

เอกสารแนบที่ 69

วิธีปฏิบัติงาน (Operation Procedure) ในช่วงเริ่มเดินการผลิตใหม่

		OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-OM-P-5401 Rev. No.: B Date : 28. MAR. 2014 Page : 1 of 147
			UHV PLANT PROJECT

OPERATING MANUAL

UNIT 54: PRIME G+ UNIT

OWNER's Project No.	14640
Project Title	UHV Plant Project
Location	Rayong in Thailand
OWNER	IRPC Public Company Limited
CONTRACTOR	Consortium of GS E&C and SK E&C


GS E&C

SK E&C


		OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-OM-P-5401 Rev. No.: B Date : 28. MAR. 2014 Page : 2 of 147
			UHV PLANT PROJECT

TABLE OF CONTENTS

SECTION	Page
1.0 INTRODUCTION	6
1.1 General.....	6
1.1.1 Duty of unit.....	6
1.1.2 General instruction.....	6
1.1.3 Compulsory instructions and reference documents.....	6
1.2 Unit of measurement.....	7
1.3 Product Specification.....	9
1.3.1 Product specification.....	9
1.4 Battery limit conditions.....	10
1.4.1 Utility condition	10
2.0 PROCESS DESCRIPTION	15
2.1 Description Flow	15
2.1.1 Reaction Section	15
2.1.2 Separation Section	16
2.1.3 Stabilizer Section.....	17
2.1.4 Splitter Section	18
2.2 Process Principles.....	19
2.2.1 Chemical reactions	20
2.2.2 Catalyst	23
2.2.3 Process Variables.....	30
3.0 PRE-COMMISSIONING / COMMISSIONING	33
3.1 Chronology of operations	33
3.2 Equipment and unit inspection	34
3.2.1 Equipment inspection	34
3.2.2 Unit inspection.....	37
3.3 Preliminary operations.....	40
3.3.1 Definitions.....	40
3.3.2 Axens' involvement (responsibilities)	40
3.3.3 Utility systems commissioning	40
3.3.4 Unit pre-commissioning / commissioning	41
3.3.5 Initial leak tests.....	42
3.3.6 Recommended sections for leak tests	42
3.3.7 Drying out of the unit.....	43

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 3 of 147
		UHV PLANT PROJECT

3.4 Special operations.....	45
3.4.1 Catalysts loading.....	45
3.4.2 Adsorbent loading.....	61
3.5 Second leak test	73
4.0 NORMAL START-UP	74
4.1 Chronology of start-up operations.....	75
4.2 Complete inerting.....	76
4.2.1 Feed section and products cooling section.....	76
4.2.2 Reaction section.....	76
4.2.3 Stabilizer section.....	77
4.2.4 Splitter section.....	78
4.2.5 Washing water section.....	78
4.3 Hydrogen final leak test of the Reaction section.....	79
4.4 Inert naphtha circulation and distillation section start-up.....	81
4.4.1 Unit status.....	81
4.4.2 Inert naphtha circulation and Stabilizer start-up.....	81
4.4.3 Inert naphtha circulation and Splitter start-up.....	83
4.5 Inert naphtha circulation and Reaction section start-up.....	84
4.5.1 Filling up of the Diene Reactors.....	84
4.5.2 Feeding and circulation of inert naphtha in Reaction section.....	85
4.5.3 Adsorbent activation.....	87
4.5.4 Lining up of the unit at 50% capacity.....	88
4.5.5 Lining up of the unit at design capacity.....	89
5.0 NORMAL OPERATION OF THE UNIT	91
5.1 Summary of operating conditions	91
5.1.1 Reaction Section.....	91
5.1.2 Separation Section.....	92
5.1.3 Stabilizer Section.....	93
5.1.4 Splitter Section.....	94
5.2 Operating parameters	95
5.3 Adjustment of operating conditions	95
5.3.1 Temperature.....	95
5.3.2 Hydrogen partial pressure.....	97
5.3.3 Space velocity.....	98
5.3.4 Feed quality.....	98
5.4 Process control.....	99
5.4.1 Feed section.....	99
5.4.2 Reaction section.....	99
5.4.3 Stabilizer section.....	101
5.4.4 Splitter section.....	101

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 4 of 147
		UHV PLANT PROJECT

5.5 Troubleshooting.....	102
5.5.1 General.....	102
5.5.2 Increase in sulfur content in the Stabilizer 54C001 bottoms.....	102
5.5.3 High nitrogen content in the Stabilizer 54C001 bottoms.....	103
5.5.4 High pressure drop in the reactors.....	103
5.5.5 Feed/effluent or feed/bottoms exchanger leaks.....	103
5.6 Special Procedures.....	103
5.6.1 Catalyst replacement in one of the Diene Reactors 54R001A/B.....	103
5.6.2 Adsorbent replacement in Sulfur Guard Bed 54R003.....	106
5.6.3 Start-up preparation to prevent reverse flow.....	107
6.0 NORMAL SHUTDOWN	108
6.1 General.....	108
6.2 Short period shutdown	108
6.3 Long period shutdown	109
6.4 Shutdown followed by maintenance or inspection.....	110
6.5 Unit restart	111
6.5.1 After a short period shutdown.....	111
6.5.2 After a long period shutdown.....	112
7.0 EMERGENCY SHUTDOWN	113
7.1 Process failure	114
7.1.1 Loss of feed.....	114
7.1.2 Lack of hydrogen make-up.....	114
7.1.3 Washing water failure.....	115
7.1.4 Quench pump failure.....	115
7.1.5 Recycle Compressors failure.....	115
7.1.6 Stabilizer Reflux Pumps failure.....	116
7.1.7 Splitter Reflux Pumps failure.....	117
7.1.8 Contamination of washing water.....	117
7.1.9 Loss of feed from stabilizer bottom / sulfur guard bed.....	117
7.2 Utility failure.....	118
7.2.1 Instrument air failure.....	118
7.2.2 Cooling Water failure.....	118
7.2.3 Steam failure.....	119
7.2.4 Fuel Gas failure.....	120
7.2.5 Power Supply.....	120
7.3 Fire emergency.....	121
7.4 Uncontrollable Leakage.....	121
7.5 Uncontrollable Fire.....	122

8.0 MISCELLANEOUS INFORMATION	123
8.1 Catalysts, ACT and adsorbent specifications and special procedures.....	123
8.1.1 Catalyst Manufacturer details	123
8.1.2 Catalyst Specifications.....	123
8.1.3 Packaging, handling and storage.....	123
8.1.4 HRP555 / HPG48SN Catalyst Unloading.....	124
8.1.5 AxTrap405 adsorbent shutdown / unloading.....	127
8.1.6 Equipment neutralization	128
8.2 Safety recommendations	129
8.2.1 General.....	129
8.2.2 Emergency shutdown	130
8.2.3 Overpressure protection.....	130
8.2.4 Safety shower and eye wash.....	130
8.2.5 Operational safety stations	130
8.2.6 High pressure	130
8.2.7 High pressure reactors	130
8.3 Hazardous and toxic materials	130
8.3.1 Hydrogen.....	131
8.3.2 Hydrogen Sulfide.....	131
8.3.3 Carbonyls	132
8.3.4 Pyrophoric Materials – Iron sulphide.....	133
8.3.5 Chemical products.....	133
8.3.6 Catalysts and adsorbent.....	134
8.4 Analytical control.....	135
8.4.1 Recommended methods and frequency.....	135
8.5 Abbreviations	140
9.0 ATTACHMENTS.....	141
9.1 Process Flow Diagrams.....	141
9.2 Piping and Instrument Diagrams	142
9.3 Plot Plan	144
9.4 Equipment List.....	145
9.5 Catalyst and Chemical data	146
9.6 Cause and Effect Diagram	147
9.7 Vendor operating manual	148
9.8 Analytical method	149
9.9 Schemes of Leak test, drying out and start-up.....	150

1.0 INTRODUCTION

1.1 จุดประสงค์

จุดประสงค์หลักของกระบวนการผลิตคือการกำจัดสารประกอบซัลเฟอร์และสารประกอบไนโตรเจนที่เจือปนอยู่ใน Cracked Naphtha (Light Cracked Naphtha(LCN) & Heavy Cracked Naphtha(HCN)) ที่ผลิตได้จากหน่วยผลิต RDCC แล้วส่งต่อเข้ากระบวนการผลิต Prime G นอกจากนี้สารป้อนเข้าที่มาจาก RDCC แล้วจะป้อนที่มาจากแหล่งอื่นอีก 2 แหล่ง คือ HCN ที่ส่งกลับมาจากหน่วย Sulfrex ซึ่งนำ HCN ไปใช้ในการจับสารประกอบซัลเฟอร์ในสารละลายไฮโดรอกไซด์ และ LCN ที่ส่งกลับมาจากหน่วย Polynaphtha(PNU) ซึ่งนำ LCN ไปใช้เป็นสารฟื้นฟูสภาพ(regenerant) Adsorbent

กระบวนการผลิตนี้ถูกพัฒนาและจดลิขสิทธิ์โดยบริษัท Axens ซึ่งถูกออกแบบให้มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน Cracked Naphtha ภายในถึงปฏิกิริยาที่บรรจุตะกั่วแบบ Fixed Bimetallic ภายใต้บรรยากาศของก๊าซไฮโดรเจน โดยการจัดสารประกอบซัลเฟอร์และไนโตรเจนด้วยปฏิกิริยา Hydrotreating ที่อุณหภูมิประมาณ 300°C และปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenate) เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างของสารไม่อิ่มตัวจำพวก Diolefins และ Olefins ให้เป็นสารอิ่มตัวจำพวก Paraffins ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา Hydrogenation จะต่ำกว่าปฏิกิริยา Hydrotreating

หลังจากผ่านขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพด้วยตะกั่วแล้ว Naphtha จะถูกส่งไปสู่กระบวนการแยกสิ่งปนเปื้อนซึ่งประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนตัวเบา ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) และน้ำออกก่อนส่งต่อไปสู่กระบวนการกลั่นแยกผลิตภัณฑ์ LCN และ HCN (Mixed Aromatic) ออกจากกัน โดยผลิตภัณฑ์ Mixed aromatic ที่ได้จะถูกส่งไปเก็บที่ถังเก็บผลิตภัณฑ์ (77T005A/B) หรือส่งไปเป็นสารป้อนที่หน่วย BTX, ส่วนผลิตภัณฑ์ LCN ที่ได้จะถูกส่งไปเก็บที่ถังเก็บ (69T005A/B,69T078B) ทั้งผลิตภัณฑ์ Mixed Aromatic และ LCN บางส่วนจะถูกแบ่งไปใช้ที่หน่วย Sulfrex และหน่วย PNU ตามลำดับ


 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 7 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

1.2 หน่วยวัดต่างๆที่ใช้

หน่วยวัดที่ใช้ในหน่วยวัดนี้จะใช้มาตรฐานของ International System of units (SI) ยกเว้นระบบท่อ

Sizing, Rating และ Nozzle ของอุปกรณ์จะใช้หน่วยเป็นปอนด์-นิ้ว.

Description	Name	Symbol	Remarks
Length	Kilometre	km	
	Metre	m	
	Millimetre	mm	
Mass (weight)	Kilogram	kg	
	kilo mole per kg	kmol/kg	
	Mole per gram	mol/g	
Area	square metre	m ²	
	Square centimetre	cm ²	
	Square millimetre	mm ²	
Concentration	Mole percent	mol %	
	Mole fraction	-	
	Weight percent	wt%	
	Weight fraction	-	
	Parts per million (wt)	wppm	
	Part per million (vol)	Vppm	
Volume	Cubic meter	m ³	
Temperature	Degree centigrade	°C	
	Kelvin	K (K=°C + 273.15(K is used for physical Variables))	
	Degree	°	
Plan angle	Degree	°	
	Year	Y	
	Day	D	
Time	Hour	H	
	Minute	Min	
	Second	s	
Force	Newton	N	
Stress		N/mm ²	
Hardness	Rockwell scale	HRA,HRB,HRC, HRG	

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 8 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

Description	Name	Symbol	Remarks
Pressure			
- gauge	Bar gauge	Barg	
- absolute	Bar absolute	Bara	(1 bar = 1.020 kg/cm ²)
-vacuum		mmHg	
Velocity	Meter/second	m/s	
	Kilometre/hour	km/h	
Flow			
	Cubic meter/hour	m ³ /h	
- volume	Standard Liquid Flow @ 60 °F	m ³ /h	
- weight	kilogram/hour	kg/h	
	Normal cubic meter /hour at 0°C, 1.013 bara	Nm ³ /h	
	kilogram mole/hour	Kmol/h	
Density	kg/m ³	kg/m ³	
	Kilogram/cubic meter	m/ (m x K)	
Linear expansion	-	(or m/m°C)	
Coefficient		cal or kcal	
Energy, enthalpy		kcal/kg	
Specific enthalpy		kcal/kg	
Heating value		kcal/kg	
Heat duty, electric kilowatt, Power		Gcal (MMkcal) or kW	
Heat flux		MMkcal/m ²	
Specific conductivity		kcal/h.m.°C	
Thermal conductivity		kcal/mh°C	
Heat transfer rate		kcal/m ² °C/h	
Absolute viscosity		cP	
Kinematics viscosity		cSt	
Fouling factor		m ² °C.h/kcal	
Surface tension		dyn/cm	
Sound pressure level	decibel	dB	
Rotating speed	revolutions per min ⁻¹	minute	(or 1/min)
Electric current	ampere	A	
	Milliampere	mA	
Voltage	volt	V	
Frequency	hertz	Hz, 1/s	

Description	Name	Symbol	Remarks
Electric resistance	ohm	Ω	
Electric energy	Kilo Watt hour	KWh	
Intensity of illumination		Lx (Lx = 1m/m ²)	
Moment		N x m	
Pipe diameter		in	
Nozzle sizes		in	

1.3 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์
Light Cracked Naphtha (C5-75).

ANALYSIS	Unit	Specification	Reference
Aromatics	vol%	-	0.7
RONC		-	80
MONC		-	78.2
RVP @ 38°C	psia	-	15.6
Total Sulphur	ppmw	-	0.5
Benzene	wt%	-	0.7

Mixed Aromatic

ANALYSIS	Unit	Specification	Reference
Aromatics	vol%	>60	68.8
RONC		-	96
MONC		-	85.9
RVP @ 38°C	psia	-	1.4
Total Sulphur	wt%	<0.5	0.5
Benzene	wt%	-	3.7

1.4 Utility ที่ใช้ในการผลิต
Steam and Condensate

	Pressure, barg			Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max
Super high press. Steam (SSH)	42.8	44.9	44.9	50	350	400
Superheated high press. Steam (SH)	22.9	25.5	25.5	28.1	300	330
Medium press. Steam (SM)	9.7	10.2	10.7	12.3	219	239
Low press. Steam (SL)	4.5	4.5	4.5	5.6	156	160
High Press. Condensate. (CPH)	-	23.5	-	28.1	-	-
Medium Press. Condensate. (CPM)	-	8.2	-	12.3	-	-
Low Press. Condensate. (CPL)	-	2.5	-	5.6	-	-

Water

	Pressure, barg			Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max
Cooling Water Supply (WS)	3.5	4.5	5.0	10.0	32	35
Cooling Water Return (WR)	2.0	2.0	2.5	10.0	41	44
Demineralised Water (WDS)	3.0	5.0	5.0	10.0	-	-

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401
			Rev. No. : B
UHV PLANT PROJECT			Date : 28. MAR. 2014
			Page : 11 of 147

Boiler Feed Water (WB)	65	65	65	85	120	120	120	150
Filtered Water, Potable Water (WP)	4.0	6.0	-	10.0	-	AMB	-	70
Fire Fighting Water (WF)	8.0	9.0	-	16.0	-	AMB	-	70

- Water Analysis

Service	WS/WR	WDS	WP	WB	WF
pH, value	7.5-8.0	Approx. 7.0	6.5-7.0	8.0-9.5	< 7.0
Bicarbonate as HCO ₃ , mg/l					
Calcium as CaCO ₃ , mg/l	≤ 600	None			
Carbonate as CaCO ₃ , mg/l		None			
Chlorides as Cl, mg/l	≤ 400	None	≤ 20		≤ 20
Nitrates as N, mg/l		None			
Sulphates as SO ₄ ²⁻ , mg/l		None	≤ 25		
Silica as SiO ₂ , mg/l	≤ 150	≤ 0.02	≤ 25	≤ 0.02	
Phosphate as PO ₄ , mg/l	≤ 150				
Carbon dioxide free as CO ₂ , mg/l		None			
Iron, total as Fe, mg/l	≤ 3.0	≤ 0.02	≤ 0.5	≤ 0.02	≤ 0.5
Zinc as Zn, mg/l		≤ 0.02			
Lead as Pb, mg/l		< 0.02			
Turbidity, NTU	≤ 20	None	≤ 5.0		≤ 5.0
Total dissolved solids, ppm		< 0.1 (Total)			200 max.
Total suspended solids, ppm					
Specific conductance, μ S/cm		≤ 0.2		≤ 10	
Oil and grease, ppm		≤ 1.0		≤ 10	

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401
			Rev. No. : B
UHV PLANT PROJECT			Date : 28. MAR. 2014
			Page : 12 of 147

Air

- Plant Air

Parameter	Units	Specification
Oil content	ppmw	Oil free
Dew point @ atm pressure	°C	saturated

Plant Air	Pressure, barg			Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max
	5.1	6.0	7.0	10.0	-	AMB

- Instrument Air

Parameter	Units	Specification
Dew point @ atm pressure	°C	- 40 @ ATM
Oil content	ppmw	Oil free
Dust Content		Dust free

Instrument Air	Pressure, barg			Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max
	5.1	6.0	7.0	10.0	-	AMB

Nitrogen

Parameters	Units	Specifications
Purity	Vol%	99.999 min
Oxygen	ppmv	≤ 10
Carbon Dioxide	ppmv	≤ 1
Carbon Monoxide	ppmv	≤ 1
Water	ppmv	≤ 2
Halides	ppmv	≤ 1

N2 dew point -50 °C @ 5.5 barg, which corresponds to H₂O Content of 2~ppmv

Nitrogen	Pressure, barg			Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max
	5.1	6.0	6.1	10.0	-	AMB

Fuel

- FG ที่ส่งออกภายนอกจะมีสถานะดังนี้

	Pressure, barg			Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max
Fuel Gas	5.0	5.0	6.0	8.0	-	42

Component	Unit	Fuel Gas from UHV ERU Normal Operate Case	Fuel Gas from UHV ERU Shutdown Case
Hydrogen	% mol	25.62	18.03
Methane	% mol	45.50	32.00
Acetylene	% mol	0.00	0.00
Ethylene	% mol	0.78	29.52
Ethane	% mol	12.66	9.04
Propylene	% mol	0.25	0.74
Propane	% mol	0.01	0.06
Butylene	% mol	0.00	0.01
i-Butane	% mol	0.00	0.00
n-Butane	% mol	0.00	0.33
i-Pentane	% mol	0.00	0.00
n-Pentane	% mol	0.00	0.09
Hexane	% mol	0.00	0.00
Carbon Monoxide	% mol	0.72	0.00
Carbon Dioxide	% mol	0.00	0.05
Nitrogen	% mol	13.66	9.61
Water	% mol	-	0.54
Sulfur content (as S)	% mol	60 max.	60 max.
Molecular mass	Kg/kmol		
HV dry	BTU/SCF (dry)		
HV wet	BTU/SCF (sat)		
Wobbe Index (on LHV)	kCal/Nm ³		

- Natural Gas

	Pressure, barg			Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max
Natural Gas (Low Pressure)	9.5	10	10	16	16	48
Natural Gas (High Pressure)	45	50	86	90	16	48

Natural Gas high pressure (50 Barg) shall only be supplied as feed to 51E005, Preheater.

Component	Unit	Natural Gas from OSBL (Typical)
Hydrogen	% mol	None
Methane	% mol	85.07
Acetylene	% mol	None
Ethylene	% mol	None
Ethane	% mol	3.52
Propylene	% mol	None
Propane	% mol	1.47
Butylene	% mol	None
i-Butane	% mol	0.35
n-Butane	% mol	0.31
i-Pentane	% mol	0.13
n-Pentane	% mol	0.08
Hexane	% mol	0.07
Carbon Monoxide	% mol	None
Carbon Dioxide	% mol	6.88
Nitrogen	% mol	2.13
Water	lb/MMScf	3.25
Sulfur content (as S)	ppmv	None
COS	ppmv	< 1
H2S	ppmv	3.92
Molecular mass	Kg/kmol	19.6
HV dry	BTU/SCF (dry)	899.1
HV wet	BTU/SCF (sat)	978.9
Wobbe Index (on LHV)	kCal/Nm ³	-

	OPERATING MANUAL	
	UHV PLANT PROJECT	

Doc. No. : 130087-OM-P-5401
Rev. No. : B
Date : 28. MAR. 2014
Page : 15 of 147

2.0 PROCESS DESCRIPTION

2.1 Description Flow

2.1.1 Reaction Section

สารป้อนทั้ง Cracked Naphtha ที่ส่งมาจากหน่วย RDCC Mixed Aromatic จากหน่วย Sulfrex และ LCN จากหน่วย PNU จะถูกส่งมารวมกันแล้วผ่านตัวกรอง 54F001A/B เพื่อแยกเอาเศษฝุ่นและสารจำพวกยางหินที่ปนมาออกก่อนเข้าถัง 54D001(Feed Surge Drum) ซึ่งถังจะถูกควบคุมความดันด้วยชุด Control Valve ซึ่งจะเดินก๊าซ Hydrogen เมื่อความดันภายในถึงลดลงและระบายก๊าซในถังออก Flare เมื่อความดันภายใน Naphtha จาก 54D001 จะถูกส่งด้วย 54P001A/B ไปยัง 54E001 (Diene Reactor Feed/HDS Reactor Effluent Exchanger) โดยมี Control valve ควบคุมอัตราการไหลให้เหมาะสมกับระดับน้ำมันในถัง 54D001

ก๊าซไฮโดรเจนจากหน่วย PSA จะถูกเติมเข้าผสมรวมกันกับสารป้อนโดยปริมาณก๊าซที่ต้องการได้จะเป็นสัดส่วนกับอัตราการไหลของสารป้อน

สารป้อนจะถูกเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเมื่อไหลผ่าน 54E001และเพิ่มอุณหภูมิด้วย 54E002 (Diene Reactor Feed Preheater) ซึ่งใช้ไอน้ำอุณหภูมิยี่สิบความดันสูง (SH) เป็นตัวให้ความร้อน โดยปริมาณ SH ที่ใช้ถูกกำหนดโดยอุณหภูมิขาเข้าของ 54R001(Diene Reactor)

ภายในถังปฏิกริยา 54R001A/B สารป้อน Cracked Naphtha ที่เป็นสารประกอบพันธะคู่ 2 พันธะ (Diolefins) จะถูกเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบพันธะคู่ 1 พันธะ(Olefins) ส่วนสารประกอบพันธะคู่ 1 พันธะจะถูกเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบพันธะเดี่ยว (Paraffins) ด้วยปฏิกริยาเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) ภายใต้อุณหภูมิที่เหมาะสม (Ni-Mo) HR955S โดย Diolefins จะเปลี่ยนเป็น Olefins ได้ทั้งหมด 100% ส่วน Olefins จะเปลี่ยนเป็น Paraffins ได้ 10% ที่ 54R001A/B นี้

ลักษณะการทำงานของ 54R001A/B จะเป็นลักษณะแบบ Lead-Lag Operation (ไหลผ่านถังปฏิกริยา A แล้วไปเข้าถังที่ถังปฏิกริยา B หรือจาก B ไป A) ทำให้มีข้อดีเมื่อต้องการเปลี่ยนค่าตัวเร่งปฏิกริยาสามารถทำได้โดยไม่ต้องหยุดกระบวนการผลิตทั้งหมด โดยแค่เปลี่ยนไปใช้งานถังปฏิกริยาถังใดถังหนึ่งเท่านั้น

เมื่อออกจาก 54R001A/B อุณหภูมิที่ออกจะสูงประมาณ 20°C จากนั้น Cracked Naphtha จะถูกผสมกับ recycle gas ที่มาจาก 54K001 และเติมก๊าซไฮโดรเจนในอีกหน่วย PSA โดยปริมาณก๊าซไฮโดรเจนที่เติมเข้าจะถูกควบคุมจากความดันของถัง 54D002 (Separator Drum) ซึ่งปริมาณการเติมก๊าซไฮโดรเจนจะเท่ากับปริมาณการใช้ก๊าซไฮโดรเจนในปฏิกริยาบวกด้วยปริมาณก๊าซไฮโดรเจนที่ละลายในน้ำมัน

	OPERATING MANUAL	
	UHV PLANT PROJECT	

Doc. No. : 130087-OM-P-5401
Rev. No. : B
Date : 28. MAR. 2014
Page : 16 of 147

จากนั้น Cracked Naphtha จะถูกเพิ่มอุณหภูมิโดยแลกเปลี่ยนความร้อนผ่าน 54E003A/B/C (HDS Reactor Feed / Effluent Exchanger) จนเมื่อออกจากด้าน Shell ของ 54E003C สารป้อนจะต้องระเหยกลายเป็นไอทั้งหมดก่อนเข้าเตาเผา 54B001 (HDS Reactor Heater) อุณหภูมิขาออกของ 54B001 จะถูกควบคุมโดยปริมาณเชื้อเพลิง (FG) ที่ใช้ภายในเตา ซึ่งอุณหภูมิขาออกที่ต้องการขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดปฏิกริยาที่ 54R002 (HDS reactor)

ภายใน 54R002 จะบรรจุตะกั่วชนิดประเภท Ni-Mo ไว้เช่นกัน โดยจะมี 3 Bed Bed ที่ 1 จะเป็นตะกั่วชนิด HR955S เพื่อจะเปลี่ยนสาร Olefins ที่เหลืออยู่ให้เป็นสาร Paraffins ส่วน Bed 2 และ 3 จะเป็นตะกั่วชนิด HR648SN เพื่อกำจัดสารประกอบซัลเฟอร์และสารประกอบไนโตรเจนโดยจะถูกเปลี่ยนไปเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) และแอมโมเนีย (NH₃) ในระหว่างชั้นของแต่ละ Bed จะมี spray-nozzle เพื่อฉีด liquid quench ควบคุมอุณหภูมิในแต่ละชั้นโดยใช้ปริมาณของ liquid quench เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ

หลังจากจาก 54R002 สารผสมจะไหลไปเข้า Tube side ของ 54E003A/B/C เพื่อลดอุณหภูมิลง หากอุณหภูมิที่ออกมาจาก 54R002 สูงมากเกินไปให้ bypass 54E003A/B/C ไปเข้า 54E001 โดยตรง ซึ่งโดยปกติมักจะเปิด bypass ไว้ประมาณ 15% หลังจากนั้นจะไปรวมกับขาออกของ HDS effluent ที่ผ่าน มาจาก 54E003A/B/C ไปเข้าด้าน shell side ของ 54E001 เพื่อลดอุณหภูมิต่อ

2.1.2 Separation Section

ที่ด้านขาออกจาก shell ของ 54E001 ใน Cracked Naphtha ซึ่งมี H₂S และ NH₃ ปนอยู่ เมื่อไปแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อลดอุณหภูมิลงที่ด้าน shell ของ 54E004 (HDS reactor Effluent/Stabilizer Feed Exchanger) อาจทำให้สารประกอบ NH₃ ตกผลึกเป็นเกลือสะสมที่อุปกรณ์ได้ จึงมีการออกแบบระบบให้มีการฉีดน้ำเพื่อล้างเกลือที่สะสมออก ซึ่งโดยปกติเกลือจะตกผลึกที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของ 54E004 แต่ให้คอยสังเกตค่าความดันตกคร่อม (pressure diff.) ของ 54E004 ถ้า pressure diff. สูงขึ้นแสดงว่าอาจมีเกลือตกผลึกสะสมภายในอุปกรณ์ แต่เมื่อ Naphtha ผ่านไปที่ 54E005 (HDS Reactor Effluent Air Condenser) อุณหภูมิจะต่ำพอที่จะทำให้เกิดการตกผลึกของเกลือได้ ดังนั้นที่จุดนี้จึงมีการฉีดน้ำเข้าไปเพื่อใช้ล้างเกลืออย่างต่อเนื่อง

เมื่อผ่านออกจาก 54E005 สารผสมส่วนใหญ่ที่เป็นไฮโดรคาร์บอนและน้ำจะควบแน่นกลายเป็นของเหลว เข้าถัง 54D002 (Separator drum) ที่จุดนี้จะแยกสารผสมออกเป็น 5 ส่วนแบ่งเป็น

พวกที่เป็นโอะระเหบบประกอบด้วย

1. ส่วนที่เป็นก๊าซไฮโดรเจน
2. ส่วนที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอนเบา (light hydrocarbons)
3. ส่วนที่เป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์(H₂S)

พวกที่เป็นของเหลวประกอบด้วย

4. ส่วนที่เป็นผลิตภัณฑ์ (Mixed Naphtha)
5. ส่วนสุดท้ายเป็นน้ำ Sour water

ระบบนี้เลี้ยงเกลือจะประกอบไปด้วย 54D004 (Washing Water drum)ซึ่งรับน้ำ Stripped Water จากหน่วย Sour Water Stripper (SWS) โดยควบคุมระดับน้ำในถังด้วย Control valve จากนั้นน้ำจะถูกส่งด้วย 54P003A/B (Washing Water Pump) ถัดเข้าไปรวมที่ด้านขาออกของ 54P004A/B (Washing water Recycle pumps) ซึ่งจะผลักดันน้ำเพื่อขาเข้าของ 54E005 (HDS Reactor Air Condenser) และผสมรวมกันไปกับสารผสมแล้วไปแยกออกที่ Boot ของ 54D002 ซึ่งน้ำส่วนใหญ่จะแยกขึ้นไปรวมกับที่ Boot มีเพียงบางส่วนที่ติดไปกับน้ำมัน น้ำที่ใช้งานการล้างเกลือนี้เรียกว่า Sour water ซึ่งจะถูกล้างออกไปยังหน่วย SWS ด้วยว่าควบคุมระดับน้ำเพื่อให้ระดับน้ำใน Boot คงที่ ปริมาณ stripped water ที่ต้องการใช้ในการเติมและถ่ายออกจะคำนวณหาได้จากปริมาณความเข้มข้นของเกลือ Sulphide ในระบบนี้เลี้ยงเกลือต้องต่ำกว่า 4%

โอะระเหบบจาก 54D002 จะเข้าไปสู่ 54D003 (Recycle Compressors K.O. Drum) ซึ่งภายในจะมีตะแกรงลาด (wire mesh) เพื่อให้ถังละอองของเหลวไม่ให้ไปเข้า compressor (54K001) ละอองที่ตกไว้จะรวมตัวกันเป็นของเหลวอยู่ที่ก้นถังแล้วถูกส่งออกไปสู่ระบบ stabilizer (54C001) ด้วย manual valve ส่วนโอะระเหบบจะถูกเพิ่มความดันด้วย 54K001A/B (recycle gas compressors) เพื่อลดความเสี่ยงที่สูญเสียไปจากแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในระบบ Reaction recycle gas จาก 54K001A/B จะถูกส่งไปรวมที่ขาออกของ 54R001A/B

ส่วนที่เป็นผลิตภัณฑ์ Mixed Naphtha จาก 54D002 บางส่วนจะถูกใช้เป็นการช่วยลดอุณหภูมิ (liquid quench) ของ 54R002 โดยถูกส่งด้วย 54P002A/B (quench pumps) ซึ่งมีระบบควบคุมอัตราการไหลของ liquid quench เพื่อให้ได้อุณหภูมิที่ต้องการ

ผลิตภัณฑ์ Mixed Naphtha ที่แยกได้จาก 54D002 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการ Hydrotreated แล้วแต่ยังไม่ได้แยกเอาพวก unstabilized naphtha ออก จึงถูกส่งต่อไปยัง stabilizer section โดยเพิ่มอุณหภูมิผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนทางด้าน tube ของ 54E004 และด้าน Shell ของ 54E006 (Stabilizer Feed / Bottoms Exchanger) และลดอุณหภูมิระดับของถัง 54D002 ให้คงที่

2.1.3 Stabilizer Section

ออกจากด้าน shell ของ 54E006 จะไปเข้าที่หอกลั่น 54C001 (Stabilizer) ซึ่งจุดประสงค์ของหอกลั่นนี้คือทำให้ Mixed Naphtha ที่ได้มีความเสถียร โดยใช้ 54E009 (Stabilizer Reboiler) ที่ใช้อุ่นหมุ่มีขนาดความดันสูง (SH) เป็นตัวให้ความร้อนกับ Mixed Naphtha ปริมาณ SH ที่ต้องการใช้ในการให้ความร้อนจะถูกควบคุมด้วยปริมาณของ reflux ที่พรมกลับมา Naphtha เมื่อได้รับความร้อนส่วนที่เป็นตัวเบา (light hydrocarbon) ก็จะระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นไปผ่าน Valve tray ของหอกลั่นเกิดการกลั่นแยก ส่วนตัวหนัก (heavy hydrocarbon) ที่ไม่ระเหยก็จะอยู่ในส่วนล่างของหอกลั่น

โอะระเหบบที่ออกจากด้านบนของหอกลั่นจะถูกลดอุณหภูมิลงโดยไปเข้า 54E007 (Stabilizer overhead Air condenser) ซึ่งสารไฮโดรคาร์บอนส่วนใหญ่จะควบแน่นกลายเป็นของเหลวส่งสู่ 54D005 (reflux drum) และในส่วนด้านบนของหอกลั่นจะมีการฉีดสารเคมี Anti-corrosion agent เพื่อป้องกันการกร่อนของอุปกรณ์

ที่ 54D005 จะถูกแยกออกเป็น 3 ส่วน

- 1) ส่วนของเหลวไฮโดรคาร์บอน จะส่งกลับไปยัง 54C001 เป็น Reflux ด้วย 54P005A/B โดยปริมาณ reflux จะใช้ระดับของถัง 54D005 ไปควบคุม
- 2) ส่วน Sour Water ที่ถูกดีไว์ที่ boot 54D005 จะส่งไปปรับปรุงคุณภาพที่หน่วย SWS ต่อไป โดยปริมาณที่ถ่ายออกจะใช้ระดับของ boot เป็นตัวควบคุม
- 3) ส่วนก๊าซที่ไม่ควบแน่น (Sour Gas) ได้แก่ ไฮโดรเจน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และมีเทน จะถูกลดอุณหภูมิโดย 54E008 (Stabilizer Overhead Post Condenser) อีกครั้งเพื่อตัดกับ C₅+ ที่ติดไปกับ sour gas ออกและส่งกลับไปยัง 54D005 และไอที่ไม่สามารถควบแน่นได้แล้วนั้นจะถูกส่งไปยัง 52D014 (Rich Amine Flash Drum) ของหน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำมันหนักโดยใช้ไฮโดรเจน (RHU)

Mixed Naphtha ที่ด้านล่างของหอกลั่น 54C001 จะถูกส่งต่อไปยัง Splitter Section โดยผ่านการลดอุณหภูมิที่ด้าน shell ของ 54E006 ปริมาณ Mixed Naphtha ที่ส่งออกจะใช้ระดับของถัง 54C001 เป็นตัวควบคุม

โดยก่อนเข้าไปยัง Splitter Section Mixed Naphtha จะผ่านเครื่องตรวจวัดปริมาณกำมะถัน (Sulphur Analyser) หากตรวจพบว่ามีปริมาณกำมะถันสูงเกินข้อกำหนดของลูกค้า Mixed Naphtha จะถูกส่งไปยังถังตัดจับกำมะถัน 54R003 (Sulphur Guard Bed) เพื่อจับกำมะถันและเมื่อออกจาก 54R003 จะผ่านเครื่องตรวจวัดปริมาณกำมะถันอีกครั้ง เพื่อตรวจวัดปริมาณกำมะถันที่ยังเหลืออยู่ นอกจากนี้ผลการตรวจวัดยังใช้ในการคาดคะเนระยะเวลาในการเปลี่ยนสารดูดซับใน 54R003 ได้ และที่ขาออกของ 54R003 ยังมีเครื่องตรวจวัดปริมาณไนโตรเจนด้วยเพื่อควบคุมผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามข้อกำหนด

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 19 of 147
UHV PLANT PROJECT			

2.1.4 Splitter Section

ทำหน้าที่แยก Mixed Naphtha จาก Stabilizer Bottom ออกเป็นผลิตภัณฑ์เนฟทาหนัก (Mixed Aromatic HCN) และเนฟทาเบา (LCN) โดยของที่ออกจากด้านล่างของหอกลั่น 54C001 จะถูกป้อนเข้าหัวหอกลั่น 54C002 (Splitter) โดยวัดปริมาณที่เข้าของ 54C002 จะเป็นวาล์วที่ช่วยตัดแยกความดันระหว่างหอกลั่น 54C001 กับหอกลั่น 54C002 ทำให้ Mixed Naphtha บางส่วน เกิดการขยายตัวเป็น ไอและอุณหภูมิลดลงก่อนที่จะเข้าไปกลั่นแยกในหอกลั่น 54C002

ที่ด้านล่างของหอกลั่น 54C002 Mixed Naphtha ส่วนหนึ่งจะถูกพ่นอุณหภูมิโดย 54E011(Splitter Reboiler) ซึ่งใช้ medium pressure steam (SM) เป็นตัวให้ความร้อนและปริมาณ SM ที่ใช้ในการให้ความร้อนจะถูกควบคุมด้วยปริมาณ reflux ที่พรมกลับมา

ที่ด้านบนของหอกลั่น 54C002 ไอของเนฟทาเบา จะถูกควบคุมด้วยระบบความดันของหอกลั่น และถูกลดอุณหภูมิลงโดยผ่าน 54E010 (Splitter Overhead Air Condenser) ซึ่งไอทั้งหมดจะถูกความแน่นลงสู่ 54D006 (Splitter Reflux Drum) และเพื่อให้น้ำในส่วนที่ไม่ควบแน่นค้างอยู่ใน 54E010 จึงถูกออกแบบให้มีท่อระบายน้ำแต่ละ Bundle เพื่อระบายไอส่วนที่ไม่ควบแน่นออกเมื่อเกิดกรณีผิดปกติ ส่วนท่อระบาย 54E010 ถูกทำไว้เพื่อควบคุมให้เกิดความดันตกกระทบบที่ 54E010 คงที่ เพื่อให้เกิดช่องว่างของถัง 54D006 จากนั้นผลิตภัณฑ์ LCN จะถูกส่งออกไปยังส่วนต่างๆด้วยปั๊ม 54P007A/B (Splitter Reflux Pumps) ดังนี้

- 1) ส่งกลับไปเป็น Reflux พรมกลับเข้าหอกลั่น 54C002 โดยวัดค่าควบคุมอัตราการไหลเป็นค่าควบคุม Naphtha Product Trim Cooler)
- 2) ส่งไปกลับที่ถังเก็บผลิตภัณฑ์ 69T078B , 69T005A/B โดยผ่านการลดอุณหภูมิลงที่ 54E014 (Light Naphtha Product Trim Cooler)

3) ส่งไปยังหน่วย PNU เพื่อใช้เป็นสารฟื้นฟูสภาพ (LCN Regenerant) ที่หอดูดซับ 55R002 A/B/C ที่ด้านล่างของหอกลั่น 54C002 ผลิตภัณฑ์ Mixed Aromatic จะถูกส่งออกไปด้วยปั๊ม 54P006A/B (HCN Splitter Pump) และถูกลดอุณหภูมิลงโดยผ่านเครื่องทำความเย็น 2 ชุด คือ 54E012 (Heavy Naphtha Product Air Cooler) และ 54E013 (Heavy Naphtha Product Trim Cooler) ก่อนส่งออกไป 3 ส่วน คือ

- 1) ส่งไปใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ 77T005A/B โดยปริมาณที่ส่งออกจะถูกควบคุมด้วยระดับของ BTM 54C002
- 2) ส่งไปยังหน่วยปรับปรุงคุณภาพก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Sulfrex) เพื่อใช้ละลาย Disulfide Oi (DSO) เป็นการช่วยฟื้นฟูสภาพสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Caustic Regeneration Section)
- 3) ส่งไปยังหน่วย BTX

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 20 of 147
UHV PLANT PROJECT			

2.2 Process Principles

จุดมุ่งหมายของบทนี้คือให้ความรู้ขั้นพื้นฐานทางทฤษฎีเพื่อนำไปใช้ทำความเข้าใจในบทถัดๆไป เช่น การดำเนินการในช่วงการผลิตปกติ (Normal) , ช่วงเริ่มการผลิต (Start-up) , และช่วงหยุดการผลิต(Shutdown) ทำให้ทีมงานดำเนินการผลิตด้วยความเข้าใจที่ดีและช่วยให้สามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาในบทนี้จะประกอบด้วย

- ปฏิกริยาต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
- คุณลักษณะของ catalyst/adsorbent
- กลไกการทำงานของ catalyst/adsorption
- สารที่เป็นอันตรายต่อ catalyst contaminants.
- ตัวแปรที่มีผลต่อการทำงานของกระบวนการ process variables

2.2.1 Chemical reactions

ในอุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีการควบคุมการปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันให้มีคุณสมบัติเหมาะสมเป็นต้นต้องการของถูกค่า ซึ่งกระบวนการขั้นต้นที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพสำหรับน้ำมัน Naphtha ก่อนที่จะไปเพิ่มคุณภาพต่อไปนั้นมักใช้กระบวนการ Catalytic hydrotreater เพื่อกำจัดออสารซัลเฟอร์ (desulfurization) ออกแต่ก็จะมีปฏิกริยาอื่นๆเกิดขึ้นไปด้วย เช่น ปฏิกริยากำจัดไนโตรเจน (denitrogenation), ปฏิกริยากำจัดออกซิเจน (de-oxygenation) และ ปฏิกริยาทำให้สารอิ่มตัว (olefin saturation)

2.2.1.1 Thermodynamics and kinetics

เทอร์โมไดนามิกส์เป็นการควบคุมความดันไปได้อของสารตั้งต้นที่สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์ ภายใต้สภาวะหนึ่ง (ความดัน P, อุณหภูมิ T) บางปฏิกิริยาสารตั้งต้นสามารถเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ได้ 100% บางปฏิกิริยาสารตั้งต้นก็สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ทั้งหมดที่จุดสมดุล เทอร์โมไดนามิกส์ไม่สามารถทำนายเวลาที่ต้องการใช้ในการเกิดปฏิกิริยาที่จุดสมดุลได้หรือเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนสารตั้งต้นเกิดปฏิกิริยาเป็นผลิตภัณฑ์ได้ทั้งหมด

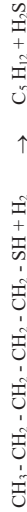
ไคเนติกจะกล่าวถึงอัตราการเกิดปฏิกิริยา ในช่วงเวลานี้จะแทนที่หรือปริมาณสารตั้งต้นที่เปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาที่กำหนดในสภาวะนั้นๆ สภาวะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องคิดเลือกค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมเพื่อให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเป็นไปตามต้องการในช่วงเวลาที่กำหนด

หรือสรุปได้ว่าเทอร์โมไดนามิกส์จะมีโครงสร้างหลักเป็นสารประเภท earth oxide alumina, silica, magnesia เป็นตัวกำหนด ส่วนไดนามิกส์จะกล่าวถึงผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยไม่สนใจว่าจะถึงจุดสมดุลหรือไม่

โดยทั่วไปโลหะดีซัลไฟด์จะมีโครงสร้างหลักเป็นสารประเภท earth oxide alumina, silica, magnesia แล้วมีการเติมโลหะประเภทต่างๆเกาะกระจายอยู่ใน โครงสร้างนั้น โดยส่วนใหญ่โลหะในโลหะดีซัลไฟด์จะเป็นตัวเร่งให้เกิดการทำปฏิกิริยาแต่ก็มีบางปฏิกิริยาที่สามารถเกิดได้ด้วยสารของ โครงสร้างโลหะดีซัลไฟด์นั้น ขณะที่ดำเนินการผลิตโลหะดีซัลไฟด์จะไม่ได้อุณหภูมิจนหมดไปแต่จะมีการเชื่อมสภาพไปตามสิ่งปนเปื้อนที่ติดมากับสารป้อนหรือเกิดจากผลิตภัณฑ์บางประเภทที่เกิดจากปฏิกิริยาเช่น สารจำพวกฟอสเฟออร์ หรือถ่าน Coke

2.2.1.2 Desulfurization

สารประกอบซัลไฟด์อยู่ในรูปแบบต่างๆเช่น พวกละออง, aliphatic sulfides, aliphatic disulfides และพวกละอองใหญ่ที่เป็นวงวนหรือซัลไฟด์ เช่น Thiophenes ที่มีกบพจากการแตกตัวของพวกละออง โดยปฏิกิริยา Desulfurization จะทำให้ได้สารไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S)



Amyl Mercaptan

n-pentane



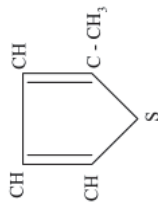
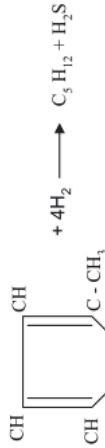
Dimethylsulfide

Methane



Dipropyldisulfide

Propane



Methylthiophene

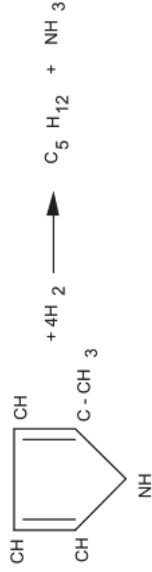
n-pentane

หมายเหตุ

การเกิดปฏิกิริยา desulfurization ของสารที่มีพื้นฐานเป็นวงจะมีปฏิกิริยาเกิดปฏิกิริยา hydrogenation ร่วมด้วย ปฏิกิริยา desulfurization เป็นปฏิกิริยาความร้อนแต่ด้วยความร้อนที่ปนมากับสารตั้งต้นที่จำกัดจึงไม่ใช้ตัวการหลักที่ทำให้อุณหภูมิของระบบเพิ่มขึ้น

2.2.1.3 Denitrification (or denitrogenation)

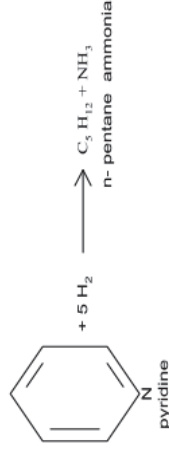
ไนโตรเจนจะถูกกำจัดออกโดยการแตกพันธะออกได้เป็นสาร nitrogen free aliphatic และเอมีนเมื่ย การแตกพันธะระหว่าง C-N bond จะค่อนข้างยากกว่าการแตกพันธะของ C-S bond ใน desulfurization เพราะฉะนั้นปฏิกิริยา denitrification จะเกิดขึ้นได้น้อยกว่า desulfurization สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกำจัดไนโตรเจนออกจึงควรเลือกโลหะดีซัลไฟด์ที่มีโลหะประเภท nickel molybdenum ซึ่งจะช่วยให้โลหะดีซัลไฟด์มีประสิทธิภาพในการเกิดปฏิกิริยากำจัดไนโตรเจนได้ดี สารประกอบไนโตรเจนที่พบใน straight run naphtha จะเป็นสาร methylpyrrol และ pyridine



Methylpyrrol

n-pentane

ammonia

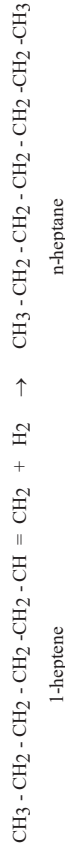


n-pentane ammonia

ปฏิกิริยา denitrification จะลดความร้อนเพียงเล็กน้อยตามจำนวนสารประกอบไนโตรเจนที่ปนอยู่

 	<p style="text-align: center;">OPERATING MANUAL</p>	<p>Doc. No. : 130087-OM-P-5401</p> <p>Rev. No. : B</p> <p>Date : 28. MAR. 2014</p> <p>Page : 24 of 147</p>
--	--	--

ตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยา Olefins Hydrogenation



ปฏิกิริยา Olefins Hydrogenation เป็นปฏิกิริยาแบบคายความร้อน(exothermic) ความร้อนที่ได้ออกมาขึ้นอยู่กับปริมาณ Olefins ที่ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้น ปริมาณความร้อนที่ได้ออกมาประมาณ 30 Kcal/mole.

2.2.1.6 การกำจัดสารอาเซนิกและ โลหะอื่นๆ (Elimination of arsenic and other metals)

สารอาหาร และ โกละอื่นๆที่นำมาใช้สวป้อนจะถูกกำจัดโดยผ่านปฏิกิริยา hydrogenation ใน 54R002 แล้วกลกดซับทางกายภาพ (Adsorption) ใ้ในชั้น bed ของกะตะลิตส์

ปริมาณสารปนเปื้อนโลหะนี้จะถูกดูดซับจากพื้นผิวด้านบนอะตอมคาร์บอนผ่านแรงดึงดูดขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นเพื่อการป้องกันไม่ให้เกิดสารปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ถึงระยะเวลาที่ต้องเปลี่ยนอะตอมคาร์บอนที่ติดซับโลหะเพื่อต่อต้านบนของถังเก็บกักปิโตรเลียม

2.2.2 Catalyst

คุณลักษณะทางกายภาพและกลไกที่ใช้บ่งบอกถึงคุณสมบัติของตะกอนลึกลับระลอกด้วย

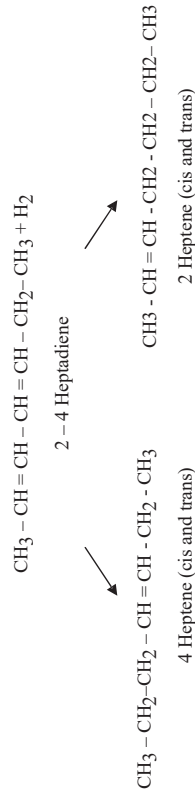
- **Activity** ความสามารถของอะตอมในการกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาเพื่อทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามต้องการที่สามารถการคิดนั้นๆ ซึ่ง Activity ของอะตอมแต่ละตัวจะได้จากอนุกรมิตที่ใช้ในการผลิต
- **Selectivity** คือความสามารถของอะตอมในการเลือกกระตุ้นให้เกิดเฉพาะปฏิกิริยาที่ต้องการมากกว่าปฏิกิริยาที่ไม่ต้องการ (Undesirable reaction) โดยวัดได้จากปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ
- **Stability** คือความสามารถที่จะรักษาคุณสมบัติของอะตอมตัวนั้นในด้าน activity และ selectivity ที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาการใช้งาน ส่วนมากสาเหตุที่ทำให้ stability ของอะตอมแต่ละตัวลดลงจะเกิดจากสารพวกโพลิเมอร์ หรือ coke มาเกาะเคลือบอยู่บนผิวของอะตอมตัวทำให้เกิดพื้นที่ของโลหะที่อยู่ในโครงสร้างของอะตอมลดลงทั้งนี้อาจเกิดจากสารโลหะที่ติดมากับสารป้อนก็มีผลต่อ stability เช่นกัน

 IRPC Public Company Limited	<h1 style="text-align: center;">OPERATING MANUAL</h1>	Doc. No. : 130087-OM-P-5401
		Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 23 of 147
UHV PLANT PROJECT		

2.2.1.4 Hydrogenation of Diolefins

สาร Diolefins จะถูกเติมไฮโดรเจนเข้าไปเป็นโมเลกุล (ปฏิกิริยา hydrogenated) กลายเป็นสาร Olefins และสาร Olefins บางส่วนก็จะถูก hydrogenated อีกไปเป็นสาร Paraffins

ตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยา hydrogenate ของ Diolefins



พันธุ์ภายในสาร Diolefin's จะถูกกำจัดออกไป 1 คู่ได้ภายในสาร Olefin's ใหม่ สาร Diolefin's จัดเป็นสารที่ไม่เสถียรมักจะจับตัวเป็นฟิล์มหรือของเหนียวได้ง่าย ดังนั้นการเปลี่ยนสาร Diolefin's ให้เป็นสาร Olefin's จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีขึ้น ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นจะเป็นปฏิกิริยาแบบคายความร้อนสูงและเกิดขึ้นที่ 54R001A/B.

2.2.1.5 Hydrogenation of Olefins

ปฏิกิริยา Hydrogenation หรือ olefin saturation คือสาร Olefins จะถูกเติมไฮโดรเจนเข้าไปใน โมเลกุลให้กลายเป็นสารอิ่มตัว (Paraffins) ปกติจะไม่พบสาร Olefins ในน้ำมันที่ได้จากการกลั่น (straight-run naphthas) แต่มักจะถูกพบในน้ำมันที่เกิดจากการแตกตัว (cracked naphthas) ปฏิกิริยา olefin saturation จะเป็นปฏิกิริยาที่ความเร็วสูงสามารถเกิดปฏิกิริยาได้ช้าและเร็ว สาร Olefins ที่มีโครงสร้างพันธะเป็นลักษณะเส้นตรงจะสามารถเกิดปฏิกิริยาได้ช้ากว่าพวกที่โครงสร้างแบบวง เช่น สาร methylcyclopentadiene ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาได้ช้ากว่า ส่วนสารจำพวกอะโรมาติกจะไม่ถูกทำให้เกิดการ hydrogenate ยกเว้นในสภาวะของ hydrotreating ที่อาจเกิดขึ้นเล็กน้อย

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 25 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

2.2.2.1 รูปแบบของอะดอร์เบนต์ (Catalyst system)

ใน U-54 PRIME G นี้มีการใช้อะดอร์เบนต์ 2 ชนิดคือ

- HR955S ซึ่งจะบรรจุอยู่ใน Diene Reactors 54R001A/B และชั้นแรกของ HDS Reactor 54R002 เพื่อเร่งให้เกิดปฏิกิริยา hydrogenation ของ Diolefins และ Olefin
- HR648SN ซึ่งจะบรรจุอยู่ในชั้นที่ 2 และ 3 ของ HDS Reactor 54R002 เพื่อใช้สำหรับปฏิกิริยา desulfuration และ denitrification.

ส่วน adsorbent มีใช้ตัวเดียวคือ AxTrap405 เพื่อใช้ในการดูดซับซัลเฟอร์ (sulfur adsorption) ซึ่งจะถูกบรรจุอยู่ใน Sulfur Guard Bed 54R003

2.2.2.2 HR955S และ HR648SN Catalysts

2.2.2.2.1 คุณสมบัติของอะดอร์เบนต์ (Catalysis characteristics)

HR955S และ HR648SN เป็นอะดอร์เบนต์แบบ bimetallic (Nickel and Molybdenum) คือมีโลหะอยู่ 2 ชนิดกระจายอยู่ในโครงสร้างอะลูมิเนียมบริสุทธิ์

คุณสมบัติของอะดอร์เบนต์ :

- ใช้อะลูมิเนียมบริสุทธิ์สูงเป็นโครงสร้างมีความทนทานต่อการกัดกร่อน
- มีความเสถียรและสามารถเลือกเกิดปฏิกิริยา Hydrotreating ที่ต้องการได้

องค์ประกอบทางด้านคุณภาพของอะดอร์เบนต์ :

- มีประสิทธิภาพในการเกิดปฏิกิริยา hydrotreating
- มีการสูญเสียของผลิตภัณฑ์น้อย
- มีอายุการใช้งานนาน

HR955S

เป็นอะดอร์เบนต์ประเภทนิกเกิล-โมลิบดีนัม (Ni-Mo) ถูกใช้ที่ 54R001A/B และชั้นแรกของ 54R002 ซึ่งจะเร่งให้เกิดปฏิกิริยา hydrogenation เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดพวก Diolefins และ Olefins ซึ่งเป็นสารประกอบไม่อิ่มตัว (unsaturated compounds) เข้าไปในอะดอร์เบนต์ชั้นที่ 2, 3 ของ 54R002 เพราะในสภาวะที่ความดันอ่อนของไฮโดรเจนในระบบจะทำให้เกิดปฏิกิริยา polymerization ของสาร Diolefins และ Olefins ทำให้เกิดเป็นถ่าน coke ขึ้นได้

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 26 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

HR648SN

เป็นอะดอร์เบนต์ประเภทนิกเกิล-โมลิบดีนัม (Ni-Mo) เช่นกันสามารถเกิดปฏิกิริยา denitrification และ desulfuration ได้ดี

2.2.2.2.2 Catalyst mechanism/activation

สำหรับอะดอร์เบนต์พวกนิกเกิลและ โมลิบดีนัมที่พร้อมใช้งานจะอยู่ในรูปของโลหะซัลไฟด์ดังนี้

Ni₃ S₂ สำหรับ Ni และ Mo S₂ สำหรับ Mo

อะดอร์เบนต์ที่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหากปริมาณซัลไฟด์ที่เกาะกับ โลหะในอะดอร์เบนต์ลดลงจะทำให้เกิดปฏิกิริยา hydrocracking ได้ซึ่งจะส่งผลต่ออายุการใช้งานของอะดอร์เบนต์ลดลง

อะดอร์เบนต์ HR955S และ HR648SN ที่ใช้งานในหน่วยนี้จะถูกจัดส่งมาในสภาพพร้อมใช้งาน (ready-to-use) ดังนั้นขั้นตอนการเริ่มเข้าถึงปฏิกิริยาต้องทำภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน แต่ถ้าวางอะดอร์เบนต์ในรูปแบบของออกไซด์ ในขั้นตอนการ start up จะต้องเพิ่มขั้นตอนการเดินซัลไฟด์ไฟท์ให้กับอะดอร์เบนต์ด้วย (catalyst sulfiding) ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือเพิ่มขึ้นซึ่งการออกแบบในระบบนี้ไม่ได้ถูกจัดเตรียมไว้

2.2.2.3 AxTrap405 adsorbent

2.2.2.3.1 คุณสมบัติของสารดูดซับ (Adsorbent characteristics)

AxTrap405 ทำจากสารนิกเกิลเพื่อใช้ดูดซับสาร H₂S, mercaptans, sulfides และ thiophenes

2.2.2.3.2 ปฏิกิริยาที่ไม่ต้องการให้เกิดจาก AxTrap405

บริษัท AXENS ได้ผลิตสารดูดซับ AxTrap405 ในสภาพที่เสถียรไม่ว่าต่อปฏิกิริยาเพื่อระดมการในกระบวนการเดินซัลไฟด์ปฏิกิริยาเพราะนิกเกิลอะดอร์เบนต์เป็นสารประเภทกรดไฟฟอสฟอริก (pyrophoric) โดยการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เข้าไปประมาณ 2 % wt. และน้ำอีก 2-3 % wt. ในขั้นตอนการผลิตสารดูดซับ

ดังนั้นในขั้นตอนการ start up จึงต้องมีขั้นตอนการไล่คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำออกเพื่อให้สารดูดซับอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 27 of 147
UHV PLANT PROJECT		

โดยทั่วไปนิเกิลอะซีไต์สามารถเกิดปฏิกิริยา methanation ได้ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาข้างเคียงตามมาหากในขั้นตอนการกระตุ้นสารดูดซับให้ว่องไวต่อปฏิกิริยาไปเป็นไปตามขั้นตอนที่ผู้ผลิตแนะนำ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมาจากคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ CO₂ ออกเป็นดังนี้



ปฏิกิริยาทั้งสองเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนสูงซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเหล่านี้ตามมา

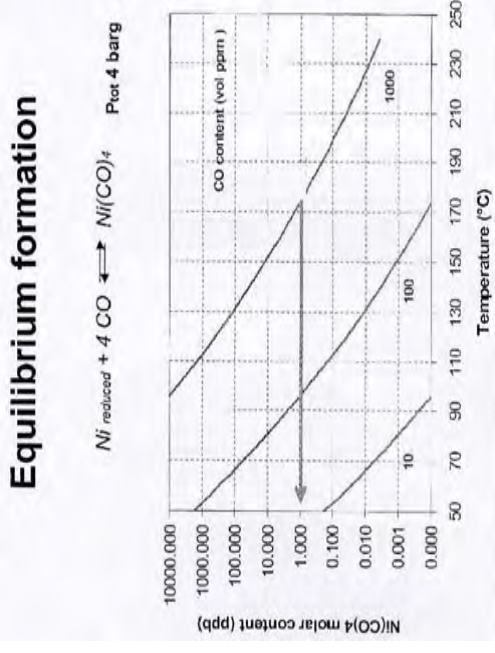


จากปฏิกิริยาจะเห็นว่าถ้าไฮโดรเจนเข้าไปสัมผัสกับสารดูดซับที่ยังไม่ถูกกระตุ้นจะทำให้เกิดปฏิกิริยา methanation ของ CO₂ กับ H₂ และเกิดการคายความร้อนออกมาสามารถทำลายสารดูดซับได้ (โดยสารนี้เกิดจากการรวมตัวเป็นก้อน) ดังนั้นในขั้นตอนกระตุ้นสารดูดซับต้องดำเนินการตามคำแนะนำของ AXENS อย่างเคร่งครัด

หมายเหตุ: นิเกิลคาร์บอนิล (Ni(CO)₄) เป็นสารที่มีอันตรายสูง (ระเหยง่าย, ไวไฟ และเป็นพิษ)

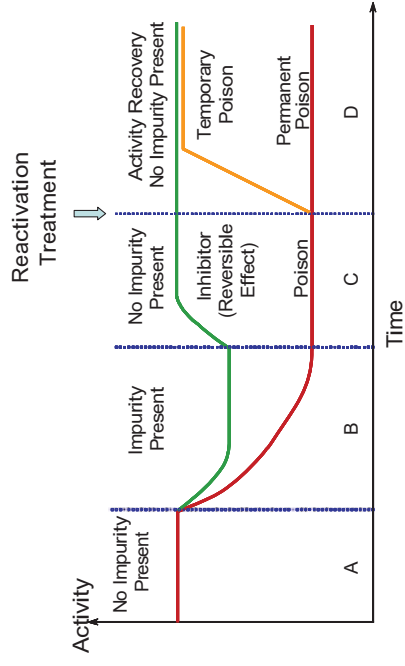
การเกิดสารนิเกิลคาร์บอนิลจะขึ้นกับอุณหภูมิและความดันของคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซึ่งปกติกวามดันย่อยของ CO จะมีค่าต่ำและในสภาวะปกติเราจะมีอุณหภูมิมากพอที่จะทำให้ไม่เกิดนิเกิลคาร์บอนิล ดังนั้นแสดงจากภาพสมดุลการเกิดสารนิเกิลคาร์บอนิลที่ความดันย่อยของ CO

	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 28 of 147
UHV PLANT PROJECT		



2.2.2.4 สารพิษหรือสิ่งปนเปื้อนที่มีผลต่ออะซีไต์ (Catalyst contaminants)

สิ่งทั้งหลายความสามารถของอะซีไต์ถูกแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ สารพิษแบบยับยั้งปฏิกิริยา (inhibitors or activity moderators), สารพิษแบบชั่วคราว (temporary poisons) และสารพิษแบบถาวร (permanent poisons) ซึ่งผลกระทบกับอะซีไต์เมื่อได้รับสารพิษแต่ละประเภทจะแตกต่างกัน (ดูรูปภาพด้านล่างประกอบ)



สารพิษแบบยับยั้งปฏิกิริยา (Inhibitors or activity moderators)

สารพิษแบบยับยั้งจะเป็นสารประกอบที่ทำปฏิกิริยาแล้วทำให้พื้นที่ผิวในการทำปฏิกิริยาของตะดะลิสต์ลดลง มันจะถูกดูดซับอยู่กับโลหะของตะดะลิสต์แต่ก็สามารถหลุดออกได้ถ้าหากไม่มีการปนเปื้อนมาพร้อมกับสารป้อนตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงหรือแก้ไขใดๆ ตัวอย่างของสารประเภทนี้ เช่น สารคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

หมายเหตุ: สำหรับโรงงานที่สร้างใหม่จะคำนึงถึงปริมาณสารปนเปื้อนไว้ในพื้นฐานการออกแบบด้วย(หมายถึงค่า liquid hourly space velocity)

สารพิษแบบชั่วคราว (Temporary poisons)

สารพิษแบบชั่วคราวเป็นสิ่งที่สามารถดูดซับสะสมบนพื้นผิวของตะดะลิสต์ แต่สามารถปรับสภาพให้ตะดะลิสต์กลับมามีประสิทธิภาพเหมือนเดิมได้โดยใช้ขั้นตอนที่เหมาะสม เช่น น้ำ (Free water) เป็นสารพิษแบบชั่วคราวและสามารถปรับสภาพตะดะลิสต์ให้กลับมามีประสิทธิภาพตามเดิมได้ด้วยการใช้ก๊าซไฮโดรเจนร่อน

สารพิษแบบถาวร(Permanent poisons)

สารพิษแบบถาวรจะทำลายตะดะลิสต์โดยที่ไม่สามารถปรับสภาพให้กลับมามีประสิทธิภาพตามเดิมได้ ด้วยขั้นตอนทั่วไปที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น การใช้ไอน้ำและอากาศเพื่อกำจัดถ่าน coke หรือการใช้ก๊าซไฮโดรเจนร่อนกำจัด สารพิษแบบถาวร เช่น สารซิลิกอนที่มาจากสารป้องกันการเกิดฟอง (antifoaming additives) หากตะดะลิสต์ถูกทำลายแบบถาวรวิธีแก้ไขจะทำให้ได้โดยการเปลี่ยนถ่ายตะดะลิสต์ใหม่เท่านั้น

รายการสิ่งเจือปน(List of contaminants)

ในตารางแสดงถึงสิ่งเจือปนที่มีผลต่อตะดะลิสต์ HR955S และ HR648SN ในเรื่องของผลกระทบ, แหล่งกำเนิดและการกำจัดสิ่งเจือปนออก

ข้อควรระวังจากการใช้ตารางนี้คือ

1. ตารางนี้ใช้บ่งบอกเฉพาะตะดะลิสต์, สารป้อน และปฏิกิริยา hydrogenation เท่านั้นแต่ในกรณีอื่นๆที่คล้ายกันอาจถูกตีความหมายผิดไปได้
2. ตารางนี้ไม่ได้บ่งบอกถึงสิ่งเจือปนทั้งหมด สิ่งเจือปนบางอย่างที่ไม่ได้อยู่ในตารางแต่มักมีมาในสารป้อนอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของตะดะลิสต์ได้

IMPURITIES	METHOD	MAXIMUM CONTENT	CONTAMINANT TYPE	ORIGIN	How to restore activity
GASOLINE					
Free water	Visual + Karl Fisher ASTM D6304	15 ppm wt	Mechanical damage of catalyst carrier	gasoline	Reactivation
Dissolved Oxygen	Orbisphere (7)	0.1 ppm wt	temporary poison	Gasoline storage	No processing from storage
Total Sulfur	ASTM-D2622 ASTM D5453	4000 ppm wt (1)	inhibitor	Gasoline	Restore feed sp.
Total Nitrogen	ASTM-D4629	100 ppm wt (1)	Inhibitor	Gasoline	Restore feed sp.
Organic chlorides	ASTM D-4929	1 ppm wt	temporary poison	Gasoline	Regeneration
Inorganic chlorides and other mineral salts	ASTM D-4929	50 ppb wt (5)	permanent poison	External pollution	Washing
Existing gums (before heptane wash)	ASTM D-381	5 mg/100 ml	temporary poison	Storage	Regeneration
Potential gums (before heptane wash)	ASTM D-873	500mg/100ml	temporary poison	Gasoline	Regeneration
Diene Value (g/100g) MAV (mg/g)	UOP-326-82 IFP-9407	1 g/100g 4 mg/g	temporary poison	Feed	Increase severity
Styrenics	IFP-9420	wt%	temporary poison	Steam Cracker	Increase SC gaso.
Indenics	IFP-9420	0.05 wt%	permanent poison	Gasoline	HD1 severity
Cautic (NaOH)	Acid/Base Titration	0.1 ppm wt (5)	permanent poison	External pollution	
As	IFP 9312 (7 ppb)	10 ppb wt	Perman. poison	Cracker feed	
P	(6)	10 ppb wt	Perman. poison	Cracker feed	
Pb	IFP 9406(2.5 ppb)	5 ppb wt	Perman. poison	Cracker feed	Regeneration
Si	ICP Detector	50 ppb wt (5)	Perman. poison	External pol.	
Hg	IFP 9606 (1 ppb)	(8)			
Amine antioxidant type		25 ppm wt	Inhibitor	Storage	Restore spec.
Phenol antioxidant type		50 ppm wt	Inhibitor	Storage	Restore spec.

H ₂ Make-Up/Recycle		(vol.)			
CO + CO ₂	ASTM D-2505	20 ppm	Inhibitor	H ₂ Source	Restore spec.
CO	ASTM D-2504 (9)	10 ppm	Inhibitor		
O ₂	IFP 9809 (GC)	5 ppm	inhibitor	H ₂ M.I.U.	Restore spec.
Amines (DEA, MEA, ADIP, MDEA ...)	IFP 0506	10 ppm	inhibitor	H ₂ S Scrubber entrainment	Restore spec.
COS	ASTM D5303	10 ppm	Inhibitor	H ₂	Restore spec.
HCl	Draeger Tube	0.5 ppm	temporary poison	Reforming	Regeneration

- (1) เป็นตัวอย่างสูงสุด แล้วยกเพิ่มขึ้น ได้อีกเป็นกรณีไปขึ้นอยู่กับกรอบแบบของแต่ละหน่วยผลิต
- (2) ผลลัพธ์จากการปรับปรุงสภาพจะลดลงถ้า ไม่เป็นไปตามตารางก็ได้
- (3) สิ่งเจือปนที่เข้ามาในเน้อนด้นั้นวิธีการปรับปรุ่สภาพจะลดลงถ้าใช้ได้เพียงบางส่วน
- (4) ใช้เครื่องมือวัด Infra Red หรือถ้าเป็น ไฮโดรเจนความบริสุทธิ์สูง(มากกว่า99%) สามารถใช้ Draeger tubes (carbon pretube N° CH 24101 (to absorb HC) followed by tube N° CH19701 for CO analysis)
- (5) ค่าต่ำกว่าวิธีการตรวจวัดที่ใช้อาจค่าความเข้มข้นจากกระบวนการวิเคราะห์ลดลงที่ผ่านการ ใช้งานแล้ว
- (6) ยังไม่มีวิธีการตรวจวัด
- (7) คิดต่อ Axens หรือบริษัทอื่นที่เกี่ยวข้อง
- (8) สารปรอทไม่สามารถถูกกำจัดได้โดยจะลดลงของหน่วยผลิตนี้ ดังนั้นปริมาณของการปรอทที่เป็นเนื้อจะขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของหน่วยผลิตนี้ที่ได้รับ ไม่เป็นสารปรอท
- (9) สำหรับไฮโดรเจนที่มีความบริสุทธิ์สูง(มากกว่า99%) สามารถใช้วิธี Draeger Tube Test (Carbon Pretube N° CH 24101 (to absorb HC) followed by tube N° CH19701 for CO analysis)

2.2.3 ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน(Process Variables)

มี 4 ตัวแปรที่ส่งผล โดยตรงต่อประสิทธิภาพการเกิดปฏิกิริยา

- อุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา (reactor temperature)
- ความเร็วในการไหลผ่าน (space velocity)
- ความดันย่อยของไฮโดรเจน (hydrogen partial pressure)
- องค์ประกอบของสารป้อน (feed composition)

ตัวแปรแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกันที่จะส่งผลต่อปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นและเราสามารถควบคุมตัวแปรต่างๆ ได้ตามสถานะการทำงาน

2.2.3.1 อุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา (Reactor temperature)

อุณหภูมิเข้าถึงปฏิกิริยาจะเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่อุณหภูมิสูงจะช่วยให้การเกิดปฏิกิริยา pretreatment ได้ดีขึ้นแต่ก็จะทำให้เกิดปฏิกิริยาการแตกตัวและเกิด coke เกาะบนตะกั่วได้มากขึ้นด้วย ดังนั้นการหาอุณหภูมิที่เหมาะสมจำเป็นต้องพิจารณาทั้งประสิทธิภาพการเกิดปฏิกิริยา pretreatment และอายุการใช้งานของตะกั่วที่ร่วมกัน อุณหภูมิที่เหมาะสมจะแปรเปลี่ยนไปตามคุณภาพของสารป้อน , อายุการใช้งานของตะกั่วและค่า space velocities ที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นเราจะปรับอุณหภูมิเข้าตามปัจจัยดังนี้

- คุณภาพของสารป้อน
- ปริมาณสารป้อน(feed rate)
- การเสื่อมสภาพและอายุการใช้งานของตะกั่ว

ปัจจัยที่ 1 และ2 เราสามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิได้ก่อนที่เราจะมีการเปลี่ยนชนิดหรือปริมาณของสารป้อนส่วนปัจจัยที่ 3 ปรับเปลี่ยนไปตามอายุการใช้งานของตะกั่ว

2.2.3.2 ความเร็วในการไหลผ่าน(Space velocity)

ค่า Space velocity คำนวณได้จากอัตราส่วนของปริมาณสารป้อนกับปริมาณตะกั่ว

Liquid Hourly Space Velocity (LHSV) =

Hourly feed flow rate @15°C (m3/h)

Total catalyst volume (m3)

หรือ

Weight Hourly Space Velocity (WHSV) =

Weight of feed per hour (kg / h)

Weight of catalyst (kg)

ส่วนกลับของค่า space velocity จะเท่ากับเวลาที่สารป้อนอยู่ในถังปฏิกิริยา(residence time)

ค่า Space velocity จะใช้วัดถึงความรุนแรงในการเกิดปฏิกิริยา (severity) เช่น ถ้าอุณหภูมิเข้าสูงถึงปฏิกิริยากึ่งที่ การเพิ่มค่า space velocity จะทำให้ severity ลดลง

โดยปกติปริมาณตะกอนที่ติดในถังปฏิกิริยาจะคงที่ ดังนั้นค่า space velocity จะเปลี่ยนแปลงได้ก็ต่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของสารป้อน ที่อุณหภูมิและความดันที่การลดอัตราการไหลของสารป้อนลงจะทำให้ค่า space velocity ลดลง ดังนั้นประสิทธิภาพในการเกิดปฏิกิริยา hydrotreating ก็จะดีขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลเพียงเล็กน้อยจะไม่ส่งผลกระทบใดๆ เราจึงไม่จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิใดๆ แต่หากมีการลดลงมากอาจจะลดอุณหภูมิเข้าของถังปฏิกิริยาลงเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของตะกอนดีเซล

2.2.3.3 ความดันย่อยของไฮโดรเจน (Hydrogen partial pressure)

หาได้จากอัตราส่วนระหว่างจำนวนโมลของไฮโดรเจนต่อจำนวนโมลรวมของไฮโดรเจนกับไฮโดรคาร์บอน ในสภาวะที่เป็นไอภายในถังปฏิกิริยาแล้วคูณด้วยความดันสมมูลของถังปฏิกิริยา ค่าความดันย่อยของไฮโดรเจนจะขึ้นอยู่กับสภาวะการผลิต โดยเฉพาะคุณภาพของสารป้อนที่มีสารไม่อินทรีย์ที่ปนมา (unsaturated) การเพิ่มขึ้นของค่าความดันย่อยของไฮโดรเจนจะช่วยให้การเกิดปฏิกิริยา hydro-treatment ดีขึ้น และยังช่วยลดการเกิด coke เกาะบนตะกอนดีเซล นอกจากนี้ปัจจัยอื่นที่มีผลต่อค่าความดันย่อยของไฮโดรเจน ได้แก่ อัตราการไหลของสารป้อน , ปริมาณ recycle gas หรือ ปริมาณ make-up gas

เราต้องคอยควบคุมค่าความดันย่อยของไฮโดรเจนให้มีความไม่ต่ำกว่าค่าที่ออกแบบไว้ โดยปกติค่าจะไม่เปลี่ยนแปลงมาก

2.2.3.4 องค์ประกอบของสารป้อน (Feed composition)

เป็นคำแปรทางอ้อมต่อประสิทธิภาพของการเกิดปฏิกิริยา เราต้องปรับสภาวะที่ควบคุมให้เหมาะสมกับองค์ประกอบของสารป้อนที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งองค์ประกอบของสารป้อนจะเปลี่ยนไปตามคุณภาพ ชนิดของน้ำมันดิบหรือการแตกตัวของน้ำมัน ดังนั้นพนักงานควบคุมการผลิตจำเป็นต้องปรับสภาวะการทำงาน (servicety) ให้สูงขึ้นเมื่อปริมาณสิ่งปนเปื้อนที่มากับสารป้อนมากขึ้นหรือจุดเดือดสูงสุดท้าย (final boiling point) ของสารป้อนสูงขึ้น โดยการลดอัตราการไหลของสารป้อนลงหรือเพิ่มอุณหภูมิเข้าถังปฏิกิริยาให้สูงขึ้นซึ่งจะส่งผลต่ออายุการใช้งานของตะกอนดีเซลให้สั้นลงด้วย

2.2.3.5 Sulfur Guard Bed

การใช้งาน Sulfur Guard Bed ไม่ยุ่งยากนัก แต่สิ่งสำคัญที่ต้องตรวจสอบคืออุณหภูมิของ guard bed เพราะปกติการดักจับสารซัลเฟอร์จะไม่เกิดการคายความร้อน หากพบการคายความร้อนเกิดขึ้นควรตรวจสอบ

การทำงานของกระบวนการเตรียมสารป้อนดังนี้

- การได้ไฮโดรเจนออก (Hydrogen Removal)
 - การได้คาร์บอน ไดออกไซด์ออก (Carbon Oxides Removal (CO, CO2))
 - การได้ออกซิเจนออก (Oxygen Removal)
- โดยหากพบว่ามีผลกระทบความร้อนเกิดขึ้นภายใน sulfur guard bed เราต้องปฏิบัติดังนี้
- ระบบ naphtha ออกจาก guard bed และทำให้ตะกอนดีเซลอยู่ในสภาวะเฉื่อย
 - หาสาเหตุที่ทำให้เกิดการคายความร้อน

3.0 PRE-COMMISSIONING / COMMISSIONING

3.1 ลำดับการทำงาน (Chronology of operations)

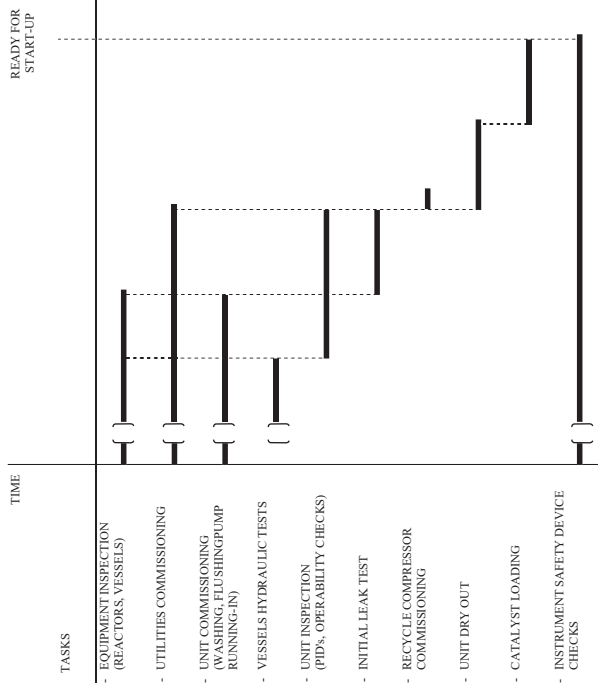
จากตัวอย่างตารางขั้นตอนการทำงาน first start up ที่แนบมา ซึ่งรวมถึงระยะเวลาเตรียมการก่อน start up ตัวแทนจาก บ. Axens จะเข้ามามีส่วนร่วมด้วย แต่ไม่ได้มีกำหนดเวลาแน่นอนว่าจะมีส่วนร่วมจนงานแล้วเสร็จทั้งหมด ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น กำลังคน ความพร้อมในพื้นที่ และสัญญาที่ตกลงกันไว้ ระหว่างเจ้าของงานกับผู้รับเหมา แต่แนะนำว่าตัวแทนจาก บ. Axens ควรจะมานั่งนำงานอย่างน้อย 1 อาทิตย์ก่อนงานเหล่านี้จะเริ่ม

- การ inspect ในแต่ละหน่วย (เริ่มนับจากเมื่อมีการส่งมอบงานและตรวจสอบ vessel)
- มีส่วนรับรู้ในขั้นตอนการตรวจสอบการรั่ว (ไม่จำเป็นสำหรับการทดสอบครั้งแรกแต่ในครั้งที่ 2 ก่อนส่งมอบงานควรมีส่วนร่วม)

สำหรับในส่วนของการเตรียมความพร้อมวิศวกรรม ควรจัดช่วงเวลาให้พอดีกับระบบ utility พร้อมใช้งานและการ commissioning แล้วเสร็จ (การดึงระบบ , hydro-test และอื่นๆ)

ตัวอย่างตารางลำดับขั้นตอนการ start up ดังตารางด้านล่าง

START-UP PREPARATION SCHEDULE



3.2 การตรวจสอบอุปกรณ์และระบบในหน่วยผลิต (Equipment and unit inspection)

การตรวจสอบครั้งแรกก่อนการก่อสร้างแล้วเสร็จหรือเมื่อการประกอบบางส่วนเรียบร้อย (เช่น อุปกรณ์เครื่องจักร , พ่อ , ระบบ instrument) และเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของทั้งส่วนของทาง บ. Axens เองทาง Axens จะส่งตัวแทนไปติดตามตรวจสอบอุปกรณ์บางส่วนเอง เช่น reactor, vessel และภาพรวมทั่วไป

3.2.1 การตรวจสอบอุปกรณ์ (Equipment inspection)


3.2.1.1 General

- การตรวจสอบโดยตัวแทนจาก บ. Axens อาจมีในหลายระยะ
 - ที่โรงงานขณะทำการผลิต
 - ที่หน้างานก่อนเดินเครื่องเข้าสู่ reactor หรือก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ เช่น vessel
 - ในระหว่างการเดินเครื่องเมื่อเดินเสร็จแล้วเพื่อตรวจสอบภายใน reactor

- การตรวจสอบที่โรงงานเป็นทางเลือกหนึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนและความละเอียดอ่อนของส่วนที่เราต้องทำการตรวจสอบ
- ถ้าตัวแทน บ. Axens ได้ตรวจสอบและยอมรับในขั้นตอนการผลิตจากโรงงานแล้วเท่ากับว่าเป็นการตรวจสอบก่อนการติดตั้งและการเดินเครื่องแล้ว

3.2.1.2 ขอบเขตของการตรวจสอบ (Scope of the inspection)

- อุปกรณ์ที่ต้องทำการตรวจสอบมีดังนี้
 - Reactors
 - Columns
 - Drums/Vessels/Tanks
- อุปกรณ์จะถูกตรวจสอบตามข้อกำหนดและแบบของทาง บ. Axens รวมถึงคำแนะนำจากทาง บ. ในขั้นตอนการก่อสร้าง ซึ่งแสดงไว้ใน "Process Data Sheet" และที่ปรึกษาจากทาง Axens จะส่งรายการที่จำเป็นต้องแก้ไขมาให้
- ตัวอย่างรายการที่ตรวจสอบแล้วไม่ถูกต้องที่ส่งมาให้แก้ไข รายการนี้สามารถนำไปปรับใช้ได้ตามข้อกำหนดของแต่ละหน่วยผลิต ตามรายละเอียดในข้อ 1.10 ของ PDP
 - raiding ของอุณหภูมิและความดันสำหรับ vessel
 - ชนิดโลหะที่ใช้ทำ vessel
 - ขนาดมิติ(กว้าง*ยาว*สูง) ของ vessel
 - การติดตั้งภายในหรือการเคลื่อนย้ายภายใน
 - รายละเอียดของ tray เช่น จำนวน, ชนิด, ระยะห่าง, ระดับ, ขนาดและจำนวนของรูหรือช่องที่ให้อ่างไหล
 - ชนิดของ valve tray, วัสดุที่ใช้, weep hole, support
 - รายละเอียดของ distributor เช่น จุดที่ติดตั้ง, ระดับ, ขนาดและจำนวนของรูหรือช่องที่ให้อ่างไหล
 - ชนิดของปะเก็นที่ใช้
 - ระบบการ quench เช่น จุดที่ติดตั้ง, ขนาดและจำนวนหัวฉีดของท่อ quench, ขนาดของ quench box
 - การประกอบ manway และชิ้นส่วนอื่นๆกลับหลังการเดินเครื่อง
 - Nozzles
 - Vortex breakers
 - Demister ตรวจสอบขนาด, วัสดุที่ใช้, support
 - อุปกรณ์วัดความดัน ดูจุดที่ติดตั้ง, ช่วงการวัด(range)ของอุปกรณ์

	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 37 of 147
UHV PLANT PROJECT		

- Thermowells: จุดติดตั้ง และช่วงการวัด
 - อุปกรณ์วัดระดับ จุดติดตั้ง, ระดับ และช่วงการวัด
 - ฉนวนกันความร้อน, การป้องกันไฟไหม้ (fireproofing)
 - การติดตั้ง name plates
 - ความสะอาด
- 3.2.1.3 การเตรียมการก่อนการตรวจสอบ (Inspection preparation works)
- การเตรียมงานตามรายละเอียดด้านล่างนี้ จะถูกจัดเตรียม โดยผู้รับเหมาหรือเจ้าของงาน ซึ่งทาง B, Axens ให้การยอมรับ

- Reactors
 - ติดแยกเบมโดยการใช้ blind โดยเฉพาะจุดที่จะก่อให้เกิดอันตราย เช่น flare , H_2 , H_2 , N_2 , สารเคมี, HC และอื่นๆ
- เปิด manway และจัดการระบบระบายอากาศภายใน การตรวจสอบครั้งแรกจะดูผนังของ reactor ส่วนการตรวจครั้งที่ 2 จะทำหลังมีการติดตั้งชิ้นส่วนภายใน (ยกเว้น manway)
- Column, Drum, Vessel
 - ติดแยกเบมโดยการใช้ blind โดยเฉพาะจุดที่จะก่อให้เกิดอันตราย เช่น flare, FG, H_2 , N_2 , สารเคมี, HC และอื่นๆ
 - เปิด manway และจุด vent จักระบบระบายอากาศ ถอดชิ้นส่วนภายใน

3.2.1.4 การตรวจสอบภายใน Vessel (Vessels internals assembly and inspection)

แนะนำว่าการนำชิ้นส่วนภายในออกมาตรวจสอบและแก้ไขก่อนที่จะเกิดปัญหา จะช่วยให้การ start up เป็นไปอย่างราบรื่นตามแผน ไม่ล่าช้า สำหรับรายละเอียดการตรวจสอบเป็นดังนี้

Reactors

จุดหลักที่ตรวจสอบมีดังนี้

- Catalysts/adsorbent support tray ตรวจสอบแน่นหนาแข็งแรงต่อการรองรับ catalyst/adsorbent
 - Liquid distributor ตรวจสอบความแข็งแรง และความถูกต้องในการติดตั้ง
- รายละเอียดในส่วนนี้ใช้สำหรับ reactor ที่เป็น single bed (54R001A/B) แต่ 54R002 ที่เป็น multiple bed ก็สามารถใช้ได้ ส่วน 54R003 ต้องมีการปรับใช้บางส่วน
- ติดตั้ง outlet collector ที่ด้านล่างของ reactor ตรวจสอบขนาดความกว้างของช่อง การเชื่อมเปิดและปิด ชิ้นส่วนต่าง

	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 38 of 147
UHV PLANT PROJECT		

- ตรวจสอบจุด nozzle ต่างๆก่อนการเปิดและอุดด้วยผ้า fiber หรือวัสดุอื่นตามแบบเรียบร้อย
- ตรวจสอบจุดติดตั้ง thermowell ว่าถูกต้องตามแบบรวมถึงช่วงการวัด และดูช่องว่างระหว่าง thermowell กับผนัง nozzle ว่าอุดด้วย fiber rope หรือ wool เรียบร้อย
- ตรวจสอบท่อฉีด quench oil และ mixing tray (เฉพาะใน 54R002) ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากโรงงาน
- ตรวจสอบ catalyst support grid (เฉพาะใน 54R002) ในส่วนที่ไม่ได้ประกอบมาจากโรงงาน
- ตรวจสอบจุด nozzle ต่างๆในช่วงกลางและบนของ bed reactor (เฉพาะใน 54R002) ว่ามีการปิดและอุดด้วยผ้า fiber หรือวัสดุอื่นตามแบบเรียบร้อย
- ตรวจสอบ liquid distributor tray (เฉพาะใน 54R001A/B) ในส่วนที่ไม่ได้ประกอบมาจากโรงงาน
- ตรวจสอบ feed diffuser ในส่วนที่ไม่ได้ประกอบที่หน้าแปลนด้านบนของ reactor

ในส่วนที่ยังไม่ได้ประกอบหรือถอดออกเพื่อการเดินท่อและติดตั้ง การประกอบกลับต้องทำอย่างระมัดระวัง ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละชิ้นให้แน่นอน

Drums

- ตรวจสอบความถูกต้องภายใน เช่น ขนาด wire mesh, vortex breaker เป็นต้น
- ในบางถังอาจต้องมีการตรวจสอบเคลือบเพื่อป้องกันการกัดกร่อน

Columns

- ตรวจสอบความถูกต้องภายใน เช่น ขนาด wire mesh, vortex breaker เป็นต้น
- ในบางหออาจต้องมีการตรวจสอบเคลือบเพื่อป้องกันการกัดกร่อน

3.2.2 Unit inspection

การตรวจสอบนี้เป็นสิ่งแรกที่ทาง Axens ต้องทำเมื่อมาถึงหน้างาน ก่อนที่การติดตั้งเครื่องจะเสร็จสิ้น

3.2.2.1 การตรวจสอบPID (PID check)

ทางทีมงานของ Axens จะทำการตรวจสอบ PID ฉบับ “ as built” ว่ามีการแก้ไขตามที่ Axens แนะนำหรือไม่ การตรวจสอบนี้เป็นการตรวจสอบที่จะทำการก่อสร้าง โดยดูในรายละเอียดส่วนต่างๆ เช่น ท่อ, อุปกรณ์เครื่องมือวัดและจุดติดตั้ง, ระบบความปลอดภัย, วาล์ว(ทุกแบบ) และถ้าทาง Axens มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอาจจะต้องมีการแก้ไขใหม่

3.2.2.2 การตรวจสอบสิ่งที่จำเป็นต่อการทำงาน (Operability check)

จะประเมินความเป็นไปได้ในจุดต่างๆเพื่อให้บรรลุสำเร็จในปฏิบัติงานทั้งการ commissioning , start up และ shutdown จุดหลักที่ต้องดูคือ ระบบเครื่องมือวัด , วาล์ว (รวมถึงจุด vent ,drain) ,manhole , spectacle blind และชิ้นส่วนของอุปกรณ์ที่ต้องมีการถอดออก ในขั้นตอนการ start up และการเพิ่มความดันภายในท่อต้องมีการตรวจสอบให้รอบคอบเพราะอาจมีผลกระทบกับระบบความปลอดภัย

3.2.2.3 การตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือวัดและความคุม (Instrument check)

งานในส่วนนี้จะถูกรวบรวม โดยผู้รับหน้าที่ติดตั้งหรือเจ้าของงาน ดังนี้

3.2.2.3.1 ก่อนการ start up ระบบวัดและความคุมจะต้องถูกตรวจสอบทั้งหมดดังนี้

- ความถูกต้องของทุก tag
- ความถูกต้องของจุดที่ติดตั้ง
- ความถูกต้องในการประกอบส่วนต่างๆ
- ช่วงของการวัดเทียบกับช่วงที่ใช้งาน
- การ calibrate
- ขนถ่ายของ orifice รวมถึงสูตรหรือค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการแปลค่า
- ในอุปกรณ์วัดระดับจะต้อง calibrate โดยใช้ความหนาแน่นของของเหลวที่ใช้งานจริง
- ตรวจสอบความถูกต้องของระบบสาย เช่น กระแสไฟฟ้า สายไม่ชำรุด การต่อสายดิน

3.2.2.3.2 ตรวจสอบการตั้งค่าแจ้งเตือน (Alarm checking)

ตรวจสอบว่าการ bypass สัญญาณทางกลไกที่ทำงาน และสัญญาณแสงหรือเสียงภายในห้องควบคุมได้ถูกต้องกลับนาซึ่งนได้ตามปกติ

3.2.2.3.3 ตรวจสอบวาล์ว (Valves)

วาล์วควบคุมจะถูกถอดออกในขั้นตอนการทำงานสะอาดต่อ เมื่อติดตั้งใช้งานเสร็จตรวจสอบความสะอาดของ seat และทดสอบการเคลื่อนที่ของวาล์วรวมถึงสัญญาณที่ส่งมาควบคุม โดยจะต้องทดสอบเป็นรายตัวไปว่าสัญญาณที่ส่งมาจาก DCS ส่งการทำงานถูกต้อง และเมื่อเสร็จระบบการควบคุมอัตโนมัติการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ควบคุมก็ถูกต้อง โดยต้องทดสอบเป็นรายตัวเช่นกัน

3.2.2.3.4 ตรวจสอบระบบความปลอดภัย (Safety devices check)

ในกระบวนการผลิตจะมีระบบความปลอดภัยที่เรียกว่า Interlock Safety (IS) ซึ่งจะมีการหยุดระบบเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน (Emergency Shutdown System ; ESD) ระบบนี้ถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากความคิดพลาดในการทำงานหรือความผิดปกติของกระบวนการ

ระบบ IS เป็นระบบที่ทำงานเป็นอิสระ เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอันตราย ระบบจะสั่งให้อุปกรณ์ต่างๆทำงานเพื่อป้องกันอันตรายหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น เช่น

- วาล์วจะมาอยู่ในตำแหน่งที่ถูกกำหนดไว้ (FC , FO หรือ FL)
- หยุดอุปกรณ์เครื่องจักร เช่น ปั๊ม , compressor , electric heater , furnace เพื่อลดความเสี่ยงต่ออันตราย

รายละเอียดของ IS จะอยู่ในเอกสาร “Interlock Narratives” และ “Cause and Effect Diagrams”

ผู้ปฏิบัติงานควรศึกษาและทำความเข้าใจอย่างละเอียด ซึ่งเอกสารเหล่านี้ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงจาก บ.

