

ภาคผนวก ข.2-14

เอกสารการควบคุมระบบ Fire Heater Operation (2200-H1-H4)

(W-(A-P2-OP)-2200-005)



บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

Plant Operation

W-(A-P2-OP)-2200-005

Fire Heaters Operation (2200-H1-H4)

จัดทำโดย :

อนุมัติโดย :

รายชื่อผู้ทบทวน

ผู้ทบทวน	ตำแหน่ง	หน่วยงาน

รายการแก้ไข

ครั้งที่	วันที่มีผลบังคับใช้	รายละเอียด	โดย
0	23/02/2020	Migrated (นำเข้าโดยระบบ)	System
1	04/06/2021	แก้ไขให้เป็นไปตามข้อกำหนด PSM และเปลี่ยน Template ใหม่	นาย อัมพล ชมใจ
2	26/04/2022	1. ปรับปรุงหน้าที่และความรับผิดชอบในข้อที่ 3	นาย อัมพล ชมใจ

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

รหัสหน่วยงาน	ชื่อหน่วยงาน
A-P2-OP	Plant Operation

KPI ที่เกี่ยวข้อง

KPI Measure	Description / Calculation	Target (unit)
N/A	N/A	N/A

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง


ชื่อกฎหมาย

เอกสารที่เกี่ยวข้องในระบบ

รหัสเอกสาร	ชื่อเอกสาร
W-(A-P2-OP)-2200-005	Fire Heaters Operation (2200-H1-H4)


เอกสารอ้างอิงภายนอก

ชื่อเอกสาร

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2200-005: Fire Heaters Operation (2200-H1-H4)
---	--	---


สารบัญ

	หน้า
1. วัตถุประสงค์.....	1
2. ขอบเขต	2
3. หน้าที่และความรับผิดชอบ	3
4. WORKFLOW.....	4
5. รายละเอียดการดำเนินงาน	5
6. ภาคผนวก.....	16

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2200-005: Fire Heaters Operation (2200-H1-H4)
---	--	--


1. วัตถุประสงค์

คู่มือนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติงานให้ Operator สำหรับ Start-up Heater ของ CCR Platforming Unit, 2200 H1-H4 เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2200-005: Fire Heaters Operation (2200-H1-H4)
---	--	--


2. ขอบเขต

- ไม่มี

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2200-005: Fire Heaters Operation (2200-H1-H4)
---	--	---