ผู้ก่อสร้าง เจ้าของงาน และทาง บ. Axens แล้ว การทดสอบระบบด้วยตนเองจาก บ. Axens จะมีส่วนรับรู้และแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับและพอใจของทุกฝ่าย การตรวจสอบมีหลักการดังนี้

- ส่งค่าจำลองออกภาคเครื่อง simulate ตรวจสอบสัญญาณที่ส่งออกและผลที่เกิดขึ้นกับวาล์วหรืออุปกรณ์ที่รับสัญญาณ

- ถ้าถูกต้องผลที่เกิดขึ้นคือ วาล์วจะอยู่ในตำแหน่งที่กำหนด (FC , FO) เครื่องจักรอุปกรณ์ถูกหยุด

- สุดท้ายจะต้องทำการทดสอบจริง โดยเดินเครื่องจักรและดูผลที่เกิดขึ้นว่าเป็นตามขั้นตอน

ทั้งหมดของการทดสอบนี้ดูจากหน่วยงานจริงทั้งตำแหน่งวาล์ว การหยุดของเครื่องจักร สิ่งที่ต้องตรวจสอบอีกอย่างคือสัญญาณที่ส่งไปแสดงที่ห้องควบคุมว่าถูกต้องหรือไม่

การตรวจสอบ motor valve ก็ทำเช่นเดียวกันคือ

- หน่วยงานผู้ดำเนินการเปิด-ปิดของวาล์วเมื่อได้รับสัญญาณเข้ามา
- ตรวจสอบที่ห้องควบคุมว่าสัญญาณที่รับ-ส่งออกมาถูกต้องตรงกับงาน

3.2.2.3.5 การระบุ SIL จากทาง Axens (If Axens specifies a SIL)

จำนวน SIL บางส่วนที่ทาง Axens เป็นผู้ระบุ ทาง Axens จะเป็นผู้ตรวจสอบว่าขั้นตอนปฏิบัติที่กำหนดโดยเจ้าของงานหรือผู้รับเหมา สำหรับการทดสอบที่ทำงานเป็นที่ยอมรับ โดยเฉพาะความถี่ในการทดสอบจะมีส่วนในการพิจารณาให้ SIL

การทดสอบอุปกรณ์ที่มีระบบ SIS สอดคล้องกับระดับการประเมิน SIL ที่ระบุโดย Axens และปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดโดยเจ้าของงาน

3.3 การเริ่มต้นการปฏิบัติงาน (Preliminary operations)

3.3.1 คำนิยาม (Definitions) คำนิยามนี้จะใช้เฉพาะ ในบทนี้เท่านั้น

- Pre commissioning หมายถึง ช่วงเวลาก่อนเริ่มการผลิต เป็นช่วงเวลาในการตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องจักรต่าง ๆ อุปกรณ์เครื่องวัด, การทำ cold-alignment เครื่องจักร, การทดสอบระบบความปลอดภัย เป็นต้น ขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การติดตั้งที่เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการ commissioning
- Commissioning หมายถึง ช่วงเวลาในการทดสอบเครื่องจักรอุปกรณ์ โดยการจำลองรูปแบบในการควบคุมและระบบความปลอดภัย รวมถึงการทำความสะอาดและ dry out ระบบท่อ , tightness test , การเดินสารเคมี สารดูดซับ และอะไหล่ต่าง ๆ, การ run-in ป้อน turbine และ compressor, การ inert ระบบ การดำเนินการนี้จะเริ่มต้นก่อนนำสารป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตและสิ้นสุดเมื่อถึงจุดที่เรียกว่า “ready for start up” ซึ่งหมายถึงพร้อมที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิตปกติ

3.3.2 ความรับผิดชอบของทาง Axens (Axens' involvement (responsibilities))

โดยทั่วไปทีมงาน start up ของทาง Axens จะเข้ามาหลังจบขั้นตอน Pre commissioning แล้ว ดังนั้นต้องมีเวลาให้กับทีมงานอย่างพอเพียงในการที่จะทำการตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องจักร แต่ไม่ใช่น้ำหนักที่ของทาง Axens ที่จะเป็นผู้ออกขั้นตอนการ Pre commissioning

แต่ในส่วนของการ commissioning ทาง Axens จะมีบทบาทและหน้าที่ตามที่กำหนดไว้ในใบแจ้งการ Axens จะเป็นแค่พยานมีส่วนร่วมรู้ในงานนั้นเท่านั้น โดยงานนั้นต้องเป็นที่ยอมรับว่าจะไม่เป็นอุปสรรคต่อการ start up ที่จะมาถึง ในบางครั้ง Axens ก็จะเป็นทั้งผู้ตรวจสอบผลและผู้ออกขั้นตอนเองในงานที่เคร่งครัดเป็นพิเศษ เช่น คำนวณน้ำหนัก, การ dry out , sand/packing loading

ทั้งการ Pre commissioning และ commissioning เครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆจะปฏิบัติตามคู่มือของผู้ผลิต โดยสอดคล้องกับหลักเกณฑ์และขั้นตอนมาตรฐาน

การวางแผนที่ดีและปฏิบัติตามด้วยความระมัดระวังจะทำให้งานสำเร็จได้อย่างราบรื่นรวดเร็ว

3.3.3 การ commissioning ระบบ Utility (Utility systems commissioning)

ระบบ Utility จะมีความพร้อมก่อนที่จะทำการ commissioning ในระบบอื่นๆ

- In service หมายถึง ระบบสามารถใช้งานได้แล้ว ท่อหลักและท่อย่อยต่างๆมีของจ่ายออกไป ดังนั้นผู้ที่ไม่ใช้งานจะต้องตัดแยกระบบออกด้วยการปิดวาล์วหรือถ้าเป็นไปได้อาจใส่ blind
- Ready to use หมายถึง ระบบ(ท่อหลัก , ท่อย่อยที่ใช้งาน) ให้ความสะอาด , dry , ทดสอบแรงดัน , ทดสอบหารอยรั่ว และทั้งนี้ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม จากนั้นท่อหลักจะถูกตัดแยกด้วยวาล์วหรือ blind

Instrument air : In service
Plant air : In service
Cooling water system : In service

เฉพาะผู้ใช้แต่ละรายแต่ละระบบนั่นเอง, drain open

Nitrogen system : In service
ควาทำ O₂ ที่ดีอปน

Steam : In service
ตรวจสอบจุด drains และ trap

Fire water : In service

Fuel gas system : Ready to use

Flare systems : Ready to use

ท่อหลักของ flare จะเปิดออกสู่บรรยากาศ แต่ตัดแยกท่อย่อยที่ส่งมาจากหน่วยต่างๆด้วย blind ที่บริเวณ B/L

Electrical equipment : Ready to use

Cold Blowdown : Ready to use

Hot blowdown : Ready to use

ตรวจสอบความสมบูรณ์ของระบบไฟฟ้าทั้งหมด เช่น สายไฟ , junction box , breaker , สวิตช์ รวมถึงการ test run no load มอเตอร์เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมงถ้าไม่มีปัญหาเกี่ยวกับทางเครื่องกล

3.3.4 Unit pre-commissioning / commissioning

การดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องจักรทั้งหมดจะต้องอยู่ภายใต้หลักเกณฑ์ของเจ้าของงานและควบคุมโดยคำแนะนำของผู้ผลิต โดยตัวแทนจากทาง Axens จะมีส่วนรับรู้ด้วย

- การทำ hydro-test ท่อทั้งหมดจะต้องเสร็จสิ้นตั้งแต่ช่วงก่อสร้าง

- อุปกรณ์และท่อทั้งหมดต้องทำความสะอาดเรียบร้อย

- ทำการ alignment เครื่องจักรพวก rotating ทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว

- Pump ผ่านการ run in เรียบร้อย

- Heater ผ่านการ drying เรียบร้อย

ข้อควรระวังอย่างยิ่งคืออุปกรณ์ที่ผ่านการ drying เรียบร้อยแล้วจะต้องไม่ให้นำมาล้างอีกเด็ดขาด

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 43 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

3.3.5 การทดสอบการรั่ว (Initial leak tests)

ขั้นตอนการทดสอบการรั่วจะอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของเจ้าของงานหรือผู้รับเหมาก่อสร้าง สำหรับคู่มือการปฏิบัติงานโดยทั่วไปใช้เพื่อเตือนความจำไม่ให้ผิดพลาดในขั้นตอน

การทดสอบสามารถใช้ได้ทั้ง air หรือ N₂ แล้วแต่สภาพความต้องการและความพร้อมในพื้นที่นั้นๆ ความดันที่จะใช้ทดสอบขึ้นอยู่กับความดันของ air / N₂ ในพื้นที่นั้นๆ หรือขึ้นกับขีดในการรับแรงดันของอุปกรณ์หรือท่อที่จะทำการทดสอบ โดยทั่วไปเราจะใช้ความดันในการทดสอบน้อยกว่าขีดจำกัดในการรับแรงดันของอุปกรณ์ฯ ประมาณ ¼ เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

การติดตั้งระบบจุดที่ leak blind ควรอยู่ใกล้กับจุดที่เป็นแหล่งเก็บสารไฮโดรคาร์บอนให้มากที่สุดรวมถึงระบบ utility อื่นๆที่มีความดันต่ำกว่าความดันของ air/N₂ ที่ใช้ทดสอบ

การตรวจสอบการลดลงของความดันควรดูจาก PG หลายตัวเปรียบเทียบกับและควรจดบันทึกไว้ด้วย ถ้าพบการรั่วไหลให้ทำการแก้ไขและจดบันทึกจุดที่เกิดการรั่วไว้ด้วย การทดสอบเราดูจากการลดลงของความดันซึ่งไม่เกิน 0.05 bar/hr. เป็นเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง(ขึ้นอยู่กับชนิดของ air/N₂ ที่ใช้) เมื่อทำการทดสอบเสร็จแล้วควร purge ทั้งตามจุดต่ำสุดต่างๆเพื่อเป็นการไล่สิ่งที่ตกค้างหรือสิ่งสกปรกก่อนๆ

การแบ่งพื้นที่ในการทดสอบจะแบ่งตามส่วนที่ต้องใช้ความดันในการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วน air/N₂ ที่จะใช้ต่อเข้าไปแต่ละส่วนต้องดูทิศทางของ check valve ในแต่ละจุดที่ต้องด้วย

หมายเหตุ สิ่งที่ต้องระวังเสมอเมื่อทำการทดสอบรั่วคือ pump/compressor ถูกตัดแยกระบบเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับ seal ต่างๆหรือความเสียหายที่เกิดจากแรงดันไหลย้อนกลับ การทดสอบรั่วของ pump/comp. จะแยกที่ต่ำงหาก โดยผู้เชี่ยวชาญจากผู้ผลิตหรือผู้ขายให้คำแนะนำ ส่วนอีกจุดที่ต้องระวังคือว่า vent/drain ที่ออกบรรยากาศต้องปิดให้เรียบร้อย

ในช่วงการก่อสร้าง seal และเครื่องจักร rotating ทั้งหมดจะต้องถูกตัดแยกไม่ให้มีความดันเข้าไปในระบบและคอยดูแลความสะอาดไม่ให้มีการปนเปื้อนในระบบ seal ต่าง (ทั้ง oil seal/gas seal)

3.3.6 คำแนะนำสำหรับการทดสอบการรั่วไหล (Recommended sections for leak tests)

ทาง Axens แนะนำให้แยกการทดสอบออกเป็นส่วนๆ โดยแบ่งตามพื้นที่ที่ต้องการความดันในการทดสอบใกล้เคียงกัน และ air/N₂ ที่จะใช้ต่อเข้าไปแต่ละส่วนต้องดูทิศทางของ check valve ในแต่ละจุดที่ต้องด้วย การตัดแยกแต่ละส่วนให้ตัดแยกด้วย blind หรือว่าค่าตามที่แสดงในแบบ ตัว pump จะถูกตัดแยกออกทำการทดสอบต่อที่ท่อเข้า-ออกจาก pump เท่านั้น ในหน่วย Prime G จะแบ่งเป็นส่วนต่างๆดังนี้

- Feed section
- Reaction section
- Washing water section

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 44 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

- Stabilizer section.
 - Splitter section.
 - LCN and HCN products cooling section.
- (อ้างอิงตามเอกสารแบบ “Schemes of Leak test , drying out and start-up”)
- 3.3.7 การไล่ความชื้น (Drying out of the unit)

3.3.7.1 บทนำ

ในส่วน reaction ต้องทำให้แห้งก่อนที่จะเดินระบบเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับอะไหล่และผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิ

การ drying 54B001 สามารถทำได้พร้อมกันขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิของ reactor ในกรณีนี้เราควบคุมอัตราการเพิ่มอุณหภูมิให้เหมาะสมตามขั้นตอนของการ drying 54B001 โดยทางทีมงาน Axens จะหารือกับทางผู้ผลิต heater เพื่อตกลงถึงขั้นตอนที่เหมาะสมในการทำการ drying โดยใช้ N₂ ผ่าน 54K001

3.3.7.2 การเตรียมการ (Preparation)

- ตรวจสอบตัววัดอุณหภูมิที่ใช้ควบคุมปริมาณ FG ของ 54B001 (รวมถึงตัววัดที่ firebox และ skin ด้วย)
- Calibrate flow meter ของ recycle gas
- ตัดแยกส่วน reaction ออกจะส่วนอื่นๆด้วย blind รวมถึงจุดระบบต่างๆด้วยเช่น flare ,เพื่อ drain
- ตรวจสอบวาระบบ reaction section ทั้งหมดเชื่อมต่อถึงกัน ไม่ให้เกิดการปิดกั้นด้วย blind หรือ วาล์วรวมถึงท่อ start up และท่อ bypass reactor
- Commission 54K001
- Commission 54E005
- เปิด N₂ เข้าที่ท่อเข้าของ 54K001 เพื่อเพิ่มความดันในระบบ reaction section ให้มากที่สุดเท่าที่ความ

ดันของ N₂ ในระบบสามารถจ่ายให้ได้

3.3.7.3 การไล่ความชื้น (Dry out)


- เดิน 54K001 เพื่อ circulate N₂ ด้วยอัตราสูงสุดเข้าสู่ reaction section (ตาม line ในเอกสารแบบ)
- เริ่มจุด pilot ใน 54B001 และทำตามขั้นตอนการ drying 54B001 ตามที่ Axens กำหนด
- หลังจาก drying 54B001 แล้ว เพิ่มอุณหภูมิเข้าของ reactor ไปที่ 300°C ด้วยอัตรา 50°C/hr. เริ่มเปิดระบบน้ำทั้งตามจุดต่างๆ

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 45 of 147
		UHV PLANT PROJECT

- เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นให้ตรวจสอบการรั่วอีกครั้งและทำการขันแน่นตามจุดต่างๆด้วย
- จะถือว่าระบบแห้งแล้วเมื่อน้ำที่ถูกระบายออกตามจุดต่ำสุดต่างๆน้อยกว่า 1.0 ลิตร/ชั่วโมง เป็นเวลา 2 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน
- จากนั้นลดอุณหภูมิลงไปที่ 150°C ด้วยอัตรา 50°C/hr.
- หยุด 54B001 แต่ยังคง circulate N₂ ต่อไปจนกระทั่งอุณหภูมิของ reactor ลงไปที่ 40°C
- หยุด 54K001 และตัดแยกระบบด้วยวาล์ว ระบบความดันในระบบทั้ง เตรียมพร้อมสำหรับการเติมและเติม

หมายเหตุ

- การได้ความชื้นของ 54R001A/B, 54E002 และ 54E001 (ด้าน tube) สามารถทำได้โดยเพิ่มและระบายความดันของระบบออกด้วย N₂ เช่น แล้วไปเปิดระบายน้ำออกตามจุดต่ำสุดต่างๆ โดยทำซ้ำหลายรอบ
- การได้ความชื้นของ 54R003 ก็สามารถทำได้โดยวิธีการเดียวกัน
(อ้างอิงตามเอกสาร “ Schemes of Leak test, drying out and start-up”)

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 46 of 147
		UHV PLANT PROJECT

3.4 Special operations

3.4.1 การเติมและเติม (Catalysts loading)

การเติมและเติมเข้า reactors ให้ถูกวิธี มีส่วนสำคัญต่อประสิทธิภาพการทำงานของตะกั่วในบ่อนที่เป็นแนวทางสำหรับการเติมและเติมเข้า reactors ให้ถูกต้อง

3.4.1.1 การตรวจสอบเบื้องต้น (Preliminary checkings)

3.4.1.1.1 การเติมภายใต้บรรยากาศปกติ (สำหรับการเติม inert ball ที่ด้านล่างของ reactor)

- ตรวจสอบว่า reactor ได้ถูกตัดแยกระบบเรียบร้อยแล้ว และท่อ N₂ ทุกจุดที่เชื่อมต่อกับ reactors ได้ถูกตัดแยกด้วย blinds (ควรมีบันทึกเป็น check list) เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มี N₂ รั่วซึมเข้าไปก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานภายใน

- เปิด Manhole ด้านบนและระบบระบายอากาศ ขอใบอนุญาตทำงานในที่อับอากาศและทำการตรวจวัดสภาพแวดล้อมการทำงานตามข้อกำหนด

- จัดเตรียมและตรวจสอบชนิด ปริมาณของตะกั่วและ inert ball ที่จะเติมให้ถูกต้องเรียบร้อยแล้ว ถ้ามีความเสียหายแตกหักหรือผิดปกติ จะต้องแยกและเปลี่ยนให้เรียบร้อย โดยจัดเตรียมในพื้นที่ที่สะดวกต่อการขนย้ายเพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

- ตรวจสอบอุปกรณ์และชิ้นส่วนภายในว่าติดตั้งพร้อมอุปกรณ์และลำดับในการติดตั้ง ในช่วงทำการเติมอาจมีบางอุปกรณ์ที่ต้องประกอบหรือการเติมเสร็จ เช่น ปะเก็น ควรมีการเก็บรักษาและดูแลให้ถูกวิธี

- ชิ้นส่วนภายใน reactor ถูกออกแบบมาให้สามารถถอดออกผ่าน manhole ได้ควรมีการศึกษาล่วงหน้า
- จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำงานด้วยความปลอดภัย เช่น หน้ากากกันฝุ่น, ชุดเครื่องช่วยหายใจ, safety harness และอื่นๆตามความจำเป็น วิทยุสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นในการติดต่อสื่อสาร

- ก่อนการเติมพื้นที่จัดเก็บตะกั่วจะต้องจัดไว้ให้สะดวกต่อการขนย้าย ปลอดภัย และกันฝน

3.4.1.1.2 การเติมภายใต้บรรยากาศ N₂ (สำหรับตะกั่วและเติม HR95SS และ HR648SN)

- การใช้ N₂ ที่มีความบริสุทธิ์สูงในการเติมและเติม
- ตรวจสอบว่า reactor ถูกตัดแยกระบบเรียบร้อยแล้ว
- ตรวจสอบปริมาณ O₂ ภายใน reactor ต้องต่ำกว่า 0.5%
- ตรวจสอบชนิดและปริมาณตะกั่ว และ inert balls ให้ถูกต้องจึงวางให้สะดวกต่อการขนย้าย

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 47 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

- ตรวจสอบ inert ball ถ้ามีความเสียหายแตกหักก็ต้องแยกและกำจัดฝุ่นออก
 - ตรวจสอบชิ้นส่วนภายในว่าติดตั้งถูกต้องตามแบบและลำดับในการติดตั้งตามที่กำหนด
 - ชิ้นส่วนภายใน reactor ถูกออกแบบมาให้สามารถถอดออกผ่าน mamhole ได้ควรมีการศึกษาล่วงหน้า
 - ประเด็นบางตัวที่ยังไม่ได้ใช้ขณะที่ทำการเดิมตะลิตส์ ควรเก็บและดูแลอย่างถูกวิธี
 - จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำงานด้วยความปลอดภัย เช่น หน้ากากกันฝุ่น, ชุดเครื่องช่วยหายใจ, safety harness และอื่นตามความจำเป็น วิทยุสื่อสารเป็นสิ่งที่จำเป็นในการติดต่อสื่อสาร
 - ก่อนการเดินพื้นที่จัดเก็บตะลิตส์ต้องจัดไว้ให้สะดวกต่อการขนย้าย ปลอดภัย และกันฝน
- 3.4.1.2 ข้อควรระวัง (Specific Recommendations)
- หลีกเลี่ยงการให้ตะลิตส์สัมผัสกับอากาศ โดย
 - ไม่ให้อากาศไหลผ่านตะลิตส์
 - หลีกเลี่ยงการให้ตะลิตส์อยู่ภายใต้บรรยากาศปกติ แต่เปลี่ยนไม่ให้ให้ทำโดยเร็วที่สุด
 - การเดิม catalysts ต้องอยู่ภายใต้บรรยากาศ N₂
 - ข้อควรระวังทั้งหมดนี้ใช้รวมถึงการถ่ายตะลิตส์ด้วย
 - ผู้ที่เพิ่งทำงานในขั้นตอนการเดิมตะลิตส์ ควรทราบถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการที่ตะลิตส์สัมผัสอากาศ (ความร้อน และ SO₂ ที่ถูกปล่อยออกมา)
 - ตะลิตส์ที่ใช้เป็นแบบเดิม sublimar แล้ว ผู้ปฏิบัติงานควรสวมใส่ชุดช่วยหายใจแบบเต็มหน้า และมีถึงอากาศสำรองดื่อกับฉุกเฉิน
 - เครื่องตรวจวัด H₂S และ SO₂ แบบพกพาควรมีไว้ติดตัวผู้ปฏิบัติงานประจำพื้นที่เดิมตะลิตส์
 - ผู้ปฏิบัติงานภายใน reactor ควรใช้วิทยุสื่อสารแบบติดที่หน้าอก เพื่อความต่อเนื่องในการทำงานและการติดต่อกับผู้ดูแล
 - ในการขนย้ายอย่างใกล้ชิดถึงตะลิตส์ เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ตะลิตส์ถูกพัดลิ
 - ในการเดิมแบบ sock loading จะมีผู้ปฏิบัติงานภายใน reactor เพื่อวัดระดับของตะลิตส์และความคม
 - ท่อ load ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยจะต้องจัดให้มีพนักงานเฝ้าปากทางเข้า พร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์การช่วยเหลือ ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
 - ในการเดินไม่ควรให้ตะลิตส์ไหลตกลงมาที่ระยะสูงเกิน 1 เมตร และไม่ควรมีคนเหยียบตะลิตส์โดยตรง ควรใช้ไม้ป้อนเป็นทางเดิน

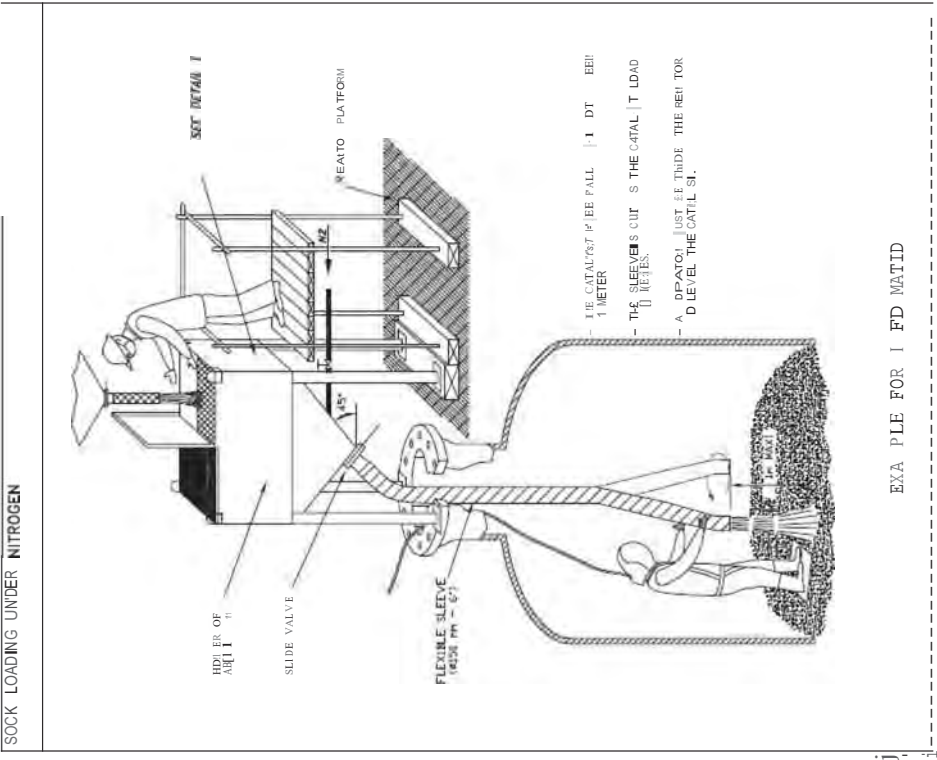
	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 48 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

- ในกรณีที่ฝนตกหนักควรหยุดการเดิน และถ้าฝนตกต่อเนื่องเป็นเวลานานควรมีอุปกรณ์ป้องกัน และถ้าการทำงาน ไม่สามารถทำได้ให้ปิดหน้าแปลนด้านขวาเข้าไว้ชั่วคราว
- หลังเดินเสร็จแล้วตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีสิ่งแปลกปลอมทิ้งไว้ใน reactor เช่น ชุด load เครื่องมือ ไม้ ร่องทางเดิน ฯลฯ

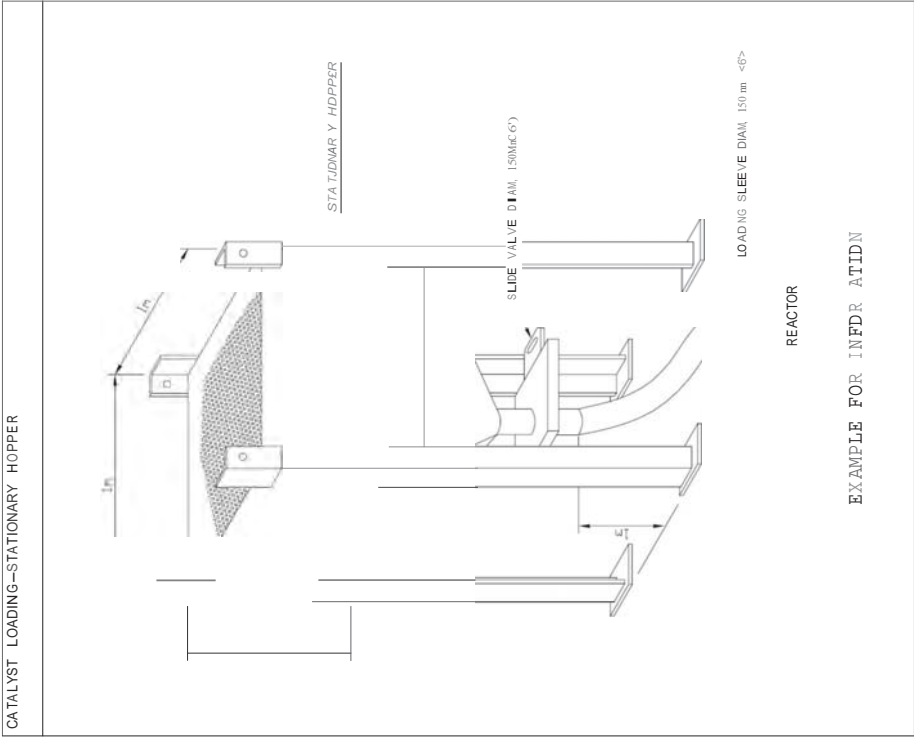
3.4.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็น (Special Loading Devices) รายการอุปกรณ์

- Stationary Hopper ติดตั้งที่หน้างานตามแบบ (รูป 1.2.3) จะมี slide valve ที่ด้านล่าง ขาของ Hopper ควรยาวพอที่ให้เครื่องมือเข้าไปถึงใน Reactor
- ท่อสำหรับการเดิมตะลิตส์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 150 mm. และยาวเพียงพอ
- Mobile Hopper สำหรับบรรจุตะลิตส์ได้ 5-6 ถึง (รูป 4)
- รถเครนหรือชุดอุปกรณ์ที่สามารถยก mobile hopper จากพื้นขึ้น ไปเดินด้านบนได้
- ที่พื้นล่างควรสร้าง platform ในระดับความสูงที่สะดวกต่อการขนย้ายถึงตะลิตส์หรือถุง big bag เพื่อความสะดวกเคลื่อนย้าย
- ที่ด้านบน reactor ควรติดตั้ง platform ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการวาง mobile hopper และเปิด slide valve เพื่อถ่ายตะลิตส์ (รูป 4)
- เพื่อป้องกันตะลิตส์ไม่ให้โดนฝน ควรสร้างที่บังฝนชั่วคราวทั้งพื้นด้านล่างและบน reactor
- เตรียมเครื่องมือจุดฝุ่นเพื่อใช้ทำความสะอาดฝุ่นหรือผงตะลิตส์ละเอียด ภายใน reactor
- จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นให้พร้อม เช่น เครื่องมือ ไฟส่องสว่าง หน้ากากกันฝุ่น ที่กรองอากาศ safety harness ผู้ปฏิบัติงานควรใส่ชุดกันฝุ่น ถุงมือ และแว่นตานิรภัย และควรเตรียม SCBA ไว้ใกล้กับจุดเดินหรือทางเข้าที่อับอากาศ ให้คนพร้อมใช้งาน ในกรณีฉุกเฉิน เช่น ไว้ใน reactor
- เตรียมขวดกับตัวอย่างไว้ใช้กับตัวอย่างตะลิตส์ ขณะเดิม

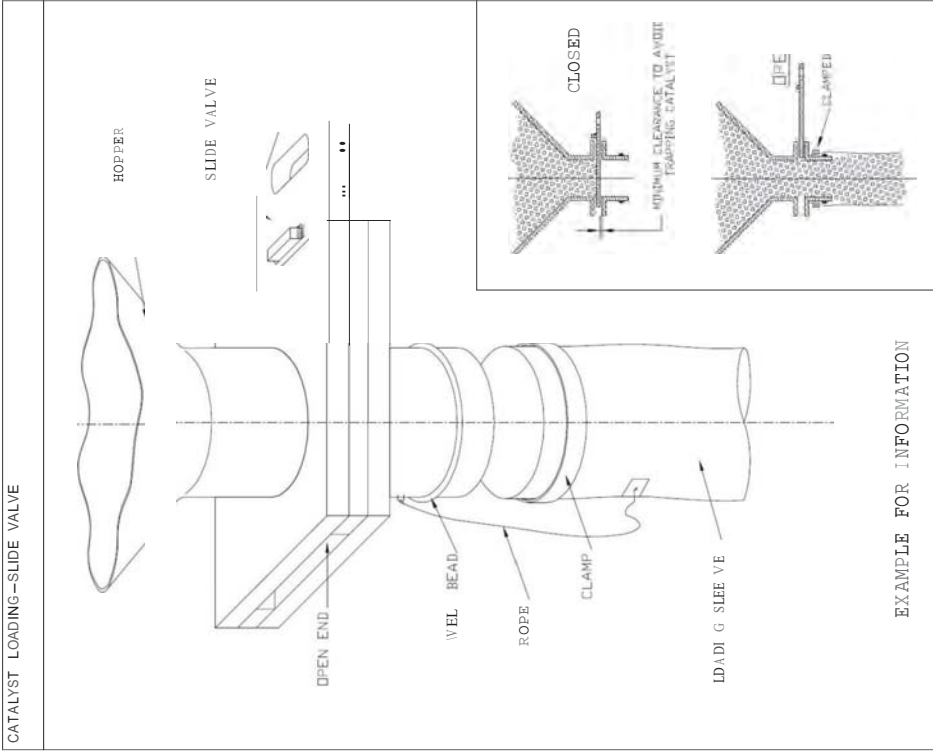
Drawing 1/7 Sock loading under nitrogen



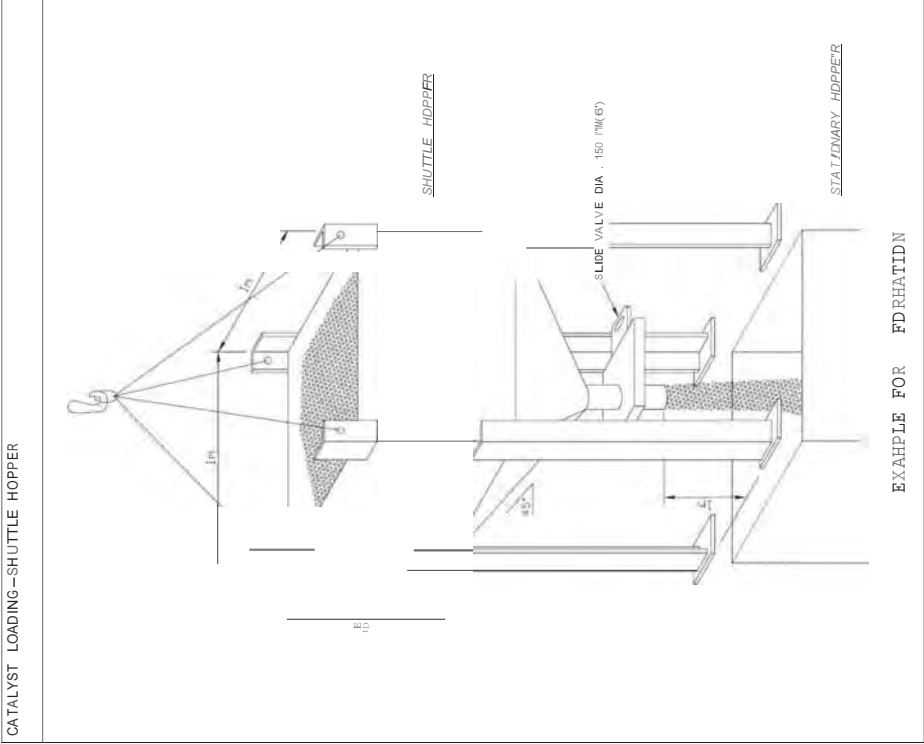
Drawing 2/7 Catalyst Loading – Stationary Hopper



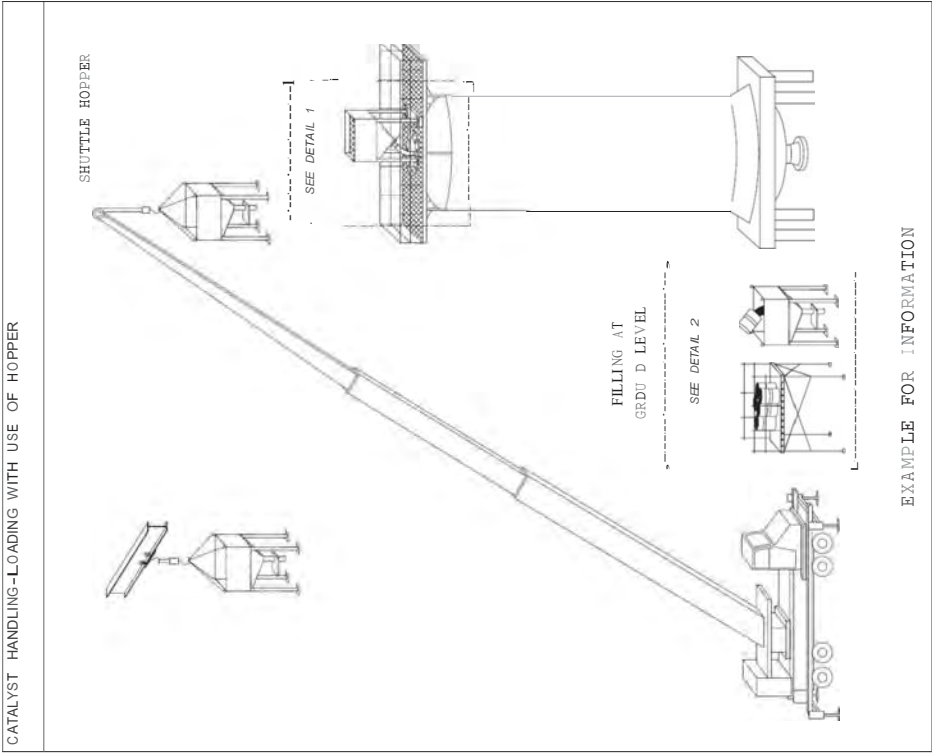
Drawing 3/7 Catalyst Loading – Slide valve



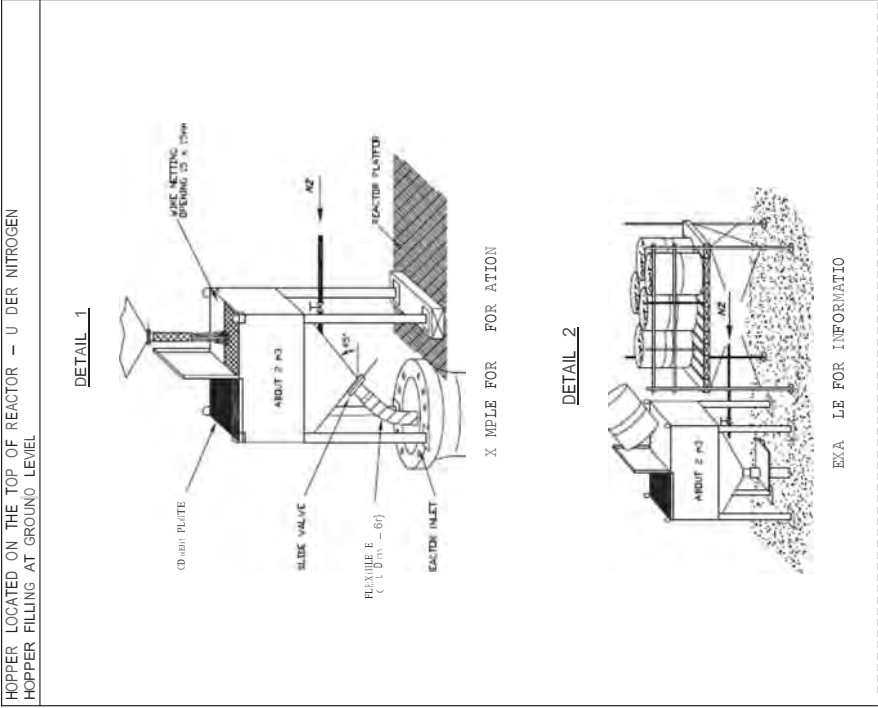
Drawing 4/7 Catalyst Loading- shuttle hopper



Drawing 5/7 Catalyst Handling – Loading with use of a Hopper

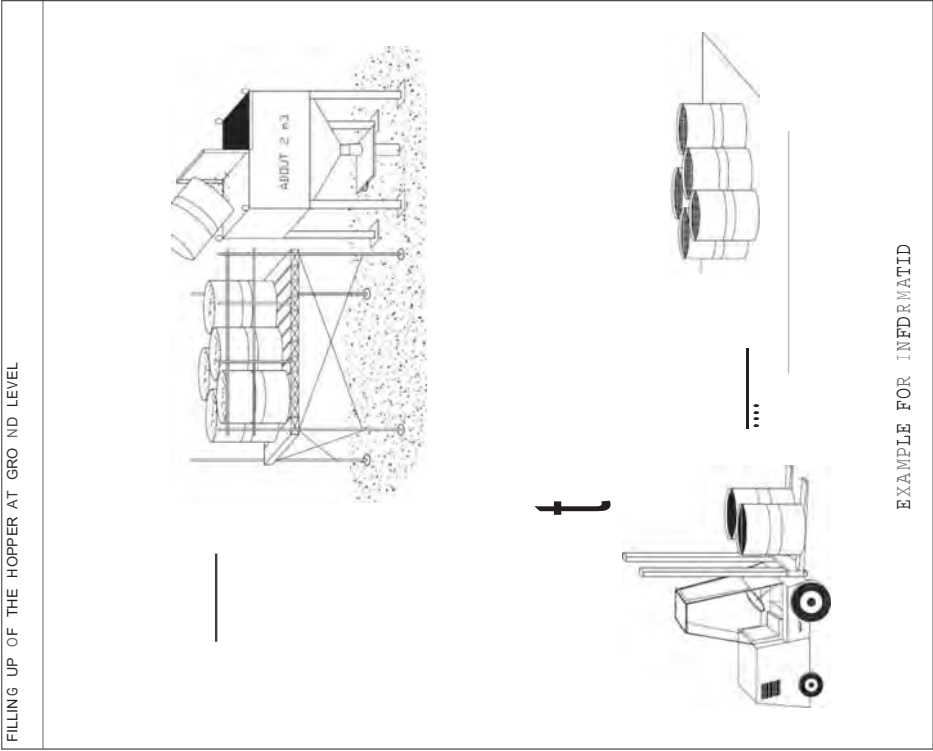


Drawing 6/7 Hopper Located On The Top Of Reactor- Under nitrogen Hopper Filling At Ground Level



	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-0M-P-5401 Rev. No.: B Date 28. MAR. 2014 Page 55 of 147
		UHV PLANT PROJECT

Drawing 7/7 Filling Up of the Hopper At Ground Level



	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-0M-P-5401 Rev. No.: B Date 28. MAR. 2014 Page 56 of 147
		UHV PLANT PROJECT

ทีมงานที่จำเป็นประกอบด้วย

- หัวหน้างาน 1 คน
- คนบังคับเครน 1 คน
- คนขับรถ forklift 1 คน
- ทีมจัดเตรียมและเติมอะไหล่ 6 คน
- ทีมเปิดปิด manholes 2 คน
- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย 1 คน

หมายเหตุ : ตำแหน่งเหล่านี้จำเป็นสำหรับการทำงานเติมอะไหล่ แต่จำนวนคนขึ้นอยู่กับการทำงานด้านงานต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ก็ต้องจัดแบ่งเป็นกะถึงสำคัญ: รูปแบบที่แสดงนี้เป็นการเตรียมพร้อมเบื้องต้นทางเทคนิค สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามลักษณะพื้นที่จำนวนคนและอุปกรณ์ในการทำงาน โดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานเป็นหลัก และจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นเพิ่มเติมตามพื้นที่ที่ทีมงานต้องการ

3.4.1.4 ขั้นตอนการเติมอะไหล่ด้วยไดร์รอก N₂ (สำหรับ HR955S และ HR648SN)

อะไหล่ที่มีการเติม slide พร้อมใช้งาน รวมถึงแบบที่ต้องกระตุ้นการไหลจะต่อเนื่องเป็นพิเศษในการขนส่ง เก็บรักษา และการเติมเข้า reactor ตัวแทน, Axens จะเป็นผู้นำในขั้นตอนการเติม และให้คำปรึกษาในการจัดการ

แผนการเติม เช่น ระดับความสูงและชนิดของอะไหล่ในแต่ละชั้น ขนาดของ alumina รวมถึงแบบรายละเอียดภายในของ reactor ยังอิงตามหัวข้อที่ 1.10 ของ Process Data Sheets of PDP

การวัดระยะภายใน reactor ควรเริ่มจากแนวรอยเชื่อม แต่ในส่วนผู้ผลิตโดยทั่วไปจะเริ่มจากเส้นสัมผัส (tangent line) ทำให้จำเป็นต้องวัดระดับที่จะใช้งานไว้ที่หนึ่ง reactor

อะไหล่ HR955S และ HR648SN ไม่ควรทำการปรับสภาพได้อีกหลังจากผ่านขั้นตอนการเติม slide แล้ว อะไหล่สามารถเพิ่มความร้อนขึ้นได้ด้วยตัวเอง จึงจัดอยู่ในประเภท UN3190 สำหรับการขนส่ง (วัตถุที่สามารถเกิดการเผาไหม้ได้ด้วยความร้อน (class 4.2)) แต่ไม่ใช้สารพวก pyrophoric อย่างไรก็ตามมันสามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ในบางสภาวะ ดังนั้นหลีกเลี่ยงการให้อะไหล่สัมผัสกับอากาศ โดยการเติมอะไหล่ด้วยไดร์รอก N₂ ตามคำแนะนำด้านบน

 IRPC Public Company Limited	<div> <div>OPERATING MANUAL</div> <div>Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 57 of 147</div> </div>	
UHV PLANT PROJECT		

3.4.1.4.1 การเริ่มปฏิบัติงาน (Preliminary operations)

สามารถใช้งานได้กับการเดิม HR955S และ HR648SN เข้า 54R001A/B และ 54R002 โดยอ้างอิงจากแบบและขั้นตอนการเดิมภายใต้บรรยากาศ N₂

จะตะลิตส์ที่มีการเดิม sulfide พร้อมใช้งานจะถูกส่งมาในภาษาะที่ถูกปิดกั้นเป็นพิเศษ ควรเก็บไว้ในลักษณะนั้นจนกว่าจะมีการเดิมเข้า reactor จึงเปิดใช้งาน

อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการเดิมควร purge ด้วยไนโตรเจน

- Hopper พร้อมท่อเดิมที่ติดตั้งไว้ด้านบน reactor จะต้อง purge ด้วย N₂ ตลอดเวลา และมีการตรวจเช็คปริมาณ O₂ เป็นระยะ
- ต่อสาย N₂ ไว้ที่ใกล้ทางเข้าด้านบนของ reactor เพื่อป้องกันให้ O₂ รั่วเข้า (ตามรูป)
- ต่อสาย N₂ ที่ด้านล่างบริเวณ nozzle สำหรับถ่ายตะลิตส์ออก รวมถึงทางเข้า-ออกจุดต่างๆที่ควร purge N₂ อย่างต่อเนื่องขณะทำการเดิม

- ขณะทำการเดิมควรวัดและควบคุมปริมาณ O₂ ภายใน reactor ไม่ให้เกิน 0.5%vol

- ถ้าปริมาณ O₂ ขึ้นสูงถึง 1% ควรหยุดการเดิม และ purge จนกว่าปริมาณ O₂ จะลดลงต่ำกว่า 0.5% จึงทำการเดิมต่อ

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าทุกจุด nozzle ถูกปิดเรียบร้อยหรือถูก seal ด้วย N₂ ป้องกันไม่ให้อากาศรั่วเข้า และจุดที่เปิดก่อนเปิดต้อง purge ด้วย N₂ และอุดด้วยผ้า wool ก่อนปิด รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องการติดตั้งด้วย

3.4.1.4.2 การเดิม HR955S เข้า 54R001A/B (Loading of 54R001A/B with HR955S)

ตรวจสอบตะลิตส์ทั้งคุณภาพและปริมาณว่าถูกต้อง

ตรวจสอบภายใน reactor ว่าจำเป็นต้องการถอดอุปกรณ์บางชิ้นออกหรือไม่เพื่อความรวดเร็วในการเดิม

ในระหว่างทำการเดิมควรจัดบันทึกข้อมูลทั้งหมดเช่น ปริมาณการใช้จำนวนถังหรือถุง ชนิดหรือขนาดที่ใช้ของทั้ง inert balls และตะลิตส์ที่เติมในแต่ละชั้น ระยะเวลาในการเดิม จำนวนคนทำงาน รวมถึงข้อมูลและปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น

- เมื่อเปิดหน้าแปลนด้านบนของ reactor ออกแล้ว ควรปิดคลุมหน้าแปลนด้วยผ้าพลาสติกจนกว่าจะเดิม inert ball ที่ด้านล่างเสร็จ
- Bottom collector ถูกติดตั้งและตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว
- ตรวจสอบ nozzle ที่สำหรับถ่ายของออกถูกปิดและอุดด้วยผ้า wool เรียบร้อย

 IRPC Public Company Limited	<div> <div>OPERATING MANUAL</div> <div>Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 58 of 147</div> </div>	
UHV PLANT PROJECT		

- เริ่มเดิม inert ball ขนาด ¼" ลงไปด้านล่างตรวจสอบปริมาณและระดับให้ถูกต้อง จากนั้นเดิม inert ball ขนาด ¼" ตรวจสอบปริมาณและระดับให้ถูกต้องเช่นกัน คนที่เข้าไปตรวจสอบภายในควรวินอยู่บนแผ่นที่ปูเอาไว้ และระวังไม่ให้ inert ball ทั้งสองระดับผสมรวมกัน
- ระวังความเสียหายที่อาจเกิดกับ thermocouples
- เริ่มเดิม HR955S โดยใช้ท่อเดิม(sleeve) คนที่ควบคุมท่อเดิมภายในจะต้องคอยกลิ้งเพื่อไม่ให้ตะลิตส์ได้ระดับเสมอกันเท่าที่จะทำได้ หยุดเดิมเพื่อตรวจสอบระดับเป็นระยะทุก 1 เมตร(หรือมากกว่านั้นตามคำแนะนำของ Axens) และความหนาแน่นของตะลิตส์ในแต่ละระดับ ควรกระจายอย่างสม่ำเสมอ
- เมื่อเดิม HR955S ได้ถึงจนระดับที่ต้องการ เราจะได้เปิดผิวด้านบนด้วย ACT139 , ACT108 ,ACT078 และ ACT069 เป็นลำดับขึ้นไป

- ตรวจสอบระยะห่างระหว่างหัวหัวขึ้นบนสุดกับ support ring ของ top distributor
- ตรวจสอบว่าไม่มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ใดตกค้างใน reactor
- ติดตั้ง top distributor tray ตรวจสอบระดับและศูนย์ให้ถูกต้อง ความแนบสนิทกับปะเก็น
- ติดตั้ง feed diffuser และ ปิดหน้าแปลน
- ใช้ N₂ เพิ่มความดัน reactor ที่ 0.5 bar g แล้วตรวจสอบรอยรั่วของหน้าแปลน
- รักษาสถานะของ reactor ไว้ภายใต้บรรยากาศ N₂ จนกว่าจะทำการขึ้นตอนต่อไป
- เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศผ่านเข้ามาใน reactor ดังนั้นใน reaction section ทั้งหมดต้องอยู่ในสภาวะ inert ก่อนที่จะเชื่อมต่อกับ reactor

หมายเหตุ : ในระหว่างทำการเดิมควรเก็บตัวอย่างตะลิตส์ในแต่ละถังด้วย (รวมประมาณ 2 ลิตร) โดยส่วนหนึ่งเก็บไว้กับถังของพื้นที่ อีกส่วนส่งให้กับ Axens

ข้อควรระวัง : การเดิม HR955S ต้องทำการใต้บรรยากาศ N₂ เสมอ

3.4.1.4.3 การเดิม HR955S และ HR648SN เข้า 54R002 (Loading of 54R002 with HR955S and HR648SN) ตรวจสอบภายใน reactor ว่าจำเป็นต้องการถอดอุปกรณ์บางชิ้นออกหรือไม่เพื่อความรวดเร็วในการเดิม

ในระหว่างทำการเดิมควรจัดบันทึกข้อมูลทั้งหมดเช่น ปริมาณการใช้จำนวนถังหรือถุง ชนิดหรือขนาดที่ใช้ของทั้ง inert balls และตะลิตส์ที่เติมในแต่ละชั้น ระยะเวลาในการเดิม จำนวนคนทำงาน รวมถึงข้อมูลและปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	
	UHV PLANT PROJECT	

Doc. No. : 130087-OM-P-5401
Rev. No. : B
Date : 28. MAR. 2014
Page : 59 of 147

- เมื่อเปิดหน้าต่างด้านบนของ reactor ออกแล้ว ควรปิดคลุมหน้าต่างแล้วผ้าพลาสติกจนกว่าจะเดิน inert ball ที่ด้านล่างเสร็จ
- Bottom collector ถูกติดตั้งและตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว รวมถึงดูถ่ายละอองละออง
- ตรวจสอบ nozzle ที่สำหรับถ่ายของออกถูกปิดและอุดด้วยผ้า wool เรียบร้อย
- ตรวจสอบ manhole ด้านข้างถูกปิดเรียบร้อยแล้ว
- เดิน inert ball ขนาด ¼" ลงไปด้านล่างตรวจสอบปริมาณและระดับให้ถูกต้อง จากนั้นเดิน inert ball ขนาด ¼" ตรวจสอบปริมาณและระดับให้ถูกต้องเช่นกัน
- ระวังความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับ thermocouples
- เริ่มต้น HR648SN ด้วยท่อเดิน ชุดเดิมเพื่อตรวจสอบระดับทุก 1 เมตร (หรือมากกว่านั้นตามคำแนะนำของ Axens) และความหนาแน่นของละอองในแต่ละระดับ ควรกระจายอย่างสม่ำเสมอ
- เมื่อเดิน HR648SN ถึงระดับที่ต้องการแล้ว ปิดชั้นผิวหน้าด้วย inert ball ขนาด ¼" ปรับระดับให้เรียบ
- ตรวจสอบระยะระหว่างผิวหน้ากับ support ring ของ quench mixing tray ให้มีระยะห่างน้อยที่สุดถ้าระยะยังไม่ได้ให้เดิน inert ball ¼" เพิ่มได้อีก
- จบขั้นตอนการเดิน bed ล่างของ reactor
- ติดตั้ง bottom quench mixing tray ตรวจสอบระดับ ความแข็งแรง และชนิดปะเก็นให้ถูกต้อง (glass fiber rope)
- ติดตั้ง bottom quench injection ตรวจสอบความสะอาดและความแข็งแรงของหน้าต่างแปลน รวมถึงทิศทางของหัวฉีดด้วย
- ติดตั้ง middle catalytic bed support grid ตรวจสอบ ระดับ และความแข็งแรง
- ตรวจสอบ nozzle ที่สำหรับถ่ายของออกถูกปิดและอุดด้วยผ้า wool เรียบร้อย
- เดิน inert ball ขนาด ¼" ตามระดับที่กำหนด ปรับผิวหน้าให้เรียบ
- เริ่มต้น HR648SN ใน bed 2 ต่อโดยใช้ท่อเดิม คอยควบคุมระดับและความหนาแน่นของ catalyst ให้สม่ำเสมอเช่นกัน
- เมื่อเดิน HR648SN bed 2 ถึงระดับที่ต้องการแล้ว ปิดผิวหน้าด้วย inert ball ¼" และปรับผิวหน้าให้เรียบ
- ตรวจสอบระยะห่างระหว่างผิวหน้ากับ support ring ของ quench mixing tray ให้มีระยะห่างน้อยที่สุดถ้าระยะยังไม่ได้ให้เดิน inert ball ¼" เพิ่มได้อีก

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	
	UHV PLANT PROJECT	

Doc. No. : 130087-OM-P-5401
Rev. No. : B
Date : 28. MAR. 2014
Page : 60 of 147

- จบขั้นตอนการเดิน bed2 ของ reactor
- ติดตั้ง middle quench mixing tray ตรวจสอบระดับ ความแข็งแรง และชนิดปะเก็นให้ถูกต้อง (glass fiber rope)
- ติดตั้ง middle quench injection ตรวจสอบความสะอาดและความแข็งแรงของหน้าต่างแปลน รวมถึงทิศทางของหัวฉีดด้วย
- ติดตั้ง top catalytic bed support grid ตรวจสอบ ระดับ และความแข็งแรง
- ตรวจสอบ nozzle ที่สำหรับถ่ายของออกถูกปิดและอุดด้วยผ้า wool เรียบร้อย
- เดิน inert ball ขนาด ¼" ตามระดับที่กำหนด ปรับผิวหน้าให้เรียบ
- เริ่มต้น HR648SN ใน bed สุดท้ายโดยใช้ท่อเดิม คอยควบคุมระดับและความหนาแน่นของละอองให้สม่ำเสมอเช่นกัน
- เมื่อ HR648SN ถึงระดับที่ต้องการปรับผิวหน้าให้เรียบ
- เดิน HR9555 ปิดด้านบน คุมระดับและความหนาแน่นของละอองให้สม่ำเสมอ
- เมื่อระดับของ HR9555 ได้ตามที่ต้องการปรับผิวหน้าให้เรียบ
- เดินปิดด้วย ACT139 ,ACT108 ,ACT078 และ ACT069 ตามลำดับที่กำหนดในแต่ละระดับ
- ตรวจสอบว่าไม่มีอุปกรณ์หรือเครื่องมือใดๆตกค้างภายใน reactor
- ติดตั้ง feed diffuser และปิดหน้าต่างแปลน
- ใช้ N₂ เพิ่มความดัน reactor ที่ 0.5 bar g แล้วตรวจสอบรอยรั่วของหน้าต่างแปลน
- รักษาสภาวะของ reactor ใ้ภายในได้บรรยากาศ N₂ จนกว่าจะทำขึ้นเดือนต่อไป
- เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศผ่านเข้ามาใน reactor ดังนั้นใน reaction section ทั้งหมดก็ต้องอยู่ในสภาวะ inert ก่อนที่จะเชื่อมต่อกับ reactor

หมายเหตุ : ในขณะที่เดินการเดินด้วยละอองละอองที่เดินด้วย โดยเก็บ 2 ตัวอย่างละประมาณ 1 ลิตรทุกระยะ 2 เมตรในแต่ละ bed และสุ่มเก็บกระจายในแต่ละถัง ตัวอย่างหนึ่งเก็บไว้กับเจ้าของพื้นที่ อีกตัวอย่างส่งให้ Axens ขอตรวจรัง : การเดิน HR648SN ต้องทำการได้บรรยากาศ N₂ เสมอ

ตัวอย่างใบรายงานการเดินอะไหล่ที่เพิ่มเติมที่จำเป็น

- จำนวนถังอะไหล่ที่เพิ่มเติมในแต่ละ bed
- หมายเลข Batch ของอะไหล่ในแต่ละถัง
- ความหนาแน่นของอะไหล่ (คำนวณเมื่อเติมเสร็จในแต่ละ bed)
- ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ภายในติดตั้งเรียบร้อยแล้วหรือไม่ ดังนี้
 - Bottom collector : ดูความเที่ยงตรง , ความแข็งแรง , wire mesh
 - Catalyst draw-off nozzles : ดูว่าปิด ceramic fiber และปิด nozzle เรียบร้อย
 - ท่อ by-pass : ตรวจสอบความสะอาด , ขนาด และข้องอ
 - Catalyst support grid
 - Distributor tray
 - Feed diffuser : ตรวจสอบ ceramic fiber rope ที่ติดตั้งระหว่าง top flange cover กับ diffuser support ring

Typical Sample Catalyst Report Sheet

REACTOR LOADING REPORT		PLANT TYPE:													
CLIENT & JOB NUMBER:		LOCATION:													
UNIT NUMBER:															
REACTOR:		DATE:		SHEET OF .											
CATALYST TYPE:															
Drum	Lot No.	Drum No.	Net Wt	Drum	Lot No.	Drum No.	Net Wt	Drum	Lot No.	Drum No.	Net Wt	Drum	Lot No.	Drum No.	Net Wt
1				13				25							
2				14				26							
3				15				27							
4				16				28							
5				17				29							
6				18				30							
7				19				31							
8				20				32							
9				21				33							
10				22				34							
11				23				35							
12				24				36							
TOTAL WEIGHT LOADED:				LOADING SUPERVISOR NAME:											
NUMBER OF DRUMS:				SIGNATURE:											
LOADING DENSITY:															

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 63 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

3.4.2 การเติมสารดูดซับ (Adsorbent loading)

3.4.2.1 การตรวจสอบเบื้องต้น (Preliminary checking)

- 54R003 ถูกติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ท่อ N₂ ทุกจุดที่เชื่อมต่อกับ 54R003 ถูกจัดแยกด้วย blind (ตำแหน่งใส่ blind ทุกจุดควรอยู่ใน blind list) เพื่อให้แน่ใจว่าทีมปฏิบัติงานจะ **ไม่ได้รับอันตรายจาก N₂ รั่วเข้ามา**
- สารไฮโดรคาร์บอนภายใน 54R003 ได้ถูกถ่ายทิ้งหมดแล้วและทำการ purge เรียบร้อยแล้ว (ปริมาณ HC ต้องไม่เกิน 0.2% vol.) สารป้อนและ H₂ ถูกตัดแยกออก
- เปิด manhole ด้านบน ตรวจสอบอากาศภายในว่าเหมาะสมพร้อมให้คนเข้าทำงาน
- ภายใน 54R003 ต้องสะอาดและแห้ง
- ตรวจสอบสารดูดซับและ inert ball ว่าชนิด , คุณภาพและปริมาณถูกต้อง ถ้ามีการแตกก็เสียหายให้ตัดแยกส่วนที่แตกและฝุ่นออก จัดเตรียมไว้ในพื้นที่ปลอดภัย ป้องกันฝนได้และสะดวกต่อการขนย้ายนำไปใช้งาน
- ตรวจสอบชิ้นส่วนภายในที่ต้องติดตั้งก่อนการเติมว่าถูกต้องตามแบบและคุณภาพของวัสดุที่ใช้ ถ้าเสียหายหรือไม่ถูกต้องจะต้องเปลี่ยนหรือซ่อมให้เรียบร้อย
- ชิ้นส่วนภายในทั้งหมดถูกออกแบบมาให้สามารถถอดออกผ่านช่อง manhole ได้ดังตรวจในจุดนี้ด้วย
- จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำงานด้วยความปลอดภัย เช่น ถุงมือ , หน้ากากกันฝุ่น , ชุดเครื่องช่วยหายใจ , safety harness และอุปกรณ์ความปลอดภัยอื่น ๆ ว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นในการติดตั้งสื่อสาร

3.4.2.2 กำมะเนน้ำ (Recommendations)

- ในขั้นตอนที่มันคนเข้าไปทำงานภายใน reactor อุปกรณ์ความปลอดภัยต้องครบและพร้อมใช้งาน แสงสว่างภายในต้องเพียงพอ รวมถึงมีอุปกรณ์และผู้ช่วยเหลือที่ปากทางเข้า
- ในกรณีฝนตกไม่ควรทำการเติม นอกจากนี้ระหว่างการทำงานที่มีบริเวณด้านล่างของ reactor ควรระวังการเกิด "chimney effect" (**มีอากาศภายในดันขึ้นเข้ามา**) ในกรณีที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงขึ้นปฏิบัติงานภายในจะต้องออกจาก reactor ทันที จากนั้นใช้ N₂ purge จนอุณหภูมิลดลง
- ในกรณีที่ไม่สามารถทำการเติมต่อเนื่องจนเสร็จได้ (เช่น ติดช่วงเวลากลางคืน) ต้องปิด reactor ให้มีระดับป้องกันฝนและใช้ N₂ รั่วมาบรรเทาภายใน คอยตรวจสอบอุณหภูมิภายในเป็นระยะถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นให้ใช้ N₂ purge มากขึ้นเพื่อให้อุณหภูมิลดลง
- กรณีที่ใช้ N₂ รั่วมาบรรเทาภายในก่อนมีคนเข้าทำงานต้อง purge ไล่ N₂ ออกให้หมด

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 64 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

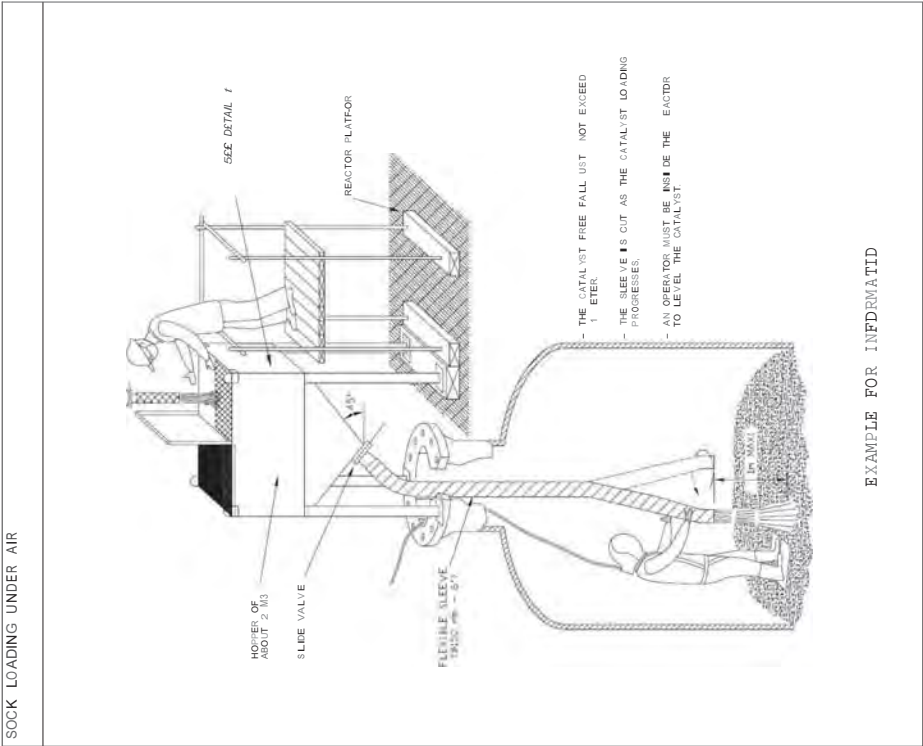
- การเคลื่อนย้ายภาชนะที่บรรจุสารดูดซับต้องทำอย่างระมัดระวังให้เกิดการขจัดกักกันของสารดูดซับให้น้อยที่สุด และที่จุดเดินด้านบนควรทำหลังคาชั่วคราวเพื่อป้องกันฝน
- ในระหว่างการเดินถึงต้องระวังมากที่สุดคือฝุ่นที่เกิดจากการจัดสีของสารดูดซับ
- ดังนั้นระยะที่ให้การดูดซับไหลตกลงไปไม่ควรเกิน 1 เมตร
- การทำงานภายในที่เกิดจากสารดูดซับ ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายแต่ต้องสวมใส่หน้ากากกันฝุ่นตลอดเวลา และเมื่อเดินเสร็จแล้วตรวจสอบว่าไม่ได้ทิ้งอุปกรณ์ใดๆ ไว้ภายใน เช่น เครื่องมือ , ท่อสำหรับใช้เติม , แผ่นไม้รองเดิน เป็นต้น

3.4.2.3 รายการอุปกรณ์เครื่องมือและทีมงาน (Equipment and staff)

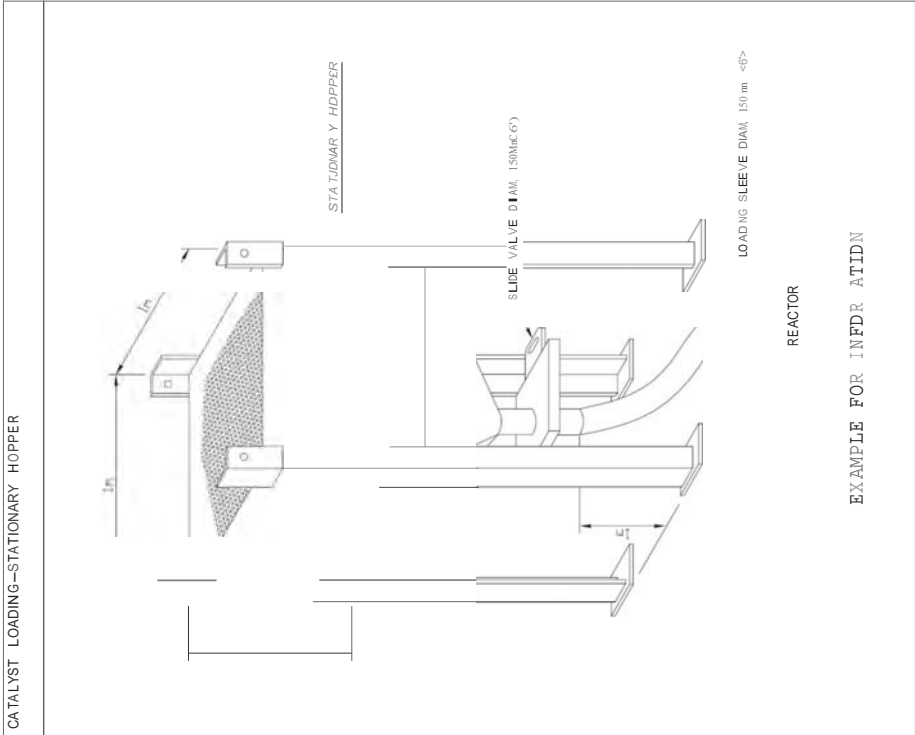
รายการตามด้านล่างนี้ประเมินจากการใช้รถเครนในการเดิน

- รอกแขวนขนาด 3 ตัน โซ่ยาว 5 เมตร ติดตั้งเหนือปาก manhole ด้านบน (ตามรูป 5/7)
- รอก Locking 1 คันสำหรับขนย้ายภาชนะบรรจุสารดูดซับ (ตามรูป 7/7)
- Hopper แบบอยู่กับที่พร้อมสายเคเบิลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-10 นิ้ว ติดตั้งไว้บนจุดเดินที่ปาก manhole ด้านบน reactor โดย hopper จะต้องใช้ slide valve สำหรับควบคุมการเติมและขาของ hopper ต้องยาวพอสำหรับการผ่านเข้า-ออก reactor ได้ (ตามรูป 2/7)
- ท่อเดินแบบยืดหยุ่น (flexible sleeve) ขนาด 6 นิ้ว และมีความยาวเพียงพอ
- เครื่องดูดฝุ่นสำหรับทำความสะอาดฝุ่นสารดูดซับภายใน reactor
- Hopper แบบเคลื่อนที่ได้ 2 ตัว สามารถใส่สารดูดซับได้ 5-6 ถังและมี slide valve (ตามรูป 3/7 , 4/7)
- Stand สำหรับวางและเทสารดูดซับลงใน hopper (ตามรูป 6/7)
- อุปกรณ์ที่จำเป็นอื่น ๆ เช่น safety harness , บันไดเชือก , เครื่องวัด O₂ , ไฟแสงสว่าง (แบบ vol.ต่ำ และป้องกันประกายไฟ) , หน้ากากกันฝุ่น , ชุดเครื่องช่วยหายใจ , แวนตา , ผ้าใบ (สำหรับคลุมกันฝน) , ขวดเก็บตัวอย่าง (สำหรับเก็บตัวอย่างสารดูดซับ)

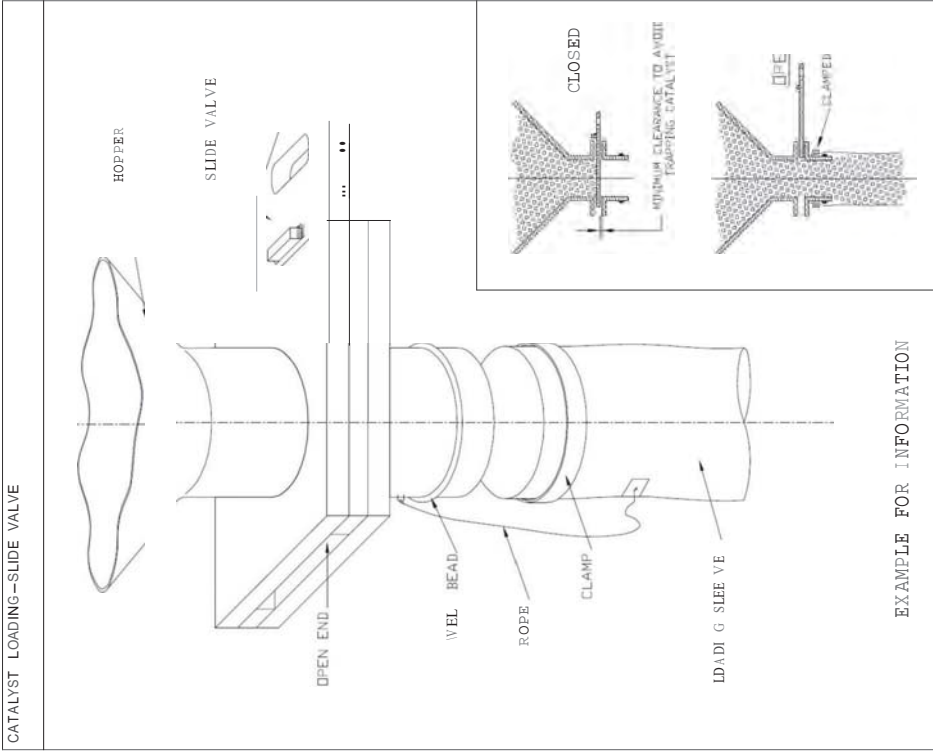
Drawing 1/7 Sock loading under air



Drawing 2/7 Adsorbent Loading- Stationary Hopper

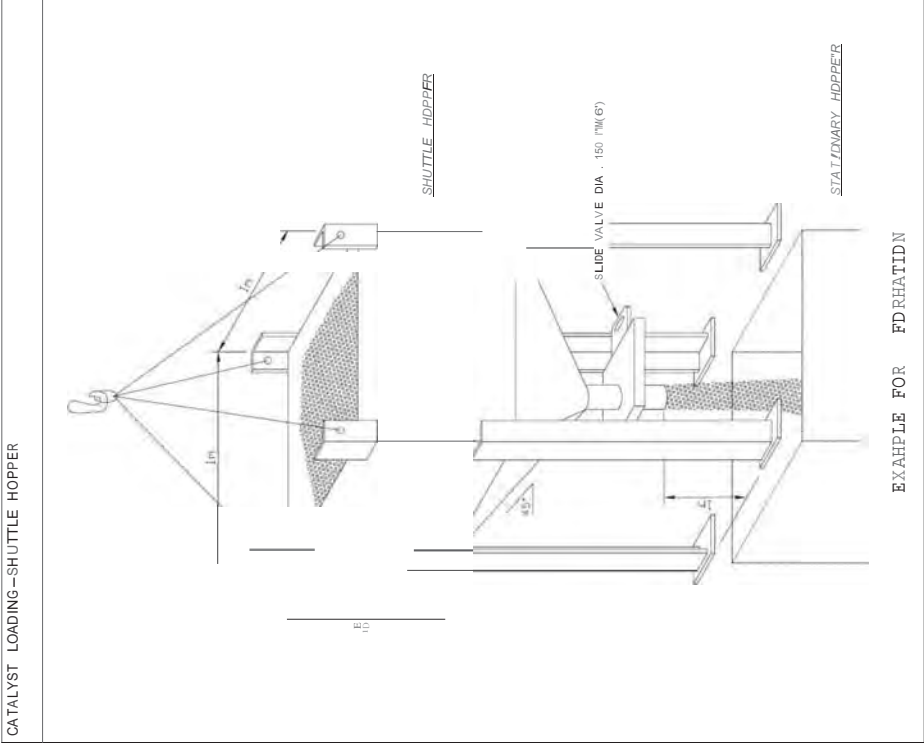


Drawing 3/7 Adsorbent Loading-Slide valve



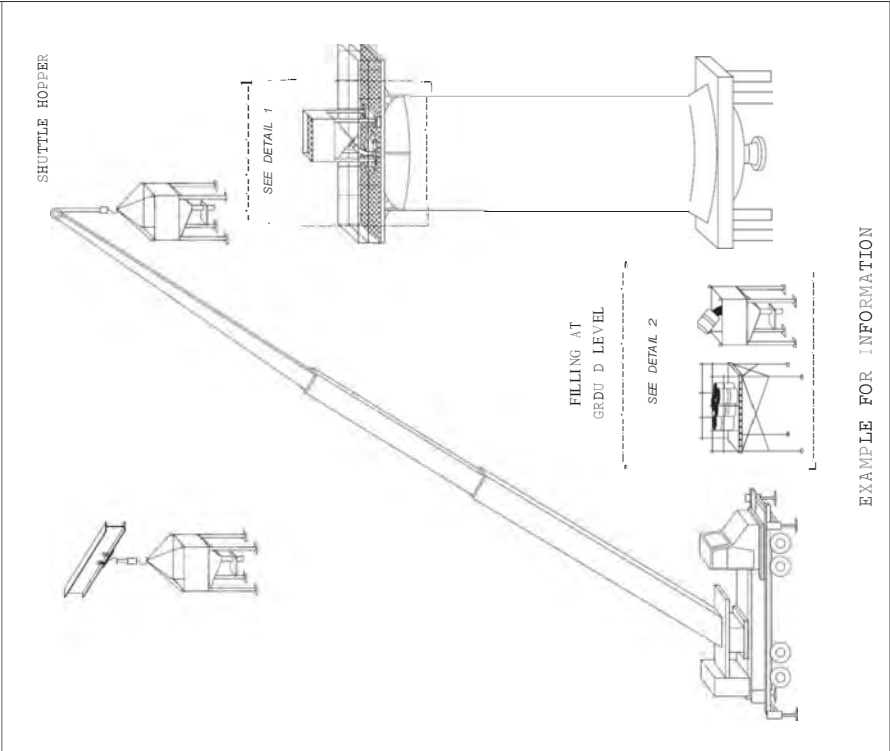
EXAMPLE FOR INFORMATION

Drawing 4/7 Adsorbent Loading – shuttle hopper

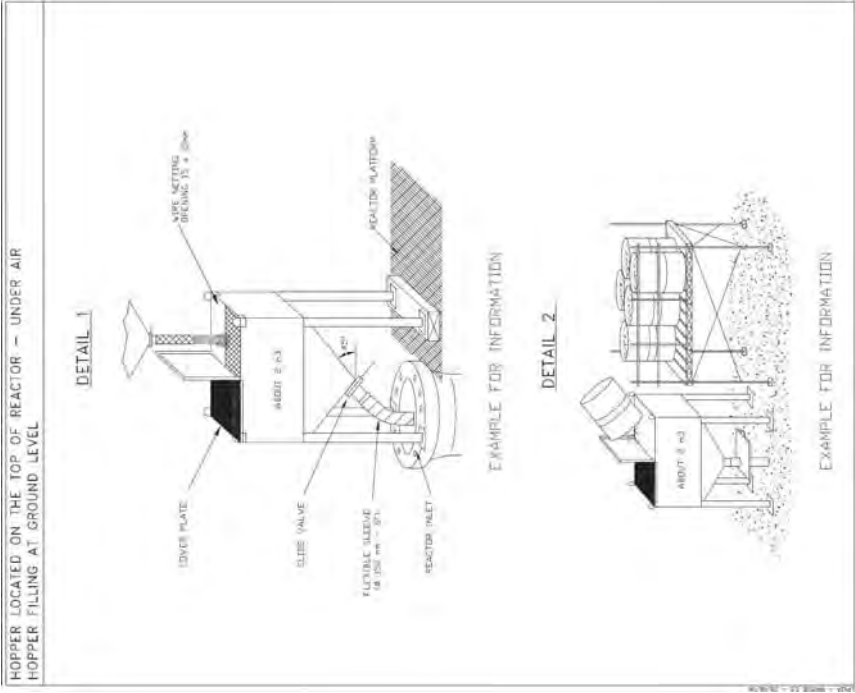


EXAMPLE FOR INFORMATION

Drawing 5/7 Adsorbent Handling – Loading with use of a Hopper
CATALYST HANDLING-LOADING WITH USE OF HOPPER

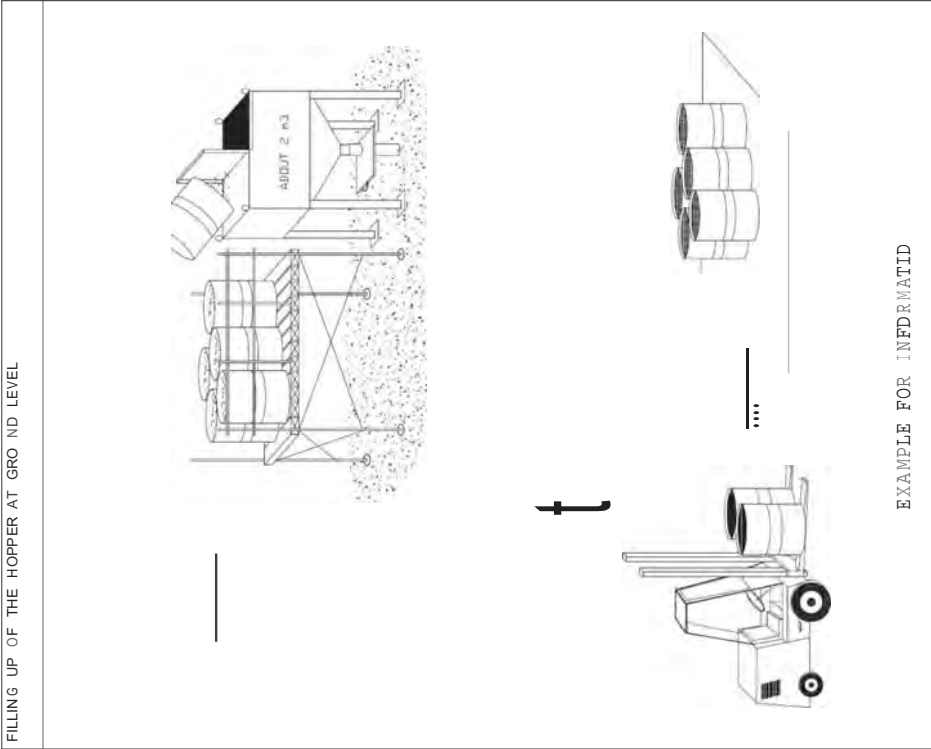


Drawing 6/7 Hopper Located On The Top Of Reactor - Under Air
Hopper Filling At Ground Level



	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No.: B Date 28. MAR. 2014 Page 71 of 147
UHV PLANT PROJECT		

Drawing 7/7 Filling Up of the Hopper At Ground Level



	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No.: B Date : 28. MAR. 2014 Page : 72 of 147
UHV PLANT PROJECT		

ทีมงานที่จำเป็น

- หัวหน้างาน 1 คน
- คนบังคับรถร 1 คน
- คนขับรถ forklift 1 คน
- ทีมงานภาคพื้นสำหรับขนย้ายและเทสารดูดซับลง hopper 4 คน
- ทีมงานเปิด-ปิด mamhole และถอด-ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ 6 คน

หมายเหตุ ทีมงานนี้จะอยู่ในพื้นที่ที่ทำงานตลอดเวลา จำนวนคนจะมากขึ้นถ้ามีการทำงานแบ่งเป็นกะต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง

สิ่งสำคัญ: รูปแบบที่แสดงนี้เป็นการเตรียมเบื้องต้นทางเทคนิค สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามลักษณะพื้นที่ จำนวนคนและอุปกรณ์ในการทำงาน โดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานเป็นหลัก และจัดอุปกรณ์ที่จำเป็นเพิ่มเติมตามพื้นที่ที่งานต้องการ

3.4.2.4 ขั้นตอนการเติม AxTrap405 เข้า 54R003 (Loading of 54R003 with AxTrap 405)
 ขั้นตอนการเติม AxTrap405 นี้เป็นข้อกำหนดที่สำคัญต้องปฏิบัติตามโดยเคร่งครัด และขั้นตอนด้านล่างนี้ขึ้นอยู่กับฐานที่ว่าการตรวจสอบภายในและการถอดชิ้นส่วนบางจุดออกเพื่อความเร็วในการเติมได้ทำเรียบร้อยแล้ว

- ตรวจสอบคุณภาพของสารดูดซับว่าถูกติดตั้งตามข้อกำหนด วิธีการที่สื่อจข้อและหาบเลขสื่อในแต่ละถังที่เติมลงในตารางรายงาน(ตามตัวอย่างด้านล่าง)
- จำนวนและความสูงของสารดูดซับและ inert ball ในแต่ละระดับอ้างอิงตามแบบ(ในบท “Process Data Sheet) รวมถึงรายละเอียดของชิ้นส่วนภายในที่ต้องทำการติดตั้ง ส่วนการวัดระดับภายในถ้าเป็นจากรโรงงานผู้ผลิตจะวัดจากแนวรอยเชื่อมต่อแต่โดยทั่วไปจะวัดจากเส้นสัมผัส(tangent line) ถ้ามีความแตกต่างกันควรที่ตรวจสอบระดับที่จะใช้จนได้รัพื้นผิของ reactor
- ตรวจสอบความถูกต้องในการติดตั้ง outlet collector
- ที่จุดถ่ายสารดูดซับออกตรวจสอบว่ามีกรปิดและอุดด้วย K-wool (fiber glass wool) เรียบร้อย
- เติม inert ball ลงไปที่ด้านล่างชนิด ปริมาณและระดับความสูงตามที่กำหนดไว้ตามแบบ สิ่งที่ต้องระวังคือการเกลี่ยผิวหน้าในแต่ละระดับให้เสมอและการกระจายตัวดี การเติมใช้ท่อเติมแบบยืดหยุ่นได้ (flexible sleeve)และระยะที่จะให้ inert ball ตกจากปลายท่อดึงผิวหน้าไม่ควรเกิน 0.2 เมตร
- จากนั้นเริ่มเติมสารดูดซับ AxTrap405 โดยใช้ท่อเติมต้องคอยปรับระยะให้สารดูดซับตกลงจากปลายท่อสู่ระดับผิวหน้าสูงไม่เกิน 1 เมตร

- เมื่อสารดูดซับได้ระดับตามที่กำหนดหยุดเติมแล้วปรับผิวหน้าให้เรียบร้อย จากนั้นเติม inert ball ตามระดับที่กำหนดปรับผิวหน้าให้เรียบร้อย
- ติดตั้ง inlet distributor และชิ้นส่วนอื่นๆตามแบบ จากนั้นจึงปิดหน้าแปลนด้านบน
- เก็บถังเปล่าไว้เพื่อใช้ในการถ่ายสารดูดซับออกในอนาคต

หมายเหตุ : ในระหว่างการเติมต้องเก็บตัวอย่างสารดูดซับในแต่ละถังที่เติมไว้ประกอบรายงานด้วย ข้อมูลจำเป็นที่ต้องมีในรายงานคือ

- จำนวนถังที่เติมในแต่ละชั้น
- ข้อมูล batch หรือ lot. ของสารดูดซับในแต่ละถัง

ความหนาแน่น(density) ของสารดูดซับที่เติมจะคำนวณและใส่ไว้ในรายงานด้านท้ายตามตัวอย่างใบรายงานด้านล่าง

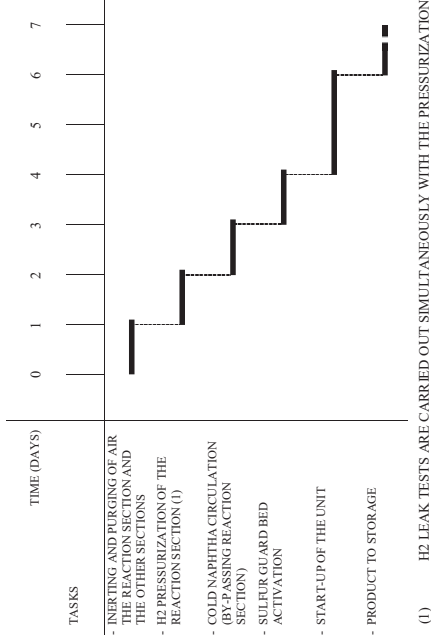
Typical Guard bed material Loading Report

REACTOR LOADING REPORT UNIT NUMBER:		PLANT TYPE: LOCATION: COUNTRY:	
REACTOR: GUARD BED:		DATE:	
SHEET		OF	
Drum	Lot No.	Drum No.	Net Wt
1		18	3-
3		19	36
4		20	37
		21	38
6		23	39
7		24	40
8		25	41
9		26	42
10		27	43
		28	
12		29	46
		30	47
14		31	48
15		32	49
16		33	50
17		34	51
TOTAL WEIGHT LOADED:		LOADING SUPERVISOR	
NUMBER OF DRUMS:		SIGNATURE:	
LOADING DENSITY:		AME:	

4.1 ขั้นตอนการ start-up.

เริ่ม first start-up ขึ้นตอนดังนี้

- ทำ inerting ในส่วนต่างๆโดยใช้ใน ไนโตรเจน (N₂)
 - feed section
 - reaction section
 - stabilizer section
 - splitter section
- จากนั้น reaction section ต้องใช้ H₂ เข้ามาไล่น₂ และตรวจสอบการรั่ว
- ใช้ Inert Naphtha เติมเข้ามาในส่วนของ stabilizer โดย by pass reaction section เพื่อทำ total reflux
- เติมน₂ Inert Naphtha เข้าในส่วน splitter เพื่อทำ total reflux เช่นกัน
- เติมน₂ Inert Naphtha เข้าในส่วน reaction โดยเติมเข้าในส่วนต่างๆดังนี้
 - 54R001A/B (filling-up)
 - Reaction section feeding
 - กระตุ่นการทำงานของ Adsorbent (54R003)
- เริ่มป้อนสารเข้าสู่กระบวนการที่กำลังการผลิต 50%
- จากนั้นค่อยๆเพิ่มกำลังการผลิตจนถึงค่าที่ออกแบบไว้



4.2 การทำ Inert ระบบ (Complete inerting)

วัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณ O₂ ในระบบลงให้น้อยกว่า 0.2 % vol. ก่อนที่จะเอาสารไฮโดรคาร์บอนเข้าระบบ อากาศจะถูกไล่อหรือแทนที่ด้วยก๊าซไนโตรเจน โดยการเติมก๊าซไนโตรเจนเข้าไปในระบบจนความดันเพิ่มขึ้นแล้วลดความดันออกจนความดันต่ำสุด ทำซ้ำหลายๆครั้งจนค่าออกซิเจนในระบบต่ำเท่าที่ต้องการ

4.2.1 Feed section and products cooling section

feed section ประกอบด้วย 54D001(naphtha feed surge drum) และพื้ที่มาจาก Battery Limit (B/L) ในส่วนนี้สิ่งปนเปื้อนที่สำคัญคือน้ำที่ตกค้างอยู่

products cooling section ประกอบด้วยอุปกรณ์ส่วนที่ออกไปจาก 54P006A/B (HCN Product Pumps) และ 54P007A/B (LCN Product Pumps)

เราจะทำ inert โดยใช้ N₂ ซึ่งข้อควรระวังของการทำในส่วนนี้คือ N₂ ที่เราใช้จากหน่วย UT มีความดันสูงกว่าความดันในการทำงานปกติของส่วนนี้ ดังนั้นต้องระวังว่ากระบวนการความดันในส่วนนี้เมื่อออกเราต้องควบคุมความดันในขณะทำ inert ไม่ให้สูงเกินกว่าค่าที่ระบุไว้

- Feed section เป็ควาล์วทุกตัวให้เชื่อมต่อกันในส่วนนี้ แต่ส่วนเชื่อมต่อกับ reaction section และที่ B/L ยังคงตัดแยกระบบอยู่ รวมถึงส่วนที่เชื่อมต่อกับ FA ต้องปิดไว้
- Products Cooling section เป็ควาล์วทุกตัวให้เชื่อมต่อกันในส่วนนี้ แต่ต้องจากขาออกของ 54P006A/B, 54P007A/B และที่ B/L ยังตัดแยกระบบอยู่ ส่วนที่เชื่อมต่อกับ FA ต้องปิดไว้
- เพิ่มความดันเป็น 1 barg ด้วย N₂ และระบายออกตามจุด vents & drain ต่างๆ
- ทำซ้ำหลายๆรอบจนกว่าจะวัดค่า O2 content ได้ต่ำกว่า 0.2% volume.
- จากนั้นระบายความดันออกให้เหลือ 0.1 barg (N₂)

4.2.2 Reaction section

หลังจาก purge ระบบผ่านแล้ว reactor ยังคงถูกตัดแยกระบบอยู่และรักษาความดันไว้โดยใช้ N₂

- reaction section จะแยกเป็นส่วนย่อยระหว่าง 54R001A/B และ 54R002 เพราะมีข้อแตกต่างกันในการจัดการของทั้ง 2 ส่วนนี้
- ตรวจสอบใบแจ้งเฝ้าระวังของแต่ละส่วนย่อยให้ดีอยู่ เช่น จุดเชื่อมต่อของแต่ละอุปกรณ์ ถอด blind line start up หรือประกอบท่อชั่วคราวสำหรับ start up ให้เรียบร้อย
- ใช้ N₂ เพิ่มความดันในแต่ละส่วนให้เป็น 1.0 bar g

- ระบบความดันออกตามจุด vent & drain ต่างๆ
- ทำซ้ำหลายรอบจนกว่าจะวัดค่า O₂ content ได้ต่ำกว่า 0.2% volume.
- ในส่วนของ compressor ให้แยกระบบในการ purge ต่างหาก
- จากนั้นระบบความดันออกให้เหลือ 0.1 bar g (N₂)

4.2.3 Stabilizer section

ในส่วนของ stabilizer (54C001) สามารถทำ inert โดยใช้ N₂ หรือไอน้ำ (SL) ก็ได้ แต่ถ้าใช้ SL ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าแล้ว vent ตามจุดต่างๆต้องเปิดให้ตลอดเวลา และ 54R003 (sulfur guard bed) ยังคงถูกตัดแยกระบบไว้และรักษาความดันไว้ภายใต้บรรยากาศ N₂

ถ้าใช้ N₂ ในการทำ inert วิธีการและขั้นตอนเหมือนกับในส่วน feed และ reaction แต่ถ้าใช้ SL ในการทำ inert มีขั้นตอนดังนี้

เปิด vent ที่จุดสูงสุดและเปิด drain condensate ตามจุดต่ำสุด ในส่วนของ reboiler ให้รักษาระบบไว้ ส่วน column (54C001) ให้ใช้ SL จากจุด steam out (SO) รวมทั้งเข้าและ reboiler แต่ในส่วน reflux drum (54D005) ให้แยกระบบในการ steaming และถ้าจำเป็นในส่วนของ 54E006 ก็แยกระบบออกมาเช่นกัน เราจะทำการ steaming ต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงโดยเริ่มนับเมื่อมีไอน้ำออกที่จุด vent สูงสุด

- ถอด blinds ตามจุดต่างๆดังนี้
 - safety valves ที่ไป FA
 - ท่อ FA หลัก
 - ท่อส่งออกผลิตภัณฑ์
 - แต่ยังคง blinds ไว้ที่ UT และท่อ drain ต่างๆ
- หยุด SL แล้วใช้ N₂ มาเพิ่มความดันไปที่ 1 bar drain น้ำออกตามจุดต่ำสุดต่างๆ ใช้ N₂ ช่วยควบคุมความดันป้องกันไม่ให้เกิดสุญญากาศ เมื่อระบบเย็นลงและน้ำถูก drain ออกความดันในระบบไว้จนกว่าจะใช้ naphtha เข้ามาเติม

4.2.4 Splitter section

ในส่วน splitter (54C002) สามารถใช้ N₂ หรือ SL ในการทำ inert ได้เช่นกัน แต่ข้อควรระวังในส่วนนี้คือความดันในสภาวะทำงานปกติจะต่ำกว่าความดันของ N₂ หรือ SL ที่ใช้ ดังนั้นจะต้องระวังไม่ให้วาล์วระบายความดันถูกเปิดออก รวมถึง 54R003 ยังคงถูกตัดแยกระบบอยู่

และเช่นกันถ้าใช้ N₂ ในการทำ inert วิธีการและขั้นตอนเหมือนกับในส่วน feed และ reaction แต่ถ้าใช้ SL ในการทำ inert มีขั้นตอนดังนี้

เปิด vent ที่จุดสูงสุดและเปิด drain condensate ตามจุดต่ำสุด ในส่วนของ reboiler ให้รักษาระบบไว้ ส่วน หอกถ่าน 54C002 ให้ใช้ SL จากจุด steam out (SO) รวมทั้งเข้าและ reboiler แต่ในส่วน reflux drum (54D006) ให้แยกระบบในการ steaming

ทำการ steaming ต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงโดยเริ่มนับเมื่อมีไอน้ำออกที่จุด vent สูงสุด

- ถอด blinds ตามจุดต่างๆดังนี้
 - safety valves ที่ไป FA
 - ท่อ FA หลัก
 - ท่อส่งออกผลิตภัณฑ์
 - แต่ยังคง blinds ไว้ที่ UT และท่อ drain ต่างๆ
- หยุด SL แล้วใช้ N₂ มาเพิ่มความดันไปที่ 1 bar drain น้ำออกตามจุดต่ำสุดต่างๆ ใช้ N₂ ช่วยควบคุมความดันป้องกันไม่ให้เกิดสุญญากาศ เมื่อระบบเย็นลงและน้ำถูก drain ออกความดันในระบบไว้จนกว่าจะใช้ naphtha เข้ามาเติม

4.2.5 Washing water section

ในส่วนนี้ประกอบด้วย 54D004 (washing water drum) ซึ่งสามารถใช้ N₂ หรือ SL ในการทำ inert ได้เช่นกัน ข้อควรระวังเช่นเดียวกับในส่วน splitter คือความดันของ N₂ และ SL ที่สูงกว่าความดันสถานะปกติต้องระวังว่าลวาระบบความดันเปิดออกเช่นกัน

ถ้าใช้ N₂ ในการทำ inert วิธีการและขั้นตอนเหมือนกับในส่วน feed และ reaction แต่ถ้าใช้ SL ในการทำ inert มีขั้นตอนดังนี้

เปิด vent ที่จุดสูงสุดและเปิด drain condensate ตามจุดต่ำสุด ทำการ steaming ต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมง โดยเริ่มนับเมื่อมีไอน้ำออกที่จุด vent สูงสุด

- ถอด blinds ตามจุดต่างๆดังนี้
 - safety valves ที่ไป FA
 - ท่อ FA หลัก
 - แต่ยังคง blinds ไว้ที่ UT และท่อ drain ต่างๆ
- หยุด SL แล้วใช้ N₂ มาเพิ่มความดันไปที่ 1 bar g drain น้ำออกตามจุดต่ำสุดต่างๆ ใช้ N₂ ช่วยควบคุมความดันป้องกันไม่ให้เกิดสุญญากาศ เมื่อระบบเย็นลงและน้ำถูก drain ออกความดันในระบบไว้จนกว่าจะใช้ stripped water เข้ามา

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 81 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

4.3 การตรวจสอบรั่วด้วยไฮโดรเจนในระบบ Reaction (Hydrogen final leak test of the Reaction section)

ก่อนที่จะนำสาร ไฮโดรคาร์บอนเข้าระบบ ควรมีการตรวจสอบการรั่วในระบบ Reaction อีกครั้งโดยการให้ก๊าซไฮโดรเจนมาที่ความดันให้ถึงความดันปกติที่ใช้งาน มีขั้นตอนดังนี้

เริ่มจากระบบ reaction ยังคงอยู่ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน

- รับ H_2 จาก PSA ผ่านวาล์ว FV5400301 และ FV5400502 เพิ่มความดันจนถึง 7 bar g (ไม่จำเป็นว่าจะต้องไล่ N_2 ออกจนหมดเพราะ N_2 ไม่ให้ทำให้ตะกั่วเสียหยาบ)
- ตรวจสอบการรั่วตามหัวน้ำและโซลนและข้อต่อต่างๆ และความดันของระบบต้องลดลงไม่เกิน 0.05 bar/h
- ถ้าพบการรั่วให้ทำการซ่อมให้เรียบร้อย และใช้ H_2 เพิ่มความดันให้เป็นปกติ
- ทำการตรวจสอบการรั่วอีกครั้ง เราจะยอมรับเมื่อความดันระบบลดลงไม่เกิน 0.05bar/h เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมงต่อเนื่อง
- เริ่มใช้งาน PIC5400702 ที่ 54D002 เป็นตัวควบคุมความดันของระบบ
- Start 54E005
- หลังตรวจสอบการรั่วเรียบร้อยแล้ว จะตรวจสอบการทำงานของวาล์วระบบความดัน XV5400703 ต่อไป
 - XV5400703 เป็นวาล์วลดความดันฉุกเฉินสำหรับระบบ reaction โดยมีการติดตั้งแผ่น orifice RO5400701 ซึ่งถูกออกแบบให้ระบายความดันของระบบจากความดันปกติให้เหลือ 7 bar g ได้ภายใน 15 นาที
 - เราตรวจสอบการทำงานของ XV5400703 เพื่อเป็นการทดสอบว่าขนาดของแผ่น orifice และท่อที่ออกแบบไว้สามารถใช้งานได้ในการระบายความดันออกตามอัตราที่กำหนด
 - ก่อนทำการทดสอบให้เก็บตัวอย่าง recycle gas เพื่อหาค่า molecular weight ซึ่งจะใช้บอกถึงประสิทธิภาพในการทำงานของแผ่น orifice ที่ติดตั้งไว้ว่าเหมาะสมหรือไม่
 - นอกจากนั้นยังเป็นการทดสอบระบบสัญญาณด้วยว่าทำงานถูกต้องหรือไม่
- หลังการทดสอบว่าวาล์วระบบความดันเรียบร้อยแล้วให้ใช้ H_2 เพิ่มความดันของระบบอีกครั้ง
- เมื่อความดันระบบพร้อม start 54K001A/B เพื่อ circulate H_2 ในระบบ
- จากนั้นตัดแยกระบบของ 54R001A/B

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 82 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

4.4 การใช้ FRN circulation และ start-up ในส่วนการกลั่น

4.4.1 สถานะเริ่มต้นของระบบ (Unit Status)

- ระบบ feed ยังอยู่ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน และตัดแยกกับระบบ reaction ด้วยวาล์ว
- ระบบ reaction ภายหลังตรวจสอบการรั่วลงสภาวะความดันของ H_2
- 54C001 และ 54C002 ยังอยู่ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน
- 54R003 อยู่ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจนและตัดแยกระบบไว้ด้วย blinds
- Blinds ทุกตัวถอดออกแล้วรวมไปถึง start-up line , UT , ท่อ drain , PSV
- วาล์วควบคุมเข้า feed section และวาล์วควบคุมก่อนเข้า 54C001 , 54C002 ยังถูกปิดอยู่

4.4.2 การใช้ FRN circulate และ start-up 54C001

- ตรวจสอบการทำงานของ PIC5400201 (54D001) และตั้งค่าควบคุมที่ 5.3 bar g
- ปิด block valve FV5401201 และ valve bypass เพื่อตัดแยกระบบออกจาก 54C002
- 54R003 ยังถูกตัดแยกระบบด้วย blinds
- เปิดวาล์วรับ FRN ที่ BVL ให้เริ่มเดินปั๊มส่งของไปที่ 54D001 จนระดับน้ำถึงเพิ่มขึ้น
- เปิดวาล์วตามจุดต่างๆดังนี้
 - จาก 54P001A/B ไป 54E001 และ 54E002
 - จากขาออกของ 54E002 ไปยัง 54E006 (ผ่านท่อ Bypass 54R001A/B Start-up 3"-P-54004008)
 - จากส่วนล่างของ 54C001(BTM) ไป 54E012 และ 54E013 (ผ่านท่อ start-up 4"- P-54012004)
 - จากขาออก 54E013 กลับไปเข้า 54D001 (ผ่านท่อ start-up 3"- P-54015007) หรือไปถึง orf spec (ผ่านท่อ 3"-P-54015009)
 - gate valve ของ line bypass reaction section start up 4"- P-54002009
- Start 54E012 และ service 54E013
- เมื่อระดับของ 54D001 เพิ่มขึ้นถึง 40% เริ่มให้ LIC5400201 ควบคุมการทำงานและคอยตรวจสอบ จากนั้น start 54P001A/B เมื่อระดับของ 54C001 เพิ่มขึ้นให้เริ่มเปิดวาล์วดังนี้
 - bypass 54E001 (3"-P-54003010)
 - Globe valve bypass reaction section (start-up line 4"- P-54002009)

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 83 of 147
		UHV PLANT PROJECT

- เมื่อระดับของ 54C001 เพิ่มขึ้นถึง 40% เริ่มให้ LIC5401002 ความคุมการทำงานและคอยตรวจสอบในช่วงแรกๆที่ออกจาก BTM 54C001 จะส่งไปยังถังเก็บ off spec (ผ่าน 4"-P-54012004 ไปยัง 54E012 และ 54E013 แล้วผ่าน 3"-P-54015009 ไปยังถัง off spec) เพื่อไล่อาน้ำหรือสารที่อาจก่อให้เกิด fouling ที่ข้างออก ซึ่งจะช่วยทำให้ท่อเข้าและขาออกไปยังถังเก็บสะอาดขึ้น
- เมื่อ FRN สะอาดแล้ว ให้ทำการ close circulate โดยส่ง FRN กลับเข้า 54D001 ผ่าน 3"-P-54015007
- ในช่วงนี้อาจพบระดับ FRN จากถังเก็บ แต่ป็นที่ควรเป็นช่วงๆเพื่อรักษาระดับของ 54D001
- ปรับ globe valve ของ start-up lines (4"-P-54002009) ให้ได้อัตรา circulate 50% ของที่ออกแบบไว้ อาจใช้ N₂ ช่วยเพิ่มความเร็วของ 54C001 เพื่อให้สามารถส่งของกลับ ไป 54D001 ได้
- Start 54E007
- เริ่มใช้งาน 54E009 โดยให้ FIC5401001 และ LIC5401003 เป็นตัวควบคุม
- คอยๆเพิ่มอุณหภูมิและความดันของ 54C001 จนเข้าสู่สภาวะการผลิตปกติ
- เมื่อระดับของ 54D005 เพิ่มขึ้น เริ่มให้ LIC5401102 และ FIC5401101 เป็นตัวควบคุม และเดิน 54P005A/B ส่งของเป็น reflux กลับเข้า 54C001
- ในขณะ circulate จะเป็นการเดิน FRN เข้าในแต่ละอุปกรณ์ด้วย ดังนั้นต้องคอยสังเกตระดับของถังและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงต้องคอยระวังระดับของ 54D001 ด้วยเปิดรับ FRN จากถังเก็บเดิมเข้ามาเมื่อระดับของ 54D001 ลดลง
- ตรวจสอบการทำงานของ 54P005 ทั้งสองตัว รวมทั้งระบบอุปกรณ์วัดที่เกี่ยวข้อง
- ตามจุดต่ำสุดเปิด drain เพื่อ ไล่อาน้ำและสิ่งปนเปื้อนต่างๆออกจากท่อและอุปกรณ์

หมายเหตุ : เราใช้ท่อ 3"-P-54015007 ในการ closed circulate และใช้ท่อ 3"-P-54015009 และ 4"-P-54016009 ในการส่งไปยัง off-spec ส่วนการนำ inert naphtha จากถัง off spec กลับมาป้อนใหม่จะใช้ท่อ 4"-P-54001008 การใช้งานขั้นขั้นกวดเกล้าให้หัวข้อนี้มีรายละเอียดให้ใช้การ closed circulate ผ่าน 3"-P-54015007

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 84 of 147
		UHV PLANT PROJECT

4.4.3 การใช้ FRN circulate และ start-up 54C002

- Start 54E010
- คอยๆเปิดวาล์วควบคุม FV5401201 ส่งของจาก BTM 54C001 ไปเข้า 54C002 คอยระวังระดับของเหลวในถัง 54D001 ที่จะลดลง
- เมื่อระดับของ 54C002 เพิ่มขึ้นถึง 40% เริ่มให้ LIC5401301 และ FIC5401501 ทำการควบคุมและเดิน 54P006A/B.
- ในช่วงแรกๆที่ออกจาก BTM 54C002 จะถูกส่งไปยังถังเก็บ off spec ผ่านท่อ 3"-P-54015009 เพื่อไล่น้ำหรือสารที่อาจก่อให้เกิด fouling ที่ข้างออก ซึ่งจะทำให้ท่อเข้าและขาออกไปยังถังเก็บสะอาดขึ้น
- เมื่อ FRN สะอาดแล้ว ให้ทำการ close circulate โดยส่งของกลับเข้า 54D001 ผ่านท่อ 3"-P-54015007 และเปิดวาล์วท่อ 4"-P-54012004 ที่ส่งของจาก BTM 54C001 มาที่ 54E012
- เริ่มใช้งาน 54E011 โดยให้ FIC5401302 และ LIC5401303 เป็นตัวควบคุม
- อย่าเพิ่มอุณหภูมิของ 54C002 เร็วเกินไป เพราะการเพิ่มอุณหภูมิอย่างช้าๆจะช่วยทำให้รู้ทันว่านาถูกกำจัดออก ได้ดีกว่า(มีระยะเวลาในการเปลี่ยนสถานะให้เป็นไอ)
- คอยๆปรับอุณหภูมิและความดันจนเข้าสู่สภาวะการทำงานปกติ เริ่มให้ชุดควบคุม PIC5401401 , PDIC5401402 และ PIC5401403 เป็นตัวควบคุมความดันของระบบ
- เมื่อระดับของ 54D006 เพิ่มขึ้น เริ่มเดิน 54P007A/B ส่งของเป็น reflux กลับ ถัง 54C002 โดยใช้การควบคุมจาก FIC5401301 คอยระวังและความคุมระดับของ 54D006 จนกว่าจะมีผลิตภัณฑ์ส่งออกไปโดยควบคุมผ่าน LIC5401402 และ FIC5401601
- ในขณะการเดิน FRN เข้าในอุปกรณ์ต้องสังเกตระดับของถังและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงคอยระวังระดับของ 54D001 ด้วย ต้องรับ FRN เข้ามาเดิมเมื่อระดับของ 54D001 ลดลง
- ตรวจสอบการทำงานของ 54P006A/B และ 54P007A/B รวมทั้งระบบอุปกรณ์วัดที่เกี่ยวข้อง
- ตามจุดต่ำสุดเปิด drain เพื่อ ไล่อาน้ำและสิ่งปนเปื้อนต่างๆออกจากท่อและอุปกรณ์ รวมถึงการเตรียมทำความสะอาด strainer ของปั๊ม

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 85 of 147
		UHV PLANT PROJECT

หมายเหตุ: เราใช้ท่อ 3"-P-54015007 ในการ closed circulate และใช้ท่อ 3"-P-54015009 และ 4"-P-54016009 ในการส่งไปยัง off-spec ส่วนการนำ FRN จากถัง off spec กลับมาป้อนใหม่จะใช้ท่อ 4"-P-54001008 การใช้งานขึ้นอยู่กับตกลงมติในหัวข้อนี้รายละเอียดให้ดูที่การ closed circulate ผ่าน 3"-P-54015007

4.5 การใช้ FRN circulate และ start-up ระบบ reaction

4.5.1 การเติม FRN เข้า 54R001A/B (Filling up of the Diene Reactors)

สถานะระบบ (Status of the unit)

- H₂ recycle ยังคงไหลเวียนอยู่ในระบบผ่าน 54R002 → 54B001 → 54D002 → 54D003 และ heat exchangers ทุกตัวในระบบ reaction
- 54R001A/B ยังคงอยู่ภายใต้บรรยากาศและความดัน H₂ แต่ถูกตัดแยกระบบไว้
- 54C001 และ 54C001 ได้ทำ total reflux อยู่

ขั้นตอนการเติม 54R001A

- รับ FRN จาก B/L ผ่านท่อ 4"-P-54001001 และ 2"-P-54001007 ไปเข้า 54R001A
- ค่อยๆเปิดวาล์ว bypass PSV5400401 (อยู่ด้านบนของ 54R001A) เพื่อไล่ H₂ ออกไป FA
- ค่อยๆเปิด globe valve เดิม FRN เข้า 54R001A ผ่านท่อ 2"-P-54004009 ซึ่งอยู่ด้านหน้าออกของ 54R001A ขึ้นตอนนี้ควรทำอย่างช้าๆเพื่อให้ตะกั่วที่สะสมขึ้น FRN ชุ่มไปทั้ง bed และควรควบคุมความดันภายใน 54R001A ให้ต่ำกว่าปกติ 2-3 bar ป้อนกันไปให้ความดันเกินในขณะการเติม
- เมื่อความดันภายใน 54R001A เท่ากับความดัน FRN ที่ใช้เดิมแล้วเปิดวาล์วที่เติมให้สุด
- แก๊สภายใน 54R001A จะถูกไล่ออกจนหมดผ่านทางวาล์ว bypass PSV5400401 โดยสังเกตได้ที่ sight glass เริ่มมี FRN ออกมา
- ปิดวาล์ว bypass PSV540401 แต่ยังคงให้เปิดวาล์วเดิม FRN ไว้เล็กน้อยเพื่อรักษาความดันภายในให้คงที่
- คงสภาพนี้ไว้ 4 ชั่วโมงเพื่อให้ตะกั่วที่สะสมไปด้วย FRN แล้วตรวจสอบอีกครั้งว่าไม่มีแก๊สหลงเหลืออยู่ใน 54R001A แล้วโดยดูจากวาล์ว bypass PSV5400401
- ปิดวาล์วเดิม inert naphtha เข้า 54R001A แล้วทำการเติม FRN เข้าที่ 54R001B ตามขั้นตอนที่เช่นกัน

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 86 of 147
		UHV PLANT PROJECT

4.5.2 การใช้ FRN เป็นสารป้อนเข้าระบบ reaction

สถานะระบบ (Status of the unit)

- ระบบ reaction อยู่ในสภาวะความดันใช้งานปกติ ยกเว้น 54R001A/B ที่ความดันภายในยังต่ำกว่าความดันปกติแต่ยังถูกตัดแยกระบบและแช่อยู่ในน้ำมัน
- H₂ ถูก circulate ด้วย 54K001A/B ในอัตราไหลปกติ
- FRN ถูก circulate ที่อัตรา 50% ผ่านท่อ bypass reaction section (4"-P-54002009) ไปเข้า 54C001 และ 54C002 โดยหอกกลับที่ตั้งอยู่ในสภาวะเดิน total reflux ส่วนวาล์วของท่อ bypass 54R001A/B (3"-P-54004008) ปิดอยู่
- 54R003 อยู่ภายใต้บรรยากาศในโตรเจนและยังตัดแยกระบบอยู่
- FRN จาก BTM 54C002 ถูกส่งกลับไป 54D001

ขั้นตอนการเติม FRN เข้าระบบ reaction

- เปิดวาล์วเข้า-ขาออกรอบตัว 54R001A/B จากนั้นเริ่มเปิดวาล์ว FV5400202 ป้อน FRN เข้าสู่ reaction section ด้วยอัตรา 10% ของที่ออกแบบไว้และลดอัตรา FRN ที่ผ่านท่อ bypass reaction section (4"-P-54002009)ลง โดยยังคงรักษารัตรา circulate รวมไว้ที่ 50%
- ขณะเติมของเข้า 54D002 คอยระวังรักษาระดับของ 54D001 โดยปรับวาล์วรับ FRN เพิ่ม
- เมื่อระดับในถัง 54D002 เพิ่มขึ้น ให้เริ่มใช้งานชุดควบคุม LIC5400703 และ FIC5400701 เพื่อส่ง FRN ไปเข้า 54C001 ผ่านท่อที่ใช้งานปกติและเริ่มลดปริมาณของ FRN ที่ไปทาง bypass reaction section (4"-P- 54002009)
- ค่อยๆเพิ่มปริมาณ FRN เข้าระบบ reaction ขึ้นทีละ 10% พร้อมกับลดที่ไปทาง bypass ลง จนกระทั่งปิดวาล์ว bypass ไปเพียงจงอัตราการ circulate ที่ 50% โดยผ่านจากส่วน reaction → 54C001 → 54C002 → off spec tank ในช่วงแรกเราร่งของไปลงถัง off spec เพื่อไล่แก๊สหรือสารที่อาจก่อให้เกิด fouling ที่ค้างอยู่ออก ซึ่งจะทำให้ท่อเข้าและขาออกไปยังถังเก็บสะอาดขึ้น
- เมื่อ FRN สะอาดแล้วให้ทำการ close circulate โดยส่งของกลับเข้า 54D001
- Start 54P002A/B เริ่มใช้งาน quench line ส่ง naphtha ไปที่ 54R002 โดยผ่านวาล์วควบคุม FIC5400601 และ FIC5400602

- รับน้ำ stripped water จากหน่วย SWS เข้ามาเดิมที่ 54D004 เมื่อระดับถึง 40% เริ่มใช้ LIC5401701 เป็นตัวควบคุม แต่ถึ stripped water ยังไม่พร้อมใช้งานให้ใช้ Demineralized Water แทนได้
- Start 54P003A/B
- เริ่มใช้ระบบน้ำล้างเกลือคืนน้ำที่ขาเข้าของ 54E005 และ 54P004A/B
- เมื่อระดับน้ำที่ boot 54D002 เพิ่มขึ้น เริ่มใช้ LIC5400701 เป็นตัวควบคุม และต้องคอยระวังไม่ให้น้ำหลุดเข้าไปที่ 54C001
- และที่ boot 54D005 เมื่อระดับน้ำเริ่มเพิ่มขึ้น ให้ใช้ LIC5401101 เป็นตัวควบคุม และต้องระวังไม่ให้น้ำหลุดไปที่ 54C002 เช่นกัน
- เริ่มจุดเวลา 54B001 และเพิ่มอุณหภูมิขาเข้าของ 54R002 ให้ที่ SOR ด้วยอัตรา 20^oC/h (อุณหภูมิ SOR ขึ้นอยู่กับชนิดตะกั่ว)
 - ถ้าจำเป็น เราจะใช้ SH ที่ 54E002 เพื่อเพิ่มอุณหภูมิขาเข้าของ 54R001A/B ให้ที่ SOR เช่นกัน
 - 54K001A/B ยังคงเดินอยู่ที่ maximum capacity

หมายเหตุ: เราใช้ทั้ง 3"-P-54015007ในการ closed circulate และใช้ทั้ง 3"-P-54015009 และ 4"-P-54016009 ใน การส่งไปถึง off-spec ส่วนการนำ FRN จากถัง off spec กลับมาป้อนใหม่จะใช้ทั้ง 4"-P-54001008 การใช้งาน ขึ้นกับข้อตกลงแต่ในหัวข้อนี้เราสมมติให้ใช้การ closed circulate ผ่าน 3"-P-54015007

- ตรวจสอบคุณภาพและปริมาณ sulfur ใน FRN ที่ BTM 54C001 ถ้าคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับ กระบวนการดูดซับในหัวข้อถัดไป

AxTrap405 ให้เริ่มทำการกระตุ้นสารดูดซับใน 54R003 โดยปรับสภาวะให้เหมาะสมตามขั้นตอนการ กระตุ้นสารดูดซับในหัวข้อถัดไป

4.5.3 การกระตุ้นการทำงานสารดูดซับที่ 54R003 (Adsorbent activation)

ในขั้นตอนนี้จะใช้ FRN ที่ร้อนและผ่านการกำจัด sulfur แล้วมาใช้กระตุ้นการทำงานของสารดูดซับโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ออกจากกัลลอะตะลิสต์ จะเริ่มทำเมื่อระบบของ 54C001 และ 54C002 อยู่ในสภาวะปกติถึงที่แล้ว

การกระตุ้นการทำงานของสารดูดซับ CO2และน้ำในสารดูดซับจะค่อยๆหลุดออกไปจากระบบ CO2 หลุดออกจนหมด AxTrap 405 ไม่สามารถกำจัด sulfur ในปริมาณมากๆได้ ดังนั้น FRN ที่มาใช้ต้องไม่มีปริมาณ sulfur สูงเกินไป

- คุณสมบัติของ FRN ที่ใช้ในการกระตุ้นสารดูดซับ
 - ปริมาณ sulfur ไม่เกิน 0.5 wt. ppm
 - อุณหภูมิอยู่ในช่วงใช้งานปกติของ 54R003 (ไม่ต่ำกว่า 130^oC)
 - ปริมาณ O₂ ไม่เกิน 0.1 wt. ppm
 - เป็นของเหลว 100% ไม่มี H₂ เจือปน
- ระยะเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น 40-60 ชั่วโมง (คิดที่อัตรา 50% ของกำลังการผลิต) ขึ้นอยู่กับเวลาที่เรา bypass 54R003

สถานะระบบ

- ระบบ reaction และ 54C001 closed circulate ด้วย FRN ที่อัตรา 50%ของกำลังการผลิต
- 54R003 อยู่ภายใต้บรรยากาศ N₂ และยังไม่ใช้ FRN ผ่าน
- หน่วยผลิตอื่นๆ ไม่มีการรับผลิตก๊าซจาก PRIME G

ขั้นตอนการเติม FRN และกระตุ้นสารดูดซับ

- เตรียม FRN ร้อนให้เพียงพอที่ BTM 54C001
- ในการเติมจะเกิดปฏิกิริยาความร้อนขึ้นเล็กน้อย (อุณหภูมิจะสูงขึ้นประมาณ 30^oC)
- เราจะเติมจากด้านล่าง(ขาออก)ของ 54R003 ขึ้นด้านบน โดยควบคุมปริมาณจาก globe valve ที่ด้านล่าง

ในระหว่างการเติมต้องคอยระวังการทำงานของชุดควบคุม FIC5401201 ไม่ให้เปลี่ยนแปลงเร็วเกินไป ข้อควรระวัง : การเติมจากด้านล่างขึ้นบน ต้องควบคุมอัตราการไหลให้ดีเพราะอาจทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของ สารดูดซับได้ (fluidization) ที่ 54R003 อัตราสูงสุดที่ยอมรับได้คือ 10 cm./min

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 89 of 147
		UHV PLANT PROJECT

- ขณะเดินก๊าซ N₂ จะถูกไล่ผ่าน bypass ของ PSV5401201 การเดินจะเสร็จก็ขึ้นเมื่อเราดูจาก sight glass ที่ bypass นี้ไม่มีฟองก๊าซซึ่งเป็นของเหลวทั้งหมด
- เมื่อการเดิน 54R003 เสร็จสิ้นให้ปิด globe valve ที่ใช้เดินด้านล่างแล้ว service 54R003 ให้พร้อมใช้งาน คือให้ของไหลในทิศทางปกติจากบนลงล่าง
- ปิดวาล์วเข้า 54R003 และปิดวาล์ว bypass
- ปิด close circulate กลับ 54D001
- ลงสภาพการ hot circulate ไว้ก่อนตรวจสอบความเข้มข้นของ CO₂ ที่ปล่อยออกที่ 54D006 (สามารถเก็บตัวอย่างทดสอบได้ที่ PV5401403)
- กระบวนการกระตุ้นสารดูดซับจะสิ้นสุดเมื่อความเข้มข้นของ CO₂ ที่วัดได้เล็กน้อย
- เมื่อจบกระบวนการกระตุ้นสารดูดซับให้ตัดแยกระบบ 54R003 ออกแต่ยังคงค้าง FRN ไว้ภายในจนกว่าจะเปลี่ยนชนิดสารป้อนและหน่วยผลิตอันว่าเริ่มผลิตก๊าซจาก PRIME G

หมายเหตุ :

- ในกรณีที่เกิดการคายความร้อนอย่างรุนแรงขณะทำการกระตุ้นสารดูดซับ อาจเกิดจากมี H₂ หลุดเข้าไปแล้วเกิดการรวมตัวกับ CO หรือ O₂
- ในการกระตุ้นสารดูดซับอาจทำให้มีปริมาณ CO₂ และน้ำเพิ่มขึ้นปนไปกับ circulating naphtha หากมีผลเสียต่อกระบวนการปลายทางให้ส่งกลับไปยัง off-spec

ถ้าหน่วยผลิตปลายทางที่รับผลิตภัณฑ์ต้องมีหน่วยกำจัดความชื้น(Driers) ควรทำการ regenerate หลังจากใช้งาน 54R003 ภายใน 24 ชั่วโมง

4.5.4 การเปลี่ยนสารป้อนจาก RDCC ที่กำลังการผลิต 50%

เมื่ออุณหภูมิของ reactor ถึงอุณหภูมิที่ SOR เราสามารถเปลี่ยนมารับ Cracked Naphtha จากหน่วย RDCC ได้เพราะ reactor สามารถเกิดปฏิกิริยา hydrogenate และ desulfurize ได้แล้ว

- ปริมาณ hydrogen make-up จะถูกใช้มากขึ้น โดยควบคุมผ่าน FFIC5400301 (H₂ to 54R001A/B) ซึ่งจะปรับให้เหมาะสมตามปริมาณสารป้อนที่เข้ามาและความดันที่ 54D002 ซึ่งถูกควบคุมด้วย PIC5400702 ที่ส่งค่าไว้ตามที่ออกแบบ โดย HS5400702 ต้องปรับเป็น normal mode ปริมาณ hydrogen make-up ก็จะถูกปรับโดยอัตโนมัติ

- เริ่มรับ Cracked Naphtha จาก RDCC เข้าที่ 54D001 ประมาณ 10% ส่วนอีก 40% ยังใช้จาก

54C002(Close circulate) ดังนั้น 10% จาก BTM 54C002 จะถูกส่งไปยัง off-spec

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 90 of 147
		UHV PLANT PROJECT

- คอยระวังอุณหภูมิของ 54R001A/B และ 54R002 การปรับเพิ่มปริมาณ Cracked Naphtha จาก RDCC เข้าที่ 54D001 ให้ปรับเพิ่มครั้งละ 10% และลดปริมาณการ close circulate จาก BTM 54C002 ลงในสัดส่วนเดียวกัน พยายามควบคุมสภาวะต่างๆ ให้คงที่ (โดยเฉพาะอุณหภูมิของ reactor) ในขณะที่ยกเปลี่ยนสัดส่วนการรับสารป้อนจาก RDCC
- ระวังอุณหภูมิขาเข้าของ 54R002 ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเร็วเกินไป ให้ปรับลดอุณหภูมิลง
- ปรับเพิ่ม Cracked Naphtha จาก RDCC จนถึง 50% และหยุด close circulate จาก BTM 54C002 (ปิดวาล์วและใช้ blind ท่อ FRN)
- Sour gas จาก 54C001 ส่งไปทางหน่วย RMB เมื่อพร้อมรับ (เมื่ออุณหภูมิยอดหอได้ตามที่ออกแบบไว้ให้ PIC5401001 เป็นตัวควบคุมความดัน และต้องควบคุมระดับของเหลวใน 54D005 ให้คงที่)
- ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ Mixed Aromatic (กำมะถัน และ nitrogen) ส่งไปยัง off-spec จนกว่าผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพตามที่กำหนดจึงส่งไปยัง on spec
- เมื่ออุณหภูมิยอดหอ 54C002 ได้ตามที่ออกแบบไว้ และระดับของเหลวใน 54D006 เพิ่มขึ้น ให้ส่งผลิตภัณฑ์ LCN ไปยัง off-spec และควบคุมระดับของ 54D006 ผ่านชุดควบคุม LIC5401402 กับ FIC5401601 โดยผ่านการควบคุมอุณหภูมิที่ 54E014
- ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยส่งไปยัง off-spec จนกว่าผลิตภัณฑ์จะได้คุณภาพตามที่กำหนดจึงเปลี่ยนไปลงถัง on-spec
- เมื่อหน่วย Sulfix พร้อมและ Mixed Aromatic ได้คุณภาพตามที่กำหนด ให้ส่งไปให้หน่วย Sulfix พร้อมทั้งปิดรับ DSO กลับมา

4.5.5 การเพิ่มกำลังการผลิตไปที่ 100%

สถานะของระบบ

- ใช้กำลังการผลิตอยู่ที่ 50% ที่ปริมาณ hydrogen recycle สูงสุด
- อุณหภูมิของ reactor bed อยู่ในค่าที่ต้องการ
- ปริมาณ H₂ make up ถูกควบคุมด้วยความดัน
- ระบบนี้ถึงเกิด circulate ได้ตามสภาวะที่ออกแบบไว้สำหรับการเดินเข้าและระบายออก
- 54C001 อยู่ในสภาวะตามที่ต้องการแบบและความดันอยู่ในค่าควบคุม
- 54C002 ส่งผลิตภัณฑ์เข้าถัง on-spec

หมายเหตุ: ท่อ 2"-P-5400701.3 ถูกติดตั้งเพื่อไว้ใช้น้ำล้างเกลือแอมโมเนียมที่อาจเกิดขึ้นใน 54E004 (shell-side)

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 91 of 147
		UHV PLANT PROJECT

- ตรวจสอบปริมาณ sulfur ที่ BTM 54C001 ให้น้อยกว่า 0.5 ppm wt. โดยการปรับอุณหภูมิขาเข้าของ reactor และปรับสภาวะของ 54C001
- ค่อยๆปรับเพิ่ม Cracked Naphtha จาก RDCC จนกระทั่งอยู่ที่อัตราการผลิตปกติ
- ดูแลปรับสภาวะการผลิตให้คงที่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารป้อน คอยตรวจสอบคุณภาพของ Naphtha (ผลการกลั่น ; distillation range)
- ดูแลควบคุมสภาวะที่ 54C001 อย่างใกล้ชิดระวังไม่ให้ค่า sulfur ที่ออกไปจาก BTM 54C001 สูงเกิน 0.5 ppm เพราะที่ 54C002 ไม่ให้ออกออกแบบให้สามารถรองรับ wet H2S ได้
- คอยตรวจสอบอุณหภูมิของ 54R001 A/B และ 54R002
 - ถ้าอุณหภูมิขาเข้าของ 54R001 A/B เพิ่มขึ้นเร็วเกินไปให้ลดอุณหภูมิลงโดยการปรับลดปริมาณไอน้ำที่ 54E002 หรือใช้ท่อ bypass 54E001
 - ถ้าอุณหภูมิขาเข้าของ 54R002 เพิ่มขึ้นเร็วเกินไปให้ปรับลด FG ที่ 54B001
 - แต่ถ้าอุณหภูมิขาเข้าของ 54R001 A/B และ 54R002 ไม่เพิ่มขึ้น ให้ปรับเพิ่มอุณหภูมิขาเข้าของทั้ง 2 reactor ครั้งละ ไม่เกิน 5 °C จนถึงอุณหภูมิที่ SOR
- บันทึกผลการผลิตและผลการตรวจวัดคุณภาพ เช่น ปริมาณ sulfur, องค์ประกอบของ recycle gas และอื่นๆในแต่ละขั้นของการเพิ่มกำลังการผลิต
- ตรวจสอบระบบ instrument และตั้งค่าเตือน (alarm ranges) ที่ระบบ DCS
- และเช่นกันเมื่อหน่วย Sulfrex พร้อมและ Mixed Aromatic ได้คุณภาพตามที่กำหนด ให้ส่งไปให้หน่วย Sulfrex พร้อมทั้งปัดรับ DSO กลับมา
- ถ้าหน่วย PNU พร้อมและ LCN ได้คุณภาพตามที่กำหนดก็ส่ง LCN ไปหน่วย PNU ได้เลย
- การรับ Spent LCN กลับเข้า 54D001 ขึ้นกับขั้นตอนการ Regen. ของหน่วย PNU
- ระวังและตรวจสอบเข้าในทุกระยะ(อุณหภูมิของ reactor, สภาวะของหอกลั่น,คุณภาพของผลิตภัณฑ์)
- เมื่อทุกระยะที่ผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพตามต้องการให้ส่ง Mixed Aromatic ไปที่หน่วย BTX และ LCN ไปถึงเก็บ
- เริ่มใช้งาน AE5401201/02 ซึ่งเป็ในระบบป้องกันเมื่อมีปริมาณ sulfur เกินค่าที่กำหนดออกมาจาก BTM 54C001 ระบบจะเปิดผ่าน 54R003 โดยอัตโนมัติ

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 92 of 147
		UHV PLANT PROJECT

5.0 NORMAL OPERATION OF THE UNIT

5.1 ข้อมูลสภาวะการผลิต (Summary of operating conditions)

ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับอุปกรณ์หลัก รายละเอียดดูเพิ่มเติมได้จาก PFD และ Process data sheet

5.1.1 Reaction Section

Feed Surge Drum 54D001

Pressure , barg	Inlet	5.3
Temperature , °C		102

Diene Reactors 54R001A/B

		SOR	EOB
Pressure , barg	Inlet	37.0	
	Outlet	33.1	
Temperature , °C (2)	Inlet	160	200
	Outlet	180	219
LSHV, h-1 (global)(1)		2.7	

Minimum flow ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน 54R001A/B = 75 wt.% of the design flow rate.

HDS Reactor 54R002

		SOR	EOB
Pressure , barg	Inlet	29.9	
	Outlet	26.9	
Temperature , °C(2)	Inlet	260	315
	Outlet	315	340
LSHV, h-1 (global)(1)		1.4	

หมายเหตุ: (1) LHSV = Standard volumetric fresh (54D001) feed flow rate (std m3/h)/Catalyst volume (m3).

(2) อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละ bed ใน reactor หาได้จากสูตรดังนี้:

$$WABT = \sum_{(i)} W_{(i)} \times \left[\frac{\frac{1}{3} * T_{in_{(i)}} + \frac{2}{3} * T_{out_{(i)}}}{2} \right]$$

Where $\sum_{(i)}$ refers to the catalyst bed (i), $W_{(i)}$ is the percentage of catalyst in bed (i), $T_{in_{(i)}}$ is the bed (i) inlet temperature, $T_{out_{(i)}}$ is the bed (i) outlet temperature

5.1.2 Separation Section Separator Drum 54D002

Pressure , barg	Inlet	23.5
Temperature , °C		53

Recycle Compressors KO Drum 54D003

Pressure , barg	Inlet	23.3
Temperature , °C		53

Washing Water Drum 54D004

Pressure , barg	Inlet	6.5
Temperature , °C		4.2

5.1.3 Stabilizer Section

Stabilizer 54C001

		SOR	EOB
Pressure , barg	Top	10.8	
	Bottom	11.1	
Temperature , °C	Top	93	95
	Bottom	168	
Reflux/Feed ratio , wt%		0.3	

Stabilizer Reflux Drum 54D005

Pressure , barg	Inlet	10.4
Temperature , °C		53

Sulfur Guard Bed 54R003

		SOR	EOB
Pressure , barg	Inlet	10.7	
	Outlet	10.2	
Temperature , °C	Inlet	149	154
	Outlet	149	154

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 95 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

5.1.4 Splitter Section

Splitter 54C002

Pressure , barg	Top	1.5
	Bottom	1.9
Temperature , °C	Top	72
	Bottom	152
Reflux/Feed ratio , wt%		0.75

Splitter Reflux Drum 54D006

Pressure , barg	Inlet	1.0
Temperature , °C		53

หมายเหตุ: ค่าความดันที่แสดงในตารางได้ถูกตรวจสอบและได้รับการยอมรับแล้วในขั้นตอนการออกแบบ

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 96 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

5.2 ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเกิดปฏิกิริยา (Operating parameters)
มี 4 ตัวแปรที่ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงานของ reactor

- อุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา (reactor temperature)
- ความเร็วในการไหลผ่าน (space velocity)
- ความดันย่อยของไฮโดรเจน (hydrogen partial pressure)
- องค์ประกอบของสารป้อน (feed composition)

ตัวแปรแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกันในการส่งผลต่อปฏิกิริยา โดยแต่ละตัวแปรสามารถถูกปรับแต่งได้โดยพนักงานควบคุมการผลิตให้เป็นไปตาม operating range ของอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับคุณภาพของสารป้อนและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการตามที่ได้ออกแบบไว้ หากคุณภาพของสารป้อนอยู่นอกเหนือจากที่ออกแบบไว้แนะนำให้ปรึกษารับที่ Axens

5.3 การปรับสภาวะการผลิต (Adjustment of operating conditions)

จากบทที่ 2 ของ “Process Description – Process variables” ในตารางสรุปสิ่งที่ส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาได้นอกถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น แต่ไม่ได้บอกว่าการสามารถแก้ไขปรับแต่งสภาวะการผลิตเพื่อให้กระบวนการผลิตกลับมามีประสิทธิภาพเหมือนเดิม

5.3.1 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิเข้า reactor เป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุดส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ พลังงานควบคุมการผลิตสามารถปรับค่าให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ ตามช่วงเวลาการใช้งานของอะดัลต์ (start of run และ end of run) ซึ่งดูได้ในหัวข้อ “Summary of operating conditions” แต่สำหรับอะดัลต์ใหม่จะมีความไวต่อปฏิกิริยาสูงในบางครั้งอาจใช้อุณหภูมิเข้า reactor ต่ำกว่าปกติก็ได้

โดยปกติอุณหภูมิเข้าและออกของ reactor จะไม่ต่างกัน ดังนั้นเราจะใช้อุณหภูมิเฉลี่ยของ reactor bed มาเป็นตัวแทน (Weight Average Bed Temperature : WABT) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$WABT = \frac{(wt. \text{ of catalyst}) \times WAT_1 + (wt. \text{ of catalyst}) \times WAT_2 + \dots + (wt. \text{ of catalyst}) \times WAT_i}{\text{Total weight of catalyst}}$$

WAT_1, \dots, WAT_i

are the weight average temperatures of catalyst bed of reactors
 R_1, \dots, R_i (arithmetic average of all the bed thermocouples including inlet and outlet)

(wt. of catalyst R_1, \dots, R_i) are the weight of catalyst in reactors R_1, \dots, R_i

WABT ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิขาเข้าของ catalyst bed ซึ่งจะเปลี่ยนตามลักษณะของสารป้อนที่นำไปใช้

เกิดปฏิกิริยา เช่น space velocity และ ความว่องไวของคะตะลิสต์ ดังนั้นเมื่อใช้งานไปนานๆเราต้องเพิ่มอุณหภูมิขาเข้าของ reactor เพื่อชดเชยประสิทธิภาพของคะตะลิสต์ที่ลดลง หรือปรับเปลี่ยนอุณหภูมิขาเข้าจากสาเหตุอื่น เช่น space velocity(มีการปรับปริมาณสารป้อน) แต่ถ้าคุณสมบัติของสารป้อน ไม่เปลี่ยน เราปรับอุณหภูมิเมื่อ

- เมื่อประสิทธิภาพคะตะลิสต์ให้เกิดปฏิกิริยาลดลง(desulfurization , demitrogenation , hydrotreating)
- Recycle gas ที่ใช้มีความบริสุทธิ์ลดลง
- ปริมาณ coke มากขึ้น

ที่ WABT คงที่อุณหภูมิของคะตะลิสต์จะส่งผลต่อประสิทธิภาพเพียงเล็กน้อยแต่จะมีผลเรื่องขนาดอนุภาคการใช้งาน ดังนั้นการค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิ (WABT) เป็นการชดเชยประสิทธิภาพที่ลดลงตามระยะเวลา

5.3.1.1 Diene Reactors 54R001A/B

การเพิ่มอุณหภูมิจะช่วยให้เกิดปฏิกิริยา hydrogenation กับสาร Diolefin และ Olefin ได้ดีขึ้นแต่จะทำให้เกิด coke ด้วยเช่นกันซึ่งจะไปลดอัตราการใช้งานของคะตะลิสต์ลง นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงยังทำให้เกิดการกลายพันธุ์โมเมกเลนไปนำไปสู่ปัญหาการกระจายตัวของเหลวและปัญหา pressure drop

การเพิ่มอุณหภูมิใน 54R001A/B จะขึ้นกับปริมาณ Diolefin และ Olefin ที่มาป้อน หากอุณหภูมิสูงเกินไปอาจทำให้เกิดปฏิกิริยา oligomerisation ซึ่งทำให้เกิดเป็นสารจำพวกยางเหนียว (gum) ดังนั้นการปรับอุณหภูมิขาเข้า reactor ให้สังเกตอุณหภูมิที่เกิดจากปฏิกิริยาการคายร้อน (exothermic) ด้วย

5.3.1.2 HDS Reactor 54R002

การเพิ่มอุณหภูมิจะช่วยให้เกิดปฏิกิริยา desulfurization, hydrogenation ของ Olefins ดีขึ้นแต่จะส่งผลต่อการเกิด coke ซึ่งทำให้อัตราการใช้งานของคะตะลิสต์จะลดลงเช่นกัน การปรับอุณหภูมิของ 54R002 จะขึ้นกับปริมาณ Olefin ที่มาป้อนสารป้อนและเพื่อให้เกิดปฏิกิริยา hydrogenation ของ Olefin

และขอความร่วมมืออีกประการคือการถืออุณหภูมิขาออกของ 54R002 ต้องไม่ให้เกิน 340°C เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดปฏิกิริยารวบรวมตัวกันของ sulfur hydrogen กับ hydrocarbon ดังนั้นระบบ Quenchจึงมีความสำคัญยิ่งไว้เพื่อช่วยลดอุณหภูมิลง

ในระหว่างดำเนินการผลิตเมื่อใกล้การผลิตเป็นไปตามแผนและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ตามกำหนด จะมีความดันไม่มากนัก ที่ทำให้พนักงานควบคุมการผลิตจำเป็นต้องปรับอุณหภูมิขาเข้า reactor ตัวอย่างเช่น

- มี coke สะสมอยู่บนผิวของคะตะลิสต์

ในระหว่างการผลิต coke จะค่อยๆสะสมเกาะบนผิวและขรุขระของคะตะลิสต์ทำให้พื้นที่ผิวในการเกิดปฏิกิริยาและความว่องไวของคะตะลิสต์ลดลง การปรับอุณหภูมิขาเข้า reactor เพิ่มขึ้นจะช่วยชะลอความว่องไวที่สูญเสียไป ซึ่งเหตุการณ์นี้อาจเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลา 2-3 ปี

- เมื่อคุณภาพของสารป้อนเปลี่ยนไป

ถ้าคุณภาพของสารป้อนเปลี่ยนไป เช่น มีสิ่งปนเปื้อนสูงขึ้นหรือมีปริมาณ sulfur สูงขึ้น จำเป็นต้องเพิ่มอุณหภูมิขาเข้า reactor ขึ้นตั้งแต่ 3 - 5°C จนทำให้ประสิทธิภาพการเกิดปฏิกิริยา hydrotreating ดีขึ้น

- มีการเปลี่ยนแปลงอัตราปริมาณสารป้อน

ความว่องไวของคะตะลิสต์จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่า space velocity ลดลง ดังนั้นอุณหภูมิขาเข้า reactor ที่กำลังผลิต 60 % ย่อมแตกต่างกับอุณหภูมิขาเข้า reactor ที่กำลังผลิต 100 % ซึ่งอาจแตกต่างกันประมาณ 5-8°C ดังนั้นเราสามารถลดอุณหภูมิขาเข้า reactor ลงได้เมื่อ space velocity ต่ำ เพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของคะตะลิสต์แต่ถ้าเราต้องการคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้นก็จำเป็นต้องลดอุณหภูมิลง

5.3.2 ความดันย่อยของ ไฮโดรเจน(Hydrogen partial pressure)

5.3.2.1 Diene Reactors 54R001A/B

สำหรับ 54R001 สารป้อนต้องอยู่ในสถานะของเหลว(liq.) ค่า $H_2/Hydrocarbon$ ratio จะถูกแสดงในรูปแบบของค่า Hydrogen partial pressure (PPH₂) โดยค่า H_2/H_2C ratio จะคำนวณได้จากปริมาณของ H_2 ในหน่วย Nm³/hหารด้วยปริมาณสารป้อน(liq. HC) ที่ 15°C ในหน่วย m³/h.

ค่า H_2/H_2C ratio เพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มปริมาณ H_2 make up เข้าที่ 54E001 ซึ่งจะช่วยให้การเกิดปฏิกิริยา diolefin hydrogenation และลดการเกิด coke ลง แต่ใช้ปริมาณ H_2 มากเกินไปอาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการกระจายตัว (distribution) และ pressure drop ใน reactor ได้ ส่งผลให้ Olefin อิ่มตัวมากเกินไป แต่การลด H_2/H_2C ratio ลงมากเกินไป(ปริมาณ H_2 make up ต่ำไป) อาจทำให้การละลายผสมกันของ H_2 ใน liquid phase แยก ซึ่งจะส่งผลให้การเกิดปฏิกิริยาของ Diolefin ลดลงไปด้วย

5.3.2.2 HDS Reactor 54R002

ค่า Hydrogen partial pressure หาได้จากจำนวน โมลของ Hydrogen หารด้วยจำนวน โมลทั้งหมดของ hydrogen บวกกับ hydrocarbons แล้วคูณด้วยความดันของ reactor ในหน่วย bar abs เป็นค่าที่ไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแต่ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าค่าไม่ต่ำกว่าค่าที่ออกแบบไว้

ถ้า hydrogen partial pressure ที่ออกแบบไว้จะถูกกำหนดด้วยปัจจัยหลายตัวคือ ความดันระบบ, ปริมาณ H2 recycle ,คุณภาพและปริมาณสารป้อน การเพิ่มขึ้นของค่านี้จะทำให้ปฏิกิริยา hydrotreatment เกิด ได้ดีขึ้นแต่ก็ไม่น่าพอใจจนลดอุณหภูมิเข้า reactor ลง ได้ แต่ช่วยลดการเกิด coke ยึดอนุภาการใช้งานของอะดิสต์ ที่ความดันสูงที่ เมื่อลดปริมาณสารป้อนลงเราสามารถลดปริมาณ H2 recycle ลงได้เพื่อประหยัดพลังงาน แต่ต้องแน่ใจว่าค่า hydrogen partial pressure ยังมากกว่าค่าต่ำสุดที่ออกแบบไว้

ถ้าคุณภาพของ recycle gas ลดลงเนื่องจาก H₂ make-up ขาดไป จะส่งผลต่อค่า hydrogen partial pressure พนักงานควบคุมการผลิตต้องรักษาคุณภาพของ hydrogen recycle ให้ออกแบบ โดยการปล่อย purge gas และเติม H₂ make-up เข้ามาเพิ่ม หรือจำเป็นอาจลดปริมาณสารป้อน

5.3.3 ความเร็วในการไหลผ่าน (Space velocity)

ถ้า Space velocity หาได้จากอัตราการไหลของสารป้อนเข้า (แสดงได้ทั้งในหน่วย kg.s/hr. และ m³/hr.)หารด้วยปริมาณของ catalyst(น้ำหนักหรือปริมาตร) ส่วนกลับของค่า space velocity จะเท่ากับ residence time หรือเวลาที่สารป้อนสัมผัสกับอะดิสต์ใน reactor

ปริมาณอะดิสต์ใน reactor จะสูงที่ ดังนั้นค่า space velocity จะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณสารป้อนที่เข้า การลดปริมาณสารป้อนลงจะลดค่า space velocity ลงด้วยที่อุณหภูมิของ reactor ลงที่ จะเท่ากับป็นการเพิ่มพื้นที่ในการเกิดปฏิกิริยาต่อหน่วยของสารป้อนซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเกิดปฏิกิริยา hydrotreating สำหรับการปรับเปลี่ยนปริมาณสารป้อนเพียงเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องปรับอุณหภูมิแต่ก็มีการลดปริมาณสารป้อนมาจากการลดอุณหภูมิเข้าของ reactor ลงจะช่วยยึดอนุภาที่ใช้งานอะดิสต์และข้อแนะนำสำหรับการปรับอุณหภูมิเข้าของ reactor ให้ปรับครั้งละ ไม่เกิน 2°C แล้วรอให้อุณหภูมิถึงก่อนจึงค่อยปรับต่อการปรับอุณหภูมิเข้า reactor สิ่งที่ต้องจำไว้คือ

- เมื่อต้องการเพิ่มปริมาณสารป้อน ให้เพิ่มอุณหภูมิเข้า reactor ก่อน
- เมื่อต้องการลดปริมาณสารป้อน ให้ลดปริมาณสารป้อนก่อนลดอุณหภูมิเข้า reactor

5.3.4 คุณภาพของสารป้อน (Feed quality)

คุณภาพของสารป้อนเป็นตัวแทนทางอ้อมที่ส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยา เราจะต้องคอยตรวจสอบกับการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ตามข้อกำหนด

กระบวนการผลิตถูกออกแบบให้สามารถรองรับปริมาณ sulfur , nitrogen และสิ่งปนเปื้อนอื่นๆที่ป้อนมา กับน้ำมันดิบได้ในระดับที่กำหนด เมื่อคุณภาพสารป้อนเปลี่ยนแปลงไป เช่น ปริมาณ nitrogen และ sulphur สูงกว่าเดิม พนักงานควบคุมการผลิตจะต้องเพิ่มอุณหภูมิเข้า reactor มากขึ้นเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้

เมื่อมีการเปลี่ยนชนิดของน้ำมันดิบจะต้องมีการแจ้งถึงคุณภาพของน้ำมันดิบ ปริมาณสิ่งปนเปื้อนที่ลดมาสำหรับการใช้ crude ใหม่ๆ สารปนเปื้อนที่เข้ากระบวนการผลิตจะต้องทำการวิเคราะห์ปริมาณสิ่งปนเปื้อนที่ป้อนมา รวมถึงสาร โหะหนักและถ้าเป็นไปได้ควรมีการวิเคราะห์ก่อนที่จะนำมาใช้ เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดการอุดตันของโลหะหนักในอะดิสต์เร็วเกินไป

จุดเดือดของสารป้อนที่เปลี่ยนแปลงไป (± 20°C) จะไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต แต่อาจส่งผลกับการเกิด coke บนอะดิสต์ที่จะทำให้อนุภาที่ใช้งานอะดิสต์ลดลง ควรมีการปรับ seventy ของกระบวนการถ้า ไม่ได้กำหนดช่วงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เอาไว้

5.3.4.1 ปริมาณ Diolefin (Diolefin content)

ถ้าในสารป้อนมี Diolefin ปนมากกวาค่าที่กำหนด อุณหภูมิที่ 54R001A/B จะสูงขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาคาความร้อนและปริมาณการใช้ H₂ ก็มากขึ้นด้วย ดังนั้นปริมาณ H₂ make-up ควรเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของ Diolefin และจะทำให้ AT ของชั้นอะดิสต์สูงมีผลทำให้อายุการใช้งานของอะดิสต์สั้นลงและถ้า Diolefins ไม่เกิดปฏิกิริยาใน 54R001A/B ได้ทั้งหมดก็จะไปส่งผลต่ออายุการใช้งานของอะดิสต์ใน 54R002

5.3.4.2 ปริมาณ Olefin (Olefin content)

หากในสารป้อนมี Olefin ปนมากกวาค่าที่กำหนดจะทำให้อุณหภูมิทั้ง 54R001A/B และ 54R002 สูงขึ้นจากปฏิกิริยาคาความร้อน ซึ่งเราสามารถแก้ไขได้ด้วยการลดอุณหภูมิเข้าลงหรือเพิ่มอัตราการไหลของ quench ให้มากขึ้น ถ้าเพิ่มปริมาณ quench จนสูงสุดแล้วยังไม่เพียงพอในการลดอุณหภูมิของ reactor ลงให้ทำการลดปริมาณสารป้อน

5.4 การควบคุมกระบวนการผลิต(Process control)

หลักการควบคุมจะอ้างอิงตาม P&ID 1802-P-1-54-001-I ถึง 1802-P-1-54-020-1

5.4.1 Feed section

- ความดันภายใน 54D001 จะควบคุมโดยการ ใช้ H₂ จาก PSA ผ่าน PIC 5400201
- ระดับของเหลว 54D001 จะควบคุมโดยใช้ level/glow cascade โดยระดับของเหลวจะส่งสัญญาณ LIC5400201 ไปปรับเปลี่ยนค่า set point ของอัตราการไหล FIC5400202 ที่ส่งสารป้อนเข้า reaction section โดย LIC5400201 จะมีค่า dead band กรังๆเพื่อช่วยให้ปริมาณสารป้อนที่เข้า reaction section คงที่เนื่องจากปริมาณสารป้อนที่ส่งจากหน่วย PNU (Spent LCN Regenerant) กลับมาที่ 54D001 จะไม่สม่ำเสมอของการ regenerate ของหน่วย PNU


 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	
	UHV PLANT PROJECT	

Doc. No. : 130087-OM-P-5401
Rev. No. : B
Date : 28. MAR. 2014
Page : 101 of 147

- Min. flow ของ 54P001A/B จะถูกควบคุมด้วย LIC5400201 กลับเข้า 54D0001

5.4.2 Reaction section

- อุณหภูมิขาเข้าของ 54R001A/B จะถูกควบคุมโดย TIC5400401 ส่งสัญญาณไปปรับปริมาณไอน้ำที่ 54E002 ผ่าน FIC5400302
- SH จะถูก desuperheat ลงด้วย Boiler Feed Water (BFW) ก่อนนำไปใช้งานที่ 54E002
 - ปริมาณ SH ที่ใช้ถูกควบคุมโดย PIC5400301
 - ปริมาณ BFW ถูกควบคุมโดย TIC5400301 ซึ่งจะรับค่าที่คำนวณมาจาก TY5400301 ที่วัดความดันที่อ่านได้จาก PIC5400301 มาเป็นตัวกำหนดเพื่อคำนวณให้ได้ desuperheat steam ที่ต้องการ
 - ระดับ condensate ของ 54D007 จะควบคุมด้วย LIC5400301 เพื่อระบาย condensate ออก
- อุณหภูมิขาเข้าของ 54R002 จะควบคุมโดย TIC5400601 ส่งสัญญาณไปปรับปริมาณ FG ที่ 54B001
- ท่อ bypass ของ 54E001 จะควบคุมผ่าน HIC5400302 โดยสั่งเปิดด้วย manual จากพนักงานควบคุม ซึ่งจะใช้โปรแกรม start of run หรือ อุณหภูมิของสารป้อนมีการเปลี่ยนแปลงมาก
- ท่อ bypass ของ 54E003A/B/C ควบคุมผ่าน HIC5400501 สั่งเปิดด้วย manual จากพนักงานควบคุมเช่นกัน แต่ bypass นี้จะเปิดไว้ตลอดเวลาเพื่อสะดวกต่อการควบคุมช่วงการทำงานของ 54B001 (จาก SOR ถึง EOR) เพื่อควบคุมค่าต่างๆดังนี้
 - ปริมาณการใช้ SH ที่ 54E002
 - ปริมาณการใช้ FG ที่ 54B001
 - ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ 54E005
- ปริมาณการไหลผ่านท่อ bypass ที่แสดงใน PFD เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้น เราจะต้องหาจุดที่เหมาะสมในการปิดวาล์ว HIC5400501 เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานที่เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งข้อจำกัดของการหาค่าการปิดวาล์วที่เหมาะสมอยู่ที่ตัวอุปกรณ์ Preheater ,Heater และ Air Condensor
- ปริมาณ H₂ make-up เข้า 54R001A/B ควบคุมโดย FIC5400301 ซึ่งจะถูกรับไปตามสัดส่วนกับปริมาณสารป้อนเข้าที่อ่านค่าจาก FIC5400202
- ปริมาณ H₂ make-up เข้า 54R002 ควบคุมโดย FIC5400502 ซึ่งจะรับสัญญาณจาก PIC5400702 เพื่อรักษาค่าความดันใน 54D002 ให้คงที่

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	
	UHV PLANT PROJECT	

Doc. No. : 130087-OM-P-5401
Rev. No. : B
Date : 28. MAR. 2014
Page : 102 of 147

- ความบริสุทธิ์ของ recycle gas ควบคุมจาก FIC5400901 โดยจะเปิด purge gas ไปยังหน่วย RHU แล้ว FIC5400502 จะเปิดเพิ่ม เพื่อเติม H₂ make up เข้ามารักษาค่าความดันใน 54D002 ให้คงที่และทำให้ recycle gas บริสุทธิ์ขึ้น
 - ปริมาณ recycle gas ที่เข้า reaction section ควบคุมจาก PV5400901 ซึ่งเป็นท่อ spill-back ของ 54K001
 - ปริมาณ น้ำมันที่ส่งไป quench ที่ 54R002 ถูกควบคุมแบบ cascade โดยให้อุณหภูมิจาก bed reactor เป็นตัวส่งสัญญาณมากำหนดปริมาณ quench oil โดยชุดควบคุมเป็นดังนี้
 - TIC5400654/FIC5400601 สำหรับ quench ชั้นแรก
 - TIC5400660/FIC5400602 สำหรับ quench ชั้นที่สอง
 - Naphtha จาก 54D002 ถูกส่งไปเข้า 54C001 ด้วย FV5400701 โดยรับสัญญาณจาก LIC5400703 เพื่อควบคุมระดับของเหลวใน 54D002 ให้คงที่
 - ระดับน้ำใน boot 54D002 จะควบคุมด้วย LIC5400701 โดยส่งน้ำไปเข้าระบบ sour water stripper
 - ปริมาณ Water recycle ถูกควบคุมด้วย FIC5400801
 - น้ำที่เติมเข้า 54D004 ถูกควบคุมด้วย FIC5401702 ซึ่งจะรับสัญญาณจาก LIC5401701 เพื่อควบคุมระดับของ 54D004 ให้คงที่ โดยอัตราการเติมน้ำจะอยู่ที่ประมาณ 4% wt. ของเกลือใน recycle water
 - ความดันภายใน 54D004 ถูกควบคุมด้วย PIC5401701 โดยใช้ H₂ blanket
- #### 5.4.3 Stabilizer section
- ความดันของ 54C001 ถูกควบคุมโดย PIC5401001 ระบาย off-gas ไปยังหน่วย RHU
 - ปริมาณ reflux ควบคุมโดย FIC5401101 ซึ่ง cascade กับ LIC5401102 เพื่อควบคุมระดับของ 54D005
 - น้ำ boot 54D005 ส่งไปบำบัดที่หน่วย SWS ผ่านวาล์ว LV5401101 ด้วยชุดควบคุม LIC5401101
 - Reboiling ของ 54C001 จะใช้ FIC5401001 เป็นตัวควบคุมปริมาณไอน้ำ ซึ่งรับค่ามาจาก FIC5401104 เพื่อให้ได้ปริมาณ reflux ที่ต้องการ
 - SH จะถูก desuperheat โดยใช้ Boiler Feed Water (BFW) ก่อนนำไปใช้งานที่ 54E009
 - ปริมาณ SH ที่ใช้ถูกควบคุมโดย PIC5401002 ซึ่งควบคุมความดันที่ขาออกของ desuperheater
 - ปริมาณ BFW ที่ใช้ถูกควบคุมโดย TIC5401001 โดยอุณหภูมิที่ต้องการจะคำนวณผ่าน TY5401001 ซึ่งใช้ความดันจาก PIC5401002 มาคำนวณ
 - ระดับของ 54D008 จะควบคุมด้วย LIC5401003 ในการระบาย condensate ออก

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 104 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

5.5.2 ปริมาณ sulfur ที่ BTM 54C001 เพิ่มขึ้น (0.1 ppm to 1.0 ppm)

แจ้งหน่วยผลิตที่รับผิดชอบติดต่อรับทราบถึงปัญหา จากนั้นตรวจสอบสถานะการทำงานของ 54C001 และ reactor ว่าผิดปกติหรือไม่ ถ้ายังคงปกติอยู่ให้ลงดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- เพิ่มอุณหภูมิที่ BTM 54C001 และเพิ่มปริมาณ reflux
- ตรวจสอบค่าปริมาณ sulfur ที่ BTM 54C001 อีกครั้ง ถ้าไม่เปลี่ยนแปลงให้เพิ่มอุณหภูมิเข้าของ 54R002 ขึ้น 5°C
- ตรวจสอบค่าปริมาณ sulfur ที่ BTM 54C001 อีกครั้ง ถ้ายังคง ไม่เปลี่ยนแปลงให้เพิ่มอุณหภูมิเข้าของ 54R002 ขึ้นอีก 5°C
- เมื่อถึงจุดนี้ถ้าปริมาณ sulfur ยังสูงอยู่ให้ลดกำลังการผลิตลง ไป 50% แล้วตรวจสอบอีกครั้ง
- ถ้าปริมาณ sulfur ยังไม่ลดลงให้แจ้งผลิตทันทีไปลงแจ้งกับ off spec

ถ้าปฏิบัติตามขั้นตอนข้างต้นแล้วยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาก็ได้แสดงว่าเกิดปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น ต้องมีการรวบรวมข้อมูลสถานะการผลิตในอดีตและข้อมูลของอุปกรณ์เครื่องจักร เช่น heat exchangers

5.5.3 ปริมาณ nitrogen ที่ BTM 54C001 สูง

ปัญหานี้มักเกิดจากปริมาณสารไนโตรเจนที่ปนมากับสารป้อนและอุณหภูมิของ reactors

- ตรวจสอบปริมาณ nitrogen ในสารป้อน
- เพิ่มอุณหภูมิเข้า reactor ขึ้นครั้งละ 5°C จนปริมาณไนโตรเจนลดลง

5.5.4 Pressure drop ใน reactor สูง

แต่ละ reactor ได้ถูกออกแบบให้รับ pressure drop ได้สูงสุดต่างกัน ในช่วงปกติค่า pressure drop ถูกระบุไว้ในบทที่ 1.4 หัวข้อ“Heat and Material Balance” ค่า pressure drop ของ reactor จะแสดงอยู่ใน DCS และพนักงานควบคุมการผลิตจะต้องคอยสังเกตแนวโน้มของ pressure drop เพื่อใช้ในการประเมินว่าต้องหยุดการผลิตเพื่อทำการ skimming catalysts หรือไม่

คุณภาพของสารป้อนมีผลอย่างมากกับ ΔP (ทำให้เกิด coke) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องควบคุมคุณภาพของสารป้อนอย่างสม่ำเสมอ และ pressure drop ของ 54R002 จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการทำงานของ 54R001.A/B ด้วย

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 103 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

- น้ำมันจาก BTM 54C001 ที่ส่งไป 54C002 ควบคุมโดย FIC5401201 ซึ่งรับสัญญาณจาก LIC5401002 เพื่อให้ปริมาณของน้ำมันที่ส่งไปค่อนข้างคงที่ LIC5401002 จึงควรมี dead band กว้าง

5.4.4 Splitter section

- ความดันด้านบนของหอ 54C002 จะควบคุมโดย PIC5401401 ผลิตกันทางด้านบนของหอจะถูกลดอุณหภูมิลงโดยผ่าน 54E010 และมีท่อ bypass 54E010 ที่ควบคุมด้วย PIDC5401402 โดยปกติจะไม่มีแก๊สที่ 54D006 ในกรณีพบว่ามีการสะสมอยู่จะปล่อยแก๊สดังกล่าวออกไป Flare ผ่าน PIC5401403
- ปริมาณ reflux ควบคุมด้วย FIC5401301
- LCN จะถูกส่งไปยังถังเก็บผ่านชุดควบคุม FIC5401601 ที่รับสัญญาณจาก LIC5401402 เพื่อควบคุมระดับของ 54D006
- Reboiling ของ 54C002 จะใช้ FIC5401302 เป็นตัวควบคุมปริมาณไอน้ำ ซึ่งรับสัญญาณมาจาก FIC5401303 เพื่อให้ได้ปริมาณ reflux ที่ต้องการ
- ระดับของ 54D009 จะควบคุมด้วย LIC5401303 ในการระบาย condensate ออก
- Mixed Aromatic จาก BTM 54C002 ส่งไปยังถังหรือหน่วยผลิต BTX ผ่าน FIC5401501 โดยได้รับสัญญาณจาก LIC5401301 เพื่อให้อัตราการส่ง Mixed Aromatic คงที่ ดังนั้น LIC5401301 จึงควรมีค่า dead band กว้าง

5.5 Troubleshooting

Troubleshooting เกิดจากการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดสภาวะที่ไม่ถูกต้อง เช่น ผลิตกันที่ off-spec สถานะการผลิตเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ ก่อนที่จะเกิดปัญหาลากยาวไปมากกว่าเดิม

5.5.1 General

ข้อกังวลหลักของเรคือปริมาณ sulfur ในผลิตกันที่เกินค่ากำหนด ถ้าปัญหานี้เกิดขึ้นพนักงานควบคุมการผลิตจะต้องมีความรู้และควมชำนาญที่จะแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วไม่ให้เกิดผลกระทบกับหน่วยงานที่รับผิดชอบขั้นต่อไปใช้ต่อ เพื่อความปลอดภัยเมื่อเกิดปัญหาที่รุนแรงเราควรย้ายผลิตกันที่ไปยังถังเก็บ off-spec ก่อนที่จะเกิดปัญหาด้านขั้นตอนเสร็จสิ้น ในหัวข้อนี้จะยกตัวอย่างปัญหาที่เราอาจจะพบได้

5.5.5 Exchanger เกิดการรั่ว

ปกติความดันทางด้านสารป้อนจะสูงกว่าความดันทางด้านผลิตภัณฑ์เสมอ ดังนั้นหากด้านสารป้อน (ที่มีปริมาณ sulfur สูง) รั่ว ไปด้านผลิตภัณฑ์ก็จะทำให้เกิดการปนเปื้อนติดไปกับผลิตภัณฑ์ได้ เมื่อค่า sulfur ที่ BTM 54C001 สูงขึ้นและได้กำหนดขั้นตอนการแก้ไขปัญหาแล้วไม่ได้ผล อาจมีสาเหตุมาจากการรั่วของ exchanger โดยสามารถพิสูจน์ ได้ด้วยการเก็บตัวอย่างทั้งขาเข้าและออกของ exchanger ที่ค่าค่าจะรั่ว

5.6 ขั้นตอนการทำงานในกรณีพิเศษ (Special Procedures)

5.6.1 การเปลี่ยนตะกั่วลิสด์ที่ 54R001 A/B

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง reactor ที่เปลี่ยนตะกั่วลิสด์ operate โดยทำการเปลี่ยนถ่ายเพียง 1 ตัว

5.6.1.1 จุดประสงค์ (Purpose)

Axens ออกแบบให้ 54R001A/B สามารถทำงานได้โดยใช้ตัวนำ (lead) หรือตัวตาม (lag) เพียงตัวเดียว ดังนั้นเราสามารถทดการใช้น้เงินตัวนำ (lead) แล้วทำการเปลี่ยนถ่ายตะกั่วลิสด์ใหม่แล้วกลับมาใช้งานใหม่ได้ โดยไม่ต้องหยุดการผลิตทั้งหมต reactor ที่เปลี่ยนตะกั่วลิสด์ใหม่จะถูกใช้งานเป็นตัวตาม (lag) แทน ระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนถ่ายนี้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ แต่อาจใช้เวลาใช้งานของตะกั่วลิสด์ที่เก่ากว่าได้ 3-5 ปีอาจสามารถยืดหยุ่นเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพ

ปริมาณตะกั่วลิสด์ที่สำรองไว้บนสโตร์ต้องเพียงพอสำหรับการเปลี่ยนถ่าย 54R001 A/B และต้องสั่งมาสำรองไว้เมื่อใช้งานไปแล้ว

สำหรับขั้นตอนแรกจะปฎิบัติว่า reactor ตัวนำเมื่อทำการเปลี่ยนถ่ายตะกั่วลิสด์ใหม่เสร็จแล้วกลับมามีใช้งานเป็นตัวนำเป็นต้นตาม และ reactor ตัวตามเดิมจะสลับมาใช้เป็นตัวนำแทน

ในกรณีที่ที่มีการหยุดการผลิตทั้งแบบที่วางแผนและไม่ไดวางแผนไว้ reactor ที่เป็นตัวตามจะต้องจัดระบบแยกออกมาก่อน reactor ที่เป็นตัวนำ เมื่อกลับมาใช้งานใหม่ก็จะต้องอยู่ในตำแหน่งเดิม

ในขั้นตอนที่สอง เมื่อ reactor ตัวตาม(ที่ใช้เป็นตัวนำอยู่)ถึงเวลาต้องเปลี่ยนตะกั่วลิสด์ และเมื่อทำการเปลี่ยนตะกั่วลิสด์ใหม่เรียบร้อยแล้ว เมื่อกลับมาใช้งานปกติก็จะกลับไปอยู่ตำแหน่งตัวตามเช่นเดิม ส่วนตัวนำที่เคยใช้งานเป็นตัวตาม ก็จะกลับมาเป็นตัวนำเช่นเดิม

จากขั้นตอนการเปลี่ยนถ่ายตะกั่วลิสด์ที่กล่าวมาจะเห็นว่า เมื่อเปลี่ยนตะกั่วลิสด์ที่ละ reactor จะส่งผลกระทบต่อการดำเนินการผลิตปกติของมากหรือไม่

ตะกั่วลิสด์ที่ใช้ใน 54R001 A/B คือ HR955S ซึ่งจะรูปแบบเป็นแบบต้องงัดขึ้นก่อนใช้งานหรือพร้อมใช้งานก็ได้

5.6.1.2 ขั้นตอนการหยุดระบบสำหรับ reactor ตัวนำ (Shutdown procedure for Lead reactor)
 ใช้สำหรับ reactor ที่ใช้งานเป็นตัวนำอยู่แล้วต้องการเปลี่ยนถ่ายตะกั่วลิสด์ โดยอุณหภูมิขาเข้าของ reactor TIC5400401 ยังคงควบคุมไว้เท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

- ถอด blind และเปิดวาล์ว 2 ตัวที่ท่อขาเข้าด้านบนของ reactor ตัวตาม naphtha ที่ออกจาก 54E002 จะเข้าสู่ reactor ตัวตาม ได้เลย สามารถเริ่มใช้งานได้
- จัดเตรียมระบบ reactor ตัวนำ โดยเปิดวาล์วและใส่ blind ที่ท่อขาเข้า-ออกของ reactor ตัวนำ โดยปิดวาล์วและใส่ blind ที่ท่อออกของตัวนำที่จะไปใช้ตัวตามก่อนแล้วจึงตัดแยกที่ท่อขาเข้าของตัวนำ
- เมื่อตัดแยก reactor ตัวนำเรียบร้อยแล้ว สารป้อนทั้งหมดจะเข้าไปและเกิดปฏิกิริยาที่ reactor ตัวตามเท่านั้น
- เริ่มเปิดระบบนี้ขึ้นใน reactor ตัวนำออกอย่างช้าๆ ความดันภายในจะลดลงเรื่อยๆจนเหลือเท่าความดันไอของน้ำมันใน reactor
- เพิ่มความดันภายใน reactor ด้วย N₂ แล้วเปิดวาล์วน้ำมันที่ตกค้างทิ้งอีกครั้ง
- เมื่อน้ำมันออกหมดปิดวาล์วที่ท่อออกแล้วเปิดวาล์วระบายความดันไป flare
- สำหรับ reactor ตัวตามเมื่ออยู่ในสภาวะคงที่(อุณหภูมิ , ปริมาณสารป้อนที่เข้าคงที่) ให้ลองเก็บตัวอย่างที่ออกจาก reactor เพื่อตรวจวัดปริมาณ diolfin (DV or MAV) สามารถปรับอุณหภูมิขาเข้า (TIC5400401) ได้ตามความเหมาะสมเพื่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5.6.1.3 ขั้นตอนการหยุดระบบสำหรับ reactor ตัวตาม (Shutdown procedure for Lag reactor)

ใช้สำหรับกรณีที่ต้องการเปลี่ยนถ่ายตะกั่วลิสด์ใน reactor ตัวตาม(ยังคงใช้งานเป็นตัวตามอยู่)

- อุณหภูมิขาเข้าของ reactor TIC5400401 ยังคงควบคุมไว้เท่าเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง
- ถอด blind และเปิดวาล์วท่อออกจาก reactor ตัวนำที่ไปใช้ 54R002 จากนั้นจึงติดตั้งระบบ reactor ตัวตาม โดยใส่ blind และเปิดวาล์วขา-ออก และเช่นเดียวกันต้องปิดวาล์วและใส่ blind ที่ท่อออกจากตัวตามไปใช้ 54R002 ก่อนแล้วจึงไปตัดแยกที่ท่อขาเข้าของตัวตามที่มาจากท่อออกของตัวนำ
- และเช่นกันเมื่อตัดแยก reactor ตัวตามเรียบร้อยแล้ว สารป้อนและปฏิกิริยาจะเกิดที่ reactor ตัวนำ
- เริ่มเปิดถ่ายน้ำมันใน reactor ตัวตามออกอย่างช้าๆความดันภายในจะลดลงเรื่อยๆจนเหลือเท่าความดันไอของน้ำมันใน reactor
- ใช้ N₂ เพิ่มความดันเพื่อไล่ น้ำมันที่ตกค้างอยู่ออก
- เมื่อน้ำมันถูกไล่ออกหมดปิดวาล์วที่ท่อออกแล้วเปิดวาล์วระบายความดันไป flare
- ใช้ N₂ sweep purge ไล่ลมเก่าจะถึงขั้นตอน stripping
- และเมื่อ reactor ตัวนำเมื่ออยู่ในสภาวะคงที่(อุณหภูมิ , ปริมาณสารป้อน) ให้เก็บตัวอย่างที่ขาออกจาก reactor เพื่อตรวจวัดปริมาณ diolfin (DV or MAV) สามารถปรับอุณหภูมิขาเข้า(TIC5400401) ได้ตามความเหมาะสมเพื่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

 IRPC Public Company Limited	<h1>OPERATING MANUAL</h1>	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 107 of 147
UHV PLANT PROJECT		

5.6.1.4 การ Stripping

ก่อนทำการถ่ายตะลิตส์ออกจาก reactor จะต้องทำการ stripping เพื่อได้สารไฮโดรคาร์บอนที่เกาะอยู่บนผิวตะลิตส์ออกก่อนโดยขั้นตอนวิธีการ stripping จะอยู่ในบทที่ 8 “Miscellaneous Information HR955S/HR648SN Catalyst unloading”

5.6.1.5 การถ่ายตะลิตส์ออกจาก Reactor (Unloading)

อ้างอิงขั้นตอนตามบทที่ 8 เช่นกัน

5.6.1.6 การเติมตะลิตส์เข้า Reactor (Loading)

ตะลิตส์ที่ใช้เป็นแบบที่พร้อมใช้งาน ขั้นตอนการเดินอ้างอิงตามบทที่ 3 “Pre-Commissioning / Commissioning – Catalyst Loading”

5.6.1.7 ทดสอบแรงดัน (Pressure Test)

กระบวนการนี้เพื่อตรวจสอบการรั่วโดยใช้ N₂ ขั้นตอนตามบทที่ 3 “Pre-Commissioning / Commissioning – Second Leak Test”

5.6.1.8 การนำน้ำมันเข้า Reactor (Filling)

ขั้นตอนการนำน้ำมันเข้า reactor ที่มีตะลิตส์ใหม่พร้อมใช้งาน อ้างอิงตามบทที่ 4 “Normal Start up – Filling up of the Diene Reactor”

5.6.1.9 การเริ่มใช้งาน (Lining up)

หลังจากน้ำมันเข้า reactor เรียบร้อย reactor ที่เป็นตะลิตส์ใหม่จะต้องอยู่ในตำแหน่งตัวตาม ส่วน reactor ที่เป็นตะลิตส์ใช้แล้วจะเป็นตัวนำ โดยถอด blind และเปิดวาล์วที่ท่อออกจากตัวนำไปสู่ขาเข้าของตัวตาม และเปิดวาล์ว blind ที่ท่อออกของตัวตามเข้าสู่ 54R002

- ใช้ท่อที่เตรียมไว้เพื่อการสลับการใช้งาน reactor (เช่นท่อ bypass ที่มีวาล์วปิด 2 ตัว, globe valve และจุดใส่ blind) จากนั้นปรับความดันของ reactor ทั้ง 2 ตัวให้เท่ากัน
- เปิดวาล์วและถอด blind ท่อออกของ reactor ตัวตาม (ตะลิตส์ใหม่) ที่จะไปเข้า 54R002 เริ่มเปิดให้นaphtha ร้อนเข้าไปใน reactor ตัวตาม คอยควบคุมไม่ให้อุณหภูมิสูงเกิน 30°C/hr. (อุณหภูมิในแต่ละชั้น bed reactor) ค่อยๆปรับวาล์วอย่างระมัดระวังเพราะ naphtha ที่ออกมาจาก reactor ตัวนำจะร้อนส่วน naphtha ที่อยู่ภายในตัวตามเป็นของเย็น
- เปิดวาล์วต่อไปเรื่อยๆจนสุดให้ naphtha ร้อนจากตัวนำวิ่งผ่านตัวตามอย่างสมบูรณ์ แล้วจึงเปิดวาล์วและใส่ blind ท่อออกจาก reactor ตัวนำไปสู่ 54R002 54R001 ที่ใช้สู่สภาพการใช้งานปกติ ตัวนำจะเป็นตะลิตส์เก่าตัวตามจะเป็นตะลิตส์ใหม่

 IRPC Public Company Limited	<h1>OPERATING MANUAL</h1>	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 108 of 147
UHV PLANT PROJECT		

- รักษามวลอนุภาคน้ำ 54R001 ให้คงที่จนกว่าการเชื่อมต่อการใช้งานของทั้ง 2 reactor จะเสร็จ เมื่อเสร็จแล้วและอยู่ในสภาวะลงที่แล้วอุณหภูมิ และปริมาณสารป้อนที่เข้า) กับตัวอย่างที่ขาออกของ reactor ตัวตามเพื่อตรวจวัดปริมาณ dioléfim (DV or MAV) สามารถรับอุณหภูมิเข้า(TIC5400401) ได้ตามความเหมาะสมเพื่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5.6.2 การเปลี่ยนสารดูดซับใน 54R003 (Adsorbent replacement in Sulfur Guard Bed 54R003)

54R003 ถ้าไม่ใช้ใช้งานเราสามารถตัดแยกระบบได้ในขณะที่ยังดำเนินการผลิตอยู่ จะมีเครื่องตรวจวัดปริมาณ sulfur ติดตั้งไว้ที่ขาเข้า(AIS401201)และขาออก(AIS401202) ของ 54R003 ซึ่งสามารถใช้เป็นตัววัดประสิทธิภาพของสารดูดซับได้ ถ้าการดูดซับลดลงก็จำเป็นต้องทำการเปลี่ยนถ่ายใหม่

ถ้าจะให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนถ่ายต้องทำในช่วงที่ 54C001 มีสภาวะคงที่และผลิตทั้งที่ด้านล่างหอกเส้นปริมาณ sulfur อยู่ในค่าที่กำหนด แต่กับปริมาณ sulfur เกินในระหว่างที่ทำการเปลี่ยนถ่ายสารดูดซับให้ย้ายผลิตภัณฑ์ไปลงถัง off spec.

5.6.2.1 การหยุดระบบและถ่ายสารดูดซับ (Shutdown and unloading)

ขั้นตอนอ้างอิงตามบทที่ 8 “Miscellaneous information –AxTrap405 adsorbent shutdown/unloading”

ขั้นตอนการเดินสารดูดซับ (Loading)

ขั้นตอนการเดินสารดูดซับเข้า 54R003 รายละเอียดอยู่ในบทที่ 3 “Pre-commissioning/Commissioning – Adsorbent Loading”

5.6.2.3 การเริ่มใช้งานสารดูดซับ (Adsorbent activation)

รายละเอียดขั้นตอนการเริ่มใช้งานสารดูดซับ AxTrap405 หลังการเดินใหม่อยู่ในบทที่ 4 “Normal Start up – Adsorbent Activation”

5.6.3 การเตรียมการ start up เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับ (Start up preparation to prevent reverse flow)

เราใช้ Full Range Naphtha (FRN) สำหรับการไหลย้อนกลับ (Start up preparation to prevent reverse flow) Naphtha (THN) กับ Treated Light Naphtha (TLN) โดยปกติ THN จะเก็บอยู่ในถัง 69T028A/B แล้วถูกส่งมายังถัง 69T027A/B/C เพื่อผสมกับ TLN มีข้อกังวลที่ว่าเมื่อเปิดวาล์วจากถัง 69T028A/B ไปยังถัง 69T027A/B/C ถ้าระดับของถัง 69T027A/B/C สูงกว่าถัง 69T028A/B อาจเกิดการไหลย้อนกลับได้ ดังนั้นควรกำหนดให้ขั้นตอนการทำงานไว้ว่าเมื่อทำการถ่าย THN ไปยังถัง 69T027A/B/C วาล์วขาเข้าของถัง 69T028A/B ต้องปิด

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 109 of 147
		UHV PLANT PROJECT

6.0 NORMAL SHUTDOWN

6.1 General

ขั้นตอน Normal shutdown จะใช้ในกรณีที่ต้องการหยุดระบบเพื่อการซ่อมบำรุงหรือเหตุอื่นที่ไม่เกี่ยวกับ การเกิดเหตุฉุกเฉิน

ก่อนเริ่มงาน shutdown ควรมีการวางแผนงานและระยะเวลาเพื่อให้งานสำเร็จเป็นไปตามแผน โดยต้องมี การจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ อะไหล่สำรอง ระบบ utility และกำลังพลให้พร้อม

เมื่อทำการ shutdown ต้องระวังความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับกะตะลิตส์หรือเครื่องจักร จากการขยายหรือหดตัวเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว (thermal shock) หรือการเกิด pressure surges ในขั้นตอน การ purge ต้องทำอย่างระมัดระวังใช้ inert gas หรือไอน้ำได้สาร ไฮโดรคาร์บอนออกจากอุปกรณ์ให้หมด ก่อน เริ่มงานซ่อมต้องมีการตรวจเช็คตามขั้นตอนความปลอดภัย เช่น ตรวจสอบปริมาณอากาศก่อนทำงานในที่อับอากาศ ตรวจสอบปริมาณสารติดไฟก่อนเริ่มงานมีประกายไฟ

ขั้นตอนทั่วไปในการ shutdown ประกอบด้วย

- ลดกำลังการผลิตและ severity ลง
- ย้ายผลิตภัณฑ์ไปลงถังเก็บ off-spec. หรือถัง feed
- หยุดระบบ reaction section
- ถ่ายหรือระบายสาร ไฮโดรคาร์บอนออกให้หมดเท่าที่ทำได้
- ลดความดันระบบลง และ purge ระบบ
- รูปแบบการ shutdown แบ่งเป็นกรณีต่างดังนี้
- Shutdown ช่วงสั้น (ไม่เกิน 24 ชั่วโมง)
- Shutdown เป็นเวลานาน
- Shutdown เพื่อการตรวจสอบเครื่องจักร อุปกรณ์

6.2 Shutdown ช่วงสั้น ไม่เกิน 24 ชั่วโมง (Short period shutdown)

เพื่อเป็นการซ่อมเล็กน้อยโดยไม่มีการเปิดระบบเครื่องจักรใหญ่ๆ

- ลดกำลังการผลิตลง 50% แต่ไม่จำเป็นต้องลดอุณหภูมิ reactor ลงทันทีในช่วงเวลาสั้นๆก่อน shutdown ให้รักษายปริมาณ hydrogen recycle ในอัตราสูงสุด
- ย้ายผลิตภัณฑ์ LCN และ Mixed Aromatic ไปถัง off-spec และตัดแยกระบบที่ส่งไปหน่วยผลิตอื่น แต่ยังคงใช้งาน 54E013 , 54E014 เพื่อลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ลง

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 110 of 147
		UHV PLANT PROJECT

- ลดอุณหภูมิของ 54R001A/B ลงต่ำกว่าอุณหภูมิใช้งานปกติ 10 °C
- หยุด H₂ make up
- ลดอุณหภูมิของ 54R002 โดยปรับลด FG ที่ 54B001 ในอัตรา 40 °C/hr. ไปจนถึง 180 °C
- คงอุณหภูมิไว้ที่ 180 °C อย่างน้อย 2 ชั่วโมงหลังหยุด H₂ make up จากนั้นหยุด 54P001A/B และปิดวาล์วรับสารป้อนที่ B/L
- ปิด SH ที่เข้า 54E002
- หยุด 54P002A/B
- เมื่อระดับของ 54D002 ลดลงเหลือ 30% ปิด FV5400701 (เข้า 54C001) และปิด manual valve ด้วย
- หยุดระบบน้ำล้างเกลือ โดยหยุด 54P003A/B และ 54P004A/B ปิดวาล์ว FV5401702 และ FV5400801
- ปิด LV5400701 (boot 54D002 to SWS)
- เมื่อระดับของ 54C001 ลดลงปิด FV5401201 (เข้า 54C002) และปิด manual valve ด้วย
- เมื่อระดับของ 54C002 ลดลงปิดวาล์วที่ส่งไปถึง off spec และหยุด 54P006A/B
- ถึงตอนนี้สามารถลดอุณหภูมิของหอ 54C001 และ 54C002 ลงได้และหยุด reflux pump แต่ยังคงรักษาการ circulate ผ่าน reboiler อยู่ หรือยังงักทำ total reflux ไว้ก็ได้

- ยังคง circulate H₂ ที่อัตราสูงสุดผ่าน 54R002 เพื่อไล่สาร ไฮโดรคาร์บอนออก

ถึงขั้นตอนนี้จะระบบจะอยู่ในสถานะ standby โดยหยุดสารป้อนแต่ circulate H₂ ผ่าน 54R002 เพื่อลดอุณหภูมิ มีสาร ไฮโดรคาร์บอนคงไว้ในระบบ และ 54C001 และ 54C002 ทำ total reflux ไว้

หมายเหตุ: อุณหภูมิ 180°C เป็นอุณหภูมิสูงสุดที่ยอมรับได้ ที่ให้มีการ circulate ด้วย hydrogen โดยไม่มีความเสี่ยงจากการเกิด desulfiding (metal sulfide + H₂ → H₂S + bare metal).

6.3 Shutdown เป็นเวลานาน (Long period shutdown)

การหยุดระบบแบบนี้จะใช้ในกรณีที่ต้องการซ่อมบำรุงใหญ่ ซึ่งตอนจะดำเนินการจัดการหยุดระบบแบบนี้ โดยจะลดอุณหภูมิของระบบลงจนถึงอุณหภูมิบรรยากาศ ทำการไล่สาร ไฮโดรคาร์บอนออกและมีกาทำ inert เพื่อเข้าไปซ่อมบำรุงในส่วนที่จำเป็น

- 54R001A/B ถูกตัดแยกระบบแล้วทำการถ่ายและไล่สาร ไฮโดรคาร์บอนออก ขั้นตอนดูได้ในบทที่ 8 “Catalysts stripping procedure”

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	
UHV PLANT PROJECT	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 112 of 147	

- ถัดจากไฮโดรคาร์บอนเหลวออกตามจุดต่ำสุดของอุปกรณ์ต่างๆลงสู่ท่อ drain ระวังอย่าให้ก๊าซ H₂ หรือ FG หลุดออกมาด้วย
- ระบบความดันทั้งระบบออก flare
- ตัดแยกระบบ feed section , stabilizer section และ splitter section ออกจากระบบ reaction section
- ได้ blind ที่ท่อ สารป้อน , สารผลิตก๊าซ, FG และ H₂ make up
- ตัดแยก PSV ทุกตัวและท่อที่เชื่อมต่อกับ flare
- ทำ inert แยกในแต่ละระบบ(feed ,reaction ,washing water ,stabilizer และ splitter) ตามขั้นตอนในบทที่ 3 “Pre-commissioning/Commissioning – Complete inerting” จนในระบบมีค่า H₂+HC < 0.2% vol.
- ตรวจสอบตามจุดต่ำสุดต่างๆว่าไม่มีสารไฮโดรคาร์บอนตกค้าง
- เนื่องจากกะดิสตัมมีโครงสร้างที่มีรูพรุน ดังนั้นจำเป็นต้องใช้เวลาในการคายสารไฮโดรคาร์บอนออก จึงควรตรวจวัดไฮโดรคาร์บอนในระบบ reactor ภายหลังจากการ inert อย่างน้อย 1 ชั่วโมง
- รักษาความดันในระบบไว้ที่ 0.1 bar ด้วยไนโตรเจน

หลังจาก reaction section ทำ inert เรียบร้อย อุปกรณ์เครื่องจักรบางส่วนสามารถตัดแยกทำ air purge และเข้าไปทำการตรวจสอบได้

ข้อควรระวัง

- บุคคลที่เข้าไปทำงานในที่อับอากาศต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด ในถึงที่ปกติจะมี H₂S อยู่ อาจมี H₂S อยู่ อาจมี sulfides เกาะติดที่ผนังโลหะ ซึ่งสาร sulfides นี้เป็นสาร pyrophoric และสามารถปล่อย H₂S ออกมาได้ ดังนั้นจะต้องมีระบบระบายอากาศและผู้ใช้หายใจออกตรวจสอบและช่วยเหลือบุคคลที่ทำงานภายในถังตลอดเวลา
- ก๊าซไนโตรเจนที่ใช้ในการทำ inert เป็นอันตรายต่อการหายใจอาจทำให้เสียชีวิตได้ ดังนั้นก่อนที่จะเข้าทำงานภายในระบบ จะต้องทำการ purge ด้วย air ก่อนและมีการตรวจวัดปริมาณ O₂ ก่อนที่จะอนุญาตให้เข้าทำงานภายในได้ จุดอันตรายที่ต้องตรวจสอบได้แก่ downcomers, separation weirs เป็นต้น

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	
UHV PLANT PROJECT	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 111 of 147	

- หลังจากทำการ stripping แล้วให้ลดอุณหภูมิของ 54R002 ลงไปที่ 100°C ด้วยอัตรา 40°C/hr. ในขณะที่ทำการ stripping ให้ตรวจสอบระดับของ 54D002 และถ้ายาสารไฮโดรคาร์บอนออกด้วย
- ที่ 100°C ให้หยุด 54B001 ปิดวาล์ว FG แล้วให้ใช้น้ำ purge ไล่ในเตา
- ชั่งถ่วง circulate H₂ จนกระทั่งอุณหภูมิของ catalyst bed ลดลงถึง 50°C.
- ที่อุณหภูมิ 50°C หยุด 54K001A/B ตัดแยกระบบและทำการ purge ด้วยไนโตรเจน
- Reaction section รักษาความดันระบบด้วย H₂ make-up
- หยุด 54E005
- ปิด steam reboiler 54E011 หยุด 54P007A/B และปล่อยให้ 54C002 เป็นตัวลดโดยรักษาความดันภายในหอให้มากกว่าบรรยากาศโดยใช้ nitrogen ถ้าจำเป็น
- ลดอุณหภูมิของหอ 54C001 ปิด steam reboiler 54E009 เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 120°C หยุด 54P005A/B และปล่อยให้หอเย็นตัวลง รักษาความดันให้มากกว่าบรรยากาศโดยใช้ nitrogen ถ้าจำเป็น
- หยุด 54E007, 54E010 และ 54E008 รวมถึงระบบลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ 54E012 ,54E013 ,54E014 ส่วนความดันภายในของ 54D001 ,54D005 และ 54D006 ต้องรักษาไว้ให้มากกว่าบรรยากาศโดยใช้ nitrogen ให้เช่นกัน

ถึงขั้นตอนนี้ระบบทั้งหมดจะหยุดลงและอยู่ภายใต้สภาวะของ hydrogen/ nitrogen โดยยังไม่มีสารไฮโดรคาร์บอนค้างอยู่ในระบบ

หมายเหตุ: อุณหภูมิ 180°C เป็นอุณหภูมิสูงสุดที่ยอมรับได้ ที่ให้การ circulate ด้วย hydrogen โดยไม่มีความเสี่ยงจากการเกิด desulfiding (metal sulfide + H₂ → H₂S + bare metal).

6.4. Shutdown เพื่อซ่อมบำรุงและตรวจสอบเครื่องจักร(Shutdown followed by maintenance or inspection)

การ shutdown นี้ทำเพื่อไล่ไฮโดรเจนและสารไฮโดรคาร์บอนออกจากอุปกรณ์เครื่องจักรทั้งหมด ในระบบ reaction section จะถูก purged ด้วยไนโตรเจนก่อนจะ purge ด้วย air บางอุปกรณ์อาจใช้วิธี steam out หากมีการเปลี่ยนถ่ายอะไหล่ของ 54R002 จะหือหยุดระบบทั้งหมดของ reaction section ขั้นตอนการหยุดระบบจะเหมือนกันตามหุ้ระบบแบบ long period ที่อธิบายไว้ก่อนหน้านี้

จากนั้นขั้นตอนต่อไปคือ

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 113 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

6.5 การกลับมาเริ่มเดินระบบใหม่(Unit restart)

6.5.1 ภายหลังการ shutdown ช่วงสั้น(After a short period shutdown)

สถานะของระบบ ในระหว่าง shutdown ถ้าอุณหภูมิลดลง ส่วน reaction section อยู่ภายใต้ความดัน H_2

และหากลั่นอยู่ภายใต้ความดันของ FG

ขั้นตอนการ restart เป็นดังนี้

- ทำ total reflux ที่ 54C001 และ 54C002
- เพิ่มความดันใน reaction section ให้กลับมาที่ความดันปกติ
- เดิน 54K001A/B
- เดิน 54P001A/B ที่อัตรา 50%
- เริ่มเพิ่มอุณหภูมิที่ 54B001 แต่ไม่ให้เกิน 180 °C
- ค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิจนไปถึงอุณหภูมิปกติ

6.5.2 ภายหลังการ shutdown เป็นเวลานาน (After a long period shutdown)

สถานะของระบบเมื่อ shutdown เป็นเวลานาน อุณหภูมิจะต่ำลงและ reaction section ยังอยู่ภายใต้ความ

ดัน H_2 ส่วนหากลั่นอยู่ภายใต้ความดันของ FG

ขั้นตอนการ restart คล้ายกับการ shutdown ช่วงสั้นดังนี้

- ทำ total reflux ที่ 54C001 และ 54C002
- เพิ่มความดันใน reaction section ให้กลับมาที่ความดันปกติ
- เดิน 54K001A/B
- เดิน 54P001A/B ที่อัตรา 50%
- เริ่มเพิ่มอุณหภูมิที่ 54B001 แต่ไม่ให้เกิน 180 °C
- ค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิจนไปถึงอุณหภูมิปกติ

แต่ถ้ามีการเปลี่ยนถ่ายอะคะลิสต์ ขั้นตอนการ start up จะเริ่มดังรายการที่ inert เหมือน first start up

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 114 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

7.0 การ shutdown เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน (EMERGENCY SHUTDOWN)

ระบบ shutdown อัตโนมัติฉุกเฉินไว้ จะทำงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้นในกระบวนการผลิต โดยจะป้องกัน

ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับบุคคล อะคะลิสต์และเครื่องจักร

การป้องกันความเสียหายกับตัวบุคคลและเครื่องจักรจะได้ผลดีต้องประกอบด้วย

- ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ในด้านความปลอดภัยและขั้นตอนการ shutdown
- ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดในขั้นตอนการก่อสร้างและติดตั้งเครื่องจักร เช่น ระยะเวลาเครื่องจักร, การจัดเรียงตำแหน่ง เป็นต้น
- การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเหตุเพลิงไหม้ เช่น อุปกรณ์วัดการรั่วไหลของแก๊ส ระบบระบบเหตุเพลิงไหม้
- ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการอบรมและตระหนักถึงการทำงานที่ปลอดภัย

เจ้าของเทคโนโลยีได้ออกแบบและจัดเตรียมขั้นตอนการทำงานและการ shutdown ที่ปลอดภัยจาก

ประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในการทำงาน

ในด้านความเสียหายที่จะเกิดกับอะคะลิสต์ผู้ปฏิบัติงานจะต้องระวัง ไม่ให้เกิดเหตุการณ์เหล่านี้

- การให้อุณหภูมิกับอะคะลิสต์สูงเกินไปจะทำให้โครงสร้าง alumina ของอะคะลิสต์เสียหายได้ (สูงกว่า 700 °C) เพื่อหลีกเลี่ยงเหตุการณ์ดังกล่าวอุณหภูมิต้องไม่เกิน 500 °C ซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิที่ออกแบบไว้

ภายใต้ความดันที่กำหนด

- การมีสารไฮโดรคาร์บอนโดยปราศจากไฮโดรเจนอย่างเพียงพอจะทำให้เกิด coke อะคะลิสต์ได้ อย่างรวดเร็วและอาจเกิดการรวมตัวเป็นก้อนของอะคะลิสต์ด้วย

ในบทนี้รวบรวมจากประสบการณ์และความชำนาญตามที่ บ. Axens ได้เคยพบมา ผู้ปฏิบัติงานควรศึกษาและทำความเข้าใจให้ชัดเจนก่อนเริ่มทำการ start up

มีหลายเหตุการณ์ที่เตรียมระบบป้องกันอัตโนมัติไว้ซึ่งทุกระบบต้องถูกใช้งาน การจะ by pass ระบบป้องกันต้องพิจารณาอย่างรอบคอบและน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น เช่น ในการ start up หรือความจำเป็นอื่นจะทำให้เป็นการชั่วคราวเท่านั้น (อ้างอิงในบทที่ 6.3 "DCS and SIS System Engineering Design")

ขั้นตอนที่จะกล่าวถึงทั้งหมดเป็นขั้นตอนที่ผู้ปฏิบัติงานต้องทำ รวมไปถึงในกรณีที่จะระบบป้องกันอัตโนมัติไม่ทำงาน บางเหตุการณ์เป็นเหตุฉุกเฉินแต่ถ้าเรามีความเข้าใจและความพร้อมก็สามารถใช้ normal shutdown ได้

7.1 ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการระบวนการผลิต (Process failure)

7.1.1 การขาดหายไปของสารป้อน (Loss of feed)

เหตุการณ์ที่เกิด

มักมีสาเหตุมาจาก 54P001A/B มีปัญหาและไม่สามารถเดิน pump spare ขึ้นมาได้หรือเกิดการรั่วไหลขึ้นตามท่อส่งหรือเกิดเหตุการณ์อื่นใดขัดทำให้ไม่สามารถส่งสารป้อนได้ แต่การขาดหายไปของสารป้อนจากนอก B/L เราสามารถรับสถานการณ์ได้ช่วงเวลาหนึ่งจากปริมาณสำรองใน 54D001 แต่ถ้าเกิดปัญหาจาก 54P001 เราต้องปฏิบัติตามขั้นตอนทันที

การปฏิบัติ

- แจ้งหน่วยงานที่รับผิดชอบทันทีเพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์
- ย้ายผลิตภัณฑ์ไปถังเก็บ oil spec
- ลด load capacity ของ 54K001A/B ไปที่ 50% และหยุดระบบล่างเกี่ยวกับตัว LIC5400701
- หยุด H2 make-up เข้า 54R001 แต่รักษา H2 circulation ไว้และลดอุณหภูมิของ 54R002 ลงไปที่ 250°C
- เมื่อระดับของเหลวใน 54D002 ลดลงให้ปิดวาล์ว FV5400701
- ลดอุณหภูมิที่ BTM 54C001 ลง
- ยังคง isal reflux ที่ 54C001 และ 54C002 และถ้าจำเป็นให้ใช้ในโตรเจนรักษาความดันของหอไว้
- รักษาความดันของระบบ reaction section โดยใช้ H₂ make up
- พยายามรักษาสภาวะทั้งหมดของระบบไว้จนกว่าสารป้อนจะเข้ามาเป็นปกติ

แต่ถ้าการขาดหายเป็นเวลานานให้ปฏิบัติตามขั้นตอนการ shutdown ช่วงสั้น

อย่า circulate H₂ ร้อนผ่านตะดิสต์นานเกิน 12 ชั่วโมง ถ้าไม่สามารถรักษารัปริมาณ H₂S content ใน recycle gas ให้อยู่ในช่วง 100-200 ppm vol. เพราะจะเกิดการ desulfiding ออกจากตะดิสต์โดยสิ่งบ่งชี้คือปริมาณ H₂S ใน recycle gas เพิ่มขึ้น ถ้าเกิดขึ้นให้พยายามลดอุณหภูมิของตะดิสต์ลงเมื่อสารป้อนกลับมาเป็นปกติ ให้เริ่ม make up H₂ เข้าและปรับสภาวะไปที่สภาวะปกติ

7.1.2 การขาดหายไปของไฮโดรเจน(Lack of hydrogen make-up)

เหตุการณ์ที่เกิด

ความดันในระบบ reaction จะลดลงอย่างรวดเร็ว หากไม่มีการปฏิบัติที่ใดจากตะดิสต์จะเกิด coke ได้จาก การขาดไฮโดรเจนในการทำปฏิกิริยา และสารอื่นตัวเกิดการแตกตัว

การปฏิบัติ

- ลดปริมาณสารป้อนลงไปที่อัตรา 50% อย่างรวดเร็ว
- ถ้าความดันของระบบลดต่ำลงมาถึง 70% ของความดันปกติแล้วยังไม่สามารถรับ H₂ เข้ามาได้ ให้หยุดรับสารป้อนจนกว่า H₂ จะส่งกลับเข้ามาได้
- ถ้า H₂ ขาดหายไปนานให้เข้าสู่ขั้นตอนการ normal shutdown

7.1.3 ระบบน้ำล้างเกลือขาดหายไป (Washing water failure)

เหตุการณ์ที่เกิด

การขาดน้ำล้างเกลือเข้าที่ 54E005 อาจทำให้เกิดเกลือ ammonium ไปอุดตันในท่อได้ ซึ่งเกิดจากปริมาณ nitrogen content ที่ไม่มากกับสารป้อน

การปฏิบัติ

- ตรวจสอบความดันที่ 54E005 ถ้าเพิ่มขึ้นให้เข้าสู่ขั้นตอนการ normal shutdown

7.1.4 ไม่สามารถเดิน 54P002A/B ได้ (Quench pump failure)

เหตุการณ์ที่เกิด

อุณหภูมิของ 54R002 จะสูงขึ้นและเป็นสาเหตุให้ห้องหยุดระบบ reaction

การปฏิบัติ

ถ้าอุณหภูมิที่ขาออกของ 54R002 ยังไม่เกิน EOR ก็ยังไม่จำเป็นต้องดำเนินการใดๆ แต่พนักงานควบคุมการผลิตอาจช่วยปรับลดอุณหภูมิขาเข้าของ 54R002 เพื่อรักษาค่า WABT ของ reactor ให้ ΔT ปกติ แต่ถ้าไม่สามารถรักษาค่า ΔT ได้ ระบบ shutdown reaction section จะทำงาน (I-5404)

7.1.5 ไม่สามารถเดิน 54K001A/B ได้ (Recycle Compressors failure)

เหตุการณ์ที่เกิด

เมื่อ 54K001 หยุดจากสาเหตุด้าน mechanical และไม่สามารถเดินตัว stand by ขึ้นมาได้ จะทำให้เกิด coke ที่ตะดิสต์เนื่องจาก hydrogen partial pressure ต่ำ

การปฏิบัติ

ในส่วน HDS section จะมีระบบ interlock I-5408 ทำงาน โดยอัตโนมัติ เมื่อจับสัญญาณว่าอัตราการไหลของ recycle gas ต่ำ (FSL5400902) แต่อย่างไรก็ตามพนักงานควบคุมการผลิตต้องตรวจสอบการทำงานว่าถูกต้องทุกขั้นตอนหรือไม่ดังนี้

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 117 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

- ระบบ FG ที่เข้า 54B001 ถูกตัด
- ในขณะเดียวกัน 54P001A/B ถูกหยุดและวาล์ว FV5400202 ก็ปิดลงด้วย
- H2 make up ถูกตัดออก
- ระวังอุณหภูมิของ tube skin ใน 54B001 ถ้าเกิดการ runaway ให้เปิด damper และทำ snuffing
- ข้อควรระวังอีกประการคืออุณหภูมิที่อ่านได้จากภายใน reactor อาจไม่ถูกต้องเนื่องจากตัวอุณหภูมิไม่มีของไหลผ่าน แต่คาดได้ว่าในสารป้อนที่มีสารไม่อิ่มตัวปนอยู่จะทำให้เกิด hydrocracking ได้ใน reactor ดังนั้นจึงควรจะต้องตรวจสอบ reaction section และระบบความดันใน flare ระยะเวลาจาก 54K001 หยุดจนถึงการระบายความดันออก flare ประมาณ 20 นาที
- แจ้งให้หน่วยที่รับผิดชอบทราบถึงเหตุการณ์
- เมื่อระดับใน 54D002 ลดลงหยุดส่งของไป 54C001 ปิดวาล์ว FV5400701 และหยุดระบบนี้ดังกล่าทั้งหมด
- น้ำที่เดิมเข้ามาและน้ำ recycle ปิดวาล์ว LV5400701
- ตั้งแคระระบบที่ส่งผลิตภัณฑ์ไปหน่วยผลิตอื่น ปิดวาล์วที่ส่งของเข้า 54C002 FV5401201 ลดอุณหภูมิของ BTM 54C001 ,54C002 ลงได้ถึง total reflux ไว้
- ปลอຍให้ reactor เย็นตัวลงแต่อาจใช้เวลานานเนื่องจากไม่มีของไหลผ่าน
- เมื่อความดันลดต่ำลง สามารถใช้ใน โตรเจนเข้ามาได้สารไฮโดรคาร์บอนใน reactor ได้และยังช่วยลดอุณหภูมิ catalyst bed ลง

7.1.6 ไม่สามารถเดิน 54P005A/B ได้ (Stabilizer Reflux Pumps failure)

เหตุการณ์ที่เกิด

กรณีที่ 54P005 หยุดแล้วไม่สามารถเดิน pump spare ได้ เมื่อไม่มี reflux มาพรหมเราจะไม่สามารถควบคุมสถานะให้ผลิตภัณฑ์ 54C001 on spec ได้

การปฏิบัติ

- Bypass ไม่ส่งของเข้า 54C002 แต่ยังคงทำ total reflux ไว้
- ข้ายผลิตภัณฑ์ไปลงถัง off spec หรือส่งกลับ 54D001
- แจ้งให้หน่วยที่รับผิดชอบทราบ
- ลดกำลังการผลิตลงไปที่ 50% ให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้
- รักษาถังการผลิตที่ 50% จนกว่าจะกลับสู่สภาวะปกติ
- หยุด reboiler ที่ 54C001 และรักษาความดันภายในด้วยไนโตรเจน

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 118 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

7.1.7 ไม่สามารถเดิน 54P007A/B ได้ (Splitter Reflux Pumps failure)

เหตุการณ์ที่เกิด

กรณีที่ 54P007 หยุดแล้วไม่สามารถเดิน pump spare ได้ เมื่อไม่มี reflux จะทำให้การแยก cut point ของ LCN และ HCN ทำได้ยาก

การปฏิบัติ

- Bypass ไม่ส่งของเข้า 54C002 รักษาความดันระบบไว้ด้วยไนโตรเจน
- ข้ายผลิตภัณฑ์ไปลงถัง off spec หรือส่งกลับ 54D001
- แจ้งให้หน่วยที่รับผิดชอบทราบ
- ลดกำลังการผลิตลงไปที่ 50% ให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้
- รักษาถังการผลิตที่ 50% จนกว่าจะกลับสู่สภาวะปกติ
- หยุด reboiler ที่ 54C002 และรักษาความดันภายในด้วยไนโตรเจน
- 7.1.8 มีการปนเปื้อนในระบบน้ำล้างเกลือ (Contamination of washing water)

เหตุการณ์ที่เกิด

มีการปนเปื้อนใน stripped water ที่มาจากหน่วย SWS (70P006A/B)

การปฏิบัติ


- ปิดวาล์วรับ stripped water จากหน่วย SWS (FV5401702)
- เปิดวาล์วรับน้ำ WDS เข้ามาเติมแทน (manual valve)
- แจ้งหน่วย SWS ให้ทราบถึงสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้น
- ใช้ น้ำ WDS แทนจนกว่าระบบน้ำล้างเกลือจะกลับมาเป็นปกติ
- 7.1.9 ไม่มีการป้อนจาก BTM 54C001/54R003 (Loss of feed from stabilizer bottom/sulfur guard bed)

เหตุการณ์ที่เกิด

การหาขไปของสารป้อนจาก BTM 54C001 หรือ 54R003 ไปเข้า 54C002 อาจเกิดจากการรั่วของท่อส่งหรือสาเหตุอื่นที่ทำให้เกิดการติดขัดของท่อส่ง

การปฏิบัติ

- แจ้งให้หน่วยที่รับผิดชอบทราบปัญหาที่เกิดขึ้น
- ข้ายผลิตภัณฑ์ไปลงถัง off spec
- ปิดวาล์ว HS5401301A/B (HCN to suc. 54P006A/B)

	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 119 of 147
		UHV PLANT PROJECT

- หยุด reboiler 54E011 และ รักษาความดันภายใน 54C002 ด้วยไนโตรเจน

- รักษาสภาวะไว้จนกว่าจะกลับมาเป็นปกติ

7.2 Utility failure

7.2.1 Instrument air failure

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ว่าลวควบคุมทุกตัวที่ใช้ AI เป็นตัวควบคุมจะไปอยู่ในตำแหน่ง fail-safe ตาม P&ID (FC = fail close , FO = fail open)

ตำแหน่งว่าลวที่ต้องตรวจสอบเมื่อเกิดการ fail

- ปิดวาล์วสสารป้อน
- ปิดวาล์ว H2 make up
- ปิดวาล์ว FG เข้า 54B001
- 54C001A/B หยุด

- วาล์วระบายความดันของ HDT reaction section (XV5400703) ยังคงปิดอยู่ เพราะมี AI สำรองไว้ในถังเก็บ ซึ่งปริมาณ AI ที่สำรองไว้จะสามารถทำให้วาล์วอยู่ในตำแหน่งปิดได้อีกอย่างน้อย 30 นาที

การปฏิบัติ

ไม่มีขั้นตอนในการปฏิบัติสำหรับกรณีนี้

7.2.2 Cooling Water failure

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

เมื่อระบบนำหล่อเย็นมีปัญหาจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของ Sour Gas ที่ส่งไปหน่วย RHU และผลิตภัณฑ์ Mixed Aromatic , LCN แต่เป็นผลกระทบเพียงเล็กน้อย

การปฏิบัติ

- ลดกำลังการผลิตไปที่ 70% พยายามรักษาระดับของถังและอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์จวบจนปริมาณ sour gas ที่ส่งไปหน่วย RHU
- คอยตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ออกจาก BTM 54C001 ว่ายังคง on-spec

	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 120 of 147
		UHV PLANT PROJECT

7.2.3 Steam failure

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ถ้าขาด SH จะส่งผลกระทบต่อ 54E002(54R001A/B) และ 54E009(reboiler 54C001)

ถ้าขาด SM จะส่งผลกระทบต่อ 54E011 (reboiler 54C002)

การปฏิบัติ

- เมื่อ SH ที่ 54E002 มีปัญหา ขึ้นแรกให้ตรวจสอบดูว่าท่อ bypass ของ 54E001 ปิดอยู่ (HIC5400302) แล้วให้ปิดวาล์ว bypass 54E003A/B/C (HIC5400501) ให้มากที่สุดเพื่อมาช่วยเพิ่มอุณหภูมิขาเข้าของ 54R001 หากไม่สามารถเพิ่มอุณหภูมิได้ตามต้องการให้หยุดสสารป้อน
- ส่วนที่ 54E009 เมื่อ SH มีปัญหาจะเกิดผลกระทบทันทีเพราะถ้า ไม่มี reboiler จะไม่สามารถไล่ H2S ได้
 - By pass ไม่ส่งของเข้า 54C002 แต่ยังคง total reflux ของหอไ่ว
 - ชัยผลิตภัณฑ์ไปลงถัง oil spec หรือส่งกลับ 54D001
 - แจ้งให้หน่วยที่รับผิดชอบผลิตภัณฑ์ต่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้น
 - ลดกำลังการผลิตลงไปที่ 50% ให้เร็วที่สุด
 - รักษาถังการผลิตไว้ที่ 50% จนกว่าจะกลับสู่สภาวะปกติ
 - เมื่อระบบกลับมาเป็นปกติสามารถไล่ H₂S ออกได้แล้วให้ส่งของเข้า 54C002
- ผลกระทบที่เกิดขึ้น 54E011 เมื่อ SM มีปัญหา
 - Bypass ไม่ส่งของเข้า 54C002 แต่ให้รักษากความดันภายในไว้ด้วยไนโตรเจน
 - ชัยผลิตภัณฑ์ไปลงถัง oil spec หรือส่งกลับ 54D001
 - แจ้งให้หน่วยที่รับผิดชอบผลิตภัณฑ์ต่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้น
 - ลดกำลังการผลิตลงไปที่ 50% ให้เร็วที่สุด
 - รักษาถังการผลิตไว้ที่ 50% จนกว่าจะกลับสู่สภาวะปกติ
 - เมื่อ SM กลับมาเป็นปกติให้ส่งของจาก 54C001 กลับเข้า 54C002

7.2.4 Fuel Gas failure

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

54B001 จะ shutdown

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 121 of 147
		UHV PLANT PROJECT

การปฏิบัติ

- หยุดสารป้อนเข้าทันที
- ปฏิบัติตามขั้นตอนเหมือน loss of feed
- ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยในการตัดแยกระบบและใช้ไอน้ำ purge ใน 54B001

7.2.5 Power Supply failure

เหตุการณ์ที่เกิด


อุปกรณ์เครื่องจักรทุกตัวที่ใช้ไฟฟ้าจะ shutdown เช่น compressor, air cooler, pump รวมถึง MOV ก็จะค้างในตำแหน่งเดิม และเมื่อ compressor shutdown ปริมาณ H₂ ก็จะหายไป ระบบป้องกันหยุดฉุกเฉินอัตโนมัติ I-5408 ก็จะทำงาน

การปฏิบัติ

- ตรวจสอบว่า interlock I-5408 ทำงานครบตามขั้นตอน เช่น ดับ FG 54B001
- ปิดวาล์วไอน้ำที่เข้า 54E009, 54E011 และ 54E002
- ตัดแยกระบบท่อส่งสารป้อนและท่อผลิตก๊าซโดยปิด control valve และ block valve
- Block valve ระบบ 54K001.A/B
- ตัดแยกระบบ 54C001, 54C002 และ reaction section ออกจากกัน
- คอยระวังอุณหภูมิ tube skin ของท่อใน 54B001 ถ้ามีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (runaway) ให้ปิด damper และทำ snuffing
- รักษาความดันของระบบ reaction section ไว้รวมถึง 54C001 และ 54C002 โดยใช้ในโตรเจนถ้าจำเป็น
- เมื่อไม่มีของไหลผ่านใน reactor จะมีโอกาสเกิด hydrocracking มากขึ้น ดังนั้นถ้าระบบไฟฟ้าหยุดนาน ให้ระบายความดันใน reaction section ไป flare

7.3 การเกิดเพลิงไหม้ (Fire Emergency)

ในหัวข้อนี้จะพูดถึงถึงภาพรวมการเกิดเพลิงไหม้ขึ้นเนื่องมาจากการใช้ไฮโดรคาร์บอนแล้วถูกติดไฟ ขั้นตอนการปฏิบัติจะดำเนินการตามมาตรฐานความปลอดภัยของโรงกลั่นน้ำมัน โดยการออกแบบจะรวมถึงระบบและอุปกรณ์ที่จะใช้ระงับเหตุฉุกเฉิน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการเกิด runaway และความเสี่ยงที่จะเกิดกับอุปกรณ์เครื่องจักรและตะกั่ว

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 122 of 147
		UHV PLANT PROJECT

- ตัด FG ที่เข้า 54B001 โดยใช้ระบบฉุกเฉิน I-5404 จาก control room
 - หยุด 54P001.A/B
 - หยุด SH, SM ที่เข้า 54E002, 54E009 และ 54E011
 - ปิดวาล์วท่อส่งสารป้อน, ผลิตก๊าซ และ H₂ make up แล้วหยุด pump เมื่อระดับในถังต่างๆลดลงรวมถึงปิดวาล์วลูกกลืน (fire valve) ตามกันถันหรือกันหอยที่มีมีความจุมาก
 - ตัดแยกระบบ reaction section ออกจาก feed section และ stabilizer section
 - ตัดแยกระบบ splitter section ออกจาก stabilizer section
 - หยุด 54K001.A/B และระบายความดันในระบบ reaction section ออก flare แต่ที่ต้องประเมินจากความร้อนแรงและจุดที่เกิดการรั่วไหลด้วย
 - ลดความดันของหอ 54C001 และ 54C002 ไป flare
 - Drain สารไฮโดรคาร์บอนตามถังต่างๆออก
 - เรลดความดันตามถังต่างๆในขณะที่ยังร้อนอยู่ และเมื่ออุณหภูมิของถังเย็นลงอาจทำให้ความดันภายในถังเป็นศูนย์หากได้ต้องเฝ้าระวังและใช้ไนโตรเจนเพิ่มความดันเมื่อจำเป็น
- เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นขั้นตอนต่างๆต้องปฏิบัติในขณะที่ทำการดับเพลิง แต่ขั้นตอนในการลดความดันอาจทำให้รั่วขึ้นตามสถานการณ์ และภายใน 54B001 เมื่อมีการรั่วเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยก็จะเกิดการติดไฟทันที ดังนั้นถ้าเกิดการรั่วภายใน 54B001 ให้ปิด stack damper ให้สุดและพยายามควบคุมการลุกไหม้ให้เกิดเฉพาะในเตา
- ในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้อย่างรุนแรงให้ลดความดันในระบบ reaction ออกไป flare ให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้โดยใช้ XV5400703 ผ่านระบบฉุกเฉิน I-5405 ซึ่งสามารถสั่งงานได้ทั้งจาก control room (HSS400701A) หรือในพื้นที่โรงงาน (HSS400701B)

7.4 เกิดการรั่วที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrollable Leakage)

การปฏิบัติ

การปฏิบัติสำหรับการรั่วไหลที่เกิดขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสารที่รั่ว, ตำแหน่งจุดที่รั่วไหล และพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดประจําไฟ ถ้าสารที่รั่วเป็นสารประเภทติดไฟได้ (flammable) มักเป็นสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ ให้ทำการหยุดระบบให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

7.5 ไม่สามารถควบคุมเพลิงไหม้ได้(Uncontrollable Fire)
การปฏิบัติ

เหตุการณ์ระบบพื้นที่ระบบความดันออกไป flare ระวังอย่าให้เกิดหรือของเหลวไฮโดรคาร์บอนออกมาในบรรยากาศปกติ และอย่าถ่ายเทของเหลวที่ไม่ติดไฟออกมาคลุมผิวหน้าในระบบ drain ติดต่อหน่วยดับเพลิงให้มาช่วยเหลือและควบคุมสถานการณ์

8.0 ข้อมูลทั่วไป (MISCELLANEOUS INFORMATION)

8.1 คุณลักษณะของอะไหล่, ACT และสารดูดซับ และขั้นตอนพิเศษในการทำงาน

8.1.1 รายละเอียดของบริษัทผู้ผลิต

อะไหล่รหัส HR955S, HR648SN, สารดูดซับ Axtrap405, ACT 069/078/108/139 และ inert ball ผลิตโดยบริษัท Axens ประเทศฝรั่งเศส มีโรงงานตั้งอยู่ที่ SALINDRES 30340 FRANCE และสำนักงานใหญ่อยู่ที่

Axens

89, boulevard Franklin Roosevelt

B.P. 50802

92508 RUEIL MALMAISON CEDEX – FRANCE

Phone: 33 (0) 1 47.14.21.00 Fax: 33 (0) 1 47.14.25.00

8.1.2 คุณลักษณะของอะไหล่ (Catalyst Specifications)

รายละเอียดต่างอ้างอิงจาก “Technical Data Sheet” in “Catalyst, Desiccant and Chemical Summary”

8.1.3 ภาษาระบบ การขนถ่าย และการจัดเก็บ (Packaging, handling and storage)

ภาษาระบบ เป็นดังตาราง

Name	Steel drums	Fiber drums
HR955S	217 l ; 130 kg	
HR648SN	217 l ; 150 kg	
AxTrap405	217 l ; 125 kg	
ACT 069	200 l ; 167 kg	
ACT 078	217 l ; 200 kg	
ACT 108	200 l ; 180 kg	

ACT 139		217 l ; 90 kg
INERT BALLS %	100 l	
INERT BALLS %	100 l	

ข้อเสนอแนะในการขนถ่าย (Handling recommendations)

ถังบรรจุจะละลิสต์จะต้องขนถ่ายด้วยความระมัดระวัง โดยจะต้องไม่กลิ้งหรือโยนถัง เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับตะลิสต์

ฝน, หิมะ, พายุ สามารถสร้างความเสียหายต่อถังบรรจุและตัวตะลิสต์ได้ สถานที่จัดเก็บจะต้องมีหลังคาคลุมมิดชิด รวมถึงการขนส่งและการเคลื่อนย้ายต้องมีการจัดการเตรียมพร้อมให้เหมาะสม

ก่อนจะทำการเติมตะลิสต์ อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ห้อยติดถังอย่างปลอดภัยจะต้องตรวจสอบพร้อมให้เรียบร้อย reactor และชิ้นส่วนภายในต้องมีการตรวจสอบระยะและทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อนเริ่มงาน

ข้อควรระวังสำหรับผู้ปฏิบัติงานในขั้นตอนการเติมและการถ่ายตะลิสต์จาก reactor

- สำหรับผู้ปฏิบัติงานภายนอก reactor ให้สวมหมวกและชุดกันฝน , แวนตา, ถุงมือและหมวกนิรภัย
- ส่วนผู้ปฏิบัติงานภายในถังเป็นช่วงสั้นๆ ผู้ปฏิบัติงานต้องใส่ safety harness และมีผู้ช่วยเหลือที่ปากทางเข้าเสมอ ตามกฎความปลอดภัย

ตามกฎโดยทั่วไปจะไม่อนุญาตให้บุคคลใดเข้าไปในที่อันตรายก่อนทำการตรวจวัดอากาศภายใน และ nozzle ที่เชื่อมต่อกับ vessel ได้ถูกใส่ blind แล้ว นอกจากนั้นผู้ที่จะเข้าไปทำงานเติมตะลิสต์ภายใน reactor ต้องใส่ชุดเครื่องช่วยหายใจแบบหนีอากาศเต็ม

(อ้างอิงตามบทที่ “Pre-commissioning / Commissioning - Special procedures”)

- 8.1.4 การถ่าย HR955S / HR648SN จะทำเมื่อ
- ตะลิสต์เสื่อมสภาพหมดอายุการใช้งาน (ไม่สามารถฟื้นฟูสภาพได้)
 - ต้องการนำตะลิสต์ไปฟื้นฟูสภาพที่ภายนอก (ex-situ regeneration)
 - ตะลิสต์ยังใช้งานได้อยู่แต่ต้องการตรวจสอบภายใน reactor

8.1.4.1 วิธีการทำ Catalysts stripping

8.1.4.1.1 สำหรับ 54R001A/B

ขั้นตอนที่กล่าวถึงในด้านข้างนี้จะยกตัวอย่างสำหรับ 54R001A ในกรณีจะทำการเปลี่ยนถ่ายตะลิสต์ ขณะที่ยังทำการติดอยู่ทำให้เพียงครั้งละ 1 ตัว แต่ถ้าเหตุการณ์การผลิตทั้งหมดสามารถทำพร้อมกันได้ทั้ง 2 ตัว แต่ขั้นตอนสำหรับตัว A และตัว B จะเหมือนกัน

- ติดแยกระบบของ 54R001A โดยการปิดวาล์วและใส่ blinds ทั้งขาเข้าและขาออกของ reactor
- ถ้าน้ำมันภายใน 54R001A ออกอย่างช้าผ่านทาง close drain ที่ด้านล่างของ reactor เมื่อน้ำมันถูกถ่ายออกหมดให้ปิดวาล์ว
- เปิด N₂ เข้าที่ด้านบนของ reactor และมีกระแสของ flare ที่ด้านล่าง sweep purge ไปที่รีไซเคิลได้อ
- ความดัน เห็นพอที่จะไล่ของออกไป flare (สูงสุด 5 bar) ได้ตลอด
- อัตราไหลของ N₂ ที่ใช้อย่างน้อยคือ 100 Nm³/m³ of catalyst ต่อชั่วโมง
- ให้สลายอย่างน้อย 18-24 ชั่วโมง หรือจนกว่าค่าไฮโดรคาร์บอนจะต่ำกว่า 0.2%vol.
- แยกระบบของ 54R001A ออกจากระบบ N₂ โดยการใส่ blind ที่ท่อ stripping
- ปิดวาล์วระบบต่อไปจนแน่ใจว่าไม่มี N₂ ทั้งในระบบ
- ติดแยกระบบ 54R001A
- 54R001A พร้อมทั้งจะถ่ายตะลิสต์ออกตามขั้นตอน

8.1.4.1.2 สำหรับ 54R002 มีขั้นตอนดังนี้

- หยุด H₂ make up และสารป้อน ลดอุณหภูมิลงไปที่ 180 °C
- ติดแยก reaction section ออกจาก feed section และ distillation section ส่วน recycle gas ยังคง circulate ผ่าน 54K001A/B
- สภาวะของ 54R002 สำหรับการทำ hot stripping
 - อุณหภูมิไม่เกิน 180 °C
 - ใช้เวลา 4-8 ชั่วโมงภายหลังจากหยุดสารป้อน
- ตะลิสต์ใน 54R002 จะต้องถูกไล่เอาสารไฮโดรคาร์บอนออกทั้งหมด
- ปฏิบัติตามขั้นตอนการ shutdown สำหรับ reaction section และตัดแยก 54R002 ออก
- 54R002 พร้อมสำหรับการถ่ายตะลิสต์ตามขั้นตอน

หมายเหตุ อุณหภูมิที่ 180 °C เป็นอุณหภูมิสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับการ circulate H₂ โดย ไม่มีความเสี่ยงที่จะเกิดการสุญเสีย sulfur ในตะลิสต์ (desulfiding)

	OPERATING MANUAL	
	UHV PLANT PROJECT	

Doc. No. : 130087-OM-P-5401
Rev. No. : B
Date : 28. MAR. 2014
Page : 127 of 147

8.1.4.2 การถ่ายละอองละอองที่แห้งแล้วออกเพื่อนำไปกำจัด (Used Catalyst Unloading for Disposal)

ก่อนทำการถ่ายออก ละอองจะแห้งจะต้องผ่านกระบวนการ stripping และทำให้เย็นลงก่อน เพราะถ้าถ่ายออกมาในขณะที่ยังมีละอองที่ชื้นจะเสี่ยงต่อการเกิดปฏิกิริยา oxidation ทำให้เกิดความชื้นเข้าไปได้

ถ้าไม่มีการทำงานภายใน reactor ให้ใช้ N₂ รักษาความดันภายใน แต่ถ้ามีผู้เข้าไปทำความสะอาดภายใน จะต้องใส่ชุดพร้อมอุปกรณ์ช่วยหายใจก่อนเข้าไปทำงานภายใน

8.1.4.3 การถ่ายละอองที่แห้งเพื่อนำไปฟื้นฟูสภาพภายนอก (Unloading for ex-situ regeneration)

- การถ่ายละอองจะต้องถ่ายอย่างระวังภายใต้บรรยากาศ N₂ และเก็บไว้ในภาชนะที่มีคุณภาพดี
- ระวังละอองที่เกิดปฏิกิริยา oxidation เมื่อสัมผัสกับอากาศ ดังนั้นจะต้องทำการ stripping ได้สารไฮโดรคาร์บอนออกก่อนและทำการถ่ายภายใต้บรรยากาศ N₂ (อ้างอิงตามขั้นตอนการ stripping catalyst)
- ถ้าจำเป็น(หลังจากทำ stripping แล้ว) ให้ทำ pressure up purge ด้วย N₂ ออก จนกว่าค่า H₂+HC จะต่ำกว่า 0.2%
- อุณหภูมิภายใน bed reactor ต้องต่ำกว่า 50°C
- ปิดเตาระบาย reactor ด้วย blind
- ทำการถ่ายละอองที่ออกที่จุดถ่ายออกด้านล่างและในระหว่างการถ่ายให้ใช้ N₂ เช่น purge จากด้านบน

ออกด้านล่างตลอดเวลา

- ผู้ปฏิบัติงานภายใน reactor ต้องใส่ชุดเครื่องช่วยหายใจก่อนเข้าไปทำงานภายใน

- ถ้าไม่มีการทำงานภายใน reactor ให้ใช้ N₂ รักษาความดันภายใน

8.1.4.4 การถ่ายละอองที่แห้งเพื่อทำการตรวจสอบภายใน reactor (Unloading for reactor inspection)

ในกรณีนี้ละอองที่แห้งจะอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน จะต้องถ่ายละอองออกมาเก็บไว้ตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ในหัวข้อก่อน ในระหว่างนี้จะต้องระวังเป็นพิเศษไม่ให้ O₂ เข้าไปภายใน reactor โดยการใช้ N₂ sweeping purge ตลอดเวลา

ผู้ที่จะเข้าไปทำงานภายใน reactor จะต้องสวมชุดเครื่องช่วยหายใจพร้อมทั้งเครื่องวัดปริมาณ O₂ ติดตัว รวมถึงต้องสวมใส่ safety harness และมีผู้ช่วยเหลือที่ปากทางเข้าพร้อมกับชุดเครื่องมือช่วยหายใจสำรองเตรียมไว้ตามความปลอดภัย

เมื่อทำการถ่ายละอองที่แห้งให้ทำการปิด manhole ตามจุดต่างๆและมีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อให้อากาศไหลเวียน ตรวจสอบปริมาณ O₂ และขอใบอนุญาตทำงานในที่อับอากาศตามกฎหมาย เมื่อพร้อมสามารถเข้าไปทำการตรวจสอบภายในได้