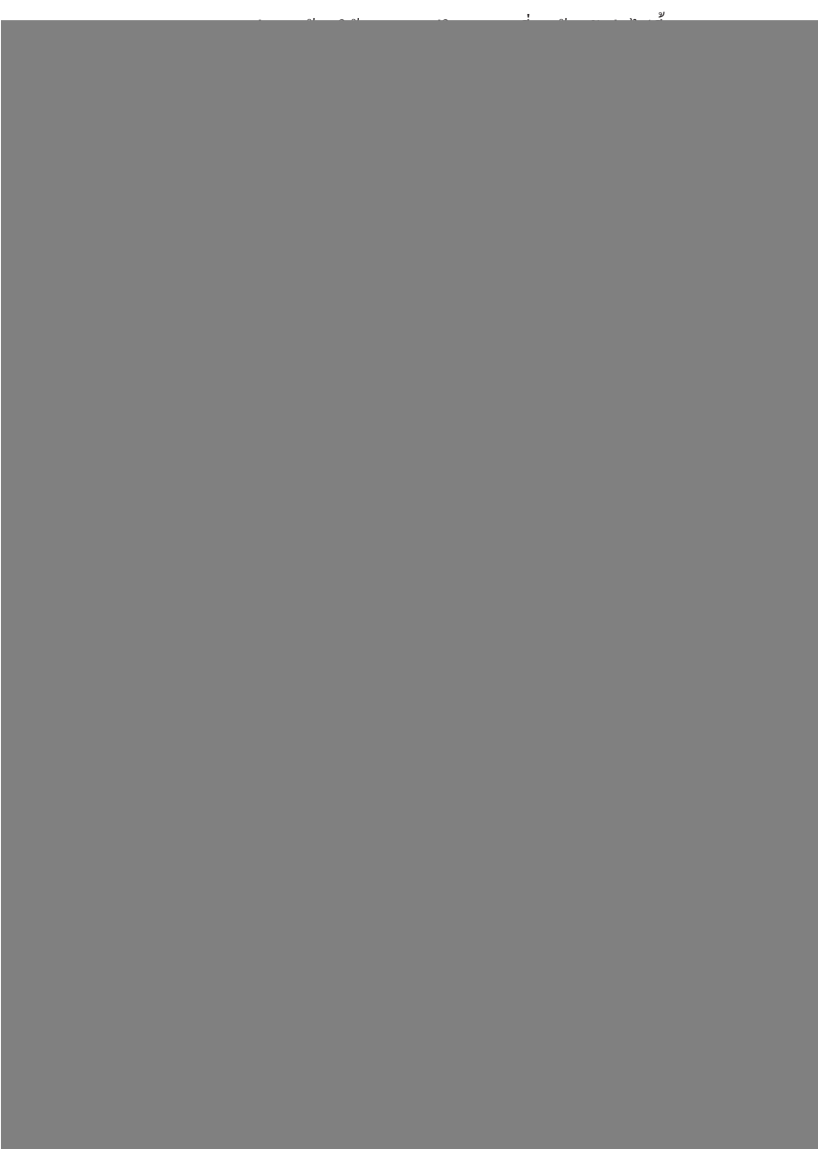
3. หน้าที่และความรับผิดชอบ

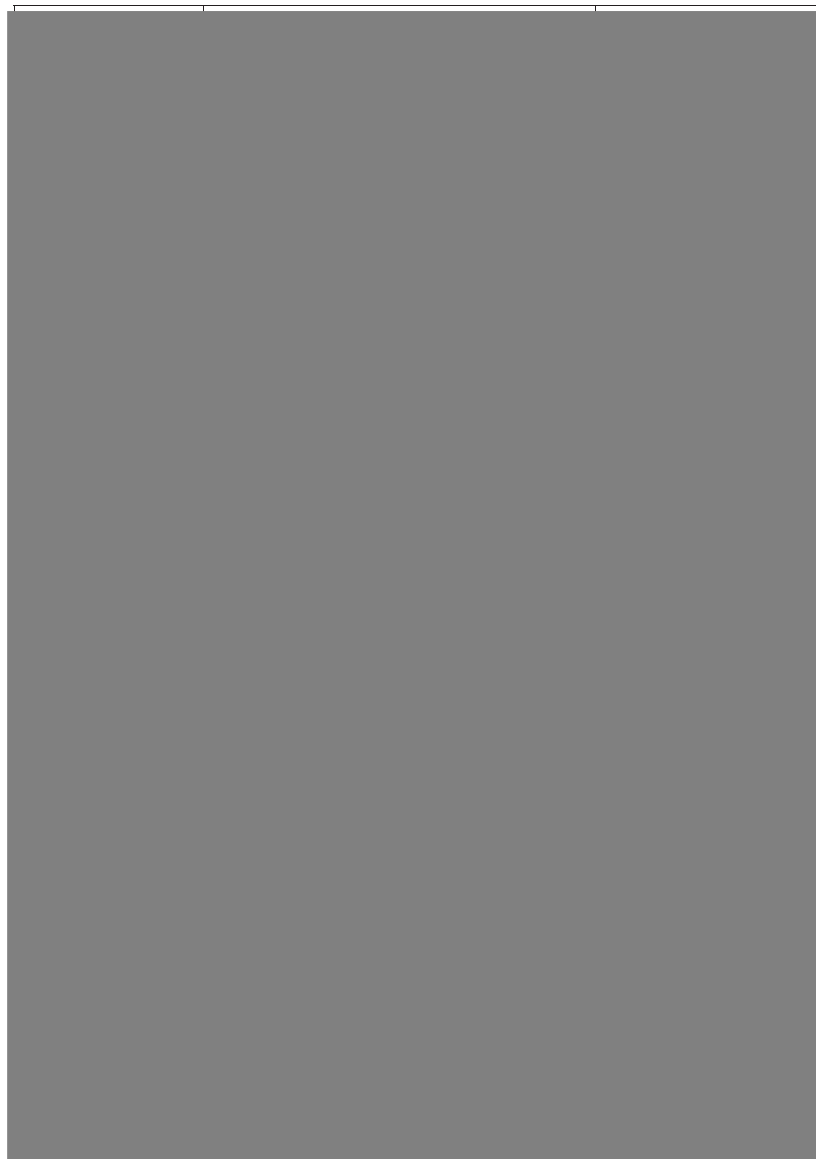
- 3.1 Field Operator ทำหน้าที่ Operate อุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่การผลิตทั้งหมดที่ไม่สามารถสั่งการได้จาก Control Room เช่น Compressors, Pumps, Air Fan Cooler, Heat Exchanger, Fired Heater, Blower รวมถึงงาน Line Up Process Piping เพื่อส่งถ่าย Hydrocarbon ในระหว่างอุปกรณ์ต่ออุปกรณ์ หรือ ระหว่างหน่วยผลิต
- 3.2 Panel Operator ทำหน้าที่ในการควบคุมหน่วยการผลิตผ่านระบบ DCS ที่ติดตั้งอยู่ใน Control Room (MCB) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและปริมาณการผลิตที่ต้องการ
- 3.3 Shift Supervisor ทำหน้าที่ในการกำกับดูแล Field Operator และ Panel Operator ให้ปฏิบัติงานตามขั้นตอนปฏิบัติงาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานและเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและปริมาณการผลิตที่ต้องการ
- 3.4 Shift Manager ทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวก การปฏิบัติงานภายในกะและประสานงานกับหน่วยงานสนับสนุนอื่นๆ เพื่อให้การเดินเครื่องเป็นไปด้วยความปลอดภัย