	OPERATING MANUAL	
	UHV PLANT PROJECT	

Doc. No. : 130087-OM-P-5401
Rev. No. : B
Date : 28. MAR. 2014
Page : 128 of 147

8.1.5 การหยุดระบบและถ่ายสารดูดซับ AxTrap405 (AxTrap405 adsorbent shutdown / unloading)

8.1.5.1 การหยุดระบบ (Shutdown)

8.1.5.1.1 กรณีไม่มีการเปลี่ยนสารดูดซับ

- เปิด bypass 54R003
- ปิดวาล์วเข้า 54R003
- ชั่งถ่วงน้ำมัน 1 ไร่ภายใน 54R003

8.1.5.1.2 กรณีมีการเปลี่ยนถ่ายสารดูดซับ

- เปิด bypass 54R003
- ปิดวาล์วเข้า 54R003
- ถ่านน้ำมันภายในออกซิเจนผ่าน close drain ที่ด้านล่างของ 54R003 เมื่อหมดให้ปิดวาล์ว
- ระบบความดันภายในออก flare
- ใช้ N₂ เพิ่มความดันแล้วเปิดระบบออกเพื่อไล่ของเหลวที่ตกค้างภายใน
- เปิดระบบ N₂ ออกให้หมดแล้วเปิด SL เข้ามาเพื่อไล่สารไฮโดรคาร์บอนและลดอุณหภูมิของสารดูดซับ
- เปิดระบบ SL ออกบรรยากาศหรือ flare

8.1.5.2 การถ่ายสารดูดซับ

AxTrap405 ที่ใช้แล้วเมื่อแห้งจะเป็นสารพวก pyrophoric (สามารถลุกติดไฟได้เมื่อสัมผัสอากาศ) ดังนั้นในการถ่ายสารดูดซับออกต้องระวังอย่าให้มันสัมผัสกับอากาศ

- ลดอุณหภูมิของ 54R003 ลงโดยใช้ SL จนอุณหภูมิลดลงใกล้เคียงกับ SL จึงเปลี่ยนมาใช้ N₂ เช่น purge
- รักษาความดันภายใน 54R003 ด้วย N₂ ที่ 0.7 bar ตลอดเวลาเพื่อแน่ใจว่าจะไม่มีอากาศรั่วเข้ามา
- เมื่ออุณหภูมิของ 54R003 ลดลงถึง 50°C ให้ทำการถ่ายสารดูดซับลงถังที่จุดถ่ายของออกด้านล่างพร้อมกับการสูบน้ำที่ติดประตูปิดเพื่อป้องกันการลุกติดไฟ เมื่อถ่ายลงถังเรียบร้อยแล้ว
- ผู้ที่สูบน้ำจะต้องยืนอยู่ภายในถัง ทำการปิดถังให้สนิท ถ้าจะให้ดีควรออกแบบจุดถ่ายของออกให้มีจุดติดน้ำติดถังไว้ที่ตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าสารดูดซับจะเปียกชุ่มน้ำตลอดเวลาในการถ่ายออก
- ใช้ slide valve เป็นตัวควบคุมในการถ่ายของออก โดยช่องที่ออกมาชั้นแรกจะเป็น inert ball จากนั้นจึงเป็น AxTrap405 และที่ระหว่างช่องออกมีการจุดดินที่ช่องทางออก ให้ใช้ไม้หรือแท่งโลหะกระทุ้ง inert ball/AxTrap405 ที่เกาะเป็นก้อนให้แตกออกเพื่อให้ไหลสะดวก และถ้ามีจุดถ่ายของออกหลายจุดให้ถ่ายของออกตามจุดเหล่านั้นได้เสีย จนกว่า AxTrap405 จะออกหมด

	OPERATING MANUAL	
	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 129 of 147	
UHV PLANT PROJECT		

- ในจุดที่เป็นส่วนโค้งลาดเฉียงจะมี inert ball/Axtrap405 ตกค้างอยู่ประมาณ 10%) ไม่สามารถนำหลุดออกมาได้ ให้ใช้วิธีการดูดเพื่อเอาส่วนที่ตกค้างนี้ออก
- ในส่วนของ inert ball/AxTrap405 ที่ยังคงค้างอยู่ใน skirt ให้ใช้ฉีดพรม AxTrap405 ในส่วนนี้ให้ชุ่ม
- แล้วใช้การฉีดส่วนที่ค้างไว้ถึงที่เตรียมไว้

หมายเหตุ

1. ตัว inert ball สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ถ้าทำให้แห้งและกำจัด AxTrap405 ที่ตกค้างอยู่ออกหมด
2. AxTrap405 ที่ใช้แล้วยังมีมูลค่าอยู่จาก โลหะนิกเกิลที่เป็น โครงสร้างภายใน กระบวนการนำโลหะนิกเกิลออกมาสามารถทำได้หลายวิธีการหลายบริษัททั่วโลกโดยมีค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก หากต้องการคำแนะนำเพิ่มเติมในเรื่องกระบวนการนี้สอบถามได้จากตัวแทนของ B.Axens
3. ใน AxTrap405 ที่ใช้แล้วนี้อาจมี nickel sulphide เกิดขึ้นได้ ซึ่งเป็นสารอันตรายซึ่งต้องการควบคุมดูแลเป็นพิเศษในการขนถ่าย อย่างน้อยที่สุดต้องมีผลการวิเคราะห์และ MSDS ของ AxTrap405 เตรียมไว้

8.1.6 การทำ neutralization อุปกรณ์ (Equipment neutralization)

ในระหว่างดำเนินการผลิตปกติจะมีสารประกอบพวก sulfide เกิดขึ้น และเมื่อเราหยุดการผลิตและทำการมีระบบ โลหะจะสัมผัสกับความร้อนในอากาศ จะมีผลให้โลหะถูกกัดกร่อนและเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ได้โดยเฉพาะพวกที่ทำจาก austenitic stainless steel

8.1.6.1 การกัดกร่อนจากกรด Polythionic (Polythionic Acid Attack)

เมื่อเริ่มดำเนินการผลิต ถึงแม้ว่าปริมาณ sulfur ที่มากับสารป้อนยังอยู่ในระดับต่ำ แต่อุปกรณ์ที่ทำจาก austenitic stainless steel ก็เริ่มมีการสะสมของชั้น iron sulfide แล้ว ถึงแม้ว่าชั้นที่สะสมจะยังบางอยู่แต่ก็มีผลอันตรายต่อโลหะแล้ว ชั้นน้ำและ O₂ ทำปฏิกิริยากับ sulfide เกิดเป็นกรดอ่อนพวก sulphurous (โดยทั่วไปจะเรียกว่ากรด polythionic) ซึ่งสามารถกัดกร่อนโลหะพวก austenitic stainless steel ได้ทำให้เกิดความเสียหาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่มีแรงเค้นแรงเครียดสูงและตามขอบกรนโลหะ เช่น ตามแนวรอยเชื่อม ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้โลหะพวก austenitic stainless steel จะต้องดูแลระวังเป็นพิเศษไม่ให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดการกัดกร่อนประเภทนี้

8.1.6.2 การป้องกันกรัดกร่อนจากกรด Polythionic (Protection against Polythionic Acid Attack)

สามารถทำได้โดยวิธีดูแลไม่ให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมในการเกิดกรด Polythionic หรือคือสารเคมีเพื่อทำให้กรดที่เกิดขึ้นมีฤทธิ์เป็นกลาง

	OPERATING MANUAL	
	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 130 of 147	
UHV PLANT PROJECT		

8.1.6.3 การป้องกันไม่ให้เกิดกรด Polythionic (Preventing the formation of Polythionic Acids)

กรณีเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำและ O₂ กับ H₂S หรือสารประกอบ sulfide การกำจัดน้ำหรือ O₂ ออกจะเป็นการช่วยป้องกันไม่ให้เกิดกรดขึ้น

ในช่วงการดำเนินการผลิตปกติที่ไอท์นี้จะอยู่ในจุดสมดุล แต่ในช่วงหยุดการผลิตเราสามารถป้องกันไม่ให้น้ำเกิดการควบแน่นลงมาได้ โดยควบคุมอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่ใช้โลหะ austenitic stainless steel ให้สูงกว่า dew point ของน้ำ และในช่วงการผลิตปกติจะไม่มีย O₂ เข้ามาในระบบอยู่แล้ว แต่เมื่อหยุดการผลิตและมีการลดความดันเพื่อเปิดระบบ O₂ จะเข้ามาได้เพราะเราเปิดระบบออกและสัมผัสกับอากาศ ดังนั้นในช่วงนี้ อุปกรณ์ที่ใช้โลหะ austenitic stainless steel ควรจะ purge ด้วย N₂ และรักษาสภาพให้ได้อยู่ได้บรรยากาศ N₂ ตลอดเวลาจนกว่าจะเปิดระบบทั้งหมดและไล่ O₂ ออกอีกครั้ง ถ้าเป็นไปได้ควรตัดแยกระบบอุปกรณ์เหล่านี้ด้วย blind และรักษาสภาพให้อยู่ได้บรรยากาศ N₂ ตลอดเวลา

8.1.6.4 การทำให้เป็นกลาง (Neutralization)

แต่ในบางสภาวะเราไม่สามารถรักษามวลของอุปกรณ์เหล่านี้ให้สูงกว่า dew point ได้หรือใช้ N₂ purge ได้ตลอดเวลา ดังนั้นการทำให้อุปกรณ์เหล่านี้อยู่ในสภาวะที่เป็นกลางจึงเป็นทางเลือกที่จะใช้ป้องกันอุปกรณ์เหล่านี้ได้ โดยการใส่สารละลายโซดาแอชเพื่อเจือจางทำการ neutralize อุปกรณ์เหล่านี้ก่อนที่จะสัมผัสกับอากาศ

สารละลายโซดาแอช(Soda ash ; Na₂CO₃) ที่ใช้มีความเข้มข้นประมาณ 2% wt. และน้ำที่ใช้เป็นตัวทำละลายต้องมีปริมาณคลอรีนไม่เกิน 50 ppm. และสารละลายที่ได้ต้องมีปริมาณคลอรีนไม่เกิน 150 ppm.(ตามมาตรฐาน NACE RP 00170-93) ดังนั้นเราสามารถใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ในเครื่องเพิ่มขึ้น 0.5% wt. เดิมเข้าไปเพื่อป้องกันปัญหาคลอรีนเกินค่าที่กำหนดได้

อุปกรณ์ในหน่วยนี้ที่ต้องระวังเป็นพิเศษในกรณีนี้คือ 54B001

8.2 คำแนะนำด้านความปลอดภัย (Safety recommendations)

8.2.1 General

ความปลอดภัยเป็นสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงในการทำงาน ทั้งขั้นตอนการทำงาน วิธีการ และกฎข้อบังคับต่างกำหนดขึ้นเพื่อให้มีความปลอดภัยในการทำงานที่ปลอดภัย นอกจากนี้สภาพการทำงานที่ปลอดภัยยังมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานด้วย

ในบทนี้จะกล่าวถึงระบบความปลอดภัยต่างๆที่จัดเตรียมไว้ในขั้นตอนการออกแบบหน่วยผลิตและตัว

อุปกรณ์

 IRPC Public Company Limited	UHV PLANT PROJECT	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 131 of 147

8.2.2 กรณีเหตุการณ์ผิดปกติหยุดฉุกเฉิน (Emergency shutdown)

การหยุดการผลิตฉุกเฉินในแต่ละกรณีจะแตกต่างกันตามสาเหตุต่างๆ แต่โดยหลักแล้วเพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องจักรอุปกรณ์และความผิดพลาดจากการทำงาน สัญญาณเตือนจะถูกส่งแจ้งมาก่อนเสมอเมื่อสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น เพื่อให้พนักงานควบคุมแก้ไขปัญหาก่อนที่จะมีการหยุดระบบ โดยอัตโนมัติ

8.2.3 กรณีความดันในระบบเกิน (Overpressure protection)

ความดันในระบบสูงเกินเกิดได้หลายสาเหตุ แต่โดยทั่วไปเกิดจากความไม่สมดุลกันของความเร็วที่ให้กับปริมาณของที่ไหลผ่านอุปกรณ์ แต่จากการประเมินความเสี่ยง จุดที่มีโอกาสเกิดความดันเกินจะมีการติดตั้งวาล์วระบายความดัน (pressure relief valve) เพื่อป้องกันปัญหานี้

8.2.4 การติดตั้งฝักล้างตัวและจุดล้างตาฉุกเฉิน (Safety shower and eye wash)

จุดติดตั้งจะเป็นบริเวณที่มีการทำงานเกี่ยวกับสารเคมี

8.2.5 การทำงานด้วยความปลอดภัย (Operational safety stations)

กฎและคำแนะนำต่างๆที่ออกมาจะเน้นถึง อันตรายที่อาจเกิดขึ้น,พฤติกรรม,วิธีการและนิสัย ที่ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องปฏิบัติเพื่อให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการทำงาน

8.2.6 การทำงานกับระบบที่มีความดันสูง (High pressure)

ในกระบวนการผลิตที่มีความดันสูง การทำงานต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ เช่น การเก็บตัวอย่าง , การเปิด-ปิดวาล์ว โดยเฉพาะบางจุดที่มีการเชื่อมต่อกันระหว่างระบบความดันสูงกับความดันต่ำ การเปิดวาล์วถึงกันอาจทำให้เกิดความเสียหายได้เนื่องจากอุปกรณ์ เช่น วาล์ว , ท่อ , vessel, exchanger ไม่ถูกออกแบบมาให้รับความดันที่สูงเกินได้ รวมถึงการตัดแยกระบบของที่ทำงานอยู่ภายในเกิดการขยายตัวจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงทำให้ความดันภายในสูงเกินไป

8.2.7 Reactorที่มีความดันสูง (High pressure reactors)

บุคคลต้องให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานดังนี้

- ตารางเปรียบเทียบระหว่างความดันกับอุณหภูมิ
- อัตราการเพิ่ม-ลดอุณหภูมิและความดันของ reactor
- ความเสี่ยงที่จะเกิดการกัดกร่อนจากกรด polythionic

8.3 สารที่เป็นอันตรายและเป็นพิษ (Hazardous and toxic materials)

สารอันตรายและสารพิษต่างๆที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตนี้ เกิดมาจากสารตั้งต้นและปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆที่เกิดขึ้นตั้งแต่ 1 ไปจนถึง 2

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 132 of 147
UHV PLANT PROJECT		

รายละเอียดเกี่ยวกับอันตรายและความเป็นพิษของสารเหล่านี้สามารถหาได้จากเอกสาร

- OSHA Regulated Hazardous Substances (จัดพิมพ์โดย Occupational Safety and Health Organization
- US Department of Labor
- Fiches toxicologiques (จัดพิมพ์โดย Institut National de Recherche et de Securite 30, rue Olivier

Noyer 75680 PARIS CEDEX)

ทางเข้าของงานหรือผู้รับผิดชอบสามารถหาข้อมูลหรือเอกสารเพิ่มเติมได้จากหน่วยงานเหล่านี้ซึ่งจะมีการปรับปรุงเอกสารให้ทันสมัยตลอดเวลา

8.3.1 ไฮโดรเจน (Hydrogen ; H₂)

เป็นก๊าซไวไฟ สามารถติดไฟและระเบิดได้เมื่อมีความเข้มข้น 4.1-74% vol. ในอากาศ ดังนั้นก่อนการ start-up จะต้อง purge ไล่อากาศออกจากระบบให้หมดก่อน และเช่นกันเมื่อ shut-down จะต้อง purge ไล่ H₂ ให้หมดก่อนเปิดระบบ ให้สัมผัสกับอากาศ สิ่งที่ต้องตรวจสอบอีกก่อนการ start-up ก็คือการขันแน่นของ bolt-nut ตามจุดต่างๆ โดยเฉพาะท่อหรือ vessel ที่มี H₂ อยู่ และทำการตรวจสอบหาจุดรั่วและแก้ไขให้เรียบร้อย

ข้อควรระวังที่สำคัญ

ก๊าซ H₂ เมื่อได้รับความร้อนความดันจะลดลงซึ่งจะแตกต่างจากสารไฮโดรคาร์บอนหรือก๊าซชนิดอื่นๆที่ความดันจะลดเมื่ออุณหภูมิลด (Joule-Thomson effect) ดังนั้นเมื่อ ได้รับความร้อนจนถึงจุดติดไฟโดยที่ความดันลดลงเร็วกว่าก๊าซ H₂ สามารถจุดติดไฟได้ทันทีที่สัมผัสกับอากาศ

8.3.2 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide ; H₂S)

8.3.2.1 คุณสมบัติทางเคมีและความเป็นอันตราย (Chemical and hazardous properties)

H₂S เป็นสารอันตรายตัวหนึ่งในทางอุตสาหกรรม อันตรายนั้นมีอยู่ 2 ทาง คืออันตรายจากตัวมันเอง (ในสภาพ H₂S ที่เป็นพิษอยู่แล้ว) กับอีกทางเมื่อเกิดการฟุ้งกระจายแล้วผสมกับอากาศหรือ sulfur dioxide (SO₂) ความเข้มข้นสูงสุดของ H₂S ที่ยอมรับได้ในการสัมผัสคือ 13 ppm. ถึงแม้ว่าที่ความเข้มข้นนี้เราจะยอมรับได้แต่การสูดดมเข้าไปอาจทำให้เราอย่างมากมายไม่ใช่ว่าสิ่งที่จะใช้เตือนว่าไม่มีอันตรายจาก H₂S เรืองกลิ่นจะสร้างความเข้าใจผิดให้เราอย่างมากมาย ไม่ใช่สิ่งที่เราจะใช้เตือนว่าไม่มีอันตรายจาก H₂S

อาการที่เกิดจากพิษของ H₂S จะส่งผลต่อระบบประสาท เริ่มที่มีอาการเวียนหัว นั่นหมายความว่าความและถ้าความเข้มข้นของ H₂S สูงถึง 100 ppm. เมื่อสัมผัสในช่วง 2-15 นาที จะมีอาการไอ, ระคายเคืองและสูญเสียการรับกลิ่นหลังจากนั้นในช่วง 15-30 นาที จะมีอาการเซื่องซึม ง่วงนอน และถ้าความเข้มข้นสูงถึง 1,000 ppm. จะทำให้หมดสติได้เพียงแค่สูดดมเข้าไปครั้งแรกและเสียชีวิตภายในเวลาไม่กี่นาที

	OPERATING MANUAL	
	UHV PLANT PROJECT	

Doc. No. : 130087-OM-P-5401
Rev. No. : B
Date : 28. MAR. 2014
Page : 133 of 147

H₂S สามารถถูกดูดซับไฟฟ้ได้เมื่อผสมกับอากาศหรือ SO₂ และอาจเกิดการระเบิดได้ ดังนั้นบ่ึงจัดสำคัญในการป้องกันเหตุนี้คือ หลีกเลี่ยงการให้ H₂S ผสมกับอากาศในสภาวะที่เหมาะสม โดย H₂S สามารถระเบิด ได้เมื่อมีอัตราส่วน 4.5-45% ในอากาศและมีอุณหภูมิประมาณ 250°C

ข้อควรระวังเมื่อต้องปฏิบัติงานในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับ H₂S

1. ถ้าเป็นพื้นที่ปิดควรจัดให้มีระบบถ่ายอากาศ
2. อุปกรณ์ที่มี H₂S อยู่ภายในต้องตรวจสอบการรั่วและแก้ไขอย่างเร่งรีบเมื่อพบ
3. บริเวณ seal หรือ smelting box ซึ่งเกิดการรั่วไหลได้เ็นภาวะปกติจะต้องทำจุดระบายก๊าซเหล่านี้ออกไปยังจุดที่ปลอดภัย
4. อุปกรณ์ที่เติมมี H₂S จะต้องทำการ purge ให้หมดก่อนเปิดระบบ
5. ผู้ที่จำเป็นต้องปฏิบัติงานในพื้นที่ที่มี H₂S ต้องสวมใส่หน้ากากกรองก๊าซหรือชุดเครื่องช่วยหายใจ
6. บุคคลที่อาจต้องสัมผัสกับก๊าซนี้ที่ความเข้มข้นต่ำควรออกไปในพื้นที่ที่อากาศบริสุทธิ์บ่อยๆ ไม่ควรอยู่ในพื้นที่ที่มีก๊าซนี้นานๆ
7. มาตรการที่ดีที่สุดคือการที่ปฏิบัติงานต้องมีความรู้เกี่ยวกับความเป็นพิษและการป้องกันจาก H₂S

8.3.2.2 การตรวจหา H₂S (Detection of hydrogen sulfide)

ในเมื่อต้นวิธีการง่ายที่สุดคือใช้กระดาษ lead acetate ตรวจวัดโดยกระดาษจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือน้ำตาลขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ H₂S ถ้าต้องการผลที่ละเอียดมากขึ้นอาจตรวจวัด โดยใช้ Draeger tube

8.3.2.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal protection)

หน้ากากกรองก๊าซ(ชนิดที่ใช้กรองต้องถูกต้อง) หรือชุดเครื่องช่วยหายใจ

8.3.2.4 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น (First aid)

ถ้าพบผู้หมดสติในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนของ H₂S ให้คาดตาไว้ก่อนนำเกิดจากพิษของ H₂S กรณีนี้ต้องการปฐมพยาบาล โดยเร่งด่วนโดยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปยังพื้นที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ถ่ายเทสะดวก ผู้ที่เข้าไปช่วยเหลือต้องระวังอันตรายที่มาจาก H₂S ด้วยโดยต้องสวมใส่ชุดเครื่องช่วยหายใจเข้าไปในพื้นที่ และให้ผู้ป่วยนอนพักในพื้นที่ที่อบอุ่น

8.3.3 สารประกอบคาบอนิล (Carbonyls)

เกิดจากการรวมตัวกันของหมู่ CO กับ โลหะพวก Ni , Fe , Co , Mo ภายใตสภาวะการผลิตปกติที่จะเกิด CO ขึ้นมา

	OPERATING MANUAL	
	UHV PLANT PROJECT	

Doc. No. : 130087-OM-P-5401
Rev. No. : B
Date : 28. MAR. 2014
Page : 134 of 147

8.3.3.1 คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical properties)

สารประกอบคาบอนิลบางพวกโดยเฉพาะนิเกิล(Ni) มีความเป็นพิษสูงมาก ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยเราต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้สารพวกนี้เกิดขึ้น เมื่อจะมีผู้เข้าไปทำงานภายในหรือทำการเปิด reactor ต้องระมัดระวังและแน่ใจว่าไม่มีสารประกอบคาบอนิลเกิดขึ้นแม้ว่าจะเป็นระบบปิดก็ตาม เพราะว่าการประกอบคาบอนิลอาจเกิดขึ้นได้จากการดึงโลหะออกจากตัวตะกั่วและจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ตะกั่วละลายเสื่อมสภาพ

ความเป็นพิษของสารประกอบคาบอนิลแต่ละตัวไม่แน่นอน เพราะบางส่วนเกิดการสลายตัวเป็น carbon monoxide (CO)ได้ง่าย อากการบางอย่างเป็นผลมาจาก CO ส่วนบางอย่างเป็นผลมาจากสารประกอบคาบอนิลความเข้มข้นต่ำสุดที่อมรับได้คือ 1 ppb. ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมง นอกจากนี้มันจะทำปฏิกิริยากับน้ำหรือไอน้ำแล้วเกิดเป็นสารพิษหรือสารไวไฟ และทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงกับสาร oxidize

8.3.3.2 การตรวจหาสารประกอบคาบอนิล (Detection of carbonyls)

ถ้าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1-10 ppb. ต้องใช้วิธี Infrared spectrometry ถ้าความเข้มข้นอยู่ในระดับ 1 ppm. สามารถทดสอบอย่างง่ายและมีประสิทธิภาพด้วยการใช้ปลวไฟจากตะเกียง Bunsen หรือตะเกียงแอลกอฮอล์พวก โลหะคาบอนิลจะทำให้สีแสงของปลวไฟที่แตกต่างกันเป็นสิ่งที่สังเกตได้ง่าย

8.3.3.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personnel protection)

ถ้าจำเป็นต้องมีการเข้าไปทำงานภายใน reactor ที่คาดว่าอาจมี nickel carbonyl อยู่ต้องใช้ชุดเครื่องช่วยหายใจและชุดที่สามารถป้องกันผิวหนังที่สัมผัสกับสารด้วย

8.3.4 สารพวก Pyrophoric (Pyrophoric Materials – Iron sulphide)

ตะกั่วที่ผลิตที่ใช้แล้วจะถูกเคลือบไปด้วย iron sulphide ซึ่งเป็นสารพวก pyrophoric(สารที่ลุกติดไฟได้เอง) ดังนั้นการถ่ายออกหรือขนย้ายต้องอยู่ใต้บรรยากาศ N₂

Iron sulphide เกิดมาจาก H₂S ดังนั้นในส่วนอื่นๆทั้ง vessel , filter , screen จึงอาจพบ iron sulphide ได้เช่นกันซึ่งสามารถถูกดูดซับไฟฟ้ได้เมื่อสัมผัสกับอากาศ ดังนั้นเราควรมีการพรมน้ำให้เปียกอยู่ตลอดเวลาก่อนที่จะอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกทำความสะอาดและปลอดภัยจากการติดไฟแล้ว

8.3.5 สารเคมีที่ใช้ (Chemical products)

ในหน่วยการผลิต Prime G นี้เราใช้สารเคมีตัวเดียวคือ Corrosion Inhibitor เราต้องขอ MSDS จากทางผู้ผลิตหรือผู้ขายมาใช้ด้วย

8.3.6 คัดเลือกและสารดูดซับ (Catalysts and adsorbent)

เกี่ยวกับอะดซอร์บent, สารดูดซับ, สารเคมี และสารเติมแต่งใดแต่ละยี่ห้อที่จัดส่งให้เราจะต้องมีเอกสาร MSDS ฉบับล่าสุดส่งมาให้ด้วย โดยปกติบริษัทจากทางยุโรปจะมีเอกสารเหล่านี้เพื่อความคุ้มครองในการจัดส่ง เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดด้านนี้ทาง Axens ได้นำข้อมูล Safety Data Sheets ใส่ไว้ใน internet ที่มีรายชื่อและที่อยู่ e-mail ของลูกค้า ด้วยวิธีการนี้ทำให้ข้อมูลล่าสุดของ Safety Data Sheets ส่งถึงลูกค้าโดยอัตโนมัติ ดังนั้นทาง Axens อยากให้ทางลูกค้าเข้าไปในเวปไซด์ www.quickids.com เพื่อบันทึกชื่อและ e-mail ซึ่งจะทำได้ทันทีที่ได้รับข้อมูล Safety Data Sheets ฉบับล่าสุดเสมอเมื่อมีการปรับปรุง

8.4 การควบคุมการวิเคราะห์หัตถ์ (Analytical control)

8.4.1 กำหนดนำตัวกับวิธีการและความถี่ในการวิเคราะห์

หมายเหตุ

- วิธีการที่เสนอคือ “ASTM D -” เป็นลิขสิทธิ์ของ ASTM International (“ASTM”), 100Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959 USA; <http://astm.org/>. วิธีการล่าสุด (Active Standards) ต้องได้รับการรับรองจากองค์กรนี้
- ความถี่ในการวิเคราะห์ที่ระบุไว้ในตารางด้านล่างเป็นช่วงดำเนินการผลิตปกติ แต่ก็เป็นช่วง start-up หรือทดสอบเดินระบบความถี่ในการตรวจวัดจะมากขึ้นตามความจำเป็น

Feed

Stream	Sample name	PID N°	Frequency	Analysis Performed	Test Method
-	SC type 10 on FV5400202	002	1 ครั้ง/วัน	Specific gravity	ASTM D1298 or D4052
			วัดรังสีไดนาห์	Distillation curves	ASTM D86
			วัดรังสีไดนาห์	Chemical composition	ASTM D6839
			At request	Molecular weight	ASTM D6839
			1 ครั้ง/วัน	Total sulphur	ASTM D2622 or ASTM D5453
			As required	Total Chlorine content	ASTM D4929 method B
			As required	Total nitrogen	ASTM D4629
			วัดรังสีไดนาห์	Bromine number (I)	ASTM D1159
			วัดรังสีไดนาห์	Bromine index (I)	ASTM D2710
			วัดรังสีไดนาห์	Diene (MAV or DV)	UOP 326
			As required	Silicium content (3)	ASTM D5184 ICP 200 wt ppb
			As required	Olefins	ASTM D6839
			As required	Existing gums	ASTM D381
			As required	Potential gums	ASTM D873 and D525
			As required	Arsenic content	IFP 9312
			As required	Copper content	ICP
			As required	Lead content	UOP 952
			As required	Nickel content	ICP
			As required	Phosphorous content	ASTM D3231
			As required	Caustic	To analyst
			As required	Mercury content	NIC Mercury Analyser (2)

หมายเหตุ:

- (1) Bromine number (gI₂/100g) สำหรับกรณี high olefin content.
Bromine index (mgI₂/100g) สำหรับกรณี low olefin content.
- (2) Nippon Instrument Corp. Mercury SB-3D Analyser.
- (3) ถ้าจำเป็นอาจต้องขึ้นชั้นผลการทดสอบโดยใช้วิธีการทดสอบของ IFP in-house method

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 137 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

Desulphurized heavy naphtha


Stream	Sample point	PID N°	Frequency	Analysis Performed	Test Method
4046	SC type 2 on FV5401501	015	1 ครั้ง/วัน	Specific gravity	ASTM D1298 or D4052
			2 ครั้ง/สัปดาห์	Distillation curves	ASTM D86
			2 ครั้ง/สัปดาห์	Chemical composition	ASTM D6839
			At request	Molecular weight	ASTM D6839
			1 ครั้ง/วัน	Total sulphur	ASTM D5453 or D4045
			As required	Total nitrogen	ASTM D4629
			As required	Diene (MAV or DV)	UOP 326

Desulfurized light naphtha

Stream	Sample point	PID N°	Frequency	Analysis Performed	Test Method
4048	SC type 2 on FV5401601	016	1 ครั้ง/วัน	Specific gravity	ASTM D1298 or D4052
			2 ครั้ง/สัปดาห์	Distillation curves	ASTM D86
			2 ครั้ง/สัปดาห์	Chemical composition	ASTM D6839
			As required	Molecular weight	ASTM D6839
			1 ครั้ง/วัน	Total sulphur content	ASTM D5453 or ASTM D4045
			1 ครั้ง/วัน	Mercaptants content	UOP 163
			As required	Bromine index (I)	ASTM D2710/D1159
			1 ครั้ง/วัน	Total nitrogen content	ASTM D4629
			As required	Total chlorine content	ASTM D4929
			As required	Diene (MAV or DV)	UOP 326

หมายเหตุ:

- (1) Bromine number (gI₂/100g) สำหรับกรณี high olefin content.
Bromine index (mgI₂/100g) สำหรับกรณี low olefin content..

	OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 138 of 147
	UHV PLANT PROJECT		

Recycle gas

Stream	Sample point	PID N°	Frequency	Analysis Performed	Test Method
4018	SC type 10 on 54K001A/B	009	2 ครั้ง/สัปดาห์	Chemical composition	UOP 539
			1 ครั้ง/สัปดาห์	CO	ASTM D2504 (2) / UOP 603
			1 ครั้ง/สัปดาห์	CO2	ASTM D2505 (3) / UOP 603
			As required	Hydrogen sulfide	Dräger tube (CH29101) (1) / Gas Tech

หมายเหตุ

- (1) ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น
- (2) ความถูกต้องแม่นยำของการวัด CO ด้วยวิธี ASTM D 2504 อยู่ในระดับ 7 (0-20 ppm.) ในการวิเคราะห์การวัดทั้ง 2 วิธีที่เดียวกัน ให้อ้างอิงผลการวัด Infra-red spectrometry at Emerson Process.
- (3) ความถูกต้องแม่นยำของการวัด CO₂ ด้วยวิธี ASTM D 2505 อยู่ในระดับ 4 (0-10 ppm.) ในการวิเคราะห์การวัดทั้ง 2 วิธีที่เดียวกัน ให้อ้างอิงผลการวัด Infra-red spectrometry at Emerson Process.

Make-up hydrogen

Stream	Sample point	PID N°	Frequency	Analysis Performed	Test Method
4004	SC type 2 on FV5400301	003	1 ครั้ง/วัน	Mercury content	NIC Mercury Analyser (2)
			1 ครั้ง/วัน	Chemical composition	UOP 539
			1 ครั้ง/วัน	Hydrogen sulfide	Dräger tube (CH28101) (1) / Gas Tech
			1 ครั้ง/สัปดาห์	CO	ASTM D2504 (3) / UOP 603
			1 ครั้ง/สัปดาห์	CO2	ASTM D2505 (4) / UOP 603

หมายเหตุ

- (1) ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น
- (2) Nippon Instrument Corp. Mercury Analyser SB-3D.

		OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 139 of 147
UHV PLANT PROJECT				

Fuel gas (stabilizer off-gas)

Stream	Sample point	PID N°	Frequency	Analysis Performed	Test Method
4030	SC type 11 on PV5401101	011	1 ครั้ง/วัน	Mercury content	NIC Mercury Analyser (2)
			1 ครั้ง/วัน	Chemical composition	UOP 539
			1 ครั้ง/วัน	Hydrogen sulfide	Dräger tube (CH28101) (1)/ Gas Tech

หมายเหตุ

- (1) ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น
- (2) Nippon Instrument Corp. Mercury Analyser SB-3D.

Waste water from Separator/Drum

Stream	Sample point	PID N°	Frequency	Analysis Performed	Test Method
-	SC type 9 on LV5400701	007	1 ครั้ง/วัน	PH	ASTM D1293
			1 ครั้ง/วัน	NH3	ASTM D1426
			As required	Sulfides ions	UOP 683
			As required	chlorides	UOP 456

Waste water from Splitter/Reflux Drum

Stream	Sample point	PID N°	Frequency	Analysis Performed	Test Method
-	SC type 9 on LV5401101	011	1 ครั้ง/วัน	PH	ASTM D1293
			1 ครั้ง/วัน	NH3	ASTM D1426
			As required	Sulfides ions	UOP 683
			As required	chlorides	UOP 456

		OPERATING MANUAL		Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 140 of 147
UHV PLANT PROJECT				

Catalyst

Analysis Performed	Frequency	Test Method
Carbon	As required	UOP 703
Arsenic content	As required	-
Copper content	As required	-
Iron content	As required	-
Lead content	As required	-
Nickel content	As required	-
Silicium content	As required	-
Sodium content (from caustic wash)	As required	-
Specific surface (BET)	As required	-
(1) Recommended laboratory : Analyser Eraly		
(2) Matrix matched calibration		
(3) Extended to metal scope		
(4) Alkali fusion		
(5) Recommended equipment: Geomechanique absorbmeter		

โดยทั่วไปห้อง lab. ของ โรงกลั่นจะตรวจวัดเฉพาะปริมาณ carbon ส่วนอื่น ๆ จะไม่ค่อยมีการวัด ถ้าจะวัดต้องส่ง ไปที่ห้อง lab. ของ IFP หรือห้อง lab. เฉพาะทางที่อื่นๆ

	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 141 of 147

8.5 ที่ย่อต่างๆ (Abbreviations)

WABT: Weight Average Bed Temperature
 WHSV: Weight Hourly Space Velocity
 LSHV: Liquid Hourly Space Velocity
 SOR / EOR: Start Of Run / End Of Run
 DCC: Deep Catalyst Cracking
 PG+: Prime G +
 PSA: Pressure Swing Adsorption
 HDS: Hydrodesulfurization
 LCN: Light Cracked Naphtha
 HCN: Heavy Cracked Naphtha
 DSO: Disulfide Oil
 FG: Fuel Gas
 HP / MP / LP: High Pressure / Medium Pressure / Low Pressure
 DCS: Distributed Control System
 ESD: Emergency Shutdown System
 IS: Interlock Safety
 SIL: Safety Integrity Level
 FC / FO / FL: Fail Close / Fail Open / Fail Last
 MOV: Motorized Valve PSV;
 Pressure Safety Valve PPH2:
 Hydrogen Partial Pressure
 ASTM: American Society for Testing and Materials
 IFP: Institut Français du Pétrole Energies Nouvelles

	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 142 of 147

9.0 เอกสารแนบ (ATTACHMENTS)

เอกสารต่างตามรายการนี้จะจัดส่งมาให้ภายหลัง เมื่อทำการแก้ไขงานที่เป็นที่ยอมรับแล้ว

9.1 Process Flow Diagrams (PFD)

Document Number :

- 1802-P-02-54-001-1
- 1802-P-02-54-002-1
- 1802-P-02-54-003-1
- 1802-P-02-54-004-1

9.2 Piping and Instrument Diagrams

Document Number :

- 1802-P-01-54-001-1
- 1802-P-01-54-002-1
- 1802-P-01-54-003-1
- 1802-P-01-54-004-1
- 1802-P-01-54-005-1
- 1802-P-01-54-006-1
- 1802-P-01-54-007-1
- 1802-P-01-54-008-1
- 1802-P-01-54-009-1
- 1802-P-01-54-010-1
- 1802-P-01-54-011-1
- 1802-P-01-54-012-1
- 1802-P-01-54-013-1
- 1802-P-01-54-014-1
- 1802-P-01-54-015-1
- 1802-P-01-54-016-1
- 1802-P-01-54-017-1

	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 143 of 147

- 1802-P-01-54-018-1
- 1802-P-01-54-019-1
- 1802-P-01-54-020-1
- 1802-P-01-54-021-1
- 1802-P-01-54-301-1
- 1802-P-01-54-311-1
- 1802-P-01-54-321-1
- 1802-P-01-54-331-1
- 1802-P-01-54-341-1
- 1802-P-01-54-351-1
- 1802-P-01-54-361-1
- 1802-P-01-54-371-1
- 1802-P-01-54-501-1
- 1802-P-01-54-502-1
- 1802-P-01-54-503-1
- 1802-P-01-54-504-1
- 1802-P-01-54-505-1
- 1802-P-01-54-506-1
- 1802-P-01-54-507-1
- 1802-P-01-54-508-1
- 1802-P-01-54-509-1
- 1802-P-01-54-510-1
- 1802-P-01-54-511-1
- 1802-P-01-54-512-1
- 1802-P-01-54-701-1
- 1802-P-01-54-702-1
- 1802-P-01-54-841-1

	OPERATING MANUAL	Doc. No. : 130087-OM-P-5401 Rev. No. : B Date : 28. MAR. 2014 Page : 144 of 147

9.3 Plot Plan

Document Number :

- 1802-J-00-54-001-1

9.4 Equipment List

Document Number :

- 130087-EL-P-5401

9.5 Catalyst and Chemical data

Document Number :

- 130087-PD-P-5441

9.6 Cause and Effect Diagram

Document Number :

- 1802-P-09-54-001-3

9.7 Vendor operating manual

เอกสารจะจัดส่งมาให้ภายหลัง เมื่อทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นที่ยอมรับแล้ว

9.8 Analytical method

Documents Numbers :

- IFP 0104
- IFP 9301
- IFP 9413
- IFP 9406
- IFP 9606
- IFP 9603
- IFP 9312
- IFP 9407
- IFP 9622
- IFP 9507

9.9 Schemes of Leak test, drying out and start-up

Schematic drawing numbers :

- 1801-P-07-54-001-3 ~ 1801-P-07-54-021-3

 IRPC Public Company Limited	UHV PLANT PROJECT	OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-0M-P-5701
			Rev. No.: 0
			Date : 18. DEC. 2014
			Page 1 of 78

OPERATING MANUAL

UNIT 57: PROPYLENE RECOVERY UNIT

OWNER's Project No.	14640
Project Title	UHV Plant Project
Location	Rayong in Thailand
OWNER	IRPC Public Company Limited
CONTRACTOR	Consortium of GS E&C and SK E&C

 IRPC Public Company Limited	UHV PLANT PROJECT	OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-0M-P-5701
			Rev. No.: 0
			Date : 18. DEC. 2014
			Page 2 of 78

TABLE OF CONTENTS

1.0	INTRODUCTION.....	7
1.1	General.....	7
1.1.1	Duty of unit.....	7
1.1.2	General instruction.....	7
1.1.3	Compulsory instructions and reference documents.....	8
1.2	Unit of measurement.....	9
1.3	Product specifications.....	12
1.3.1	Propylene product specifications.....	12
1.3.2	Propane product specifications.....	12
1.4	Battery limit conditions	13
1.4.1	Utility condition	13
1.4.2	Battery limit condition	18
2.0	PROCESS DESCRIPTION	19
2.1	Description of flow	19
2.1.1	PP-Mix Contaminant removal	19
2.1.2	C3 Splitter system	19
2.1.3	Hot Water Belt (HWB) system	20
2.1.4	Propylene contaminant removal regeneration system	21
2.2	Dryer and Adsorbent regeneration	22
2.2.1	PP Mix Dryer regeneration (Bed "A")	22
2.2.2	PP Mix RSH/COS removal bed regeneration (Bed "A")	24

 IRPC Public Company Limited		OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-OM-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 3 of 78
			UHV PLANT PROJECT

2.2.3 Regeneration scheduling for two services	26
2.3 Hot water belt system	26
2.3.1 General	26
2.3.2 Approach Temperature	27
2.3.3 Heat Duty	27
2.3.4 Heat supply.....	28
2.3.5 Controls of C3 Splitter Towers and HWB	30
2.4 Process principles.....	32
2.4.1 Control philosophy and control scheme	32
3.0 PRE-COMMISSIONING / COMMISSIONING	33
3.1 Chronology of operations	33
3.2 Equipment and unit inspection	33
3.2.1 Equipment inspection	33
3.2.2 Unit inspection	35
3.3 Preliminary operations	38
3.3.1 Definitions	38
3.3.2 SHAW's involvement (responsibilities)	38
3.3.3 Utility system commissioning	39
3.3.4 Dry out and Air removal	40
4.0 NORMAL START UP	42
4.1 General	42
4.2 PP Mix feed at start-up	42
4.3 PP Mix dryer system start up	43

 IRPC Public Company Limited		OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-OM-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 4 of 78
			UHV PLANT PROJECT

4.4 PP MIX RSH/COS Removal beds start up	43
4.4.1 Design Information	43
4.4.2 Equipment inspection	43
4.4.3 PP MIX RSH/COS Removal bed start up	44
4.5 C3 Splitter start up	44
4.5.1 Preparation for start up	44
4.5.2 C3 Splitter total reflux for start up	45
4.6 Arsine removal bed start up	45
5.0 NORMAL OPERATION OF THE UNIT	46
5.1 Summary of operating conditions	46
5.1.1 Reactor section	46
5.1.2 Stripper section.....	47
5.1.3 Conditioning section	47
5.2 Operating parameters	48
5.2.1 Instruction	48
5.3 Process control	49
5.3.1 I-5711 PP Mix dryer 57R001A/B sequence control	49
5.3.2 I-5712 RSH/COS removal bed 57R002A/B sequence control	51
5.3.3 C3 Splitter 57C001 level control	53
5.3.4 I-5713 Regen gas/Nitrogen switching sequence control	54
5.3.5 Hot water belt temperature control.....	56
5.4 Troubleshooting	57
5.4.1 Converter monitoring checklist	57

 IRPC Public Company Limited		OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-OM-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 5 of 78
			UHV PLANT PROJECT

6.0 NORMAL SHUTDOWN	58
6.1 General	58
6.2 Short duration shut down	58
6.2.1 PP MIX Dryer, RSH/COS removal bed, C3 splitter and Arsine removal bed temporary shutdown	58
6.3 Long duration shutdown	58
6.3.1 Planned shutdown for PP Mix Dryer & PP Mix RSH/COS removal bed	58
6.3.2 Planned shutdown for C3 Splitter	59
6.3.3 Planned shutdown for Arsine removal bed	59
6.4 Shutdown for maintenance	59
6.4.1 PP Mix Dryer & PP Mix RSH/COS removal bed section	59
6.4.2 C3 Splitter section	59
6.4.3 Arsine removal bed section	60
7.0 EMERGENCY SHUTDOWN	61
7.1 General	61
7.2 Process failure	61
7.2.1 High high C3 Rectifier tower pressure	61
7.2.2 PP Mix feed failure	62
7.3 Utility failure	62
7.3.1 Instrument air failure	62
7.3.2 Power failure	63
7.3.3 Cooling water failure	64
7.3.4 HWB failure	64

 IRPC Public Company Limited		OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-OM-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 6 of 78
			UHV PLANT PROJECT

7.3.5 Nitrogen failure	65
7.4 Fire emergency	65
7.5 Uncontrollable leakage	65
7.6 Uncontrollable fire	65
8.0 MISCELLANEOUS INFORMATION	66
8.1 Catalyst specifications and special procedures	66
8.1.1 PP Mix dryer 57R001A/B	66
8.1.2 PP Mix RSH/COS removal bed 57R002A/B	67
8.1.3 Arsine removal bed 57R003	68
8.1.4 Charging contaminant removal media	68
8.2 Hazardous & Toxic material	72
8.2.1 Hydrogen sulfide H ₂ S	72
8.3 Analytical controls	74
8.3.1 Test method	74
9.0 ATTACHMENTS	75
9.1 Process Flow Diagrams	75
9.2 Piping and Instrument Diagrams	75
9.3 Plot Plan	77
9.4 Equipment List	77
9.5 Catalyst and Chemical data	77
9.6 Cause and Effect Diagram	78
9.7 Regeneration Sequence	78
9.8 Vendor operating manual	78

1.0 INTRODUCTION

1.1 General

1.1.1 Duty of Unit

หน่วยปรับปรุงคุณภาพ C3 นี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ โดยใช้ C3 Mix LPG ซึ่งผลิตมาจาก Upstream Gas Plant (RDCC) ซึ่งผลิตกันที่ใต้ มีดังนี้

- Polymer Grade Propylene
- Propane

ระบบนี้จะประกอบด้วย ระบบการแยก C3&C3 Recovery เพื่อผลิต Polymer Grade Propylene, ระบบ Hot Water Belt (HWB) ซึ่งจะใช้ในการ Reboiling โดยที่ HWB จะรับความร้อนมาจาก Gas Plant ของ DCC Unit และระบบ นี้จะเป็นระบบปิดทั้งหมด

ในระบบ C3 Recovery นี้จะได้รับการออกแบบมาเพื่อกำจัดสิ่งไม่เหมือนกัน (H₂O, สารประกอบกำมะถันและ Arsine) ในขั้นตอนการจัดสารปนเปื้อน (Contaminant Bed) นอกจากนี้ในระบบ C3 Recovery นี้ยังมีระบบการ ที่ฟื้นฟู Contaminant Bed ด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมากเพราะจะเป็นสิ่งที่ช่วยทำให้การ Recovery Propylene และ Ethylene ให้ได้ปริมาณมากที่สุดนั่นเอง

1.1.2 General Instruction

ในการ Operate Propylene Recovery Unit (Unit 57) ให้ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องอาศัย Operator ที่มีความ เข้าใจใน Process Design และคำนึงถึงสิ่งที่จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตของ Plant , ความปลอดภัยของ Plant , Product Rate ตลอดจนความสามารถในการเดิน Plant ที่ต่อเนื่อง รวมถึงความรู้ทางด้านตัวแปรอื่นที่ส่งผลประสิทธิภาพการผลิต การทำงานรู้จักคุ้นเคยกับเครื่องจักรสำคัญๆ เริ่มต้นเคยกับระบบ Interlocking ทั้งหมด รวมถึงอุปกรณ์ทางด้านความ บดอดภัยที่อยู่ใน Plant ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันอันตรายกับบุคคลและเครื่องจักร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่เกิด เหตุฉุกเฉิน

หน่วย PRU มีหน่วยกระบวนการผลิตหลักดังนี้

- PP-Mix Contaminant Removal
- C3 Splitter System
- Hot Water Belt (HWB) System
- Propylene Contaminant Removal Regeneration

บางส่วนของคำแนะนำที่ให้ไว้เมื่อได้ว่าเป็นสิ่งช่วยเตือนความทรงจำ ในกรณีนี้จะเป็นคำแนะนำที่กล่าวถึงลักษณะ โดยทั่วไปซึ่งเหมาะที่จะปฏิบัติตามในช่วงการ Pre-commissioning และ Commissioning เครื่องจักรต่างๆ

1.1.3 Compulsory Instructions and Reference Documents

คำแนะนำที่จำเป็นสำหรับ Operator ต้องปฏิบัติตามนี้ จะครอบคลุมถึงกระบวนการหลัก ดังต่อไปนี้

- Pre-Commissioning / Commissioning:
- Equipment and Unit Inspection
- Catalyst Loading
- Normal Start-Up
- Normal Operation of the Unit
- Shutdown of the Unit
- Catalyst Specifications and Special Procedures

1.2 Unit of Measurement

หน่วยของการวัดที่จะใช้ในโครงการนี้จะใช้ระบบ SI ซึ่งจะอยู่ในวงเล็บ () ยกเว้น Rating , ขนาดของท่อ และ Equipment Nozzle จะใช้หน่วย หน่วยปอนด์-นิ้ว (pound-inch units)

Description	Name	Symbol	Remarks
Length	Kilometre	km	
	Metre	m	
	Millimetre	mm	
Mass (weight)	Kilogram	kg	
Molecular weight	kilo mole per kg	kmol/kg	
	Mole per gram	mol/g	
	square metre	m ²	
Area	Square centimetre	cm ²	
	Square millimetre	mm ²	
	Mole percent	mol %	
Concentration	Mole fraction	-	
	Weight percent	wt%	
	Weight fraction	-	
Volume	Parts per million (wt)	wppm	
	Part per million (vol)	Vppm	
	Cubic meter	m ³	
Temperature	Degree centigrade	°C	
	Kelvin	K (K=°C + 273.15(K is used for physical Variables))	
	Degree	°	
Plan angle	Degree		
Time	Year	y	
	Day	d	
	Hour	h	
Force	Minute	m	
	Second	s	
	Newton	N	
Stress		N/mm ²	
Hardness	Rockwell scale	HRA,HRB,HRC, HRC	

Description	Name	Symbol	Remarks
Pressure			
- gauge	Bar gauge	barg	
- absolute	Bar absolute	bara	(1 bar = 1.020 kg/cm ²)
-vacuum		mmHg	
Velocity	Meter/second	m/s	
	Kilometre/hour	km/h	
Flow			
- volume	Cubic meter/hour	m ³ /h	
	Standard Liquid Flow @ 60 °F	m ³ /h	
- weight	kilogram/hour	kg/h	
- gases	Normal cubic meter /hour at 0°C, 1.013 bara	Nm ³ /h	
	kilogram mole/hour	Kmol/h	
Density	Kilogram/cubic meter	kg/m ³	
Linear expansion	-	m/ (m x K) (or m/m°C)	
Coefficient			
Energy, enthalpy		cal or kcal	
Specific enthalpy		kcal/kg	
Heating value		kcal/kg	
Heat duty, electric kilowatt, Power		Gcal (MMkcal) or kW	
Heat flux		MMkcal/m ²	
Specific conductivity		kcal/h.m.°C	
Thermal conductivity		kcal/mh°C	
Heat transfer rate		kcal/m ² °Ch	
Absolute viscosity		cP	
Kinematics viscosity		cSt	
Fouling factor		m ² °C.h/kcal	
Surface tension		dyn/cm	

1.3 Product Specifications

1.3.1 Propylene Product Specifications อะบีนดิ่งคาวาง

COMPONENTS	Unit	Client Specification	Reference
Propylene	% vol	99.50 min	
Methane + Ethane	ppmv	max 500	
Propane	% vol	Remainder	
Propadiene	ppmv	max 5	
Methyl Acetylene	ppmv	max 5	
Acetylene	ppmv	max 2	
Ethylene	ppmv	max 20	
Oxygen	ppmv	max 4	
Carbon Monoxide	ppmv	max 2	
Carbon Dioxide	ppmv	max 2	
Total Sulfur (as S)	ppmv	max 2	
Water	ppmv	max 5	
Methanol, Ketone	ppmv	max 5	
Hydrogen	ppmv	max 20	
COS	ppbv	max 20	
Total C4	ppmv	max 20	
1,3 Butadiene	ppmv	max 10	
Nitrogen	ppmv	max 100	
C5 & C5+	ppmw	max 10	
Sulfur Dioxide	ppmw	max 0.5	
Hydrogen Sulfide	ppmw	max 0.5	
Total Mercaptan Sulphur	ppmw	max 5	
CS2	ppmw	Report	
Arsine	ppbw	max 20	
Phosphine	ppbw	max 20	
Ammonia	ppmw	max 0.2	
Amine	ppmw	Report	

1.3.2 Propane Product Specifications อะบีนดิ่งคาวาง

ANALYSIS	Unit	Client Specification	Reference
Total C4+	wt%	< 1.68	

1.4.1.3 Air

- Plant Air

สำหรับ Plant Air นั้นจะสามารถ Supply ให้กับ Plant ได้จะต้องมี Spec ดังนี้

Parameter	Pressure, barg			Temperature, °C			Specification
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max	
Oil content							Oil free
Dew point @ atm pressure							Saturated
Plant Air	5.1	6.0	7.0	10.0	-	AMB	100

- Instrument Air

สำหรับ Instrument Air นั้นจะสามารถ Supply ให้กับ Plant ได้จะต้องมี Spec ดังนี้

Parameter	Units	Specification
Dew point @ atm pressure	°C	- 40 @ ATM
Oil content	ppmw	Oil free
Dust Content		Dust free

	Pressure, barg				Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max	Design
Instrument Air	5.1	6.0	7.0	10.0	-	AMB	100

1.4.1.4 Nitrogen

สำหรับ Nitrogen นั้นจะสามารถ Supply ให้กับ Plant ได้จะต้องมี Spec ดังนี้

Parameters	Units	Specifications
Purity	Vol%	99.999 min
Oxygen	ppmv	≤ 10
Carbon Dioxide	ppmv	≤ 1
Carbon Monoxide	ppmv	≤ 1
Water	ppmv	≤ 2
Halides	ppmv	≤ 1

N₂ Dew Point -50 °C @ 5.5 barg, จะต้องมี H₂O Content < 2 ppmv

	Pressure, barg				Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max	Design
Nitrogen	5.1	6.0	6.1	10.0	-	AMB	100

1.4.1.5 Fuel

- Fuel Gas ที่ส่งออกไปให้ Plant ต่างๆ นั้น ที่ BL จะต้อง มี Condition ดังต่อไปนี้

	Pressure, barg				Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Max	Design
Fuel Gas	5.0	5.0	6.0	8.0	-	42	80

Component	Unit	Fuel gas from UHV ERU normal operate case	Fuel gas from UHV ERU shutdown case
Hydrogen	% mol	25.62	18.03
Methane	% mol	45.50	32.00
Acetylene	% mol	0.00	0.00
Ethylene	% mol	0.78	29.52
Ethane	% mol	12.66	9.04
Propylene	% mol	0.25	0.74
Propane	% mol	0.01	0.06
Butylene	% mol	0.00	0.01
i-Butane	% mol	0.00	0.00
n-Butane	% mol	0.00	0.33
i-Pentane	% mol	0.00	0.00
n-Pentane	% mol	0.00	0.09
Hexane	% mol	0.00	0.00
Carbon Monoxide	% mol	0.72	0.00
Carbon Dioxide	% mol	0.00	0.05
Nitrogen	% mol	13.66	9.61
Water	% mol	-	0.54
Sulfur content (as S)	% mol	60 max.	60 max.
Molecular mass	Kg/kmol		
HV dry	BTU/SCF (dry)		
HV wet	BTU/SCF (sat)		
Wobbe Index (on LHV)	kCal/Nm3		

- Natural Gas

Natural Gas ที่ จะ Supply ให้ กับ B/L UHV นั้น จะ ต้อง มี Condition ดัง ต่อไป นี้

	Pressure, barg				Temperature, °C		
	Min	Norm	Max	Design	Min	Norm	Max
Natural Gas (Low Pressure)	9.5	10	10	16	16	40	48
Natural Gas (High Pressure)	45	50	86	90	16	40	48

สำหรับ Natural Gas High Pressure (50 Barg) นั้น จะ ใช้ สำหรับ ส่ง ให้ กับ Preheater (51E005)

Component	Unit	Natural gas from OSBL (Typical)
Hydrogen	% mol	None
Methane	% mol	85.07
Acetylene	% mol	None
Ethylene	% mol	None
Ethane	% mol	3.52
Propylene	% mol	None
Propane	% mol	1.47
Butylene	% mol	None
i-Butane	% mol	0.35
n-Butane	% mol	0.31
i-Pentane	% mol	0.13
n-Pentane	% mol	0.08
Hexane	% mol	0.07
Carbon Monoxide	% mol	None
Carbon Dioxide	% mol	6.88
Nitrogen	% mol	2.13
Water	lb/MMScf	3.25
Sulfur content (as S)	ppmv	None
COS	ppmv	< 1
H2S	ppmv	3.92
Molecular mass	Kg/kmol	19.6
HV dry	BTU/SCF (dry)	899.1

Component	Unit	Natural gas from OSBL (Typical)
HV wet	BTU/SCF (sat)	978.9
Wobbe Index (on LHV)	kCal/Nm 3	-

1.4.2 Battery Limit Condition

SERVICE	OPER TEMP °C	OPER PRESS @ B/L - EL (BarG)	DESIGN TEMP MIN °C	DESIGN TEMP MAX °C	DESIGN PRESS
					Barg
PP Mix	46	26.9	-46	75	33.7
Off-spec' C3H6	42	27.0	-46	75	48.0
Start up C3H6	38	26.1	-46	75	47.0
PP Mix (From 33E008)	38	26.1	-46	75	47.0
Sour water	38	1.4	-29	185	3.5
C3's vent (Reactor)	50	1.5	-	340	33.7
PP Mix drain	38	18.6	-46	90	33.4
Start Up Propylene (to ERU)	42	20.62	-46	90	28.9
PRU recycle	47	18.49	-46	90	22.5
Propylene product	42	20.62	-46	90	28.9
Start Up Propylene vapor (to ERU)	49	6.1	-46	90	22.5
Off-spec' C3's	42	22.4	-46	90	28.9
Propane product	51	19.85	-46	90	25.6
Regen gas in	33	7.5	-29	185	16.6
Regen gas out	198	6.0		340	10

2.0 PROCESS DESCRIPTION

2.1 Description of Flow

2.1.1 การกำจัดสิ่งปนเปื้อนออกจาก PP-Mix (PP-Mix Contaminant Removal)

PP-Mix จะถูกส่งมาจากส่วนบนของหอ Depropanizer ของหน่วย RDCC โดยให้น้ำ 53P133A/B มาใช้ที่ 57E001 (Dryer Feed Cooler) เพื่อลดอุณหภูมิลงเหลือ 38 °C ซึ่งจะทำให้ น้ำ (Free Water) ส่วนใหญ่ถูกแยกออกมาจาก สารไฮโดรคาร์บอน โดยน้ำจะถูกแยกออกที่ 57X001 (Dryer Feed Coalescer Package) เพื่อส่งกลับไปที่ 53D103(Main Fractionator Distillate Drum)ของหน่วย RDCC โดยต้องควบคุมระดับ Interface ของน้ำและสารไฮโดรคาร์บอน แต่ได้มี C3 หลุดติดไปที่ 53D103 จะทำให้อุณหภูมิลดลงเนื่องจากไอระเหยของ C3 และถ้าอุณหภูมิลดลงถึง 10 °C ระบบ Interlock I-5716 จะส่งมีดวาล์ว LV-5700101 เพื่อหยุดส่งน้ำไป 53D103 จากนั้น PP-Mix ที่แยกได้จะถูกส่งไปกำจัดน้ำที่ ยังเหลืออยู่เพื่อลดความชื้น 57R001A/B (PP Mix Dryers) ซึ่งภายในจะแบ่งเป็น 3 ชั้นประกอบด้วย Main Bed และ Guard Bed ที่บรรจุสารดูดความชื้น Mol Sieve และชั้น Methanol Removal Bed การทำงานของชุด Dryer นี้มี 2 ตัว สลับกันทำงาน (A/B) โดย 1 ตัวจะมีรอบการทำงาน 48 ชั่วโมง ในขณะที่ตัวที่ทำงานอีกตัวจะอยู่ในขั้นตอนการฟื้นฟูคืนสภาพ (Regeneration) ซึ่งจะใช้เวลา 24 ชั่วโมงในการ Regeneration จากนั้นจะรอ Stand By พร้อมใช้งานสลับกันไป โดย Dryer สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องเนื่องมาจากค่าความชื้นที่วัดได้ที่ Main Bed ขึ้นถึงค่าที่กำหนดซึ่งจะมี Moisture Analyzer ติดตั้งอยู่ระหว่างชั้น Main Bed และ Guard Bed และที่หัวออกของ Dryer อีกชุดหนึ่ง

จากนั้น PP-Mix จะถูกส่งต่อไปยังชุดดูดซับกัมมันต์ 57R002A/B (PP-Mix RSH/COOS Removal Beds) โดย ภายในจะมีระบบสารดูดซับ 2 ชั้น ซึ่งแรกจะกำจัดกัมมันต์ที่อยู่ในรูปสารประกอบเมิร์แคปแทน (RSH) ส่วนชั้นที่ 2 จะกำจัดกัมมันต์ที่อยู่ในรูปคาร์บอนิลซัลไฟด์ (COS) ซึ่ง 57R002 จะมี 2 ตัวสลับกันทำงานเช่นกัน (A/B) แต่ละตัวจะมีรอบการทำงาน 72 ชั่วโมง ส่วนขั้นตอนการ Regeneration จะใช้เวลา 24 ชั่วโมงเช่นกัน กระบวนการ Regeneration 57R002A/B จะทำกลับกับการ Regeneration 57R001A/B ดังนั้นช่วงเวลาของการใช้งานและการ Regeneration ของชุด 57R001A/B และ 57R002A/B จะต้องจัดช่วงเวลาให้ประสานกันอย่างเหมาะสม ส่วนที่หัวออกของ 57R002A/B จะมี Analyzer เพื่อตรวจวัดปริมาณ Total Sulfur ตลอดเวลาและจุดเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจ จากนั้น PP-Mix ที่กำจัดความชื้นและกัมมันต์แล้วจะถูกส่งต่อไปยังส่วนแยกโพธิลิน (C3 Splitter)

2.1.2 ส่วนแยก C3 (C3 Splitter System)

ในระบบนี้จะมีจะประกอบไปด้วย 57E002A/B (C3 Stripper HWB Side Reboilers) ซึ่งเป็น Reboiler แบบหัวตี้น (Kettle Type) โดยอัตราการใช้ใน Feed Process จะถูกควบคุมโดยระดับของหม้อต้มใน Feed Shell Side , ส่วน 57E003A/B (C3 Stripper HWB Reboiler) ทั้ง 2 ตัวจะใช้น้ำร้อนมาจากระบบ Hot Water Belt (HWB) โดย 57E002A/B จะใช้ต้มให้ความร้อนประมาณ 40% ส่วน 57E003A/B จะใช้ต้มในส่วน 60% ที่เหลือ , 57E004A/B (C3 Stripper Steam Reboiler) จะใช้ไอน้ำความดันต่ำ (SL) เป็นตัวให้ความร้อน ในกรณีเริ่ม Start-Up แล้ว HWB ยังไม่พร้อมใช้งานหรือเมื่อ ความร้อนจาก HWB ที่ได้รับจาก RDCC ไม่เพียงพอในการ Reboil เพื่อรักษาสภาพของหอกลั่นแยกให้ปรกติ

57C002 (C3 Rectifier) จะรับสารร้อนที่มาจากส่วนบนของหอ 57C001 ภายใน 57C002 จะใช้ Tray แบบ High-

Capacity MD Trays ในส่วน BTM ของ 57C002 จะใช้ 57P001A/B/C ส่งของกลับมาจากที่ 57C001 โดยปริมาณที่ ส่งกลับจะถูกควบคุมโดยระดับของ BTM 57C002 ในส่วนบนของหอ 57C002 ทั้ง 10 Tray แยกออกจากแบบมาให้แยก สารตัวที่เบากว่า Propylene (ส่วนใหญ่จะเป็น Ethane) ส่วนผลิตภัณฑ์ Propylene Polymer-Grade (PGP) จะถูกแยกใน ชั้นต่ำกว่า Tray ที่ 10 ไอน้ำบนของหอจะถูกส่งไปเข้า 57E006A-H (C3 Rectifier Condenser) เพื่อลดอุณหภูมิและ ควบคุมแรงดันที่ 57D001 (C3 Rectifier Reflux Drum) ซึ่งจะอยู่ในสมดุลระหว่างไอระเหยของหอ ไอระเหยที่ไม่สามารถ ควบคุมแรงดันในถัง 57D001 ได้จะถูกส่งกลับไปที่ 53D107 ของหน่วย RDCC

ส่วนความดันภายใน 57D001 จะถูกควบคุมโดยหอ Hot Vapor Bypass 57E006A-H ซึ่งจะเปิดนำไอระเหยร้อน จากส่วนบนของหอ 57C002 มาใช้ที่ 57D001 โดยตรงเมื่อความดันภายในลดลง(ผ่าน PV-5701101) และจะมีระดับน้ำ ไป 53D107 เมื่อความดันเกิน (ผ่าน FV-5701101) ส่วน PGP ที่ถูกแยกจากส่วนล่างของ Tray ที่ 10 จะถูกส่งออกไป 57P003A/B ผ่านการลดอุณหภูมิที่ 57E005 โดยอัตราที่ส่งออกจะถูกควบคุมโดยระดับของ 57D001 แต่ก็จะระดับใน Chimney Tray ต่ำกว่า อัตราส่งออกจากควบคุมระดับของ Chimney Tray แทน

PGP ที่ผ่านการลดอุณหภูมิจาก 57E005 จะส่งไปเข้า 57R003 (Arsine Removal Bed) เพื่อกำจัดสารประกอบ Arsine และ Residual Sulfur เป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งเข้าถังเก็บผลิตภัณฑ์ และที่หัวออกจาก 57R003 จะมี Analyzer ตรวจวัดความบริสุทธิ์ของ PGP ส่วนตัวดูดซับที่ใช้น้ำ 57R003 ไม่สามารถทำการฟื้นฟูคืนสภาพได้ (Non-Regenerable) ต้องเปลี่ยนถ่ายเหมือนเรซินโดยการใช้งาน

2.1.3 ระบบน้ำร้อน (Hot Water Belt (HWB) System)

57E003A/B ที่ใช้เป็น Reboiler ที่ส่วนก้นของ 57C001 จะใช้น้ำร้อนจากระบบ Hot Water Belt (HWB System) ส่วน 57E002A/B ที่ เป็น Reboiler ด้านข้างจะใช้น้ำร้อนที่ผ่านการใช้งานจาก 57E003A/B มาแล้ว ซึ่งระบบ HWB จะ ให้นำไปรับความร้อนจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) ของหน่วย RDCC 7 ชุดคือ

- 53E115A-D (Main Fractionator Overhead Condenser)
- 53E113A/B (Lean Oil/HWB Exchanger)
- 53E109 (LCO PA/HWB Exchanger)
- 53E130 (Supplemental Lean Oil/HWB Exchanger)
- 53E118A/B (WGC Interstage Cooler)
- 53E120A-D (WGC Discharge Cooler)
- 53E111A/B (LCO Product/HWB Exchanger)

น้ำร้อนที่รับเข้ามาจากหน่วย RDCC มีอุณหภูมิประมาณ 91 °C และเมื่อผ่านการใช้งานแล้วส่งกลับไปยังหอคอยดูดอากาศที่ 57D002 (HWB Drum) ประมาณ 65 °C

ที่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนทั้ง 7 ชุดของ RDCC จะควบคุมปริมาณน้ำที่ออกมาเพื่อให้ได้อุณหภูมิของน้ำอยู่ที่ 91 °C และน้ำร้อนที่ออกมาจาก RDCC จะส่งไปให้ที่ระบบหอแยก C3 ทั้งหมด ดังนั้นในส่วนของการแยก C3 จะไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำที่ส่งเข้ามาได้

ระบบ Hot Water Bypass จะติดตั้งไว้ก่อนเข้า Reboiler 57E002A/B และ 57E003A/B จะใช้ในกรณีที่ HWB ที่ส่งมาจาก RDCC มีความร้อนสูงเกินความต้องการ ระบบ Hot Water Bypass ก็จะเปิดผ่าน 57E008A-D เพื่อระบายความร้อนส่วนเกินออก โดยปริมาณที่เปิดเข้า Hot Water Bypass จะถูกควบคุมโดยระดับของ BTM 57C001 เช่น ถ้าระดับของ 57C001 ลดต่ำลงปริมาณที่ส่งไป Hot Water Bypass ก็จะมากขึ้นแต่ถ้าระดับของ 57C001 สูงขึ้นปริมาณที่ส่งไปทาง Bypass ก็จะลดลง

ในส่วนของการทำงานปกติ น้ำหล่อเย็นที่ใช้นั้นระบบนี้จะผ่านการใช้งานมาจากชุด 57E006A-H ก่อน เมื่อออกมาจะมีอุณหภูมิประมาณ 43 °C และมาใช้ต่อที่ 57E008A-D อุณหภูมิสุดท้ายที่ออกมาประมาณ 44 °C ในกรณีที่น้ำหล่อเย็นนี้ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิของ HWB ให้อยู่ที่ 65 °C ได้ระบบจะเปิดน้ำหล่อเย็นใหม่เข้ามา (Fresh Cooling) เพื่อคุมอุณหภูมิให้ได้ 65 °C ส่วนน้ำ WB ที่ใช้เติมเข้ามาใน 57D002 จะควบคุมโดยระบบ Manual (เพราะระบบนี้เป็นระบบปิดโดยปกติจะไม่มีการสูญเสียร้อนไป) ใน 57D002 จะใช้ไนโตรเจน Blank เพื่อไล่อากาศออกจากระบบแต่ถ้าความดันสูงเกิน Set Point (ขณะทำการเติมน้ำเข้าถัง) วาล์วจะเปิดระบายความดันออก Flare

น้ำร้อนถูกหมุนเวียนอยู่ภายในระบบโดยใช้ 57P004A/B/C (Hot Water Belt Pumps) และน้ำร้อนในระบบจะมีการเดินสายเคมีตลอดเวลาที่ใช้งานเพื่อป้องกันการกัดกร่อนน้ำ สารเคมีที่เติมประกอบด้วย Biocide , Oxygen Scavenger และ Corrosion Inhibitor ผ่านชุดเติมสารเคมี 57X002 (HWB Chemical Injection Package)

2.1.4 การกำจัดสิ่งปนเปื้อนในการรีนิวคีนสภาพ (Propylene Contaminant Removal Regeneration System)

ในกระบวนการรีนิวคีนสภาพสารดูดซับ (Regeneration) ของ 57R001A/B และ 57R002A/B สามารถใช้ได้ทั้ง Nitrogen Gas หรือ Regeneration Gas โดยการ Circulate ผ่าน 57K001 (Nitrogen Regeneration Blower) หรือ 57K002 (Regen. Gas Compressor) ในขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิในนั้น ก๊าซจะถูกส่งไปเพิ่มอุณหภูมิที่ 57E014 (Nitrogen Regeneration Cross Exchanger) จากนั้นถูกส่งต่อไปที่ 57E009 (Nitrogen Regeneration Steam Heater) และ 57B011 (Electric Heater) ตามลำดับ การ Regeneration ที่ 57R001A/B ต้องการอุณหภูมิของก๊าซที่ประมาณ 235 °C ส่วนของ 57R002A/B จะใช้อุณหภูมิที่สูงกว่าคือประมาณ 310 °C โดยในขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิมีทิศทางของการไหลของก๊าซจะไหลจากด้านบนลงล่าง

หลังจากก๊าซร้อนวิ่งผ่าน Bed แล้วก๊าซจะถูกลดอุณหภูมิลงโดยการแลกเปลี่ยนที่ 57E014 และผ่านน้ำหล่อเย็นที่ 57E010 (Nitrogen Regeneration Cooler) น้ำที่ถูกพาออกมาจากชุด Dryer จะถูกดึงไปที่ 57D003 (Nitrogen Regeneration KO Drum) ก่อนที่ส่วนก๊าซจะถูกส่งกลับไปหน่วยเย็นเข้า 57K001/57K002 เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิแล้ว ก๊าซที่ใช้จะเป็นเย็นด้วยน้ำหรือ Sulfur จะถูกระบายทิ้งแล้วใช้ก๊าซใหม่เติมเข้ามา

ในขั้นตอนการลดอุณหภูมิของ Bed ก๊าซจากด้านบนออกของ 57K001/57K002 จะถูกลดอุณหภูมิผ่าน 57E012 (Blower Discharge Cooler) แล้วจึงส่งเข้าไประบบหอแยกก๊าซ โดยทิศทางของการไหลของก๊าซจะเป็นจากล่างขึ้นบน และก๊าซที่ออกจาก Bed จะถูกลดอุณหภูมิที่ 57E010 และดักจับน้ำที่ 57D003 เช่นกัน

ในระหว่างขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิและลดอุณหภูมิ ก๊าซที่จะมีการระบายทิ้งออกไปประมาณ 10% แล้วเติมก๊าซใหม่เข้ามาเพื่อรักษาความดันเข้าของ 57K001/57K002 ให้คงที่

เมื่อจะเริ่มทำการ Regeneration ที่ Reactor ตัวนี้จะต้องติดตั้งแยกระบบและระบายส่วนที่เป็นของเหลวออกไป 53D116 (Depropanizer Reflux Drum) โดยใช้ประโยชน์จากส่วนบนของหอ 57C001 มาสร้างความดันในการส่งของ ในช่วงการระบายของเหลวที่ตกค้างสุดท้ายจะส่งของไปยัง 53D103 (Main Fractionator Distillate Drum) โดยให้ความดันจากหอต่อหอเช่นกัน ซึ่งในส่วนตอนนี้จะสามารถไล่ Propylene ที่เป็นของเหลวออกจาก Mole Sieve/Catalyst ได้เพราะ Propylene จะกลายเป็นไอที่อุณหภูมิประมาณ 51 °C

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนการนำ N2 หรือ Regeneration Gas มาเพื่อลดอุณหภูมิตามขั้นตอนที่กล่าวไปแล้ว เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิ ระบบจะมีการลดและเพิ่มความดันเป็นจังหวะ เพื่อระบายน้ำและสิ่งปนเปื้อนออกจากระบบ ในขั้นตอนการใช้ก๊าซมา Circulate ในเรามีอุปกรณ์ให้เลือกใช้งาน 2 ตัวคือ 57K001 ที่ใช้ N2 Gas จะใช้ในกรณีที่เริ่ม Start Up หรือ 57K002 ในสภาวะใช้งานได้ ส่วน 57K002 ที่ใช้ Regeneration Gas เป็นอุปกรณ์หลักที่เราใช้ในสภาวะปกติ

รายละเอียดทุกขั้นตอนในการทำการ Regeneration จะอยู่ในเอกสาร "Complex Control Loop and Sequence Narratives of the PRU PDP" รวมถึงขั้นตอนในการเปลี่ยน compessor ก็ระบุไว้ในเอกสารเช่นกัน สิ่งสำคัญก็คือเมื่อมีการสลับการใช้งานระหว่าง 57K001 และ 57K002 จะต้องทำการ Pressure Up Purge อย่างน้อย 2 ครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าภายในเป็น N2 Gas หรือ Regeneration Gas ทั้งหมด

2.2 การรีนิวคีนสภาพสารดูดซับ (Dyer and Adsorbent Regeneration)

2.2.1 การรีนิวคีนสภาพ 57R001 (PP Mix Dryer Regeneration (Bed "A"))

57R001 จะถูกทำการ Regeneration หลังผ่านการใช้งานแล้ว 48 ชั่วโมง โดยก๊าซที่ใช้ Regeneration สามารถใช้ได้ทั้ง N2 หรือ Regeneration Gas ผ่าน 57K001 หรือ 57K002 ตามขั้นตอนด้านล่างซึ่งเหมือนกันไม่ว่าจะให้ก๊าซชนิดไหน

เริ่มต้นขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิ ก๊าซจะถูกส่งไปแลกเปลี่ยนความร้อนที่ 57E014 แล้วไปเพิ่มอุณหภูมิด้วยไอน้ำความดันสูง (SH) ที่ 57E009 สุดท้ายจะเพิ่มอุณหภูมิด้วย Electric Heater (57B011) ก่อนจะเข้าใน Bed เมื่อออกจาก Bed แล้วจะทำการลดอุณหภูมิโดยแลกเปลี่ยนกับ 57E014 อีกครั้ง แล้วไปลดอุณหภูมิด้วยน้ำหล่อเย็นที่ 57E010 สุดท้ายจะผ่านมอดักจับน้ำที่ 57D003

เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิ 57K001/57K002 จะถูกหยุดลง และ 57D003 จะถูกถ่ายน้ำออกหมด ก๊าซในระบบที่ส่งไปเป็นไออยู่จะถูกระบายทิ้งและเติมก๊าซใหม่เข้ามา ก๊าซใหม่ที่ไม่มีส่วนเป็นไอส่วนนี้จะป้อนไปที่หอคอยระบายความร้อนจาก Bed

ในขั้นตอนการลดอุณหภูมิที่ออกมาจาก 57K001/57K002 จะถูกลดอุณหภูมิด้วย 57E012 ก่อนส่งเข้าไปใน Bed

2.2.1.1 การสลับการใช้ชุด Dryer (Switching the Dryers)

จะยกตัวอย่างขั้นตอนในการทำงานของชุด A

- 1) ตรวจสอบวาล์วทุกตัวจาก DCS ว่าอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง(วาล์วทำงานด้วยระบบ Auto) คือชุด A อยู่ในสภาวะการทำงานส่วนชุด B อยู่ในสภาวะ Standby ภายใต้บรรยากาศ N2 ดังนั้น วาล์วสารไฮดรอกไซด์ A จะเปิด และวาล์วเข้า-ออกของก๊าซที่จะมาใช้ Regeneration จะปิด
- 2) เมื่อเริ่มขั้นตอนสลับชุดการทำงาน โพรเพนของ Propylene จากส่วนบนของ 57C001 จะถูกนำไปสร้างแรงดันในการส่งออกจนถึง วาล์วขาเข้าของสารไฮดรอกไซด์ B จะเปิดให้ของเหลวไหลเข้าสู่ชุด B ทางด้านล่างเพื่อไล่ก๊าซ N2 ออกไปยัง 53D103 จนกระทั่งตัววัดระดับของเหลวที่หัวด้านบนของ Dryer B ตรวจจักษ์ได้ว่ามีของเหลวมาถึงการระบายก๊าซ N2 ไป 53D103 ก็จะหยุดลง วาล์วขาเข้า-ออกของสารไฮดรอกไซด์ B ก็จะเปิดขึ้น ดังนั้นในสภาวะนี้ Dryer ชุด A/B จะทำงานคู่ขนานกันทั้ง 2 ตัว
- 3) จากนั้นวาล์วขาเข้าของสารไฮดรอกไซด์ A จะปิด (ต้องระวังสังเกตความดันที่หาคอด้วยว่าไม่ถูก Block เพราะถ้าถูก Block วาล์วขาเข้าจะถูกสั่งให้เปิดอีกครั้งโดยอัตโนมัติ)
- 4) ถ้าความดันปาดิวาล์วออกของชุด A ก็จะปิด

2.2.1.2 การระบายความดันและ Purge (Depressurizing and Purging Dryer “A”)

- 5) ของเหลว (PP Mix) ในชุด A จะถูกถ่ายออกไปยัง 53D116 (พอที่ส่งของไปถึงจะมี RO) โพรเพนจากส่วนบนของ 57C001 จะถูกส่งมาไล่ล้างแรงดันที่ด้านบนของ Dryer ของเหลวจะถูกถ่ายออกไปจนเกือบหมด โดยสังเกตได้จากตัววัดระดับที่อยู่หัวด้านล่าง
- 6) เมื่อของเหลวที่ถูกถ่ายออกไปทั้งหมด วาล์วจะเปลี่ยนทางถ่ายของไปสู่ 53D103 แทนโดยวาล์วจะเปิดแค่หัวส่วนๆ
- 7) หลังจากความดันภายในถูกระบายออกหมด วาล์วรับ N2 เย็นก็จะเปิดขึ้นเพื่อไล่ Propylene-Propane ที่ยังหลงเหลืออยู่ไปยัง 53D103 จากนั้นวาล์วที่ไปยัง 53D103 ก็จะปิดลง จากนั้นสุตวาล์วที่จะรับก๊าซจากระบบ Regeneration ก็จะเปิดขึ้น
- 8) ก๊าซร้อนจากระบบ Regeneration จะถูกส่งผ่าน 57K001/57K002 ระบบการ Circulate ก๊าซก็จะทำงาน
- 9) ขั้นตอนการเพิ่มลดอุณหภูมิก็ทำงานตามเวลาที่ตั้งไว้

2.2.1.3 ขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิของ Dryer (Heating the Dryer)

- 10) เมื่อเริ่มขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิก๊าซ การระบายก๊าซที่ 10% และเติมก๊าซใหม่เข้ามาจนกระทั่งเวลาในขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิไม่ควรมีอัตราสูงเกิน 50 °C/Hr.
- 11) เมื่อเพิ่มอุณหภูมิถึง 121 °C ให้ค้างไว้ 1 ชั่วโมง

- 12) จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิต่อไปถึง 250 °C ที่อุณหภูมิขาเข้านี้อุณหภูมิที่ Bed จะอยู่ประมาณ 227 °C ดังที่ใช้ที่อุณหภูมินี้ อีก 1 ชั่วโมง

- 13) ถ้านั้นจาก 57D003 ทั้ง ระบายก๊าซที่ไปเป็นออก Flare แล้วเติมก๊าซใหม่เข้ามาทำเช่นนี้อีก 2 ครั้ง

2.2.1.4 ขั้นตอนการลดอุณหภูมิของ Dryer (Cooling the Dryer)

- 14) เริ่มลดอุณหภูมิของก๊าซตามขั้นตอน
- 15) คอยตรวจสอบอุณหภูมิที่ Bed ปริมาณก๊าซที่ใช้จะลดลงเรื่อยๆจนปิดไป
- 16) เมื่อสิ้นสุดการลดอุณหภูมิชุด Dryer จะอยู่ในสภาวะ Standby ภายใต้บรรยากาศ N2 จนกว่าจะใช้งาน

2.2.2 การฟื้นฟูสภาพ 57R002 (PP Mix RSH/COS Removal Bed Regeneration (Bed “A”))

การที่สภาพสารดูดซับใน 57R002 จะทำเมื่อผ่านการใช้งานไปแล้ว 72 ชั่วโมง

ขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิสำหรับ Sulfur Bed จะใช้ผ่าน 57E014 , 57E009 และ 57B011 เช่นเดียวกับ 57R001 แต่อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้สำหรับ 57R002 จะมากกว่า และเมื่อก๊าซร้อนผ่าน Bed แล้วจะถูกลดอุณหภูมิผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน 57E014 อีกครั้ง และผ่านน้ำหล่อเย็นที่ 57E010 จากนั้นจะถูกถ่ายน้ำที่ 57D003 และกลับไปเข้า 57K001/57K002 เพื่อหมุนเวียนกลับมาต่อ

หลังจากขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิ 57K001/57K002 จะถูกหยุดและก๊าซที่เปลี่ยน Sulfur จะถูกระบายทิ้งแล้วเติมก๊าซใหม่เข้ามาในระบบ จากนั้นจะเริ่มขั้นตอนการลดอุณหภูมิ

ขั้นตอนการลดอุณหภูมิ ก๊าซที่ออกจาก 57K001/57K002 จะถูกลดอุณหภูมิด้วย 57E012 ก่อนเข้าไปใน Bed และเมื่อออกจาก Bed ก๊าซจะถูกลดอุณหภูมิด้วยน้ำหล่อเย็นที่ 57E010 และผ่านไปถ่ายน้ำที่ 57D003 และหมุนเวียนกลับไปที่ 57K001/57K002 ต่อไป

ขั้นตอนการทำงานที่สภาพสารดูดซับใน 57R002 เป็นดังนี้

2.2.2.1 การเตรียมการสลับชุดการทำงาน (Preparation for Switching)

- 1) ระบบตรวจสอบตำแหน่งวาล์วทุกตัวว่าอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง (ใช้เวลาประมาณ 5 นาทีโดยที่ยับยั้งจากน้ำมันและ DCS การทำงานของวาล์วจะเป็นระบบอัตโนมัติ) ในขั้นตอนนี้จะทำให้ชุด A ทำงานอยู่และชุด B Standby ส่วนวาล์วขาเข้า-ออกของก๊าซที่มาใช้ Regeneration นั้นอยู่ในตำแหน่งปิด

2.2.2.2 Switching and Depressurizing

- 2) เมื่อเริ่มขั้นตอนสลับชุดการทำงาน โพรเพนของ Propylene จากส่วนบนของ 57C001 จะถูกนำไปสร้างแรงดันในการส่งออกจนถึง วาล์วขาเข้าของสารไฮดรอกไซด์ B จะเปิดให้ของเหลวไหลเข้าสู่ชุด B ทางด้านล่างเพื่อไล่ก๊าซ N2 ออกไปยัง

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No.: 130087-OM-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 25 of 78
	UHV PLANT PROJECT		

53D103 จะเริ่มที่ตัววัดระดับของเหลวที่ติดด้านบนของ Dryer B ตรวจจับได้ว่าข้างหลังของเหลวถึงการระบายก๊าซ N2 ไป 53D103 ก็จะหยุดลง วาล์วเข้า-ออกของสสารไอน้ำชุด B ก็จะเปิดขึ้น ดังนั้นในสภาวะนี้ PP Mix RSH/COS Removal Beds ชุด A/B จะทำงานด้านหน้านั้นทั้ง 2 ตัว

- 3) จากมวลสารเข้าของภาชนะชุด A จะปัด (ต้องระวังสิ่งแวดล้อมด้านที่อากาศอยู่ภายในถูก Block เพราะถ้าถูก Block ภาชนะเข้าจะถูกส่งไปปัดอีกครั้งโดยอัตโนมัติ)
- 4) ของเหลว (PP Mix) ในชุด A จะถูกถ่ายออกไปยัง 53D116 (ที่ส่งของไปยังถังจะมี RO) ไซระเหยจากด้านบนของ 57C001 จะถูกส่งมาใช้สร้างแรงดันที่ด้านบนของ Dryer ของเหลวจะถูกถ่ายออกไปเก็บหมัก โดยสังเกตได้จากตัววัดระดับที่อยู่ด้านล่าง
- 5) N2 จะถูกใช้เพื่อมาไล่ Propylene-Propane ออกจาก Bed ไปสู่ 53D103 จากนั้น N2 จะถูกแยกออกไป

2.2.2.3 การเพิ่มอุณหภูมิ (Heating)

- 6) วาล์วสำหรับรักษา Regeneration ซึ่งจะเป็นที่เย็นอย่างช้าๆ การเพิ่มอุณหภูมิไม่ควรเกิน 50°C ต่อชั่วโมง สิ่งสำคัญสำหรับขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมินี้คือการระบายก๊าซออก 10% แล้วเติมก๊าซใหม่เข้ามา
- 7) เมื่ออุณหภูมิทางออกของ 57E009 ขึ้นถึง 121°C ให้ค้างไว้ 1 ชั่วโมง
- 8) On Power 57B011 เพิ่มอุณหภูมิต่อจนถึง 310°C (โดยใช้ 57E009 และ 57B011) ที่อุณหภูมินี้จะทำให้อุณหภูมิใน Bed อยู่ที่ประมาณ 290°C
- 9) คงอุณหภูมิใน Bed A ไว้ที่ 290°C จนทั่วถึง

2.2.2.4 ขั้นตอนการลดอุณหภูมิ (Cooling)

- 10) 57K001/57K002 จะถูกหยุดยู่ที่พื้นที่ปั่นป่วนและเดบิท์น้ำใหม่เข้ามาในระบบ
- 11) วาล์วจะถูกเปลี่ยนไปอยู่ตำแหน่งสำหรับขั้นตอนการลดอุณหภูมิ คอยตรวจสอบอุณหภูมิที่คอย์ดลง
- 12) ปริมาณเก๊าทที่ไหลลดอุณหภูมิจะคอย์ดลงจนมีได้ไป สภาวะนี้ 57R002A จะอยู่ในสถานะ Standby ภายใต้น
บรรยากาศ N2
- 13) ขั้นตอนการ Regeneration ทั้งหมดแสดงดังตาราง APPENDIX A/B

 	<p>UHV PLANT PROJECT</p>	<p>OPERATING MANUAL</p>	<p>Doc. No.: 130087-OM-P-5701</p> <p>Rev. No.: 0</p> <p>Date : 18. DEC. 2014</p> <p>Page 26 of 78</p>
--	--------------------------	-------------------------	--

2.2.3 สำหรับบริการฟื้นฟูสภาพของ 57R001&2 A/B (Regeneration Scheduling for Two Services)

สำหรับเวลาที่ใช้ในการ Regeneration 57R001AB และ 57R002AB จะใช้เวลา 24 ชั่วโมงต่อ 1 ตัวเท่านั้น แต่สำหรับตัวที่ 2 จะใช้เวลา 24 ชั่วโมงต่อ 1 ตัวเท่านั้น

1. เริ่มต้นด้วยการสับตัวการใช้งานและถ่ายของออกซุสหนึ่ง ก่อนที่การ Regeneration ของอีกชุดหนึ่งจะเข้าเสร็จ
2. เริ่มทำการ Regeneration ทั้งที่มีอีกตัวหนึ่งเริ่มใช้งาน และมีครบรอบเวลาการใช้งาน (48 ชั่วโมง) ก็เปลี่ยนตัวและทำการ Regeneration ต่อเนื่องทันที

[illegible]

2.3 Hot water Belt System

2.3.1 General

Hot Water Belt หรือ HWB จะถูกนำมาใช้เพื่อให้ความร้อนสำหรับการ Reboil ของ C3 Splitter Tower (C3 Splitter และ C3 Rectifier) โดยที่ความร้อนของน้ำนั้นจะได้อำนาจการ Circulate ผ่าน Unit Main Fractionator และ Unsterilized Gas Plant (USGP)

ในขณะที่ระบบ HWB กำลัง Start Up อยู่ ระบบของ C3 Splitter จะต้อง Start Up และอยู่ในสถานะที่ทำงาน Total Reflux อย่าง Stable ที่ Turndown Rate โดยที่ 57C001: C3 Splitter และ 57C002:C3 Rectifier จะถูกเติมเต็มด้วย Propylene และทำการ Reboil ด้วย Steam Reboiler

การ Start Up HWB นั้นจะทำโดยที่ Process Valve ที่เข้า 57E002 (C3 Stripper HWB Side Reboiler) ปิดอยู่ สาเหตุก็เนื่องจากน้ำที่ล้นลงบิวรีบรรยากาศ (Ambient Water) จะไปลดความร้อนของการ Reboiler ในตอนที่ Start Up ทำให้เกิดความไม่เสถียรของการ Reboil ของ Column ซึ่งการ Operate Column ในช่วงของการ Start Up จะต้องใส่สภาวะที่ไม่ดีเพื่อทำการแยกให้ได้ Product ที่ On Spec แต่ต้องการให้ระบบ Column นั้นเข้าสู่ Stable Condition โดยเร็วที่สุด

เมื่อเริ่มเอา Feed เข้าตู้ Main Fractionator ของ DCC และไอ (Vapor) จะไหลไปเข้า Main Fractionator Overhead Condenser ระบบ HWB จะวัดความดันที่จอร์จบริควาไรท์ที่เกิดขึ้นทันที ปริมาณของ น้ำ HWB ที่ Circulation นั้นมีปริมาณมากและต้องไหลกลับกระเพื่อมในทางที่ HWB อุ่นขึ้น ทันทีที่อุณหภูมิ ของ HWB ที่ออกจาก Heat Exchanger ของ DCC ขึ้นมาถึง 65 °C ไทเปิด Process Valve ที่เข้า 57E003 และเริ่มเดิน Heat Column ด้วยน้ำ HWB ได้ และเพื่อให้ได้ปริมาณร้อนจาก Main Fractionator Overhead Condenser มากขึ้น ใช้อุปกรณ์ PRU ก็จะสามารถลดการใช้ LP Steam ที่ใช้ในการ Reboil ที่ 57E004 ลงได้เรื่อยๆ

2.3.2 Approach Temperature: อุณหภูมิที่ต้องการ Plant ต้องการ

ตามการออกแบบนั้น Heat Exchanger สามารถแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อให้ HWB มีอุณหภูมิเพียงพอที่จะให้ความร้อนถึงกับ Process จนถึงอุณหภูมิที่ Process ต้องการ โดยที่ HWB นั้นจะส่งมาที่ PRU ด้วยอุณหภูมิ 91 °C และจะแลกเปลี่ยนกับ Process ที่ 57E003A/B ซึ่ง Process Bottom 57C001 จะมีอุณหภูมิ ~ 65 °C การแลกเปลี่ยนความร้อนนี้จะสามารถผสมปนกันขึ้นโดยการให้ Side Reboiler (57E002A/B)

การ Operate Side Reboiler นั้นจะใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าเนื่องจาก Propylene มีความเข้มข้นมากขึ้น เมื่อ HWB ออกจาก Reboiler ตัวแรกแล้วจะมีอุณหภูมิ ~ 75 °C ซึ่งเพียงพอที่จะแลกเปลี่ยนความร้อนกับ Process ที่มีอุณหภูมิ ~ 56 °C ที่ 57E002A/B ซึ่งจะต้อง Process ออกมาจาก Tray#98

การคำนวณ Heat Exchanger ทั้งสองตัวแบบ Series นี้ จะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิของ HWB Return ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการหล่อเย็นที่ RDCC Plant โดยที่การทำงานนี้ในการ Reboiler ของ HWB ที่ 57E003/57E002 นั้นจะแบ่งออกเป็นสัดส่วน 60/40 สุดท้ายคืออุณหภูมิขาออกของ HWB คือ 65 °C

อุณหภูมิของ HWB Return นั้นจะถูกควบคุมโดยอัตโนมัติด้วย HWB ปริมาณเล็กน้อยที่ร้อนสูงสุด 91 °C ซึ่งจะไหลผ่าน HWB Cooler (57E008A-D) ถัดจากอุณหภูมิของ HWB Return ที่กลับไปที่ RDCC สูงเกิน 65 °C ระบบจะปรับตัวให้น้ำ Fresh Cooling Water ไหลผ่าน 57E008A-D มากขึ้น เพื่อให้อุณหภูมิของ HWB กลับมาอยู่ที่ 65 °C ตามเดิม

2.3.3 Heat Duty

Heat Duty ของ C3 Splitter Tower นั้นจะถูกควบคุมด้วยเปอร์เซ็นต์ Yield ของ C3 จาก RDCC Unit Converter ซึ่งเปอร์เซ็นต์ Yield นี้จะขึ้นอยู่กับ Feed Rate , Catalytic Conversion , และ Operation Condition ทั้งนี้เนื่องจาก ความต้องการ Condensing Heat ที่ RDCC Unit มีปริมาณมากกว่า Heat Sink ที่ PRU Unit ต้องการ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมี HWB Cooler 57E008A-D ขึ้นมา

วิธีการวัด Heat Balance ภายใน C3 Splitter Tower ให้อุณหภูมิที่ Bottom Level ของ C3 Stripper โดยที่ควบคุม Flow ของ C3 LPG Product จะยอมให้มี Propylene ~ 2% ดังนั้น B/M จะต้อง Monitor ปริมาณ Propylene Content ใน C3 LPG และคอยปรับ Product Flow ตามไป

ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของ 57C001 Bottom Level จะส่งผลต่อความต้องการ Heat ใน HWB Reboiler และ HWB Cooler แต่ทั้งนี้ปริมาณของ Bottom Product ถือว่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับ Flow ของ Tower Internal Reflux และ Reboiler ในกรณีที่ Level เพิ่มขึ้น ปริมาณของ HWB ที่จะต้องเข้า Cooler จะลดลง แต่ถ้า Level ลดลง HWB จะเปิดเข้า Cooler เพิ่มมากขึ้น ส่วน LP Steam Reboiler (57E004A/B) นั้นในภาวะปกติจะปิดเอาไว้ และจะใช้ในช่วงที่ Start Up หรือภาวะที่ Abnormal เท่านั้น หน้าที่ของ 57E004A/B ก็คือรักษาสภาพให้ Propylene ยัง On Spec เอาไว้ในขณะที่ HWB ไม่สามารถทำหน้าที่ได้

C3 Splitter Tower นั้นถูกออกแบบเพื่อให้รองรับการทำ Propylene ให้บริสุทธิ์และสามารถ Recovery ได้มากที่สุด ซึ่งการ Design แบบนี้จะต้องการปริมาณ Internal Reflux ที่สูงมากและ Tray Valve ยังจะต้องมีประสิทธิภาพสูงอยู่ อย่างไรก็ตาม

ตามหาปริมาณของ Feed ที่ใช้ C3 Splitter Tower ต่ำกว่าที่ Design กำหนดไว้ ระบบจะส่งให้ลดปริมาณ Propylene Side Draw ลง เพื่อให้ Internal Loading ภายใน Tower เหลือเพียงพอ

จากการพิจารณาแบบแผนจะดูเหมือนว่า เมื่อ Operate ด้วย Feed Rate ต่ำๆ แล้วการแลกเปลี่ยนความร้อนจะไม่มีประสิทธิภาพเท่าไรนัก อย่างไรก็ตามพบว่า Naphtha นั้นสามารถกลั่นตัวได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า LPG และด้วยเหตุผลนั่นเอง ที่ทำให้จ่ายได้ออกมาด้วยความร้อนไม่ถึง HWB ดังนั้นจึงมีการผสมผสาน Heat Duty & Temperature ที่จะใช้มากทำให้ Naphtha เกิดการกลั่นตัวมาให้ความร้อนกับ HWB แทนและส่วนที่เกินนั้นจะจัดการด้วย HWB Cooler

2.3.4 Heat Supply

Main Fractionator Condenser:

Main Fractionator Overhead Condenser (53E115) จะให้ความร้อนกับ HWB ประมาณ 50% และถูกออกแบบมาอย่างพิเศษเพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนความร้อนจะเป็น Perfect Counter-Current Flow โดยที่ HWB จะไหลผ่านทางด้าน Shell Side และ Process ทั้งสองฝั่งนั้นจะไหลเพียงแค่อ้างเดียว กำหนดโดย Approach Temperature เอาไว้ที่ 5 °C ฉะนั้นเอง HWB ที่อุณหภูมิ 65 °C จะสามารถหล่อเย็น Process ที่มีอุณหภูมิลงมาถึง 70 °C

ระบบการ Circulation ของ HWB หลังจากควบคุมความร้อนจาก RDCC Process นั้น จะควบคุมให้ HWB มีอุณหภูมิที่ 91 °C เพื่อให้เพียงพอกับการทำหน้าที่เป็น Reboiler ของ C3 Stripper Tower โดยที่อุณหภูมิของ Process ทางด้าน Outlet จะอยู่ที่ 70 °C ซึ่งถูกกำหนดโดย Approach Temperature ของ HWB 65 °C นอกจากนี้การ Condensation ของ Vapor จาก Overhead นั้นยังเกิดขึ้นอีกที่ Overhead Trim Condensers โดยใช้น้ำ Cooling Water เป็นตัวหล่อเย็น

LCO Product/HWB Exchanger

LCO Product/HWB Exchanger (53E111) จะให้ความร้อนกับ HWB ประมาณ 2% และเป็นที่สุดของ Lean Oil Trim Cooler ส่วนระบบการ Circulation ของ HWB นั้นหลังจากรับความร้อนจาก LCO Process แล้วจะควบคุมให้ HWB มีอุณหภูมิที่ 91 °C โดยที่อุณหภูมิของ Process ทางด้าน Outlet จะอยู่ที่ 80 °C ซึ่งถูกกำหนดโดย Approach Temperature ของ HWB ที่ 65 °C

Lean Oil/HWB Exchanger

Lean Oil/HWB Exchanger (53E113) จะให้ความร้อนกับ HWB ประมาณ 5% และเป็นที่สุดของ LCO Trim Cooler ส่วนระบบการ Circulation ของ HWB นั้นหลังจากรับความร้อนจาก LCO Process แล้วจะควบคุมให้ HWB มีอุณหภูมิที่ 91 °C โดยที่อุณหภูมิของ Process ทางด้าน Outlet จะอยู่ที่ 70 °C ซึ่งถูกกำหนดโดย Approach Temperature ของ HWB ที่ 65 °C

LCO PA/HWB Exchanger

LCO PA/HWB Exchanger (53E109) จะให้ความร้อนกับ HWB ประมาณ 8% และเป็นที่สุดของ LCO PA Air Cooler ส่วนระบบการ Circulation ของ HWB นั้นหลังจากรับความร้อนจาก LCO PA Process แล้วจะควบคุมให้ HWB มีอุณหภูมิที่ 91 °C โดยที่อุณหภูมิของ Process ทางด้าน Outlet จะอยู่ที่ 70 °C

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No.: 130087-0M-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 29 of 78
	UHV PLANT PROJECT		

WGC Interstage Cooler

WGC Interstage Cooler (53E118) จะให้ความร้อนกับ HWB ประมาณ 6% โดยที่ H/E ตัวนี้ถูกออกแบบมาให้มีการ Operate แบบ Counter-Current ไกล่เคียงสมบูรณ์แบบที่สุด และเป็นชุดของ WGC Interstate Trim Cooler ส่วนระบบ การ Circulation ของ HWB นั้นหลังจากรับความร้อนจาก LCO Process แล้วจะควบคุมให้ HWB มีอุณหภูมิที่ 91 °C โดยที่อุณหภูมิของ Process ทางด้าน Outlet จะอยู่ที่ 70 °C ซึ่งถูกกำหนดโดย Approach Temperature ของ HWB ที่ 65 °C

WGC Discharge Cooler

WGC Discharge Cooler (53E120) จะให้ความร้อนกับ HWB ประมาณ 9% โดยที่ H/E ตัวนี้ถูกออกแบบมาให้มีการ Operate แบบ Counter-Current ไกล่เคียงสมบูรณ์แบบที่สุด และเป็นชุดของ WGC Interstate Trim Cooler ส่วนระบบ การ Circulation ของ HWB นั้นหลังจากรับความร้อนจาก LCO Process แล้วจะควบคุมให้ HWB มีอุณหภูมิที่ 91 °C โดย ที่อุณหภูมิของ Process ทางด้าน Outlet จะอยู่ที่ 70 °C ซึ่งถูกกำหนดโดย Approach Temperature ของ HWB ที่ 65 °C

Supplemental Lean Oil Cooler

Supplemental Lean Oil Cooler (53E130) จะให้ความร้อนกับ HWB ประมาณ 13% ส่วนระบบการ Circulation ของ HWB นั้นหลังจากรับความร้อนจาก Process แล้วจะควบคุมให้ HWB มีอุณหภูมิที่ 91 °C โดยที่อุณหภูมิของ Process ทางด้าน Outlet จะอยู่ที่ 65 °C

HWB Drum

57D002 : Hot Water Belt Drum จะมีเขาไว้เพื่อรองรับการ Circulation แบบ "Degree of Freedom" มีขนาดที่ เพียงพอกับการขยายปริมาณของน้ำอุณหภูมิ 25 °C ระดับของน้ำในถังจะรักษาให้คงที่ด้วยการเติม WB ซึ่งจะใช้ในกรณี ที่มีการรั่วไหลในระบบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และจัดให้มี N2 Regulator ทำการ Make Up N2 ป้องกันอากาศเข้ามาใน ระบบเพื่อควบคุมการเกิดกร่อนและความควบคุมการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำ HWB

สารเคมีที่ใช้ในการบำบัดน้ำได้แก่ Corrosion Inhibitor , Biocide และ O2 Scavenger ซึ่งจะเติมสารเคมีต่างเป็น ครั้ครั้งวุ่นอยู่ใกล้ Lab นอกจากรยังมีการติดตั้งตัววิเคราะห์ (Analyzer) สำหรับวัด TOC: Total Organic Content อยู่ที่ Hot Water Belt Line ก่อนเข้า 57D002 โดยที่ Analyzer ตัวนี้จะใช้ในการตรวจวัดว่า Heat Exchanger Tube รั่วรั้ง จะดีดเป็น Heat Exchanger ที่ Process มี Pressure สูงกว่า Hot Water Belt

หลังทำการเติมน้ำ HWB เข้าในระบบจนเต็มแล้วพร้อมทำการ Start Up แล้วจึงทำการ Start HWB Pump เมื่อนำได้รับ ความร้อน ปริมาตรจะเริ่มขยายตัว ซึ่งในการ Design นั้นจะยอมให้น้ำมีการขยายตัวจากอุณหภูมิบรรยากาศที่ Surge Drum : เท่านั้น ดังนั้นในขั้นตอนของการ Heating จะต้องเริ่มต้นเมื่อระบบได้ถูกเติมเต็มแล้วและระดับ (Level) ของ 57D002 จะต้องอยู่ในระดับเกือบ Low เท่านั้น

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No.: 130087-0M-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 30 of 78
	UHV PLANT PROJECT		

2.3.5 Controls of C3 Splitter Towers and HWB

HWB to C3 Stripper Reboiler (57E003)

- ให้นำ HWB อุณหภูมิ 91 °Cเกือบ 90% ของทั้งหมด (ไม่มี Valve Control Flow) ส่วนที่เหลือจะไหลผ่าน HWB Cooler
 - Flow ของ HWB ทั้งหมดเป็นผลรวมจาก Equipment ดังต่อไปนี้
- Main Fractionator Overhead Condenser 53E115 A-D WGC Interstage Cooler 53E118

WGC Discharge Cooler 53E120

Supplemental Lean Oil/ HWB Exchanger 53E130

Lean Oil/HWB Exchanger 53E113 A/B

LCO PA / HWB Exchanger 53E109

LCO Product/ HWB Exchanger 53E111 A/B

HWB to C3 Stripper Side Reboiler (57E002A/B)

- ให้นำ HWB ทั้งหมดที่ผ่านจาก C3 Stripper Reboiler (57E003)

C3 Stripper

- **Normal Mode:** Bottom Level LIC-5700401 ทำงานแบบ Split Range ดังนี้
Out Put 50-100% จะใช้ในการควบคุม FIC-5700701 ซึ่งเป็น Steam SL Reboiler ของ 57E004A/B

Out Put 0-50% จะใช้ในการควบคุม FIC-5700601 ซึ่งจะควบคุมปริมาณน้ำจาก HWB Cooler: 57E008A-D ส่วน Steam Reboiler นั้นจะใช้ตอนที่ Start Up หรือภาวะ Abnormal เท่านั้น
 - Bottom Product ควบคุมด้วย FIC-5700501

มี GC Analyzer สำหรับวัดปริมาณ Propylene ที่ติดไปกับ Bottom Product
Bottom Product นั้นเมื่อติดเป็นน้ำหนักเปรียบเทียบกับ Internal Reflux และ Reboiler แล้วถือว่าน้อยมาก
- Start-Up Mode:** จะใช้ควบคุม Flow ของ Steam และ Condensate ของ 57E004A/B (C3 Stripper Steam Reboiler)

 IRPC Public Company Limited		OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-0M-P-5701
			Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 31 of 78
UHV PLANT PROJECT			

C3 Rectifier

- Bottom Level LIC-5700902 ไปควบคุม FIC-5700902 ซึ่งเป็น Reflux ของ C3 Stripper
- Overhead Drum Pressure จะถูกควบคุมด้วย PIC-5701101/AB ซึ่งจะไปควบคุม Hot Vapor Bypass ที่จะส่งกลับมาให้ Liquid ที่เกิดจาก Condense จาก Condenser : 57E006A-H

Vapor ที่วิ่งผ่าน 57E006A-H นั้นจะถูกทำให้นะมันกลายเป็น Liquid บางส่วน บางส่วนนั้นจะ Flash ตัวมันมาภายใน Reflux Drum ที่ Pressure ของ Drum นั้นเอง

- Level ของ Overhead Receiver : LIC-5701101 จะเป็นสัญญาณ Flow Control Valve ของ "Polymer Grade Propylene : PGP" : FIC-5701301 แต่ในกรณีที่ Level ของ C3 Rectifier Chimney Tray (Draw Tray) : LIC-5700901 เกิด Low Level ขึ้นมา LIC-5700901 จะเข้ามา Override และสั่งงาน FIC-5701301 แทน
 - Reflux Flow FIC-5701102 ตั้งค่าเพื่อให้มี Internal Reflux Flow ตามที่ต้องการเพื่อให้ PGP มี Purity ตาม Spec
- ตรวจสอบคุณภาพของ Product ด้วย GC(AT-5701301) ที่อยู่ใน Line PGP Product

HWB Drum (57D0002)

- เราใช้รองรับปริมาณของ HWB ในระบบ
- มี TIC-5701802AB ในในการควบคุม Primary Cooling Water ที่ไหลทาง tube side ของ HWB Cooler (57E008 A-D)

HWB Circulation Pumps (57P004A/B/C)

- มี Motor Driven 2 ตัว , Turbine Driven 1 ตัว
- Normal Running 2 ตัว , Standby 1 ตัว

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-0M-P-5701
		Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 32 of 78
UHV PLANT PROJECT		

2.4 Process Principles

2.4.1 Control Philosophy and Control Scheme

2.4.1.1 PP Mix Driver

PP Mix Dryers (57R001 A/B) เป็นระบบที่มี 2 Bed ในขณะที่ Dryer ตัวหนึ่งใช้งานอยู่นั้น อีกตัวหนึ่งจะอยู่ในช่วง Regeneration หรือ Standby อยู่ รอของการทำงานอีก 48 ชั่วโมง ภายหลังการใช้งานที่คัดแยกเอาไอลีน 4 ปีหรือมากกว่านั้น ซึ่งสามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องในการ Operation และการ Regeneration ของสารที่อยู่ใน Bed ของ Dryer นั้นขึ้นอยู่กับความถี่ในการใช้งาน

หากความชื้นของ Dryer มากเกินไปจะทำให้ Desiccant เกิดการแตกหัก ถ้าหากยังมี Hydrocarbonหลงเหลืออยู่ใน Bed ใน Step ของการ Heating ส่งผลให้เริ่มเกิดเป็น Polymerize ซึ่งจะปิด Active Site ของ Desiccant ลงไป เป็นสาเหตุให้ลดความสามารถในการทำงานของ Bed และอายุสั้นลง

ที่จุดเหนือสุดของ Bed ลังนั้นจะมีติดตั้ง Moisture Analyzer Probe เอาไว้เพื่อติดตามประสิทธิภาพการทำงานของ Dryer อยู่ตลอดเวลา เมื่อค่า Moisture แสดงค่าออกมาว่า Dryer ถูกใช้งานจนถึงที่สุดแล้ว Dryer ตัวนั้นจะถูกเปลี่ยนให้ไป Standby แทน ทั้งนี้ Moisture Analyzer จะถูก Block เอาไว้ในระหว่างการ Regeneration

2.4.1.2 PP Mix RSH/COS Removal Bed

ทิศทางของ Process หนึ่งจะวิ่งจากล่างขึ้นบน ส่วนการ Regeneration ของ PP Mix RSH/COS Removal Bed หนึ่งจะ
 จัดทำในแบบต่อไปนี้

ในภาวะปกติเมื่อ PP Mix RSH/COS Removal Beds ทำงานได้เป็นปกติแล้ว การใช้งานในแต่ละรอบควรจะมากกว่า 72 ชั่วโมง คาดหมายว่าอายุการใช้งานก่อนที่จะเสื่อมอายุคือมากกว่า 4 ปี โดยได้จากขอบของการใช้งานลดลงจาก 96 ชั่วโมง เหลือ 72 ชั่วโมง

2.4.1.3 Arsine removal bed

Propylene Product จะผ่าน Propylene Product Coolers (57E005) ก่อนที่จะวิ่งเข้า Arsine Removal Bed (57R003) Product จะวิ่งจากล่างขึ้นบนผ่าน Catalyst ที่ไม่ตามารถ Regeneration ได้

ใน Bed นั้นจะกำจัด Arsenic (AsH₃) รวมถึงสารพิษอื่นๆของ Methyl Arsenic, Ethyl Arsenic ด้วยปฏิกิริยาเคมีคือ Arsenic Hydride (ASH₃) หรือ Metal Hydride จะทำปฏิกิริยากับ Lead Oxide (PbO) เพื่อเปลี่ยนรูปเป็น Metal Arsenide และน้ำหรือ Alcohol แต่มันติดกับ Sample ของ Arsenic อยู่ที่ Product Line

ถ้าหากว่าตัวเติมพบ Arsine หรือถ้า Catalyst เริ่มเสื่อมสภาพ หรือเมื่อต้องการเปลี่ยน Catalyst ใหม่ก็สามารถ
Bypass Reactor ได้

3.0 PRE-COMMISSIONING / COMMISSIONING

3.1 Chronology of Operations: ลำดับของการ Operation

ลำดับเหตุการณ์ของ First Start Up นั้นอยู่ใน Bar Chart ที่แนบมาด้วย ซึ่งจะรวมถึง Phase ของการเตรียมพร้อมซึ่ง
เป็นความรับผิดชอบของ Shaw จะยังไม่ระบุเวลาที่จะต้องใช้นอกจากจะรู้จำนวน Manpower ที่จะอยู่ใน Site , อุปกรณ์ใน
พื้นที่ , และข้อตกลงระหว่าง RPC กับ GSSK

โดยทั่วไปแล้ว ตำแหน่งของ SHAW จะต้องมาเตรียมพร้อมที่ Site ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 สัปดาห์เพื่อเตรียมทำสิ่งต่อไปนี้

- เพื่อ Inspection Unit (นับแต่วันแรกที่ได้รับอนุญาตให้ทำการตรวจสอบ Unit และ Vessel)
- เพื่อร่วมสังเกตการณ์ในการทำ Leak Test (จะมีหน้าที่ร่วมในการ Leak Test ในวันที่ 2 แต่สามารถเข้าร่วม
ตั้งแต่ขั้นที่ 1 ได้

ถ้าหากรายละเอียดของ Engineering schedule จะตัดสินใจได้ก็ต่อเมื่อสิ้นสุดการ Commissioning ของระบบ Utility
(ระบบ Utility พร้อมใช้งาน) และการ Commissioning ของ Unit สมบูรณ์แล้ว (เช่น Hydro Test ect.)

3.2 Equipment and Unit Inspection: การตรวจสอบเครื่องจักรและ Plant

การทำ First Inspection นั้นจะเป็นกิจกรรมที่จะทำหลังจากงานก่อสร้างเสร็จสิ้นแล้ว การติดตั้ง (Equipment ,Piping,
ระบบ Instrument) ให้เสร็จที่สุดเท่าที่เวลาจะอำนวยให้จะเป็นประโยชน์อย่างมาก เพราะ Owner , SHAW หรือผู้ที่มีหน้าที่
รับผิดชอบจะได้เข้า Inspection อุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ Reactor , Vessel , General Lay Out etc.

3.2.1 Equipment Inspection

3.2.1.1 General

การตรวจสอบเครื่องจักร-อุปกรณ์โดย SHAW นั้นสามารถจะแบ่งออกได้เป็นหลาย Phase ได้แก่

- ที่โรงงานผลิตเครื่องจักร-อุปกรณ์ (Workshop)
- ที่ Site ก่อนที่จะทำการ Load Catalysts/Absorbent เข้า Reactor หรือก่อน MC (สำหรับ Vessel อื่นๆ)
- ระหว่างการ Load และเมื่อสิ้นสุดการ Load Catalyst/Absorbent เพื่อทำการ Inspection ภายใน เป็นต้น

สำหรับการ Inspection ที่ Workshop นั้นจะทำการเมื่ออุปกรณ์ภายในมีความซับซ้อนและมีความสำคัญอย่างมาก

สำหรับการ Inspection ที่ Site ก่อนและระหว่างทำการ Load Catalyst นั้นจะทำได้ก็ต่อเมื่อการ Inspection ที่
Workshop นั้นหา SHAW ได้ตรวจสอบว่าน่าพอใจและรับชมมาแล้ว

3.2.1.2 Scope of inspection: ขอบเขตของการ Inspection

อุปกรณ์ต่างๆนั้นจะต้องได้รับการตรวจสอบดังต่อไปนี้

- Vessel

เพื่อให้การ Start Up เป็นไปด้วยความราบรื่น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบ C3 Tower อย่างละเอียด ทั้งถึงและ
เป็นระบบ การตรวจสอบนั้นจะต้องตรวจสอบว่าากก่อสร้างนั้นเสร็จสมบูรณ์ตาม Engineering Design โดยที่ทุกงาน
จะต้องเรียบร้อยแล้ว ตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ได้แก่ ตำแหน่งของ Level Taps , Pressure
Taps อยู่บนตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งของ Thermocouples ดังนั้นก่อนที่จะทำการ Start Up นั้นสิ่งที่สำคัญ
มากที่สุดก็คือ ทุกๆ Vessel จะต้องได้รับการตรวจสอบให้แน่ใจว่าก่อสร้างและติดตั้งได้ถูกต้องตามที่ต้องการเอาไว้

- Nozzle and Exchanger Support

ตรวจสอบ Inlet Nozzle และ Outlet Nozzle ทุกจุดให้แน่ใจว่าตำแหน่งและทิศทางถูกต้อง และหากติดตั้ง Blind
Plate ก็ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีอยู่จริง ส่วน Exchanger Support จะต้องตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้ง,การ
เคลื่อนที่ที่ยกด้วยอย่างอิสระ ส่วน Valve ที่ระบุว่าเป็น Locked-Open หรือ Locked-Closed จะต้องตรวจสอบว่าอยู่ใน
ตำแหน่ง Locking ที่ถูกต้อง

- Fireproofing and Insulation

ตรวจสอบความหนาของ Insulation ว่าถูกต้องหรือไม่ และติดตั้ง Fireproofing ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

- Air Cooler

ก่อนที่จะทำ N2 Dry Out นั้น จะต้องตรวจสอบ Inlet Nozzle และ Outlet Nozzle ของ Air Cooler ทุกจุดให้แน่ใจว่า
ตำแหน่งและทิศทางถูกต้องและหากติดตั้ง Blind Plate ก็ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีอยู่จริง

Block Valve ทั้งหมดจะต้องตรวจสอบว่าสามารถเปิดปิดได้หมดโดยที่ไม่มีอะไรติดขัด รวมไปถึงหัวของ Fin
Tube จะต้องไม่มีฝุ่นสกปรกอุดตันและไม่มีส่วนใดเสียหาย

- Thermowell

ตรวจสอบตำแหน่งติดตั้งของ Thermowells และ Instrument Taps ทั้งหมด โดยเฉพาะ Thermowells นั้นจะต้อง
ตรวจสอบความยาวส่วนที่ยื่นเข้าไปในท่อด้วย

- Reboiler

ตรวจสอบว่าท่อทางด้าน Inlet ของ Thermosyphon Reboilers จะต้องมีการไหลตามแรงโน้มถ่วง (Gravity Flow)
ส่วนทางด้าน Outlet นั้นจะต้องไม่มีจุดตกค้างใดๆ (No Pocket)

- Piping

ตรวจสอบว่าการติดตั้งท่อนั้นถูกต้องตาม Engineering Design ตรวจสอบการถอด Blind ที่ใช้ในช่วง
Construction ว่าถูกถอดออกหมดแล้วและเปลี่ยนเป็นประเก็นที่ถูกต้องรวมถึง Bol&Nut ได้แน่นหนาแล้ว ตรวจสอบ
Packing ของวาล์ว ว่าติดตั้งเรียบร้อยแล้วและแน่นแล้ว

หลังจาก Start Up แล้วตรวจสอบซ้ำอีกครั้งว่าเกิดการรั่วไหลหรือไม่ เมื่อ Temperature & Pressure เปลี่ยนแปลง
ตรวจสอบสภาพของ Pipe Hanger เพื่อดูว่า Shipping Stop ถูกนำออกไปแล้วและเบรียต่อกันในทิศทางที่ถูกต้อง
ตรวจสอบจุด Expansion Joint จะต้องมีการติดตั้ง Control Rod และเอาตัวยึดออกให้หมด Packing จะต้องถูกติดตั้ง
อย่างถูกต้อง ระบบการ Purge จะต้องถูกติดตั้งอย่างถูกต้อง หากมีการควบคุม Flow ด้วย Orifices ต้องตรวจสอบว่า
Orifices นั้นจะต้องไม่อุดตัน

ตรวจสอบ Sliding Support ทั้งหมดว่าจะต้องเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระในทิศทางที่ถูกต้อง และจุดไหนที่ต้องมีการติดตั้ง
Fireproof จะต้องติดตั้งอย่างถูกต้อง

Piping ทั้งหมดจะต้องถูก Flush ด้วยน้ำเพื่อกำจัดฝุ่นผงทั้งหมดที่เกิดขึ้นช่วงก่อสร้าง

หน้า Flange ของ Heat Exchanger , Vessel , Pump หรือจุดใดๆที่แตกได้ จะต้องใส่ Nozzle Cover เพื่อป้องกัน
ไม่ให้สิ่งแปลกปลอมหลุดเข้าไปใน Equipment

บาง Loop พิเศษ (เช่น HWB) หากเป็นไปได้จะต้องจัดหา Pump พิเศษเพื่อทำการ Circulate ระบบ และจำเป็นต้อง
คอย Monitor Pump เพื่อป้องกันไม่ให้ Pump เกิด Overload หลังจากทำการ Flush เสร็จแล้วสามารถติดตั้ง Orifice ได้

Office ทั้งหมดต้องตรวจสอบความถูกต้องของรูป, มุมความลาดเอียง และชนิดของวัสดุ ให้ถูกต้องก่อนการติดตั้ง การ Passivation และขั้นตอนการทำ Chemical Addition ใน Loop/Package ที่จำเป็นจะต้องทำให้เสร็จสิ้น ก่อนที่จะให้ Loop/Package เหล่านี้เชื่อมโยงกับระบบท่อทั้งหมดในช่วงของการ Operate ใช้งานจริง

3.2.1.3 Inspection Preparation Works: ตรวจสอบการเตรียมงาน

สิ่งที่จะต้องกล่าวคือไม่ใช่อธิบายว่าจะเตรียมงานอย่างไรให้ประสบผลสำเร็จ:

ก่อนที่จะเปิด Heat Exchanger Head, Reboiler Head และ Cooler Head นั้น จะต้องนำเอาอุปกรณ์ที่ใช้ในการ Inspection ออกทั้งหมด ตรวจสอบว่า Tube Bundle ติดตั้งได้อย่างถูกต้อง ชิ้นส่วนเคอร์วัลดูใด ๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงที่ Construction ให้นำออกให้หมด

3.2.1.4 Vessel Internals Assembly And Inspection: การตรวจสอบอุปกรณ์ภายใน

ขอแนะนำว่าสำหรับอุปกรณ์ภายในนั้นควรประกอบขึ้นมาก่อนและทำการตรวจสอบให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ เพื่อที่จะปรับแต่งสิ่งต่างๆได้โดยไม่กระทบกับแผนการ Start Up สำหรับรายการในการ Inspection นั้นจะอ้างอิงตาม Reactor Detail Drawing ซึ่งอยู่ใน Section 10 : Process Data Sheets of the PDP Book

ก่อนที่จะเปิด C3 Splitter vessels ได้นั้นจะต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์ภายในทุกอย่างครบถ้วนแล้ว ได้แก่ Trays , Distribution Piping, Vortex Breakers, และ Downcomers ซึ่งทั้งหมดต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน รวมถึงชิ้นส่วนเคอร์วัลดูใดๆที่เกิดขึ้นในช่วงที่ Construction ให้นำออกให้หมด

Nozzle ทุกชิ้นต้องได้รับการตรวจสอบว่าติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่กำหนด จะต้องใส่ Blind เอาไว้ในจุดที่ต้องการ

Valve จะต้องตรวจสอบว่าสามารถเปิด-ปิด ได้สุดโดยที่ไม่มีอะไรมา Block

Nozzle ดังที่เป็นออกมาจะต้องได้รับการตรวจสอบว่าความยาวถูกต้องหรือไม่

Internal Distribution Piping จะต้องตรวจสอบความแน่นหนา, จำนวนของ Distribution Nozzle จะต้องถูกต้องตาม Design ไม่มีจุดไหนที่หลุดตัน (Plug)

Tray และ Downcomers จะต้องตรวจสอบความถูกต้องแน่นอนหา ตลอดจน Fractionation Valve จะต้องเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ

Vortex Breaker และ Mist Eliminate จะต้องตรวจสอบว่าติดตั้งอย่างปลอดภัย และช่องทางการไหลจะต้องอิสระไม่มีอะไรกีดขวาง

ตรวจสอบความหนาแน่นของ Insulation ให้ถูกต้องตามแบบ หากจุดใดติดตั้ง Fireproof ก็ต้องตรวจสอบว่าติดตั้งถูกต้องแล้ว

3.2.2 Unit Inspection

การตรวจสอบด้วยการทดสอบนี้ถือว่าเป็นภารกิจแรกของทีมงาน SHAW เมื่อมาถึง Site โดยที่ทั้งหมดนี้จะต้องเดินทางมาถึงก่อนที่การก่อสร้าง Unit จะเสร็จสิ้น (ก่อน MC)

3.2.2.1 P&ID's Check

Temporary Suction Screens จะต้องถอดออกก่อนที่จะ Operate แบบ Full Time ต้องตรวจสอบว่า Permanent

Suction Screens นั้นถูกต้องอย่างถูกต้อง สะอาดและไม่มีสิ่งอุดตัน ตรวจสอบว่าสำหรับ Pump ที่มี Bypass Piping และ Hot Oil Bypasses นั้นถูกต้องตามที่ P&ID ระบุไว้

3.2.2.2 Operability Check

สำหรับการ Pre-Commissioning ของ Compressor นั้นจะต้องทำตามขั้นตอนที่ผู้ผลิตกำหนดเอาไว้เท่านั้น ไม่สามารถให้ขั้นตอนที่ทำโดยทั่วไปมาใช้ทดแทนได้ ตรวจสอบว่าระบบวอร์มอัพนั้นหล่อลื่น, Seal Oil, ระบบหล่อเย็น จะต้องสะอาด ปราศจากสิ่งปนเปื้อน และทุกระบบสามารถทำงานตามที่ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการ Pre-Commissioning ของ Package นี้จะต้องปฏิบัติตามที่ผู้ผลิตกำหนดเอาไว้

ตรวจสอบระบบ Anti-Surge และ ระบบ Shutdown ของ Compressor จะต้องทำการได้ถูกต้องตาม Design ส่วน Temporary Strainers ของ Suction 1st Stage และ 2nd Stage จะต้องถอดออกก่อนที่จะ Operate แบบ Full Time ตรวจสอบว่า Compressor และ Motor หมุนได้อย่างอิสระ ตรวจสอบท่อทางด้าน Suction , Interstage และ Discharge จะต้องมีความสะอาดและไม่มีจุดดักค้าง (No Pocket)

สำหรับการ Pre-Commissioning ของ Pump ทุกตัวนั้นจะต้องทำตามขั้นตอนที่ผู้ผลิตกำหนดเอาไว้เท่านั้น ไม่สามารถให้ขั้นตอนที่ทำโดยทั่วไปมาใช้ทดแทนได้

ตรวจสอบระบบ Lubrication, Seal Flush และการหล่อเย็นจะต้องสะอาด ไม่มีสิ่งปนเปื้อน และระบบควบคุมระบบเหล่านี้ทำงานได้อย่างถูกต้อง

ตรวจสอบระบบ Shutdown ของ Pump ว่าทำงานได้ถูกต้องตาม Function ที่ได้ Design เอาไว้ และต้องมั่นใจว่า Pump ได้ถูก Alignment แล้วก่อนการใช้งาน

ตรวจสอบการหมุนของ Pump ว่าหมุนได้อิสระ และมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า Motor ตาม Design

ตรวจสอบการทำงานของทั้งหมดทั้งหมดยังไม่มี Vibration รวมถึง Fan Plich Control Gear ด้วย , Louver จะต้องสามารถปรับได้ตามต้องการ ในบางกรณีการติดตั้ง Inlet/Outlet Piping จะต้องได้สมมาตร (Symmetrical)

3.2.2.3 Instrument Check

Valve ทั้งหมดจะต้องตรวจสอบว่าสามารถเปิด-ปิดได้สุดโดยที่ไม่มีอะไรมา Block, ตรวจสอบทิศทางของการไหลของ Flow, Seal, ชุด Gear, Hand Wheels เป็นต้น

ตรวจสอบเสียงแปลกปลอมเมื่อจะติดตั้งใน Control Valve ออกทั้งหมด

ตรวจสอบการติดตั้งระบบ Instrument ให้ถูกต้องเพราะเป็นสิ่งที่สำคัญมาก และตรวจสอบให้แน่ใจว่าการ Operation และการ Control นั้นเหมาะสมดีแล้ว

ตรวจสอบอุปกรณ์ Instrument ทุกชนิด (DP Cells, Pressure Transmitters, Thermocouples, etc.) ว่าติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้อง รวมถึงการติดตั้ง Sensory Tubing , สายไฟ ต้องถูกต้อง และอุปกรณ์การ Purge จะต้องติดตั้ง Offices อย่างถูกต้อง

Control Thermocouples ทุกตัวจะต้องมี Upscale Burnout

ระบบ Instrumentation ทั้งหมดจะต้องได้รับการ Calibrate ตามขั้นตอนที่ทางโรงงานผู้ผลิตกำหนดไว้ โดยอุปกรณ์การวัด Level, Pressure และ Density จะต้อง Calibrate ในขณะที่ไม่มีการ Purge Medium อยู่ด้วย

PSV ทั้งหมดจะต้องผ่านการทำ Bench-Test และมั่นใจในรับรองว่าสามารถรองรับ Pressure ได้ตาม Design

ทำการตรวจสอบ Control Loop Function ทั่วๆ Loop ตาม Design

ทำการตรวจสอบ Level & Pressure Instrumentation ของระบบ Chemical Seal ที่งมดที่มี พร้อมกับตรวจสอบความแน่นหนาของระบบ Chemical ว่าไม่มีรั่วไหล และทำการ Calibration ให้ถูกต้องและพร้อมใช้งานระบบ Instrument ทั้งหมดนั้นจะต้องได้รับการตรวจสอบทั้งหมดก่อนการ Start Up ปัญหาของระบบ Instrument เพียงเรื่องเดียวที่สามารถสร้างปัญหาที่ใหญ่กว่าในระหว่างการ Start Up ได้ สิ่งที่ต้องเน้นอย่างยิ่งได้แก่

- Control Valves – ตรวจสอบการควบคุมการทำงานและตรวจสอบการทำงานในกรณี All Failure ท่อที่จะเข้า Control Valve จะต้องไม่มีอะไรมาขวางกั้นทิศทางการไหลของ Flow
- Temperature Instruments - ตรวจสอบตำแหน่งของารติดตั้งให้ถูกต้องและทำเครื่องหมายให้ชัดเจนด้วย Temporarily Disconnecting Leads หากอุปกรณ์ตัวไหนที่เป็น Controller ต้องเป็นแบบ Upscale Burnout ให้ติดตั้ง Car Seal Open (CSO) ที่ Isolation ของ Thermowell ด้วย
- Flow Instruments - ตรวจสอบความถูกต้องของขนาด Office Plate , ตำแหน่งของการติดตั้ง , ทิศทางของ Office Plate และเหมาะสมกับ Range ของ Transmitter ตรวจสอบการต่อ Low/High เข้ากับ dP Cell ว่าถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบ Seal Liquid (ถ้ามี)
- Level Instruments – ตรวจสอบความถูกต้องการติดตั้ง dP Tab และ Range ของ Transmitter
- Differential Pressure Instruments – ตรวจสอบความถูกต้องการติดตั้ง dP Tab และ Range ของ Transmitter
- Purged Instruments - Instrument Switch ที่มี Purge Tap จะต้องทำการ Calibrate ด้วย Flow Rate ของ Gas ที่ผู้ผลิตแนะนำ หากมีค่าผิดพลาดในการ Purge จะต้องบันทึกเอาไว้ เพื่อการซ่อมบำรุงในอนาคต ตรวจสอบว่าที่ข้อปลายสุดของการ Purge จะต้องใหญ่พอที่จะไม่ทำให้เกิด Diff Pressure จนต้องใช้ Flow ในการขจัดเศษจำนวนมากอุปกรณ์ Instrument ทั้งหมดของระบบ Purge จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สูงที่สุดของ Vessel Tap

3.2.2.4 Electrical Check

ตรวจสอบ Circuit Breaker ว่าติดตั้ง Tag ให้ถูกต้องและสามารถใช้งานได้อุปกรณ์นี้ได้ถูกตัว ทำการทดสอบ Breaker แต่ละตัวว่าทำงานได้ถูกต้องตาม Function ต้องนำเอารันโดยนปฏิบัติ LO-TO มาในช่วงระหว่างที่มีการ Maintenance หรือติดตั้ง และ Tag ทั้งหมดต้องได้รับการ Clear ก่อนที่จะปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์

ตรวจสอบการทำงานของระบบ Backup หรือระบบ UPS ว่าทำงานได้ถูกต้อง ตรวจสอบ Control Circuit ว่ามีกระแสไฟฟ้า Voltage ที่ถูกต้อง ตรวจสอบระบบ Ground Fault ว่าทำงานได้ถูกต้อง

3.3 Preliminary Operations

3.3.1 คำนิยาม

- Pre-commissioning** หมายถึงช่วงเวลาการตรวจสอบในระหว่างที่ยังไม่มีการ Operate และตรวจสอบการติดตั้ง Plant ได้ถูกต้อง ตาม Spec ที่กำหนดและตามแบบที่ได้ออกแบบเอาไว้ และยังรวมถึงการทำความสะอาด , การ Calibration อุปกรณ์ Instruments , การตรวจสอบการทำ Cold-Alignment , การทดสอบอุปกรณ์ความปลอดภัย เป็นต้น ซึ่ง Phase นี้จะเป็นจุดหมายที่สำคัญของ Project ที่บ่งบอกว่า Project นั้นได้ถึงจุด Mechanical Completion และพร้อมที่จะ Commissioning แล้ว
- Commissioning** คือช่วงเวลาที่จะทำการทดสอบหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ , การทดสอบสถานการณ์จำลองของ Control Loop และระบบความปลอดภัยต่างๆตลอดจนทดสอบการ Operation ในช่วง Commissioning นั้นจะมีกิจกรรมที่มากมาย เช่น การ Flushing/Cleaning และการ Drying-Out ของระบบ Piping , การทดสอบการรั่วไหล , การ Load ตามเคมี / สารดูดซับ และ Catalyst , การทดสอบการ Running-In ของ Pumps, Turbines และ Compressors ด้วย Inert Fluid (โดยทั่วไปจะใช้ไนโตรเจน) รวมถึงการกำจัด Oxygen ออกจาก Unit (Inerting)

สิ่งต่างๆที่กล่าวมานั้นคือสิ่งที่ต้องทำก่อนที่จะรับ Feed เข้าสู่ Plant และเป็นจุดสุดท้ายที่เราจะเรียกว่า "Ready For Start-Up" ซึ่งหมายความว่า Plant พร้อมแล้วที่จะเริ่ม Operate เป็นครั้งแรก

ก่อนที่จะเริ่มกระบวนการ Start Up ครั้งแรก จะต้องตรวจสอบสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้เพื่อให้มั่นใจว่ามีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบกับ Unit

3.3.2 SHAW's Involvement (Responsibilities): หน้าที่ความรับผิดชอบของ SHAW's

โดยปกติแล้ว ทีม Start Up ของ SHAW จะเดินทางมาก่อนที่จะสิ้นสุดการ Pre-Commissioning และจะมีเวลาเพียงพอสำหรับทีม Start Up ให้ทำการตรวจสอบก่อนที่จะถึง Mechanical Completion

ยังไม่ใช่ว่าจะมอบความรับผิดชอบของ Process Licensor ที่จะออก Instruction ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม Pre-Commissioning

สำหรับบทบาทหน้าที่ของ SHAWs ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม Pre-Commissioning นั้นจะนิยามตามความในย่อหน้าของบทนี้ ในบางประเด็น SHAWs อาจจะมีส่วนเพียงร่วมสังเกตการณ์กิจกรรมต่างๆ และจะไม่เข้าไปยังการทำงานที่ดูแลแล้วเพื่อให้การ Start Up เดินหน้าไปได้ด้วยดี ในบางประเด็น SHAWs อาจจะช่วยตรวจสอบผลการทดสอบด้วยหรือออก Instruction สำหรับงานที่ต้องดำเนินการอย่างรัดกุม (เช่น Special Requirement , การทำ Dry Out , การ Load Catalyst)

การปฏิบัติงานทั้งในช่วง Pre-Commissioning และ Commissioning จะต้องทำตาม Instruction ของผู้ผลิตเครื่องจักร รวมถึงขั้นตอนที่เป็นไปตาม Standard Code

การวางแผนที่ดีและการปฏิบัติงานในช่วง Pre-Commissioning และ Commissioning อย่างระมัดระวังจะช่วยให้การ Start Up เป็นไปด้วยความรวดเร็วและประสบความสำเร็จ

3.3.3 Utility System Commissioning

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการอุดตันในอุปกรณ์สำคัญๆ ระบบท่อของ Utility ทั้งหมดจะต้องได้รับการทำความสะอาดเสียก่อนที่จะใช้งาน และต้องป้องกันบุคคลไม่ให้ได้รับอันตรายจากเศษฝุ่นและของจากการ Blowing ออกมา

ตามขั้นตอนของการ Pre-Commissioning นั้นจะรวมถึงการ Pre-Commissioning ของ Utility ทั้งหมดด้วยจึงมี Battery Limit และ Pipe Line ทั้งหมดจะต้องผ่านการ Leak-Test ตามมาตรฐานของอุตสาหกรรม (ANSI B 31.1 หรือเทียบเท่า) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับ Process ของ Upstream และ Downstream หรือ Tankage ที่จะต้องใช้ในการส่ง Feed หรือรับ Product จาก Gas Plant ต่างๆ

- STEAM

สิ่งที่สำคัญคือ Steam System ต้องถูกทำความสะอาดด้วยการ Blow กำจัดเศษฝุ่นต่างออกมาจาก Line เพื่อให้มั่นใจว่าสะอาดจริงๆ โดยที่ Orifice ทั้งหมดจะต้องถอดออกจากระบบ Instrument จะต้องแขวน Tag ตามสัญญาณให้ชัดเจนก่อนที่จะทำการ Blowing ซึ่งทั้งหมดจะต้องติดตั้งกลับทันทีที่ทำการ Blowing เสร็จ รวมถึง Valve ของ Restriction Orifice จะต้องตรวจสอบขนาดและตำแหน่งของการติดตั้งให้ถูกต้อง

- INSTRUMENT AIR

Instrument Air System ที่สำคัญเมื่อเทียบกับ Steam System คือจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่นหรือการกด แ่นำน้ำให้ใช้ในการ Flushing จาก Header โดยในระหว่างทำการ Flushing นั้นอุปกรณ์ Instrument และ Orifice จะต้องถอดออกชั่วคราว และเก็บเอาไว้ใกล้กับตำแหน่งเดิมของการติดตั้ง เพื่อที่จะได้ติดตั้งกลับทันทีหลังจาก Blowing เสร็จแล้ว ทั้งนี้ หลังจากการติดตั้งใหม่ จะต้องทำการตรวจสอบขนาด, ตำแหน่งของการติดตั้ง Restriction Orifice ซ้ำเพื่อความถูกต้อง

Instrument Quality Air (แห้งและปราศจากน้ำมัน) จะถูกนำมาใช้ในการขับเคลื่อน Control Valve โดยที่ก่อนที่จะทำการ Blowing ที่ Instrument Air จะต้องปิด Valve ที่ใช้อุปกรณ์ Instrument ทุกตัวเพื่อป้องกันฝุ่น, ตะกอนหรือเศษท่อหลุดเข้าไปในอุปกรณ์นี้ๆ อุปกรณ์วัด Flow (Flow Indicator) จะต้องปิด Bypass เอาไว้ ส่วน Pressure Control Valve จะต้องถอดออกและใส่ท่อชั่วคราว (Spool Pipe) เข้าไปแทน

Isolation Valve ที่ต่อกับท่อหรือ Vessel จะต้องปิด และ Blow ท่อ Instrument Air ออกสู่บรรยากาศ ในขณะปฏิบัติงานจะต้องป้องกันบุคคลและอุปกรณ์ต่างๆไม่ให้ได้รับอันตรายจากเศษฝุ่นและของจากการ Blowing ออกมาด้วย Instrument Air Line ในแต่ละ Branch จะต้องทำการ Blow Out แบบตัวใดตัวนั้น (Individual) ให้ครบถ้วน และต้องวางแผนการ Blow ให้เป็นระบบ เพื่อให้ Instrument Air ที่ได้นั้นปราศจากสิ่งสกปรก น้ำ หรือน้ำมัน

หลังจาก Blowing และลด Pressure เสร็จแล้ว ให้ติดตั้ง Flow Indicator และ Control Valve กลับ และปิด Valve Instrument Air ที่ Blow ออกสู่บรรยากาศ จากนั้นให้ต่อท่อเข้ากับ Isolation Valve ของ Piping หรือ Vessel และปิด Isolation Valve เอาไว้ตามเดิม

- PLANT / UTILITY AIR

ให้ใช้ขั้นตอนเดียวกันกับการ Commissioning Instrument Air

- AERATION / PURGE AIR

ระบบ Aeration/Purge Air จะต้องทำการ Blow ให้สะอาดก่อนที่จะนำไปใช้งาน น้ำที่ใช้ในการทำ Hydrotest จะต้อง Drain ออกให้หมดก่อนที่จะทำการ Pre-Commissioning

ในช่วงของการ Cleaning นั้นจะต้องถอด Restriction Orifice Valve, Pressure Regulator, Flow Meter และ Metering Valve ออกทั้งหมด และควบคุมการแขวน Tag ของอุปกรณ์ดังกล่าวให้ชัดเจน

ในแต่ละจุดที่มี Nozzle นั้นจะต้องติดตั้งกลับเพื่อเชื่อมระบบเข้ากับ Vessel และ Blowing ไปเข้า Vessel เพื่อให้มั่นใจว่า Nozzle สะอาดจริง

สำหรับ Valve บางตัวที่จะต้องใช้งานในช่วงที่ทำความสะอาดนั้น จะต้องย้ายกับให้ชัดเจนต้องการใช้งาน เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น ซึ่งวิธีการที่สามารถนำไปใช้ใน ช่วง Normal Operation หรือในช่วงที่ทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรต่างๆ

- COOLING WATER

น้ำ Cooling Water จะใช้เพื่อลดอุณหภูมิของ Process ได้หลายวัตถุประสงค์ ซึ่งจะสามารถใช้ลดอุณหภูมิลงให้ถึงจุดที่ต้องการได้ (Specified Temperature) หรือลดอุณหภูมิของ Product ลงให้ได้ที่จุดก่อนที่จะส่งกลับไปที่ Tank Farm ก่อนที่จะทำการ Flushing ระบบ Cooling Water Line จะต้องปิด Inlet Valve ของอุปกรณ์ Instrument ทุกตัวเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกเข้าหรือเศษท่อไปอุดตัน

ระบบของ Cooling Water Piping จะต้องสามารถ Isolate ออกจากระบบของการผลิตได้ในระหว่างทำการ Flushing และจะต้อง Flushing ด้วยความเร็วที่มากกว่าที่จะกำจัด Scale ไม่ให้น้ำมันออกมาได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่มีความเร็วต่ำ เช่น Heat Exchanger Channel

ในแต่ละ Branch ของระบบน้ำ Cooling จะต้องถูก Flush ออกอย่างทั่วถึงและมีระบบ เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและสิ่งปนเปื้อนต่างๆที่สามารถตรวจสอบตรวจวัดได้ หลังจาก Drain เสร็จแล้วให้ปิด Valve ที่ Vent ออกบรรยากาศและเปิด Isolation Valve ของ Heat Exchanger ขึ้นมาเหมือนเดิม

ในระบบ Package ที่ต้องการทำ Passivation หรือ Chemical Addition จะต้องแยกออกไปทำให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะเชื่อมโยงระบบ Cooling Network ที่มีอยู่

- NITROGEN

ระบบ Nitrogen นั้นก็ต้องใช้ Procedure ในการ Commissioning เช่นเดียวกับ Instrument Air ก่อนที่จะนำมาใช้งาน เพื่อทำความสะอาดท่อและกำจัดเศษฝุ่นทั้งหมดนั่นเอง

3.3.4 Dry out and Air Removal

ก่อนที่จะนำสาร Hydrocarbon เข้าสู่ Unit ใด ๆ นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง Dry Equipment ให้แห้งและกำจัดอากาศออกจาก Equipment ต่างๆทั้งหมด ขั้นตอนมีดังนี้คืออาศัย Nitrogen ในการ Purge และกำจัดอากาศ โดยจะต้องนำน้ำจ้ำ O2 น้อยกว่า 0.5 %Vol จึงจะสามารถนำ Hydrocarbon เข้าสู่ระบบได้

- FEED COALESCER

ให้ N2 ต่อเข้าระบบของ FEED COALESCER จนกระทั่งมี N2 Vent ออกอย่างสม่ำเสมอที่ด้าน Top ของ Coalescer ระหว่างนี้ Operator จะต้องคอยตรวจสอบว่าที่ Line Vent & Drain ของ Coalescer มี N2 ออกอย่างแน่นอน สำหรับ Coalesce System นี้สามารถที่จะลด N2 เข้าได้หลายทาง เช่น Feed H/E ส่วนการ Vent ก็ให้ดูตำแหน่งของ Valve ที่ทำงาน โดยให้ประสิทธิภาพของ Operator มาช่วย หลังจากทำการ Vent อย่างน้อย 1 ชั่วโมงระบบนี้ก็จะพร้อมที่จะทำ Pressure Test ต่อไป

 IRPC Public Company Limited	 OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-OM-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 41 of 78
		UHV PLANT PROJECT

หลังจากทำการ Pressure Test ด้วย N2 เสร็จสิ้นแล้ว ให้ยึดถือปฏิบัติเหมือนกันใน Plant มี Hydrocarbon อยู่ คือ จะต้องทำการปิด Vent/Drain Valve ทั้งหมดก่อน ยกเว้นจุดที่มี Operator ประจำอยู่ และ Operator จะต้อง Drain Condensate จาก Low Point ทั้งหมด ไม่ให้ทำการเปิด Vent N2 ทางด้านบน

- DRYER, AND CONTAMINANT REMOVAL VESSELS, AND C3 SPLITTER TOWERS
- คือ N2 เข้าที่ Dryer, Contaminant Removal Vessels, และ C3 Splitter Towers จนกระทั่งมี N2 Vent ออกอย่างสม่ำเสมอที่ด้าน Top ของ C3 Splitter Reflux Drum. ระหว่างนี้ Operator จะต้องคอยตรวจสอบว่าที่ Line Vent & Drain ของ Coalescer มี N2 ออกอย่างแน่นอน.

ในระหว่างนี้ อาจจะมีน้ำที่ติดอยู่ปิด Valve บางตัวลงไปเพื่อเพิ่ม Pressure ของ N2 ที่หัวตรวจ เหตุนี้เพื่อให้ N2 ได้ไป Flush ท่อหรือ Equipment ที่อาจจะไม่ถูก Purge อย่างทั่วถึงนั่นเอง ซึ่งการที่จะทำอย่างนั้นได้ก็จะต้องอาศัยประสบการณ์และ Plant Layout / P&ID ที่จะช่วยให้ในการตัดสินใจว่าจะติดแยกระบบที่จุดใด

หลังจากทำการ Purge ไปอย่างเรียบร้อยประมาณ 6 ชั่วโมงแล้ว Section ที่สมควรทำการ Pressure Test ระบบด้วยการปิด Vent Valve N2 และเพิ่มความดันของ Vessel ไปที่ ~ 1.5 – 2.0 Bar

หลังจากทำการ Pressure Test ด้วย N2 เสร็จสิ้นแล้ว ให้ยึดถือปฏิบัติเหมือนกันใน Plant มี Hydrocarbon อยู่ คือ จะต้องทำการปิด Vent/Drain Valve ทั้งหมดก่อน ยกเว้นจุดที่มี Operator ประจำอยู่ และ Operator จะต้อง Drain Condensate จาก Low Point ทั้งหมด และต้องระวังไม่ให้เปิด Vent N2 ทางด้านบน

 IRPC Public Company Limited	 OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-OM-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 42 of 78
		UHV PLANT PROJECT

4. ONORMAL START UP

4.1 General

Guideline ของการ Start Up Propylene Recovery Unit นี้ จะกล่าวถึงการ Start Up ในสถานะที่ทั้ง Unit นั้นเย็น เป็ระบบทั้งหมด ซึ่งจะหมายถึงหลังจากการก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วทั้งเครื่อง และระบบทั้งหมด นั้นถือว่าได้รับการตรวจสอบอย่างทั่วถึงจากผู้ที่มีประสบการณ์ทั้งด้านการ Inspection ตลอดจนการฝึกด้านความปลอดภัยในสถานที่พร้อมจะใช้งาน และการตรวจสอบในขั้นตอน Pre-Commissioning ได้เสร็จสมบูรณ์แล้ว ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวนี้ ประกอบด้วย

- Hydrostatic / Pneumatic Testing
- Water Flushing of Process Lines
- Commissioning of Utilities and Safety Equipment
- Instrument Testing
- Required Blinds Installed / Removed
- Lube Oil Systems Activated According to Manufacture's Procedures

สำหรับขั้นตอนการ Start Up ที่กล่าวต่อไปนี้เป็นเพียง Guideline เท่านั้น ไม่สามารถจะกล่าวไปถึงสิ่งที่ยังไม่เคยพบเห็นในช่วงของการ Start Up ได้ แต่จะกล่าวถึงการ Start Up แบบ Step by Step และไม่ได้ทำให้หลุดแนวทางหรือขั้นตอนของ Plant ที่มีอยู่แล้ว การ Start Up นี้จะต้องอาศัย Safety Mind และการตัดสินใจที่ชาญฉลาดของพนักงานการผลิตที่มีประสบการณ์เป็นส่วนสำคัญ

4.2 PP Mix Feed At Start-Up

การ Start Up PP Mix Feed ให้ LPG ที่ได้ โดยเริ่มจากการนำ C3 เข้า C3 Driers และ Adsorbent Beds เพราะว่า C3 จะต้องปราศจากสิ่งปนเปื้อนก่อนที่จะเข้า C3 Splitter

เปิดรับ PP Mix จาก RSH/COS Removal Beds (57R002 A/B) เข้าสู่ C3 Stripper โดยเปิดรับ Feed ที่ Middle Line และตรวจสอบให้แน่ใจว่าอีก 2 Line ที่เหลือนั้น B/V ปิดอยู่

เริ่มเปิดน้ำ Cooling เข้า 57E007 (C3 LPG Cooler) จากนั้นตั้งค่า Flow C3 LPG Product เพื่อเริ่มต้นส่ง Product ออกทาง Bottom Column

ตรวจสอบให้แน่ใจว่า 57E006A-H (C3 Rectifier Condenser) เปิดอยู่แล้ว พร้อมกับเปิด Valve ทางด้าน Overhead เพื่อ Vent Vapor กลับไปที่ 53D107 (High Pressure Separator)

- Alternative Feed

Start-Up Propylene สามารถส่งเข้าไปที่ 57C001 (C3 Stripper), 57C002 (C3 rectifier), และ 57D001(C3 Rectifier Reflux Drum) ได้โดยตรง ในกรณีนี้ PP-Mix จาก Existing Plant (จาก 33E008 ของ DCC) สามารถส่งเข้าตรงไปที่ 57C001, 57C002, และ 57D001ได้เช่นเดียวกัน เพื่อให้การ Operate Column เข้าสู่ภาวะ Normal ได้อย่างรวดเร็ว เมื่อความบริสุทธิ์ของ Propylene ใกล้เคียงกับ Spec ที่ตั้งไว้ ให้เริ่มเปิดน้ำ Cooling เข้า 57E005 (Propylene Product Cooler) โดยที่ Propylene สามารถ Set ให้ไปเข้า Off-Spec Propylene Tank ก่อนได้ ดังคำ Controller เป็นแบบ

Automatic จากนั้นจึงค่อยส่ง Product ไปยังถังที่ต้องการ หลังจากการ Start Up เสร็จแล้ว ให้เปิด Line 1" ทำการ Drain Start-up PP-Mix ไปที่ 53D103 เพื่อลดการสูญเสีย C3 ไป

4.3 PP Mix Dryer System Start Up

ก่อนการ Start Up PP Mix Dryers จะต้องอยู่ภายใต้บรรยากาศ N2 สำหรับการ Start Up ครั้งแรกนั้น Dryer ตัวที่ไม่ได้ใช้งานนั้นจะต้องทำการ Pressure Up & Cooldown ตาม Step ของการ Regeneration

ก่อนเริ่ม Start Up นั้นจะต้องทำการ Purge N2 ออกจากระบบด้วย PP-Mix ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- a. เปิด Bypass Safety Valve ของ Dryer Feed Coalescer ไปเข้า Flare และเปิด Liquid PP-Mix เข้าไปแทนที่ N2 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุณหภูมิจาก 57E001(Dryer Feed Cooler) ไม่เกิน 38 °C นอกจากนี้ยังมี PP-Mix Filler ทำหน้าที่เหมือน Pre-Filter ของ Coalescer เพื่อช่วยยืดอายุของ Coalescer Cartridge Filter หลังจากนั้น ที่อุณหภูมินี้เอง น้ำก็จะถูกแยกออกมาภายใน Dryer Feed Coalescer
- b. เมื่อ Dryer Feed Coalescer ถูกเติมด้วย Liquid จนเต็มแล้ว ค่อยๆเปิด Valve เพื่อส่ง PP-Mix จาก Coalescer ไปเข้า Dryer เพื่อแทนที่ N2 ใน Dryer
- c. เปิด Valve Line Depressurizing Gas ให้กลับไปที่ 53D103 (Main Fractionator Distillate Drum : อยู่ในบริเวณ Wet Gas Compressor) เปิด Line นี้จนกระทั่ง N2 ถูกแทนที่จนหมดโดยจะสังเกตได้จาก Level Transmitter ที่อยู่ทางด้าน Overhead
- d. ปิด Valve Depressurize และเปิด Valve ให้ PP-Mix Feed ไหลต่อไป
- e. สำหรับ Mol Sieve ที่สัมผัสกับน้ำนั้นเป็นครั้งแรกจะทำให้เกิดความร้อนได้ ให้คอย Monitor อุณหภูมิของ Bed ด้วย

4.4 PP MIX RSH/COS Removal Beds Start Up

4.4.1 Design Information

PP Mix RSH/COS Removal Beds (57R002 AB) จะมีอยู่ 2 Bed โดยขณะที่ตัวหนึ่งใช้งานอยู่ อีกตัวหนึ่งจะเริ่มทำการ Regeneration หรือ Standby วงการทำงานคือ 72 ชั่วโมง โดยประมาณการว่าอายุการใช้งานจะอยู่ที่ 4 ปีหรือนานกว่านั้น อายุการใช้งานของ 57R002A/B จะขึ้นอยู่กับความถี่ในการ Regeneration ดังนั้น เช่น ถ้าให้ความร้อนมากเกินไปก็จะทำให้ Adsorbent แดกเสียหยาได้ หรือถ้ามี Hydrocarbon หลงเหลืออยู่ใน Bed ในช่วงที่เป็น Step Heating ก็อาจจะส่งผลให้เกิดเป็น Polymer ไปคืออายุของ Adsorbent ได้ สิ่งเหล่านี้จะไม่ขัดขวางการทำงานของ Bed และทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

4.4.2 Equipment inspection

PP Mix RSH/COS Removal Bed จะต้องถูกตรวจสอบก่อนที่จะถึง Mechanical Completion, ก่อนและหลังการ Load Adsorbent การตรวจสอบการนี้ก็เพื่อให้แน่ใจว่าตรงตาม Specification, Data Sheet, Mechanical Drawings และการติดตั้งถูกต้องตาม Recommend และหากจำเป็นก็ต้องมีการแก้ไขงานให้ถูกต้องด้วย

การ Pre-Commissioning จะต้องดำเนินการตาม Instruction ของผู้ผลิตเครื่องจักร รวมถึงขั้นตอนการล้าง Equipment และการทำ Hydrostatic Test ของระบบท่อ สำหรับการทำการ Leak Test ครั้งแรกควรใช้ Air หรือ Nitrogen

4.4.3 PP MIX RSH/COS Removal Bed Start Up

ขั้นตอนการ Loading Catalyst ของ PP Mix RSH/COS Removal Bed จะอยู่ในส่วน Pre-Commissioning ของ Operation Guideline ฉบับนี้ หลังจากทำ Air Dry Out เสร็จแล้วจะต้องกำจัด Air ออกให้หมดด้วย N2 โดยก่อนที่จะเริ่มทำการ Start Up นั้น Vessel ถูกน้ำแข็งตั้งอยู่ภายใต้บรรยากาศ N2

เมื่อเริ่มทำการ Start Up : Reactor ตัวที่ไม่ได้ใช้งานจะต้อง Seal ด้วย N2 เอาไว้ เริ่มจากเปิด PP-Mix จาก Dryer เข้า Sulfur Removal Bed อย่างช้าๆ เพื่อเอาเข้ามาแทนที่ N2 จากนั้นจึงเปิด Valve Depressurize และเปิด BV Line Feed ให้ไหลต่อไป

4.5 C3 Splitter Start Up

4.5.1 Preparation for Start Up

ในการนี้ให้ผสมตัวน้ำที่เกิดจากการ Hydro Test / Flushing ถูก Drain ออกจนหมดแล้ว แนะนำให้นำเข้า Liquid Propylene เพื่อใช้ในการ Start Up C3 Splitter ครั้งแรก ส่วน Liquid Propane อาจจะต้องใช้ด้วย แต่ในส่วนของ การ Purge จะไม่แนะนำให้ สำหรับ Step ของการ Start Up นั้นแนะนำให้เก็บ Propylene เอาไว้ใน Column จะช่วยให้ทำ Start ได้ง่ายขึ้น

ทั้งระบบจะทำการ Air-Freeing ด้วย N2 ซึ่งขั้นตอนนี้จะเรียกว่า “Pressure Pumping” ประกอบด้วยการเพิ่ม Pressure ของระบบจนเท่ากับ Maximum Pressure ของ N2 แล้วตามด้วยการ Depressure ออกสู่บรรยากาศ ซึ่งทำขั้นตอนเหล่านี้ซ้ำๆจนกว่าความเข้มข้นของ O2 จะต่ำกว่า 0.5%

ก่อนที่จะเริ่มเก็บ Liquid Propane หรือ Liquid Propylene ทั้งระบบจะต้องอยู่ภายใต้บรรยากาศของ Propylene (Propane) หรือ Nitrogen เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ต่างๆเป็นอันตรายจากอุณหภูมิที่ Design เอาไว้ เริ่มต้นจากเดิม PP-Mix หรือ Propylene ทาง Line Feed เพื่อเพิ่ม Pressure ของระบบ จากนั้น Purge N2 ออกจากระบบโดยการ Pressurizing and De-Pressurizing จน Pressure ของระบบเหลือต่ำกว่า 0.5 Bar ด้วยการเปิด Bypass PSV ทำขั้นตอนนี้อย่างน้อย 2 ครั้งเพื่อกำจัด N2 ปริมาณมากที่ค้างอยู่ในระบบ

เมื่อเริ่มดำเนินการ Fill Liquid ให้สังเกตอุณหภูมิของ Reboiler ระบบ จากนั้น Purge N2 ออกจากระบบโดยการ Pressurizing and De-Pressurizing จน Pressure ของระบบเหลือต่ำกว่า 0.5 Bar ด้วยการเปิด Bypass PSV ทำขั้นตอนนี้อย่างน้อย 2 ครั้งเพื่อกำจัด N2 ปริมาณมากที่ค้างอยู่ในระบบ

ระบบ Hot Water Belt (HWB) จะต้องเติมน้ำและเริ่มเดินเครื่องเพื่อบำบัดเอาไให้พร้อมแล้ว ก่อนที่ Main Fractionator ของ RDCC จะ Start Up นั้น ระบบ HWB จะต้อง Start เอาไว้ก่อนแล้ว โดยจะเปิด Valve ทางด้าน Process ของ C3 Stripper HWB Side Reboiler (57E002A/B) เอาไว้ รวมถึงเปิด B/V HWB ทางด้าน Inlet 57E008A-D (HWB Cooler) เอาไว้

น้ำ HWB จะเริ่มการ Circulate ที่อุณหภูมิบรรยากาศ และจะไม่ไหลเย็น Reboiler จนกว่าอุณหภูมิของ HWB ทั้งหมดกลับมาจาก DCC จะสูงกว่า 65 °C จึงจะเริ่ม Start 57P004A-C (Hot Water Belt Pump) เพิ่มขึ้นอีก 1 ตัว

4.5.2 C3 Splitter Total Reflux for Start Up

หลังจาก Fill Liquid เข้าทางด้าน Bottom Column และ C3 Rectifier Reflux Drum จนมี Level ปกติแล้ว ให้เริ่มเปิด น้ำ Cooling เข้า 57E006A-H (C3 Rectifier Condenser)

เริ่มเปิด Steam เข้ามาที่ 57E004A/B (C3 Stripper Steam Reboilers) เพื่อเพิ่มอุณหภูมิทางด้าน Overhead ของ Stripper โดยจะสังเกตได้จากจะเริ่มมี Vapor ไหลไปเข้า Rectifier

ทำการ Purge N2 ผ่าน C3 Rectifier Condenser ต่อไป ในขณะเดียวกันให้สังเกต Level ต่าง และคอยเปิด Liquid Propylene (หรือ Propane) เพิ่มขึ้นเข้าไป จากนั้น Start 57P002A-C (C3 Rectifier Reflux Pumps) และ 57P001A-C (Transfer Pumps) ได้ตามลำดับ ถ้าเริ่มมี Level สะสมทางด้าน Bottom Column และ Reflux Drum หลังจากนั้นให้ใช้ Pressure Controller ตามปกติเพื่อให้ Vapor จาก Overhead ไหลไปตาม Hot Bypass Line เข้าสู่ Reflux Drum

ทั้งนี้สังเกตว่าเราจะต้องเริ่มจากการ Fill Liquid เอาไว้ใน Column และ Vessel ดังนั้นเราจึงต้องการ Liquid Propylene (หรือ Propane) จำนวนมากที่จะต้องส่งกลับไป Fill เพื่อรักษา Level ให้คงที่ เมื่อถึงจุดนี้ C3 Splitter จะอยู่ในสถานะที่ Total Reflux เพื่อรอการ Start Up ของ DCC Unit Main Fractionator

น้ำ HWB จะเริ่มถูก Heat Up อย่างรวดเร็วเมื่อ Main Fractionator ถูก Start Up ขึ้นมา สิ่งสำคัญคือการถ่ายความร้อนออกจาก HWB ให้เร็วที่สุดเมื่ออุณหภูมิเริ่มสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิของ HWB เข้า 57E003A/B (C3 Stripper HWB Reboilers) เกือบถึง 65°C เราจะต้องลด Steam ซึ่งใช้ที่ 57E004 A/B (C3 Stripper Steam Reboilers) ลงไปให้เร็วที่สุด เพื่อให้การ Remove Heat ออกจาก HWB ทำได้ทัน จากนั้นเมื่ออุณหภูมิของ HWB ทางด้านขาเข้า 57E002A/B (C3 Stripper HWB Reboilers) เกือบถึง 75 °C ให้เริ่มเปิด B/V Process เข้า 57E002A/B และในขณะเดียวกันก็เริ่มการใช้งาน 57E008 A-D (HWB Water Coolers) เพื่อควบคุมอุณหภูมิของ HWB ได้ดีทั้งทางหนึ่ง

4.6 Arsine Removal Bed Start Up

การ Load Catalyst ของ Arsine Removal Bed (57R003) จะทำตามกระบวนการในช่วง Pre-Commissioning หลังจากทำ Air Dry Out แล้วทั้ง Vessel จะต้องถูกไล่ Air ด้วย N2 ทั้งนี้ก่อนการ Start Up ภายใน Vessel จะต้องอยู่ภายใต้บรรยากาศ N2 และในขณะที่จะเริ่มทำการ Start Up จะต้องทำการแทนที่ N2 ด้วย Liquid Propylene ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- Depressure ของ N2 ผ่าน Line Cold Blowdown
- ค่อยๆเปิด Valve รับ Propylene Product เพื่อเข้าไปแทนที่ N2
- ยังเปิด Line Cold Blowdown เอาไว้จนกระทั่ง N2 ถูกแทนที่จนหมด
- เปิด Valve Inlet/Outlet เพื่อให้ Product ผ่าน Bed ไป ซึ่ง Bed จะกำจัด Arsine ออกไปจาก Product ให้มีค่าต่ำกว่า Spec อย่างรวดเร็ว

5.0 NORMAL OPERATION OF THE UNIT

5.1 Summary of Operating Conditions

สำหรับ Operation Condition ของอุปกรณ์หลักนั้นจะเป็นตารางซึ่งต่างมี สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมนั้น ให้ศึกษาเพิ่มเติมใน Process Flow Diagram & Process Data Sheet

5.1.1 Reactor Section

5.1.1.1 PP Mix Dryers (57R001A/B)

Pressure , barg	C3 liquid inlet Heating Cooling	25.2 6.69 7.06
Temperature , °C	C3 liquid inlet Heating Cooling	38 235 38

5.1.1.2 PP Mix RSH/COS Removal Beds (57R002A/B)

Pressure , barg	C3 liquid inlet Heating Cooling	24.6 6.71 7.06
Temperature , °C	C3 liquid inlet Heating Cooling	38 310 38

5.1.1.3 Arsine Removal Beds (57R003)

Pressure , barg	C3 liquid	22.5
Temperature , °C	C3 liquid	42

5.1.2 Stripper Section

5.1.2.1 C3 Stripper (57C001)

Pressure , barg	Top	20.2
	Middle	20.8
	Bottom	21.0
Temperature , °C	Top	51
	Middle	56
	Bottom	61

5.1.2.2 C3 Rectifier (57C002)

Pressure , barg	Top	19.3
	Bottom	20.2
Temperature , °C	Top	49
	Bottom	51

5.1.2.3 C3 Rectifier Reflux Drum (57D001)

Pressure , barg	18.8
Temperature , °C	47

5.1.3 Conditioning Section

5.1.3.1 Dryer Feed Coalescer (57X001)

Pressure , barg	26.0
Temperature , °C	38

5.1.3.2 Hot Water Belt Drum (57D002)

Pressure , barg	1.0
Temperature , °C	65

5.1.3.3 Nitrogen Knock Drum (57D003)

Pressure , barg	6.1
Temperature , °C	38

5.1.3.4 C3 Stripper Reboiler Condensate Pot (57D004)

Pressure , barg	4.5
Temperature , °C	160

Note: การตรวจสอบ Pressures นี้จะทำได้เมื่อ Engineering Phase เสร็จสิ้นแล้ว

5.2 Operating Parameters: ตัวแปรในการ Operate

ตัวแปรในการ Operate นั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมให้ Polymer Grade Propylene และ Propane Product ให้ได้ Spec ตามต้องการ และทำให้อายุการใช้งานของ Catalyst เหมาะสม ปัจจัยดังกล่าวได้แก่

- ความเข้มข้นของน้ำใน PP-Mix ที่ Inlet/Outlet 57R001A/B
- การกำจัด RSH/COS ใน PP-Mix ของ 57R002A/B
- จุดหมุนและ Pressure ของ C3 Splitter 57C001 และ C3 Rectifier 57C002
- ความเร็วในการกำจัด Arsine ของ 57R003
- ตารางการเวลาในการทำ Regeneration ของ Dryer และ RSH/COS Removal Bed
- การควบคุมอุณหภูมิของ Hot Water Belt

แต่ทั้งนี้ Operator สามารถปรับเปลี่ยนได้ตาม Feed หรือ Product Spec ที่แตกต่างกันไป แต่ต้องให้การ Operate นั้นยังอยู่ภายใน Design

5.2.1 Instruction

บทนี้จะรวมถึง Control Loop เพื่อรักษา Operating Condition ให้ใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดไว้ จุดมุ่งหมายของเอกสารชุดนี้ ก็เพื่อต้องการให้รายละเอียดเบื้องต้นซึ่งเป็นส่วนสำหรับการใช้งาน Distributed Control System (DCS) โดยจะจำกัดความเอาไว้ที่ Control Philosophy ซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่า Cascade Control Loops และ Override Control Loops

5.2.1.1 Controller General Features

โดยทั่วไปแล้ว Control Loops จะถูกจัดการด้วย PID Algorithm Controllers ซึ่ง Controller แต่ละตัวจะถูกสลับ Mode ไปมาระหว่าง Manual หรือ Automatic Mode โดย Operator

- Manual Mode หมายถึง ชุดควบคุม : Actuator (เช่น Control Valve Opening, Speed Driver, เป็นต้น) จะถูกตั้งค่าโดย Operator ผ่าน Console
- Auto Mode หมายถึง ชุดควบคุม: Actuator จะถูกตั้งค่าโดยชุดคำสั่ง: PID Algorithm (เช่น Proportional, Integral and Derivative)

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No.: 130087-0M-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 49 of 78
	UHV PLANT PROJECT		

5.2.1.2 Cascade Control

การ Control แบบ Cascade Control จะต้องใช้เมื่อตัวแปรที่มีอิทธิพลขึ้นมีผลเนื่องต่อความเสถียรของ Control Loop เมื่อ Operator จะตั้ง Set Point ที่ Master Controller ซึ่งสิ่งที่ตอบสนองกับ Master Controller นั้นจะทำหน้าที่อยู่ 2 อย่างคือ Set Point และ Process Variable (PV) ซึ่งถูกควบคุมอยู่และ Control Output (OP) ของมันจะถูกส่งออกไปเป็น Set Point ของ Slave Controller

ส่วน Slave Controller จะทำหน้าที่โดยรับคำสั่งจาก Set Point ภายนอก (จาก Master Controller) และตรวจวัดค่าจากตัวแปรที่มีผล

ความแตกต่างของ 3 Mode เมื่อใช้การ Control แบบ Cascade Control:

- Manual Mode จะหมายถึงตำแหน่งของชุดควบคุม : Actuator Position (เช่น Control Valve Opening, Speed Driver เป็นต้น) จะถูกตั้งโดยตรงจาก Operator ผ่าน DCS Console
- Auto Mode หมายถึง ตำแหน่งของชุดควบคุม: Actuator Position จะถูกตั้งโดยอัตโนมัติด้วย PID Algorithm (Integral, Proportional, and Derivative) เพื่อสร้างตัวแปรที่จะมีผลที่เท่ากับค่า Set Point (SP) ของ Slave Controller ซึ่งจะป้อนค่าโดย Operator ในกรณีนี้ Master Controller จะไม่มีผลใดๆทั้งสิ้น
- Cascade Mode หมายถึง ค่า Set Point ของ Slave Controller จะถูกตั้งโดยอัตโนมัติและปรับเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาตามค่า Control Output ของ Master Controller โดยที่ Operator จะเป็นผู้ที่ตั้งค่า Set Point ของ Master Controller

5.3 Process Control

5.3.1 I-5711 PP Mix dryer 57R001A/B Sequence Control

P&ID No.: 1802-P-01-57-002-1 - Dryer Section

Objective: เพื่อรักษาให้ลำดับและตำแหน่งของ Valve ระหว่าง Dryer ทั้งสองตัวนั้นถูกต้อง

สำหรับ UHV Project นั้นจะมี PP-Mix Dryer อยู่ 2 ตัว คือ 57R001A&B ในการปกตินั้น Dryer ตัวหนึ่งจะถูกใช้งาน ส่วนอีกตัวหนึ่งจะถูก Regeneration เมื่อทำการ Regeneration เสร็จแล้ว Dryer ตัวนั้นก็จะอยู่ใน Mode Standby และพร้อมที่จะนำมาใช้งาน

ในระหว่างการ Operate แบบปกติ ชุดควบคุมลำดับของการ Regeneration จะคอยตรวจสอบตำแหน่งของ Valve ทุกๆขั้นตอน ตัวควบคุมนั้นจะตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆที่จำเป็นว่าครบถ้วนแล้วจึงจะยอมให้ทำขั้นตอนต่อไป ถ้าขณะใดขณะหนึ่งมีการตรวจสอบพบข้อผิดพลาด จะมี Alarm แจ้งเตือนขึ้นมา ขั้นตอนต่างๆจะถูกหยุดลงโดยคนตำแหน่งของ Valve เอาไว้ที่ตำแหน่งเดิม หลังจากแก้ไขเงื่อนไขให้ถูกต้องแล้ว Operator ก็จะสามารถ Operation ต่อไปได้อีก

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL		Doc. No.: 130087-0M-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 50 of 78
	UHV PLANT PROJECT		

ในการควบคุมการทำงานของ Dryer จำมี Selector Switches/Push Buttons ทั้งหมด 5 บุ่มได้แก่

- * AUTO/MANUAL Switch

Auto Mode: ชุดควบคุมขั้นตอนจะทำงานโดยอัตโนมัติ ลำดับของการ Regeneration จะดำเนินการไปโดยอัตโนมัติ ในระหว่างที่ใช้ Auto Mode นี้ หากมีคำสั่งที่ผิดพลาดตรวจพบสิ่งผิดปกติ การ Regeneration จะถูกหยุดลง และชุดควบคุมจะถูกเปลี่ยนไปเป็น Manual Mode ทั้งนี้ ชุดควบคุมจะแจ้งถึงสาเหตุของความผิดปกติ เพื่อให้ Operator เข้าไปแก้ไขปัญหาให้และตัดสินใจว่าจะดำเนินการ Regeneration ตาม Step ที่เหลือด้วย Manual Mode หรือจะเปลี่ยนกลับไปเป็น Auto Mode

สำหรับ Auto Mode นั้นชุดควบคุมจะสั่งให้ดำเนินการตาม Step ถัดไปจากคำสั่งก่อนหน้านี้ โดยดำเนินการและตรวจสอบผ่าน Limit Switch , Process Condition และ ตัวจบเวลา

Manual Mode: การปิด-เปิด Valve ของ Dryer สามารถทำได้ด้วย Manual Mode โดย Operator เป็นผู้ดำเนินการ Regeneration ด้วยตัวเอง ชุดควบคุมจะให้คำแนะนำกับ Operator ให้ทราบถึงทุกคำสั่งและทุกขั้นตอน หลังจากคำสั่งหรือขั้นตอนเสร็จสิ้นและตรวจสอบแล้ว ชุดควบคุมจะแจ้งให้รู้ว่า Operator จะต้องทำอะไรในขั้นตอนต่อไป

- * Mode of Operation Switch.

Selector Switch ชุดนี้จะมีอยู่ 2 ตำแหน่งคือ

Position 1: Dryer A Online / Dryer B in Regen-Standby

Position 2: Dryer A in Regen-Standby / Dryer B Online

- * Emergency SHUTDOWN Pushbutton

เมื่อกดปุ่ม Emergency SHUTDOWN แล้ว ทุกตัวจะกลับเข้าสู่ตำแหน่ง Fail Position และชุดควบคุมจะกลับเข้าสู่ Manual Mode

- * Sequence STOP Pushbutton

เมื่อกดปุ่ม Sequence STOP แล้ว ขั้นตอนของการ Regeneration และ เวลาจะถูกหยุดลง ยกเว้นเวลาของการ Service (On-Line)

- * Sequence RESUME Pushbutton

เมื่อกดปุ่มนี้จะอนุญาตให้ Operator เริ่มขั้นตอนของการ Regeneration หลังจากหยุดลงไปหรือหลังจากที่ Operator สามารถแก้ไขปัญหาข้อผิดพลาดได้แล้ว ชุดควบคุมจะตรวจสอบว่าปัญหาได้รับการแก้ไขแล้วหรือไม่ว่าจะยอมให้ขั้นตอนดำเนินต่อไปได้

DCS Graphic จะต้องสามารถแสดงสถานะและลำดับขั้นตอนต่างๆของการ regeneration ที่สมบูรณ์แบบ อย่างน้อยที่สุด จะต้องมียาละเอียดที่ต้องการ ได้แก่

- * แสดง Mode ของการ Operation
- * แสดงสถานะชุดควบคุมว่าเป็น AUTO หรือ MANUAL
- * แสดงตำแหน่งของ Valve ว่าปิดหรือเปิด
- * แสดง Step ที่กำลังทำงาน
- * แสดงเหตุผลของการหยุดทำงาน
- * แสดงคำสั่งหรือ Step ต่อไปที่ Operator จะต้องทำเมื่ออยู่ใน MANUAL Mode
- * แสดงเวลา (Online, Hot Regen, Hot Soak และ Cool) ในหน่วยเวลานับถอยหลังลงจนเย็น ซึ่งจะต้องมี Function ที่จะให้ Operator สามารถได้เวลาเพื่อขยายช่วงเวลาได้ด้วย

ใน Appendix A จะแสดงรายละเอียดของ Control Sequence เพื่อทำการ Regeneration 57R001A ในขณะที่ 57R001B อยู่ในสถานะ On-Line

5.3.2 I-5712 RSH/COS removal bed 57R002A/B Sequence Control

P&ID No. : 1802-P-01-57-003-1 – RSH/COS Removal Bed Section

Objective: เพื่อรักษาให้ลำดับและตำแหน่งของ Valve ระหว่าง Removal Bed ทั้งสองตัวให้ถูกต้อง

- Functional description

สำหรับ UHV Project นั้นจะมี PP-Mix RSH/COS Removal Beds อยู่ 2 ตัว คือ 57R002A&B ในภาวะปกตินั้น Removal Bed ตัวหนึ่งจะถูกใช้งาน ส่วนอีกตัวหนึ่งจะถูก Regeneration เมื่อทำการ Regeneration เสร็จแล้ว Removal Bed ตัวนั้นก็จะอยู่ใน Mode Standby และพร้อมที่จะนำมาใช้งาน

ในระหว่างการทำงาน Operate แบบปกติ ชุดควบคุมลำดับของการ Regeneration จะคอยตรวจสอบตำแหน่งของ Valve ทุกขั้นตอน ตัวควบคุมนี้จะตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆที่จำเป็นว่าครบถ้วนแล้วจึงจะยอมให้ทำงานขั้นตอนต่อไป ถ้าขณะใด ขณะหนึ่งมีการตรวจสอบพบข้อผิดพลาด จะมี Alarm แจ้งเตือนขึ้นมา ขั้นตอนต่างๆจะถูกหยุดลงโดยคนตำแหน่งของ Valve เอาไว้ตำแหน่งเดิม หลังจากแก้ไขเงื่อนไขให้ถูกต้องแล้ว Operator ก็จะสามารถ Operate ต่อไปได้อีก

ในการควบคุมการทำงานของ Dryer จะมี Selector Switches Push Buttons ทั้งหมด 5 ปุ่มได้แก่ Auto Mode : ชุดควบคุมขั้นตอนจะทำงานโดยอัตโนมัติ ลำดับของการ Regeneration จะดำเนินการไปโดยอัตโนมัติ ในระหว่างที่ใช้ Auto Mode นั้นหากมีคำสั่งที่ผิดพลาดตรวจพบสิ่งผิดปกติ การ Regeneration จะถูกหยุดลงและชุดควบคุมจะเปลี่ยนไปเป็น Manual Mode ทั้งนี้ ชุดควบคุมจะแจ้งถึงสาเหตุของความผิดปกติให้ Operator เข้าไปแก้ไขปัญหาให้และตัดสินใจว่า

จะดำเนินการ Regeneration ตาม Step ที่เหลือด้วย Manual Mode หรือจะเปลี่ยนกลับไปเป็น Auto Mode

- * Mode of Operation Switch.

Selector Switch ชุดนี้จะมียู่ 2 ตำแหน่งคือ

Position 1: Dryer A Online / Dryer B in Regen-Standby.

Position 2: Dryer A in Regen-Standby / Dryer B Online.

Auto Mode: ชุดควบคุมขั้นตอนจะทำงานโดยอัตโนมัติ ลำดับของการ Regeneration จะดำเนินการไปโดยอัตโนมัติ ในระหว่างที่ Auto Mode นี้ หากมีคำสั่งที่ผิดพลาดตรวจพบสิ่งผิดปกติ การ Regeneration จะถูกหยุดลง และชุดควบคุมจะกลับไปเป็น Manual Mode ทั้งนี้ ชุดควบคุมจะแจ้งถึงสาเหตุของความผิดปกติ เพื่อให้ Operator เข้าไปแก้ไขปัญหาให้และตัดสินใจว่าดำเนินการ Regeneration ตาม Step ที่เหลือด้วย Manual Mode หรือจะเปลี่ยนกลับไปเป็น Auto Mode

สำหรับ Auto Mode นั้นชุดควบคุมจะสั่งให้ดำเนินการตาม Step ถัดไปจากคำสั่งก่อนหน้านี้ โดยดำเนินการและตรวจสอบผ่าน Limit Switch , Process Condition และ ตัวจับเวลา

Manual Mode: การปิด-เปิด Valve ของ Dryer สามารถทำได้ด้วย Manual Mode โดย Operator เป็นผู้ดำเนินการ Regeneration ด้วยตัวเอง ชุดควบคุมจะให้คำแนะนำกับ Operator ให้ทราบถึงทุกคำสั่งและทุกขั้นตอน หลังจากคำสั่งหรือขั้นตอนเสร็จสิ้นและตรวจสอบแล้ว ชุดควบคุมจะแจ้งให้รู้ว่า Operator จะต้องทำอะไร ในขั้นตอนต่อไป

- * Emergency SHUTDOWN Pushbutton

เมื่อกดปุ่ม Emergency SHUTDOWN แล้ว ทุกตัวจะกลับเข้าสู่ตำแหน่ง Fail Position และชุดควบคุมจะกลับเข้าสู่ Manual Mode

- * Sequence STOP Pushbutton

เมื่อกดปุ่ม Sequence STOP แล้ว ขั้นตอนของการ Regeneration และ เวลาจะถูกหยุดลง ยกเว้นเวลาของ Service (On-Line)

- * Sequence RESUME Pushbutton

เมื่อกดปุ่มนี้จะอนุญาตให้ Operator เริ่มขั้นตอนของการ Regeneration หลังจากหยุดลงไปหรือหลังจากที่ Operator สามารถแก้ไขปัญหาข้อผิดพลาดได้แล้ว ชุดควบคุมจะตรวจสอบว่าปัญหาได้รับการแก้ไขแล้วหรือไม่จึงจะยอมให้ขั้นตอนดำเนินต่อไปได้

DCS Graphic จะต้องสามารถแสดงสถานะและลำดับขั้นตอนต่างๆของการ regeneration ที่สมบูรณ์แบบ อย่างน้อยที่สุด

จะต้องมีรายละเอียดที่ต้องการ ได้แก่

- * แสดง Mode ของการ Operation
- * แสดงสถานะชุดควบคุมว่าเป็น AUTO หรือ MANUAL
- * แสดงตำแหน่งของ Valve ว่าปิดหรือเปิด
- * แสดง Step ที่กำลังทำงาน
- * แสดงเบสของกราฟชุดทำงาน
- * แสดงค่าสั่งหรือ Step ต่อไปที่ Operator จะต้องทำเมื่ออยู่ใน MANUAL Mode
- * แสดงเวลา (Online, Hot Regen, Hot Soak และ Cool) ในหน่วยวินาทีนับโดยหลังจนถึงศูนย์ ซึ่งจะต้องมี Function ที่จะให้ Operator สามารถใส่เวลาเพื่อขยายช่วงเวลาได้ด้วย

ใน Appendix B จะแสดงรายละเอียดของ Control Sequence เพื่อทำการ Regeneration 57R002A ในขณะที่ 57R002B อยู่ในสถานะ On-Line

5.3.3 C3 Splitter 57C001 Level Control

P&ID No. : 1802-P-01-57-004/006/007-1 – C3 Splitter section

Objective: รักษา Level ใน 57C001 ให้คงที่ตามข้อกำหนดของออกแบบ

- Functional Description

- * Start Up Mode

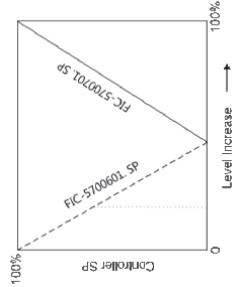
ในช่วงของการ Start Up นั้นให้เลือก HS-5700401 เอาไว้ที่ Start Up Mode ซึ่ง Level Controller จะทำงานโดยสั่งให้เปิด Steam ไหลผ่าน C3 Stripper Steam Reboiler (57E004A/B)

Level Controller: LIC-5700401 จะไปควบคุมค่า Set Point ของ Flow LP Steam FIC-5700701 เพื่อควบคุม Level ของ Column ให้คงที่

- * Normal Operation Mode

ในช่วงของการ Normal Operation นั้นให้เลือก HS-5700401 เอาไว้ที่ Normal Mode ซึ่ง Level Controller จะทำงานแบบ Split Range Control โดยจะเปิดสั่ง Flow ของ Hot Water Belt ที่วิ่งผ่าน 57E003A/B (C3 Stripper HWB Reboiler) กับสั่ง Flow LP Steam ที่วิ่งผ่าน 57E004A/B (Stripper Steam Reboiler) สั่งให้เปิด Steam ไหลผ่าน C3

เมื่อ Level ของ Column เพิ่มขึ้น LIC-5700401 จะไปสั่ง Set Point ของ HWB Flow Controller FIC-5700601 ให้ HWB ไหลผ่าน 57E003A/B มากขึ้น ถ้า Level ยังคงเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง LIC-5700401 จะไปสั่ง Flow LP Steam Controller FIC-5700701 ให้เปิดรับ Steam เข้า 57E004 A/B ในขณะที่ FV-5700601 ปิดสนิทแล้ว ดูรายละเอียดตามแผนภาพด้านล่าง



5.3.4 I-5713 Regen Gas/Nitrogen Switching Sequence Control

P&ID No. : 1802-P-01-57-014/016-1 – Regen gas/Nitrogen Circulation Section

Objective: เพื่อปรับ Valve ที่อยู่บน Regen Gas Line และ Nitrogen Line เมื่อระบบตรวจวัดได้ว่า Flow ของ Regen Gas จาก Ethylene Recovery Unit นั้น Low Flow

- Functional Description

ในระหว่าง Normal Operation นั้น ขณะที่ Dryer หรือ Removal Beds ทำการ Regeneration นั้นจะใช้ Regeneration Gas จาก ERU (Ethylene Recovery Unit) อย่างไรก็ตามเมื่อ Flow ของ Regen Gas จาก ERU นั้นถึงตรวจวัดโดย FT-5701601 แสดง Alarm Low ขึ้นมาเมื่อใด Operator จะต้อง Manual หยุดการ Regeneration Dryer 57R001A/B (I-5711) และ Removal Beds 57R002A/B (I-5712) เอาไว้ก่อน

เมื่อ Operator ได้เลือก Operation Mode ไปตำแหน่งที่ 2 ซึ่งในที่สุดแล้วจะนำ N2 เข้ามาสู่ขั้นตอนของการ Regeneration และเริ่มต้นขั้นตอนการ Switching โดยที่ทั้งสองกระบวนการนี้จะทำผ่าน Sequence Controller หรือทำแบบ Manual

กระบวนการ Switching นั้นจะเริ่มขึ้นจากการทำความสะอาด Regen Gas ออกจากระบบโดยการ Re-Pressurization/Depressurization จำนวน 2 ครั้งจากนั้นจึงนำ N2 เข้าสู่ระบบ หลังจาก Flow ของ N2 เป็นปกติแล้ว Operator จึงกดย่นปุ่ม RESUME เพื่อให้ Sequence ของการ Regeneration Dryer 57R001A/B (I-5711) และ Removal Beds 57R002A/B (I-5712) ทำงานต่อไป

ถ้า Regen Gas Flow กลับมาเป็นปกติแล้ว Operator ควรจะตรวจสอบว่าไม่มีการ Regeneration Dryer หรือ Removal Bed เสียก่อนเพื่อป้องกัน N2 ไปปนเปื้อนไปในระบบ Regen Gas

* Mode of Operation Switch.

Selector Switch จะมีอยู่ 2 ตำแหน่ง คือ

Position 1: Regen Gas In / N2 Standby.

Position 2: N2 In / Regen Gas Standby.

* AUTO/MANUAL Switch

AUTO Mode: ชุดควบคุมชั้นตอนจะทำงานโดยอัตโนมัติ ลำดับของการ Regeneration จะดำเนินการไปโดยอัตโนมัติ ในระหว่างที่ให้ Auto Mode นี้ หากมีคำสั่งที่ผิดพลาดตรวจพบสิ่งผิดปกติ การ Regeneration จะถูกหยุดลงและชุดควบคุมจะเปลี่ยนไปเป็น Manual Mode ทั้งนี้ ชุดควบคุมจะแจ้งถึงสาเหตุของความผิดปกติเพื่อให้ Operator เข้าไปแก้ไข ปัญหาให้และตัดสินใจว่าดำเนินการ Regeneration ตาม Step ที่เลือกด้วย Manual Mode หรือจะเปลี่ยนกลับไปเป็น Auto Mode

Auto Mode นั้นชุดควบคุมจะสั่งให้ดำเนินการตาม Step ถัดไปจากคำสั่งก่อนหน้านี้ โดยดำเนินการและตรวจสอบผ่าน Limit Switch, Process Condition

Manual Mode: การเปิด-ปิด Valve ของ Dryer สามารถทำได้ด้วย Manual Mode โดย Operator เป็นผู้ที่ดำเนินการ Regeneration ด้วยตัวเอง ชุดควบคุมจะให้คำแนะนำกับ Operator ให้ทราบถึงทุกคำสั่งและทุกขั้นตอน หลังจากคำสั่งหรือขั้นตอนเสร็จสิ้นและตรวจสอบแล้ว ชุดควบคุมจะแจ้งให้รู้ว่า Operator จะต้องทำอะไรในขั้นตอนต่อไป

* Emergency SHUTDOWN Pushbutton

เมื่อกดปุ่ม Emergency SHUTDOWN แล้ว Valve ทุกตัวจะกลับเข้าสู่ตำแหน่ง Fail Position และชุดควบคุมจะกลับเข้าสู่ Manual Mode

* Sequence STOP Pushbutton

เมื่อกดปุ่ม Sequence STOP แล้ว Sequence จะถูกหยุดเอาไว้

* Sequence RESUME Pushbutton

เมื่อกดปุ่มนี้จะอนุญาตให้ Operator เริ่มขึ้นใหม่ได้อีกครั้ง หลังจากหยุดลงไปหรือหลังจากที่ Operator สามารถแก้ไข ปัญหาที่ผิดพลาดได้แล้ว ชุดควบคุมจะตรวจสอบว่าปัญหาได้รับการแก้ไขแล้วหรือไม่ ถ้าจะยอมให้ขั้นตอนดำเนินต่อไปได้

DCS Graphic จะต้องสามารถแสดงสถานะและลำดับขั้นตอนต่างๆที่สมบูรณ์แบบ อย่างน้อยที่สุดจะต้องมีรายละเอียดที่ต้องการ ได้แก่

* แสดง Mode ของการ Operation

* แสดงสถานะชุดควบคุมว่าเป็น AUTO หรือ MANUAL

* แสดงตำแหน่งของ Valve ว่าปิดหรือเปิด

* แสดงเหตุผลของการหยุดทำงาน

* แสดงคำสั่งหรือ Step ต่อไปที่ Operator จะต้องทำเมื่ออยู่ใน MANUAL Mode

ใน Appendix C จะแสดงรายละเอียดของ Control Sequence ที่จะนำ N2 เข้าสู่ระบบ Regeneration

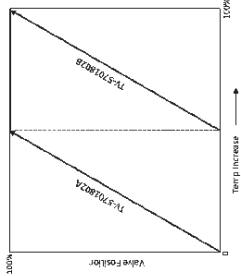
5.3.5 Hot Water Belt Temperature Control

P&ID No. : 1802-P-01-57-016/018-1 – Hot Water Belt Circulation Section

Objective: เพื่อควบคุมอุณหภูมิของ Hot Water Belt ที่จะเข้า Drum

- Functional Description

อุณหภูมิของ Hot Water Belt ที่จะเข้า Drum นั้นจะถูกควบคุมโดย TIC-5701802AB ซึ่งทำงานเป็นลำดับตามที่ตั้งเอาไว้ โดยที่ Controller นั้นจะควบคุมน้ำ Fresh Cooling Water และ Secondary Cooling Water จาก HWB Cooler (57E008A-D) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น TIC-5701802A จะสั่งให้ TV-5801802A เปิดเพิ่มชั้นน้ำ Fresh Cooling เข้าสู่ 57E008A-D มากขึ้น และถ้าหากอุณหภูมิยังคงเพิ่มขึ้นต่อ TIC-5701802B จะสั่งให้ TV-5801802B ทำงานเพื่อให้ อุณหภูมิกลับมาที่ Design รายละเอียดการทำงานนั้นได้มาจาก Control Scheme Diagram



5.4 Troubleshooting

Troubleshooting นั้นจะประกอบไปด้วยการสอบสวนสาเหตุของสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาของการ Operation (อย่างเช่น Off-Spec Product, Operating Conditions ที่ไม่คาดหวัง) ก่อนที่มันจะแย่ลงไปกว่านี้

5.4.1 Converter Monitoring Checklist

เพื่อการ Operate ที่เป็นปกติและหลีกเลี่ยงการ Breakdown ของระบบแล้ว วิศวกรประจำ Unit จะต้องตรวจสอบข้อมูลที่สำคัญทุกวัน ส่วนข้อมูลอื่น ๆ จะต้องตรวจสอบอย่างน้อยอาทิตย์ละครั้ง

รายการที่ต้องตรวจสอบทุกวัน

- 1) Yield ของสารทุกตัวเปรียบเทียบกับ Feed Property , อุณหภูมิและประสิทธิภาพของ Reactor
- 2) Heat & Material Balance ของ Column , คำนวณ Yield ของ Product
- 3) Flow Rate ของ Propylene & Propane
- 4) อุณหภูมิ / ความดันทางด้าน Suction/Discharge ของ Compressor หรือ Blower
- 5) Pressure Drop และอุณหภูมิของ Dryer & Removal Bed
- 6) Flow Rate , อุณหภูมิ , Pressure ของ Hot Water Belt

6.0 NORMAL SHUTDOWN

6.1 General

Guideline นี้จะกล่าวถึงการ Planned Shutdown ก่อนที่จะมีการทำ Major Turnaround ส่วน Emergency Shutdowns นั้นจะกล่าวเอาไว้ในบทที่ 7

ก่อนที่จะมีการ Shutdown นั้น Plant ต่างๆที่เกี่ยวข้องในสาย Refinery จะต้องได้รับการชี้แจง เช่น อุณหภูมิของ Equipment ต่างๆจะเปลี่ยนแปลงอย่างทันทีทันใดในส่วนตอนของการ SID ซึ่ง Operator จะต้องตระหนักและระมัดระวังอยู่ตลอดเวลาถึงโอกาสที่ Equipment จะเกิดความเสียหาย , Flange Leak หรืออันตรายอื่นๆที่อาจจะเกิดจาก Process

หวั่นขั้นตอน Step-By-Step ที่กล่าวถึงนี้เป็นเพียง Guideline เท่านั้น ไม่สามารถนำไปทดแทนกฎระเบียบต่างของ Plant ที่ใช้อยู่ , Operating Procedure , หรือ Common Sense และการตัดสินใจที่ดีของนักปฏิบัติงาน รวมถึง Guideline นี้จะไม่อนุญาตให้ให้กับการนี้ Unseen ซึ่งมักจะพบเจอได้บ่อยๆในส่วนที่ S/D Plant

การตัดสินใจใน Unseen Case นี้จะต้องอาศัยความรู้ , การตัดสินใจของผู้ปฏิบัติงานนั้นพื้นฐานของความปลอดภัยนั่นเอง

6.2 Short Duration Shut Down

6.2.1 PP MIX Dryer, RSH/COS Removal Bed, C3 splitter and Arsine Removal Bed Temporary Shutdown

เมื่อ DCC Unit มีการ Shutdown แบบชั่วคราว และมีแนวโน้มว่าจะ Re-Start ในช่วงเวลาอันสั้นแล้ว PP Mix Dryers ,PP Mix RSH/COS Removal Beds, และ Arsine Removal Bed ก็ไม่มีขั้นตอนพิเศษใดๆที่จะต้องทำ แต่ถ้ามีการ Shutdown ที่ให้เวลานานหรือ Planned Shutdown แล้วละก็ จะต้องทำการ Regeneration Dryer & Adsorbent ก่อนที่จะ Shutdown

6.3 Long Duration Shutdown

6.3.1 Planned Shutdown for PP Mix Dryer & PP Mix RSH/COS Removal Bed

PP Mix Dryers (57R001 A/B) และ PP Mix RSH/COS Removal Beds (57R002 A/B) จะต้อง Shutdown เมื่อ หยุด รับ Feed ส่วน Reactor ตัวที่ Standby อยู่นั้นจะต้อง Depressure เหมือนในขั้นตอนของการ Regeneration

ถ้าเป็นไปได้ให้ Depressure 57R001 A/B และ 57R002 A/B ไปที่ 5SD103 (Main Fractionator Distillate Drum) หรือไม่ให้ Release to FA

Make Up Pressure อีกครั้งด้วย N2 และครั้งนี้ให้ Release Pressure to FA

ทำตามขั้นตอนอย่างน้อย 2 ครั้งเพื่อลด Hydrocarbon Gas ออกไปจนปลอดภัย ถ้าหากต้องการปิด Vessel เพื่อต้องการ Inspection หรือซ่อมบำรุง ให้ Depressure จนความดันใน Vessel เท่ากับความดันบรรยากาศ หรือต่ำที่สุดเท่าที่ Pressure ใน Line FA ไม่ Back กลับมาในขณะเตรียมการปิด Vessel

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-0M-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 59 of 78
		UHV PLANT PROJECT

6.3.2 Planned shutdown for C3 Splitter

ในระหว่าง Planned Shutdown นั้น C3 Stripper และ C3 Rectifier จะต้อง Shutdown เนื่องจากไม่มี Feed จาก Depropanizer . ให้รักษาการ Reboil เอาไว้ในขณะที่ลด Bottom Level ของ Column ลงไปเรื่อยๆจนกว่าจะถึงระดับที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะไม่มีผลกระทบกับ Reboiler ที่จะเสื้งกับการ Run Dry. จากนั้นให้หยุด Pump เมื่อ Level หมดไป ให้ Pressure ของ Column ในการ Blow Hydrocarbon และ Liquid Hydrocarbon ตาม Equipment ไปที่ Hot FA หากเวลาในการ Shutdown ถูกขยายออกไปอีก ให้ใช้ N2 ในการ Purge HC ใน Column ออกไปด้วย

Pressure ของ C3 Splitter System นั้นควรจะสูงกว่า Cooling Water และ Hot Water Belt จนกว่า Condenser & Reboiler ทุกตัวจะ Drain น้ำออกจนหมดเสียก่อน หากเป็นการ S/D ที่ใช้เวลานานแล้ว Tube ของ Heat Exchanger จะมีน้ำเข้าไปในระบบ C3 Splitter ละก็ การทำ Dry Out ระบบนี้จะทำได้ยากมาก

6.3.3 Planned Shutdown for Arsine Removal Bed

ปิด BV ของ Propylene ที่เข้า Arsine Removal Bed แล้วทำการ Purge ด้วย N2 ไป Flare

6.4 Shutdown for Maintenance

6.4.1 PP Mix Dryer & PP Mix RSH/COS Removal Bed Section

ช่วง S/D นั้นในกรณีที่มี Equipment ต่างๆไม่ต้องการเปิดเพื่อ Inspect หรือเพื่อซ่อมบำรุงแล้วละก็ ให้รักษาสภาพทั้ง Plant เอาไว้ให้อยู่ภายใต้บรรยากาศของ Propylene แต่ถ้าหากต้อง Inspect หรือซ่อมบำรุง จะต้อง Remove Hydrocarbon ออกจากระบบ/Equipment ให้หมดและใส่ Isolation Blind ด้วย

Equipment ทุกตัวจะต้องตรวจสอบ Gas ที่ระเบิด/ติดไฟ รวมถึงตรวจวัดปริมาณ Oxygen ให้เพียงพอที่จะอนุญาตให้คนเข้าไปทำงานได้

หากเป็นการ Shutdown ที่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ขอแนะนำ ให้ทำ Total Reflux C3 Splitter เอาไว้ อย่างใดก็ตามหากเกิดเหตุการณ์ที่ Plant S/D และ Loss Feed จาก RDCC ต้องลดการ Reboiler และ Reflux ลงตามลำดับและหยุดในที่สุด ส่วน Dryer & Removal Bed นั้นควรทำการ Regeneration ก่อนที่จะ Shutdown

6.4.2 C3 Splitter Section

โดยปกติแล้วหากไม่มีแผนที่จะซ่อมบำรุงแล้ว C3 Splitter System จะ Keep ให้อยู่ภายใต้บรรยากาศของ C3 หรือ N2 จนกว่าพร้อมที่จะ Start Up ดังนั้นควรต้องพิจารณาให้ถึงการวางแผน Inspection หรือซ่อมบำรุง System นี้ เพราะค่าใช้จ่ายและเวลาในการทำ Air Free & Dry Out นั้นสูงมาก

NOTE: C3 Splitter System นั้นไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ทำ Steam Out สาเหตุที่ไม่ต้องให้ Steam Out เพราะว่ามี Propylene และ Propane นั้นจะระเหยเป็นไอที่ความดันบรรยากาศ หรือที่ Pressure ในระบบต่างๆก็ตามารถ กลายเป็นไอได้ที่อุณหภูมิต่ำ

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-0M-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 60 of 78
		UHV PLANT PROJECT

6.4.3 Arsine Removal Bed Section

ถ้าตั้งใจที่จะเปิด Vessel แล้ว ให้ปิด BV Isolation Vessel และ Make Up Pressure ด้วย Nitrogen แล้ว Depressure ออก Flare

ทำการ Make Up Pressure & Release Pressure อย่างน้อยอีก 2 ครั้ง ก่อนที่จะลด Pressure ลงจนเท่ากับบรรยากาศเพื่อเตรียมพร้อมที่จะเปิด Vessel ต่อไป

7.0 EMERGENCY SHUTDOWN

7.1 General

สิ่งที่อาจเกิดขึ้นที่ก่อให้เกิด Emergency Shutdown ก็คือ Unit ที่ได้รับผลกระทบจากการ Shutdown นั้นจะต้องได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็วที่สุดเพื่อจะได้เตรียมการรองรับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม วัตถุประสงค์ของ Emergency Shutdown อันได้แก่การเพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับบุคคลและอุปกรณ์ อันดันทันทีเพื่อเพื่อเตรียม Condition ของ Unit ให้เหมาะสมพร้อมที่จะ Start Up เมื่อเหตุการณ์ Emergency ได้ผ่านพ้นไปแล้ว

เพราะไม่มี Procedure เดิมใดที่จะสามารถเขียนเล่าถึงเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ครอบคลุมและทำการรับมือในเรื่องยากๆในวง Emergency ได้ทั้งหมด ดังนั้น Operator จะต้องตัดสินใจอย่างชาญฉลาดและโดยอดภัยโดยอาศัยความรู้จากการ Training ใน Classroom , On-The-Job Training และประสบการณ์ในการ Operation

โดยรวมแล้ว วงจรของ Emergency Shutdown นั้นถูกออกแบบมาเพื่อนำ Plant เข้าสู่ภาวะที่ปลอดภัย ซึ่ง Operator ประจำ Plant นั้นๆจะต้องตรวจพบว่าเมื่อวงจร Emergency Shutdown ทำงานแล้ว Control Valve ทั้งหมดนั้นเคลื่อนไหวกว่าที่ตำแหน่ง Fail-Safe ตามที่ออกแบบหรือไม่

7.2 Process Failure

7.2.1 High High C3 Rectifier Tower Pressure

Consequences: ผลกระทบ

เมื่อเกิดเหตุ Emergency Shutdown กับ C3 Splitter System แล้ว Main Fractionator ของ RDCC ไม่สามารถ Operate แบบ Normal ได้ จะเกิดเหตุการณ์ที่ M/F มีการ Condensing ได้จำกัดซึ่งและไม่สามารถ Inject Feed & Steam เข้า Riser ได้ตามปกติ ในกรณีนี้ Valve ในระบบ HWB จะกลับลงมาอยู่ที่ Fail-Safe Position ซึ่งถูก Design เอาไว้ให้รักษาความร้อนของ Main Fractionator เอาไว้ ส่วน HWB System จะยังคง Run ต่อไปได้ที่มี Limited Capacity แต่จะไม่มี Heat มาเข้า Reboiler ของ C3 Splitter ซึ่งจึงตามขั้นตอนปฏิบัติในกรณี "HWB Failure" ของ RDCC Converter

Actions:

ในกรณีที่ Pressure Transmitter ที่ Overhead C3 Rectifier จำนวน 2 ใน 3 ตัวแสดงค่า High High Pressure แล้ว ระบบ Interlocking จะสั่งให้ Shutdown Steam ที่เข้า C3 Stripper Steam Reboilers (57E004A/B) , Shutdown HWB ที่เข้า Reboiler 57E002A/B & 57E003A/B ในขณะเดียวกันก็จะเพิ่ม Flow ของ HWB ที่เข้า HWB Cooler (57E008A-D) ทั้งหมดนี้ก็เพื่อลดปริมาณการปล่อย Gas ออก Flare ของ Column นั้นเอง

ระบบ Interlocking นั้นจะไม่ Shutdown Hot Water Belt Reboilers และ C3 Splitter จะเป็น Heat Sink สำหรับ Main Fractionator ผ่านทาง HWB

เมื่อเกิดเหตุ Power Failure แล้ว จะมีขั้นตอนโดยอัตโนมัติดังนี้ :

เนื่องจาก C3 Splitter Transfer Pumps (57P001A-C) และ Reflux Pump (57P002A-C) จะถูกหยุดไป เป็นสาเหตุที่ทำให้ Pressure ของ Column สูงขึ้น

เมื่อ Pressure ของ C3 Rectifier สูงเกินกว่า Set Point ของ Overhead Pressure Transmitter ระบบ Interlocking จะสั่งให้ปิด Steam ที่เข้า Reboiler

Cooling Water Failure จะส่งผลให้ความสามารถในการ Condense ใน C3 Splitter System ลดลง ซึ่งใน Case ของ Cooling Water Failure นั้น Shift Supervisor อาจจะต้องตัดสินใจให้มี Action เหมือนกับ Power Failure ตามที่อธิบายข้างบนมาแล้วก็ได้

สิ่งต่างๆต่อไปนี้จะต้องทำเมื่อเกิดกรณี Cooling Failure :

- 1) ตรวจสอบให้แน่ใจว่า Steam ที่จะเข้า Reboiler นั้นถูกปิดอย่างแน่นหนา
- 2) Release Pressure ส่วนเกินภายใน Equipment ต่างๆออกโดยเปิด Valve Bypass PSV เพื่อป้องกันกรณีที่ PSV Blow แล้วไม่กลับมาก็ได้
- 3) ลด Level ภายใน Drum หรือ Tower ให้สามารถมองเห็นได้ที่ Sight Glass โดยการถ่าย Liquid ไปยัง Process ที่อยู่ถัดไปหรือถ่ายไปยัง Blowdown Drum ที่อยู่กับสภาพแวดล้อมของ Vessel นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วหลังจากเกิด Emergency Shutdown แล้วมันก็จะมีการ Re-Start ขึ้นมาโดยเร็วที่สุด ดังนั้นในแต่ละ Vessel จึงควรจะมี Level คงค้างเอาไว้เพื่อจะทำการ Start Up
- 4) Equipment ต่างๆนั้นควรจะปิดเวลาการ Shutdown ออกไปให้นานที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบ Instrument ที่ Control Room ซึ่งจะต้องคอย Monitor Pressure ของ Equipment ต่างๆอย่างใกล้ชิด

7.2.2 PP Mix Feed Failure

การที่ PP-Mix Feed Pump เกิด Shutdown ไปนั้นยังไม่จำเป็นต้อง Shutdown PRU นอกเสียจากว่า Spare Pump จะ Start ขึ้นมาไม่ได้ทาง PRU ก็จำเป็นจะต้องเข้าสู่ Emergency Shutdown

ถ้าหากว่า Spare Pump ตามชุด Re-Start ขึ้นมาได้โดยเร็ว เราก็สามารถ Operate Plant ให้กลับมาเป็น Normal ได้ในช่วงเวลาสั้นๆ และถ้าหากไม่สามารถ Start Fresh Pump ได้ ให้คงสภาพของ Unit เอาไว้ในสภาพ Hot Condition

7.3 Utility Failure

7.3.1 Instrument Air Failure

Consequences: ผลกระทบ

Control Valve ทุกตัวจะกลับเข้าสู่ตำแหน่ง Air Failure Position ของมันเอง ส่วนตำแหน่งของ Air Failure Position ของ Control Valve แต่ละตัวนั้นจะแสดงไว้ใน P&ID's

Actions:

ในการที่ไม่มี Instrument Air นั้นจำเป็นจะต้อง Emergency Shutdown ทั้งนี้ Supervisor อาจจะตั้งมาตรฐานเอาไว้ว่าให้ Pressure ของ All ค่าที่ดีที่สุดเท่าไรที่ยังทำงานได้ ถึงแม้ว่าอุปกรณ์นั้นจะเคลื่อนที่ไม่ได้ตำแหน่ง Fail-Safe Position แล้วก็ตามแต่ Operator ก็ยังต้องเข้าไปจัดการในช่วง Shutdown อยู่ดี ถ้า Pressure ของ All ลดต่ำลงจนถึงจุดต่ำสุด ขั้นตอนของการปฏิบัติงานช่วง Emergency Shutdown จะต้องถูกนำมาใช้งาน

เมื่อ Pressure All กลับมาเป็นปกติแล้ว การ Control ก็สามารถกลับมาใช้ได้ตามปกติ ให้ตรวจสอบ All Purge ทั้งหมดว่าไม่มีอะไรมาอุดตันและระบบ Instrument ทั้งหมดกลับมาทำงานค่าได้ถูกต้องรวมถึง Control Valve ทุกตัวจะต้องได้รับการตรวจสอบว่าสามารถ Operate ได้และตำแหน่งถูกต้อง

Control Valve ดังได้ตามที่ได้ Block และเปิด Bypass เอาไว้จะต้องทำให้กลับมาอยู่ในสภาพการใช้งานปกติ เมื่อทุกอย่างพร้อมแล้วจะสามารถเริ่มกระบวนการ Start Up Plant ตามขั้นตอน Normal Start Up

7.3.2 Power Failure

Consequences: ผลกระทบ

เมื่อเกิดไฟฟ้าดับจะส่งผลให้เกิด Emergency Shutdown

Actions:

วัตถุประสงค์เพื่อจัดการให้ Plant อยู่ในสภาวะที่ปลอดภัยในขณะระบบ Instrument ยังมีพลังงานจาก Battery หรือพลังงานจากแหล่งอื่นอยู่ เมื่อไฟฟ้าสามารถจ่ายได้ตามปกติแล้วควรลงมือทดสอบการ Run Pump & Air Cooler หลังจากนั้นจึง Start Plant ตามขั้นตอน Normal Start Up

ในการนี้ C3 Splitter ให้ทำ:

เมื่อเกิดไฟฟ้าดับแล้ว สิ่งต่างๆดังต่อไปนี้จะเริ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ:

C3 Splitter Transfer Pump และ Reflux Pump จะหยุดเป็นสาเหตุทำให้ Pressure ของ Column สูงขึ้น เมื่อ Pressure ของ Overhead C3 Rectifier Column สูงเกินกว่า Set Point ของ Transmitter ที่ตั้งไว้แล้ว ระบบ Interlocking ก็จะสั่ง Shutdown Steam ที่เข้า Reboiler ลงไป

7.3.3 Cooling Water Failure

Consequences:

เมื่อไม่มีน้ำ Cooling ในระบบการกลั่นแยกแล้วก็จะต้องทำการ Shutdown

Action:

เมื่อน้ำ Cooling กลับมาเป็นปกติแล้ว ให้ Start Plant ตามขั้นตอนของ Normal Start Up ผลกระทบจากกรณีที่น้ำ Cooling Failure นั้นรายละเอียดของแผนการปฏิบัติงานเป็นหน้าที่ของ Operator ที่รับผิดชอบทางด้าน Refinery จะต้องไม่ทำการศึกษาต่อไป

เมื่อ C3 Splitter เกิด Cooling Failure:

เมื่อเกิด Cooling Failure แล้วหลักคือ C3 Splitter จะไม่มีสิ่งที่จะมาหล่อเย็นระบบอีก ซึ่งในการนี้ Supervisor อาจจะตัดสินใจให้ Shutdown เหมือนในการนี้ที่ Power Failure ตามที่อธิบายมาแล้ว

สิ่งต่างๆต่อไปนี้จะเป็นสิ่งที่จะต้องจัดการในการนี้ที่เกิด Cooling Failure:

- 1) ตรวจดูให้แน่ใจว่า Steam ที่เข้า Reboiler นั้นถูกปิดไว้อย่างแน่นอน
- 2) Release Pressure ส่วนเกินภายใน Equipment ต่างๆออกโดยเปิด Valve Bypass PSV เพื่อป้องกันการนี้ที่ PSV Blow แล้วไม่กลับมาที่จุดเดิม
- 3) ลด Level ภายใน Drum หรือ Tower ให้สามารถมองเห็นได้ที่ Sight Glass โดยการถ่าย Liquid ไปยัง Process ที่อยู่ถัดไปหรือถ่ายไปยัง Blowdown Drum ที่อยู่กับสภาพแวดล้อมของ Vessel นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วหลังจากเกิด Emergency Shutdown แล้วมักจะมีการ Re-Start ขึ้นมาโดยเร็วที่สุด ดังนั้นในแต่ละ Vessel จึงควรมี Level คงค้างเอาไว้เพื่อช่วยต่อการ Start Up
- 4) Equipment ต่างๆนั้นควรจะยึดรายการ Shutdown ออกไปให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบ Instrument ที่ Control Room ซึ่งจะต้องคอย Monitor Pressure ของ Equipment ต่างๆอย่างใกล้ชิด

7.3.4 HWB Failure

Consequences:

HWB Pump 57P004A-C ถูกหยุดไป ทำให้ไม่มี Flow HWB

Actions:

HWB จะทำหน้าที่เป็นน้ำ Cooling หลักให้กับ Main Fractionator และ Exchanger ตัวอื่นๆของ RDCC ถ้าหากไม่สามารถถ่ายเทความร้อนให้กับ C3 Splitter Reboiler และ Auxiliary Cooling Water Cooler แล้ว ระบบจะมี Step ให้ Converter Section ลดความร้อนที่ให้กับ HWB ซึ่ง Step เหล่านี้จะรวมถึงการลด Riser Steam อย่างรุนแรง , หยุดการรีไซเคิล, และรวมถึงการลด Feed Rate ลงมาให้เหมาะสม นอกจากนั้นอุณหภูมิที่ Main Fractionator Reflux Drum จะ

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-0M-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 65 of 78
		UHV PLANT PROJECT

สูงขึ้นและ Vapor จะไม่ Condense ที่ Downstream Cooling Water Trim Cooler มากขึ้นด้วย

7.3.5 Nitrogen Failure

Consequences:

ถ้าเกิดเหตุ Nitrogen Failure แล้วจะสูญเสียระบบ Purge หรือระบบ Regeneration ที่ใช้ Nitrogen อยู่จะถูกหยุดไป

Actions:

ระบบ Purge ของ Instrument ที่ใช้ Fuel Gas หรือ N2 เป็น Primary Media นั้น Operator สามารถ Switch Media ไปใช้ระบบสำรองได้ เมื่อ N2 กลับมาจ่ายได้ตามปกติแล้ว ให้ Start Plant ตามขั้นตอน Normal Start Up.