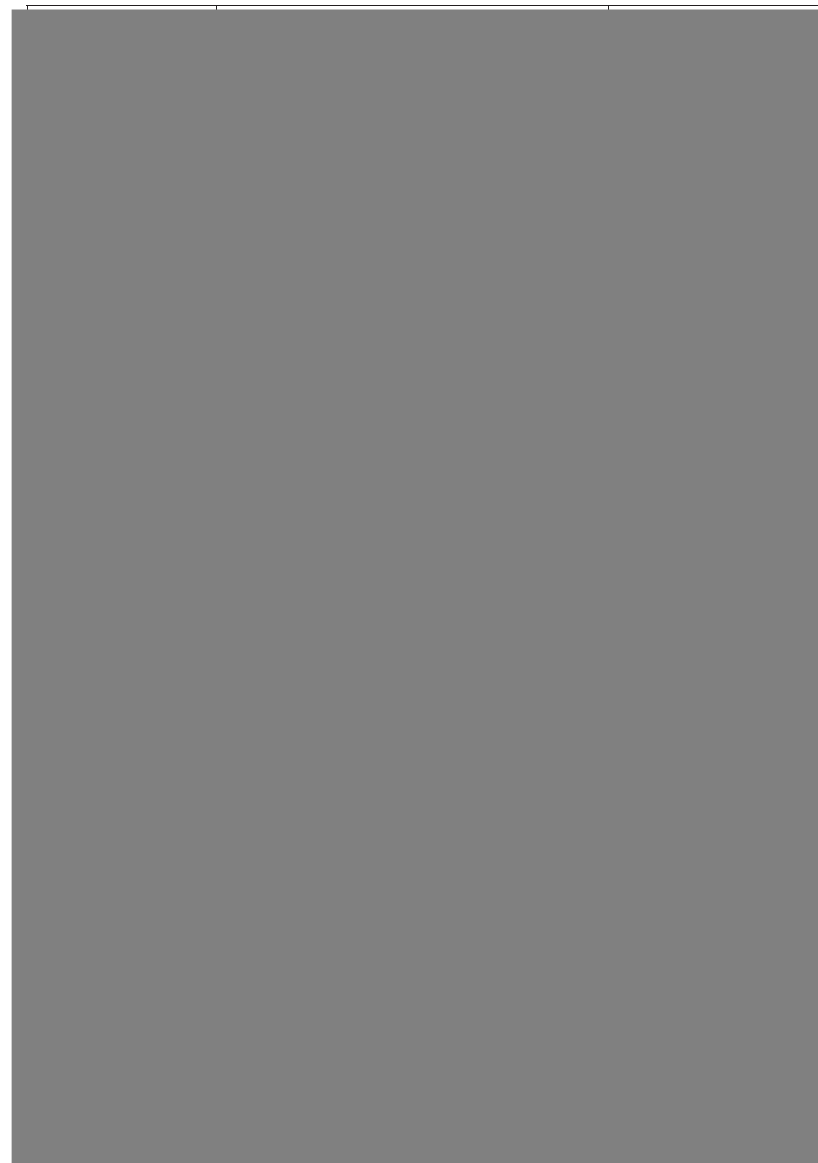
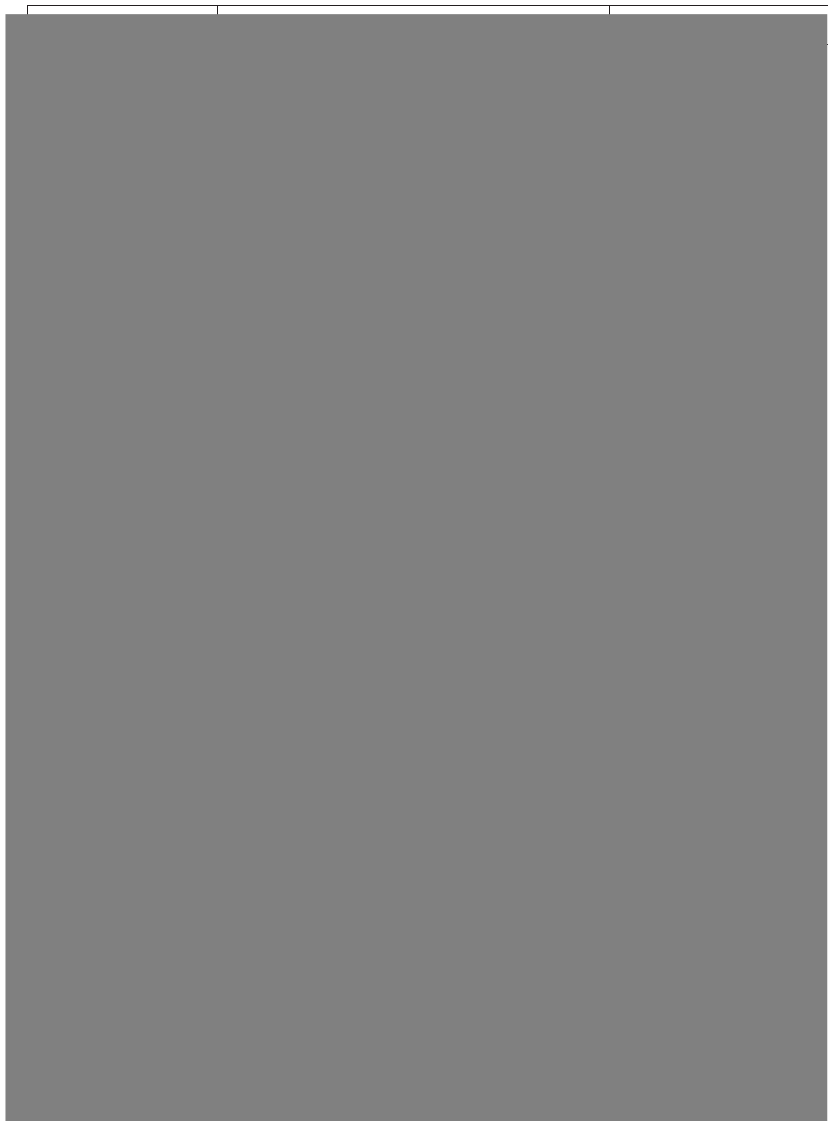
	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2200-005: Fire Heaters Operation (2200-H1-H4)
---	--	---

4. WORKFLOW


- ไม่มี










	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2200-005: Fire Heaters Operation (2200-H1-H4)
---	---	--



	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2200-005: Fire Heaters Operation (2200-H1-H4)
---	---	--

6. ภาคผนวก

- ไม่มี

ภาคผนวก ข.2-15

เอกสารการอบรมระบบ Heater ของหน่วยการผลิตต่างๆ



Basic Fired Heater

BY SONGSAK THAPORNSAWAT

วัตถุประสงค์

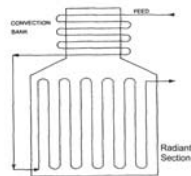
- 1.หน้าที่ของ Fired Heater
- 2.ชนิดของ Fired Heater
- 3.Basic Heat Transfer และปฏิกิริยาการเผาไหม้
- 4.ส่วนประกอบของ Fired Heater
- 5.Introduction to Draft and excess air
- 6.หลักการ operate and control fired heater

หลักการ

- ปฏิบัติได้อย่างปลอดภัย
- สามารถรักษาทรัพยากรธรรมชาติ
- หลีกเลี่ยงความเสียหายของอุปกรณ์
- สามารถควบคุมการให้ความร้อนได้ตามที่ต้องการ
- ทำให้เครื่องกำเนิดความร้อนมีประสิทธิภาพสูงสุด

หน้าที่ของ Fired Heater

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับให้ความร้อนขนาดใหญ่แก่ของไหลในท่อ โดยการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อให้อุณหภูมิของของไหลดังกล่าวสูงขึ้นหรือสถานะของไหลเปลี่ยนไป



การแบ่งชนิดของ Fired Heater

ปรกติแบ่งออกตามหลักการต่าง ๆ ดังนี้

- Process Services
- Heater Configuration, or
- Heater Draft

► Petrochemical Industry

- EDC Crackers (Vinyl Chloride Monomer Unit)
- High Temperature Steam Super-heaters (Styrene Monomer Unit)
- Reboilers (Xylene Unit) , etc...

► Other Industries

- Hot Oil Heaters
- Once Through Steam Generators (OTSG's)
- Glycol Water Heaters, etc...

► Refining Industry

- Crude / Atmospheric Furnaces
- Vacuum Furnaces
- Hydrotreaters
- Hydrocrackers
- Delayed Cokers
- Visbreakers
- CCR Platformers, etc...

REFINERY FURNACE PTTGC6

Hydrogen Manufacturing Unit (HMU)



Hydrodesulphurization Unit

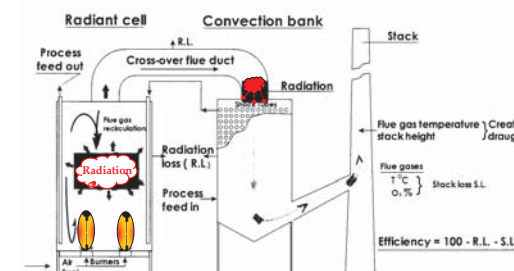


Figure 1: Typical furnace lay-out

Olefin I-4 furnace



Cracker furnace PE

Cracking Heater

- Cracking Heater
 - Ethylene Plant
 - (CBI Lummus)

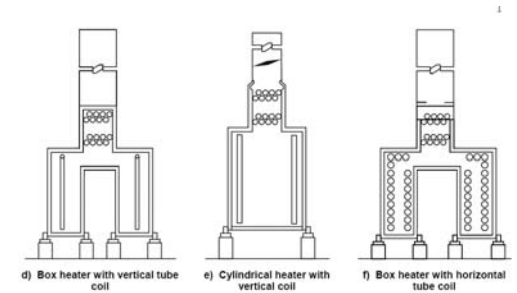
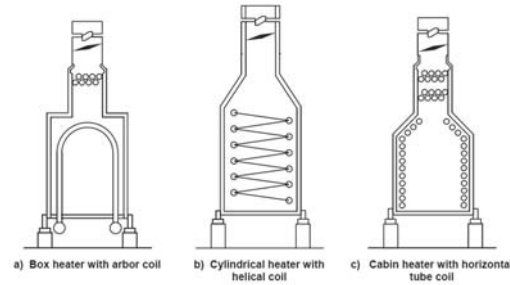