7.4 Fire Emergency

ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินไฟไหม้ จะต้องตัดสินใจว่าเหตุฉุกเฉินมีกระทบกับ Unit หรือไม่/อย่างไร ถ้าจำเป็นต้อง Shutdown ก็ต้องดำเนินการแบบ Normal Shutdown โดยต้องควบคุมกระบวนการอย่างใกล้ชิด ถ้าหากสถานการณ์นั้นต้องการให้ปฏิบัติการอย่างเร่งด่วน ย่อมเป็นไปได้ที่จะควบคุมให้ขั้นตอนการทำ Normal Shutdown เป็นไปโดยสมบูรณ์ และเมื่อเหตุการณ์ผ่านพ้นไป การ Restart Plant นั้นให้ดำเนินการตามขั้นตอน Normal Start Up

7.5 Uncontrollable Leakage

เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่มีการรั่วแบบที่ควบคุมไม่ได้ ต้องประเมินสถานการณ์จากสิ่งที่กำลังออกมา, ตำแหน่งที่รั่ว, และ ระยะที่จะถึงจุดที่เกิดประกายไฟ เพื่อสิ่งที่ยรั่วออกมาสามารถติดไฟได้และมีแนวโน้มที่จะเกิดการลุกไหม้ ใหรีบทำการ Shutdown อย่างเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

7.6 Uncontrollable Fire

Actions:

ให้ดำเนินการ Shutdown อย่างดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ ที่จุดใดก็ตามที่สามารถลด Pressure ไม่ที่ Flare ได้ให้ทำทันที ห้ามไม่ให้ปล่อย Gas หรือ Liquid Hydrocarbon ออกสู่บรรยากาศเป็นอันขาด

ห้าม Drain Flammable Liquids ลงในระบบ Surface Drainage เป็นอันขาด หากเป็นไปได้และมีโอกาสควรจะใช้ อุปกรณ์ดับเพลิงเข้าไปประทุบตุงเบื้องต้นและให้รับผิดชอบหน่วยดับเพลิงให้เร็วที่สุด

 IRPC Public Company Limited	OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-0M-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 66 of 78
		UHV PLANT PROJECT

8.0 MISCELLANEOUS INFORMATION

8.1 Catalyst specifications and special procedures

8.1.1 PP Mix Dryer 57R001A/B

8.1.1.1 Desiccant: MOLSIV 3A 1/16"

Manufacturer:

UOP or ZEOCHEM

Guarantee value:

EFFLUENT SPECIFICATIONS FOR DESIGN H2O < 1 ppmw

Life Time (Year): 4 year

8.1.1.2 MOLSIV 4A-DG 1/16

Manufacturer:

UOP or ZEOCHEM

Guarantee value:

EFFLUENT SPECIFICATIONS FOR DESIGN Methanol < 0.5 ppmw

Life Time (Year): 4 year

8.1.1.3 Remark

1. EFFLUENT SPECIFICATIONS ARE CONSIDERED "EXPECTED" VALUES.

2. Max ΔP kg/cm³

1) 0.048 @ SOL / 0.060 @ EOL (OPERATING)

2) 0.25 @ SOL / 0.31 @ EOL REGEN CONDITIONS - HEATING

3) 0.14 @ SOL / 0.17 @ EOL REGEN CONDITIONS - COOLING

3. ระยะเวลาในการดูดซับใช้เวลา 48 ชั่วโมง เวลาในการ Regeneration คือ 1230 นาที ซึ่งรวมระยะเวลาในการทำ Hot Soak 120 นาที และการ Depressurizing เอาไว้แล้ว (อุณหภูมิในช่วงของการ Regeneration คือ 290 °C)

สำหรับรายละเอียดของ Catalyst นั้นอ้างอิงตาม "Technical Data Sheet"

8.1.2 PP Mix RSH/COS Removal Bed 57R002A/B

8.1.2.1 Selexsorb – CD (Alumina)

Guarantee value:

EFFLUENT SPECIFICATIONS FOR DESIGN RSH < 0.5 ppmv

Life Time (Year): 4 year

8.1.2.2 Selexsorb – COS (Alumina)

Guarantee value:

EFFLUENT SPECIFICATIONS FOR DESIGN COS < 20 ppbv

Life Time (Year): 4 year

8.1.2.3 Remark

1. EFFLUENT SPECIFICATIONS FOR DESIGN: H2S < 0.5 ppmv Methanol < 0.5 ppmw

Note: EFFLUENT SPECIFICATIONS ARE CONSIDERED "EXPECTED" VALUES.

2. Max ΔP kg/cm³

1) 0.3 @ (Adsorption)

2) 0.24 @ REGEN CONDITIONS - HEATING

3) 0.12 @ REGEN CONDITIONS – COOLING

8.1.3 Arsine Removal Bed 57R003

8.1.3.1 Puristar R3-12

Guarantee value:

EFFLUENT SPECIFICATION FOR DESIGN: Ash3 < 20 ppbw COS < 30 ppbv

Life Time (Year): 4 year

Maximum pressure drop: 0.196 bar

8.1.4 Charging Contaminant Removal Media

8.1.4.1 General

ภายใน Vessel และ Piping นั้นจะต้องได้รับการตรวจสอบว่าติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ตลอดจนผ่านการทำความสะอาด และ Dry Out เรียบร้อยแล้ว ส่วน Contaminant Removal Desiccant, Adsorbent, และ Catalyst จะต้องผ่านการล้าง เพื่อเอาฝุ่นออกก่อน ซึ่งฝุ่นเหล่านั้นอาจจะเกิดขึ้นได้ในช่วงของการขนส่ง ไม่แนะนำให้ทำการ Load แบบ Bulk Loading ภายใน Vessel แต่จะถูกต้องได้รับการตรวจสอบภายในอีกครั้งว่าสะอาดและปราศจากน้ำจริง ๆ และ Support Screen จะต้องติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

จุดที่จะต้องตรวจสอบก่อนที่จะ Loading Molecular Sieve และ Catalyst ได้แก่

- ทีมงาน Loading จะต้องตรวจสอบ MSDS จาก Vendor อีกครั้ง
- ตรวจสอบค่าแนะนำด้านความปลอดภัยและอุปกรณ์ความปลอดภัย
- ตรวจสอบ Dryer & Reactor อย่างละเอียดอีกครั้ง ดูว่ามีสะอาดและแห้งจริง ๆ
- ตรวจสอบ Support Screen และ High Temperature Rope ว่าติดตั้งอย่างแน่นหนาแล้ว
- ตรวจสอบ Process Data Sheet และ Vendor Data เปรียบระดับความสูงของการ Load รวมถึงข้อกำหนดพิเศษ เช่น ทิศทางของ Sample Probe เป็นต้น
- ให้ทำเส้น Base Line เพื่อใช้อ้างอิงระดับของการ Load (โดยทั่วไปจะใช้แนวเชื่อมของ Vessel หรือใช้ (Upper Tangent Line) ใช้ข้อลักหรือ Marker อื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน ทำเครื่องหมายภายใน Vessel เพื่อแสดงระดับของ Material ที่ต้องการ Load

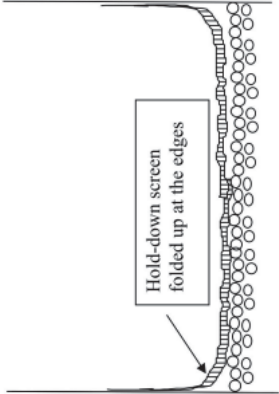
โดยทั่วไปนั้นจะทำเครื่องหมายเพื่อองกระดบ 4 จุดโดยห่างกันที่ 90°

8.1.4.2 Loading of Inert Bed

การ Load Inert Ball นั้นจะดำเนินการตามข้อกำหนดใน Data Sheet หลังจากทำการ Load Catalyst ลงไปแล้วปฏิบัติงานถูกต้องตามที่กำหนดไว้แล้ว ให้นำ Floating Screen และ Inert Ball เติมนลงไปตามระดับ Top Bed ตามที่ Process Design Data Sheet/Vendor Loading Information กำหนดไว้

NOTE: Floating Screen นั้นจะใหญ่กว่าเส้นศูนย์กลางของ Vessel โดยที่ Floating Screen จะพับแบนไปกับผนังของ Vessel เป็นระยะ 75 mm (แผ่น Screen นั้นจะตัดให้ใหญ่กว่าเส้นศูนย์กลางของ Vessel 150 mm)

สำหรับรูปวาดเพื่อทำความเข้าใจว่า Screen ถูกพับแบนไปกับผนัง Vessel อย่างไ่นั้น ดังแสดงในรูปข้างล่าง



8.1.4.3 Loading of Catalyst and Desiccant

ในขณะที่ทำการ Loading อยู่ในนั้น สาร Desiccant หรือ Catalyst Balls หรือ Pellets จะต้องสูงกว่าหัวหน้าสารที่ทำการ Load ไม่ต่ำกว่า 600 mm ซึ่งเป็นข้อแนะนำสำหรับการ Load สารลงใน Dryers และ Reactors แบบ Sock Load เพื่อให้มั่นใจว่า มีระยะเพียงพอที่จะทำการ Load สารต่าง ๆ นั้นได้จริงๆ

ถ้าหากว่าจำเป็นที่จะต้องเคลื่อนย้ายใน Vessel เช่น ลงไปเพื่อวัดระดับของ Bed คนๆนั้นจะต้องยืนอยู่บนแขนไม้เพื่อป้องกันไม่ให้ล้มลงไปที่ Catalyst รวมถึงจะต้องสวม Harness , Breathing Apparatus, และ Safety Line และจะต้องมีคนอื่นที่อยู่ภายนอก Vessel ที่มีความสามารถพอที่จะดึงคนที่อยู่ภายในออกมาในกรณีฉุกเฉิน

8.1.4.4 PP Mix Dryer 57R001A/B Desiccant Loading

Molecular Sieves นั้นจะถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรม เช่น เพื่อทำให้แห้ง (Dry), ทำให้บริสุทธิ์ (Purify) และเพื่อการแยก (Separate) โดยสามารถทำได้ทั้งในกระบวนการของ Liquid และ Gas

โครงสร้างทางเคมีของ Molecular Sieves ก็คล้ายๆกับดินเหนียว เมื่อยังไม่ได้ใช้งานมันจะยังเสถียรอยู่แต่เมื่อมันทำงานแล้วมันจะดูดซับและกักเก็บน้ำเอาไว้ที่ผิวหน้าของมัน กระบวนการนี้รู้จักกันในชื่อของ "การดูดซับ"

(Adsorption)" ซึ่งจะให้ควรรีบออกมา สิ่งที่เราพบเพิ่มเติมก็คือ ฝุ่นของ Molecular Sieves นั้นก็เหมือนกับฝุ่นทั่วไปที่เราเคยเจอกับเนื้อเยื่อ ด้วยเหตุนี้เมื่อต้องปฏิบัติงานกับ Molecular Sieve แล้วจะต้องให้ความระมัดระวังเสมอ ข้อควรระวังเมื่อต้อง Load Fresh Molecular Sieve เข้า Vessel มีดังนี้

Safety Precaution

NOTE: เพื่อเป็นการป้องกันตนเองและผู้อื่น ต้องอ่านบทความนี้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนที่จะทำการ Load Fresh Molecular Sieve โดยสังเกตจากคำเตือนในฉลากบรรจุภัณฑ์ด้วย

Molecular Sieves ในสภาวะที่ยังไม่ผ่านการใช้นั้นจะไม่ถูกติดไฟ แต่เมื่อสัมผัสกับน้ำแล้วมันสามารถรั่วซึมอย่างรวดเร็ว ในการสัมผัสกับน้ำครั้งแรกนั้น Molecular Sieves สามารถรั่วน้ำได้ถึงจุดเดือดของน้ำ ด้วยเหตุนี้จึงต้องระวังไม่ให้ Molecular Sieve เข้าปากหรือสัมผัสกับตาของเรานั่นเอง

Molecular Sieves โดยทั่วไปแล้วจะส่งมาในรูปของการอัดเม็ด, ก้อน หรือเป็นผง

Special Loading Devices

สำหรับอุปกรณ์รวมถึง Hopper ที่ใช้ในการ Load นั้นจะมาก่อสร้างที่โรงงานจริง

Loading Procedure

- ตรวจสอบอุปกรณ์ Thermocouple , Probe และ Screens ที่อยู่รอบๆโลกเหล่านี้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย
- ตรวจสอบการติดตั้ง Vee Wire Johnson Screen ที่ Bottom ของ Vessel ตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
- ติดตั้ง Plug ที่ทางด้าน Bottom ของถังสอง Bed และที่ Desiccant Dump Nozzle ทางด้านล่างของ Vessel ส่วน Plug ของ Weep Hole นั้นควรจะอยู่ที่ Bottom
- เพิ่ม Load Support Ball โดยให้ Level เพิ่มขึ้นช้าๆ
- เพิ่ม Load Desiccant เข้า Dryer ให้ Level ได้ตามที่ Mark ด้วยชอล์กเอาไว้ จากนั้นติดตั้ง Screen ตาม Data Sheet
- ภายใน Vessel จะต้องไม่กระตือรือร้นด้วยเพื่อรองรับคนที่ทำงานอยู่ภายใน
- วิศวกรจะต้องจับบันทึกการ Load และเก็บตัวอย่างของ Desiccant
- ตรวจสอบการรั่วไหล

8.1.4.5 PP Mix RSH/COS Removal Bed 57R002A/B Adsorbent Loading

Adsorbent ของ PP Mix RSH/COS Removal Bed จะต้องถูกซ่อนเอาไว้ในงอกก่อนที่จะ Load เข้า Vessel และก่อนที่จะ Load นั้น จะต้องมั่นใจว่าภายใน Vessel นั้นสะอาด, ปราศจากน้ำ และได้ติดตั้ง Screen เอาไว้แล้ว

Adsorbent จะต้องถูกเก็บรักษาเอาไว้ให้แห้งจนกว่าจะทำการ Load เมื่อทำการ Load เสร็จแล้ว ให้ปิดและตัดเยาะระบบ

Vessel ออกมา Purge ด้วย Dry N2 เมื่อเสร็จแล้วให้ Keep ให้อยู่ภายใต้บรรยากาศ N2

Special Loading Devices

สำหรับอุปกรณ์ Hopper ที่ใช้ในการ Load นั้นจะมาก่อสร้างที่โรงงานจริง

Loading Procedure

- 1) ทำการ Mark ระดับต่างของ Absorbent ภายใน Vessel ด้วยชอล์ก
- 2) ตรวจสอบปลอกหุ้ม Thermocouple , Probe และ Screens ที่อยู่รอบๆปลอกเหล่านั้นอยู่ในสภาวะที่ปลอดภัย
- 3) ตรวจสอบการติดตั้ง Vee Wire Johnson Screen ที่ Bottom ของ Vessel ตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
- 4) ติดตั้ง Plug ที่ทางด้าน Bottom ของทั้งสอง Bed และที่ Desiccant Dump Nozzle ทางด้านข้างของ Vessel
- 5) ส่วน Plug ของ Weep Hole นั้นควรจะอยู่ที่ Bottom
- 6) เริ่ม Load Support Ball โดยให้ Level เพิ่มขึ้นช้าๆ
- 7) เริ่ม Load Desiccant เข้า Dryer ให้ Level ได้ตามที่ Mark ด้วยชอล์กเอาไว้ จากนั้นติดตั้ง Screen ตาม Data Sheet
- 8) ภายใน Vessel จะต้องไม่กระเด็นหรือรบกวนคนที่ทำงานอยู่ภายใน
- 9) วิศวกรจะต้องจับเวลาที่ทำการ Load และเก็บตัวอย่างของ Desiccant
- 10) ตรวจสอบการรั่วไหล

8.1.4.6 ARSINE REMOVAL BED 57R003 LOADING

Catalyst Loading

เมื่อไรก็ตามที่ต้องมีผู้ปฏิบัติงานที่ต้องลงไปภายใน Vessel เพื่อตรวจสอบระดับของ Catalyst Bed หรือลงไปเพื่อหยิบหัว Load จะต้องมีผู้ช่วยเหลือพร้อมอุปกรณ์ช่วยเหลือนอกตามข้อกำหนดในการยื่นเหตุฉุกเฉิน ทั้ง Catalyst และ Ball จะต้อง Load ด้วยความระมัดระวังให้เกิดการตกหล่นน้อยที่สุด ความสูงที่สูงที่สุดที่ยอมให้ตกลงได้คือ 1 เมตร ห้ามเดินบน Catalyst โดยตรง การทำงานบน Catalyst ให้ใช้แผ่นไม้กระดานรองรับ

Safety Note

จะต้องสวมใส่อุปกรณ์การหายใจ เพราะ Catalyst นี้มีสารก่อมะเร็ง ซึ่งจะคายเคืองกับระบบหายใจ การสัมผัสในระยะเวลานานอาจก่อให้เกิดอันตรายกับไต , ระบบประสาท , ระบบโลหิตและระบบสืบพันธุ์ อาจระคายเคืองตา , ระคายเคืองผิวหนัง ดังนั้นให้ตรวจสอบ Material Safety Data Sheet และคำแนะนำจาก OSHA Standards ฉบับล่าสุด

Special Loading Devices

โดยทั่วไป Stationary Hopper จะมาพร้อมที่ทำงาน

Loading Procedure

Note: ระดับของ Catalyst Bed, Ball Layer, รายละเอียดในการติดตั้ง Internal Part ให้ทำตาม Arsine Removal Bed

Data Sheet และ Mechanical Drawing

- 1) ทำการ Mark ระดับต่างของ Catalyst ภายใน Vessel ด้วยชอล์ก
- 2) ตรวจสอบปลอกหุ้ม Thermocouple , Probe และ Screens ที่อยู่รอบๆปลอกเหล่านั้นอยู่ในสภาวะที่ปลอดภัย
- 3) ตรวจสอบการติดตั้ง Vee Wire Johnson Screen ที่ Bottom ของ Vessel ตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
- 4) ติดตั้ง Plug ที่ทางด้าน Bottom ของทั้งสอง Bed และที่ Desiccant Dump Nozzle ทางด้านข้างของ Vessel
- 5) ส่วน Plug ของ Weep Hole นั้นควรจะอยู่ที่ Bottom
- 6) เริ่ม Load Support Ball , ติดตั้ง Screen , Load Catalyst โดยให้ Level เพิ่มขึ้นช้าๆ
- 7) เว้นเวลาที่ทำการ Load , แสดงหมายเลข , น้ำหนักของ Catalyst และ Ball ที่ Load ไป , หมายเลข Lot ของ Catalyst , ช่วงเวลาที่เริ่มจนจบ , ปริมาตรของ Catalyst ที่ Load จริง และเก็บตัวอย่างของ Catalyst ทุก Drum
- 8) ตรวจสอบการรั่วไหล

8.2 Hazardous & Toxic Material

8.2.1 Hydrogen Sulfide H₂S

8.2.1.1 Chemical and Hazardous Properties

Hydrogen Sulfide เป็นหนึ่งในสารที่อันตรายมากในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี คุณสมบัติที่มันก่อให้เกิดอันตรายมีอยู่ 2 อย่างคือ มีความเป็นพิษอย่างสูงและการที่ตัวมันสามารถระเบิดได้ตามธรรมชาติเมื่อผสมกับอากาศหรือ Sulfur Dioxide

ระดับความเข้มข้นของ H₂S สูงสุดที่ยังปลอดภัยคือ 13 ppm อย่างไรก็ตามเมื่อเราได้กลิ่นของ H₂S แล้ว ก็ก๊าซ H₂S จะทำให้ประสาทรับกลิ่นของเราเป็นอัมพาตบางส่วน เมื่อได้สัมผัสในเวลาที่ยาวนานขึ้นก็จะทำให้ไม่สามารถรับรู้กลิ่นของ H₂S ได้อีกต่อไป

ก๊าซ H₂S มีกลิ่นเหม็นและมีความเป็นพิษรุนแรง ซึ่งจะไปทำลายระบบประสาทส่วนกลาง อากาศเปลี่ยนเมื่อได้รับพิษ จะเริ่มมีสีที่ระลอกน้อย ระคายเคืองตาและตาพร่ามัว เมื่อความเข้มข้นในอากาศได้ 100 ppm จะทำให้เริ่มไม่เต็มร่างกาย และจะสูญเสียความสามารถในการรับกลิ่นภายใน 2-15 นาที และจะจางหายไปภายใน 15-30 นาที

ที่ความเข้มข้น 1000 ppm สามารถทำให้หยุดหายใจและเสียชีวิตภายใน 2-3 นาที

Hydrogen Sulfide เป็นก๊าซที่สามารถติดไฟเมื่อผสมกับอากาศหรือ SO₂ และอาจเกิดระเบิดได้ ดังนั้นในกระบวนการผลิตที่มี H₂S ต้องหลีกเลี่ยงที่จะทำให้เกิดของผสมดังกล่าว ช่วงความเข้มข้นของ H₂S ในอากาศที่ทำให้เกิดการระเบิดได้ คือ 4.5 – 45% ส่วนอนุภาคน้ำมันที่ให้องผสมถูกติดไฟได้เองประมาณ 250 °C

ข้อควรระวังบางประการเมื่อต้องปฏิบัติงานเกี่ยวกับ Hydrogen Sulfide:

- หากเป็นพื้นที่ปิดจะต้องมีการระบายอากาศอย่างดียิ่งด้วยระบบ Force Draft
- อุปกรณ์บรรจ H₂S จะต้องทำการ Seal อย่างแน่นหนา หากมีการรั่วไหลจะต้องรีบซ่อมทันที
- Seal หรือ Stuffing Box ที่มีโอกาสรั่วในระหว่างที่ Normal Operate ควรจะต้องหาระบบเพื่อระบายแก๊สที่รั่วไม่ยัง Safe Location
- Vessel ใดก็ตามที่ต้องการปิด จะต้องทำการ Purge ไล่ H₂S ก่อน
- บุคคลใดที่มีโอกาสที่จะสัมผัสกับ H₂S จะต้องได้น้ำมากกกกของอากาศ
- บุคคลใดที่ต้องสัมผัสกับ H₂S ความเข้มข้นต่ำๆ จะต้องออกมาถึงพื้นที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์บ่อยๆ
- เครื่องมือวัดความปลอดภัยที่ติดก็คือ การที่บุคคลต่างๆ ได้ศึกษาอย่างจริงจังการเบื้องต้นเมื่อได้รับพิษจาก H₂S นั้นเอง

8.2.1.2 Detection of Hydrogen Sulfide

วิธีการทดสอบที่ง่ายที่สุดคือการใช้กระดาษเคลือบ Lead Acetate เพื่อตรวจวัดว่ามี H₂S หรือไม่ โดยความเข้มข้นได้จาก การเปลี่ยนสีของกระดาษจากสีเหลืองไปเป็นสีน้ำตาล

อีกวิธีหนึ่งที่ใช้วัดปริมาณได้ก็คือการใช้ Dräger Tubes

8.2.1.3 Personal Protection

ให้พนักงานที่สัมผัสที่แนะนำสวมใส่ Positive Air Mask ก็ได้

8.2.1.4 First Aid

นำผู้ป่วยที่หมดสติที่คาดว่าได้รับพิษจาก H₂S ออกมาในพื้นที่อากาศบริสุทธิ์ ซึ่งจะต้องได้รับการปฐมพยาบาลเร่งด่วน โดยใกล้ชิด ถ้าจำเป็นอาจจะต้องใช้เครื่องมือช่วยหายใจกับผู้ป่วย ให้ความอบอุ่นร่างกายและถอดเสื้อผ้าออก

8.3 Analytical Controls

8.3.1 Test Method

ความถี่ของการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ผลที่ได้ด้านล่างนี้จะป็น Routine ในภาวะที่เป็น Normal Operation แต่ถ้าเป็นช่วงของการ Start Up หรือ Test Run แล้วความถี่ของการวิเคราะห์จะมากกว่านี้ตามที่ต้องการได้

Sample	Test	Frequency	Test Method
LPG	H2S, RSH	Daily	Before & After caustic treatment
PGP	Analysis	Per shift	GC Contaminants
C3 LPG	Analysis	Per shift	GC (UOP 539)

9.0 ATTACHMENTS

รายการเอกสารแนบดังต่อไปนี้จะเป็นรายการที่เป็น Revision ล่าสุด

9.1 Process Flow Diagrams

Document Number:

- 1802-P-02-57-001-2
- 1802-P-02-57-002-2
- 1802-P-02-57-003-2
- 1802-P-02-57-004-2
- 1802-P-02-57-005-2
- 1802-P-02-57-006-2

9.2 Piping and Instrument Diagrams

Document Number:

- 1802-P-01-57-001-4
- 1802-P-01-57-002-4
- 1802-P-01-57-003-4
- 1802-P-01-57-004-4
- 1802-P-01-57-005-4
- 1802-P-01-57-006-4
- 1802-P-01-57-007-4
- 1802-P-01-57-008-4
- 1802-P-01-57-009-4

- 1802-P-01-57-010-4
- 1802-P-01-57-011-4
- 1802-P-01-57-012-4
- 1802-P-01-57-013-4
- 1802-P-01-57-014-4
- 1802-P-01-57-015-4
- 1802-P-01-57-016-4
- 1802-P-01-57-017-4
- 1802-P-01-57-018-4
- 1802-P-01-57-301-4
- 1802-P-01-57-311-4
- 1802-P-01-57-321-4
- 1802-P-01-57-331-4
- 1802-P-01-57-341-4
- 1802-P-01-57-351-4
- 1802-P-01-57-361-4
- 1802-P-01-57-371-4
- 1802-P-01-57-501-4
- 1802-P-01-57-502-4
- 1802-P-01-57-504-4
- 1802-P-01-57-505-4
- 1802-P-01-57-508-4
- 1802-P-01-57-509-4

	OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-0M-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 77 of 78
		UHV PLANT PROJECT

- 1802-P-01-57-511-4
- 1802-P-01-57-512-4
- 1802-P-01-57-513-4
- 1802-P-01-57-542-4
- 1802-P-01-57-546-4
- 1802-P-01-57-701-4
- 1802-P-01-57-711-4
- 1802-P-01-57-841-4

9.3 Plot Plan

Document Number:

- 1802-J-00-57-001-1

9.4 Equipment List

Document Number:

- 130087-EL-P-5701

9.5 Catalyst and Chemical Data

Document Number:

- 130087-PD-P-5741

	OPERATING MANUAL	Doc. No.: 130087-0M-P-5701 Rev. No.: 0 Date : 18. DEC. 2014 Page 78 of 78
		UHV PLANT PROJECT

9.6 Cause and Effect Diagram

Document Number:

- 1802-P-09-57-001-4

9.7 Regeneration Sequence


Document Number:

- 57R001A/B PP MIX DRYER SEQUENCE CONTROL CHART
- 57R002A/B RHS/COS REMOVAL BED SEQUENCE CONTROL CHART
- REGEN GAS / N2 SWITCHING SEQUENCE CONTROL CHART

9.8 Vendor Operating Manual

เอกสารแนบที่ 70

วิธีการซ่อมบำรุง (Maintenance Procedures)

 บริษัท อีอาร์พี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	PROCEDURE MANNUAL OF MECH		NO. S10323300-1001
	MAINT STATIONARY EQUIPMENT SECTION		Date
			10/09/2012
1/5			

SUPPORT TO:	S10320000-1001 S10320000-1002 S10320000-1003 S10320000-1004 S10320000-1005	Procedure Manual of Maintenance System Procedure Manual of Preventive Maintenance Procedure Manual of Corrective Maintenance Procedure Manual of Postpone Report Procedure Manual of Trouble Report
-------------	--	---

1. DEFINITION

1.1 Planned Maintenance หมายถึง การบำรุงรักษา Equipments ให้อยู่ในสภาพพร้อม ใช้งานตามปกติ โดยอาศัยผลจากการตรวจสอบ, ข้อมูลจากคู่มือการใช้ Equipments, ผลจากการบริหารงานที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมบำรุงรักษาทั้งนี้การดำเนินการเป็นไปตามที่ระบุในแผนงานของบริษัทและหรือจากหน่วยงานที่มีหน้าที่ออกแบบสามารถบริหารจัดการเป็นแผนงาน ได้ซึ่งประกอบไปด้วยลักษณะงาน Preventive Maintenance (PM), Corrective Maintenance (CM, Priority 2, 3, 4) TA, SD, Fabrication

1.2 Unplanned Maintenance หมายถึง การซ่อมแซม หรือแก้ไข Equipments ที่เกิดการเสียหาย ใช้งานไม่ได้ หรือไม่สามารถใช้งานในสภาพปกติได้ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติทั้งนี้การดำเนินการไม่มีระบุไว้ในแผนงานของบริษัทและหรือจากหน่วยงานที่มีหน้าที่ออกแบบได้ซึ่งประกอบไปด้วย Emergency, Corrective Maintenance, Special Assign

1.3 Preventive Maintenance (PM) หมายถึง การบำรุงรักษาเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เชิงป้องกันตามแผนมุ่งให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ ลดการเกิด Brake Down และหรือความผิดปกติซึ่งส่งผลให้คุณภาพผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปอาจกระทบถึงความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม โดยได้รับการอนุมัติงบประมาณแล้ว

1.3.1 Preventive Maintenance Time Base (PMT) หมายถึง การบำรุงรักษาเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เชิงป้องกันตามกำหนดแผนช่วงเวลาที่เหมาะสม

1.3.2 อุปกรณ์ Preventive Maintenance Condition Base (PMC) หมายถึง การบำรุงรักษาเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เชิงป้องกันตามสภาวะและเงื่อนไข


1.4 Corrective Maintenance (CM) หมายถึง การบำรุงรักษาเชิงปรับเปลี่ยนแก้ไขเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ที่มีการทำงานผิดปกติไปจากสภาพปกติหรือเกิด Brake Down ซึ่งยังส่งผลให้คุณภาพผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปอาจกระทบถึงความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

1.4.1 Corrective Maintenance Plan (CM Plan) หมายถึง งานบำรุงรักษาเชิงปรับเปลี่ยนแก้ไขซึ่งมีการวางแผนหรือคาดการณ์ล่วงหน้าสำหรับเข้าไปดำเนินการบำรุงรักษาโดยมีข้อมูลประวัติการบำรุงรักษาระบุไว้และมีการอนุมัติงบประมาณในการเข้าดำเนินการไว้แล้วในปีที่ผ่านมา

1.4.2 Corrective Maintenance Unplan (CM Unplan) หมายถึง งานบำรุงรักษาเชิงปรับเปลี่ยนแก้ไขซึ่งไม่มีข้อมูลความผิดปกติล่วงหน้าแต่อาจมีการวางแผนที่จะเข้าไปดำเนินการในช่วงเวลาที่เหมาะสมโดยรวมวางแผนว่าจะล่าช้าหรือล่าช้ากว่าที่กำหนด อาจต้องนำเสนอขอหรือจัดหางบประมาณเพื่อดำเนินการโดยฝ่ายผลิต

1.5 TA หมายถึงงาน PM และ CM ที่ดำเนินการช่วง Turnaround ที่มีการบริหารที่เป็นระบบและซับซ้อนซึ่งกำหนดระยะเวลาไว้สำหรับงานบำรุงรักษาที่แน่นอนตามแผนกลยุทธ์บริษัท, Plant Reliability, งานตามกฎหมายเป็นต้น

1.6 SD หมายถึงงาน PM และ CM ที่ดำเนินการช่วง Shut Down ซึ่งถูกระบุไว้ในแผนงานของบริษัทและหรือจากหน่วยงานที่มีหน้าที่ออกแบบ

 บริษัท อีอาร์พี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	PROCEDURE MANUAL OF MECH		NO. S10323300-1001
	MAINT STATIONARY EQUIPMENT SECTION		Date
			10/09/2012
2/5			

1.7 Trouble Report หมายถึง เอกสารรายงานเหตุผิดปกติที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ซึ่งเป็นผลให้การทำงานอาจผิดปกติไปจากสภาพปกติ (Miss Function) สภาพของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เสียหายยังส่งผลให้คุณภาพผลิตภัณฑ์อาจเปลี่ยนไปหรือกระทบถึงความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

1.8 Fabrication หมายถึง งานสร้างอุปกรณ์ Stationary Equipment ขึ้นมาใหม่โดยให้ความรู้ทางด้านวิศวกรรม, Code&Standard เฉพาะทาง

1.9 Special Assignment หมายถึงงานที่มอบหมายพิเศษที่นอกเหนือจากที่ระบุไว้ข้างต้นและเป็นการดำเนินการจากผู้ขอใช้บริการ หรือ ลูกค้า เช่น งานประเมินราคา เป็นต้น

1.10 Plant หมายถึง พื้นที่การผลิต และ/หรือแผนกที่สนับสนุน และส่งเสริมการผลิตซึ่งประกอบด้วย Complex1, 2, 3, 4, 5, PW, TF, หรืออื่นๆที่ร้องขอใช้บริการ

1.11 MAMS หมายถึง แผนกบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องกล

1.12 Initiator หมายถึง บุคคลในหน่วยงาน หรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่ออก Notification/Work Order หรือทำการเปลี่ยนแปลงสถานะของในสั่งงานในระบบ SAP ให้กับแผนก MAMS

1.13 Equipments หมายถึงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่อยู่ใน Plant

1.14 ลูกค้า (Client) หมายถึง แผนกเจ้าของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ผู้ขอรับบริการจากฝ่ายบำรุงรักษาทางด้านเครื่องกล ไฟฟ้า ความคุมและเครื่องมือวัด งานตรวจสอบวิเคราะห์ ที่ติดตั้งใช้งานเกี่ยวข้องกับระบบคุณภาพ ระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

2. PURPOSE

เพื่อให้การซ่อมบำรุง Equipments เป็นไปอย่างมีระบบ และมีประสิทธิภาพเพื่อที่จะสนับสนุนการผลิตได้อย่างเต็มที่ และลดการสูญเสียเวลาในการผลิตที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากปัญหา และข้อบกพร่องจากการใช้งานของ Equipments เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อระบบคุณภาพ ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย และความปลอดภัย

3. SCOPE

ใช้ Procedure Manual นี้ ในการซ่อมบำรุง Equipmentsใน Plant ซึ่งอยู่ในความดูแลรับผิดชอบของFunction งานแผนก MAMS

 บริษัท อีอาร์พี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	PROCEDURE MANNUAL OF MECH		NO. S10323300-1001
	MAINT STATIONARY EQUIPMENT SECTION		Date
			10/09/2012
3/5			

4. RESPONSIBILITY AND AUTHORITY

4.1 Engineer/Foreman (ระดับSupervisory Level, (Execution Function)) มีหน้าที่ดูแลควบคุมกระบวนการทำงานซ่อมบำรุงและบริหารงานตามแผนงานที่กำหนด รวมทั้งร่วมวิเคราะห์ และแก้ไข ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานร่วมกับทีมงาน

4.2 Foreman/Technician (ระดับOperational Level) มีหน้าที่ดูแลควบคุมการปฏิบัติงาน, ตรวจสอบงานของผู้รับเหมา, บันทึกและ Record, รวมทั้งการวิเคราะห์ผลการทำงาน ตลอดจนการปรับปรุงงาน, แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงาน และการประเมินความเสี่ยงทุกกิจกรรมงานที่ดำเนินการ และชี้แจงการทำงานที่ปลอดภัยให้กับผู้รับเหมา ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

4.3 Engineer/Foreman (ระดับ Supervisory Level, (Staff Function)) มีหน้าที่วางแผนงาน, จัดแบ่งประเภทของงาน, จัดทำ Postpone Report ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนงานอันเนื่องมาจากแผนก MAMS, บริหารงานตามแผนงานที่กำหนดรวมทั้งให้คำปรึกษา, ช่วยเหลือ, สนับสนุน รวมทั้งร่วมวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาดังๆ ที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานร่วมกับทีมงาน

5. PROCEDURE

5.1 Maintenance Work Notification Issued

การออก Notification เพื่อการซ่อมบำรุง Equipment สามารถออกได้ 2 วิธีคือ

- ออกโดยลูกค้า (Client) ที่ใช้ Equipment นั้น หรือหน่วยงานที่ได้รับกรมมอบหมายให้ดำเนินการแทน เช่น MAP เป็นต้น ในกรณีที่เป็นการซ่อมบำรุงประเภท Planned Maintenance ซึ่งมีการวางแผนการซ่อมบำรุงไว้ล่วงหน้า.
- ออกโดยหน่วยงานหรือผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ (Initiator) เมื่อตรวจพบความผิดปกติ หรือได้รับแจ้งจากผู้ตรวจพบความผิดปกติ และต้องการให้แผนก MAMS ทำการซ่อมบำรุง เพื่อให้ อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้


5.2 Identify Maintenance Work

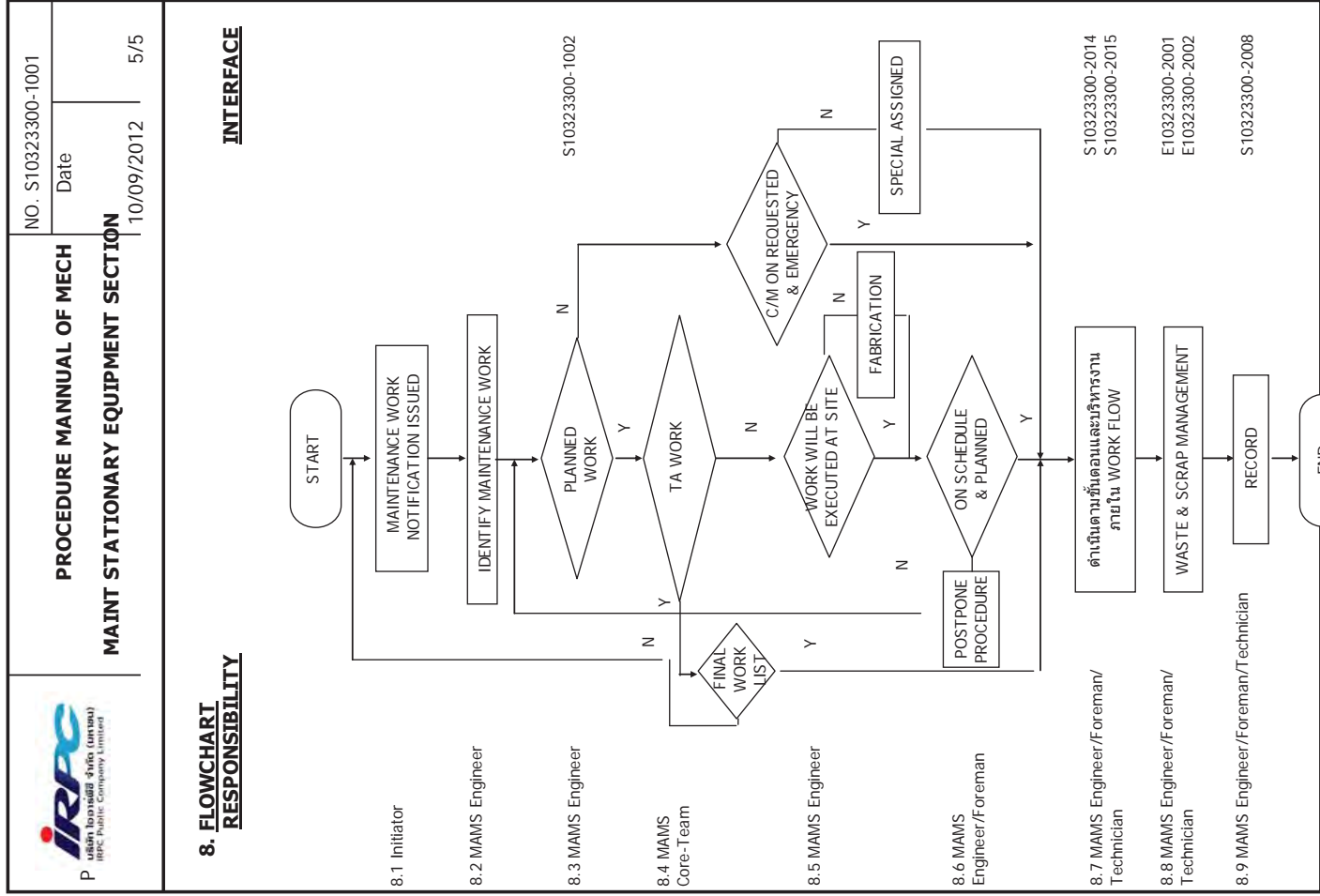
จาก Notification ที่ได้ตามข้อ 5.1) Engineer ของแผนก MAMS จะทำการพิจารณาแยกประเภทของงาน Maintenance Work ซึ่งเป็นงานซ่อมบำรุง Equipmentsใน Plant ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบ Function งานของแผนก MAMS ซึ่งสามารถแยกออกเป็น 2 ประเภท คือ Planned Maintenance Work และ Unplanned Maintenance Work

5.3 TA Work (Notification type 05, Order type 06)

หาก Engineer-Core Team ของแผนก MAMS ตรวจสอบว่า เป็นงานประเภท TA Work และเป็น Final Work List ด้วยแล้วจึงจะมีการวางแผนการทำงานและบริหารปฏิบัติงานขั้นตอนข้อ 5.7 แต่ถ้าเป็นงานประเภท SD Work จะปฏิบัติตามขั้นตอนข้อ 5.4, ส่วนงานที่เป็น Unplanned Work (Corrective Maintenance (On-Requested), Emergency), Special Assign จะปฏิบัติตามขั้นตอนข้อ 5.7

5.4 SD Work (Planned Maintenance Work)

 P ublic R esearch & echnology (Limited) IRPC Public Company Limited	PROCEDURE MANUAL OF MECH		NO. S10323300-1001
	MAINT STATIONARY EQUIPMENT SECTION		Date
			10/09/2012 4/5
<p>หาก Engineer ของแผนก MAMS ตรวจสอบว่า เป็นงานประเภท SD Work และมีการวางแผนการทำงานและบริหารไว้, จะปฏิบัติตามขั้นตอนข้อ 5.5, แต่ถ้าเป็นงานประเภท Corrective Maintenance, Fabrication จะปฏิบัติตามขั้นตอนข้อ 5.7</p> <p>5.5 การพิจารณาปฏิบัติตามแผน (On Schedule & Planned)</p> <p>Engineer ของแผนก MAMS ทำการตรวจสอบงาน Planned Maintenance ที่วางแผนไว้ในแต่ละไตรมาส (อ้างอิง S10323300-1002) ว่าสามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้หรือไม่ ถ้าปฏิบัติงานได้ Engineer ของแผนก MAMS จะดำเนินการดังกล่าวตามข้อ 5.7 แต่ถ้าไม่สามารถปฏิบัติตามแผนให้ทำ Postpone Report ตามข้อ 5.6 หรือประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการออก Postpone Report</p> <p>5.6 Postpone Procedure</p> <p>ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติงาน Planned Maintenance ตามกำหนดการที่วางแผนไว้ได้ ด้วยสาเหตุใด ๆ ก็ตาม ให้แผนกที่เริ่มต้นเหตุการณ์เลื่อนนั้น ทำรายงานการเลื่อนการทำงานซ่อมบำรุง เพื่อกำหนดแผนการซ่อมบำรุงใหม่ต่อไป (อ้างอิง S10320000-1004)</p> <p>5.7 ดำเนินการตามขั้นตอนและบริหารงานภายใน WORK FLOW (อ้างอิง S10323300-2014, S10323300-2015)</p> <p>5.8 Waste & Scrap Management</p> <p>ผู้ควบคุมงานของแผนก MAMS จะควบคุมดูแลให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการจัดการกับ Waste และ Scrap ที่เกิดขึ้นจากการซ่อมบำรุงให้เรียบร้อย (อ้างอิง E10323300-2001, 2002)</p> <p>5.9 Record</p> <p>ภายหลังจากงานแล้วเสร็จตามข้อ 5.7 ผู้ควบคุมงาน ของแผนก MAMS จะทำการตรวจสอบผลการซ่อมบำรุงเบื้องต้น ก่อนนำข้อมูลที่ได้จากการซ่อมบำรุงมาปรับปรุงและบันทึก (อ้างอิง S10323300-2008)</p>			
<p>6. DOCUMENTATION / REFERENCE</p> <p>6.1 S10323300-1001 Procedure Manual of Mech Maint Stationary Equipment Section</p> <p>6.2 S10323300-1002 Procedure Manual of Planned Maintenance Planning</p> <p>6.3 S10323300-2018 Instruction Manual of Mechanical Record Procedure</p> <p>6.4 E10323300-2001 Instruction Manual of การจัดการ Waste ในงานบำรุงรักษา</p> <p>6.5 E10323300-2002 Instruction Manual of การถอดประกอบ, จัดเก็บ, และกำจัด Insulation Work</p> <p>6.6 S10323300-2014 คู่มือการทำงานและขั้นตอนการควบคุมและบริหารงานผู้รับเหมา</p> <p>6.7 S10323300-2015 การบริหารงานภายในและ Work Flow</p> <p>6.8 10323300F-040 Yearly Planned Maintenance Schedule</p> <p>6.9 10323300F-041 Quarter Planned Maintenance Schedule</p> <p>6.10 10323300F-042 Monthly Planned Maintenance Schedule</p>			
<p>7. RECORD</p> <p>อ้างอิงตาม Record Control List ของแผนก MAMS</p>			

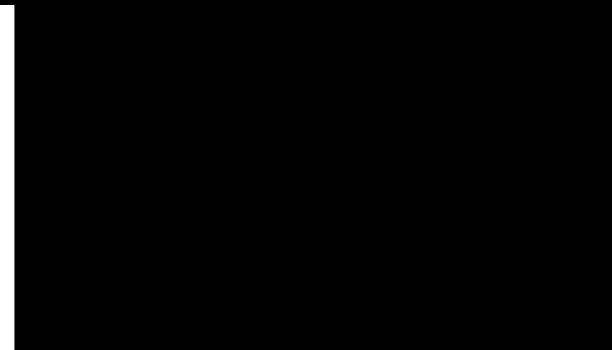


เอกสารแนบที่ 71

หนังสือแจ้งแผนการใช้น้ำของโครงการให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ปริมาณการใช้น้ำ WP ช่วง กรกฎาคม-ธันวาคม 2565 / RDCC PLANT

เดือน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	รวม
แผนการใช้ (M3)	198,376	198,376	198,376	198,376	198,376	198,376	1,190,256
ปริมาณการใช้จริง(M3)	183,166	163,575	92,244	12,866	139,566	176,220	767,637



เอกสารแนบที่ 72

หน่วยแพทย์เคลื่อนที่



ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ชีวีมีสุข หน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 3 อาคารอเนกประสงค์กัญญาพนิช ไออาร์พีซี หมู่ 2



วันที่ 21 กรกฎาคม 2565 เวลา 8.30-12.00 น. อาคารอเนกประสงค์กัญญาพนิชไออาร์พีซี หมู่ 2 อ.เมือง จ.ระยอง บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) นำโดย นายพัชรย์ สุวรรณทิพย์ ผู้อำนวยการ พร้อมเจ้าหน้าที่ ส่วนกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์ ร่วมกับคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่จากโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ไทรบุรี ดำเนิน

- ตรวจรักษาโรคทั่วไป
- บริการตรวจวัดน้ำตาลในเลือด
- ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ
- ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ
- บริการคัดกรองสุขภาพตา
- บริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง

ไออาร์พีซี ห่วงใยและใส่ใจในสุขภาพของชุมชน จึงออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในครั้งนี้ มีชาวชุมชนมาขอรับบริการและเข้ามารับบริการเป็นจำนวนมาก พร้อมทั้งยังได้ให้บริการสุขภาพ จากอาสาสมัคร ไออาร์พีซี หมู่ 2 อ.เมือง มาเยี่ยมและเข้าใช้บริการหน่วยแพทย์ในครั้งนี้ด้วย

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจควบคู่ไปกับการดูแลสุขภาพชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม อย่างต่อเนื่อง เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนต่อไป



หน่วยงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์



ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ชีวีมีสุข หน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 4 อาคารอเนกประสงค์กัญญาพนิช ร.7 หมู่ 4 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง



วันที่ 2 สิงหาคม 2565 เวลา 8.30-12.00 น. อาคารอเนกประสงค์กัญญาพนิช ร.7 หมู่ 4 อ.เมือง จ.ระยอง บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) นำโดย นายพัชรย์ สุวรรณทิพย์ ผู้อำนวยการ พร้อมเจ้าหน้าที่ ส่วนกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์ ร่วมกับคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่จากโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ไทรบุรี ดำเนิน

- ตรวจรักษาโรคทั่วไป
- บริการตรวจวัดน้ำตาลในเลือด
- ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ
- ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ
- บริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง

ไออาร์พีซี ห่วงใยและใส่ใจในสุขภาพของชุมชน จึงออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ได้รับเกียรติจาก นายรังสรรค์ ฤทธิกุล (ผู้ใหญ่นั่ง) ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 4 ต.ตะพง และผู้แทนชุมชนพร้อมด้วย กลุ่ม อสม.หมู่ 4 ต.ตะพง มาเยี่ยมและเข้าใช้บริการหน่วยแพทย์ในครั้งนี้ด้วย บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจควบคู่ไปกับการดูแลสุขภาพชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม อย่างต่อเนื่อง เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนต่อไป



หน่วยงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์

หน่วยงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์

ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ชีวีมีสุข บริการหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 7 บ้านตะเกระของ



ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ชีวีมีสุข บริการหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 7 ณ อาคาร
อเนกประสงค์บ้านตะเกระของ หมู่ 6 ต.บ้านแก่ง อ.เมือง จ.ระยอง

วันที่ 13 กันยายน 2565 เวลา 8.00-12.00 น. ณ อาคารอเนกประสงค์บ้านตะเกระของ
หมู่ 6 ต.บ้านแก่ง อ.เมือง จ.ระยอง บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) นำโดย สุรเดชพิทักษ์
ผู้ชำนาญการ และเจ้าหน้าที่ส่วนงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์ ร่วมกันจัดและให้บริการหน่วย
จากโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์เพื่อโครงการหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 7 ประจำปี 2565 โดยได้ให้บริการ
ด้านการแพทย์ ดังนี้

- ➡ ตรวจร่างกายทั่วไป ➡ บริการตรวจวัดความดันโลหิต ➡ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับพัฒนาสุขภาพ
- ➡ ให้คำปรึกษาด้านโภชนาการ ➡ บริการตรวจสายตาจากตาเทียม ➡ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับพัฒนาสุขภาพ

ไออาร์พีซี ทุ่มงบประมาณสนับสนุนเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยใน 5 พื้นที่รอบเขตบริการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง
กิจกรรมครั้งนี้ ได้รับเกียรติจาก นายพิชิต งามพิทักษ์ นายกเทศมนตรีตำบลบ้านแก่ง เข้าเยี่ยมชมกิจกรรมการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ฯ พร้อมให้
การต้อนรับที่อบอุ่นแก่แพทย์และเจ้าหน้าที่ไออาร์พีซีเป็นอย่างดียิ่ง

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจควบคู่ไปพร้อมกับการดูแลชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม อย่างต่อเนื่อง เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนต่อไป



หน่วยงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์

ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ชีวีมีสุข บริการหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 8 ณ บัณฑิตวิทยาลัยสกล



ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ชีวีมีสุข บริการหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 8
ณ บัณฑิตวิทยาลัยสกล หมู่ 7 เทศบาลตำบลเชิงเนิน อ.เมือง จ.ระยอง

วันที่ 20 ตุลาคม 2565 เวลา 8.00-12.00 น. ณ บัณฑิตวิทยาลัยสกล หมู่ 7
เทศบาลตำบลเชิงเนิน อ.เมือง จ.ระยอง บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) นำโดย
นายวิเชียร อาของค์ ผู้จัดการอาวุโส และเจ้าหน้าที่ส่วนงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์
ร่วมกับคณะทีมแพทย์และเจ้าหน้าที่จากโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์เพื่อโครงการ
หน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 8 ประจำปี 2565 โดยจัดให้บริการด้านการแพทย์ ดังนี้

- ➡ ตรวจร่างกายทั่วไป ➡ บริการตรวจวัดความดันโลหิต
- ➡ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ ➡ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ
- ➡ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ ➡ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ
- ➡ บริการเปลี่ยนยาตามนัด ➡ บริการตรวจสายตาจากตาเทียม

ไออาร์พีซี ทุ่มงบประมาณสนับสนุนเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยใน 5 พื้นที่รอบเขต
ประกอบกิจการอุตสาหกรรมฯ จึงได้จัดบริการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง กิจกรรม
ครั้งนี้ ได้รับเกียรติจาก นายประสิทธิ์ งามพิชิต นายกเทศมนตรีตำบลเชิงเนิน และคณะ
ผู้นำชุมชน เทศบาลตำบลเชิงเนิน เข้าเยี่ยมชมกิจกรรมการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ฯ
ในครั้งนี พร้อมให้การต้อนรับที่อบอุ่นแก่แพทย์และเจ้าหน้าที่ไออาร์พีซีเป็นอย่างดี

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจควบคู่ไปพร้อมกับการดูแลชุมชน
สังคม และสิ่งแวดล้อม อย่างต่อเนื่อง เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนต่อไป



หน่วยงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์

ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ชีวิตีสุข บริการหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 9

โครงการ หน่วยแพทย์เคลื่อนที่

ร่วมกับ โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ และวิทยาลัยเทคโนโลยีไออาร์พีซี

ให้บริการ

- ตรวจรักษาโรคทั่วไป วัคซีนตามใบสั่งยา บริการปรึกษาปัญหาสุขภาพ
- คัดกรองสายตา รักษาฟัน
- บริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง **ฟรี!** ค่าแรง

วันอังคารที่ 22 พฤศจิกายน 2565 เวลา 08:00-12:00 น.
ณ ศาลากลางอียิปต์ หมู่ 7 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง

ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ชีวิตีสุข บริการหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 9 ณ ศาลากลางอียิปต์ หมู่ 7 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง

วันที่ 22 พฤศจิกายน 2565 เวลา 8.00-12.00 น. ณ ศาลากลางอียิปต์ หมู่ 7 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) นำโดย นายไพฑูรย์ สุวรรณพิทักษ์ ผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่ส่วนงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์ ร่วมกับคณะทีมแพทย์และเจ้าหน้าที่จากโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์จัดกิจกรรมหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 9 ประจำปี 2565 โดยจัดให้บริการด้านการแพทย์ ดังนี้

- ตรวจรักษาโรคทั่วไป
- บริการตรวจวัดน้ำตาลในเลือด
- ให้คำปรึกษาปัญหาสุขภาพ
- ให้คำปรึกษาด้านกายภาพบำบัด
- ให้คำปรึกษาด้านโภชนาการ
- บริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง

ไออาร์พีซี ห่วงใยและใส่ใจในสุขภาพของชุมชนที่อาศัยอยู่รอบ 5 พื้นที่รอบเขตประกอบการอุตสาหกรรมฯ จึงจัดให้มีการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ซึ่งกิจกรรมหน่วยแพทย์เคลื่อนที่นี้ จะช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาลและส่งเสริมคุณภาพชีวิตด้านสุขอนามัยของชาวชุมชนรอบเขตประกอบการฯ ไออาร์พีซีได้ตั้งใจ ขึ้นไป

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจควบคู่ไปพร้อมกับการดูแลชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม อย่างต่อเนื่อง เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนตลอดไป



หน่วยงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์

ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ชีวิตีสุข บริการหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 10 ศูนย์การเรียนรู้บ้านชะวีก

โครงการ หน่วยแพทย์เคลื่อนที่

ร่วมกับ โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ และวิทยาลัยเทคโนโลยีไออาร์พีซี

ให้บริการ

- ตรวจรักษาโรคทั่วไป วัคซีนตามใบสั่งยา บริการปรึกษาปัญหาสุขภาพ
- คัดกรองสายตา รักษาฟัน
- บริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง **ฟรี!** ค่าแรง

วันพุธที่ 29 พฤศจิกายน 2565 เวลา 8.00-12.00 น.
ณ ศูนย์การเรียนรู้บ้านชะวีก หมู่ 3 ต.นาตาขวัญ อ.เมือง จ.ระยอง บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) นำโดย นายไพฑูรย์ สุวรรณพิทักษ์ ผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่ส่วนงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์ ร่วมกับคณะทีมแพทย์และเจ้าหน้าที่จากโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์จัดกิจกรรมหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 10 ประจำปี 2565 โดยจัดให้บริการด้านการแพทย์ ดังนี้

ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ชีวิตีสุข บริการหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 10 ณ ศูนย์การเรียนรู้บ้านชะวีก หมู่ 3 ต.นาตาขวัญ อ.เมือง จ.ระยอง

วันที่ 29 พฤศจิกายน 2565 เวลา 8.00-12.00 น. ณ ศูนย์การเรียนรู้บ้านชะวีก หมู่ 3 ต.นาตาขวัญ อ.เมือง จ.ระยอง บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) นำโดย นายไพฑูรย์ สุวรรณพิทักษ์ ผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่ส่วนงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์ ร่วมกับคณะทีมแพทย์และเจ้าหน้าที่จากโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์จัดกิจกรรมหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 10 ประจำปี 2565 โดยจัดให้บริการด้านการแพทย์ ดังนี้

- ตรวจรักษาโรคทั่วไป
- บริการตรวจวัดน้ำตาลในเลือด
- ให้คำปรึกษาปัญหาสุขภาพ
- ให้คำปรึกษาด้านกายภาพบำบัด
- ให้คำปรึกษาด้านโภชนาการ
- บริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง

ไออาร์พีซี ห่วงใยและใส่ใจในสุขภาพของชุมชนที่อาศัยอยู่รอบ 5 พื้นที่รอบเขตประกอบการอุตสาหกรรมฯ จึงจัดให้มีการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ซึ่งกิจกรรมหน่วยแพทย์เคลื่อนที่นี้ จะช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาลและส่งเสริมคุณภาพชีวิตด้านสุขอนามัยของชาวชุมชนรอบเขตประกอบการฯ ไออาร์พีซีได้ตั้งใจ ขึ้นไป

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจควบคู่ไปพร้อมกับการดูแลชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม อย่างต่อเนื่อง เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนตลอดไป



หน่วยงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์

ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ซีรีส์สุขภาพดี ครั้งที่ 11 ณ ศาลาป่าต้น



ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ซีรีส์สุขภาพดี ครั้งที่ 11 ณ ศาลาป่าต้น หมู่ 10 ต.พะวง อ.เมือง จ.ระยอง

วันที่ 2 ธันวาคม 2565 ณ ศาลาป่าต้น หมู่ 10 ต.พะวง อ.เมือง จ.ระยอง บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) นำโดย นายไพฑูรย์ สุวรรณพิทักษ์ ผู้ชำนาญการและเจ้าหน้าที่ส่วนงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์ ร่วมกับคณะทีมแพทย์และเจ้าหน้าที่จากโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์จัดกิจกรรมมอบสุขภาพดีแก่ผู้เข้าร่วมกิจกรรม ณ ศาลาป่าต้น ครั้งที่ 11 ประจำปี 2565 โดยจัดให้มีการตรวจสุขภาพ ดังนี้

- ▶ ตรวจรักษาโรคทั่วไป
- ▶ บริการตรวจวัดน้ำตาลในเลือด
- ▶ ให้คำปรึกษาด้านกายภาพบำบัด
- ▶ ให้คำปรึกษาด้านโภชนาการ
- ▶ ให้คำปรึกษาด้านสุขภาพ
- ▶ บริการคัดกรองสายตาพิเศษ

ไออาร์พีซี ห่วงใยและใส่ใจในสุขภาพของชุมชนที่อาศัยอยู่รอบ 5 พื้นที่รอบเขตประกอบการอุตสาหกรรมมา จึงจัดให้มีการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ซึ่งกิจกรรมมอบสุขภาพดีแก่ผู้เข้าร่วมโครงการฯ ไออาร์พีซีได้ตั้งใจ ขึ้นไป การรักษาพยาบาลและส่งเสริมสุขภาพชีวิตด้านสุขอนามัยของชาวชุมชนรอบเขตประกอบการฯ ไออาร์พีซีได้ตั้งใจ ขึ้นไป บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจควบคู่ไปพร้อมกับการดูแลชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม อย่างต่อเนื่อง เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนตลอดไป



หน่วยงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์

ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ซีรีส์สุขภาพดี ครั้งที่ 12 ศาลาห้วยมะเฟือง



ไออาร์พีซี มอบสุขภาพดี ซีรีส์สุขภาพดี ครั้งที่ 12 ณ ศาลาห้วยมะเฟือง หมู่ 15 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) จัดกิจกรรมให้บริการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ ครั้งที่ 12 ประจำปี 2565 ณ ศาลาห้วยมะเฟือง หมู่ 15 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง โดยร่วมกับคณะทีมแพทย์และเจ้าหน้าที่จากโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2565 เวลา 8.00-12.00 น. เพื่อให้บริการทางการแพทย์ ดังนี้

- ▶ ตรวจรักษาโรคทั่วไป
- ▶ บริการตรวจวัดน้ำตาลในเลือด
- ▶ ให้คำปรึกษาด้านกายภาพบำบัด
- ▶ ให้คำปรึกษาด้านโภชนาการ
- ▶ ให้คำปรึกษาด้านสุขภาพ
- ▶ บริการคัดกรองสายตาพิเศษ

กิจกรรมในครั้งนี้ ได้รับเกียรติจากนายภัทร เวหน นายอำเภอเมืองระยอง และนายวิเชียร ทองด้วง อุตสาหกรรมจังหวัดระยอง เข้าเยี่ยมชมและให้บริการของหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ โดยมี นายวิเชียร อารองค์ ผู้จัดการอาวุโส และเจ้าหน้าที่ส่วนงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์ ให้การต้อนรับ ทำให้บรรยากาศการออกหน่วยแพทย์ฯ ครั้งนี้เต็มไปด้วยรอยยิ้มและความอบอุ่น

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจควบคู่ไปพร้อมกับการดูแลชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม อย่างต่อเนื่อง เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนตลอดไป



หน่วยงานกิจการเพื่อสังคมและชุมชนสัมพันธ์

เอกสารแนบที่ 73

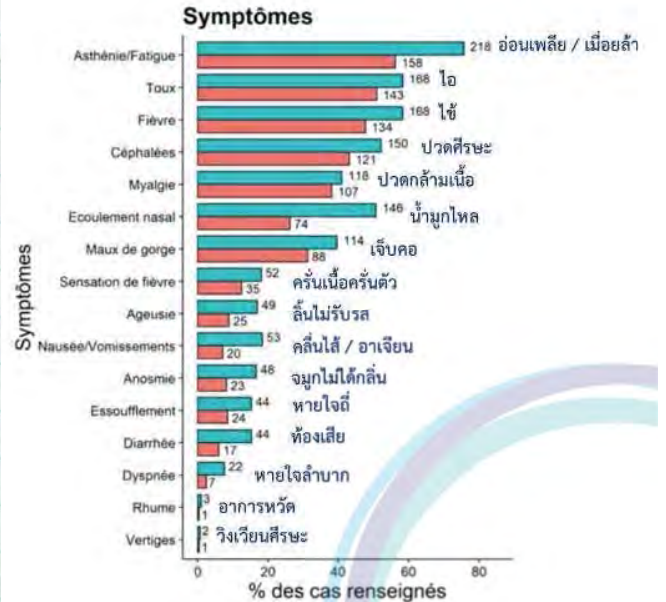
เอกสารการให้ความรู้พนักงานในการป้องกันโรคติดต่อ

เชื้ออาการมีอะไรบ้าง พบในผู้ป่วยมากกว่า 50%



เชื้ออาการ "โควิดสายพันธุ์ใหม่" โอมิครอนสายพันธุ์ย่อย BA.4 และ BA.5 ซึ่งในผู้ป่วยสายพันธุ์ดังกล่าวพบอาการดังต่อไปนี้มากกว่า 50% หลังกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ แลกพบโควิด-19 โอมิครอน BA.4 และ BA.5 ระบาดในไทยแล้วกว่าร้อยละ 45

ข้อมูลอาการของผู้ติดเชื้อโอมิครอน BA.1 และ BA.4/BA.5 ที่เก็บข้อมูลโดยหน่วยงานสาธารณสุขของฝรั่งเศส โดยเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยจำนวนใกล้เคียงกันคือประมาณ 280 - 290 คน โดยรวมแล้วอาการของผู้ป่วยที่ติดเชื้อ BA.4/BA.5 ชัดกว่าผู้ป่วยที่ติดโอมิครอนรุ่นแรกในทุกอาการที่รายงาน สังเกตจากกราฟสีเขียวสูงกว่าสีชมพูทั้งหมด



แต่ในรายงานก็เขียนไว้ว่า ในบรรดากรณีศึกษาของการติดเชื้อ BA.4 หรือ BA.5 นั้น การรักษาในโรงพยาบาล 12 ครั้ง ไม่มีการรับผู้ป่วยวิกฤติ และไม่มีรายงานการเสียชีวิตในบรรดาผู้ป่วยในโรงพยาบาล 10 ราย มีปัจจัยเสี่ยงและระยะเวลาการรักษาในโรงพยาบาลเฉลี่ย 5 วัน ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นข่าวดี เพราะ BA.4 / BA.5 อาจไม่ใช่ไวรัสโอมิครอนที่เปลี่ยนแปลงไปแบบอ่อนแอเสียทีเดียว แตกต่างจากร่างกายที่ได้รับวัคซีนกันมา ยังเพียงพอต่ออาการรุนแรงได้อยู่

โดยอาการที่พบมากกว่า 50%

ของผู้ป่วย คือ

- อ่อนเพลีย
- ไอ
- ไข้
- ปวดศีรษะ
- น้ำมูกไหล

เป็นที่น่าสนใจว่า กลุ่มอาการทางเดินหายใจ เช่น หายใจถี่ และ หายใจลำบาก พบได้ในกลุ่ม BA.4/BA.5 เช่นเดียวกัน กลุ่มอาการทางเดินอาหารเช่น อาการท้องเสีย ก็พบได้มากกว่าในกลุ่ม BA.4/BA.5

ไว้หวัดใหญ่ ภัยที่มากับลมหนาว

ช่วงนี้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลง อยู่ในช่วงปลายฝนต้นหนาว ทำให้โรคไข้หวัดใหญ่มีแนวโน้มการระบาดเพิ่มมากขึ้น ฝากเตือนประชาชนป้องกันตนเองจากโรคไข้หวัดใหญ่ โดยใช้มาตรการ "ปิด ล้าง เลี่ยง หยุด" ได้แก่

- 1.ปิด** คือ ปิดปาก ปิดจมูก เมื่อไอ จาม ต้องใช้ผ้าหรือกระดาษทิชชูปิดปากและจมูกทุกครั้ง
- 2.ล้าง** คือ ล้างมือบ่อยๆ ด้วยน้ำและสบู่เมื่อสัมผัสสิ่งของ เช่น กลอนประตู ลูกบิด ราวบันได ราวจับบนรถโดยสาร
- 3.เลี่ยง** คือ หลีกเลี่ยงการคลุกคลีใกล้ชิดกับผู้ป่วย และ
- 4.หยุด** เมื่อป่วยควรหยุดเรียน หยุดงาน หยุดพักรักษาตัวอยู่ที่บ้านจนกว่าจะหายเป็นปกติ

7 กลุ่มเสี่ยงที่มีสิทธิ์รับบริการฉีดวัคซีน

ป้องกันไข้หวัดใหญ่



การป้องกันโรคไข้หวัดใหญ่

โรคไข้หวัดใหญ่ป้องกันได้โดยการฉีดวัคซีน ป้องกันโรคไข้หวัดใหญ่ ปีละ 1 ครั้ง สามารถฉีดได้ทุกเพศทุกวัย ในเด็กสามารถฉีดได้ตั้งแต่อายุ 6 เดือน ในหญิงตั้งครรภ์ควรฉีดเพื่อป้องกันลูกน้อย ที่เพิ่งคลอดยังไม่ถึงเกณฑ์ที่จะฉีดวัคซีน เพียงเท่านี้เราก็จะสามารถป้องกันตัวเองไม่ให้ป่วยเป็นไข้หวัดใหญ่และช่วยปกป้องคนที่คุณรักไม่ให้ติดไข้หวัดใหญ่ได้

อันตรายขึ้นใหม่ อาการป่วยจะรุนแรงกว่าเดิมหรือไม่ ?

COVID-19 เป็นโรคระบาดที่ยังคงคาดเดาความเป็นไปได้ยาก เพราะไม่รู้ว่าจะกลายพันธุ์ไปอีกกี่เวอร์ชัน หรือทำให้คนติดซ้ำกันได้อีกกี่ครั้ง อย่างสายพันธุ์โอมิครอนที่นอกจากจะแพร่กระจายเร็วแล้ว ก็ยังพบว่าทำให้คนติด COVID รอบ 2 จากสายพันธุ์นี้เพิ่มขึ้น ทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย ดังนั้นเรามาเช็คข้อมูลกันหน่อยว่า หากติด COVID รอบ 2 อาการจะหนักขึ้นหรือไม่ แล้วอันตรายยังงัยอีกบ้าง

ติดโควิดรอบ 2 ที่เดือนถึงจะติดซ้ำ

จากข้อมูลพบว่า COVID-19 สามารถติดซ้ำได้ก็เร็วเลย ๆ
แม้การติดเชื้อครั้งแรกจะทำให้ร่างกายภูมิคุ้มกันต้านทาน
แต่เมื่อเวลาผ่านไป ภูมิจะค่อย ๆ ลดลง ยิ่งกว่าเวลาจะสายพันธุ์
โอมิครอน BA.4 BA.5 หรือ BA.2.75 ที่แพร่ได้ไวขึ้น
แทนหลายภูมิคุ้มกันที่เพิ่งมีพอจากติดเชื้อได้ครั้งแรก
ซึ่งก็ผ่านมาบางช่วงการติดเชื้อซ้ำหลังหายป่วยเพียง 1-2
สัปดาห์เลยด้วยซ้ำ หรือบางคนก็ป่วยรอบ 2 รอบ 3
หลังหายป่วยมาได้ 28 วัน หรือ 4 สัปดาห์ เนื่องจากภูมิ
ต้านทานที่มีอยู่ลดลงไปประมาณ 3 เท่า เมื่อเวลา BA.4
และ BA.5 แปรวิวัฒนาการจนครบโดสแล้วก็ยังมิโอกาสติดเชื้อได้

ติดเชื่อซ้ำได้เพราะอะไร

สำหรับสาเหตุหลัก ๆ ที่ทำให้ติดโควิดซ้ำ คือ

1. เกิดจากเชื้อโควิดที่หลบซ่อนอยู่ในร่างกายตั้งแต่การติดเชื้อครั้งแรก และเมื่อภูมิคุ้มกันเริ่มต่ำก็จะปะทุออกมา
2. เกิดจากการติดเชื้อโควิดที่ลายพันธุ์ ทำให้ภูมิคุ้มกันที่มีอยู่ไม่สามารถรับมือกับสายพันธุ์ที่เคยติดมาก่อนได้ เช่น เคยติดโควิดสายพันธุ์เดลตา หรือโอไมครอน BA.2 มาก่อน ก็อาจติดโอไมครอน BA.4 BA.5 หรือ BA.2.75 รวมทั้งสายพันธุ์อื่น ๆ ในอนาคตซ้ำได้อีก
3. ผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องภูมิคุ้มกัน เช่น ผู้สูงอายุ ผู้มีโรคประจำตัว มักจะมีภูมิคุ้มกันต่ำอยู่แล้ว แม้เคยติดโควิดก็อาจมีโอกาสกลับมาเป็นซ้ำได้มากกว่าคนกลุ่มอื่น ๆ
4. ได้รับวัคซีนไม่ครบโดส ดังนั้นเมื่อภูมิคุ้มกันที่ได้จากการติดเชื้อครั้งแรกลดลง ก็สามารถติดเชื้อซ้ำได้อีก หากไม่ป้องกันตัวเองให้ดี โดยจากข้อมูลปัจจุบันควรได้รับวัคซีนให้ครบ 3 เข็ม และในกลุ่มเสี่ยงควรกระตุ้นเข็มที่ 4 เพื่อรับมือกับโควิดที่กลายพันธุ์
5. การไปในพื้นที่ที่เสี่ยง รวมไปถึงการมีมาตรการป้องกันตัวเองลดลงจากที่เคย

ยังต้องป้องกัน และระวังกันไป
การดอย่าตก

ตัดโค้วีรอบ 2 อาการจะรุนแรงขึ้นไหม

สำหรับประเด็นนี้ข้อมูลทางกฎหมายในต่างประเทศ
ก็แสดงให้เห็นว่า การตัดเชื้อไขในบางคนจะเสี่ยงอาการรุนแรง
ขึ้นกว่าเดิม เช่น อาจอวัยวะอาจมีผลต่อแค่ใจคอ ไม่
เล็กลง มีไข้ไม่ถาวร หรือแทบไม่มีอาการ แต่หากรัดเชื้อซ้ำ
จนจบอาการก็ควรดีขึ้น หรือใช้ยาขนาดเดิมได้ด้วย

นอกจากนี้การติดเชื้อซ้ำยังเสี่ยงที่จะเกิดอาการลงเอยด้วยโรคโควิด (LQNG COVID) มากกว่าถึงร้อยละ 30 และหากได้พบเชื้อซ้ำ ๆ ก็ทำให้โอกาสการอยู่รอดหลังติดเชื้อได้นานขึ้น อีกทั้งยังอาจกระทบต่อโรคหัวใจ โรคสมอง และเพิ่มการกลืนลำบากมากขึ้นอีกด้วย

6 โรคที่ควรระวัง ในช่วงฤดูหนาว

ช่วงนี้อากาศเริ่มเย็น มีลมหนาวพัดเข้ามา บ่งบอกว่ากำลังเข้าสู่ฤดูหนาว หลายๆคนอาจจะชอบเพราะทำให้รู้สึกว่าเป็นสบาย แต่สำหรับสภาพอากาศเช่นนี้จะทำให้ร่างกายป่วยได้ง่ายกว่าปกติ เนื่องจากในช่วงอากาศที่เย็นเป็นเวลาที่เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค และแบคทีเรียของเชื้อไวรัสได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในกลุ่มของเด็ก ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีอาการป่วยหรือสุขภาพไม่แข็งแรง จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

ดังนั้นเราทำดาวจตุรพัก 6 โสดที่มากับหน้าผาหน้า
เพื่อเตรียมความมาพร้อมรับมือกับโรคต่างๆ
และป้องกันการเจ็บป่วย
เสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกายแข็งแรงแต่เนิ่นๆ
มาดกันหาโรคที่บบอขึ้นช่วงฤดูหนาวที่ควรระวังมีอะไรบ้าง

โรคไข้หวัด

ไม้หวัดธรรมดาจะมีอาการคล้ายกับหวัดใหญ่ แต่ข้อแตกต่างคือไม้หวัดธรรมดาจะมีอาการ คัดจมูก น้ำมูกไหล ไอจาม คัดคอ ไข้ไม่ค่อยมีอาการโหม และปวดกล้ามเนื้อ

โรคไข้หวัดใหญ่

ไข้หวัดใหญ่เป็นโรคติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจอย่างเฉียบพลัน เชื้อตามเหตุเป็นไวรัสที่เรียกว่า อินฟลูเอนซาวีรัส (INFLUENZA VIRUS) หรือไข้หวัดใหญ่ ซึ่งมียุง 2 ชนิดคือ INFLUENZA A และ B หากเป็นจะมีอาการหนาวสั่น ปวดศีรษะ เจ็บคอ ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อและอวัยวะภายในแรง อาจมีอาการคลื่นไส้และอาเจียนร่วมด้วย

រំលឹកសំខាន់

มักระบาดช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม เกิดจากเชื้อไวรัส
ชื่อวาริเซลลา ติดผ่านทางการสัมผัสตุ่มหนองน้ำใส
โดยตรง สัมผัสของใช้ มีระยะฟักตัวในบางราย 10 - 20 วัน
พบมากในเด็กอายุ 5 - 15 ปี โดยเกิดกับผู้ที่ไม่มีภูมิคุ้มกัน

โรคปอดบวม

เกิดจากภาวะปอดอักเสบจากเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อไวรัส ทำให้มีไข้สูง และส่าน้ำในถุงลม จนเพื่อปบริเวณปอดนี้ไม่สามารถรับออกซิเจนได้ตามปกติ ผู้ป่วยจะมีอาการไอ คัดจมูก จาม และมีเสมหะมาก น้ำมูกติดตอกันเห็น 2 วัน หายวันสั้น แขนงนอนจากซ้ายเอนออก และอาจจุกให้เสียชีวิตได้ทีสุด มักจะพบ พบในกลุมผศอชก และเด็กเกิดจาระหว่าง 5 - 10 ปี

โรคหัด

เป็นโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อไวรัส มักระบาดช่วงปลายฤดูหนาวต่อกับฤดูร้อน มักพบในเด็กตั้งแต่อายุ 2 - 12 วัน ติดต่อกันได้ง่าย จากกากรือ จาม รดกได้โดยตรง หรือจากอุจจาระของแม่และ นมูกู นาลูก ของผู้ป่วยที่ลยลยชอง นอนกอดเฝ้าป ลูก การดลยลยชองกับสัตว์รละดลยลยชอง นมูกู นาลูก โลกขะ ตาละจลยลยชอง แดง มีปัสวู หากมีปัสวูติดต่อกัน 3-4 วัน จะยลยชองแดงขึ้นตามร่างกาย และยลยชองมีตุ่มลยลยชอง ป็นโพรง ทุกระลอก และป็นการระบาดยลยชองตุ่มเกิดขึ้นเฉพาะโรคติดเทานัน พยลยชองจะป็นประมาณ 1 - 2 วัน ได้กะจะอาการดีขึ้น

ខ្ញុំជាការងារ

เป็นอีกโรคที่มักเกิดกับลูกสาวที่ควรระวัง ส่วนใหญ่สาเหตุ
อาจมาจากการติดเชื้อไวรัสโรคนี้ ที่เราน่าจะคุ้นเคยชื่อเต็ม
คือ ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง (โดยชื่อของไวรัสทางโรค
ทางปาก ผ่านกระเพาะอาหารแล้วแบบตัวทึบสีใส พบพบ
ในเด็กอายุ 6-12 เดือน เนื่องจากมีภูมิคุ้มกันตามตัว
อาหารของโรคจะมี หูดสีชมพู
และอาจเจ็บช่องปากเล็กน้อย บางรายเสียงน้ำกลืนซื่อ
หรือเสียงจิ๊ต

เอกสารแนบที่ 74

หนังสือแจ้งข้อมูลจำนวนพนักงาน และข้อมูลสารเคมีให้กับ

หน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่



บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)
IRPC Public Company Limited

ที่ IRPC-SF 002/2564

299 หมู่ 5 ถ. สุขุมวิท ต. เชิงเนิน

อ. เมือง จ.ระยอง 21000

เรื่อง รายงานบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายและจำนวนครอบ
เรือน สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัดระยอง

ตามกฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ
และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ.
ครอบครองจัดทำบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายและรายละเอียดข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย ตามแบบ
ที่อธิบดีกำหนด (สอ.1)

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) จึงขอรายงานบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายและปริมาณที่มีอยู่ใน
ครอบครอง โดยมีรายชื่อสารเคมีดังนี้

ที่	ชื่อสารเคมี	CAS No.	ปริมาณจัดเก็บ	หน่วย
1	ACETIC ACID	64-19-7	137.50	ลบ.ม.
2	ACETONE	67-64-1	1,860.19	ลบ.ม.
3	ACETYLENE	74-86-2	35.64	ลบ.ม.
4	ACETONITRILE (ACN)	75-05-8	7.50	ลบ.ม.
5	AMMONIA	7664-41-7	6.73	ลบ.ม.
6	ASPHALT	8052-42-4	60.00	ตัน
7	ACTIVATED ALUMINA	1344-28-1	11.94	ตัน
8	ANILINE	62-53-3	10.00	ลิตร
9	BENZENE	71-43-2	32.00	ลบ.ม.
10	BENZOYL PEROXIDE	94-36-0	113.10	ตัน
11	BUTADIENE	106-99-0	80.00	ลบ.ม.
12	BENZOYL CHLORIDE	98-88-4	53.00	ตัน
13	CHLORINE	7782-50-5	58.00	ตัน
14	CHLORODIFLUOROMETHANE	75-45-6	235.00	ตัน
15	CYCLOHEXANE	110-82-7	60.00	ลบ.ม.
16	CERAMIC BALL	Mixture	10.93	ตัน
17	CHLOROBENZENE	108-90-7	2.50	ลบ.ม.
18	CALCIUM CARBONATE	471-34-1	326.28	ตัน
19	CYCLOHEXYLAMINE	108-91-8	45.00	ตัน
20	DICHLOROMETHANE	75-09-2	48.40	ลบ.ม.



บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)
IRPC Public Company Limited

ที่	ชื่อสารเคมี	CAS No.	ปริมาณจัดเก็บ	หน่วย
21	DIPENTENE	138-86-3	35.00	ตัน
22	DIPOTASSIUM PEROXODISULPHATE	7727-21-1	48.00	ตัน
23	DIMETHYLFORMAMIDE	68-12-2	48.10	ลิตร
24	DIETHANOLAMINE	68-12-2	40.00	ตัน
25	ETHANOL	64-17-5	2,186.72	ลบ.ม.
26	ETHYLBENZENE	100-41-4	756.00	ตัน
27	ETHYLENE GLYCOL	110-80-5	20.00	ลบ.ม.
28	ETHYLENE	74-85-1	1594.1	ตัน
29	ETHYL METHYL KETONE	78-93-3	212.00	ลบ.ม.
30	HEXANE	110-54-3	60.00	ลบ.ม.
31	HYDROCHLORIC ACID	7647-01-0	3863.22	ตัน
32	HYDROGEN PEROXIDE	7722-84-1	80.00	ลบ.ม.
33	HYDROGEN SULPHIDE	7783-06-4	340.00	ตัน
34	HYDROGEN	1333-74-0	872.33	ลบ.ม.
35	HEPTANE	142-82-5	172.50	ลบ.ม.
36	INHIBITOR AZ8101	Mixture	1.90	ตัน
37	ISOPROPYL ALCOHOL	67-63-0	18.00	ลบ.ม.
38	METHANOL	67-56-1	1838.94	ลบ.ม.
39	METHYLSTYRENE (AMS)	98-83-9	450.00	ตัน
40	NITRIC ACID	7697-37-2	83.69	ลบ.ม.
41	ODOUR CONTROL 2.5X CONCENTRATE (ALCOHOL)	Mixture	9.00	ตัน
42	PENTAERYTHRITOL TRIACRYLATE	3524-68-3	15.00	ตัน
43	PENTANE	109-66-0	42.02	ลบ.ม.
44	PHOSPHORIC ACID	7664-38-2	160.72	ตัน
45	POTASSIUM FLUORIDE	7789-23-3	396.00	ตัน
46	POTASSIUM HYDROXIDE	1310-58-3	255.90	ตัน
47	PROPANE	74-98-6	15.40	ตัน
48	PROCHEM 3F28	Mixture	42.64	ตัน
49	PROPYLENE	115-07-1	238.21	ตัน
50	PYRIDINE FOR ANALYSIS	110-86-1	12.00	ตัน
51	PROCHEM 4H6	141-43-5	17.00	ตัน
52	SODIUM CARBONATE ANHYDROUS	497-19-8	1.30	ตัน
53	SODIUM FORMALDEHYDE SULPHOXIMATE	Mixture	40.00	ตัน
54	SODIUM HYDROXIDE, ANHYDROUS (CAUSTIC SODA)	1310-73-2	8935.27	ตัน
55	SODIUM HYPOCHLORITE	7681-52-9	1327.19	ตัน

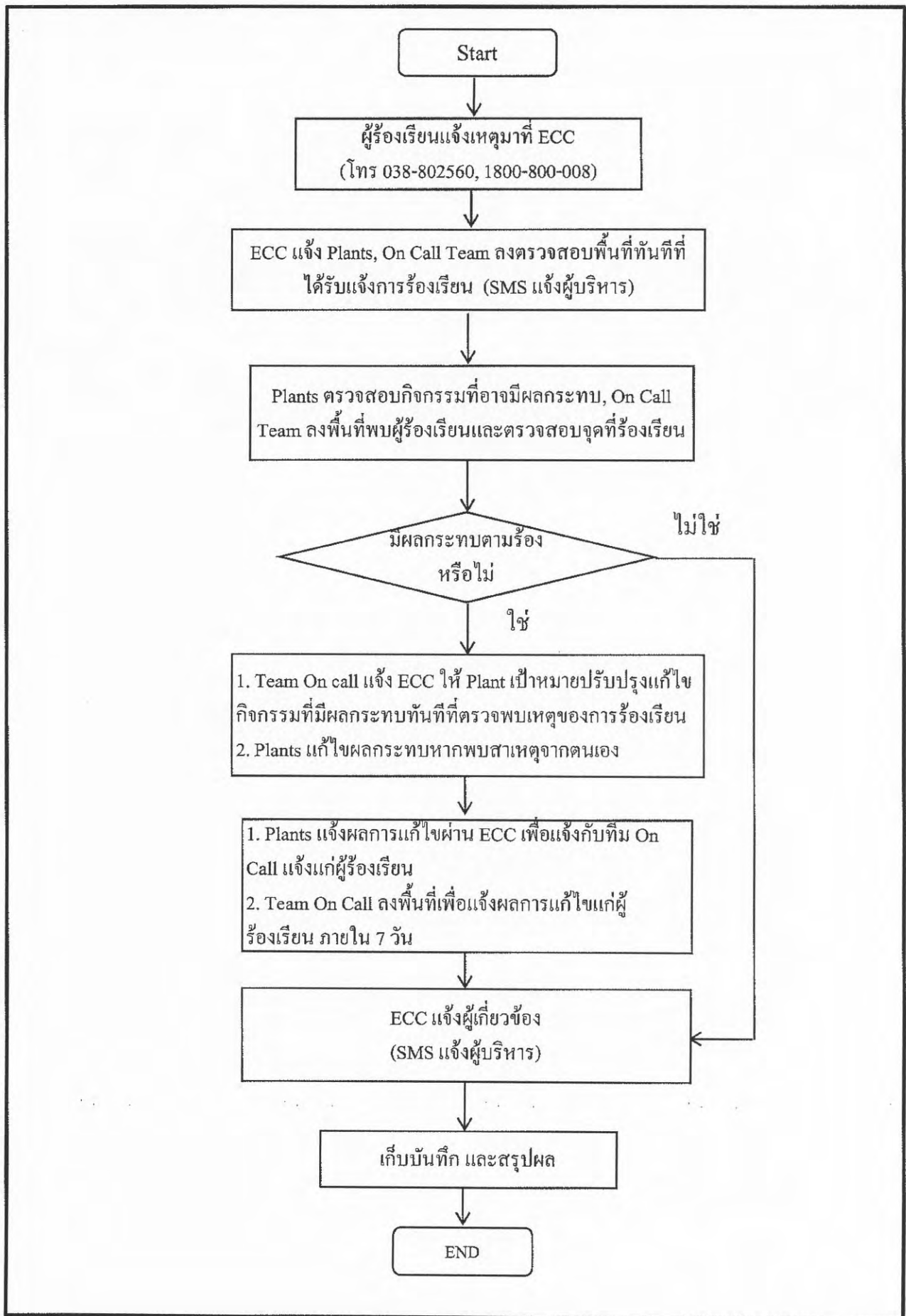


บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)
IRPC Public Company Limited

ที่	ชื่อสารเคมี	CAS No.	ปริมาณจัดเก็บ	หน่วย
56	SODIUM NITRITE	7632-00-0	1.80	ตัน
57	STYRENE Monomer	100-42-5	9,500.00	ตัน
58	SULFURIC ACID	7664-93-9	1,844.19	ตัน
59	SODIUM HYDROXIDE	1310-73-2	8,935.27	ตัน
60	TBC-MS	Mixture	4.00	ตัน
61	TETRAHYDROFURAN	109-99-9	115.5	ลิตร
62	TETRACHLOROETHYLENE	127-18-4	297.92	ตัน
63	TITANIUM TETRACHLORIDE	7550-45-0	288.50	ตัน
64	TOLUENE 75%	108-88-3	41.00	ตัน
65	TRICHLOROETHYLENE	79-01-6	734.00	ตัน
66	XYLENE	1330-20-7	52.50	ลบ.ม.
67	1,4-PHENYLENEDIAMINE	106-50-3	45.00	ตัน
68	1-BUTANOL	71-36-3	7.50	ลิตร
69	3D TRASAR 3DT105	Mixture	9.02	ตัน
70	NALCOR EC3301A	Mixture	10.13	ตัน
72	DA 2301	Mixture	15.66	ตัน
73	N-Methyl Pyrrolidone	872-50-4	25.00	ตัน
74	Plasma Cal single element Calibration standards for ICP-AES and ICP-MS	Mixture	2.5	ตัน
75	T162 ¼"	Mixture	13.50	ตัน
76	TSDA 1 (DEB100)	Mixture	10.50	ตัน
77	Formic Acid	64-18-6	250.00	ตัน
78	Flammable Liquefied Gas Mixture	Mixture	350.00	ตัน
79	Jotun Thinner No.7	Mixture	1.93	ลิตร

เอกสารแนบที่ 75

ขั้นตอนการรับเรื่องร้องเรียน



รูปที่ 2.9-1 ฟังขั้นตอนการรับเรื่องร้องเรียนของโครงการ

เอกสารแนบที่ 76

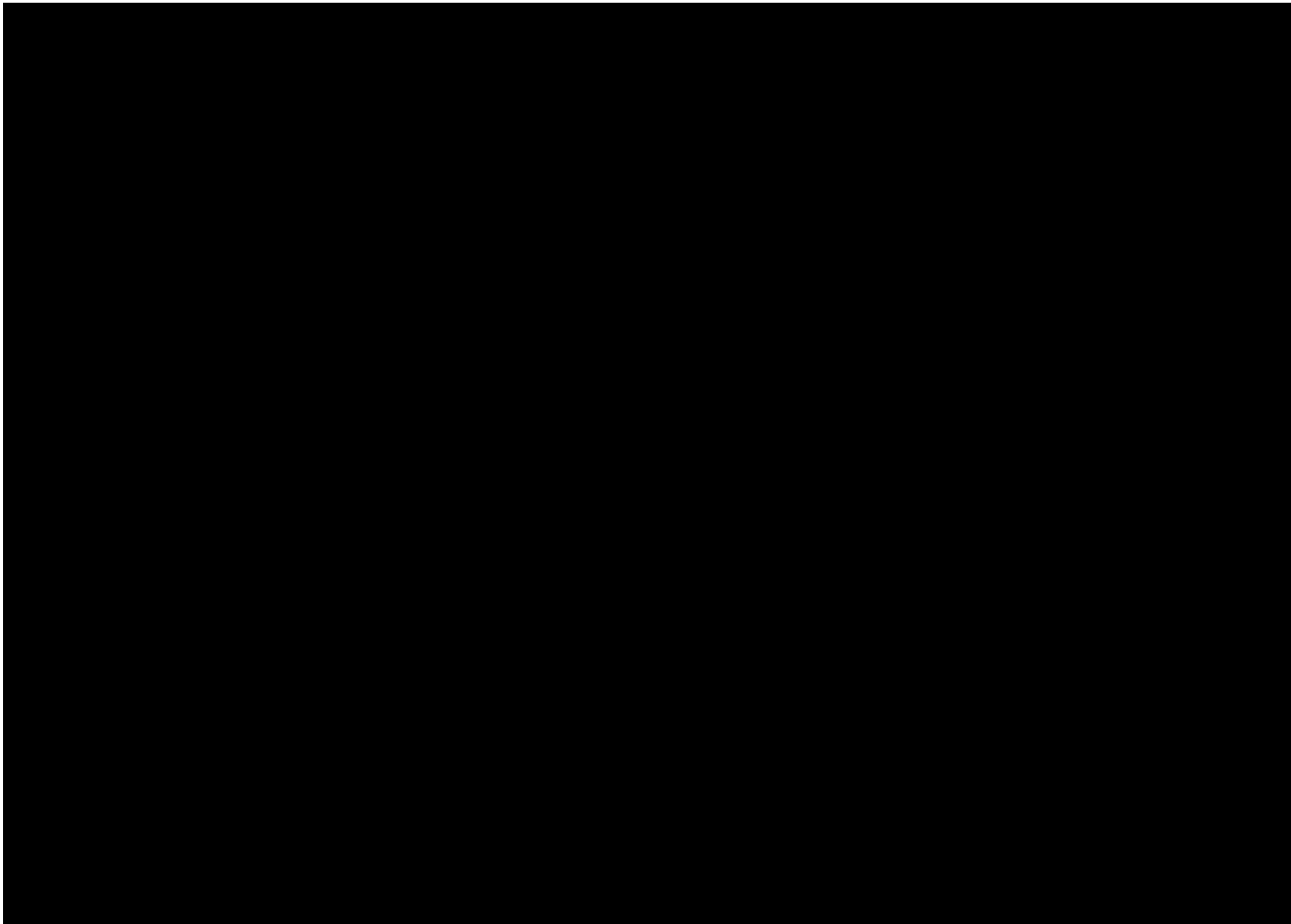
บันทึกข้อร้องเรียน

สรุปข้อมูลการแจ้งข้อร้องเรียนของประชาชน ประจำเดือน กรกฎาคม - ธันวาคม 2565

ลำดับ	รายชื่อโครงการ	ข้อชี้แจงเรื่องร้องเรียน
1	โครงการ ETP/DCC/BTX	ไม่พบข้อร้องเรียน
2	โครงการ EBSM	ไม่พบข้อร้องเรียน
3	โครงการ UHV	ไม่พบข้อร้องเรียน
4	โครงการ IP	ไม่พบข้อร้องเรียน
5	โครงการ Multipipeline	ไม่พบข้อร้องเรียน
6	โครงการ NG pipeline	ไม่พบข้อร้องเรียน
7	โครงการ HDPE_UHMW-PE	ไม่พบข้อร้องเรียน
8	โครงการ PPE	ไม่พบข้อร้องเรียน
9	โครงการ PPC	ไม่พบข้อร้องเรียน
10	โครงการ EPS	ไม่พบข้อร้องเรียน
11	โครงการ PS	ไม่พบข้อร้องเรียน
12	โครงการ ABS/SAN	ไม่พบข้อร้องเรียน
13	โครงการ Condensate	ไม่พบข้อร้องเรียน
14	โครงการ Refinery	ไม่พบข้อร้องเรียน
15	โครงการ PRP	ไม่พบข้อร้องเรียน
16	โครงการ LUBE	ไม่พบข้อร้องเรียน
17	โครงการ CHP	ไม่พบข้อร้องเรียน
18	โครงการ PW	ไม่พบข้อร้องเรียน
19	โครงการ PORT	ไม่พบข้อร้องเรียน

เอกสารแนบที่ 77

เอกสารพื้นที่สีเขียว



เอกสารแนบที่ 78

แผนการดูแลพื้นที่สีเขียว



ห้างหุ้นส่วนจำกัด สวนแม่โจ้นอร์สเซอร์
5/40 ม.2 ต.พิจนีน อ.เมืองระยอง จ. ระยอง
โทรศัพท์ 038-617670 - 038-861267 เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0213539000575

แผนการปฏิบัติงานก่อสร้างสวนหย่อม-จัดแต่ง-ทำคอนปี 2565

เดือน กรกฎาคม 2565

ลำดับ	พื้นที่ปฏิบัติงาน	วันที่																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	เกาะกลาง,สองข้างทางสุขุมวิท- I 2-I 5																																
2	เกาะกลางถนนสาย B																																
3	เกาะกลางถนนสาย C																																
4	เกาะกลาง,สองข้างทางถนนสาย D - F																																
5	เกาะสวนปาล์ม - สนามหญ้ารอบโรงอาหาร																																
6	อาคารดับเพลิง - บุรุษเคมี - ทีมทีม - MS IP																																
7	OFFICE LUBE - QC 5 - LTU - LDU - LUT																																
8	PS PLANT - EBSM																																
9	WWT 3																																
11	สวนหย่อมหน้าแปลงออก																																
12	สวนหย่อมสิ่งแวดล้อม																																
13	สนามหญ้าสวนหย่อมทางมรดก																																
14	โรงรถน้ำ																																
15	สวนหย่อมนาโน																																
16	สวนหย่อมในพื้นที่ UHV .																																
17	สนามหญ้าเด็ก A และ B																																
18	สนามหญ้าสวนหย่อมหน้าป้าย																																
19	สนามหญ้ารอบสนามบอล																																
20	สนามหญ้าสวนหย่อมสโมสร- สวนสุขภาพ																																
21	สนามหญ้าสวนหย่อมรอบ Sport Complex																																
22	ศูนย์รวม (RD)																																

หมายเหตุ

วันหยุด

แผนปฏิบัติงาน

วันทำงาน



ห้างหุ้นส่วนจำกัด สวนแม่โจ้เอนอร์สเซอร์

5/40 ม.2 ต.เจียงนิม อ.เมืองระยอง จ. ระยอง

โทรศัพท์ 038-617670 - 038-861267 เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 02135390000575

แผนการปฏิบัติงานตัดหญ้าสวนหย่อม-ตัดแต่ง-ทำโคน ปี 2565

เดือน สิงหาคม 2565

ลำดับ	พื้นที่ปฏิบัติงาน	วันที่																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	เกาะกลาง,สองข้างทางสุขุมวิท- I 2-I 5																																
2	เกาะกลางถนนสาย B																																
3	เกาะกลางถนนสาย C																																
4	เกาะกลาง,สองข้างทางถนนสาย D - F																																
5	เกาะสวนป่า - สวนห้วยรอบโรงอาหาร																																
6	อาคารดับเพลิง - บุรเวก - ทีม - MS IP																																
7	OFFICE LUBE - QC 5 - LTU - LDU - LUT																																
8	PS PLANT - EBSM																																
9	WWT 3																																
11	สวนห้วยรอบหน้าแปลงกะกอก																																
12	สวนห้วยหลังแควดล้อม																																
13	สวนห้วยสวนห้วยหนองคอก																																
14	โรงรถน้ำ																																
15	สวนห้วยรอบนาโน																																
16	สวนห้วยรอบในพื้นที่ UHV																																
17	สวนห้วยเด็ก A และ B																																
18	สวนห้วยสวนห้วยรอบหน้าป่า																																
19	สวนห้วยสวนห้วยรอบสนามบอล																																
20	สวนห้วยสวนห้วยรอบสโมสร- สวนสุขภาพ																																
21	สวนห้วยสวนห้วยรอบ Sport Complex																																
22	พื้นที่ศูนย์รวม (RD)																																

หมายเหตุ



วันหยุด



แผนปฏิบัติงาน



วันทำงาน

ลำดับ	พื้นที่ปฏิบัติงาน	วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	เกาะกลาง,สองข้างทางสุขุมวิท- I 2-I 5																															
2	เกาะกลางถนนสาย B																															
3	เกาะกลางถนนสาย C																															
4	เกาะกลาง,สองข้างทางถนนสาย D - F																															
5	เกาะสวนป่าต้ม - สนามหญ้ารอบโรงอาหาร																															
6	อาคารดับเพลิง - บุรุษคัม - ทับทิม - MS IP																															
7	OFFICE LUBE - QC 5 - LTU - LDU - LUT																															
8	PS PLANT - EBSM																															
9	WWT 3																															
11	สวนหย่อมหน้าแปลงออก																															
12	สวนหย่อมสี่เหลี่ยม																															
13	สนามหญ้าสวนหย่อมขามระดอ																															
14	โรงรถน้ำ																															
15	สวนหย่อมนาโน																															
16	สวนหย่อมในพื้นที่ UHV .																															
17	สนามหญ้าตึก A และ B																															
18	สนามหญ้าสวนหย่อมหน้าป้าย																															
19	สนามหญ้ารอบสนามบอล																															
20	สนามหญ้าสวนหย่อมสโมสร- สวนสุขภาพ																															
21	สนามหญ้าสวนหย่อม รอบ Sport Complex																															
22	พื้นที่ ศูนย์วัฒนธรรม (RD)																															

หมายเหตุ

วันหยุด

แผนปฏิบัติงาน

วันทำงาน

แผนการปฏิบัติงานตัดหญ้าสวนหย่อม-จัดแต่ง-ทำโคน ปี 2565

เดือน ตุลาคม 2565

ลำดับ	พื้นที่ปฏิบัติงาน	วันที่																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	เกาะกลาง,สองข้างทางสุขุมวิท- I 2-I 5																																
2	เกาะกลางถนนสาย B																																
3	เกาะกลางถนนสาย C																																
4	เกาะกลาง,สองข้างทางถนนสาย D - F																																
5	เกาะสวนป่า - สนามหญ้ารอบโรงอาหาร																																
6	อาคารดับเพลิง - บุรุษ - ทันที - MS IP																																
7	OFFICE LUBE - QC 5 - LTU - LDU - LUT																																
8	PS PLANT - EBSM																																
9	WWT 3																																
11	สวนหย่อมหน้าแปลงกะหล่ำ																																
12	สวนหย่อมสี่แวงล้อม																																
13	สนามหญ้าสวนหย่อมขามะดอย																																
14	โรงรถน้ำ																																
15	สวนหย่อมหน้าโน																																
16	สวนหย่อมในพื้นที่ UHV .																																
17	สนามหญ้าติด A และ B																																
18	สนามหญ้าสวนหย่อมหน้าป้า																																
19	สนามหญ้ารอบสนามบอล																																
20	สนามหญ้าสวนหย่อมสโมสร- สวนสุขภาพ																																
21	สนามหญ้าสวนหย่อม รอบ Sport Complex																																
22	พื้นที่ศูนย์วัฒนธรรม (RD)																																

หมายเหตุ

วันหยุด

วันแต่งงาน

แผนปฏิบัติงาน

ลำดับ	พื้นที่ปฏิบัติงาน	วันที่																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	เกาะกลาง,สองข้างทางสุขุมวิท- I 2-I 5																														
2	เกาะกลางถนนสาย B																														
3	เกาะกลางถนนสาย C																														
4	เกาะกลาง,สองข้างทางถนนสาย D - F																														
5	เกาะสวนป่า - สนามหญ้ารอบโรงอาหาร																														
6	อาคารดับเพลิง - ปุ๋ยคอก - กำแพง - MS IP																														
7	OFFICE LUBE - QC S - LTU - LDU - LUT																														
8	PS PLANT - EBSM																														
9	WWT 3																														
11	สวนหย่อมหน้าแปลงมะกอก																														
12	สวนหย่อมสี่แยกวัดล้อม																														
13	สนามหญ้าสวนหย่อมทางระดอย																														
14	โรงรถน้ำ																														
15	สวนหย่อมนาโน																														
16	สวนหย่อมในพื้นที่ UHV.																														
17	สนามหญ้าวัด A และ B																														
18	สนามหญ้าสวนหย่อมหน้าบึง																														
19	สนามหญ้ารอบสนามบอล																														
20	สนามหญ้าสวนหย่อมสโมสร - สวนสุขภาพ																														
21	สนามหญ้าสวนหย่อมรอบ Sport Complex																														
22	พื้นที่ศูนย์วัฒนธรรม (RD)																														

หมายเหตุ
 วันหยุด
 วันทำงาน
 แผนปฏิบัติงาน



ห้างหุ้นส่วนจำกัด สวนแม่โจ้อินเตอร์สโตร์
5/40 ม.2 ด.เชิงเนิน อ.เมืองระยอง จ. ระยอง
โทรศัพท์ 038-617670 - 038-861267 เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0213539000575

แผนการปฏิบัติงานตัดหญ้าสวนหย่อม-ตัดแต่ง-ทำโคนปี 2565

เดือน ธันวาคม 2565

ลำดับ	พื้นที่ปฏิบัติงาน	วันที่																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	เกาะกลาง,สองข้างทางสุขุมวิท- 1 2-1 5																																
2	เกาะกลางถนนสาย B																																
3	เกาะกลางถนนสาย C																																
4	เกาะกลาง,สองข้างทางถนนสาย D - F																																
5	เกาะสวนป่า - สนามหญ้ารอบโรงอาหาร																																
6	อาคารดับเพลิง - บุรณาคัม - หับทิม - MS IP																																
7	OFFICE LUBE - QC 5 - LTU - LDU - LUT																																
8	PS PLANT - EBSM																																
9	WWT 3																																
11	สวนหย่อมหน้าแปลงมะกอก																																
12	สวนหย่อมสิ่งแวดล้อม																																
13	สนามหญ้าสวนหย่อมบางมด																																
14	โรงรถเก่า																																
15	สวนหย่อมภายใน																																
16	สวนหย่อมในพื้นที่ UHV.																																
17	สนามหญ้าเด็ก A และ B																																
18	สนามหญ้าสวนหย่อมหน้าป่า																																
19	สนามหญ้ารอบสนามบอล																																
20	สนามหญ้าสวนหย่อมสโมสร- สวนสุขภาพ																																
21	สนามหญ้าสวนหย่อม รอบ Sport Complex																																
22	สนามหญ้าสวนหย่อม รอบ Sport Complex																																