ชนิด Fired Heaters – per heater configuration

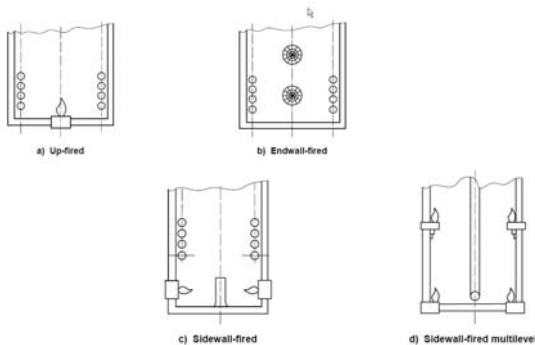
- Vertical Cylindrical (VC) - All Radiant or with Convection Section
- Vertical Cylindrical Helical Coil Heater
- Horizontal Tube Cabin (or Box) Heater
- Vertical Tube Box Heater
- Box Heater with Arbor Coil

- Up-fired Heater (Floor Fired)
- Down-fired Heater (Top Fired)
- End Wall / Side Wall / Terrace Wall Fired Heater
- Single-side or Double-side tube fired heater
- Etc...

Types of Fired Heaters - Sketches Heat



Heat Types of Fired Heaters - Sketches



Vertical Cylindrical Heater

- Least Cost
- Smallest Plot
- Easy to Construct
- Good for small duties
- Maximum process duty is

170 MM Btu/h Up-fired Heater



Vertical Cylindrical Heater



ชนิดของ Fired Heater

FIRED HEATER แบ่งตาม DRAFT ได้ 4 ชนิด คือ

- 1.NATURAL DRAFT
- 2.FORCED DRAFT
- 3.INDUCED DRAFT
- 4.BALANCE DRAFT

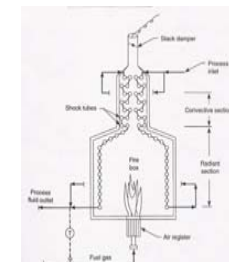
NATURAL DRAFT

- เกิดจาก hot flue gases ที่ลอยออกจาก stack อย่างรวดเร็ว โดยความสูงของ stack จะเป็นตัวควบคุมความดันภายใน firebox ให้มีค่าเป็นลบ ความดันสูญญากาศเล็กน้อยภายในจะเป็นตัวดึงอากาศที่ใช้สำหรับการเผาไหม้เข้าไปในเตา

-natural draft heaters hot flue gases leaving the heater and rising rapidly up, the tall stack are controlled to produce a negative pressure in the firebox

The slight vacuum pulls the air required for combustion, into the firebox from outside the burners

Natural draft fired heater



100-H1A and 2100-H1 feed fractionation fired heater



200-H1-H4 and 2200-H1-H4 Platformer fired heater



Positive draft

-ความดันภายใน firebox ที่เป็นบวกเกิดจาก blower ที่ติดตั้งอยู่ภายนอก fired heater

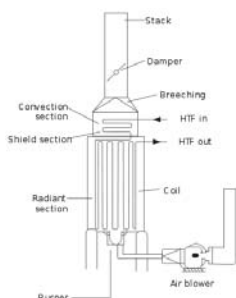
-Result from air blowers positioned outside the heater

Forced draft

-ใน forced draft heater จะมี forced draft fan (blower) เป็นตัวส่งอากาศผ่าน firebox ไปออกที่ stack

-In a forced draft heater, there is a fan that forces (or pushes) air through the firebox and out of stack.

Forced Draft fired heater



430-H1 platformate splitter fired heater



Induced draft

-blower ที่ติดตั้งอยู่หลัง firebox จะดึงอากาศให้เข้ามาภายใน firebox ทำให้เกิดเป็นความดันลบดูดอากาศภายใน

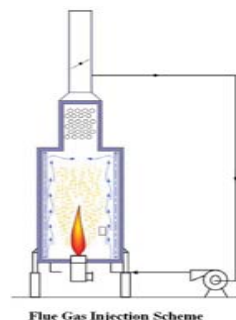
-In an Induced draft heater, the fan is after the firebox and it induces(or pulls) air into firebox

Balance draft

-fired heater บางชนิดมีทั้ง forced and induced draft fan เราเรียกว่า balanced draft fired heater

-Some fire heaters have both a forced draft fan and an induced draft fan. They are called “balanced draft heaters