หมายเหตุ

วันหยุด

วันทำงาน

แผนปฏิบัติงาน

เอกสารแนบที่ 79

**ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของมลสารที่ระบายออกจากปล่อง
อย่างต่อเนื่อง (CEMs)**

Date & Time	UHV-51	UHV-51	UHV-51	UHV-52	UHV-52	UHV-52	UHV-53	UHV-53	UHV-53	UHV-54	UHV-54	UHV-54	UHV-73	UHV-73	UHV-73	UHV-53	UHV-53	UHV-53
	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM101	CEM101	CEM101
	DUST	NoX	7%	DUST	NoX	7%	DUST	NoX	7%	DUST	NoX	7%	DUST	NoX	7%	DUST	NoX	7%
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm
04/07/2022 20:00	1.9	4.1	7.1	2.6	17.9	9.7	16.5	1.3	41.8	3.4	0.2	0	4.2	13	23.3	0	7.4	0
04/07/2022 21:00	1.9	4.2	7.2	2.6	17.3	9.5	16.8	1.6	41.1	3.3	0.1	0	4.7	13.3	23.1	0	7	0
04/07/2022 22:00	1.9	4.2	7.4	2.7	17	9.6	31.7	2.2	40.5	3.4	0.1	0	4.4	13.5	23.3	0	7.1	0
04/07/2022 23:00	1.9	4.1	7.5	2.8	17.3	9.6	20.4	2.4	42.7	3.4	0.2	0	3.8	14.1	21.8	0	7.5	0
05/07/2022 00:00	1.9	4	7.5	2.8	17.8	9.6	21.8	2.2	40.8	3.3	0.3	0	3.4	13.5	22.8	0	7.4	0
05/07/2022 01:00	1.9	4.1	7.4	2.8	17.7	9.5	19.2	2.4	39.9	3.4	0.1	0	3.5	13.4	23.3	0	7.3	0
05/07/2022 02:00	1.9	4.3	7.3	2.8	17.5	9.6	18.8	2.4	40.1	3.4	0.1	0	3.5	13.2	22.7	0	7	0
05/07/2022 03:00	1.9	4.4	7.5	2.9	17.3	9.6	17	2.3	43.2	3.4	0	0	3.7	12.8	23.8	0	6.9	0
05/07/2022 04:00	1.9	4.3	7.9	2.9	17.3	9.6	15.7	2.3	41.6	3.5	0.1	0	4.2	13.2	23.3	0	7	0
05/07/2022 05:00	1.9	4.5	8.1	2.8	17.2	9.5	16	2.5	40.1	3.4	0	0	4.3	13.4	23	0	7	0
05/07/2022 06:00	1.9	4.6	8.1	2.8	17.4	9.7	17.3	2.4	39.6	3.4	0	0	4.4	13.5	22.6	0	6.8	0
05/07/2022 07:00	1.8	4.6	8.1	2.9	17.5	9.8	16.9	2.5	41	3.4	0.1	0	3.6	13.6	22.7	0	6.9	0
05/07/2022 08:00	1.8	4.9	8.5	2.9	17.6	9.6	16.5	2.6	37.5	4.7	0.2	0	3.4	13.6	23.3	0	6.9	0
05/07/2022 09:00	1.9	5.2	8.9	2.8	17.5	9.6	17.2	2.6	34.9	3.4	0.3	0	3.3	13.7	24	0	6.9	0
05/07/2022 10:00	1.9	5	8.7	2.9	17.3	9.5	16.2	2.5	34	3.5	0.3	0	3.3	14.2	23.8	0	7.1	0
05/07/2022 11:00	1.9	4.8	8.4	3	16.9	9.4	15.1	2.3	37.5	3.4	0.6	0	3.4	13.7	24.8	0	7.3	0
05/07/2022 12:00	1.9	4.7	8	3.1	16.7	9.3	14.5	2.2	37.6	3.4	0.4	0	3.5	14	25	7.2	7.4	0
05/07/2022 13:00	1.8	4.6	7.9	2.9	16.5	9.4	13.8	2.1	36.9	3.5	0.3	0	3.6	14.2	24	0	7.3	0
05/07/2022 14:00	1.8	4.6	7.7	3	16.6	9.5	15.3	2.1	36.9	3.5	0.1	0	3.6	14.2	23.6	0	7.3	0
05/07/2022 15:00	1.8	4.7	7.4	2.9	16.9	9.6	15.1	1.9	39.1	3.4	0.1	0	3.6	14.5	23.4	0	7.2	0
05/07/2022 16:00	1.9	4.6	6.9	2.8	16.9	9.6	15	2.1	37.3	3.4	0.1	0	3.4	13.9	23.8			

Date & Time	UHV-51	UHV-51	UHV-51	UHV-52	UHV-52	UHV-52	UHV-53	UHV-53	UHV-53	UHV-54	UHV-54	UHV-54	UHV-73	UHV-73	UHV-73	UHV-53	UHV-53	UHV-53
	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001
	DUST	Nox 7%	Sox 7%	DUST	Nox 7%	Sox 7%	DUST	Nox 7%	Sox 7%	DUST	Nox 7%	Sox 7%	DUST	Nox 7%	Sox 7%	DUST	Nox 7%	Sox 7%
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm
06/07/2022 18:00	2	4.7	7.3	2.8	17.7	10	16.6	2.1	31.1	3.4	0	0	3.3	12.7	23.7	0	6.6	0
06/07/2022 19:00	2	4.9	7.5	2.7	17.4	9.9	17.7	2.3	31.8	3.5	0	0	3.3	12.6	23.8	0	6.6	0
06/07/2022 20:00	2	4.9	7.8	2.6	17.4	9.9	17.8	2	33.2	3.5	0	0	3.3	13.1	23	0	6.5	0
06/07/2022 21:00	2	4.7	7.6	2.6	17.5	9.8	18.1	2.1	31.4	3.5	0	0	3.3	12.7	23.5	0	6.6	0
06/07/2022 22:00	2	4.9	7.5	2.6	17	9.7	17.5	2	31.4	3.6	0	0	3.3	13.1	24.1	0	6.5	0
06/07/2022 23:00	2	4.8	7.2	2.6	16.7	9.7	17.4	1.8	32.5	3.6	0	0	3.3	13.1	23.6	0	6	0
07/07/2022 00:00	2	4.4	6.9	2.6	16.7	9.7	16.2	1.6	33.6	3.5	0	0	3.3	12.7	23.6	0	6.2	0
07/07/2022 01:00	2	4.7	7.2	2.7	16.7	9.6	16.2	1.7	31.6	3.6	0	0	3.3	12.9	23.7	0	6.4	0
07/07/2022 02:00	2	4.4	6.9	2.8	16.6	9.6	14.6	1.9	30.8	3.6	0	0	3.3	12.4	23.6	0	6.4	0
07/07/2022 03:00	2	4.6	6.8	2.9	16.8	9.7	14.4	1.6	31.7	3.6	0	0	3.3	12.4	23.1	0	6.1	0
07/07/2022 04:00	2	4.8	7.2	3.1	16.8	9.7	14.3	1.6	33	3.6	0	0	3.3	12.6	23.6	0	6.3	0
07/07/2022 05:00	2	4.6	7.1	3.1	17.1	9.8	14.2	1.6	31	3.6	0	0	3.3	12.2	23.6	0	6.4	0
07/07/2022 06:00	2.1	4.7	7.3	3.1	17	9.8	15.3	1.6	31.2	3.6	0	0	3.3	12.1	23.8	0	6.3	0
07/07/2022 07:00	2	4.9	7.5	3	16.9	9.8	14.2	1.5	33.2	3.6	0	0	3.3	12.9	23.3	0	6.3	0
07/07/2022 08:00	2	4.9	7.6	3	17.2	9.8	15.6	1.6	31.4	4.8	0	0	3.3	12.5	23.9	0	6.4	0
07/07/2022 09:00	3.4	5	7.7	3	17.3	9.7	16.7	1.7	30.9	3.5	0	0	3.3	12.5	23.5	0	6.7	0
07/07/2022 10:00	2	4.9	7.6	3.1	17.4	9.7	14.6	1.7	31	3.5	0	0	3.3	13	23.3	0	6.8	0
07/07/2022 11:00	2	4.5	7.2	3.2	17.4	9.7	14.3	1.5	33.5	3.4	0	0	3.3	12.7	25	0	6.8	0
07/07/2022 12:00	2	4.6	7.3	3.4	17.7	9.9	14.4	1.8	31.4	3.4	0	0	3.3	12.8	24.3	7.2	6.8	0
07/07/2022 13:00	2	4.8	7.8	3.6	17.6	10.2	14.9	1.7	31.1	3.5	0.1	0	3.3	13.4	24.2	0	7.3	0
07/07/2022 14:00	2	4.9	7.7	3.6	17	10.1	13.9	1.7	31.4	3.5	0.1	0	3.3	13.7	25	0	7.2	0
07/07/																		

[illegible]

Date & Time	20			38.2			38.2			20			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM0		

Date & Time	20			38.2			38.2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1								
	UHV-51 CEM001		UHV-51 Nox 7%		UHV-51 CEM001		UHV-52 CEM001		UHV-52 Nox 7%		CEM001		UHV-53 CEM001		UHV-53 Nox 7%		CEM001		UHV-54 CEM001		UHV-54 Nox 7%		CEM001		UHV-73 CEM001		UHV-73 Nox 7%		CEM001		UHV-73 CEM001		UHV-73 Nox 7%		UHV-53 CEM101		UHV-53 Nox 7%		UHV-53 CEM101									
	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %	DUST	Nox %						
	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm						
12/07/2022 12:00	2.1	5.4	7.7	3.3	16.3	9.5	13.9	1.2	33.1	3.6	0.1	0	3.3	15.2	24.3	7.2	7.6	0	3.3	15.2	24.3	7.2	7.6	0	3.3	15.2	24.3	7.2	7.6	0	3.3	15.2	24.3	7.2	7.6	0	3.3	15.2	24.3	7.2	7.6	0						
12/07/2022 13:00	2.1	5.3	7.5	3.3	16.3	9.5	12.6	1.2	32.8	3.6	0.1	0	3.3	15.4	24.2	0	7.7	0	3.3	15.4	24.2	0	7.7	0	3.3	15.4	24.2	0	7.7	0	3.3	15.4	24.2	0	7.7	0	3.3	15.4	24.2	0	7.7	0						
12/07/2022 14:00	2.1	5	7	3.2	16.1	9.5	11.9	1.2	32.9	3.6	0	0	3.3	15.1	24.8	0	7.8	0	3.3	15.1	24.8	0	7.8	0	3.3	15.1	24.8	0	7.8	0	3.3	15.1	24.8	0	7.8	0	3.3	15.1	24.8	0	7.8	0						
12/07/2022 15:00	2.1	4.3	6.4	3.1	15.7	9.5	11.8	0.8	37.1	3.6	0	0	3.3	14.2	25.7	0	8.2	0	3.3	14.2	25.7	0	8.2	0	3.3	14.2	25.7	0	8.2	0	3.3	14.2	25.7	0	8.2	0	3.3	14.2	25.7	0	8.2	0						
12/07/2022 16:00	2.1	4.3	6.6	3	15.6	9.4	11.9	1.1	38.3	3.6	0	0	3.3	13.8	25.8	0	8.2	0	3.3	13.8	25.8	0	8.2	0	3.3	13.8	25.8	0	8.2	0	3.3	13.8	25.8	0	8.2	0	3.3	13.8	25.8	0	8.2	0						
12/07/2022 17:00	2.1	4.3	6.7	3.1	15.7	9.5	11.9	1.1	39.5	3.5	0	0	3.4	14.2	24.9	0	8.2	0	3.4	14.2	24.9	0	8.2	0	3.4	14.2	24.9	0	8.2	0	3.4	14.2	24.9	0	8.2	0	3.4	14.2	24.9	0	8.2	0						
12/07/2022 18:00	2.1	4.4	6.8	3	15.8	9.6	12.3	1.3	40.5	3.7	0	0	3.5	14.7	25	0	8.7	0	3.5	14.7	25	0	8.7	0	3.5	14.7	25	0	8.7	0	3.5	14.7	25	0	8.7	0	3.5	14.7	25	0	8.7	0						
12/07/2022 19:00	2.1	4.6	6.9	2.7	16.2	9.7	14.1	1.4	42.8	3.5	0	0	3.3	14.1	23.8	0	8.7	0	3.3	14.1	23.8	0	8.7	0	3.3	14.1	23.8	0	8.7	0	3.3	14.1	23.8	0	8.7	0	3.3	14.1	23.8	0	8.7	0						
12/07/2022 20:00	2.1	4.6	6.6	2.4	16.3	9.6	14.6	1.6	40.7	3.5	0	0	3.3	13.5	23.2	0	8.1	0	3.3	13.5																												

[illegible]

Date & Time	UHV-51	UHV-51	UHV-51	UHV-52	UHV-52	UHV-52	UHV-53	UHV-53	UHV-53	UHV-54	UHV-54	UHV-54	UHV-73	UHV-73	UHV-73	UHV-53	UHV-53	UHV-53
	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM101	CEM101	CEM101
	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm
16/07/2022 08:00	2.5	7.3	8.1	2.8	16.2	10.4	17.7	1.7	37	5	0	0	3.3	14.3	25.1	0	7	0
16/07/2022 09:00	2.5	7.1	8	3	16.4	10.4	17.7	1.7	36	3.8	0	0	3.3	13.6	26.2	0	7	0
16/07/2022 10:00	2.5	7	7.9	3.1	16.6	10.4	15.6	1.4	35.7	3.8	0	0	3.3	14.5	25.8	0	7.3	0
16/07/2022 11:00	2.5	6.7	7.3	3.2	16.6	10.4	15.4	1.6	35.7	3.8	0	0	3.3	14.5	27.5	0	7.2	0
16/07/2022 12:00	2.5	6.8	7.4	3.5	17.2	10.6	16.7	1.4	37.7	3.7	0	0	3.3	14.3	26.9	7.2	7.4	0
16/07/2022 13:00	2.5	7	7.5	3.5	18.1	11.1	16	1.5	37.3	3.7	0	0	3.3	14.5	25.7	0	7.6	0
16/07/2022 14:00	2.5	7.1	7.3	3.8	18.3	11.3	15.8	1.4	36.9	3.7	0	0	3.3	14.6	27.8	0	7.7	0
16/07/2022 15:00	2.4	7	6.5	3.5	18.2	11.3	15	1.3	37	3.7	0	0	3.3	13.8	28.1	0	7.5	0
16/07/2022 16:00	2.4	6.9	6.1	3.2	18	11.3	14.5	1.4	38.5	3.7	0	0	3.3	13.8	27	0	7.3	0
16/07/2022 17:00	2.5	6.9	6.5	3	17.8	11.2	15.5	1.5	38.4	3.7	0	0	3.3	14.2	26.4	0	7.3	0
16/07/2022 18:00	2.5	6.8	6.7	2.9	17.3	10.9	16.4	1.6	37.4	3.8	0	0	3.3	14.1	25.9	0	7.2	0
16/07/2022 19:00	2.5	6.9	6.6	2.8	17.3	10.8	16.8	1.6	37.2	3.8	0	0	3.3	14.1	25.5	0	7.1	0
16/07/2022 20:00	2.5	6.8	6.6	2.8	16.8	10.7	16.9	1.6	39	3.7	0	0	3.3	13.9	25.4	0	7.1	0
16/07/2022 21:00	2.5	6.9	6.7	2.7	16.7	10.6	17	1.6	38.2	3.7	0	0	3.3	13.6	25.3	0	7	0
16/07/2022 22:00	2.5	7.1	7.1	2.8	16.4	10.5	17	1.6	37.6	3.8	0	0	3.3	13.8	24.5	0	6.9	0
16/07/2022 23:00	2.5	7.2	7.1	2.7	16.5	10.4	17.3	1.6	37.5	3.8	0	0	3.3	13.5	25.1	0	6.9	0
17/07/2022 00:00	2.5	7	7	2.7	16.4	10.4	17.9	1.6	38.8	3.8	0	0	3.3	13.1	25.4	0	6.8	0
17/07/2022 01:00	2.5	7.1	7.1	2.6	16.1	10.4	17.1	1.5	38.8	3.8	0	0	3.3	13.2	25.5	0	6.9	0
17/07/2022 02:00	2.5	7.2	7	2.8	16.1	10.5	17.5	1.8	37.4	3.8	0	0	3.3	13.2	25.5	0	6.9	0
17/07/2022 03:00	2.6	7.3	6.9	3	16.3	10.5	16	1.7	37.1	3.9	0	0	3.3	13.1	25.5	0	6.7	0
17/07/2022 04:00	2.5	7	6.7	3.1	15.9	10.5	16.8	1.7	38.3	3.8	0	0	3.3	13.1				

Date & Time	UHV-51	UHV-51	UHV-51	UHV-52	UHV-52	UHV-52	UHV-53	UHV-53	UHV-53	UHV-54	UHV-54	UHV-54	UHV-73	UHV-73	UHV-73	UHV-53	UHV-53	UHV-53
	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001
	DUST	Nox 7%	Sox 7%	DUST	Nox 7%	Sox 7%	DUST	Nox 7%	Sox 7%	DUST	Nox 7%	Sox 7%	DUST	Nox 7%	Sox 7%	DUST	Nox 7%	Sox 7%
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm
18/07/2022 06:00	2.4	6.3	6.5	3	16.8	10.6	15.2	1.7	37	3.8	0	0	3.3	14.3	21.3	0	6.8	0
18/07/2022 07:00	2.5	6.6	6.5	3.2	16.9	10.7	16.3	1.6	37.1	3.8	0	0	3.3	13.9	22.5	0	6.7	0
18/07/2022 08:00	2.5	6.4	6.6	3.1	16.7	10.8	15.9	1.7	37.4	5	0	0	3.3	13.9	22.8	0	6.9	0
18/07/2022 09:00	2.5	6.3	6.9	3.2	16.9	10.5	16.8	1.6	38.8	3.8	0	0	3.3	14.8	22	0	7.3	0
18/07/2022 10:00	2.5	6.5	6.9	3.3	17.2	10.4	17.3	1.5	37.5	3.7	0	0	3.3	15.2	23.1	0	7.4	0
18/07/2022 11:00	2.5	6.4	6.7	3.2	17.2	10.5	16.1	1.7	37	3.7	0	0	3.3	14.7	23.8	0	7.2	0
18/07/2022 12:00	2.5	6.1	6.2	3.2	16.4	10.6	15.5	1.6	37.6	3.7	0	0	3.3	15.5	23.5	7.2	7.2	0
18/07/2022 13:00	2.5	6.4	6.3	3.4	16	10.6	15.3	1.3	39.2	3.7	0	0	3.3	15.4	22.5	0	7.3	0
18/07/2022 14:00	2.5	6.2	5.9	3.3	16	10.4	14.7	1.3	37.7	3.7	0	0	3.3	15.4	21.6	0	7.1	0
18/07/2022 15:00	2.5	6.1	5.7	3.3	16	10.6	15.5	1.4	37.1	3.8	0	0	3.3	14.7	23.1	0	7	0
18/07/2022 16:00	2.4	6.4	5.9	3	16.2	10.7	14.4	1.4	37.4	3.7	0	0	3.3	14.4	22.9	0	7	0
18/07/2022 17:00	2.5	6.4	6.2	2.9	16.6	10.7	15.8	1.4	38.9	3.7	0	0	3.3	14.8	22.3	0	7.3	0
18/07/2022 18:00	2.5	6.5	6.4	2.9	16.8	10.8	16.2	1.7	37.2	3.7	0	0	3.3	14.7	22	0	7.3	0
18/07/2022 19:00	2.5	6.5	6.4	2.7	16.7	10.9	16.8	1.7	36.7	3.8	0	0	3.3	14.5	21.7	0	7	0
18/07/2022 20:00	2.5	6.4	6.3	2.7	16.2	10.7	17.1	1.6	37	3.8	0	0	3.3	14.5	22.3	0	7	0
18/07/2022 21:00	2.5	6.4	6.4	2.7	16.5	10.7	16.3	1.5	38.6	3.8	0	0	3.3	14	22.7	0	7.1	0
18/07/2022 22:00	2.5	6.5	6.6	2.7	16.7	10.8	17	1.5	37.1	3.7	0	0	3.3	14.3	21.9	0	7	0
18/07/2022 23:00	2.5	6.8	6.8	2.8	16.7	11	17.1	1.6	36.5	3.8	0	0	3.3	14.1	22.6	0	6.9	0
19/07/2022 00:00	2.5	6.7	6.8	2.8	16.6	11	16.4	1.5	36.7	3.8	0	0	3.3	14.3	21.7	0	6.7	0
19/07/2022 01:00	2.5	6.4	6.4	2.8	16.4	10.9	16.3	1.3	38.5	3.8	0	0	3.3	14.1	22.3	0	6.8	0
19/07/2022 02:00	2.4	6.2	6	2.8	16.3	10.9	16.8	1.4	37	3.9	0	0	3.3	14				

[illegible]

Date & Time	20			38.2			38.2			2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																					
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																					
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM101			CEM101			CEM101																																																																																																																																																																																																																																																																					
	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%	DUST	Nox 7%	SOx 7%																																																																																																																																																																																																																																																																									
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm																																																																																																																																																																																																																																																																									
02/08/2022 14:00	2.5	7.1	7.1	3.1	17.9	11.5	18	2.3	37	4.1	0	0	3.3	14.5	20.2	0	0	0	3.3	15.2	20.7	0	6.1	0	02/08/2022 15:00	2.5	6.9	7.2	3	17.7	11.6	17.6	2.3	36.7	4.2	0	0	3.3	15.2	20.7	0	6.2	0	02/08/2022 16:00	2.5	7	7.3	2.9	18.3	11.9	15.6	1.3	38.7	4.2	0	0	3.3	15	21.1	0	6.3	0	02/08/2022 17:00	2.6	7.1	7.4	2.8	18.5	11.8	17	2.1	38	4.1	0	0	3.3	15.5	20.8	0	6.5	0	02/08/2022 18:00	2.6	6.9	7.6	2.8	18.5	11.8	17.6	2.1	37.2	4.1	0	0	3.3	15.6	21.1	0	6.2	0	02/08/2022 19:00	2.6	7	7.6	2.8	18.4	11.7	33.2	2.5	36.7	4.2	0	0	3.3	15.6	21.1	0	5.7	0	02/08/2022 20:00	2.6	6.9	7.6	2.8	18.1	11.7	19.4	2.6	37.4	4.2	0	0	3.3	15.6	21.1	0	5.5	0	02/08/2022 21:00	2.6	6.9	7.4	2.8	18.1	11.7	18.4	2.5	38.3	4.1	0	0	3.3	15.6	21.1	0	5.4	0	02/08/2022 22:00	2.6	6.9	7.5	2.8	17.7	11.8	21.6	2.7	36.7	4.1	0	0	3.3	15.6	21.1	0	5.5	0	02/08/2022 23:00	2.6	6.8	7.2	2.3	17.9	12	19.1	2.6	36.5	4.2	0	0	3.3	15.6	21.1	0	5.1	0	03/08/2022 00:00	2.6	6.9	7.4	2.7	17.8	12	19.5	2.6	37.4	4.1	0	0	3.3	15.6	21.1	0	5.2	0	03/08/2022 01:00	2.6	6.9	7.5	2.9	18.1	12.1	18.6	2.4	38.6	4.2	0	0	3.3	15.6	21.1	0	5.4	0	03/08/2022 02:00	2.6	6.9	7.5	2.8	18.5	12.1	18.9	2.7	37.3	4.2	0	0	3.3	15.6	21.1	0	5.6	0	03/08/2022 03:00	2.6	7	7.8	2.8	18.6	12	18.7	2.6	37	4.1	0	0	3.3	15.6	21.1	0	5.2	0	03/08/2022 04:00	2.6	6.9	7.7	2.8	18.4	12	18.5	2.5	37.8	4.1	0	0	3.3	15.6	21.1	0	5.4	0	03/08/2022 05:00	2.6	7	7.6	2.8	18.4	12	17.8	2.4	38.9	4.1	0	0	3.3	14.8	21.6	0	5.2	0	03/08/2022 06:00	2.6	6.9	7.5</

Date & Time	20			38.2			38.2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53										
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53													
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001										
	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %														
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm														
08/08/2022 08:00	2.5	5.7	5.9	3.3	19.7	0.1	20.4	2.3	44	4.1	1.3	1.1	3.3	12.4	20.4	0	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
08/08/2022 09:00	3.8	5.8	6.2	3.3	20.4	0.1	18.6	1.2	43	4.1	1.3	1.1	3.3	13.3	19.7	0	5.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
08/08/2022 10:00	2.5	6	6.3	3.4	21.6	0.1	16.6	1.4	43.4	4.2	0.8	1.2	3.3	13.7	19.5	0	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
08/08/2022 11:00	2.5	6.2	6.7	3.3	21.5	0.1	17.8	2	41.6	4.1	0.5	1.1	3.3	13.7	19	0	5.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
08/08/2022 12:00	2.6	6.4	7	3.3	21.4	0.1	20	2.4	39.9	4.1	0.5	1.1	3.3	13.5	19.4	7.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
08/08/2022 13:00	2.5	6.3	6.9	3.5	20.4	0.1	20.6	2.6	39.9	4.1	0.4	1.1	3.3	13.7	20.1	0	5.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
08/08/2022 14:00	2.5	6.3	6.7	3.5	20.3	0.1	20.8	3.4	41.3	4.1	1.1	1.2	3.3	13.2	19.9	0	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08/08/2022 15:00	2.5	6.4	6.6	3.3	20.4	0.1	22.8	3.8	40.5	4	0.9	1.1	3.3	12.9	20.2	0	5.3	0	0	0	0	0</																																					

[illegible]

Date & Time	UHV-51	UHV-51	UHV-51	UHV-52	UHV-52	UHV-52	UHV-53	UHV-53	UHV-53	UHV-54	UHV-54	UHV-54	UHV-73	UHV-73	UHV-73	UHV-53	UHV-53	UHV-53
	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM101	CEM101	CEM101
	DUST	Nox	Sox	DUST	Nox	Sox	DUST	Nox	Sox	DUST	Nox	Sox	DUST	Nox	Sox	DUST	Nox	Sox
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm
12/08/2022 04:00	2.5	5.3	5.1	3.2	18	0.3	16.7	1.5	42.9	4.3	0	1.1	3.3	12.1	17.3	0	4.9	0
12/08/2022 05:00	2.5	5.1	4.9	3	18	0.3	17.3	1.8	41.3	4.2	0	1.1	3.3	12.6	18	0	5	0
12/08/2022 06:00	2.5	5.1	4.9	2.9	18.1	0.3	16.9	1.8	41.5	4.1	0	1.1	3.3	12.4	17.3	0	5	0
12/08/2022 07:00	2.4	5.3	5.1	2.7	18.2	0.4	16.9	1.8	42	4.1	0.2	1.1	3.3	12.2	16.9	0	5.2	0
12/08/2022 08:00	2.4	5.4	5.4	2.8	18.4	0.4	17	1.5	43.4	5.4	0.2	1.1	3.3	12.1	17.2	0	5.2	0
12/08/2022 09:00	3.8	5.3	5.3	2.9	18	0.3	16.8	1.4	43.2	4.2	0.2	1.1	3.3	12	17.5	0	5.1	0
12/08/2022 10:00	2.5	5.3	5.3	2.9	17.7	0.4	16.8	1.6	42	4.1	0.7	1.2	3.3	12.4	18	0	5.6	0
12/08/2022 11:00	2.6	5.3	5.2	3.1	18.1	0.4	16.2	1.6	43.5	4.1	0	1.1	3.3	12.8	17.3	0	5.1	0
12/08/2022 12:00	2.5	5.4	5.1	3.1	17.8	0.4	16.3	1.7	44	4.1	0.2	1.1	3.3	12.9	17.2	7.2	5.4	0
12/08/2022 13:00	2.5	5.3	5.1	3.4	17.8	0.4	16.1	1.8	42.6	4.1	0.2	1.2	3.3	13.3	17.3	0	5.6	0
12/08/2022 14:00	2.5	5.3	5	3.3	17.9	0.4	16	1.7	42.6	4.2	0.3	1.1	3.3	12.7	17.6	0	5.5	0
12/08/2022 15:00	2.5	5.3	4.9	3.2	17.9	0.4	16.1	1.6	43.9	4.1	1.9	1.1	3.3	12.9	17.5	0	7.4	0
12/08/2022 16:00	2.5	5.2	4.8	3	20	0.4	15.8	1.7	44.4	4.1	1.7	1.1	3.3	12.6	17.7	0	6.8	0
12/08/2022 17:00	2.5	5.2	4.9	2.8	19.3	0.4	15.4	1.5	43	4.2	1.1	1.1	3.3	12.6	16.9	0	6.4	0
12/08/2022 18:00	2.5	5.2	5	2.8	19.1	0.4	17.4	1.9	42.3	4.1	0.9	1.1	3.3	12.9	17	0	6.5	0
12/08/2022 19:00	2.5	5.1	4.8	2.9	19.1	0.4	17.5	1.7	43.2	4.2	1.1	1.1	3.3	12.7	17.5	0	6.7	0
12/08/2022 20:00	2.5	5.2	5	2.8	19.2	0.4	16.9	1.6	43.9	4.2	1.3	1.1	3.3	12.5	17.3	0	7	0
12/08/2022 21:00	2.5	5.2	5	2.9	19.7	0.4	16.8	1.6	42.2	4.2	0.7	1.1	3.3	12.8	18.5	0	6.6	0
12/08/2022 22:00	2.5	5.1	4.9	2.9	19.8	0.5	18.4	1.7	42.4	4.1	0.5	1.1	3.3	12.6	17.4	0	6.2	0
12/08/2022 23:00	2.5	5	4.9	2.8	19.6	0.5	17.3	1.4	43.7	4.1	0.5	1.1	3.3	13.2	17.9	0	6.1	0
13/08/2022 00:00	2.5	5.1	5.1	2.8	19.9	0												

Date & Time	UHV-51	UHV-51	UHV-51	UHV-52	UHV-52	UHV-52	UHV-53	UHV-53	UHV-53	UHV-54	UHV-54	UHV-54	UHV-73	UHV-73	UHV-73	UHV-53	UHV-53	UHV-53
	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM101	CEM101	CEM101
	DUST	Nox	7%	DUST	Nox	7%	DUST	Nox	7%	DUST	Nox	7%	DUST	Nox	7%	DUST	Nox	7%
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm
14/08/2022 02:00	2.5	4.1	3.5	3	17.1	0.5	24.8	1.5	42	4.2	0	1.1	3.3	11.7	16.5	0	5.3	0
14/08/2022 03:00	2.3	4	3.9	3	16.9	0.5	23.8	1.5	41.7	4.3	0	1.1	3.3	11.5	17.2	0	5.1	0
14/08/2022 04:00	2.3	4.2	4.6	2.8	16.7	0.5	21.1	1.7	41.8	4.3	0	1.1	3.3	11.2	17.3	0	5.1	0
14/08/2022 05:00	2.3	4.5	5.1	2.9	16.7	0.5	20.7	2.1	39.2	4.3	0	1.1	3.3	11.3	16.5	0	5.2	0
14/08/2022 06:00	2.3	4.7	5.4	3	17.1	0.5	21.5	2	38.1	4.2	0	1.1	3.3	12.2	17.3	0	5.3	0
14/08/2022 07:00	2.2	4.6	5.2	2.7	17.2	0.5	20.8	2.2	38.1	4.6	0.1	1.1	3.3	11.8	17.2	0	5.4	0
14/08/2022 08:00	2.2	4	4.4	2.5	17.2	0.5	21.1	1.8	39.8	5	0.4	1.1	3.3	12.2	17.4	0	5.6	0
14/08/2022 09:00	2.2	4.1	5	2.6	17.6	0.5	20.7	1.8	40	4.1	1	1.1	3.3	13.5	16.4	0	5.9	0
14/08/2022 10:00	2.2	4.1	5.1	2.7	17.9	0.5	18.7	2	38.2	4.1	0.9	1.1	3.3	13.3	17.2	0	5.9	0
14/08/2022 11:00	2.2	4.3	5.4	2.8	17.5	0.5	18.2	1.7	38.3	4.1	0.5	1.3	3.3	13.3	17.3	0	5.9	0
14/08/2022 12:00	2.2	4.3	5.4	2.8	17.1	0.6	17.5	1.5	40.3	4.1	0.4	1.2	3.3	13.1	17.9	7.2	5.9	0
14/08/2022 13:00	2.1	4.4	5.4	3.3	17.1	0.5	18.1	1.5	38.5	4.2	0.4	1.2	3.3	12.9	17.5	0	5.9	0
14/08/2022 14:00	2.1	4.2	5.1	3.2	17.2	0.5	19.2	1.6	37.8	4.1	0.3	1.2	3.4	12.8	17.5	0	5.9	0
14/08/2022 15:00	2.1	4.2	4.8	3	17.3	0.5	19.3	1.8	37.9	4.1	0.2	1.2	3.3	12.9	17.8	0	5.8	0
14/08/2022 16:00	2.2	4.4	4.7	3	17.5	0.5	17.6	1.6	40.2	4.1	0.2	1.1	3.3	12.4	17.5	0	5.7	0
14/08/2022 17:00	2.2	4.5	5	3	17.3	0.5	17	1.6	38.9	4.1	0.1	1.1	3.3	12.4	16.9	0	5.6	0
14/08/2022 18:00	2.1	4.4	5	2.7	17.2	0.5	16.9	1.8	38.2	4.2	0	1.1	3.3	12.1	17.5	0	5.3	0
14/08/2022 19:00	2.2	4.4	5.1	2.9	17.2	0.5	21.1	2.1	37.7	4.2	0	1.1	3.3	12.2	17.7	0	5.2	0
14/08/2022 20:00	2.2	4.6	5.4	3	17	0.5	20.2	1.8	40	4.2	0	1.1	3.3	12.1	17.8	0	5.3	0
14/08/2022 21:00	2.2	4.6	5.4	2.9	16.9	0.5	19.1	1.8	38.7	4.3	0	1.1	3.3	12.1	17.4	0	5.3	0
14/08/2022 22:00	2.2	4.6	5.4	3	16.8	0.5	19.5	1.9	37.6	4.2	0.1	1.1						

Date & Time	UHV-51			UHV-52			UHV-53			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73		
	38.2			38.2			38.2			38.2			38.2			38.2			38.2		
	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	
	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %
	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm
19/08/2022 20:00	2.3	5.3	7.4	2.8	14.3	0.8	27.7	1.5	39.7	4.2	0	1.1	3.3	11.9	18.1	0	5.1	0	0	5.2	0
19/08/2022 21:00	2.3	5.2	7.2	2.8	14.2	0.8	30.4	1.6	40.2	4.2	0	1	9.5	13.2	13.9	0	5.2	0	0	5.2	0
19/08/2022 22:00	2.2	5.3	7.1	3	14	0.8	28.7	1.5	41.7	4.2	0	1.1	3.3	12.5	15.9	0	5.2	0	0	5.2	0
19/08/2022 23:00	2.2	5.3	7.2	3	14.2	0.8	31.7	1.3	40.1	4.3	0	1.1	3.3	12	16.5	0	5.2	0	0	5.2	0
20/08/2022 00:00	2.2	5.5	7.3	2.9	14.4	0.8	27.4	1	39.9	4.3	0	1.1	3.3	11.5	16.7	0	5.3	0	0	5.3	0
20/08/2022 01:00	2.3	5.4	7.3	3	14.5	0.9	27.4	1	40.6	4.4	0	1.2	3.3	11.8	17.7	0	5.4	0	0	5.4	0
20/08/2022 02:00	2.3	4.9	6.8	3.1	14.6	0.9	25.3	0.6	42.1	4.3	0	1.1	3.3	11.6	18.4	0	5.4	0	0	5.4	0
20/08/2022 03:00	2.3	5.1	7	3	14.7	0.9	26.9	0.6	40.3	4.3	0	1.1	3.3	11.2	17.7	0	5.2	0	0	5.2	0
20/08/2022 04:00	2.3	5.3	7.1	3.1	14.7	0.9	28.3	0.7	39.6	4.3	0	1.1	3.3	11.3	18.3	0	5.2	0	0	5.2	0
20/08/2022 05:00	2.3	5.1	6.9	3.2	14.8	0.9	26.5	0.7	40.2	4.2	0	1.1	3.3	11.5	18	0	5.3	0	0	5.3	0
20/08/2022 06:00	2.3	5	7.1	3.1	14.8	0.9	26.5	0.7	41.3	4.3	0.1	1.1	3.3	11.7	18	0	5.4	0	0	5.4	0
20/08/2022 07:00	2.3	5.1	6.9	3.2	14.8	0.9	28.5	1.1	39.7	5.3	0	1.1	3.3	12	17.9	0	5.2	0	0	5.2	0
20/08/2022 08:00	2.2	5.2	7.3	3.2	14.8	0.9	26.4	1	39.5	4.5	0.1	1.1	3.3	12.2	17.8	0	5.4	0	0	5.4	0
20/08/2022 09:00	3.6	5.2	7.5	3.2	15.2	0.9	25.4	1.1	40.1	4.2	0.2	1.1	3.3	12.4	17.9	0	5.5	0	0	5.5	0
20/08/2022 10:00	2.3	5.2	7.5	3.2	15.1	0.9	30.7	0.6	42.1	4.2	0.2	1.1	3.3	12.4	17.8	0	5.4	0	0	5.4	0
20/08/2022 11:00	2.3	5.1	7.4	3.2	15.1	0.9	28.5	0.8	40.5	4.3	0.2	1.1	3.3	12.7	17.6	0	5.6	0	0	5.6	0
20/08/2022 12:00	2.3	5.1	7.2	3.2	15.1	0.9	25.7	1	39.8	4.3	0.1	1.1	3.3	12.6	18.7	7.2	5.6	0	0	5.6	0
20/08/2022 13:00	2.3	5	7.2	3.1	14.9	0.9	26.6	1	40.3	4.3	0.2	1	3.3	12.8	18	0	5.6	0	0	5.6	0
20																					

Date & Time	20	38.2	38.2	20	23.9	38.2	40	5.7	19.1	20	37.5	60	20	28	50.1	UHV-53 CEM101	UHV-53 CEM101	UHV-53 CEM101
	UHV-51 CEM001	UHV-51 CEM001	UHV-51 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-73 CEM001	UHV-73 CEM001	UHV-73 CEM001			
	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %			
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm			
21/08/2022 18:00	2.3	5.6	7.5	2.6	14.5	0.9	170.7	0.2	490.2	4.4	0.1	1	3.3	10.4	19.7	0	0.7	0
21/08/2022 19:00	2.3	5.9	7.7	3	14	0.9	408.2	0	0	4.4	0	1.2	3.3	8.9	20.2	0	0	0
21/08/2022 20:00	2.3	6.4	7.9	2.9	13.3	1.1	147.8	0	0	4.2	0	1	3.3	9.3	20.2	0	0	0
21/08/2022 21:00	2.3	6.8	8.1	2.8	12.6	1	167.9	0	1433.6	4	0	0.9	3.3	9.1	21.6	0	0	0
21/08/2022 22:00	2.3	7.2	8.3	2.7	12.4	1	143.6	0	417.5	4	1.2	0.9	3.3	9	22.1	0	0	0
21/08/2022 23:00	2.4	7.8	8.7	2.8	12.1	1	165.1	0	181.5	4	1.1	1.4	0.9	3.3	9	22.2	0	0
22/08/2022 00:00	2.4	7.7	8.7	2.8	12.1	1	243.4	0	114.3	3.9	1.1	0.9	3.3	9.2	21.9	0	0	0
22/08/2022 01:00	2.4	7.6	8.8	2.9	12.1	1	6.7	0.4	225.1	4	1.1	0.9	3.3	9.1	21.8	0	0	0
22/08/2022 02:00	2.4	7.7	8.7	2.9	12.5	1	39.6	0.1	86.3	4	1	0.9	3.3	9.2	22.8	0	0	0
22/08/2022 03:00	2.4	7.7	8.6	3	12.4	1	10.2	3.2	40.9	4	1.1	0.9	3.3	9.5	22.4	0	0	0
22/08/2022 04:00	2.4	7.7	8.3	3	12.4	1	12.8	9.3	32	4.1	1.1	0.9	3.3	9	23.3	0	0	0
22/08/2022 05:00	2.4	7.5	8.5	3	12.4	1	11.8	6	30.4	4	1	0.9	3.3	8.8	24.7	0	0	0
22/08/2022 06:00	2.4	7.6	8.7	3.1	12.7	1	9.2	5.4	29	4.1	1.3	0.9	3.3	8.5	27.4	0	8.6	0
22/08/2022 07:00	2.4	7.6	8.3	3.1	12.9	1.1	11.9	7.6	26.3	5.3	1.5	0.9	3.3	9	26.2	0	36.4	0
22/08/2022 08:00	2.5	7.4	8.3	3.3	13	1.1	12	7.8	25.9	4.3	0.7	1.1	3.3	9.4	22.7	0	14.8	0
22/08/2022 09:00	2.5	7.2	8.2	3.5	13.1	1.1	12	7.3	25.9	4.4	0	1.4	3.3	9.4	23.2	0	32.5	0
22/08/2022 10:00	2.5	7.2	7.7	3.7	14.1	1.1	12.3	6.3	27.3	4.4	0	1.9	3.3	10.4	21.8	0	32	0
22/08/2022 11:00	2.3	7.3	8.1	3.9	14.7	1.1	12.4	6.9	31.3	4.2	0	3.5	3.3	13.4	28.4	0	34.7	0
22/08/2022 12:00	2.3	7.6	8.1	4	16	1.2	11.3	6.2	34.3	4.2	0	3.7	3.3	13.4	28.8	7.2	34.7	0
22/08/2022 13:00	2.3	7.4	7.9	4.1	16.1	1.3	10.9	5.8	36.9	4.1	0	3.8	3.3	13.4	28.8	0	29.2	0
22/08/2022 14:00	2.3	7.3	7.6	3.8	15	1.2	11.2	5.9	38.9	4.1	0	3.9	3.3	11.5	27.5			

Date & Time	20			38.2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53														
	UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53														
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001											
	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %															
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm															
27/08/2022 12:00	2.5	6.9	9.9	3.6	14.2	1.5	23.1	0.2	35.7	4.4	13.9	1.6	4.2	8.5	24.9	7.2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
27/08/2022 13:00	2.5	6.9	9.9	3.7	14.7	1.5	38	0.4	35.2	4.5	14.2	1.6	3.9	8.8	24.5	0	5.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
27/08/2022 14:00	2.5	6.8	9.8	3.6	15.3	1.5	22.4	0.4	34.8	4.4	14.2	1.6	3.6	9.2	25.1	0	5.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
27/08/2022 15:00	2.5	6.9	9.6	3.3	15.5	1.5	23.4	0.4	35	4.4	14.1	1.6	3.9	9.3	25.2	0	5.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
27/08/2022 16:00	2.4	6.7	9.5	3.2	15.7	1.5	24.3	0.3	35.7	4.4	14.1	1.7	4	9.4	25.7	0	5.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
27/08/2022 17:00	2.5	6.7	9.6	3.1	15.4	1.5	22.6	0.3	35.7	4.4	14.4	2.5	9.8	9.5	26.1	0	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
27/08/2022 18:00	2.5	6.7	9.7	3.2	15.3	1.5	22.8	0.5	35.2	4.4	14.4	2.2	3.3	9.2	25.5	0	5.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27/08/2022 19:00	2.5	6.8	10	3.4	15.2	1.5	24	0.7	34.8	4.4	14.4	2.1	3.4	9.3	25.5	0																																												

Date & Time	20			38.2			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1											
	UHV-51 CEM001			UHV-51 CEM001			UHV-51 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-53 CEM101			UHV-53 CEM101			UHV-53 CEM101		
	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %						
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm						
29/08/2022 10:00	2.4	7.4	11	4.1	20.2	2.1	20.7	2.4	31.6	4.5	15	2.2	5.6	9.3	25.7	0	5.3	0																											
29/08/2022 11:00	2.6	7.5	10.9	4.1	21	2.2	17.5	2.3	30.5	4.4	14.5	2.2	4.2	9.8	26.7	0	5.1	0																											
29/08/2022 12:00	2.5	7.4	10.9	4.4	24.4	2.5	17.6	2	30.6	4.4	14.4	2.2	4	9.9	26.4	7.2	6.9	26.6																											
29/08/2022 13:00	2.5	7.4	10.8	4.4	24.7	2.5	18.5	2	31.2	4.3	14.4	2.2	3.5	10.7	26	0	6.2	15.3																											
29/08/2022 14:00	2.5	7.4	10.5	4.1	23.6	2.5	18.8	2	30.2	4.3	14	2.2	3.5	9.8	27.5	0	7.9	15.3																											
29/08/2022 15:00	2.5	7.4	10.3	3.8	22.7	2.4	18.9	1.9	29	4.4	14	2.1	3.8	9.6	27.1	0	10.9	16																											
29/08/2022 16:00	2.6	7.4	10.2	3.9	21.3	2.5	19	1.9	28.7	4.4	13.9	2.1	3.9	9.8	27.2	0	11.7	14.4																											
29/08/2022 17:00	2.7	7.4	10.5	4	22.2	2.4	18.9	2.1	29.9	4.4	13.8	2.1	3.6	9.9	27.3	0	12.4	14.5																											
29/08/2022 18:00	2.7	7.4	10.6	4.1	22.3	2.4	19.5	2.1	29.7	4.4	13.9	2.1	3.7	9.8	26.8	0	12.8	14.8																											
29/08/2022 19:00	2.6	7.3	10.5	4.1	22.7	2.4	21.3	2.3	28	4.5	13.8	2.1	4	9.3	26.6	0	12.8	14.8																											
29/08/2022 20:00	2.7	7.4	10.4	4	23	2.4	20.3	2.3	27.8	4.5	13.7	2.2	4	9.2	26.7	0	12.6	15																											
29/08/2022 21:00	2.6	7.3	10.3	3.9	22.9	2.4	18.6	2.1	29.6	4.6	13.6	2.1	4	8.6	26.7	0	12.5	14.9																											
29/08/2022 22:00	2.7	7.4	10.3	4	22.5	2.4</																																							

MultiStation: Periodically: 01/01/2017 00:00-30/06/2017 23:59 Type: AVG 1 Hr.

Date & Time	20			38.2			38.2			20			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53		
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53		
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM101			CEM101			CEM101		
	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%			
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm			
31/08/2022 08:00	2.5	7.2	10.3	3.9	21.3	2.6	17	2.1	38.1	4.6	13.7	2.1	3.3	11.4	13.1	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9	0	13.1	13.9			
31/08/2022 09:00	2.6	7.4	10.5	3.9	21.5	2.6	16.8	2.4	39.1	4.5	14	2.1	3.3	11.4	13.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1			
31/08/2022 10:00	2.5	7.4	10.7	3.8	22.1	2.6	17.7	2.1	40.1	4.4	14.4	2	3.3	11.4	13.1	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9	0	13.3	13.9			
31/08/2022 11:00	2.6	7.6	10.5	3.9	22.3	2.6	18.1	2.4	38.4	4.4	14.1	2.1	3.3	11.4	13.1	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14			
31/08/2022 12:00	2.6	7.6	10.8	4.1	22.2	2.6	16.8	2.3	38.3	4.3	13.9	2	3.3	11.4	13.1	7.2	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14	0	13.5	14			
31/08/2022 13:00	2.5	7.5	10.8	3.9	22.1	2.6	17	2.1	39.7	4.3	14.1	2.1	3.3	11.4	13.1	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8	0	13.4	13.8			
31/08/2022 14:00	2.7	7.4	10.7	3.9	22.2	2.6	19	1.9	40.9	4.4	13.8	2.1	3.3	11.4	13.1	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2	0	13.6	14.2			
31/08/2022 15:00	2.6	7.6	10.3	3.4	22.4	2.6	16.8	1.8	39.6	4.4	13.6	1.9	<Samp	11.4	13.1	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2	0	13.5	14.2			
31/08/2022 16:00	2.6	7.7	9.9	3.3	22.1	2.6	32.7	2.2	38.3	4.5	13.3	1.9	BadCon	11.4	13.1	0	13.4	14	0	13.4	14	0	13.4	14	0	13.4	14	0	13.4	14	0	13.4	14	0	13.4	14	0	13.4	14	0	13.4	14	0	13.4	14	0	13.4	14	0	13.4	14			
31/08/2022 17:00	2.5	7.6	9.8	3.7	21.6	2.6	20.3	2.3	39.4	4.5	13.2	1.9	BadCon	11.4	13.1	0	13.3	14	0	13.3	14	0	13.3	14	0	13.3	14	0	13.3	14	0	13.3	14	0	13.3	14	0	13.3	14	0	13.3	14	0	13.3	14	0	13.3	14	0	13.3	14			
31/08/2022 18:00	2.6	7.5	9.8	3.7	20.8	2.5	19.3	2.1	40.5	4.5	12.9	2	BadCon	11.4	13.1	0	13	14.1	0	13	14.1	0	13	14.1	0	13	14.1	0	13	14.1	0	13	14.1	0	13	14.1	0	13	14.1	0	13	14.1	0	13	14.1	0	13	14.1	0	13	14.1			
31/08/2022 19:00	2.5	7.7	10	3.7	20.6	2.5	20	2.3	39.8	4.4	12.8	2	BadCon	11.4	13.1	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14			
31/08/2022 20:00	2.6	7.6	10.1	3.9	21.1	2.6	22	2.8	38.3	4.4	12.7	2	BadCon	11.4	13.1	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14			
31/08/2022 21:00	2.6	7.6	10.3	4	21.2	2.6	20.5	2.4	39.6	4.5	13.3	2	BadCon	11.4	13.1	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9	0	13.2	13.9			
31/08/2022 22:00	2.6	7.7	10.3	3.9	21.4	2.5	19.3	2.3	41	4.5	13.5	2	BadCon	11.4	13.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1			
31/08/2022 23:00	2.6	7.6	10.5	3.9	21.5	2.6	20.4	2.3	40.3	4.5	13.3	2	BadCon	11.4	13.1	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14	0	13.1	14			
01/09/2022 00:00	2.5	7.7	10.8	3.8	21.6	2.6	20.2	2.5	38.8	4.5	13.4	2	BadCon	11.4	13.1	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14			
01/09/2022 01:00	2.6	7.6	10.9	3.9	21.5	2.6	23.4	2.4	39.7	4.5	13.3	2	BadCon	11.4	13.1	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14			
01/09/2022 02:00	2.6	7.5	10.7	4	21.2	2.6	24.4	2.4	41	4.5	13.3	2	BadCon	11.4	13.1	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14	0	13	14			
01/09/2022 03:00	2.6	7.4	10.5	3.9	21.4	2.6	25.4	2.4	40.5	4.5	13	2	BadCon	11.4	13.1	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14	0	12.9	14			
01/09/2022 04:00	2.6	7.2	10.2	4	21.1	2.6	26.7	2.4	39.8	4.5	13.1	2	BadCon	11.4	13.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1	0	12.8	14.1			
01/09/2022 05:00	2.6	7.3	10.1	3.9	21	2.6	26.4	2.3	40.8	4.5	13	2	BadCon	11.4	13.1	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9	0	12.9	13.9			
01/09/2022 06:00	2.6	7.3	10.1	3.9	21.2	2.6	25.5	2.1	42.4	4.5	13.3	2	BadCon	11.4	13.1	0	13.1	14.1	0	13.																																		
01/09/2022 07:00	2.4	7.3	10	3.7	21.5	2.5	26.2	2.1	41.7	5.6	13.7	2.1	BadCon	11.4	13.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1	0	13.2	14.1			
01/09/2022 08:00	2.5	7.2	10.1	3.6	21.5	2.5	29.6	2.2	40.5	4.5	14.4	2.1	BadCon	11.4	13.1	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9	0	13.6	13.9			
01/09/2022 09:00	4	7.3	10.2	3.5	22.2	2.5	27.6	2.3	41.1	4.4	14.3	2.1	BadCon	11.4	13.1	0	13.3	13.7	0	13.3	13.7	0	13.3	13.7	0	13.3	13.7	0	13.3	13.7	0	13.3	13.7	0	13.3	13.7	0	13.3	13.7	0	13.3	13.7	0	13.										

Date & Time	<u>UHV-51</u>			<u>UHV-52</u>			<u>UHV-53</u>			<u>UHV-54</u>			<u>UHV-73</u>			<u>UHV-75</u>			<u>UHV-76</u>			<u>UHV-80</u>		
	CEM001	CEM007	CEM009	CEM001	CEM007	CEM009	CEM001	CEM007	CEM009	CEM001	CEM007	CEM009	CEM001	CEM007	CEM009	CEM001	CEM007	CEM009	CEM001	CEM007	CEM009	CEM001	CEM007	CEM009
	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %
	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	ppm	ppm
04/09/2022 04:00	2.6	7.1	9.6	3.8	20.7	2.7	28.8	1.8	34.3	4.4	12.7	1.8	BadCon	11.4	13.1	0	13.6	14.6	0	13.6	14.6	0	13.6	14.6
04/09/2022 05:00	2.6	7.2	9.7	3.7	20.6	2.7	29.4	1.9	33.1	4.4	12.8	1.8	BadCon	11.4	13.1	0	13.8	14.8	0	13.8	14.8	0	13.8	14.8
04/09/2022 06:00	2.6	7.3	10	3.7	20.6	2.7	29.2	1.9	33.8	4.5	13.3	1.8	BadCon	11.4	13.1	0	14.1	14.8	0	14.1	14.8	0	14.1	14.8
04/09/2022 07:00	2.7	7.3	10	3.9	21.1	2.7	28.7	2.3	33.9	5.6	13	1.8	BadCon	11.4	13.1	0	14	14.9	0	14	14.9	0	14	14.9
04/09/2022 08:00	2.7	7.3	10.1	3.7	21	2.7	30.5	2.3	34.6	4.5	13.4	1.9	BadCon	11.4	13.1	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15
04/09/2022 09:00	2.5	7.4	10	3.9	21.1	2.7	34.3	2.4	32.9	4.6	13.1	1.9	BadCon	11.4	13.1	0	14	15.1	0	14	15.1	0	14	15.1
04/09/2022 10:00	2.6	7.3	9.9	3.8	20.9	2.8	33.3	2.3	33.5	4.6	13.3	1.9	BadCon	11.4	13.1	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15
04/09/2022 11:00	2.5	7.2	9.7	4.1	20.4	2.7	29.1	2	35.4	4.6	13.5	1.9	BadCon	11.4	13.1	0	14.2	15	0	14.2	15	0	14.2	15
04/09/2022 12:00	2.5	7.2	9.8	4.2	20	2.7	27.3	2	34.7	4.5	13.9	1.9	BadCon	11.4	13.1	7.2	14.3	14.8	0	14.3	14.8	0	14.3	14.8
04/09/2022 13:00	2.6	7.1	9.9	4.6	20.4	2.7	30.3	2.3	33	4.4	13.8	2	<Samp	11.4	13.1	0	14.2	14.5	0	14.2	14.5	0	14.2	14.5
04/09/2022 14:00	2.6	7.1	9.9	4.6	20.5	2.7	29.1	2	33.6	4.5	13.4	2	3.3	11.4	13.1	0	14.4	14.4	0	14.4	14.4	0	14.4	14.4
04/09/2022 15:00	2.6	7.2	9.6	4.1	21.5	2.8	26.9	1.8	34.9	4.4	13.2	1.9	3.3	11.4	13.1	0	14.4	14.5	0	14.4	14.5	0	14.4	14.5
04/09/2022 16:00	2.6	7.2	9.8	3.9	22.2	2.8	28.3	1.9	33.2	4.4	13.5	1.8	3.3	11.4	13.1	0	14.4	14.4	0	14.4	14.4	0	14.4	14.4
04/09/2022 17:00	2.6	7.2	10	3.7	22.7	2.9	30.3	2	32.6	4.4	13.3	1.8	3.3	11.4	13.1	0	14.3	14.6	0	14.3	14.6	0	14.3	14.6
04/09/2022 18:00	2.6	7.2	10	3.7	23.1	3	28.1	2	33.2	4.6	13	1.8	3.3	11.4	13.1	0	14.1	14.7	0	14.1	14.7	0	14.1	14.7
04/09/2022 19:00	2.6	7.2	9.9	3																				

Date & Time	20			38.2			40			5.7			19.1			20			37.3			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53		
	UHV-51		UHV-51		UHV-51		UHV-52		UHV-52		UHV-52		UHV-53		UHV-53		UHV-53		UHV-54		UHV-54		UHV-54		UHV-73		UHV-73		UHV-73		UHV-53		UHV-53		UHV-53							
	CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM001		CEM101		CEM101		CEM101							
	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %						
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm						
06/09/2022 02:00	2.6	7.2	10	3.9	22.8	2.9	30.3	2.4	32.4	4.8	13.1	2	3.3	11.4	13.1	0	14.3	14.8	0	14.3	14.8	0	14.3	14.8	0	14.3	14.8	0	14.3	14.8	0	14.3	14.8	0	14.3	14.8						
06/09/2022 03:00	2.6	7.2	9.8	3.8	22.5	2.9	30.2	2.6	33.9	4.7	12.9	2.1	3.3	11.4	13.1	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9						
06/09/2022 04:00	2.6	7.2	9.8	3.9	22.3	2.9	29.6	2.5	33.7	4.7	12.9	2.1	3.3	11.4	13.1	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9	0	14.1	14.9						
06/09/2022 05:00	2.7	7.2	10	4	22.3	2.9	29	2.6	32.2	4.7	13	2	3.3	11.4	13.1	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15						
06/09/2022 06:00	2.7	7.3	9.9	4	22.2	2.9	27.9	2.4	32.5	4.7	12.9	2	3.3	11.4	13.1	0	13.9	15	0	13.9	15	0	13.9	15	0	13.9	15	0	13.9	15	0	13.9	15	0	13.9	15						
06/09/2022 07:00	2.6	7.2	9.9	4	22.4	2.9	32.5	2.4	34.1	5.8	13.1	2.1	3.3	11.4	13.1	0	14	14.8	0	14	14.8	0	14	14.8	0	14	14.8	0	14	14.8	0	14	14.8	0	14	14.8						
06/09/2022 08:00	2.7	7.2	10	4.1	22.1	2.9	33	2.5	33.4	4.7	13.2	2.1	3.3	11.4	13.1	0	14	14.9	0	14	14.9	0	14	14.9	0	14	14.9	0	14	14.9	0	14	14.9	0	14	14.9						
06/09/2022 09:00	2.6	7.2	10	4.1	21.7	2.9	32	2.5	32.5	4.6	13.3	2.2	3.3	11.4	13.1	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15	0	14.1	15						
06/09/2022 10:00	2.7	7.3	10.1	4.1	22.4	3	30.6	2.5	32.5	4.7	13.5	2.1	3.3	11.4	13.1	0	14	14.7	0	14	14.7	0	14	14.7	0	14	14.7	0	14	14.7	0	14	14.7	0	14	14.7						
06/09/2022 11:00	2.6	7.2	9.9	4.1	22.8	3	30.1	2.2	34.4	4.6	13.8	2.1	3.3	11.4	13.1	0</																										

Date & Time	UHV-51	UHV-51	UHV-51	UHV-52	UHV-52	UHV-52	UHV-53	UHV-53	UHV-53	UHV-54	UHV-54	UHV-54	UHV-73	UHV-73	UHV-73	UHV-53	UHV-53	UHV-53
	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM101	CEM101	CEM101
	DUST	NoX	7%	Sox	7%	Sox	DUST	NoX	7%	DUST	NoX	7%	DUST	NoX	7%	DUST	NoX	7%
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm
11/09/2022 20:00	2.7	7.4	9.3	4.3	24.4	3.5	24.8	3.5	28.4	4.4	14.5	2.2	3.3	11.4	13.1	0	14.3	12.9
11/09/2022 21:00	2.7	7.3	9.4	4.2	24.4	3.6	25.4	3.5	28.4	4.5	14.7	2.2	3.3	11.4	13.1	0	14.7	12.9
11/09/2022 22:00	2.7	7.3	9.4	4.2	24.7	3.6	25.1	3.4	27.2	4.6	15.2	2.1	3.3	11.4	13.1	0	14.9	12.9
11/09/2022 23:00	2.6	7.3	9	4.2	25	3.7	25	3.3	26.9	4.6	14	2.1	3.3	11.4	13.1	0	13.9	12.8
12/09/2022 00:00	2.7	7.4	9.4	4	24	3.6	26.9	3.4	28.1	4.5	14.2	2.1	3.3	11.4	13.1	0	13.9	12.9
12/09/2022 01:00	2.7	7.6	9.1	3.9	24.8	3.7	26.7	3.6	28	4.5	13.4	2.1	3.3	11.4	13.1	0	13.6	13.2
12/09/2022 02:00	2.7	7.5	8.9	3.4	23.9	3.7	32.6	3.6	26.3	4.6	12.4	2	3.3	11.4	13.1	0	13.1	13
12/09/2022 03:00	2.7	7.4	8.6	3.7	22.3	3.7	27.3	3.5	26	4.5	13	2.1	3.3	11.4	13.1	0	13.2	13
12/09/2022 04:00	2.7	7.4	8.6	3.9	21.9	3.6	27.6	3.7	27.2	4.6	12.8	2.1	3.3	11.4	13.1	0	12.8	12.9
12/09/2022 05:00	2.7	7.4	8.6	3.9	21.9	3.6	25.8	3.2	27.8	4.6	12.7	2.1	3.3	11.4	13.1	0	12.6	13
12/09/2022 06:00	2.7	7.3	8.8	3.9	21.8	3.6	23.1	3.4	26.5	4.7	12.7	2.2	3.3	11.4	13.1	0	12.6	13.2
12/09/2022 07:00	2.6	7.4	8.9	4.1	21.9	3.7	24.5	3.3	26.8	5.7	12.6	2.2	3.3	11.4	13.1	0	12.6	12.9
12/09/2022 08:00	2.6	7.3	9.1	4.1	22.2	3.6	24.3	2.8	28.2	4.7	13.2	2.2	3.3	11.4	13.1	0	12.6	12.7
12/09/2022 09:00	2.7	7.3	9.2	4.3	22.5	3.6	24.4	2.8	28.5	4.7	13.3	2.2	3.3	11.4	13.1	0	12.6	12.7
12/09/2022 10:00	2.7	7.2	9.2	4.4	22.8	3.7	25.3	2.9	27.3	4.7	13.5	2.2	3.3	11.4	13.1	0	12.7	12.7
12/09/2022 11:00	2.7	7.2	9.2	4.3	23.5	3.7	23.2	2.7	27.4	4.6	13.6	2.3	3.3	11.4	13.1	0	12.7	12.6
12/09/2022 12:00	2.7	7.2	9	4.2	24.2	3.8	20.4	2.6	28.6	4.7	13.1	2.3	3.3	11.4	13.1	7.2	12.5	12.7
12/09/2022 13:00	2.7	7.2	9	4.1	24.3	4	23	2.7	27.7	4.5	13	2.2	3.3	11.4	13.1	0	12.6	12.7
12/09/2022 14:00	2.7	7.1	9.3	4.1	25	4.1	23.6	2.6	27	4.6	12.8	2.1	3.3	11.4	13.1	0	12.5	12.5
12/09/2022 15:00	2.7	7.1	9.4	4.3	25	4.1	24.9	2.7	26.4	4.6	13.3	2.2	3.3	11.4	13.1	0	12.6	12.4

Date & Time	UHV-51	UHV-51	UHV-51	UHV-52	UHV-52	UHV-52	UHV-53	UHV-53	UHV-53	UHV-54	UHV-54	UHV-54	UHV-73	UHV-73	UHV-73	UHV-53	UHV-53	UHV-53
	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001
	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm
13/09/2022 18:00	2.6	6.9	9	4	25.1	4.3	46.3	6.1	26	4.4	15.8	3.5	3.3	11.4	13.1	0	59	84.4
13/09/2022 19:00	2.7	6.9	9.1	3.9	25.6	4.4	52.9	10.2	20.5	4.2	17.3	3.8	3.3	11.4	13.1	0	53.3	63.3
13/09/2022 20:00	2.7	7	9.7	3.6	29.2	4.7	50	12.3	21.4	4.2	24.8	4.2	3.3	11.4	13.1	0	62	46.1
13/09/2022 21:00	2.7	7	9.7	3.6	37	4.9	48.8	12.5	23.1	4.2	24.9	4.1	3.3	11.4	13.1	0	59.5	46.7
13/09/2022 22:00	2.7	7.1	9.4	3.7	35.4	4.9	49.2	11.4	22.2	4.1	24.6	5.7	3.3	11.4	13.1	0	55.5	47.9
13/09/2022 23:00	2.6	7.2	9.4	3.7	33.3	5	49.2	11.1	21.6	4.2	21.8	9.5	3.3	11.4	13.1	0	54.8	48.9
14/09/2022 00:00	2.6	7.1	9.7	3.4	32.4	5	49.7	10.7	23.2	4.1	37.8	5.1	3.3	11.4	13.1	0	63	50.5
14/09/2022 01:00	2.6	7.1	9.6	3.5	37.2	5.1	46.7	10.5	26.5	4	35.4	5.4	3.3	11.4	13.1	0	62.5	51.3
14/09/2022 02:00	2.7	7.1	9.5	3.5	35.4	4.9	46.3	9.8	26.7	4	33	5.3	3.3	11.4	13.1	0	61.2	50.8
14/09/2022 03:00	2.7	7	9.4	3.5	34.1	4.8	45.2	9.4	25	4	34.3	5	3.3	11.4	13.1	0	60.7	49.2
14/09/2022 04:00	2.7	7.1	9.6	3.5	32.6	4.6	44.5	9	26.1	4	38.1	4.6	3.3	11.4	13.1	0	65.7	49.1
14/09/2022 05:00	2.7	7.2	9.9	3.4	35.9	4.7	44.6	9	27.8	4.1	42.9	4.3	3.3	11.4	13.1	0	69.6	48.8
14/09/2022 06:00	2.8	7.2	10.1	3	39	4.8	45	8.8	27.1	4.1	42.4	4.4	3.3	11.4	13.1	0	70.1	49.1
14/09/2022 07:00	2.7	7.2	9.8	3	40.1	4.9	46.2	8.6	25.7	5.3	36.9	4.3	3.3	11.4	13.1	0	66.1	49.5
14/09/2022 08:00	2.6	7.2	9.6	3.4	37.6	4.9	43	6.4	26.7	4.3	26	2.8	3.3	11.4	13.1	0	66.1	49.6
14/09/2022 09:00	2.6	7.2	10	3.1	37.4	4.9	37.1	3.8	30.4	4.3	16	2	3.3	11.4	13.1	0	69.2	49.3
14/09/2022 10:00	2.7	7.2	10	3.2	38.6	4.9	34.6	3.5	30.1	4	13.4	1.6	3.3	11.4	13.1	0	72.2	49.3
14/09/2022 11:00	2.7	7.3	10.1	3.3	41.1	5	36.2	3.2	30.1	4.1	16.1	1.7	3.3	11.4	13.1	0	145.1	944
14/09/2022 12:00	2.6	7.1	9.1	4.2	40.6	4.9	27.8	1.7	29.8	4.5	22.6	2.8	3.3	11.4	13.1	7.2	1080.6	16120.8
14/09/2022 13:00	2.6	7	8.7	4.1	26.4	4.4	25	2	31.6	4.4	23	5	3.3	11.4	13.1	0	435.4	6821.8
14/09/2022 14:00																		

[illegible]

Date & Time	2038.238.2			2023.938.2			405.7191.5			2037.560			2028.750.1			UHV-53 CEM101 DUST	UHV-53 CEM101 NoX 7% Sox 7%	UHV-53 CEM101 NoX 7% Sox 7%
	UHV-51 CEM001	UHV-51 CEM001	UHV-51 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-73 CEM001	UHV-73 CEM001	UHV-73 CEM001			
	DUST	NoX 7%	SoX 7%	DUST	NoX 7%	SoX 7%	DUST	NoX 7%	SoX 7%	DUST	NoX 7%	SoX 7%	DUST	NoX 7%	SoX 7%			
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm			
17/09/2022 14:00	2.8	7.4	12.1	4.4	29.2	4.5	23.8	0	0	3.6	0	415	3.3	11.4	13.1	0	0	0
17/09/2022 15:00	2.8	7.5	12.1	4.4	28.7	4.5	23.4	0	668.6	3.6	0	319.2	3.3	11.4	13.1	0	0	0
17/09/2022 16:00	2.8	7.4	12	4.4	28.3	4.5	24.4	0	1298.3	3.6	0	305.6	3.3	11.4	13.1	0	0	0
17/09/2022 17:00	2.8	7.4	12	4.3	29.6	4.6	24.6	0	517.3	3.6	0	293.9	3.3	11.4	13.1	0	0	0
17/09/2022 18:00	2.8	7.4	12	4.2	30	4.7	24.3	0	310.4	3.6	0	337.3	3.3	11.4	13.1	0	0	0
17/09/2022 19:00	2.8	7.4	11.9	4.2	30.1	4.7	21.8	0	0	3.7	0	579.8	3.3	11.4	13.1	0	0	0
17/09/2022 20:00	2.8	7.4	12	4.2	29.8	4.8	15.5	0	0	3.6	0	2464.1	3.3	11.4	13.1	0	0	0
17/09/2022 21:00	2.8	7.4	12	4.1	29.2	4.8	33.8	0	181	3.7	0	6829.3	3.3	11.4	13.1	0	0	0
17/09/2022 22:00	2.8	7.4	12	4.1	29.3	4.8	5.2	0	501.5	3.7	0	6481.5	3.3	11.4	13.1	0	0	0
17/09/2022 23:00	2.8	7.6	11.7	4.2	29.4	4.9	4.9	0	958.3	3.6	0	3708.9	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 00:00	2.8	7.5	11.7	4.4	28.5	5	3.2	0	663.9	3.6	0	4584.3	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 01:00	2.8	7.5	11.8	4.3	28.2	4.9	7.9	0	942.9	3.6	0	1030.9	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 02:00	2.8	7.5	11.8	4.3	28.7	5	7.3	0	783.4	3.6	0	896.6	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 03:00	2.8	7.5	11.5	4.2	28.7	5	7.2	0	852.3	3.6	0	935	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 04:00	2.8	7.6	11.4	4.2	27.8	4.9	7.6	0	1017	3.6	0	1108.2	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 05:00	2.8	7.6	11.5	4.2	27.5	4.9	7.8	0	1331.5	3.6	0	2369.4	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 06:00	2.8	7.6	11.5	4	27	4.8	8.1	0	4335.5	3.6	0	3591	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 07:00	2.8	7.7	11.4	4.1	27	4.8	6.5	0	1974.7	4.9	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 08:00	2.8	7.6	11.5	4.1	26.7	4.8	10.4	0	104	3.7	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 09:00	2.8	7.6	11.6	4.3	26.8	4.8	13.1	0	0	3.7	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 10:00	2.8	7.6	11.7	4.4	26.9	4.8	13.7	0	0	3.8	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 11:00	2.8	7.5	11.8	4.4	27.2	4.8	13.1	0	0	3.8	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 12:00	2.8	7.5	11.7	4.5	27.8	4.9	12	0	0	3.7	0	3089.8	3.3	11.4	13.1	7.2	0	0
18/09/2022 13:00	2.8	7.5	11.7	4.4	27.6	4.9	12.7	0	0	3.7	0	1829.7	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 14:00	2.8	7.4	11.5	4.4	27.9	4.9	10.6	0	0	3.7	0	565	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 15:00	2.7	7.4	11.5	4.3	27.4	4.8	10.8	0	0	3.7	0	452	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 16:00	2.7	7.4	11.7	4.1	28.2	4.8	9.7	0	0	3.7	0	439.2	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 17:00	2.8	7.4	11.7	4	27.2	4.9	9.5	0	0	3.7	0	561.5	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 18:00	2.8	7.4	11.5	4	27.3	4.9	8.1	0	0	3.7	0	1028.1	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 19:00	2.8	7.5	11.7	3.6	27.4	4.9	7.6	0	0	3.7	0	2820.3	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 20:00	2.8	7.7	11.3	3.7	27.1	4.9	9.7	0	0	3.6	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 21:00	2.8	7.6	11.1	3.8	26.9	4.9	9.9	0	0	3.6	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 22:00	2.7	7.6	11	3.9	25.9	4.8	10	0	0	3.6	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
18/09/2022 23:00	2.7	7.6	10.9	3.8	25.1	4.8	8.9	0	0	3.6	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 00:00	2.8	7.5	10.7	4	24.9	4.7	10.4	0	0	3.7	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 01:00	2.8	7.5	10.8	4.1	25.1	4.7	9.3	0	0	3.7	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 02:00	2.8	7.4	10.9	4.2	25.5	4.7	9.6	0	0	3.7	0	1015.4	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 03:00	2.8	7.5	10.8	4.2	25.7	4.7	8.6	0	0	3.7	0	6599.1	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 04:00	2.8	7.5	10.9	4.2	25.5	4.7	8.3	0	0	3.6	0	5236.8	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 05:00	2.7	7.4	10.9	4.2	25.5	4.7	9.6	0	0	3.7	0	226.2	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 06:00	2.8	7.5	10.7	4.1	25.4	4.8	8.6	0	0	3.7	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 07:00	2.7	7.5	10.8	4.2	25.5	4.9	10.6	0	0	4.9	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 08:00	2.6	7.5	10.9	4.1	25.4	5	11	0	0	3.7	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 09:00	2.8	7.5	11.3	4.1	26.3	5.1	12.2	0	0	3.8	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 10:00	2.8	7.5	11.3	4.3	26.8	5.1	11.7	0	0	3.7	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
19/09/2022 11:00	2.8	7.5	11.5	4.5	27	5.1	13.8	0	0	3.8	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0

MultiStation: Periodically: 01/01/2017 00:00-30/06/2017 23:59 Type: AVG 1 Hr.

Date & Time	20			38.2			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53		
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53		
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM101			CEM101			CEM101		
	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%	DUST	NOx 7%	SOx 7%
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm
23/09/2022 08:00	2.6	7.3	11.1	4.2	24.2	5	126.6	0	0	126.6	0	0	3.7	0	386.4	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 09:00	2.7	7.3	11.3	4.2	24.6	5	101.6	0	0	101.6	0	0	3.8	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 10:00	2.8	7.3	11.5	4.4	25	5	90.8	0	0	90.8	0	0	3.8	0	463.9	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 11:00	2.8	7.3	11.5	4.4	26.3	5.1	82.7	0	0	82.7	0	0	3.8	0	6584.5	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 12:00	2.7	7.2	11.1	4.8	26.5	5.1	84.3	0	0	84.3	0	0	3.7	0	1336	3.3	11.4	13.1	7.2	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 13:00	2.8	7.2	11	4.5	25.9	5.1	82.6	0	280.5	82.6	0	280.5	3.7	0	440.2	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 14:00	2.7	7.2	10.9	4.5	26.2	5.1	84.7	19.3	8498.7	84.7	19.3	8498.7	3.8	0	293.2	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 15:00	2.8	7.1	10.9	4.4	27.4	5.2	82.1	0.4	4054.6	82.1	0.4	4054.6	3.7	0	262.7	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 16:00	2.8	7.1	11.1	4.3	26.6	5.1	82.5	0.1	3917.6	82.5	0.1	3917.6	3.7	0	257.2	3.3	11.4	13.1	0	19.7	389.4	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 17:00	2.8	7.1	11.1	4.3	27	5.1	83.6	0	10806	83.6	0	10806	3.7	0	308.1	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 18:00	2.7	7.1	11	4.2	27.3	5.1	82.2	0	876.8	82.2	0	876.8	3.7	0	400.4	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 19:00	2.7	7.1	10.9	4.1	26.7	5.1	82.6	0	0	82.6	0	0	3.7	0	556.3	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 20:00	2.7	7.2	11.2	4.2	26.3	5.1	81	0	0	81	0	0	3.7	0	2587.3	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 21:00	2.8	7.2	11.1	4	26.9	5.1	81.7	0	0	81.7	0	0	3.7	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 22:00	2.7	7.2	11.2	4	26.6	5.1	85.3	0	0	85.3	0	0	3.7	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
23/09/2022 23:00	2.7	7.3	11.1	4	26.4	5.1	86.9	0	0	86.9	0	0	3.7	0	611.1	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 00:00	2.7	7.2	11.2	4	25.7	5	86.1	0	0	86.1	0	0	3.7	0	4119.5	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 01:00	2.7	7.3	11.2	4	25.9	5	84.2	0	0	84.2	0	0	3.7	0	793.5	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 02:00	2.8	7.2	11.1	4	25.6	4.9	86.9	0	0	86.9	0	0	3.6	0	492.2	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 03:00	2.7	7.2	11.1	4	25.3	4.9	87.8	0	0	87.8	0	0	3.7	0	368.1	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 04:00	2.7	7.3	11	4.1	25.1	4.9	89.5	0	0	89.5	0	0	3.6	0	531.4	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 05:00	2.8	7.3	11	4.2	24.9	4.9	87.3	0	0	87.3	0	0	3.6	0	448.8	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 06:00	2.7	7.2	10.9	4.2	25.2	4.9	86.8	0	0	86.8	0	0	3.6	0	742.1	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 07:00	2.7	7.3	10.8	4.3	24.6	4.9	85.1	0	0	85.1	0	0	4.9	0	1306.1	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 08:00	2.7	7.5	10.9	4.3	24.7	4.9	84	0	0	84	0	0	3.7	0	5998.4	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 09:00	2.9	7.5	11.2	3.9	24.6	4.8	82.7	0	0	82.7	0	0	3.7	0	365.7	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 10:00	2.8	7.4	10.8	4.3	24.5	4.8	85.4	0	0	85.4	0	0	3.7	0	270.7	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0
24/09/2022 11:00	2.7	7.5	10.8	4.4	23.6	4.7	86.8	0	0	86.8	0	0	3.7	0	6292.4	3.3	11.4																												

MultiStation: Periodically: 01/01/2017 00:00-30/06/2017 23:59 Type: AVG 1 Hr.

Date & Time	20	38.2	38.2	20	23.9	38.2	40	5.7	191	20	37.5	60	20	28.7	50.1	UHV-53 CEM101	UHV-53 CEM101	UHV-53 CEM101
	UHV-51 CEM001	UHV-51 CEM001	UHV-51 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-73 CEM001	UHV-73 CEM001	UHV-73 CEM001			
	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%			
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm			
27/09/2022 04:00	2.9	7.5	12.2	4	17.3	4.6	294.3	0	0	3.6	0	475.7	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 05:00	2.8	7.5	12.3	4.1	17.4	4.6	291.2	0	0	3.6	0	535.6	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 06:00	2.8	7.6	12.3	4	17.4	4.5	291.6	0	0	3.6	0	756.8	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 07:00	2.8	7.6	12.4	4	17.2	4.5	297.6	0	0	4.9	0	5533.8	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 08:00	2.8	8.5	15.9	3.9	16.2	4.3	306.9	0	0	3.7	0	2433.2	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 09:00	3.2	10.8	27.9	4.2	16.1	4.2	276.3	0	0	3.7	0	2236.3	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 10:00	3.2	11.6	35.6	4.3	16.4	4.2	278.4	0	0	3.7	0	5482.7	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 11:00	3.4	15.6	55.2	4	16.7	4.3	266.8	0	0	3.7	0	1101	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 12:00	3.7	16.8	47.3	3.6	17.3	4.3	259.6	0	0	3.6	0	495.5	3.3	11.4	13.1	7.3	0	0
27/09/2022 13:00	3.9	17.1	37.8	3.6	16.7	4.3	277.6	0	5125.1	3.6	0	333.8	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 14:00	3.8	17.4	35.2	4	15.8	4.1	261.5	0	5037.1	3.6	0	279.1	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 15:00	3.7	18	36.4	4.1	15.6	4.1	270.4	0	1315.7	3.7	0	224.4	3.3	11.4	13.1	0	3581.6	61422.4
27/09/2022 16:00	3.7	18.2	33.7	4.1	15.7	4.1	160.1	0	1466	3.7	0	206.8	3.3	11.4	13.1	0	4518.8	74870.3
27/09/2022 17:00	3.8	18.5	28.9	4.2	15.8	4.1	133.9	0	4822.8	3.7	0	245.2	3.3	11.4	13.1	0	438.9	7218.8
27/09/2022 18:00	3.8	18.7	24.7	4.2	16.1	4.2	136.9	0	3013.6	3.7	0	344.2	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 19:00	3.8	19	17.6	4.1	16.3	4.2	128.7	0	52.2	3.7	0	500	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 20:00	3.7	19.3	9.8	4.1	16.3	4.2	127.9	0	0	3.6	0	729.3	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 21:00	3.7	19.7	0	4	16.4	4.2	152.5	0	0	3.6	0	1044	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 22:00	3.8	19.7	0	4.2	17.2	4.4	150.6	0	0	3.7	0	1084.9	3.3	11.4	13.1	0	0	0
27/09/2022 23:00	3.9	19.9	0	4.1	17.6	4.5	146.6	0	0	3.6	0	591.9	3.3	11.4	13.1	0	0	0
28/09/2022 00:00	4	20.9	0	3.8	18.5	4.7	140.4	0	0	3.6	0	444	3.3	11.4	13.1	0	0	0
28/09/2022 01:00	4	20.9	0	3.7	18.4	4.7	112	0	3879.7	3.6	0	345.7	<3amp	11.4	13.1	0	0	0
28/09/2022 02:00	3.6	20.8	0	4	18.2	4.7	137.4	0	1888.8	3.6	0	255.4	BadCon	11.4	13.1	0	1296.1	33386.6
28/09/2022 03:00	2.8	20.8	0	4	17.6	4.5	133.5	0	963.8	3.6	0	200	BadCon	11.4	13.1	0	3799.9	80647.9
28/09/2022 04:00	2.2	20.8	0	4	17.5	4.5	143.9	0	809.2	3.6	0	186.6	BadCon	11.4	13.1	0	1372.5	33654
28/09/2022 05:00	1.6	20.8	0	4	17.8	4.6	157.1	0	793.2	3.6	0	187.2	BadCon	11.4	13.1	0	1429.2	34762
28/09/2022 06:00	1.5	20.8	0	4	17.9	4.6	136.6	0	780.9	3.6	0	187.2	BadCon	11.4	13.1	0	2094	47622.4
28/09/2022 07:00	1.5	20.8	0	3.9	17.9	4.6	162.2	0	1140.8	4.9	0	213.9	BadCon	11.4	13.1	0	2941	68855.2
28/09/2022 08:00	1.5	20.8	0	4	17.8	4.6	161.2	0.1	2744.1	3.7	0	252.2	BadCon	11.4	13.1	0	51.9	727
28/09/2022 09:00	1.5	20.9	0	4.1	18.2	4.6	181.6	0.1	7469	3.7	0	294.5	BadCon	11.4	13.1	0	0	0
28/09/2022 10:00	1.6	20.9	0	4.1	18.3	4.6	149.4	0.1	7318.7	3.7	0	290.5	BadCon	11.4	13.1	0	0	0
28/09/2022 11:00	1.5	20.8	0	4.3	18.8	4.6	124.5	0.1	2206.4	3.7	0	234	BadCon	11.4	13.1	0	123.2	2416.6
28/09/2022 12:00	1.5	20.8	0	4.3	18.9	4.6	158.4	0.1	810.1	3.7	0	182.6	BadCon	11.4	13.1	7.2	2832.3	45504.9
28/09/2022 13:00	1.5	20.8	0	4.3	19.1	4.6	153.4	0.7	556.5	3.7	0	159	BadCon	11.4	13.1	0	847.4	12849.2
28/09/2022 14:00	1.9	20.8	0	4.3	19.4	4.7	142.2	0.3	446.9	3.7	0	142.1	BadCon	11.4	13.1	0	573.8	8052.6
28/09/2022 15:00	1.5	20.8	0	4.4	19.5	4.7	113.5	0.4	425.5	3.8	0	140.9	BadCon	11.4	13.1	0	510.4	6804.4
28/09/2022 16:00	1.3	20.8	0	4.3	19.3	4.7	139.8	0	414.3	3.7	0	147.7	BadCon	11.4	13.1	0	507.5	7174.2
28/09/2022 17:00	1.3	20.8	0	4.2	19	4.7	136.4	0	447.2	3.6	0	165.5	BadCon	11.4	13.1	0	576.4	7983.4
28/09/2022 18:00	1.3	20.8	0	4.2	19.1	4.7	149.3	0	512.3	3.6	0	249.2	BadCon	11.4	13.1	0	681.6	9932.4
28/09/2022 19:00	1.3	20.8	0	4.2	19.1	4.7	151.2	0	549.1	3.7	0	239.1	BadCon	11.4	13.1	0	697.8	10967.1
28/09/2022 20:00	1.3	20.8	0	4.2	18.9	4.6	128.5	0.2	640.6	3.6	0	277.1	BadCon	11.4	13.1	0	1013.8	15467
28/09/2022 21:00	1.3	20.8	0	4.3	19	4.7	109.3	0.1	654.9	3.7	0	241.4	BadCon	11.4	13.1	0	1548	23919.1
28/09/2022 22:00	1.3	20.8	0	4.2	19.2	4.7	118	0	982.1	3.6	0	282.4	BadCon	11.4	13.1	0	7075.6	106530.9
28/09/2022 23:00	1.3	20.8	0	4.2	19.3	4.7	138.4	0	1001.9	3.6	0	282.1	BadCon	11.4	13.1	0	6548.6	104515.4
29/09/2022 00:00	1.2	20.8	0	4.2	19.1	4.7	127	0.1	778.1	3.6	0	257.8	BadCon	11.4	13.1	0	1792.4	29002.4
29/09/2022 01:00	1.2	20.8	0	4.2	18.9	4.6	118.2	0	698	3.6	0	283.7	BadCon	11.4	13.1	0	1247.9	20743.5

MultiStation: Periodically: 01/01/2017 00:00-30/06/2017 23:59 Type: AVG 1 Hr.

Date & Time	20			38.2			38.2			20			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM		

[illegible]

Date & Time	20			38.2			2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1																	
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53					
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001		
	DUST	NoX	%	SOx	%		DUST	NoX	%	SOx	%		DUST	NoX	%	SOx	%		DUST	NoX	%	SOx	%		DUST	NoX	%	SOx	%		DUST	NoX	%	SOx	%		DUST	NoX	%	SOx	%		DUST	NoX	%	SOx	%										
	mg/m3	ppm	ppm			mg/m3	ppm	ppm	ppm			mg/m3	ppm	ppm	ppm			mg/m3	ppm	ppm	ppm			mg/m3	ppm	ppm	ppm			mg/m3	ppm	ppm	ppm			mg/m3	ppm	ppm	ppm			mg/m3	ppm	ppm	ppm												
02/10/2022 22:00	1.3	20.9	0			1.9	0	0				0.1	0	82.9				3.6	0	3.4			3.3	11.4	13.1			0	0						3.3	11.4	13.1			0	0			1915.6													
02/10/2022 23:00	1.2	20.9	0			1.9	0	0				0	0.2	74.5				3.6	0	2.5			3.3	11.4	13.1			0	0						3.3	11.4	13.1			0	0			1694.3													
03/10/2022 00:00	1.2	20.9	0			1.9	0	0				0	3	68.7				3.6	0	2.3			3.3	11.4	13.1			0	0						3.3	11.4	13.1			0	0			1485.3													
03/10/2022 01:00	1.2	20.9	0			1.9	0	0				0	8.4	64.3				3.7	0	2.3			3.3	11.4	13.1			0	0						3.3	11.4	13.1			0	0			1358.8													
03/10/2022 02:00	1.2	20.9	0			1.9	0	0				0	10.9	60.9				3.7	0	2.3			3.3	11.4	13.1			0	0						3.3	11.4	13.1			0	0			1234.8													
03/10/2022 03:00	1.2	20.9	0			1.9	0	0				0	10.9	58.7				3.7	0	2.4			3.3	11.4	13.1			0	0						3.3	11.4	13.1			0	0			1212													
03/10/2022 04:00	1.2	20.9	0			1.8	0	0				0	10.3	57.5				3.7	0	2.5			3.3	11.4	13.1			0	0						3.3	11.4	13.1			0	0			1213.5													
03/10/2022 05:00	1.2	20.9	0			1.8	0	0				0	9	56.1				3.6	0	2.6			3.3	11.4	13.1			0	0						3.3	11.4	13.1			0	0			1210.5													
03/10/2022 06:00	1.2	20.9	0			1.7	0	0				0	5.5	55.4				3.6	0	2.7			3.3	11.4	13.1			0	0						3.3	11.4	13.1			0	0			1206.4													
03/10/2022 07:00	1.2	20.9	0			1.8	0	0				0	0.1	53.6				4.9	0	2.8			3.3	11.4	13.1			0	0						3.3																						

[illegible][illegible]

Date & Time	20			38.2			38.2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1														
	CEM001			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53					
	DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%		
	mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm		mg/m3	ppm										
08/10/2022 16:00	1.3	20.9	0				2.1	0	0			2.6	0	129.6				3.7	0	47.5			3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1					
08/10/2022 17:00	1.3	20.9	0				2	0	0			13.5	0	143.2				3.6	0	49.7			3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1					
08/10/2022 18:00	1.3	20.9	0						0			12.4	0	162				3.6	0	53.4			3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1					
08/10/2022 19:00	1.3	21	0				1.9	0	0			13.6	0	173.8				3.6	0	53.7			3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1					
08/10/2022 20:00	1.3	21	0				1.8	0	0			0	0	183.3				3.6	0	54.4			3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1					
08/10/2022 21:00	1.3	21	0				1.8	0	0			0	0	184.1				3.6	0	54.1			3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1					
08/10/2022 22:00	1.3	21	0				1.8	0	0			0	0	189.4				3.6	0	54.2			3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1					
08/10/2022 23:00	1.3	21	0				1.8	0	0			0	0	185.3				3.6	0	54.7			3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1					
09/10/2022 00:00	1.3	21	0				1.8	0	0			0	0	174				3.6	0	52.6			3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1					
09/10/2022 01:00	1.3	21	0				1.8	0	0			0	0	159.1				3.6	0	49.7			3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1																							

Date & Time	20			38.2			38.2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	CEM001			UHV-51			CEM001			UHV-51			CEM001			UHV-52			CEM001			UHV-52			CEM001			UHV-53			CEM001			UHV-54			CEM001			UHV-54			CEM001			UHV-73			CEM001			UHV-73			CEM001			UHV-53			CEM101			UHV-53			CEM101																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%			DUST			NoX 7%			Sox 7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10/10/2022 14:00	1.4	20.9	0	2.6	0	0	5.4	0	150.9	3.8	0	50.1	3.3	11.4	13.1	0	0	1279.5	1.3	20.9	0	2.4	0	0	0.4	0	151.7	3.8	0	50.8	3.3	11.4	13.1	0	0	1236.3	1.3	20.9	0	2.3	0	0	0	0	156.4	3.7	0	52.1	3.3	11.4	13.1	0	0	1214.9	1.3	20.9	0	2	0	0	0	0	168.8	3.7	0	53.3	3.3	11.4	13.1	0	0	1221.4	1.3	21	0	1.9	0	0	0	0	179.8	3.6	0	53.8	3.3	11.4	13.1	0	0	1227.2	1.3	21	0	1.9	0	0	0	0	188.7	3.7	0	52.9	3.3	11.4	13.1	0	0	1232.8	1.4	21	0	1.8	0	0	0	0	206.5	3.5	0	55.1	3.3	11.4	13.1	0	0	1280.8	1.2	21	0	1.7	0	0	0	0	220.3	3.6	0	56.7	3.3	11.4	13.1	0	0	1330.5	1.2	21	0	1.7	0	0	0	0	214.7	3.6	0	54.7	3.3	11.4	13.1	0	0	1372.4	1.2	21	0	1.7	0	0	0	0	211.6	3.6	0	52.8	3.3	11.4	13.1	0	0	1397.4	1.2	21	0	1.7	0	0	0	0	197.1	3.6	0	50.6	3.3	11.4	13.1	0	0	1399.5	1.2	21	0	1.7	0	0	0	0	182.2	3.6	0	48.6	3.3	11.4	13.1	0	0	1364.3	1.2	21	0	1.7	0	0	0	0	172.5	3.6	0	47.4	3.3	11.4	13.1	0	0	1331.3	1.6	21	0	2.2	0	0	0	0	174.4	3.6	0	47.1	3.3	11.4	13.1	0	0	1341.7	1.5	21	0	1.9	0	0	0	0	178.2	3.6	0	48.8	3.3	11.4	13.1	0	0	1374.5	1.2	21	0	1.7	0	0	0	0	182.8	3.6	0	49.3	3.3	11.4	13.1	0	0	1403.2	1.3	21	0	1.8	0	0	0	0	197.2	3.6	0	52.1	3.3	11.4	13.1	0	0	1464.2	1.3	21	0	1.7	0	0	0	0	211.8	4.8	0	55.1	3.3	11.4	13.1	0	0	1535.4	1.3	21	0	1.7	0	0	0	0	215.5	3.6	0	55.4	3.3	11.4	13.1	0	0	1566.7	2.7	21	0	1.9	0	0	0	0	213.9	3.7	0	54.6	3.3	11.4	13.1	0	0	1576	1.3	21	0	2.4	0	0	0	0	214.9	3.7	0	54.9	3.3	11.4	13.1	0	0	1613	1.4	21	0	2.1	0	0	0	0	210.4	3.7	0	54.7	3.3	11.4	13.1	0	0	1570.1	1.3	21	0	2.3	0	0	0	0	187	3.7	0	54.2

Date & Time	UHV-51			UHV-52			UHV-53			UHV-54			UHV-73			UHV-75			UHV-76		
	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	CEM001	
	DUST	NoX 7%	SOx 7%	DUST	NoX 7%	SOx 7%	DUST	NoX 7%	SOx 7%	DUST	NoX 7%	SOx 7%	DUST	NoX 7%	SOx 7%	DUST	NoX 7%	SOx 7%	DUST	NoX 7%	
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	
12/10/2022 12:00	1.4	21	0	2.7	0	0	0	0	153.7	3.8	0	61.4	3.3	11.4	13.1	7.2	0	1362.7	0	0	
12/10/2022 13:00	1.4	20.9	0	2.8	0	0	0	0	146.4	3.8	0	57.2	3.3	11.4	13.1	0	0	1290.7	0	0	
12/10/2022 14:00	1.8	20.9	0	4.4	0	0	0	0	139.9	3.8	0	53.9	3.3	11.4	13.1	0	0	1213.8	0	0	
12/10/2022 15:00	1.5	20.9	0	2.5	0	0	0	0	139.2	3.8	0	52.7	3.3	11.4	13.1	0	0	1181	0	0	
12/10/2022 16:00	1.4	20.9	0	2.3	0	0	0	0	143.1	3.7	0	52.7	3.3	11.4	13.1	0	0	1168.2	0	0	
12/10/2022 17:00	1.4	20.9	0	2.1	0	0	0	0	151.9	3.7	0	53.1	3.3	11.4	13.1	0	0	1164.3	0	0	
12/10/2022 18:00	1.4	20.9	0	2	0	0	0	0	158	3.7	0	51.9	3.3	11.4	13.1	0	0	1163	0	0	
12/10/2022 19:00	1.4	20.9	0	1.9	0	0	0	0	164	3.7	0	51.6	3.3	11.4	13.1	0	0	1175.1	0	0	
12/10/2022 20:00	1.4	21	0	1.9	0	0	0	0	171.3	3.7	0	51.1	3.3	11.4	13.1	0	0	1203.2	0	0	
12/10/2022 21:00	1.4	21	0	1.9	0	0	0	0	175.5	3.7	0	51.4	3.3	11.4	13.1	0	0	1235.3	0	0	
12/10/2022 22:00	1.4	21	0	1.8	0	0	0	0	175.4	3.7	0	50.9	3.3	11.4	13.1	0	0	1270.4	0	0	
12/10/2022 23:00	1.4	21	0	1.8	0	0	0	0	170.7	3.7	0	49.7	3.3	11.4	13.1	0	0	1283.6	0	0	
13/10/2022 00:00	1.4	21	0	1.7	0	0	0	0	162.6	3.7	0	48.3	3.3	11.4	13.1	0	0	1276.4	0	0	
13/10/2022 01:00	1.4	21	0	1.7	0	0	0	0	156.4	3.7	0	47	3.3	11.4	13.1	0	0	1275	0	0	
13/10/2022 02:00	1.4	20.9	0	1.7	0	0	0	0	151.6	3.7	0	46.1	3.3	11.4	13.1	0	0	1264.2	0	0	
13/10/2022 03:00	1.3	20.9	0	1.7	0	0	0	0	143.8	3.6	0	44.6	3.3	11.4	13.1	0	0	1230.3	0	0	
13/10/2022 04:00	1.3	20.9	0	1.7	0	0	0	0	139.3	3.6	0	43.8	3.3	11.4	13.1	0	0	1211.2	0	0	
13/10/2022 05:00	1.3	20.9	0	1.7	0	0	0	0	138	3.6	0	43.3	3.3	11.4	13.1	0	0	1211	0	0	
13/10/2022 06:00	1.2	20.9	0	1.6	0	0	0	0	141.7	3.6	0	43.7	3.3	11.4	13.1	0	0	1229.4	0	0	
13/10/2022 07:00	1.2	21	0	1.3	0	0	0	0	146.1	4.9	0	44.8	3.3	11.4	13.1	0	0	1268.9	0	0	
13/10/2022 08:00	1.																				