Induced Draft fired heater



Balanced Draft fired heater

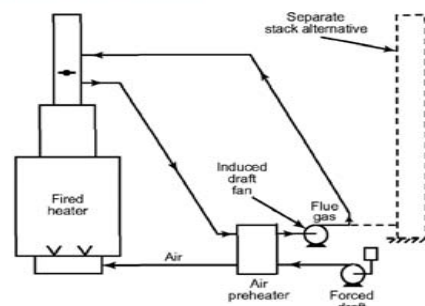


Figure E-1—Air Preheat System Using Regenerative, Recuperative, or Heat Pipe Air Preheater

100-H1 feed fractionation fired heater



สรุปชนิด Fired Heater แบ่งตาม draft

1. Natural Draft ตั้งอากาศเข้า Heater ด้วย Stack ที่มีความสูงมาก เพื่อทำให้เกิด Draft สูง ดังนั้นเตาเผาแบบนี้จึงมีขนาดใหญ่
2. Forced Draft ใช้ Blower เป่าอากาศเข้าสู่ Heater ขนาดของ Heater ที่ใช้จึงเล็กลง
3. Induced Draft เมื่อ Stack มีความสูงไม่เพียงพอที่จะได้ Draft ตามที่ต้องการ จึงต้องมีการใช้พัดลม(ID) เพื่อดึงก๊าซที่ผ่านการเผาแล้ว (Flue Gas) ออกจากเตา
4. Balance Draft ใช้การอัดและการดึงอากาศด้วยพัดลม ทำให้ Draft เกิดสมดุลขึ้น

Summary of Heater Types Installed at ATC					
Equipment No	Equipment Description	Heater Type			
		Natural Draft	Forced Draft	Induced & Forced Draft	
100-H1	Naptha Splitter Column Heater			✓	
150-H1	Heavy Naptha Hydrotreater Heater			✓	
150-H2	Stripper Column Heater			✓	
200-H1	Reactor 1 Charge Heater	✓			
200-H2	Reactor 2 Charge Heater	✓			
200-H3	Reactor 3 Charge Heater	✓			
200-H4	Reactor 4 Charge Heater	✓			
200-H5	Debutaniser Column Heater	✓			
320-H1	Isomar Charge Heater		✓		
320-H2	De-Heptaniser Column Heater		✓		
380-H1	Tatoray Charge Heater		✓		
380-H2	Stabiliser Column Heater		✓		
430-H1	Platforme Splitter Column Heater		✓		
432-H1	Xylene Stripper Heater			✓	
432-H2	Heavy Aromatics Column Heater		✓		
432-H3	Xylene Re-Run Column Reboiler			✓	

Furnace in refinery

Tag	Description	Fuel type	Max. firing duty			Burner	Number of burners
			ISRF/d	MW	MMBTU/hr		
F1001	Process Heaters	RFO/RFG	185	84.72	295.88	SIPM LN-520	6
F1101	Crude furnace	RFO/RFG/WG	105	49.22	167.93	SIPM LN-520	4
F1201	HVU furnace	RFO/RFG	36	16.88	57.58	SIPM LN-520	1
F1301	HDS furnace	RFG	36	16.88	57.58	SIPM LN-520	1
F1351	HDF furnace	RFO/RFG	45	21.09	71.97	SIPM LN-420	2
F1401	NHT furnace	RFO/RFG	32.5	15.23	51.98	SIPM LN-520	1
F1501	Platformer furnace #1	RFG	64	30.00	102.36	AirOil Flare gas	16
F1502	Platformer furnace #2	RFG	74	34.69	118.35	AirOil Flare gas	16
F1503	Platformer furnace #3	RFG	60	28.13	95.96	AirOil Flare gas	16
F1504	Platformer furnace #4	RFG	44	20.63	70.37	AirOil Flare gas	8
F1701	Hydrocracker recycle gas furnace	RFG	42	19.69	67.17	AirOil Flare gas	4
F1751	HCF furnace	RFO/RFG	49	22.97	78.37	SIPM LN-520	2
F1901	HMU furnace	RFG/offgas	230	107.81	367.86	John Zink	90
F21/2201	SRU burners	Sour gas/NG		10.72	36.58	L.D. Duiker LMV 225	
F21/2202	Main burner	NG		0.78	2.66	L.D. Duiker LMV VI	
F21/2203	line burner #1	NG		0.56	1.90	L.D. Duiker LMV V	
F21/2250	line burner #2	NG		1.91	6.52	L.D. Duiker LMV VIII	
F2301	Incinerator	NG		1.97	6.72	L.D. Duiker LMV VIII	
F3301	Utilities	RFG/NG	141	66.00	225.19	Roodenhuis and Verloop	3
F3302	HRSG #1	RFG/NG	141	66.00	225.19	Roodenhuis and Verloop	3
F3303	HRSG #2	RFG/NG	141	66.00	225.19	Roodenhuis and Verloop	3

Remark: RFO : Refinery Fuel Oil WG : Waste gas offgas: PSAH offgas NG : Natural Gas from PTT sour gas : acid gas to SRUs

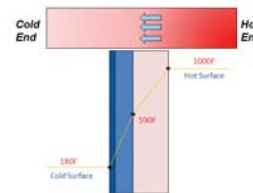
BASIC HEAT TRANSFER

1. การนำความร้อน (Conduction)
2. การพาความร้อน (Convection)
3. การแผ่รังสี (Radiation)



การนำความร้อน (Conduction)

เป็นถ่ายเทภายในวัตถุที่เป็นของแข็งหนึ่ง ๆ หรือระหว่างวัตถุสองชิ้นที่สัมผัสกัน โดยมีทิศทางการเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยที่ตัวกลางไม่มีการเคลื่อนที่



การนำความร้อน (Conduction)

กระบวนการที่ความร้อนถ่ายเทโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของอะตอมหรือโมเลกุลในของแข็งไปตามลำดับ วัสดุใดจะนำความร้อนดีหรือไม่ดี ขึ้นอยู่กับสมบัติการนำความร้อน(k)

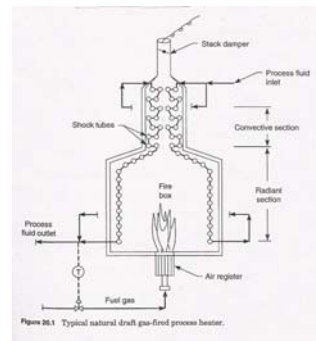
ตัวอย่างสมบัติการนำความร้อน(k)	
วัสดุ	สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(k)(W/mK)
อากาศ(ที่ความดันบรรยากาศ)	0.026
อะลูมิเนียม	237
ทองแดง	401
เหล็ก	2300
น้ำแข็ง	2.2
กระดาษ	0.05
ไม้	0.1-0.35
เงิน	429



← อนุภาคนำความร้อน
← อนุภาคนำความร้อน

การนำความร้อนใน Fired Heater

ใน Radiant and convection section ของ Fired Heater ด้านนอกของท่อ(tube) จะถูกให้ความร้อน และความร้อนจะส่งผ่านไปยังของ process liquid โดยการนำความร้อนผ่านท่อ เกิดขึ้นน้อยที่สุดใน การถ่ายเทความร้อนทั้งหมด



การพาความร้อน (Convection)

- การถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนที่เกิดจากการเคลื่อนที่ไหลของของไหลเช่น อากาศหรือของเหลว
- การถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนเกิดขึ้นเด่นชัดที่ convection section
- การเคลื่อนที่ไหลของของไหลจะช่วยพาความร้อนไปจากผิวหน้าที่ร้อน ดังนั้นการเคลื่อนที่เร็ว(turbulence) จะช่วยให้การถ่ายเทความร้อนสูงขึ้น



การพาความร้อน (Convection)

กระบวนการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของของไหล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การถ่ายเทความร้อนระหว่างผิวหน้าของวัตถุกับของไหล

การพาความร้อนใน Fired Heater

การพาความร้อนจะเกิดใน convection section ของ Fired Heater ซึ่งก๊าซไอเสียร้อน(hot flue gas) จะถูกส่งผ่าน tube และผ่านออกไปที่ stack

การแผ่รังสี (Radiation)



วัตถุทุกชนิดจะแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวและความเข้มค่าหนึ่งจากพื้นผิวตลอดเวลา โดยความยาวและความเข้มจะขึ้นกับอุณหภูมิของวัตถุนั้น การแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้เรียกว่า การแผ่รังสีความร้อน หากวัตถุนั้นดูดกลืนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้ก็จะได้รับพลังงานความร้อน ทำให้อุณหภูมิของวัตถุสูงขึ้น การถ่ายเทความร้อนในลักษณะนี้เรียกว่าการแผ่รังสี

การแผ่รังสีเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าพลังงาน รังสีไม่จำเป็นต้องมีสื่อกลางในการเดินทางใด ๆ ก็สามารถส่งผ่านช่องว่างได้

ความร้อนที่เกิดจากดวงอาทิตย์ถือเป็นความร้อนที่เกิดจากการถ่ายโอนความร้อนโดยการแผ่รังสี โดยที่วัตถุแต่ละชนิดสามารถดูดกลืนความร้อนจากการแผ่รังสีได้ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

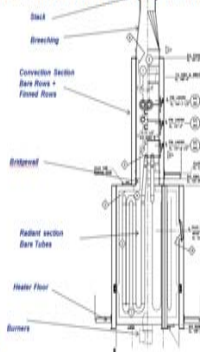
1. สีของวัตถุ วัตถุสีดำหรือสีเข้มดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่าวัตถุสีขาวหรือสีอ่อน
2. ผิววัตถุ วัตถุผิวขรุขระดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่าวัตถุผิวเรียบและขัดมัน

การแผ่รังสีใน FIRED HEATER

ส่วนที่มีการเผาไหม้เกิดขึ้นภายในเตาเราคือ Radiant section ซึ่งในส่วนนี้ tube จะอยู่ใกล้กับ หัว burner และการถ่ายเทความร้อนหลักจะเกิดจากเปลวไฟจากหัว burner เมื่อ fuel gas ซึ่งประกอบด้วย Hydrocarbon ถูกเผาไหม้จะเกิด CO₂ และ H₂O โมเลกุลจะเกิดการสั่นและปล่อยรังสีความร้อนออกมาที่อุณหภูมิสูงขึ้น แต่ส่วนประกอบอื่นใน flue gas ที่เกิดจากการเผาไหม้จะไม่สามารถแผ่รังสีเหมือนกับ CO₂ และ H₂O

สรุปการถ่ายเทความร้อนใน fired heater

Introduction to Fired Heaters - Familiar Terms



► In a typical Natural Draft heater...