[illegible]

Date & Time	20			38.2			38.2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1											
	UHV-51 CEM001			UHV-51 CEM001			UHV-51 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-53 CEM101			UHV-53 CEM101			UHV-53 CEM101		
	DUST	NoX	Sox	%	7%	7%	DUST	NoX	Sox	%	7%	7%	DUST	NoX	Sox	%	7%	DUST	NoX	Sox	%	7%	7%	DUST	NoX	Sox	%	7%	7%	DUST	NoX	Sox	%	7%	7%	DUST	NoX	Sox	%	7%	7%	DUST	NoX	Sox	%	7%	7%				
	mg/m3	ppm	ppm				mg/m3	ppm	ppm				mg/m3	ppm	ppm			mg/m3	ppm	ppm				mg/m3	ppm	ppm				mg/m3	ppm	ppm				mg/m3	ppm	ppm				mg/m3	ppm	ppm							
16/10/2022 08:00	1.2	20.5	0			1.6	0	0				0	0	0	165.8			3.7	0	45.3				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				0	0	0	2053.7						
16/10/2022 09:00	1.2	20.5	0			1.8	0	0				0	0	0	173.1			3.7	0	47.3				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				0	0	0	2078.6						
16/10/2022 10:00	1.3	20.5	0			2.1	0	0				2	0	0	173.7			3.8	0	47.9				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				0	0	0	1957.4						
16/10/2022 11:00	1.4	20.5	0			2.4	0	0				0.2	0	0	171.4			3.8	0	48.6				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				1.1	0	0	1822						
16/10/2022 12:00	1.3	20.5	0			2.6	0	0				0	0	0	164.9			3.8	0	49.3				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				6.1	0	0	1691.8						
16/10/2022 13:00	1.3	20.4	0			2.5	0	0				0	0	0	161.3			3.8	0	50.6				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				0	0	0	1569.7						
16/10/2022 14:00	1.4	20.4	0			2.2	0	0				11.3	0	0	158.9			3.7	0	50.4				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				0	0	0	1495.6						
16/10/2022 15:00	1.3	20.4	0			2.1	0	0				25.9	0	0	159.3			3.8	0	50.3				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				0	0	0	1477						
16/10/2022 16:00	1.3	20.4	0			1.9	0	0				1.3	0	0	165			3.7	0	50				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1				0	0	0	1505.8						
16/10/2022 17:00	1.3	20.4	0			1.7	0	0				1.6	0	0	175.6			3.7	0	50.9				3.3	11.4	13.1				3.3	11.4	13.1																			

[illegible]

[illegible][illegible]

[illegible]

Date & Time	20			38.2			38.2			20			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53					
	CEM001			UHV-51			UHV-51			CEM001			UHV-52			UHV-52			CEM001			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53								
	DUST			CEM001			CEM001			DUST			CEM001			CEM001			DUST			CEM001			CEM001			DUST			CEM001			CEM001			DUST			CEM001			CEM001			DUST			CEM101			CEM101			CEM101		
	mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm					
25/10/2022 22:00	0.9	20.4	0	1.7	0	0	0	0	143.3	2.9	0	42.5	3.3	11.4	13.1	0	0	1251.6	0	0	0	0	0	143.3	2.9	0	42.5	3.3	11.4	13.1	0	0	1251.6	0	0	0	0	0	1251.6	0	0	0	0	0	1251.6												
25/10/2022 23:00	0.9	20.4	0	1.7	0	0	0	0	142.5	2.9	0	41.5	3.3	11.4	13.1	0	0	1260.8	0	0	0	0	0	142.5	2.9	0	41.5	3.3	11.4	13.1	0	0	1260.8	0	0	0	0	0	1260.8	0	0	0	0	0	1260.8												
26/10/2022 00:00	0.8	20.4	0	1.7	0	0	0	0	141.8	2.9	0	41.2	3.3	11.4	13.1	0	0	1274.8	0	0	0	0	0	141.8	2.9	0	41.2	3.3	11.4	13.1	0	0	1274.8	0	0	0	0	0	1274.8	0	0	0	0	0	1274.8												
26/10/2022 01:00	0.8	20.4	0	1.7	0	0	0	0	135.2	2.9	0	39.7	3.3	11.4	13.1	0	0	1240	0	0	0	0	0	135.2	2.9	0	39.7	3.3	11.4	13.1	0	0	1240	0	0	0	0	0	1240	0	0	0	0	0	1240												
26/10/2022 02:00	0.8	20.4	0	1.7	0	0	0	0	129.9	2.9	0	38.4	3.3	11.4	13.1	0	0	1206.9	0	0	0	0	0	129.9	2.9	0	38.4	3.3	11.4	13.1	0	0	1206.9	0	0	0	0	0	1206.9	0	0	0	0	0	1206.9												
26/10/2022 03:00	0.8	20.4	0	1.7	0	0	0	0	128.3	2.9	0	38.4	3.3	11.4	13.1	0	0	1201.7	0	0	0	0	0	128.3	2.9	0	38.4	3.3	11.4	13.1	0	0	1201.7	0	0	0	0	0	1201.7	0	0	0	0	0	1201.7												
26/10/2022 04:00	0.8	20.4	0	1.7	0	0	0	0	127.7	2.9	0	38.6	3.3	11.4	13.1	0	0	1200.6	0	0	0	0	0	127.7	2.9	0	38.6	3.3	11.4	13.1	0	0	1200.6	0	0	0	0	0	1200.6	0	0	0	0	0	1200.6												
26/10/2022 05:00	0.8	20.4	0	1.7	0	0	0	0	127	2.9	0	37.4	3.3	11.4	13.1	0	0	1201	0	0	0	0	0	127	2.9	0	37.4	3.3	11.4	13.1	0	0	1201	0	0	0	0	0	1201	0	0	0	0	0	1201												
26/10/2022 06:00	0.8	20.4	0	1.7	0	0	0	0	130.2	2.9	0	39	3.3	11.4	13.1	0	0	1231.2	0	0	0	0	0	130.2	2.9	0	39	3.3	11.4	13.1	0	0	1231.2	0	0	0	0	0	1231.2	0	0	0	0	0	1231.2												
26/10/2022 07:00	0.8	20.4	0</																																																						

Date & Time	20			38.2			38.2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1														
	UHV-51 CEM001			UHV-51 CEM001			UHV-51 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-53 CEM101			UHV-53 CEM101			UHV-53 CEM101		
	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%						
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm						
27/10/2022 20:00	0.9	20.4	0				1.7	0	0			0			0			0.3	0		139.9			2.9	0		42.2			3.3	11.4	13.1				0			0			1183.4												
27/10/2022 21:00	0.9	20.4	0				1.7	0	0			0			0			0	0		138.5			2.9	0		40.8			3.3	11.4	13.1				0			0			1207.5												
27/10/2022 22:00	0.9	20.4	0				1.7	0	0			0			0			0	0		137.7			2.9	0		40.6			3.3	11.4	13.1				0			0			1224.9												
27/10/2022 23:00	0.9	20.4	0				1.7	0	0			0			0			0	0		136.7			2.9	0		40.5			3.3	11.4	13.1				0			0			1245.7												
28/10/2022 00:00	0.9	20.4	0				1.7	0	0			0			0			0	0		132.4			2.9	0		38.7			3.3	11.4	13.1				0			0			1226.6												
28/10/2022 01:00	0.9	20.4	0				1.6	0	0			0			0			0	0		125.9			2.9	0		37.5			3.3	11.4	13.1				0			0			1175.9												
28/10/2022 02:00	0.8	20.3	0				1.6	0	0			0			0			0	0		121			2.9	0		35.4			3.3	11.4	13.1				0			0			1142.4												
28/10/2022 03:00	0.8	20.3	0				1.7	0	0			0			0			0	0		119.3			2.9	0		35.2			3.3	11.4	13.1				0			0			1137.5												
28/10/2022 04:00	0.8	20.3	0				1.7	0	0			0			0			0	0		118.4			2.9	0		34.7			3.3	11.4	13.1				0			0			1137.1												
28/10/2022 05:00	0.9	20.3	0				1.7	0	0			15.6			0			15.6	0		118.7			2.9	0		34.8			3.3	11.4	13.1				0			0			1143.5												
28/10/2022 06:00	0.8	20.4	0				1.6	0	0			0			0			0	0		121.9			2.9	0		36.3			3.3	11.4	13.1				0																		

[illegible]

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]

[illegible]

Date & Time	20			38.2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53								
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53					
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001		
	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%	DUST	NoX 7%	Sox 7%						
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm						
10/11/2022 06:00	2.4	8.2	32.5	3.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129.4	2.5	0	16.5	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	1448.7						
10/11/2022 07:00	2.3	8	33.4	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133.8	3.9	0	17.1	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	1525.7						
10/11/2022 08:00	2	8	33.8	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138.2	2.8	0	18.9	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	1599.7						
10/11/2022 09:00	2.1	8	34	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139.4	2.9	0	20.4	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	1630.6						
10/11/2022 10:00	2.3	8	34.5	3.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	2.9	0	20.3	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	1622.2						
10/11/2022 11:00	2.3	7.9	34.5	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134.9	2.9	0	19.8	3.3	11.4	13.1	7.2	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	1540.6					
10/11/2022 12:00	2.3	8.1	33.8	4.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132.4	2.9	0	19.2	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	0	3.3	11.4	13.1	0	0	1449.5						
10/11/2022 13:00	2.4	8.1	32.8	4.8	0	0	0																																															

Date & Time	20			38.2			38.2			2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53		
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53					
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001		
	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%						
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm									
12/11/2022 04:00	2	8	14.7	2	8	0	2	8	0	35	0	123.5	2	7	0	16.5	3	3	11.4	13.1	0	0	0	1206.5	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7			
12/11/2022 05:00	2	8	14.8	2	8	0	2	8	0	29.9	0	124.2	2	7	0	16.5	3	3	11.4	13.1	0	0	0	1224.1	2	8	14.8	2	8	14.8	2	8	14.8	2	8	14.8	2	8	14.8	2	8	14.8	2	8	14.8	2	8	14.8	2	8	14.8			
12/11/2022 06:00	2	8	14.9	2	8	0	2	8	0	37.4	0	126.1	2	7	0	16.2	3	3	11.4	13.1	0	0	0	1241.1	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9			
12/11/2022 07:00	2	8	14.7	2	8	0	2	8	0	22.7	0	130	2	4	1	16.6	3	3	11.4	13.1	0	0	0	1282.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7	2	8	14.7			
12/11/2022 08:00	2	8	14.9	2	8	0	2	8	0	19.9	0	133	2	8	0	19.1	3	3	11.4	13.1	0	0	0	1324.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9	2	8	14.9			
12/11/2022 09:00	3.5	8	16.9	2	8	0	2	8	0	20.2	0	134.5	2	9	0	19.9	3	3	11.4	13.1	0	0	0	1383	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9			
12/11/2022 10:00	2.2	8.1	16.9	2	8	0	2	8	0	17.6	0	133.1	2	9	0	20.1	3	3	11.4	13.1	0	0	0	1376.1	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9	2	8	16.9			
12/11/2022 11:00	2.1	7.8	15.2	2	8	0	2	8	0	14.4	0	129.2	2	9	0																																							

[illegible]

Date & Time	20			38.2			38.2			20			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53																				
	CEM001			UHV-51			CEM001			UHV-51			CEM001			UHV-52			CEM001			UHV-52			CEM001			UHV-53			CEM001			UHV-54			CEM001			UHV-54			UHV-73			CEM001			UHV-73			CEM001			UHV-53			CEM101			UHV-53			CEM101			UHV-53					
	DUST			NOx 7%			SOx 7%			DUST			NOx 7%			SOx 7%			DUST			NOx 7%			SOx 7%			DUST			NOx 7%			SOx 7%			DUST			NOx 7%			SOx 7%			DUST			NOx 7%			SOx 7%			DUST			NOx 7%			SOx 7%			DUST			NOx 7%			SOx 7%		
	mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm											
16/11/2022 00:00	2.1	7.9	14.4	3.9	15.5	0.4	137.9	0.7	0.2	2.6	0	17.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1207	3.9	15.5	0.4	137.9	0.7	0.2	2.6	0	17.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1207	3.9	15.5	0.4	137.9	0.7	0.2	2.6	0	17.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1207	3.9	15.5	0.4	137.9	0.7	0.2	2.6	0	17.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1207									
16/11/2022 01:00	2.1	7.9	14.4	3.9	17.1	0.5	74.1	0.6	0.2	2.5	0	17.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1171.5	3.9	17.1	0.5	74.1	0.6	0.2	2.5	0	17.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1171.5	3.9	17.1	0.5	74.1	0.6	0.2	2.5	0	17.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1171.5	3.9	17.1	0.5	74.1	0.6	0.2	2.5	0	17.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1171.5									
16/11/2022 02:00	2	7.9	14.4	3.9	15.9	0.4	75.3	0.7	0.3	2.6	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1149.1	3.9	15.9	0.4	75.3	0.7	0.3	2.6	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1149.1	3.9	15.9	0.4	75.3	0.7	0.3	2.6	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1149.1	3.9	15.9	0.4	75.3	0.7	0.3	2.6	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1149.1									
16/11/2022 03:00	2	7.9	14.4	3.8	12	0.3	75	0.7	0.4	2.6	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1148.7	3.8	12	0.3	75	0.7	0.4	2.6	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1148.7	3.8	12	0.3	75	0.7	0.4	2.6	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1148.7	3.8	12	0.3	75	0.7	0.4	2.6	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1148.7									
16/11/2022 04:00	2	7.9	14.2	3.8	8.2	0.3	66.2	0.7	0.4	2.5	0	17.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1134.3	3.8	8.2	0.3	66.2	0.7	0.4	2.5	0	17.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1134.3	3.8	8.2	0.3	66.2	0.7	0.4	2.5	0	17.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1134.3	3.8	8.2	0.3	66.2	0.7	0.4	2.5	0	17.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1134.3									
16/11/2022 05:00	2	8	14.1	3.7	6.7	0.3	53.8	0.8	0.5	2.5	0	17.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1154.1	3.7	6.7	0.3	53.8	0.8	0.5	2.5	0	17.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1154.1	3.7	6.7	0.3	53.8	0.8	0.5	2.5	0	17.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1154.1	3.7	6.7	0.3	53.8	0.8	0.5	2.5	0	17.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1154.1									
16/11/2022 06:00	2	8	14.1	3.7	5.9	0.3	45.9	1.1	0.6	2.5	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1190.7	3.7	5.9	0.3	45.9	1.1	0.6	2.5	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1190.7	3.7	5.9	0.3	45.9	1.1	0.6	2.5	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1190.7	3.7	5.9	0.3	45.9	1.1	0.6	2.5	0	17.5	3.3	41.8	253.2	0	0	1190.7									
16/11/2022 07:00	1.9	8	14.2	3.5	5.8	0.2	38	1.5	0.8	3.9	0	18.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1222.6	3.5	5.8	0.2	38	1.5	0.8	3.9	0	18.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1222.6	3.5	5.8	0.2	38	1.5	0.8	3.9	0	18.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1222.6	3.5	5.8	0.2	38	1.5	0.8	3.9	0	18.3	3.3	41.8	253.2	0	0	1222.6									
16/11/2022 08:00	1.9	7.9	14.5	3.6	6.7	0.2	33.7	2.1	1	2.6	0	19.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1264.2	3.6	6.7	0.2	33.7	2.1	1	2.6	0	19.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1264.2	3.6	6.7	0.2	33.7	2.1	1	2.6	0	19.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1264.2	3.6	6.7	0.2	33.7	2.1	1	2.6	0	19.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1264.2									
16/11/2022 09:00	3.3	7.9	14.7	4	8	0.3	33.7	2.7	1.3	2.8	0	19.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1316.6	4	8	0.3	33.7	2.7	1.3	2.8	0	19.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1316.6	4	8	0.3	33.7	2.7	1.3	2.8	0	19.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1316.6	4	8	0.3	33.7	2.7	1.3	2.8	0	19.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1316.6									
16/11/2022 10:00	2	7.7	14.5	4.5	9.8	0.3	25	3.4	1.7	2.9	0	20	3.3	41.8	253.2	0	0	1301.7	4.5	9.8	0.3	25	3.4	1.7	2.9	0	20	3.3	41.8	253.2	0	0	1301.7	4.5	9.8	0.3	25	3.4	1.7	2.9	0	20	3.3	41.8	253.2	0	0	1301.7	4.5	9.8	0.3	25	3.4	1.7	2.9	0	20	3.3	41.8	253.2	0	0	1301.7									
16/11/2022 11:00	2	7.2	13.7	4.5	11.1	0.3	14.2	7.1	28.8	2.8	0	19.1	3.3	41.8	253.2	7.2	0	1264.1	4.5	11.1	0.3	14.2	7.1	28.8	2.8	0	19.1	3.3	41.8	253.2	7.2	0	1264.1	4.5	11.1	0.3	14.2	7.1	28.8	2.8	0	19.1	3.3	41.8	253.2	7.2	0	1264.1	4.5	11.1	0.3	14.2	7.1	28.8	2.8	0	19.1	3.3	41.8	253.2	7.2	0	1264.1									
16/11/2022 12:00	2	7.3	13.6	4.7	12.5	0.3	17.9	10.6	35.3	2.8	0	18.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1192.7	4.7	12.5	0.3	17.9	10.6	35.3	2.8	0	18.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1192.7	4.7	12.5	0.3	17.9	10.6	35.3	2.8	0	18.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1192.7	4.7	12.5	0.3	17.9	10.6	35.3	2.8	0	18.2	3.3	41.8	253.2	0	0	1192.7									
16/11/2022 13:00	1.9	7.3	13.6	4.8	13.6	0.4	28	10.6	29.4	2.9	0	17.5	3.3	<Samp	<Samp	0	0	1121.1	4.8	13.6	0.4	28	10.6	29.4	2.9	0	17.5	3.3	<Samp	<Samp	0	0	1121.1	4.8	13.6	0.4	28	10.6	29.4	2.9	0	17.5	3.3	<Samp	<Samp	0	0	1121.1	4.8	13.6	0.4	28	10.6	29.4	2.9	0	17.5	3.3	<Samp	<Samp	0	0	1121.1									
16/11/2022 14:00	2	7.2	13.3	4.6	14.9	0.4	26.6	10.1	25.6	2.8	0	16.6	3.3	<Samp	<Samp	0	0	1114.4	4.6	14.9	0.4	26.6	10.1	25.6	2.8	0	16.6	3.3	<Samp	<Samp	0	0	1114.4	4.6	14.9	0.4	26.6	10.1	25.6	2.8	0	16.6	3.3	<Samp	<Samp	0	0	1114.4	4.6	14.9	0.4	26.6	10.1	25.6	2.8	0	16.6	3.3	<Samp	<Samp	0	0	1114.4									
16/11/2022 15:00	2	7.1	13.2	4.5	14.4	0.4	26.8	9.6	22.5	2.8	0	16.7	3.3	41.8	253.2	0	0	1099.6	4.5	14.4	0.4	26.8	9.6	22.5	2.8	0	16.7	3.3	41.8	253.2	0	0	1099.6	4.5	14.4	0.4	26.8	9.6	22.5	2.8	0	16.7	3.3	41.8	253.2	0	0	1099.6	4.5	14.4	0.4	26.8	9.6	22.5	2.8	0	16.7	3.3	41.8	253.2	0	0	1099.6									
16/11/2022 16:00	2	6.8	12	4.7	15.1	0.4	28.1	9.3	34.1	2.8	0	16.1	3.3	41.8	253.2	0	0	1093.2	4.7	15.1	0.4	28.1	9.3	34.1	2.8	0	16.1	3.3	41.8	253.2	0	0	1093.2	4.7	15.1	0.4	28.1	9.3	34.1	2.8	0	16.1	3.3	41.8	253.2	0	0	1093.2	4.7	15.1	0.4	28.1	9.3	34.1	2.8	0	16.1	3.3	41.8	253.2	0	0	1093.2									
16/11/2022 17:00	2	7.6	11.8	4.6	14.2	0.4	14.8	6.4	74.4	2.7	0	16.9	3.3	41.8	253.2	0	0	1082.3	4.6	14.2	0.4	14.8	6.4	74.4	2.7	0	16.9	3.3	41.8	253.2	0	0	1082.3	4.6	14.2	0.4	14.8	6.4	74.4	2.7	0	16.9	3.3	41.8	253.2	0	0	1082.3	4.6	14.2	0.4	14.8	6.4	74.4	2.7	0	16.9	3.3	41.8	253.2	0	0	1082.3									
16/11/2022 18:00	2	7.6	12.3	4.4	14.5	0.4	6.1	7.8	52.2	2.7	0	16.9	3.3	41.8	253.2	0	0	1092.5	4.4	14.5	0.4	6.1	7.8	52.2	2.7	0	16.9	3.3	41.8	253.2	0	0	1092.5	4.4	14.5	0.4	6.1	7.8	52.2	2.7	0	16.9	3.3	41.8	253.2	0	0	1092.5	4.4	14.5	0.4	6.1	7.8	52.2	2.7	0	16.9	3.3	41.8	253.2	0	0	1092.5									
16/11/2022 19:00	2	6.7	9.7	4.5	13.7	0.3	33.3	11.2	37.8	2.6	0	16.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1103.1	4.5	13.7	0.3	33.3	11.2	37.8	2.6	0	16.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1103.1	4.5	13.7	0.3	33.3	11.2	37.8	2.6	0	16.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1103.1	4.5	13.7	0.3	33.3	11.2	37.8	2.6	0	16.8	3.3	41.8	253.2	0	0	1103.1									
16/11/2022 20:00	1.9	5.6	9.1	4.5	15.6	0.4	32.9	8.7	28	2.6	0	17.6	3.3	41.8	253.2	0	0	1134.3	4.5	15.6	0.4	32.9	8.7	28	2.6	0	17.6	3.3	41.8	253.2	0	0	1134.3	4.5	15.6	0.4	32.9	8.7	28	2.6	0	17.6	3.3	41.8	253.2	0	0	1134.3	4.5	15.6	0.4	32.9	8.7	28	2.6	0	17.6	3.3	41.8	253.2	0	0	1134.3									
16/11/2022 21:00	1.8	6.4	10.5	5	17.9	0.5	17.																																																																	

Date & Time	20			38.2			38.2			20			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	CEM001			UHV-51			UHV-51			CEM001			UHV-52			UHV-52			CEM001			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	DUST			Nox			7%			CEM001			Nox			7%			CEM001			DUST			Nox			7%			CEM001			DUST			Nox			7%			CEM001			DUST			Nox			7%			CEM101			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm			mg/m3			ppm			ppm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
17/11/2022 22:00	0.7	5.1	14.1	4.2	38.2	1.5	42.2	25.7	82.6	2.6	0	17.7	3.3	22.7	18.9	0	0	1248.4	17/11/2022 23:00	0.7	5.2	13.9	4.1	35.5	1.3	26.9	2.1	86.1	2.5	0	17.3	<Samp	23.5	16.8	0	0	1224.9	18/11/2022 00:00	0.7	5.3	14	4	33.8	1.3	19.6	0.6	85.7	2.5	0	17.6	BadCon	23.4	16.2	0	0	1220.3	18/11/2022 01:00	0.8	6.2	14.9	3.8	34.2	1.2	19.1	0.5	85.9	2.5	0	17.2	BadCon	21.9	17.3	0	0	1201.9	18/11/2022 02:00	0.9	6.4	15.2	3.4	28.9	1.2	12.7	0.2	86.4	2.6	0	17.3	BadCon	22	17.4	0	0	1182.7	18/11/2022 03:00	1.1	6.2	15	3.3	23.1	1.1	11.5	0.1	86.1	2.7	0	16.8	BadCon	21.3	17.2	0	0	1156.3	18/11/2022 04:00	1.2	5.9	14.8	3.5	24.2	0.9	11.1	0.1	86.4	2.7	0	16.9	BadCon	20.6	20.5	0	0	1174.8	18/11/2022 05:00	1.2	5.9	14.9	3.5	26.6	1.1	9.7	0.2	86.8	2.7	0	17.3	BadCon	20.5	21.9	0	0	1187.8	18/11/2022 06:00	1.2	6	15	3.4	27.3	1.1	8.8	0.1	86.7	2.7	0	17.5	BadCon	21.2	21.2	0	0	1218	18/11/2022 07:00	1.1	5.9	15	3.3	27.7	1.1	8.6	0.1	87	4.1	0	18	BadCon	21.9	20	0	0	1255.5	18/11/2022 08:00	1.1	6	15.3	3.1	28.5	1	9	1.1	85.8	3	0	19.3	BadCon	21.8	18.2	0	0	1283.5	18/11/2022 09:00	1.2	5.9	15.8	3.2	28.6	1	10.3	1.9	83.8	3	0	20.7	BadCon	22.3	18.6	0	0	1335.8	18/11/2022 10:00	1.5	5	14.6	3.6	28.5	1.2	8.4	1.5	82.9	3	0	20.7	BadCon	22.8	19.8	0	0	1342.7	18/11/2022 11:00	1.5	5	14.4	3.7	27.9	1.1	6.4	1.2	82.6	2.9	0	20.1	BadCon	23.4	21	7.2	0	1294.9	18/11/2022 12:00	1.5	5	14.1	3.7	28.2	1.1	5.3	1.6	83.2	2.9	0	18.8	BadCon	23.2	20.4	0	0	1219.3	18/11/2022 13:00	1.5	5.3	14.7	3.9	29.1	1.1	6.4	2.3	82.9	2.8	0	17.2	BadCon	22.7	22.3	0	0	1168.8	18/11/2022 14:00	1.5	5.3	14.6	4.5	32.5	1.2	5.8	3.6	83.4	2.9	0	16.2	BadCon	23.6	20.3	0	0	1108	18/11/2022 15:00	1.5	5.3	14.3	4.2	33	1.2	5.6	4.7	83.7	2.9	0	16.1	BadCon	25	15.8	0	0	1089.1	18/11/2022 16:00	1.5	5.1	16.3	3.7	33.5	1.1	5.9	5.6	83.2	2.8	0	16.3	BadCon	23.3	17.7	0	0	1102.7	18/11/2022 17:00	1.5	5.3	16	3.7	37.5	0.8	7.4	7.7	84	2.8	0	17	BadCon	23	18.9	0	0	1129.3	18/11/2022 18:00	1.5	4.7	13.6	3.3	38.4	0.7	7.5	9	83.7	2.9	0	17.3	BadCon	21	19.9	0	0	1137.2	18/11/2022 19:00	1.3	4.1	12.8	2.9	14.2	205.6	6.6	9.1	84.5	2.8	0	17.3	BadCon	20.6	20.3	0	0	1161.6	18/11/2022 20:00	1.2	4.7	14.5	3.5	0	919.8	7.1	8.4	85.4	2.8	0	17.9	BadCon	23.4	23.2	0	0	1199.6	18/11/2022 21:00	1.2	4.6	13.5	3.4	29.7	125.9	6.5	6.6	85.7	2.7	0	18.1	BadCon	25.7	26.5	0	0	1240.3	18/11/2022 22:00	1.1	4.7	12.8	3.5	21.9	0.4	5.8	4.5	85.9	2.8	0	17.8	BadCon	25.2	44.5	0	0	1280.6	18/11/2022 23:00	1.2	4.8	12.7	3.6	23.3	0.4	2.9	0.5	87	2.8	0	18.2	BadCon	19.9	41.7	0	0	1289	19/11/2022 00:00	1.2	4.8	12.5	3.6	30.7	0.5	2.6	0.2	85.4	2.8	0	17.6	BadCon	21.7	26.3	0	0	1252.8	19/11/2022 01:00	1.3	5.2	11.7	3.6	30.5	0.5	2.9	0.7	85.7	2.8	0	17.9	BadCon	20.3	27	0	0	1249.3	19/11/2022 02:00	1.3	5	11.1	3.6	20.5	0.4	2.9	1.4	85.6	2.9	0	17.6	BadCon	19.7	25.3	0	0	1203.5	19/11/2022 03:00	1.4	5.1	11.5	3.5	18.4	0.4	2.9	1.6	86.8	3	0	17.2	BadCon	19.9	24.1	0	0	1178.1	19/11/2022 04:00	1.4	5.1	12.4	3.3	18.1	0.4	2.9	1.8	86.4	2.6	0	17.5	BadCon	20.4	24.1	0	0	1176.1	19/11/2022 05:00	1.4	5	14	3.1	19.9	0.3	3.2	3	86.2	2.6	0	17.3	BadCon	21	22.2	0	0	1189.8	19/11/2022 06:00	1.4	5	14.5	3.2	23.3	0.3	3.5	4.1	86.3	2.5	0	17.9	BadCon	20.9	20.5	0	0	1215.2	19/11/2022 07:00	1.5	4.5	13.6	3.2	25.3	0.3	4.1	4.7	87.2	3.9	0	18	BadCon	20.9	20	0	0	1228.1	19/11/2022 08:00	1.4	4.5	13.2	3.1	26.5	0.3	4.7	5.7	89.3	2.6	0	18.9	BadCon	22.7	18.3	0	0	1260.3	19/11/2022 09:00	1.5	4.9	14.3	3.4	26.9	0.5	5.4	4.9	92	2.5	0	20.2	BadCon	25	18.1	0	0	1275.5	19/11/2022 10:00	1.5	5.8	16.1	3.7	27.7	0.4	4.4	3.6	94.4	2.5	0	20.1	BadCon	24.5	17.4	0	0	1254.4	19/11/2022 11:00	1.6	5.9	17	4	26.6	0.4	3.6	2.6	96.5	2.6	0	19.3	BadCon	23.4	20.6	7.2	0	1209.8	19/11/2022 12:00	1.6	5.8	16.5	3.9	26.8	0.4	2.8	3.2	98.2	2.6	0	18.1	BadCon	22.5	25.7	0	0	1128.9	19/11/2022 13:00	1.6	5.4	15.2	3.9	26.4	0.4	3.3	3.2	100	2.7	0	17	BadCon	22.5	26.4	0	0	1069.1	19/11/2022 14:00	1.6	5.4	14.5	3.8	23.4	0.3	1.1	2.9	102.3	2.6	0	16.4	BadCon	21.7	28	0	0	1029.7	19/11/2022 15:00	1.6	5.2	13.1	3.4	22.5	0.3	9.8	2.2	104.9	2.6	0	15.6	BadCon	21.2	28.8	0	0	1010.6	19/11/2022 16:00	1.6	4.7	11	3.4	20.8	0.3	13.4	3	106.8	2.6	0	15.4	BadCon	19.4	27.5	0	0	1007.7	19/11/2022 17:00	1.6	4.9	11	3.5	16.8	0.3	3.7	3.3	108.7	2.6	0	15.7	BadCon	19.8	25.3	0	0	1010.5	19/11/2022 18:00	1.6	5.3	11.3	3.6	16.7	0.3	2.8	2.5	110.3	2.6	0	16.3	BadCon	20.2	22.6	0	0	1025.5	19/11/2022 19:00	1.6	5	11.1	3.6	16.7	0.4	3.1	1.8	111.8	2.6	0	16.9	BadCon	19.6	19.9	0	0	1059.2

[illegible][illegible]

MultiStation: Periodically: 01/01/2017 00:00-30/06/2017 23:59 Type: AVG 1 Hr.

Date & Time	2038.238.2			2023.938.2			405.7191			2037.560			2028.750.1			UHV-53 CEM101 DUST mg/m3	UHV-53 CEM101 Nox % ppm	UHV-53 CEM101 Sox % ppm
	UHV-51 CEM001	UHV-51 CEM001	UHV-51 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-52 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-53 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-54 CEM001	UHV-73 CEM001	UHV-73 CEM001	UHV-73 CEM001			
	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %			
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm			
23/11/2022 16:00	1.1	4.5	11.5	4	15.9	2.1	7.1	1.6	140.4	2.7	0	17.6	3.3	8.1	31.8	0	14.8	17
23/11/2022 17:00	1.2	4.6	11.8	3.8	16.7	1.9	8.1	1.3	135	2.7	0	17.9	3.3	7.7	31.3	0	14.8	16.5
23/11/2022 18:00	1.1	4.6	11.7	3.7	16.8	1.6	12.5	0.3	145.1	2.6	0	17.9	3.3	7	31.3	0	13.3	15.3
23/11/2022 19:00	1.1	4.5	11.4	3.6	16.6	1.8	14.1	0.2	136	2.6	0	18.5	3.3	7	29.2	0	13.2	15.6
23/11/2022 20:00	1.1	4.5	11.5	3.8	16.4	1.8	19.8	0.2	141	2.6	0	18.6	3.3	7.3	28.9	0	13	15.5
23/11/2022 21:00	1.1	4.7	11.4	3.9	16.5	1.9	21.5	0.8	133.9	2.6	0	18.9	3.3	7	29.3	0	12.5	15.5
23/11/2022 22:00	1.1	4.7	11.5	4	15.7	1.8	23.2	1.5	139.1	2.6	0	19	3.3	6.8	33.5	0	12.7	15.6
23/11/2022 23:00	1.2	4.6	11.3	4.1	15.8	2	32.7	15.3	130.8	2.6	0	18.9	3.3	6.8	31.6	0	12.5	15.5
24/11/2022 00:00	1.3	4.3	10.5	3.7	15.8	2.2	79.7	28.8	127.6	2.6	0	18.6	3.3	6.8	29.7	0	11.6	15.8
24/11/2022 01:00	1.4	4	10.2	3.6	15.3	2.3	132.1	29.7	129.7	2.5	0	18.4	3.3	6.5	32	0	11.5	15.5
24/11/2022 02:00	1.3	4	10	3.7	15.1	2.3	110.8	7.9	131.1	2.5	0	18.3	3.3	6	29.1	0	11.4	15.4
24/11/2022 03:00	1.2	4.1	9.8	3.5	14.4	2.6	108.7	0.4	143.2	2.5	0	18.5	3.3	6.5	26.6	0	11.4	15.5
24/11/2022 04:00	1.2	4.1	9.5	3.3	13.7	2.7	70	2.5	126	2.5	0	18.8	3.3	7.2	28.2	0	11.1	15
24/11/2022 05:00	1.2	3.9	9.7	3.6	13	2.6	51	6.8	130.6	2.5	0	18.6	3.3	5.9	29.3	0	11.3	14.6
24/11/2022 06:00	1.3	4.1	9.9	3.4	13.5	2.6	53.3	27.5	124.1	2.5	0	19.2	3.3	5.6	30.1	0	9.8	13.9
24/11/2022 07:00	1.2	4.3	10	3.6	14	2.8	85.3	26.6	127.2	3.8	0	19.5	3.3	6.5	30.6	0	9.9	14.3
24/11/2022 08:00	1.2	4.4	10.5	3.4	14	3.5	192.1	28.5	121.8	2.5	0	20.5	3.3	6.5	32.6	0	9.2	14
24/11/2022 09:00	2.7	4.3	10.3	3.7	14	3.6	159.8	29	124.2	2.5	0	20.9	3.3	5.8	36.4	0	9.6	13.6
24/11/2022 10:00	1.1	4.3	10.5	4	13.6	4	145.7	29.3	119.3	2.6	0	20.6	3.3	5.4	37.5	0	9.7	14.1
24/11/2022 11:00	1.2	4.5	11.3	4.7	13.5	4.6	125.6	28.9	123.3	2.7	0	21.3	3.3	6.3	37.4	7.2	10.1	14.9
24/11/2022 12:00	1.2	4.6	11.8	4.7	15.3	5.3	146.2	28	127.1	2.6	0	20.6	3.3	7.4	33	0	10.5	14.4
24/11/2022 13:00	1.2	4.7	11.8	4.3	16.5	6.6	150.4	28.6	125.2	2.6	0	20.1	3.3	8.2	26.1	0	10.5	14.9
24/11/2022 14:00	1.2	4.7	11.9	4.2	15.7	6.8	203.4	29.7	117.9	2.6	0	19.7	3.3	10	23	0	11.4	15.2
24/11/2022 15:00	1.2	4.7	11.7	4	15	6.4	214.4	29.8	112.9	2.5	19.3	6.8	3.3	7.2	28.5	0	11.4	15.5
24/11/2022 16:00	1.2	4.6	11.6	4.2	14.7	6.4	212.5	29.3	118	2.6	17.1	1.2	3.3	6.6	35	0	11.8	16
24/11/2022 17:00	1.2	4.9	12	4.2	16.2	7.4	343.8	30	136	2.6	16.8	1.2	3.3	7	33.2	0	12.5	16
24/11/2022 18:00	1.2	5	12.3	4.1	17.2	8.1	350.9	30.4	141.7	2.5	17.3	1.2	3.3	6.9	32.7	0	13.1	17
24/11/2022 19:00	1.2	5.1	12.4	4.2	17.7	8.1	302.4	30.7	133.8	2.6	18	1.2	3.3	7.3	32.1	0	15.3	32
24/11/2022 20:00	1.2	5.1	12.3	4.1	17.6	7.9	287	30.5	127.6	2.6	17.9	1.2	3.3	6.9	34	0	14.8	17.1
24/11/2022 21:00	1.2	5.1	12.4	4.1	17.6	8	255.5	29.9	120.7	2.6	17.8	1.2	3.3	7.6	31.6	0	14.3	16.6
24/11/2022 22:00	1.2	5.2	12.1	4.1	17.6	7.5	254.3	30.3	127.3	2.5	16.5	1.2	3.3	7	31.8	0	14	17.1
24/11/2022 23:00	1.2	4.9	11.6	4.1	17.3	7.2	304.5	30.9	121.4	2.5	15.3	1.2	3.3	6.8	32.8	0	13	16.9
25/11/2022 00:00	1.2	5.1	11.5	4.1	17.2	6.8	284.1	29.8	129	2.5	14.2	1.1	3.3	6.6	32.3	0	12.9	16.9
25/11/2022 01:00	1.2	4.8	11.5	4.2	16.6	6.3	393.5	30.5	121.4	2.5	15.3	1.1	3.3	6.8	31.1	0	13.5	16.8
25/11/2022 02:00	1.2	4.8	11.4	4.2	16.7	5.5	368.4	29.2	133.1	2.6	15.4	1.1	3.3	6.7	31.2	0	13.6	17.2
25/11/2022 03:00	1.2	4.8	11.4	4.1	16.7	4.9	264.2	28.9	123	2.6	15.1	1.2	3.3	6.5	31	0	13.2	17.3
25/11/2022 04:00	1.2	4.9	11.5	3.9	16.9	4.3	223.7	27.9	130.1	2.5	15.6	1.2	3.3	6.6	30.8	0	13.5	17.1
25/11/2022 05:00	1.3	4.8	11.4	4.1	17.4	3.7	217	28.3	119.5	2.6	15.3	1.2	3.3	7.3	30.4	0	13	16.9
25/11/2022 06:00	1.3	4.9	11.3	4.1	17.2	3.3	243	29.7	125.4	2.5	15.1	1.2	3.3	6.8	32.1	0	12.7	16.7
25/11/2022 07:00	1.3	5	11.1	3.8	16.5	2.9	221.3	29.2	120.4	3.9	15.3	1.2	3.3	7.2	31	0	12.8	17.2
25/11/2022 08:00	1.2	4.9	11.3	4.1	15.7	2.5	160.6	27.3	114.5	2.7	15.1	1.2	3.3	6.7	31.9	0	13.1	17
25/11/2022 09:00	1.2	4.9	11.9	4.1	16	2.2	394.2	27.7	119.4	2.7	17.1	1.2	3.3	7	32.1	0	13.7	16.9
25/11/2022 10:00	1.2	4.9	11.9	4.3	17.1	2	526.7	28.1	125.1	2.7	17.4	1.2	3.3	6.8	32.9	0	14.2	17.2
25/11/2022 11:00	1.2	5	11.9	4.5	17.7	1.9	594	26.4	116.7	2.8	17.3	1.2	3.3	8.5	22.8	7.2	14.2	17.1
25/11/2022 12:00	1.2	5.1	12.1	4.5	17	1.6	519.1	29.5	112	2.8	17.8	1.2	3.3	8.7	20.9	0	14.4	16.9
25/11/2022 13:00	1.3	5	11.9	4.5	16.9	1.4	395.4	29.9	123.1	2.8	17.4	1.2	3.3	8.9	21	0	12.6	15.9

MultiStation: Periodically: 01/01/2017 00:00-30/06/2017 23:59 Type: AVG 1 Hr.

Date & Time	20			38.2			38.2			20			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
25/11/2022 14:00	1.4	5	11.8	4	17.3	1.4	312.3	32.6	112.4	2.7	17.6	1.2	3.3	<Samp	<Samp	0	12.3	15.4	25/11/2022 15:00	1.3	4.9	11.6	3.9	17.7	1.3	334.5	34.5	117.9	2.8	16.5	1.2	3.3	InVld	InVld	0	12.2	15.7	25/11/2022 16:00	1.3	5	11.5	4.1	17.2	1.2	351.6	37.3	112.4	2.7	17.1	1.2	3.3	<Samp	<Samp	0	12.2	15.6	25/11/2022 17:00	1.3	5	11.4	4.2	17.4	1.3	571.5	34.4	124.9	2.7	16.1	1.2	3.3	12.5	29.7	0	12.2	16.2	25/11/2022 18:00	1.3	4.9	11.4	4.1	17	1.5	608	35.8	113.2	2.7	15.8	1.2	3.3	12	30	0	13.8	17.5	25/11/2022 19:00	1.3	4.9	11.4	4.1	17	1.4	468.6	37.2	116.7	2.7	16.2	1.2	9.9	12	28.5	0	14	17.5	25/11/2022 20:00	1.3	4.9	11.6	4.1	17.3	1.6	454.3	39.1	108.7	2.7	16	1.2	3.3	11.5	28.6	0	14.6	18.1	25/11/2022 21:00	1.3	4.8	11.6	4.1	17.1	1.7	562.7	40.8	110.7	2.7	15.6	1.2	3.3	10.8	28.4	0	15.8	19	25/11/2022 22:00	1.3	5	11.3	4.1	17.1	1.8	491.3	41.1	108.4	2.7	14.4	1.3	3.3	11.5	26.1	0	14.9	19.6	25/11/2022 23:00	1.3	5	11.3	4.1	16.4	1.9	460.3	41.1	107.5	2.7	14.6	1.3	3.3	11.3	27.6	0	15.1	19.8	26/11/2022 00:00	1.3	4.7	11.3	4.1	16.6	1.9	537.2	43.4	114.4	2.7	15.3	1.3	3.3	10.8	27.2	0	15.3	19.5	26/11/2022 01:00	1.3	4.7	11.2	4.2	16.2	1.9	527.6	42.4	108.3	2.7	15.1	1.3	3.3	9.7	27.1	0	15.4	20	26/11/2022 02:00	1.3	4.7	11.3	4.1	16.2	1.9	446.9	43.3	102.4	2.7	15.1	1.2	3.3	9.7	27.3	0	15.6	20.2	26/11/2022 03:00	1.3	4.8	11.7	4.1	16.5	2	341.9	42.7	109.8	2.7	15.7	1.2	3.3	10	26.1	0	16.2	20.2	26/11/2022 04:00	1.3	4.6	11.6	4.1	17.1	1.9	339.9	44.2	102.1	2.6	16.2	1.2	3.3	10.4	26	0	16.5	20.1	26/11/2022 05:00	1.3	4.6	11.3	4.3	17	1.9	335.5	44.6	96.7	2.6	16.1	1.2	3.3	10.2	26.5	0	16.3	20.2	26/11/2022 06:00	1.2	4.6	11.5	4.3	16.8	2	323.2	45.5	104.4	2.6	16.2	1.2	3.3	10.1	24.9	0	16.7	20.2	26/11/2022 07:00	1.2	4.6	11.6	4.3	16.6	1.9	425.7	45.1	102.9	4	16.9	1.2	3.3	10.1	23.9	0	17	20.3	26/11/2022 08:00	1.2	4.7	11.3	4.3	16.7	1.9	593.2	43.2	101.2	2.6	16.1	1.2	3.3	10.5	24.3	0	15.8	20.5	26/11/2022 09:00	1.2	4.6	11.2	4.5	16.6	2	643.7	43.7	103.2	2.7	16.2	1.2	3.3	10.2	26.7	0	15.2	20.1	26/11/2022 10:00	1.3	4.6	11.4	4.8	16.1	1.9	485.9	44.8	104.6	2.7	17.4	1.2	3.3	10.9	25.5	0	15.5	20.3	26/11/2022 11:00	1.3	4.3	11.1	4.7	16	1.8	400	46.1	100.3	2.6	16.5	1.2	3.3	10.6	26.9	7.2	13.6	18.8	26/11/2022 12:00	1.2	4.3	10.9	4.9	16.3	1.9	346.3	44.5	104	2.7	16.8	1.2	3.3	10.8	28.9	0	12.6	18.3	26/11/2022 13:00	1.3	4.4	10.9	4	16.5	2	330.1	46	99	2.5	15.7	1.2	3.3	10.9	27.6	0	11.8	17.6	26/11/2022 14:00	1.2	4.4	10.8	4.2	16.6	2	351.4	46.2	100.5	2.7	15.3	1.2	3.3	10.9	28.5	0	11.8	17.3	26/11/2022 15:00	1.2	4.4	11	4	16.5	1.9	624.3	46.8	100.9	2.7	16.7	1.2	3.3	10.9	28.8	0	11.7	16.9	26/11/2022 16:00	1.2	4.4	10.9	4	16.9	2	674.3	43.7	101.2	2.6	16.3	1.2	3.3	11.2	27	0	11.8	16.6	26/11/2022 17:00	1.2	4.5	11.1	4	16.9	2	675.3	44.5	100.1	2.6	16.5	1.2	3.3	11.4	26.6	0	11.8	16.7	26/11/2022 18:00	1.2	4.4	10.9	4	16.9	1.9	666.5	45.1	100	2.6	16.5	1.2	3.3	11.2	27.2	0	11.7	16.8	26/11/2022 19:00	1.2	4.3	10.9	4	17.1	1.9	676.7	46.8	83.9	2.6	15.6	1.3	3.3	11.4	26.5	0	13.6	17.9	26/11/2022 20:00	1.2	4.5	11.4	4.2	16.8	1.9	677.7	48	66.3	2.6	20.1	1.7	3.3	8	29.5	0	1.9	20432.2	26/11/2022 21:00	1.1	5.1	11.9	4.1	16.2	1.9	633.7	34.2	57.1	2.6	16.6	1.5	3.3	6.4	30.3	0	0	31783.5	26/11/2022 22:00	1.2	5.4	12.1	4.1	15.5	2	642.7	30.6	54.2	2.6	13	1.2	3.3	6.3	26.5	0	0	21036.7	26/11/2022 23:00	1.2	5.4	12	4.1	15.6	2.1	659	30.9	59.1	2.7	10.4	1.7	3.3	5.4	27.3	0	0	8967.6	27/11/2022 00:00	1.2	5.3	11.9	4.2	15	2.1	646	30.6	61.1	2.5	9	0.7	3.3	6	26.6	0	0	4157.5	27/11/2022 01:00	1.2	5.4	11.9	4.1	15.2	1.9	620	28.9	68.2	2.5	9.5	0.8	3.3	5.7	27.1	0	0	2875.1	27/11/2022 02:00	1.2	5.4	11.9	4.2	15.3	1.9	548	26.7	72.1	2.4	9.7	0.7	3.3	5.7	26.3	0	0	2325.1	27/11/2022 03:00	1.3	5.4	11.9	4.1	15	2	584.3	27.6	76	2.5	9.8	0.7	3.3	5.7	25.9	0	0	1999.3	27/11/2022 04:00	1.3	5.5	11.9	4.1	15.2	2	500.6	27.6	75.2	2.5	9.9	0.8	3.3	6.1	25.5	0	0	1927.3	27/11/2022 05:00	1.3	5.5	11.8	4.1	15.1	1.9	417	26.1	73.8	2.5	9.7	0.8	3.3	5.8	26.3	0	0	1952.4	27/11/2022 06:00	1.3	5.4	11.9	4.1	15.3	2	401.6	24.9	73	2.5	9.8	0.8	3.3	6	26.1	0	0	2224.3	27/11/2022 07:00	1.3	5.6	12	3.9	15.8	2.1	358.2	27.2	72.3	3.5	9.7	0.8	3.3	6.2	25.9	0	0	2929.2	27/11/2022 08:00	1.3	5.6	11.8	3.8	15.7	2.1	420	27	71.7	2.4	9.2	0.7	3.3	7	25.8	0	0	5681.7	27/11/2022 09:00	1.3	5.6	11.7	3.8	14.9	2	397	26.2	72.4	2.5	9.3	0.7	3.3	6.6	25.9	0	0	285	2891	27/11/2022 10:00	1.2	5.5	11.5	4.1	14	2	306.8	25.9	81.6	2.5	9.1	0.8	3.3	6.1	23.7	0	0	42.3	52.2	27/11/2022 11:00	1.3	5.4	11.9	4.2	13.5	2	266.9	27.7	114.5	2.5	9.8	0.8	4.3	5.8	24.7	7.2	42.8	63.2

Date & Time	20						38.2						38.2						2						23.9						38.2						40						5.7						191						20						37.5						60						20						28.7						50.1					
	UHV-51 CEM001			UHV-51 CEM001			UHV-51 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-73 CEM001			UHV-53 CEM101			UHV-53 CEM101			UHV-53 CEM101																																						
	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %	DUST	Nox %	Sox %																																													
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm																																													
01/12/2022 08:00	1.1	4.4	10.8	4	16.7	2.4	139.2	50.2	101.2	2.5	9.7	0.6	3.3	8.7	27.8	0	12.8	15.4	0	12.8	15.4	0	12.8	15.4	0	12.8	15.4	0	12.8	15.4	0	12.8	15.4	0	12.8	15.4	0	12.8	15.4	0	12.8	15.4	0	12.8	15.4																																													
01/12/2022 09:00	1.2	4.5	10.8	4.1	17.2	2.4	160.2	51.9	92.6	2.5	9.5	0.6	3.3	8.7	27.3	0	12.5	15	0	12.5	15	0	12.5	15	0	12.5	15	0	12.5	15	0	12.5	15	0	12.5	15	0	12.5	15	0	12.5	15	0	12.5	15																																													
01/12/2022 10:00	1.2	4.3	10.5	4.6	17.1	2.3	154.4	49.5	91.2	2.6	9.7	0.7	3.3	9.3	20.7	0	12.4	14.9	0	12.4	14.9	0	12.4	14.9	0	12.4	14.9	0	12.4	14.9	0	12.4	14.9	0	12.4	14.9	0	12.4	14.9	0	12.4	14.9	0	12.4	14.9																																													
01/12/2022 11:00	1.3	4.5	11	5	16.4	2.3	167.7	54.2	101.1	2.7	10.2	0.8	3.3	9.7	28.7	7.2	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9																																													
01/12/2022 12:00	1.2	4.5	10.7	5.1	16.1	2.3	222.4	51	98.5	2.6	9.6	0.8	3.3	9.7	25.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9	0	12.7	14.9																																													
01/12/2022 13:00	1.2	4.5	10.6	5.2	16	2.4	128.7	45.7	93.1	2.6	9.6	0.6	3.3	10.1	28.4	0	12.2	14.8	0	12.2	14.8	0	12.2	14.8	0	12.2	14.8	0	12.2	14.8	0	12.2	14.8	0	12.2	14.8	0	12.2	14.8	0	12.2	14.8	0	12.2	14.8																																													
01/12/2022 14:00	1.2	4.7	10.6	4.9	15.1	2.2	162.3	47.7	91.9	2.5	9.9	0.6	3.3	9.5	30.2	0	12.7	14.8	0	12.7	14.8	0	12.7	14.8	0	12.7	14.8	0	12.7	14.8	0	12.7	14.8	0	12.7	14.8	0	12.7	14.8	0	12.7	14.8	0	12.7	14.8																																													
01/12/2022 15:00	1.2	4.8	11.3	4.2	15.5	2.2	122.2	51.1	101.8	2.5	10	0.5	3.3	8.9	29.6	0	13.5																																																																									

Date & Time	20			38.2			38.2			2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53		
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53					
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001		
	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%						
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm									
03/12/2022 06:00	1	4.5	11.8	3.9	17	2.2	10.1	19.9	123.8	2.5	10.1	0.9	3.3	11.3	26.5	0	14.4	14.9	3.3	11.3	26.5	0	14.4	14.9	3.3	11.3	26.5	0	14.4	14.9	3.3	11.3	26.5	0	14.4	14.9	3.3	11.3	26.5	0	14.4	14.9	3.3	11.3	26.5	0	14.4	14.9						
03/12/2022 07:00	1	4.7	11.9	3.9	17.5	2.3	8.3	19.7	123.3	3.8	10.1	0.9	3.3	11.2	27.4	0	14.4	15	3.3	11.2	27.4	0	14.4	15	3.3	11.2	27.4	0	14.4	15	3.3	11.2	27.4	0	14.4	15	3.3	11.2	27.4	0	14.4	15	3.3	11.2	27.4	0	14.4	15						
03/12/2022 08:00	0.9	4.5	11.7	3.9	17.6	2.3	11.6	19.5	131	2.6	10.5	0.9	3.3	10.4	30.8	0	14.6	15	3.3	10.4	30.8	0	14.6	15	3.3	10.4	30.8	0	14.6	15	3.3	10.4	30.8	0	14.6	15	3.3	10.4	30.8	0	14.6	15	3.3	10.4	30.8	0	14.6	15						
03/12/2022 09:00	1	4.5	11.9	4	17.4	2.3	23.3	20.1	131.9	2.7	11.1	0.9	3.3	10.7	28.9	0	14.4	14.7	3.3	10.7	28.9	0	14.4	14.7	3.3	10.7	28.9	0	14.4	14.7	3.3	10.7	28.9	0	14.4	14.7	3.3	10.7	28.9	0	14.4	14.7	3.3	10.7	28.9	0	14.4	14.7						
03/12/2022 10:00	1	4.5	12	4.5	17.5	2.2	21.4	20.5	129.1	2.8	12	1	3.3	11.3	27.7	0	14.5	14.4	3.3	11.3	27.7	0	14.5	14.4	3.3	11.3	27.7	0	14.5	14.4	3.3	11.3	27.7	0	14.5	14.4	3.3	11.3	27.7	0	14.5	14.4	3.3	11.3	27.7	0	14.5	14.4						
03/12/2022 11:00	1.1	4.7	12.3	5.1	17.8	2.3	14.2	18.8	128.5	2.7	11.3	1.1	3.3	11.1	28	7.2	14.3	14.4	3.3	11.1	28	7.2	14.3	14.4	3.3	11.1	28	7.2	14.3	14.4	3.3	11.1	28	7.2	14.3	14.4	3.3	11.1	28	7.2	14.3	14.4	3.3	11.1	28	7.2	14.3	14.4						
03/12/2022 12:00	1.1	4.9	12.3	5.4	17.5	2.4	13.6	17.5	135.1	2.7	11.1	1.1	3.3	11.4	27.7	0	14.2	14.5	3.3	11.4	27.7	0	14.2	14.5	3.3	11.4	27.7	0	14.2	14.5																								

[illegible]

Date & Time	20			38.2			38.2			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1														
	UHV-51 CEM001			UHV-51 CEM071			UHV-51 CEM001			UHV-52 CEM001			UHV-52 CEM071			UHV-52 CEM001			UHV-53 CEM001			UHV-53 CEM071			UHV-53 CEM001			UHV-54 CEM001			UHV-54 CEM071			UHV-73 CEM001			UHV-73 CEM071			UHV-73 CEM001			UHV-53 CEM101			UHV-53 CEM101			UHV-53 CEM101					
	DUST			Nox %			Sox %			DUST			Nox %			Sox %			DUST			Nox %			Sox %			DUST			Nox %			Sox %			DUST			Nox %			Sox %			DUST			Nox %			Sox %		
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm												
10/12/2022 22:00	1.2	4.7	12.1	3.9	15.7	2.6	0	0	99.1	2.4	6.7	0.8	3.3	11.8	26.7	0	16.3	16.2	0	17.3	20.1	0	17.5	20.9	0	14.3	14.2	0	14	14	0	14.5	15.3	0	14.7	15	0	14.6	14.7	0	14.6	14.8	0	15.7	17.5									
10/12/2022 23:00	1.2	4.7	12.1	3.9	16.1	2.7	0.2	0.1	96.5	2.5	7.9	0.8	3.3	12.3	28.7	0	16.3	16.1	0	16.2	15.8	0	16.9	16.6	7.2	17.4	19.1	0	17.3	20.3	0	17.1	21.1	0	17.3	20.1	0	17.5	20.9	0	16.3	16.2												
11/12/2022 00:00	1.1	4.8	11.9	3.9	16.2	2.6	0	0.1	105.9	2.4	7.8	0.8	3.3	12.1	28.7	0	16.3	16.1	0	16.2	15.8	0	16.9	16.6	7.2	17.4	19.1	0	17.3	20.3	0	17.1	21.1	0	17.3	20.1	0	17.5	20.9	0	16.3	16.2												
11/12/2022 01:00	1.1	4.6	11.7	3.9	16	2.6	0	0.1	102.7	2.4	7.1	0.8	3.3	11.9	28.5	0	16.3	16.1	0	16.2	15.8	0	16.9	16.6	7.2	17.4	19.1	0	17.3	20.3	0	17.1	21.1	0	17.3	20.1	0	17.5	20.9	0	16.3	16.2												
11/12/2022 02:00	1.1	4.4	11.4	3.8	15.7	2.6	0	0.1	106.5	2.4	7.3	0.8	3.3	11.2	28.6	0	16.3	16.1	0	16.2	15.8	0	16.9	16.6	7.2	17.4	19.1	0	17.3	20.3	0	17.1	21.1	0	17.3	20.1	0	17.5	20.9	0	16.3	16.2												
11/12/2022 03:00	1.1	4.3	11.3	3.8	15.5	2.6	0	0	106.2	2.4	6.9	0.8	3.3	11	28.3	0	16.3	16.1	0	16.2	15.8	0	16.9	16.6	7.2	17.4	19.1	0	17.3	20.3	0	17.1	21.1	0	17.3	20.1	0	17.5	20.9	0	16.3	16.2												
11/12/2022 04:00	1.1	4.4	11.3	3.8	15.3	2.6	0	0	99.1	2.4	6.7	0.8	3.3	11.8	26.7	0	16.3	16.2	0	16.2	15.8	0	16.9	16.6	7.2	17.4	19.1	0	17.3	20.3	0	17.1	21.1	0	17.3	20.1	0	17.5	20.9	0	16.3	16.2												
11/12/2022 05:00	1.1	4.5	11.4	3.8	15.3	2.8	0	0	99.6	2.3	6.7	0.8	3.3	11.6	27.5	0	16.3	16.2	0	16.2	15.8	0	16.9	16.6	7.2	17.4	19.1	0	17.3	20.3	0	17.1	21.1	0	17.3	20.1	0	17.5	20.9	0	16.3	16.2												
11/12/2022 06:00	1.1	4.6	11.4	3.8	15.3	2.7	0	0	102.3	2.4	6.6	0.8	3.3	11.9	28	0																																						

MultiStation: Periodically: 01/01/2017 00:00-30/06/2017 23:59 Type: AVG 1 Hr.

[illegible]

MultiStation: Periodically: 01/01/2017 00:00-30/06/2017 23:59 Type: AVG 1 Hr.

Date & Time	20			38.2			38.2			20			23.9			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %	DUST	Nox %	SOx %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
26/12/2022 06:00	1	4.9	11.8	3.7	16.2	3.8	9.9	1.4	95.7	2.1	7.8	1.1	BadCon	8.3	23.9	0	13.2	17.4	26/12/2022 07:00	1.1	4.9	11.7	3.6	16.3	3.9	10.3	3	86	3.5	8.4	1.1	BadCon	8	24.9	0	13.3	19.3	26/12/2022 08:00	2.6	4.6	11.5	3.6	16.6	3.9	11	2.7	85.4	2.1	9.1	1.2	BadCon	8.4	24.8	0	13.4	18.1	26/12/2022 09:00	1.2	4.5	11.8	3.8	17.7	4	11.9	2.5	93	2.2	9.8	1.2	BadCon	9	24.8	0	13.5	19.1	26/12/2022 10:00	1.4	4.5	12.3	4.2	18.3	3.9	13.2	3.2	85.7	2.2	10.7	1.2	BadCon	10.1	24.5	0	13.5	18.1	26/12/2022 11:00	1.4	4.4	12.4	4.6	18.4	3.7	12.7	3.5	85.3	2.2	11	1.2	BadCon	10.3	25.4	7.2	13.9	17.4	26/12/2022 12:00	1.3	4.6	12.4	5.1	18.4	3.8	10.6	2.7	93.1	2.2	11.1	1.2	BadCon	10.6	25.4	0	13.9	15.6	26/12/2022 13:00	1.4	4.4	12.1	5.6	18.2	3.8	9.7	3.3	86.8	2.2	10.7	1.2	BadCon	10.7	26.6	0	13.9	16.2	26/12/2022 14:00	1.3	4.3	11.8	5.2	17.9	3.8	9.4	4.3	84.6	2.2	10.5	1.1	BadCon	10.3	27.3	0	14.4	16.1	26/12/2022 15:00	1.3	4.3	11.4	4.1	17.6	3.8	9.3	4.8	90.1	2.1	9.6	1	BadCon	10.1	26.5	0	13.8	13.7	26/12/2022 16:00	1.3	4.3	11.7	4.1	16.8	3.7	12.1	4.3	92.4	2.1	10.2	1	BadCon	9.8	27.8	0	13.4	14.4	26/12/2022 17:00	1.4	4.3	12	4	17.2	3.8	12.2	4.2	88.7	2.1	10	1	BadCon	9.8	27.5	0	14	16.3	26/12/2022 18:00	1.3	4.6	12	4	18.5	4	10.7	4.1	90.3	2.1	9.3	1	BadCon	10.1	25.5	0	14.1	16.8	26/12/2022 19:00	1.4	4.5	11.9	3.9	18	3.9	12.7	4.8	91.8	2	9	1.1	BadCon	9.7	26	0	14.2	17.1	26/12/2022 20:00	1.4	4.5	12.1	4	18	3.9	14.3	5.2	85.8	2	8.8	1	BadCon	9.6	26	0	14.7	16.5	26/12/2022 21:00	1.4	4.7	12.2	3.9	18.4	3.9	12.8	5.5	84	2	9	1	BadCon	9.3	26.9	0	15.5	16.7	26/12/2022 22:00	1.3	4.8	12.2	3.9	18.4	4	12.4	5.2	85.4	2	8.7	1	BadCon	8.6	26.8	0	15.1	17.2	26/12/2022 23:00	1.3	5	12.2	4.1	17.8	3.9	12.9	5.1	91.6	2.1	8.1	1	BadCon	8.4	27	0	14.8	16.5	27/12/2022 00:00	1.3	4.7	12	4	17.7	4	12	5.1	87.1	2.1	8	1.1	BadCon	8.1	27.7	0	14.4	15.2	27/12/2022 01:00	1.3	4.7	11.7	4	17.7	3.8	11.2	4.9	84.3	2	7.4	1	BadCon	8.5	26.4	0	14.1	16.4	27/12/2022 02:00	1.3	4.7	11.6	3.9	17.7	3.8	11.2	4.8	83.3	2	7.3	1.1	<Samp	8.5	26.5	0	14.5	16.7	27/12/2022 03:00	1.3	4.7	11.4	3.8	17.4	3.8	11.9	4.1	88.7	2	7.4	1.1	3.3	8.5	26.4	0	13.9	15	27/12/2022 04:00	1.3	4.6	11.3	3.8	16.3	3.9	10.6	3.7	82.2	2	7.5	1.1	3.3	9	23.9	0	13.8	15.7	27/12/2022 05:00	1.2	4	10.7	3.9	16.3	3.9	10.8	3	82.2	2.1	7.8	1.2	3.3	7.8	24.2	0	13.7	14.7	27/12/2022 06:00	1.2	4.4	11	3.9	16.7	3.9	11.8	3.3	81.6	2	8.1	1.1	3.3	8.4	24.2	0	13.7	15.6	27/12/2022 07:00	1.3	4.3	10.9	4	16.8	4.1	13.3	3.4	83	3.5	8.6	1.2	3.3	8.3	25.2	0	13.8	13.7	27/12/2022 08:00	1.3	4.3	11.3	4	16.8	4	13.3	3.5	81.9	2.2	8.6	1.2	3.3	8.7	26.1	0	13.7	13	27/12/2022 09:00	1.2	4.1	11.6	4	17.4	3.9	13	3	82.4	2.3	9.3	1.2	3.3	8.8	25.5	0	14	13	27/12/2022 10:00	1.3	3.6	11	4.3	18	3.8	14.3	3.5	83	2.3	9.8	1.2	3.3	9.3	24.5	0	14.3	13.1	27/12/2022 11:00	1.3	3.7	11.6	4.7	18.1	3.7	12.9	3.9	90.9	2.3	10.8	1.2	3.3	10	25.8	7.2	14.5	13.2	27/12/2022 12:00	0.9	3.5	12.1	4.8	18.5	4	11.1	3.8	87.2	2.3	11	1.2	3.3	9.8	26.2	0	14.5	13.1	27/12/2022 13:00	1.1	3.7	11.5	5	18.1	4	11.3	4.5	85.5	2.3	10.6	1.2	3.3	10.1	26.3	0	14.8	13.1	27/12/2022 14:00	1.2	3.7	10.6	5	18.1	4.1	10.1	4.5	85.8	2.3	10.5	1.2	3.3	9.8	26	0	14	12.8	27/12/2022 15:00	1.2	3.8	10.8	4.6	17.6	3.8	11.6	3.8	95.4	2.2	10.5	1.1	3.3	9.7	26.2	0	13.2	12.8	27/12/2022 16:00	1.2	3.9	11.1	4.4	18	3.8	13.6	4.2	90	2.2	10.4	1	3.3	9.9	27.4	0	13.2	12.7	27/12/2022 17:00	1.2	4	11	4.2	18.1	4	14	4.9	80.1	2.2	9.7	1.1	3.3	10	27.2	0	13.3	12.7	27/12/2022 18:00	1.2	4.1	11	4.2	17.8	4	11.2	3.8	77.3	2.2	8.8	1.1	3.3	10	27.1	0	13.2	12.9	27/12/2022 19:00	1.1	4.2	11.3	4.2	17.9	4	12	3.1	87.8	2.2	8.5	1.1	3.3	9.8	26.7	0	13.5	13.2	27/12/2022 20:00	1.1	4.4	11.4	4	17.6	3.9	13.2	3.4	81.1	2.3	8.2	1.2	3.3	9.5	25.7	0	13.4	13.3	27/12/2022 21:00	1.1	4.3	11.3	4.1	16.9	3.9	13.1	3.4	79.1	2.2	8.2	1.1	3.3	9.8	25.2	0	13.4	13.5	27/12/2022 22:00	1.2	4.3	11.4	4	16.9	4.1	12.7	3.2	79.3	2.2	8	1.1	3.3	9.2	25.4	0	13.5	13.4	27/12/2022 23:00	1.1	4.4	11.2	4	16.8	4	11.8	2	89.6	2.2	7.4	1.1	3.3	9.2	25.8	0	12.9	13.6	28/12/2022 00:00	1.1	4.2	10.9	4	16.1	4	11.4	2.1	83.1	2.2	7.4	1.1	3.3	9	26	0	13	13.2	28/12/2022 01:00	1.1	4.5	10.9	4.1	16.1	3.9	12.3	1.3	82.8	2.1	7.7	1.1	3.3	9	26.5	0	12.9	13.1	28/12/2022 02:00	1.1	4.4	10.8	3.9	16	4	10.5	1.3	82.4	2	7.8	1.1	3.3	10.1	24	0	12.7	13	28/12/2022 03:00	1.1	4.3	10.7	3.8	15.6	4	9.1	0.2	93.3	2.1	7.9	1.1	3.3	8.9	25	0	11.3	12.4

[illegible]

Date & Time	20			38.2			38.2			40			5.7			191			20			37.5			60			20			28.7			50.1			UHV-53			UHV-53			UHV-53								
	UHV-51			UHV-51			UHV-51			UHV-52			UHV-52			UHV-53			UHV-53			UHV-53			UHV-54			UHV-54			UHV-54			UHV-73			UHV-73			UHV-73			UHV-53			UHV-53			UHV-53		
	CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM001			CEM101			CEM101			CEM101					
	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%	DUST	NoX	%									
	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm	mg/m3	ppm	ppm									
30/12/2022 02:00	1.6	4.6	10.6	3.8	11.2	4.1	7.8	1.7	89.7	2.2	6.4	1.2	3.3	8.8	27.8	0	13.9	14.5				3.3	8.8	27.8	0	13.9	14.5				3.3	9.1	28	0	14.4	14.6				3.3	9.1	28	0	14.4	14.6						
30/12/2022 03:00	1.6	4.6	10.6	3.8	11.2	4.1	8.4	1.2	88.9	2.2	6.1	1.2	3.3	9.6	24.7	0	14	14.4				3.3	9.6	24.7	0	14	14.4				3.3	10.1	27.9	0	15.1	14.4				3.3	10.1	27.9	0	15.1	14.4						
30/12/2022 04:00	1.7	4.6	10.2	3.9	10.7	3.9	9	1.3	90.1	2.3	6.2	1.2	3.3	8.2	25.8	0	13.7	14.3				3.3	8.2	25.8	0	13.7	14.3				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 05:00	1.8	4.4	10.6	4	10.1	3.9	8.8	1.3	81.7	2.2	6.7	1.2	3.3	8.3	28.8	0	14	14.4				3.3	8.3	28.8	0	14	14.4				3.3	9.7	31.9	0	16.6	14.8				3.3	9.7	31.9	0	16.6	14.8						
30/12/2022 06:00	1.7	4.2	10.2	3.8	9.2	3.9	8.2	0.9	82	2.3	6.3	1.2	3.3	8.6	28.8	0	13.8	14.6				3.3	8.6	28.8	0	13.8	14.6				3.3	9.4	30.4	0	16.3	14.8				3.3	9.4	30.4	0	16.3	14.8						
30/12/2022 07:00	1.6	4	10.1	3.7	8.3	4	10.4	1.4	85.9	3.6	7.3	1.2	3.3	8.8	28.5	0	13.9	14.6				3.3	8.8	28.5	0	13.9	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 08:00	3	4.2	10.7	3.6	7.9	4	9.6	1.7	81	2.3	9	1.2	3.3	9.1	28	0	14.4	14.6				3.3	9.1	28	0	14.4	14.6				3.3	10.1	27.9	0	15.1	14.4				3.3	10.1	27.9	0	15.1	14.4						
30/12/2022 09:00	1.6	4.4	11.3	3.8	8.3	4	9.7	1.1	81.4	2.4	9.6	1.2	3.3	9.6	27.1	0	14.7	14.3				3.3	9.6	27.1	0	14.7	14.3				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 10:00	1.7	4.5	11.4	4.3	7.4	3.9	10.3	1.8	83	2.3	9.8	1.3	3.3	10.1	27.9	0	15.1	14.4				3.3	10.1	27.9	0	15.1	14.4				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 11:00	1.7	4.4	11.4	4.9	6.3	3.9	9.1	1.8	91.1	2.3	10	1.3	3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 12:00	1.6	4.4	11.5	5.3	6.6	4	7.8	1.6	89.3	2.3	10.3	1.3	3.3	10.3	28.5	0	16.6	14.8				3.3	10.3	28.5	0	16.6	14.8				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 13:00	1.6	4.5	11.4	4.9	7.1	4	7.2	1.8	91.4	2.3	10.1	1.3	3.3	10	28.1	0	16.9	14.9				3.3	10	28.1	0	16.9	14.9				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 14:00	1.6	4.4	11.1	4.7	6.8	4	6.5	1.8	95.4	2.3	9.7	1.2	3.3	9.7	31.9	0	16.6	14.9				3.3	9.7	31.9	0	16.6	14.9				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 15:00	1.6	4.5	11.1	4.2	6	4.2	6.4	2.2	100.9	2.2	9.9	1.1	3.3	9.4	30.4	0	16.3	14.8				3.3	9.4	30.4	0	16.3	14.8				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 16:00	1.6	4.4	11.1	4	5.3	4.1	7.1	2.5	96	2.2	9.7	1	3.3	9.8	28.6	0	16.9	15.2				3.3	9.8	28.6	0	16.9	15.2				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 17:00	1.6	4.8	11.5	3.6	4.4	3.5	7.6	2.6	93.7	2.1	9	1.1	3.3	9.5	28.1	0	17.2	15.4				3.3	9.5	28.1	0	17.2	15.4				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 18:00	1.7	4.8	11.2	3.7	4	3.4	7	2.9	92	2.1	8	1.2	3.3	9.2	28.6	0	16.9	15.6				3.3	9.2	28.6	0	16.9	15.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 19:00	1.7	4.9	11.2	3.7	3.5	3.6	9.4	3.2	95.2	2.2	7.7	1.2	3.3	9.3	28.2	0	16.8	15.9				3.3	9.3	28.2	0	16.8	15.9				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 20:00	1.7	4.8	11.2	3.7	3.6	3.6	8.6	3.5	88.5	2.1	7.5	1.2	3.3	8.6	28.5	0	17	16.1				3.3	8.6	28.5	0	17	16.1				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 21:00	1.7	4.9	11.5	3.6	3.3	3.6	9	3.7	86.3	2.1	7.7	1.2	3.3	9.4	28.1	0	17.4	16.2				3.3	9.4	28.1	0	17.4	16.2				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 22:00	1.7	5	11.6	3.7	3.6	3.4	8.4	3.4	86.5	2.1	7.9	1.2	3.3	9.2	28.6	0	17.5	16.1				3.3	9.2	28.6	0	17.5	16.1				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
30/12/2022 23:00	1.6	5.1	11.6	3.6	4	3.4	7.6	3.1	92.6	2.2	7.7	1.2	3.3	8.9	28.9	0	17.2	16				3.3	8.9	28.9	0	17.2	16				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
31/12/2022 00:00	1.7	5.2	11.7	3.4	3.9	3.4	8.4	3	87	2.1	7.7	1.2	10.1	8.8	26.6	0	17.3	16.2				3.3	8.8	26.6	0	17.3	16.2				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
31/12/2022 01:00	1.7	5.1	11.7	3.3	3.6	3.5	7.1	2.4	85.8	2.2	7.3	1.2	3.3	8.6	27.5	0	17.2	16.3				3.3	8.6	27.5	0	17.2	16.3				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
31/12/2022 02:00	1.6	5.3	11.7	3.3	3.2	3.5	6.8	2.1	86	2.1	6.9	1.2	3.3	8.6	28.3	0	17	16.2				3.3	8.6	28.3	0	17	16.2				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
31/12/2022 03:00	1.7	5.4	11.7	3.3	2.8	3.5	6	1.8	92	2.1	6.7	1.2	3.3	8.5	28.2	0	17	16.2				3.3	8.5	28.2	0	17	16.2				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
31/12/2022 04:00	1.7	5.5	11.6	3.3	2.8	3.5	7.1	2.1	86.5	2.1	6.5	1.2	3.3	8.7	28.2	0	17.1	15.8				3.3	8.7	28.2	0	17.1	15.8				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
31/12/2022 05:00	1.7	5.4	11.5	3.3	2.9	3.3	6.8	2	84.7	2.1	6.2	1.2	3.3	8.3	28.3	0	17.1	16.3				3.3	8.3	28.3	0	17.1	16.3				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
31/12/2022 06:00	1.7	5.4	11.5	3.3	2.5	3.5	6.4	1.9	84.7	2.1	6.2	1.2	3.3	8.4	28.1	0	17.1	16.4				3.3	8.4	28.1	0	17.1	16.4				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
31/12/2022 07:00	1.6	5.4	11.4	3.2	2.1	3.5	7.4	1.7	90.3	3.6	6.7	1.2	3.3	8.4	28	0	17.1	16.6				3.3	8.4	28	0	17.1	16.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
31/12/2022 08:00	1.5	5.3	11.6	3	2	3.5	7	2	85.1	2.4	9	1.3	3.3	9.1	28	0	17.3	16.4				3.3	9.1	28	0	17.3	16.4				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6				3.3	10.5	27.7	7.2	15.8	14.6						
31/12/2022 09:00	1.6	5.2	12	3.3	3	3.4	8.2	1.7	83.7	2.4	9.6	1.3	3.3	9.6</																																					

วันที่ CEM Off spec

ปล่อง	ฝุ่น	NOX	SOX	สาเหตุ
51Z401	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	Turn around 2022
73Z403	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	Turn around 2022

วันที่ CEM Off spec

ปล่อง	ฝุ่น	NOX	SOX	สาเหตุ
52B001	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	Turn around 2022
52B101				

วันที่ CEM Off spec

ปล่อง	ฝุ่น	NOX	SOX	สาเหตุ
53A001	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	Turn around 2022
53B001				
	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	Turn around 2022

วันที่ CEM Off spec

ปล่อง	ฝุ่น	NOX	SOX	สาเหตุ
54B001	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	14/9/2022-22/11/2022	Turn around 2022

เอกสารแนบที่ 80

**แผนบำรุงรักษาระบบการบันทึกการตรวจวัดมลสารจากปล่อง
อย่างต่อเนื่อง (CEMs)**

Item	FL No.	Functional Location Description	Maint. Act. Type	Main. Plan	Maintenance Plan Description	Maintenance Item	Maintenance Item Description	Cycle	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
4.4	RDCC-53 -QMI_GAS	GAS Sample UNIT 53	PMT	140828	VERIFY CEMS AT5302002	170417	VERIFY CEMS AT5302002	2M	V		V		V		V		V		V	
4.9	RDCC-53 -QMI_GAS	GAS Sample UNIT 53	PMT	140839	VERIFY DUST AT5302001	170428	VERIFY DUST AT5302001	6M				V						V		
4.1	ERU -54 -QMI_GAS	GAS Sample UNIT 54	PMT	140803	VERIFY CEMS AT5402002	170392	VERIFY CEMS AT5402002	2M	V		V		V		V		V		V	
4.5	ERU -54 -QMI_GAS	GAS Sample UNIT 54	PMT	140807	VERIFY DUST AT5402001	170396	VERIFY DUST AT5402001	6M				V						V		
1.1	RHU -52 -QMI_GAS	GAS Sample UNIT 52	PMT	140887	VERIFY CEMS AT5203902	170476	VERIFY CEMS AT5203902	2M	V		V		V		V		V		V	
1.6	RHU -52 -QMI_GAS	GAS Sample UNIT 52	PMT	204958	VERIFY DUST AT5203901	235848	VERIFY DUST AT5203901	6M				V						V		
1.3	HSU -51 -QMI_GAS	GAS Sample UNIT 51	PMT	204940	VERIFY CEMS AT5150401	235830	VERIFY CEMS AT5150401	2M	V		V		V		V		V		V	
1.4	HSU -51 -QMI_GAS	GAS Sample UNIT 51	PMT	204941	VERIFY DUST AT5150402	235831	VERIFY DUST AT5150402	6M				V						V		
3.2	HSU -73 -QMI_GAS	GAS Sample UNIT 73	PMT	204679	VERIFY DUST AT7301401	235569	VERIFY DUST AT7301401	6M				V						V		
3.3	HSU -73 -QMI_GAS	GAS Sample UNIT 73	PMT	204680	VERIFY CEMS AT7301402	235570	VERIFY CEMS AT7301402	2M	V		V		V		V		V		V	

เอกสารแนบที่ 81

**การประเมินระบบตรวจวัดการระบายมลสารจากปล่อง
อย่างต่อเนื่องแบบ RATA**

รายงานผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

1. บทนำ

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทที่ดำเนินการทางด้านอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งมีโรงงานตั้งอยู่เลขที่ 299 หมู่ 5 ถนนสุขุมวิท ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ได้จ้างบริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ปรึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) โครงการตรวจสอบความถูกต้องระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องอย่างต่อเนื่อง (CEMs) โดยทำการตรวจวัดเมื่อวันที่ 10 และ 11 มกราคม 2565 มีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

3. ขอบเขตการดำเนินการ

ทำการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) จำนวน 1 สถานี คือ ปล่อง Unit 52 (Reactor Feed Preheater Stack (52B001)) ; RCHR Plant

รายงานผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

เดือนมกราคม 2565



โครงการตรวจสอบความถูกต้องระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องอย่างต่อเนื่อง (CEMs)

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) RCHR Plant

ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมือง จังหวัดระยอง



บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด

7 ซอยพหลโยธิน 24 ถนนพหลโยธิน แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร: (02) 939-4370-72, แฟกซ์: (02) 513-4221, E-mail: sale@spscon.com., www.spscon.com



4. วิธีการตรวจวิเคราะห์

สำหรับวิธีการตรวจวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

ตารางที่ 1 วิธีการวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

รายการตรวจวิเคราะห์	วิธีการเก็บและวิเคราะห์	มาตรฐานวิธีการวิเคราะห์
% Oxygen	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 3A/PS-3
Oxides of Nitrogen	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 7E/PS-2
Sulfur Dioxide	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 6C/PS-2
Carbon Monoxide	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 10/PS-4
Total Suspended Particulate Matter	Isokinetic/Gravimatic Method	US.EPA Method 5/PS-11

5. บุคลากร

การดำเนินงานในครั้งนี้ ทางบริษัท เอส.พี.เอส. คอนสท์ลิง เซอร์วิส จำกัด ได้จัดสรรบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) ดังนี้

1) การเก็บตัวอย่าง

- นายกิตติ ศิริทองหล่อ ตำแหน่ง Technician
- นายอุดมศักดิ์ จันทริจรวิทย์ ตำแหน่ง Technician

2) ผู้ตรวจสอบ/รับรองผล

- นายพีระ เดชอุดม ตำแหน่ง Technical Supervisor

3) การจัดทำรายงาน

- นางสาวอรุณรัตน์ พันธเสน ตำแหน่ง Environmentalist
- นางสาวนันทภา น้อยวงศ์ ตำแหน่ง Environmentalist

6. วิธีการดำเนินงาน

6.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) เมื่อวันที่ 10 และ 11 มกราคม 2565 ตามวิธีมาตรฐานของการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดใน Code of Federal Regulations : Title 40 (Protection of Environment) Part 60 (Standard of Performance of New Stationary Sources) Appendix B (Performance Specification) และ Appendix F (Quality Assurance)

การดำเนินงานตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs ประกอบด้วย System Audit ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถการทำงานของ CEMs เชิงคุณภาพ (Qualitative Evaluation) และ Performance Audit ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถการทำงานของ CEMs เชิงปริมาณ (Qualitative Evaluation) รายละเอียดดังนี้

1) System Audit

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ด้วยการประเมินความสามารถทำงานของ CEMs เชิงคุณภาพ ในลักษณะของการทบทวน (Review) และตรวจสอบเกี่ยวกับสภาพ (Status) การทำงานของ CEMs

2) Performance Audit

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ด้วยการประเมินความสามารถทำงานของ CEMs เชิงปริมาณ โดยใช้วิธี Relative Accuracy Test Audit (RATA) ในการคำนวณค่า Relative Accuracy (RA) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ตามเกณฑ์ของ US.EPA 40 CFR Part 60 (Appendix B) ได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ดังนี้

- CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ O₂
- CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ NO_x
- CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ SO₂
- CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ CO
- CEMs สำหรับตรวจวัดค่าความทึบแสง (เทียบกับปริมาณฝุ่นละออง)

หลักการวิธี RATA

หลักการของวิธี RATA คืออ่านค่าปริมาณสารเจือปนจาก CEMs พร้อมกันอ่านค่าปริมาณสารเจือปนจากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (Reference Method) ณ เวลาเดียวกัน จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่า Relative Accuracy (RA)

วิธีอ้างอิงมาตรฐานและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับ Performance Audit โดยใช้วิธี RATA

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs สำหรับการตรวจวัดก๊าซให้อ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด (Instrumental Analyzer Procedure)

ตารางที่ 2 วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs

Type of System	PS Test	Reference Method
NO _x	2	Method 7E Determination of nitrogen oxides emissions from stationary sources (Instrumental analyzer procedure)
SO ₂	2	Method 6C Determination of sulfur dioxide emissions from stationary sources (Instrumental analyzer procedure)
O ₂	3	Method 3A Gas analysis for carbon dioxide, oxygen, excess air and dry molecular weight
CO	4	Method 10 Determination of carbon monoxide emissions from stationary sources
Total Suspended Particulate Matter	11	Method 5 Determination of particulate emissions from stationary sources

หมายเหตุ PS = Performance Specification

จุดเก็บตัวอย่างสำหรับ Performance Audit โดยใช้วิธี RATA

ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างด้วยวิธีมาตรฐาน หรือวิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ให้เลือกจุดตรวจวัดตามความเหมาะสม ซึ่งเป็นจุดทดสอบอ้างอิงโดยใช้เกณฑ์เดียวกับตัวอย่างของ CEMs ที่จะทำการทดสอบ กล่าวคือ ระยะติดตั้ง CEMs ควรจะมีระยะอย่างน้อย 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อทางด้านปลายทางการไหลของอากาศ (Downstream) จากข้อเหวี่ยง หรือจุดที่ทำให้เกิดการปั่นป่วนของกระแส และอย่างน้อย 0.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางจากปากปล่องหรือท่อทางต้นทางการไหล (Upstream)
- (2) แนวเส้นตรวจวัดต้องไม่รบกวนจุดเก็บตัวอย่างของ CEMs คือที่ระยะอย่างน้อย 30 เซนติเมตร หรือที่ระยะร้อยละ 5 ของเส้นผ่านศูนย์กลางปล่องผ่านพื้นที่กึ่งกลางปล่อง โดยให้เลือกใช้ค่าที่ต่ำกว่า

6.2 วิธีการประเมินผล

สำหรับวิธีการประเมินผลความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) มีรายละเอียดดังนี้

1) เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs

เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs เป็นไปตามข้อกำหนดของ US EPA Code of Federal Regulations Title 40 (Protection of Environment) Part 60 (Standard of Performance of New Stationary Sources) Appendix B (Performance Specification) และ Appendix F (Quality Assurance) รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3

- 2) ขั้นตอนการดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs

ขั้นที่ 1 : ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องตรวจวัดก๊าซ (Gas Analyzer) ปริมาณสารเจือปนที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs โดยใช้วิธีดังนี้

- Analyzer Calibration Test เป็นการทดสอบเพื่อหาค่า Calibration Error ด้วยการใช้ก๊าซมาตรฐาน EPA Protocol 1 เข้าเครื่องตรวจวัดโดยตรง ที่ค่าความเข้มข้น 3 ระดับ ได้แก่ Zero Gas, Mid-Level และ High-Level Gas ก่อนเก็บตัวอย่าง

- System Calibration Test เป็นการตรวจสอบระบบตรวจวัดทั้งระบบ เพื่อหาค่า System Bias และค่า Drift ด้วยการใช้ก๊าซมาตรฐานที่ปลาย Probe ที่ค่าความเข้มข้น 2 ระดับ คือ Low-Level และค่า Upscale Level ก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง

ขั้นที่ 2 : ตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs สำหรับการตรวจวัดก๊าซและค่าอัตราการไหลของอากาศจากปล่องด้วยวิธี RATA

- คำนวณจำนวนและตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่าง (Traverse Point) บนพื้นที่หน้าตัดของปล่องเพื่อหาค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นที่พบของทั้งหน้าตัดและเลือกจุด Traverse ที่พบค่าความเข้มข้นใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยดังกล่าว
- เริ่มตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ด้วยวิธี RATA
- ทำการคำนวณ RATA (เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด)

สมการที่ใช้ในการคำนวณการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs

$$CC = I_{0.975} \times \frac{S}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (1)$$

- เมื่อ CC = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
- $I_{0.975}$ = t-value
- S_u = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน/วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัดและข้อมูลที่ได้จาก CEMs
- \sqrt{n} = จำนวนชุดการทดสอบ
- $RA = \frac{|\frac{CC}{RM}|}{RM} \times 100 \dots\dots\dots (2)$

- เมื่อ RA = ค่า Relative Accuracy (%)
- $\frac{CC}{RM}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
- $\frac{CC}{RM}$ = ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน/วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัดและข้อมูลที่ได้จาก CEMs
- \overline{RM} = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน/วิธีมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด

ตารางที่ 3 เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานระบบ CEMs

Type of System	PS Test	Relative Accuracy
SO ₂ , NO _x	2	≤ 20% ของค่าเฉลี่ยข้อมูลที่ได้จากวิธีอิงมาตรฐาน (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด) หรือ ≤ 10% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิดที่ใช้คำนวณ RATA (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด)
O ₂	3	≤ 1% ของค่าเฉลี่ยข้อมูลที่ได้จากวิธีอิงมาตรฐาน
CO	4	≤ 10% ของค่าเฉลี่ยข้อมูลที่ได้จากวิธีอิงมาตรฐาน (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด) หรือ ≤ 5% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิดที่ใช้คำนวณ RATA (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด)
Total Suspended Particulate Matter	11	Correlation Coefficient (r) ≥ 0.85 (Not low Emitting Source) Confident Interval (95%) (CI) ≤ 10% of The PM emission limit value. Tolerance Interval (95%) (TI) ≤ 25% of The PM emission limit value.

หมายเหตุ PS = Performance Specification

7. การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs

7.1 ผลการตรวจสอบ

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) จำนวน 1 ปล่อย คือ ปล่อย Unit 52 (Reactor Feed Preheater Stack (52B001)) ; RCHR Plant เมื่อวันที่ 10 และ 11 มกราคม 2565 มีผลการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานระบบ CEMs แสดงในตารางที่ 4 และผลการตรวจสอบในภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานระบบ CEMs

ดัชนีการตรวจวัด	ผลการตรวจวัด (%)	เกณฑ์ที่กำหนด (%)	การประเมินผล
ปล่อย Unit 52 (Reactor Feed Preheater Stack (52B001)) ; RCHR Plant			
Oxygen (O ₂) (%)	0.17	≤1	ผ่าน
Oxides of Nitrogen (NO _x) (%)	4.50	≤20	ผ่าน
Sulfur Dioxide (SO ₂) (%)	0.39	≤10	ผ่าน
Carbon Monoxide (CO) (%)	0.14	≤5	ผ่าน
Total Suspended Particulate Matter (PM)	R = 0.958 CI = 0.87 TI = 2.77	≥0.85 ≤10 ≤25	ผ่าน ผ่าน ผ่าน

7.2 สรุปผลการตรวจวัด

จากผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ O₂ มีค่า 0.17% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-3) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอิงมาตรฐาน

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ NO_x มีค่า 4.50% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-2) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอิงมาตรฐาน

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ SO₂ มีค่า 0.39% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-2) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิดที่ใช้คำนวณ RATA (ค่าควบคุมตาม EIA)

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ CO มีค่า 0.14% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-4) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิดที่ใช้คำนวณ RATA (มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549)

- สำหรับผลการประเมินความถูกต้องของระบบตรวจวัดความทึบแสง โดยหากมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างปริมาณผู้และองกับค่าความทึบแสง พบว่า มีค่า Correlation Coefficient เท่ากับ 0.958 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-11) คือมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.85 และจากการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผู้และองกับค่าความทึบแสง สมการที่ได้ คือ $y = 0.3381X + 1.3926$, $R^2 = 0.9245$

รายงานผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

1. บทนำ

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทที่ดำเนินการทางด้านอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งมีโรงงานตั้งอยู่เลขที่ 299 หมู่ 5 ถนนสุขุมวิท ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ได้จ้างบริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ปรึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) โครงการตรวจสอบความถูกต้องระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องอย่างต่อเนื่อง (CEMs) โดยทำการตรวจวัดเมื่อวันที่ 13 และ 14 มกราคม 2565 มีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

3. ขอบเขตการดำเนินการ

ทำการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) จำนวน 1 สถานี คือ ปล่อง Unit 54 (Hydrodesulfurization Reactor Heater Stack (54B001)) ; RCPR Plant

รายงานผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

เดือนมกราคม 2565



โครงการตรวจสอบความถูกต้องระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องอย่างต่อเนื่อง (CEMs)

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) RCPR Plant

ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมือง จังหวัดระยอง



บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด

7 ซอยพหลโยธิน 24 ถนนพหลโยธิน แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร: (02) 939-4370-72, แฟกซ์: (02) 513-4221, E-mail: sale@spscon.com., www.spscon.com



4. วิธีการตรวจวิเคราะห์

สำหรับวิธีการตรวจวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

ตารางที่ 1 วิธีการวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

รายการตรวจวิเคราะห์	วิธีการเก็บและวิเคราะห์	มาตรฐานวิธีการวิเคราะห์
% Oxygen	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 3A/PS-3
Oxides of Nitrogen	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 7E/PS-2
Sulfur Dioxide	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 6C/PS-2
Carbon Monoxide	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 10/PS-4
Total Suspended Particulate Matter	Isokinetic/Gravimatic Method	US.EPA Method 5/PS-11

5. บุคลากร

การดำเนินงานในครั้ง นี้ ทางบริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด ได้จัดสรรบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) ดังนี้

1) การเก็บตัวอย่าง

- นายกิตติ ศิริทองหล่อ ตำแหน่ง Technician
- นายอุดมศักดิ์ จันทริจรวิทย์ ตำแหน่ง Technician

2) ผู้ตรวจสอบ/รับรองผล

- นายพีระ เดชอุดม ตำแหน่ง Technical Supervisor

3) การจัดทำรายงาน

- นางสาวอรุณรัตน์ พันธเสน ตำแหน่ง Environmentalist
- นางสาวนันทิยา พานอ่อน ตำแหน่ง Environmentalist

6. วิธีการดำเนินงาน

6.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs บริษัท โออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) เมื่อวันที่ 13 และ 14 มกราคม 2565 ตามวิธีมาตรฐานของการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดใน Code of Federal Regulations : Title 40 (Protection of Environment) Part 60 (Standard of Performance of New Stationary Sources) Appendix B (Performance Specification) และ Appendix F (Quality Assurance)

การดำเนินงานตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs ประกอบด้วย System Audit ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถการทำงานของ CEMs เชิงคุณภาพ (Qualitative Evaluation) และ Performance Audit ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถการทำงานของ CEMs เชิงปริมาณ (Qualitative Evaluation) รายละเอียดดังนี้

1) System Audit

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ด้วยการประเมินความสามารถทำงานของ CEMs เชิงคุณภาพ ในลักษณะของการทบทวน (Review) และตรวจสอบเกี่ยวกับสภาพ (Status) การทำงานของ CEMs

2) Performance Audit

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ด้วยการประเมินความสามารถทำงานของ CEMs เชิงปริมาณ โดยใช้วิธี Relative Accuracy Test Audit (RATA) ในการคำนวณค่า Relative Accuracy (RA) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ตามเกณฑ์ของ US.EPA 40 CFR Part 60 (Appendix B) ได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ดังนี้

- CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ O₂
- CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ NO_x
- CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ SO₂
- CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ CO
- CEMs สำหรับตรวจวัดค่าความทึบแสง (เทียบกับปริมาณฝุ่นละออง)

หลักการวิธี RATA

หลักการของวิธี RATA คืออ่านค่าปริมาณสารเจือปนจาก CEMs พร้อมกันอ่านค่าปริมาณสารเจือปนจากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (Reference Method) ณ เวลาเดียวกัน จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่า Relative Accuracy (RA)

วิธีอ้างอิงมาตรฐานและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับ Performance Audit โดยใช้วิธี RATA

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs สำหรับการตรวจวัดก๊าซให้อ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด (Instrumental Analyzer Procedure)

ตารางที่ 2 วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs

Type of System	PS Test	Reference Method
NO _x	2	Method 7E Determination of nitrogen oxides emissions from stationary sources (Instrumental analyzer procedure)
SO ₂	2	Method 6C Determination of sulfur dioxide emissions from stationary sources (Instrumental analyzer procedure)
O ₂	3	Method 3A Gas analysis for carbon dioxide, oxygen, excess air and dry molecular weight
CO	4	Method 10 Determination of carbon monoxide emissions from stationary sources
Total Suspended Particulate Matter	11	Method 5 Determination of particulate emissions from stationary sources

หมายเหตุ PS = Performance Specification

จุดเก็บตัวอย่างสำหรับ Performance Audit โดยใช้วิธี RATA

ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างด้วยวิธีมาตรฐาน หรือวิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ให้เลือกจุดตรวจวัดตามความเหมาะสม ซึ่งเป็นจุดทดสอบอ้างอิงโดยใช้เกณฑ์เดียวกับตัวอย่างของ CEMs ที่จะทำการทดสอบ กล่าวคือ ระยะติดตั้ง CEMs ควรจะมีระยะอย่างน้อย 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อทางด้านปลายทางการไหลของอากาศ (Downstream) จากข้อจอ หรือจุดที่ทำให้เกิดการปั่นป่วนของกระแส และอย่างน้อย 0.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางจากปากปล่องหรือท่อทางต้นทางการไหล (Upstream)
- (2) แนวเส้นตรวจวัดต้องไม่รบกวนจุดเก็บตัวอย่างของ CEMs คือที่ระยะอย่างน้อย 30 เซนติเมตร หรือที่ระยะร้อยละ 5 ของเส้นผ่านศูนย์กลางปล่องผ่านพื้นที่กึ่งกลางปล่อง โดยให้เลือกใช้ค่าที่ต่ำกว่า

6.2 วิธีการประเมินผล

สำหรับวิธีการประเมินผลความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) มีรายละเอียดดังนี้

- 1) เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs

เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs เป็นไปตามข้อกำหนดของ US EPA Code of Federal Regulations Title 40 (Protection of Environment) Part 60 (Standard of Performance of New Stationary Sources) Appendix B (Performance Specification) และ Appendix F (Quality Assurance) รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3

- 2) ขั้นตอนการดำเนินงานตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs

ขั้นที่ 1 : ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องตรวจวัดก๊าซ (Gas Analyzer) ปริมาณสารเจือปนที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs โดยใช้วิธีดังนี้

- Analyzer Calibration Test เป็นการทดสอบเพื่อหาค่า Calibration Error ด้วยการใช้ก๊าซมาตรฐาน EPA Protocol 1 เข้าเครื่องตรวจวัดโดยตรง ที่ค่าความเข้มข้น 3 ระดับ ได้แก่ Zero Gas, Mid-Level และ High-Level Gas ก่อนเก็บตัวอย่าง

- System Calibration Test เป็นการตรวจสอบระบบตรวจวัดทั้งระบบ เพื่อหาค่า System Bias และค่า Drift ด้วยการใช้ก๊าซมาตรฐานที่ปลาย Probe ที่ค่าความเข้มข้น 2 ระดับ คือ Low-Level และค่า Upscale Level ก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง

ขั้นที่ 2 : ตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs สำหรับการตรวจวัดก๊าซและค่าอัตราการไหลของอากาศจากปล่องด้วยวิธี RATA

- คำนวณจำนวนและตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่าง (Traverse Point) บนพื้นที่หน้าตัดของปล่องเพื่อหาค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นที่พบของทั้งหน้าตัดและเลือกจุด Traverse ที่พบค่าความเข้มข้นใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยดังกล่าว
- เริ่มตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ด้วยวิธี RATA
- ทำการคำนวณ RATA (เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด)

สมการที่ใช้ในการคำนวณการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs

$$CC = I_{0.975} \times \frac{S}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (1)$$

- เมื่อ CC = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
- $I_{0.975}$ = t-value
- S_u = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน/วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัดและข้อมูลที่ได้จาก CEMs
- \sqrt{n} = จำนวนชุดการทดสอบ
- $RA = \frac{|\frac{CC}{RM}|}{RM} \times 100 \dots\dots\dots (2)$

- เมื่อ RA = ค่า Relative Accuracy (%)
- $\frac{CC}{RM}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
- $\frac{CC}{RM}$ = ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน/วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัดและข้อมูลที่ได้จาก CEMs
- \overline{RM} = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน/วิธีมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด

ตารางที่ 3 เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานระบบ CEMs

Type of System	PS Test	Relative Accuracy
SO ₂ , NO _x	2	≤ 20% ของค่าเฉลี่ยข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอ้างอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด) หรือ ≤ 10% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิดที่ใช้คำนวณ RATA (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอ้างอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด)
O ₂	3	≤ 1% ของค่าเฉลี่ยข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน
CO	4	≤ 10% ของค่าเฉลี่ยข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอ้างอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด) หรือ ≤ 5% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิดที่ใช้คำนวณ RATA (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอ้างอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด)
Total Suspended Particulate Matter	11	Correlation Coefficient (r) ≥ 0.85 (Not low Emitting Source) Confident Interval (95%) (CI) ≤ 10% of The PM emission limit value. Tolerance Interval (95%) (TI) ≤ 25% of The PM emission limit value.

หมายเหตุ PS = Performance Specification

7. การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs

7.1 ผลการตรวจสอบ

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) จำนวน 1 ปล่อย คือ ปล่อย Unit 54 (Hydrosulfurization Reactor Heater Stack (54BO01)) ; RCPR Plant เมื่อวันที่ 13 และ 14 มกราคม 2565 มีผลการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานระบบ CEMs แสดงในตารางที่ 4 และผลการตรวจสอบในภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานระบบ CEMs

ดัชนีการตรวจวัด	ผลการตรวจวัด (%)	เกณฑ์ที่กำหนด (%)	การประเมินผล
ปล่อย Unit 54 (Hydrosulfurization Reactor Heater Stack (54BO01)) ; RCPR Plant Oxygen (O ₂)	0.77	≤1	ผ่าน
Oxides of Nitrogen (NO _x)	17.52	≤20	ผ่าน
Sulfur Dioxide (SO ₂)	1.07	≤10	ผ่าน
Carbon Monoxide (CO)	0.66	≤5	ผ่าน
Total Suspended Particulate Matter (PM)	R = 0.899 CI = 0.82	≥0.85 ≤10	ผ่าน
	TI = 2.59	≤25	ผ่าน

7.2 สรุปผลการตรวจวัด

จากผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ O₂ มีค่า 0.77% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-3) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1% ของค่าเฉลี่ยข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ NO_x มีค่า 17.52% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-2) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20% ของค่าเฉลี่ยข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ SO₂ มีค่า 1.07% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-2) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิดที่ใช้คำนวณ RATA (ค่าควบคุมตาม EIA)

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ CO มีค่า 0.66% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-4) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิดที่ใช้คำนวณ RATA (มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549)

- สำหรับผลการประเมินความถูกต้องของระบบตรวจวัดความทึบแสง โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างปริมาณผู้และองกับค่าความทึบแสง พบว่า มีค่า Correlation Coefficient เท่ากับ 0.899 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-11) คือมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.82 และจากการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผู้และองกับค่าความทึบแสง สมการที่ได้ คือ y = 3.7673X-3.1551, R² = 0.8219

รายงานผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) เดือนมกราคม 2565



โครงการตรวจสอบความถูกต้องระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องอย่างต่อเนื่อง (CEMs)
บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) RCHS Plant
ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมือง จังหวัดระยอง



รายงานผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

1. บทนำ

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทที่ดำเนินการทางด้านอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งมีโรงงานตั้งอยู่เลขที่ 299 หมู่ 5 ถนนสุขุมวิท ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ได้จ้างบริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ปรึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) โครงการตรวจสอบความถูกต้องของระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องอย่างต่อเนื่อง (CEMs) โดยทำการตรวจวัดเมื่อวันที่ 6-7 และ 10-11 มกราคม 2565 มีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

3. ขอบเขตการดำเนินการ

ทำการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) จำนวน 2 สถานี ได้แก่ ปล่อง Unit 51 HUM & PSA (Steam Reformer Flue Gas Stack (51Z002)); RCHS Plant และปล่อง Unit 73 SRU (TGTU Stack (73Z401)); RCHS Plant

4. **วิธีการตรวจวิเคราะห์**
สำหรับวิธีการตรวจวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

ตารางที่ 1 วิธีการวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

รายการตรวจวิเคราะห์	วิธีการเก็บและวิเคราะห์	มาตรฐานวิธีการวิเคราะห์
% Oxygen	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 3A/PS-3
Oxides of Nitrogen	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 7E/PS-2
Sulfur Dioxide	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 6C/PS-2
Carbon Monoxide	Instrumental RM (Mobile CEMs)	US.EPA Method 10/PS-4
Total Suspended Particulate Matter	Isokinetic/Gravimatic Method	US.EPA Method 5/PS-11

5. **บุคลากร**
การดำเนินงานในครั้ง นี้ทางบริษัท เอส.พี.เอส. คอนสท์ลิง เซอร์วิส จำกัด ได้จัดสรรบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) ดังนี้
- 1) การเก็บตัวอย่าง
- นายกิตติ
 - นายอุดมศักดิ์
- 2) ผู้ตรวจสอบ/รับรองผล
- นายพีระ
- 3) การจัดทำรายงาน
- นางสาวกวิสรา
 - นางสาวสุภาภรณ์
- ศรียทองหล่อ ตำแหน่ง Technician
- จันทร์จิระวิทย์ ตำแหน่ง Technician
- เดชอุดม ตำแหน่ง Technical Supervisor
- จันทร์กระจะเจ ตำแหน่ง Environmentalist
- ตุนสุข ตำแหน่ง Environmentalist

6. **วิธีการดำเนินงาน**
6.1 **ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน**

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) เมื่อวันที่ 6-7 และ 10-11 มกราคม 2565 ตามวิธีมาตรฐานขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดใน Code of Federal Regulations : Title 40 (Protection of Environment) Part 60 (Standard of Performance of New Stationary Sources) Appendix B (Performance Specification) และ Appendix F (Quality Assurance)

การดำเนินงานตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs ประกอบด้วย System Audit ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถการทำงานของ CEMs เชิงคุณภาพ (Qualitative Evaluation) และ Performance Audit ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถการทำงานของ CEMs เชิงปริมาณ (Qualitative Evaluation) รายละเอียดดังนี้

- 1) **System Audit**
การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ด้วยการประเมินความสามารถทำงานของ CEMs เชิงคุณภาพ ในลักษณะของการทบทวน (Review) และตรวจสอบเกี่ยวกับสภาพ (Status) การทำงานของ CEMs

- 2) **Performance Audit**
การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ด้วยการประเมินความสามารถทำงานของ CEMs เชิงปริมาณ โดยใช้วิธี Relative Accuracy Test Audit (RATA) ในการคำนวณค่า Relative Accuracy (RA) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ตามเกณฑ์ของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 (Appendix B) ได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ดังนี้
- CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ O₂
 - CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ NO_x
 - CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ SO₂
 - CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ CO
 - CEMs สำหรับตรวจวัดค่าความทึบแสง (เทียบกับปริมาณฝุ่นละออง)

หลักการวิธี RATA
หลักการของวิธี RATA คืออ่านค่าปริมาณสารเจือปนจาก CEMs พร้อมกันอ่านค่าปริมาณสารเจือปนจากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (Reference Method) ณ เวลาเดียวกัน จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่า Relative Accuracy (RA)

วิธีอ้างอิงมาตรฐานและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับ Performance Audit โดยใช้วิธี RATA
การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs สำหรับการตรวจวัดก๊าซให้อ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด (Instrumental Analyzer Procedure)

ตารางที่ 2 วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs

Type of System	PS Test	Reference Method
NO _x	2	Method 7E Determination of nitrogen oxides emissions from stationary sources (Instrumental analyzer procedure)
SO ₂	2	Method 6C Determination of sulfur dioxide emissions from stationary sources (Instrumental analyzer procedure)
O ₂	3	Method 3A Gas analysis for carbon dioxide, oxygen, excess air and dry molecular weight
CO	4	Method 10 Determination of carbon monoxide emissions from stationary sources
Total Suspended Particulate Matter	11	Method 5 Determination of particulate emissions from stationary sources

หมายเหตุ PS = Performance Specification

จุดเก็บตัวอย่างสำหรับ Performance Audit โดยใช้วิธี RATA

ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างด้วยวิธีมาตรฐาน หรือวิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ให้เลือกจุดตรวจวัดตามความเหมาะสม ซึ่งเป็นจุดทดสอบอ้างอิงโดยใช้เกณฑ์เดียวกับตัวอย่างของ CEMs ที่จะทำการทดสอบ กล่าวคือ ระยะติดตั้ง CEMs ควรจะมีระยะอย่างน้อย 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อทางด้านปลายทางการไหลของอากาศ (Downstream) จากข้อจ่อ หรือข้อที่ก่อให้เกิดการปั่นป่วนของกระแส และอย่างน้อย 0.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางจากปากปล่องหรือท่อทางต้นทางการไหล (Upstream)
- (2) แนวเส้นตรวจวัดต้องไม่รบกวนจุดเก็บตัวอย่างของ CEMs คือที่ระยะห่างอย่างน้อย 30 เซนติเมตร หรือที่ระยะร้อยละ 5 ของเส้นผ่านศูนย์กลางปล่องผ่านพื้นที่ที่กึ่งกลางปล่อง โดยให้เลือกใช้ค่าที่ต่ำกว่า

6.2 วิธีการประเมินผล

สำหรับวิธีการประเมินผลความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) มีรายละเอียดดังนี้

1) เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs

เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs เป็นไปตามข้อกำหนดของ US EPA Code of Federal Regulations Title 40 (Protection of Environment) Part 60 (Standard of Performance of New Stationary Sources) Appendix B (Performance Specification) และ Appendix F (Quality Assurance) รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3

- 2) ขั้นตอนการดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs

ขั้นที่ 1 : ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องตรวจวัดก๊าซ (Gas Analyzer) ปริมาณสารเจือปนที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs โดยใช้วิธีดังนี้

- Analyzer Calibration Test เป็นการทดสอบเพื่อหาค่า Calibration Error ด้วยการใช้ก๊าซมาตรฐาน EPA Protocol 1 เข้าเครื่องตรวจวัดโดยตรง ที่ค่าความเข้มข้น 3 ระดับ ได้แก่ Zero Gas, Mid-Level และ High-Level Gas ก่อนเก็บตัวอย่าง

- System Calibration Test เป็นการตรวจสอบระบบตรวจวัดทั้งระบบ เพื่อหาค่า System Bias และค่า Drift ด้วยการใช้ก๊าซมาตรฐานที่ปลาย Probe ที่ค่าความเข้มข้น 2 ระดับ คือ Low-Level และค่า Upscale Level ก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง

ขั้นที่ 2 : ตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs สำหรับการตรวจวัดก๊าซและค่าอัตราการไหลของอากาศจากปล่องด้วยวิธี RATA

- คำนวณจำนวนและตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่าง (Traverse Point) บนพื้นที่หน้าตัดของปล่องเพื่อหาค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นที่พบของทั้งน้ำดีและเลือกจุด Traverse ที่พบค่าความเข้มข้นใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยดังกล่าว
- เริ่มตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs ด้วยวิธี RATA
- ทำการคำนวณ RATA (เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด)

สมการที่ใช้ในการคำนวณการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs

$$CC = I_{0.975} \times \frac{S}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (1)$$

- เมื่อ CC = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
- $I_{0.975}$ = t-value
- S_u = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน/วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัดและข้อมูลที่ได้จาก CEMs
- \sqrt{n} = จำนวนชุดการทดสอบ
- $RA = \frac{|\frac{CC}{RM}|}{RM} \times 100 \dots\dots\dots (2)$

- เมื่อ RA = ค่า Relative Accuracy (%)
- $\frac{CC}{RM}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
- $\frac{CC}{RM}$ = ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน/วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัดและข้อมูลที่ได้จาก CEMs
- \overline{RM} = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน/วิธีมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด

ตารางที่ 3 เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานระบบ CEMs

Type of System	PS Test	Relative Accuracy
SO ₂ , NO _x	2	≤ 20% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอ้างอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบุจากแหล่งกำเนิด) หรือ ≤ 10% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบุจากแหล่งกำเนิดที่ใช้จำนวน RATA (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอ้างอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบุจากแหล่งกำเนิด)
O ₂	3	≤ 1% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน
CO	4	≤ 10% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอ้างอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบุจากแหล่งกำเนิด) หรือ ≤ 5% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบุจากแหล่งกำเนิดที่ใช้จำนวน RATA (ในการมีค่าเฉลี่ยของวิธีอ้างอิงมาตรฐานขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบุจากแหล่งกำเนิด)
Total Suspended Particulate Matter	11	Correlation Coefficient (r) ≥ 0.85 (Not low Emitting Source) Confident Interval (95%) (CI) ≤ 10% of The PM emission limit value. Tolerance Interval (95%) (TI) ≤ 25% of The PM emission limit value.

หมายเหตุ PS = Performance Specification

7. การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMs

7.1 ผลการตรวจสอบ

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) จำนวน 2 สถานี ได้แก่
ปล่อง Unit 51 HUM & PSA (Steam Reformer Flue Gas Stack (51Z002)); RCHS Plant และปล่อง Unit 73 SRU (TGTU Stack (73Z401)); RCHS Plant เมื่อวันที่ 6-7 และ 10-11 มกราคม 2565 มีผลการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานระบบ CEMs แสดงในตารางที่ 4 และผลการตรวจสอบในภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานระบบ CEMs

ดัชนีการตรวจวัด	ผลการตรวจวัด (%)	เกณฑ์ที่กำหนด (%)	การประเมินผล
ปล่อง Unit 51 HUM & PSA (Steam Reformer Flue Gas Stack (51Z002)); RCHS Plant			
Oxygen (O ₂) (%)	0.38	≤1	ผ่าน
Oxides of Nitrogen (NO _x) (%)	2.05	≤10	ผ่าน
Sulfur Dioxide (SO ₂) (%)	0.43	≤10	ผ่าน
Carbon Monoxide (CO) (%)	0.10	≤5	ผ่าน
Total Suspended Particulate Matter (PM)	R = 0.899 CI = 0.85 TI = 2.68	≥0.85 ≤10 ≤25	ผ่าน ผ่าน ผ่าน
ปล่อง Unit 73 SRU (TGTU Stack (73Z401)); RCHS Plant			
Oxygen (O ₂) (%)	0.08	≤1	ผ่าน
Oxides of Nitrogen (NO _x) (%)	2.70	≤10	ผ่าน
Sulfur Dioxide (SO ₂) (%)	1.29	≤10	ผ่าน
Carbon Monoxide (CO) (%)	1.83	≤5	ผ่าน
Total Suspended Particulate Matter (PM)	R = 0.887 CI = 0.81 TI = 2.57	≥0.85 ≤10 ≤25	ผ่าน ผ่าน ผ่าน

7.2 สรุปผลการตรวจวัด

จากผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

ปล่อง Unit 51 HUM & PSA (Steam Reformer Flue Gas Stack (51Z002)); RCHS Plant

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ O₂ มีค่า 0.38% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ US.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-3) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ NO_x มีค่า 2.05% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ US.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-2) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ SO₂ มีค่า 0.43% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ US.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-2) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบุจากแหล่งกำเนิดที่ใช้จำนวน RATA (ค่าควบคุมตาม EIA)

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ CO มีค่า 0.10% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ US.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-4) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบุจากแหล่งกำเนิดที่ใช้จำนวน RATA (มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549)

- สำหรับผลการประเมินความถูกต้องของระบบตรวจวัดความทึบแสง โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองกับค่าความทึบแสง พบว่า มีค่า Correlation Coefficient เท่ากับ 0.899 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-11) คือมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.85 และจากการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองกับค่าความทึบแสง สมการที่ได้ คือ $y = 7.3943X - 15.4479$, $R^2 = 0.8216$

ปล่อง Unit 73 SRU (TG/TU Stack (73Z401)); RCHS Plant (Run 1)

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ O_2 มีค่า 0.08% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-3) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ NO_x มีค่า 2.70% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-2) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ SO_2 มีค่า 1.29% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-2) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบุจากแหล่งกำเนิดที่ใช้คำนวณ RATA (ค่าควบคุมตาม EIA)

- Relative Accuracy ของ CEMs สำหรับตรวจวัดก๊าซ CO มีค่า 1.83% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-4) คือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบุจากแหล่งกำเนิดที่ใช้คำนวณ RATA (มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549)

- สำหรับผลการประเมินความถูกต้องของระบบตรวจวัดความทึบแสง โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองกับค่าความทึบแสง พบว่า มีค่า Correlation Coefficient เท่ากับ 0.887 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ U.S.EPA 40 CFR Part 60 Appendix B (PS-11) คือมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.85 และจากการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองกับค่าความทึบแสง สมการที่ได้ คือ $y = 4.9965X - 0.9132$, $R^2 = 0.8015$

ภาคผนวกที่ 1

รายงานผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

เอกสารแนบที่ 82

บันทึกชนิด ปริมาณและวิธีการจัดการของกากของเสีย
ที่นำไปใช้ใหม่

ปริมาณ Waste ก.ค - ธ.ค 65

Item	ชื่อวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว	ปริมาณ (กก.)		
		กำจัด	ขาย	รวม
1	Activated carbon	43,010		43,010
2	Chemical cleaning water	1,956,960		1,956,960
3	Dirty Coke	168,030		168,030
4	Filter	3,770		3,770
5	Insulation	24,220		24,220
6	Lab waste	1,000		1,000
7	Refractory	29,620		29,620
8	Sludge oil	2,444,499		2,444,499
9	Spent caustic	1,037,310		1,037,310
10	Used oil		13,680	13,680
11	Waste Catalyst 52R001A/B (Mo)		348,600	348,600
12	Waste Catalyst 52R002 (Mo)		424,230	424,230
13	Waste Catalyst 52R003 (Mo)		503,893	503,893
14	Waste Catalyst Unit 51 (Mo)		14,960	14,960
15	Waste Catalyst Unit 51 (Ni)		14,870	14,870
16	Waste Catalyst Unit 54 (Mo)		89,210	89,210
17	ขยะปนเปื้อนน้ำมันและสารเคมี	99,340		99,340
18	ทรายปนเปื้อนน้ำมัน	25,240		25,240
19	น้ำปนเปื้อนน้ำมัน	31,610		31,610
20	ภาชนะบรรจุปนเปื้อนสารเคมี	22,830		22,830
21	Fill pack	79,230		79,230
22	Fine Catalyst (Alumina)		554,120	554,120
23	Spent Cat. & Adsorbent	45,750		45,750
24	ซากอุปกรณ์ไฟฟ้า		6,610	6,610
25	ตะกอนจากรางระบายน้ำ	259,300		259,300
26	เศษสายไฟ		4,805	4,805
27	เศษเหล็ก		51,680	51,680
รวมปริมาณ (กก.)		6,271,719	2,026,658	8,298,377