► Radiant Section has approximately:

- 80 - 90% Radiant Heat Transfer
- 10 - 20% Convective Heat Transfer

► Convection Section has approximately:

- 90 - 97% CONVECTIVE HEAT TRANSFER
- 3 - 10% Radiant Heat Transfer

► Overall - split between radiant and convection section, approximately:

- 65 - 75% Radiant
- 25 - 35% Convection

ปฏิกิริยาการเผาไหม้

-การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาการรวมตัวกันของเชื้อเพลิงกับออกซิเจนอย่างรวดเร็ว พร้อมกับการเกิดการลุกไหม้และการคายความร้อน



ค่าความร้อนเชื้อเพลิง

- คือ ปริมาณความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่สามารถนำมาใช้งานได้สูงสุดจากการเผาไหม้นั้น องค์ประกอบก๊าซทุกชนิดที่ได้จากการเผาไหม้มีสถานะเป็นก๊าซ ยกเว้น H₂O
- สำหรับ H₂O สถานะสุดท้ายอาจเป็นก๊าซ (ไอน้ำ) หรือของเหลว (น้ำ)
- กรณีสุดท้ายที่น้ำกลายเป็นน้ำ ไอน้ำที่เกิดจากการเผาไหม้จะควบแน่นที่อุณหภูมิต่ำลงและปลดปล่อยความร้อนแฝงจากการควบแน่นออกมา

- กรณีสุดท้ายที่น้ำกลายเป็นก๊าซ จะไม่มีความร้อนแฝงจากการควบแน่นออกมา ปริมาณความร้อนจึงน้อยลงเท่ากับความร้อนแฝงนั้น
- ค่าความร้อนในกรณีแรก H₂O มีสถานะสุดท้ายเป็นของเหลวเรียกว่า ค่าความร้อนสูง
- ค่าความร้อนในกรณีแรก H₂O มีสถานะสุดท้ายเป็นก๊าซเรียกว่า ค่าความร้อนต่ำ
- ถ้าไม่มีน้ำเกิดจากการเผาไหม้ กรณีไม่มีไฮโดรเจนใน fuel gas ดังนั้น ค่าความร้อนสูง=ค่าความร้อนต่ำ เช่น CO มีค่าความร้อนเท่ากับ 4,347 Btu/lb

heating value

Fuel	HHV, Btu/Lb	LHV, Btu/lb	LHV, Btu/scf
Methane	23,875	21,495	911
Ethane	22,323	20,419	1,622
Propane	21,669	19,939	2,322
Hydrogen	61,099	51,625	275
Refinery Fuel Gas (Typical)	21,000 - 26,000	19,000 - 24,000	500 - 1,100
Natural Gas (Typical)	~23,000	~21,000	~1,000

Some commonly present gases and their heating values

GAS	FORMULA	MOLECULAR WEIGHT	HEAT OF COMBUSTION Btu/lb		COMBUSTION AIR lb Air per lb Gas
			GROSS	NET	
Carbon monoxide	CO	28.01	4,347	4,347	2.462
Hydrogen	H ₂	2.016	61,095	51,623	34.267
Methane	CH ₄	16.042	23,875	21,495	17.195
Ethane	C ₂ H ₆	30.068	22,323	20,418	15.899
Propane	C ₃ H ₈	44.094	21,669	19,937	15.246
n-Butane	C ₄ H ₁₀	58.12	21,321	19,678	14.984
n-Pentane	C ₅ H ₁₂	71.140	21,095	19,507	15.323
n-Hexane	C ₆ H ₁₄	86.172	20,966	19,415	15.238
Ethylene	C ₂ H ₄	28.052	21,636	20,275	14.807
Propylene	C ₃ H ₆	42.078	21,048	19,687	14.807
Butylene	C ₄ H ₈	56.104	20,854	19,493	14.807
Benzene	C ₆ H ₆	78.108	18,184	17,451	13.297
Toluene	C ₇ H ₈	92.134	18,501	17,672	13.502
p-Xylene	C ₈ H ₁₀	106.16	18,633	17,734	13.663
Acetylene	C ₂ H ₂	26.036	21,502	20,769	13.297
Naphthalene	C ₁₀ H ₈	128.164	17,303	16,706	12.932
Ammonia	NH ₃	17.032	9,687	7,985	5.996
Hydrogen Sulfide	H ₂ S	34.076	7,097	6,537	6.005

Flammability limit

- ก๊าซที่ผสมกับอากาศแล้วจะมีช่วงความเข้มข้นที่ติดไฟได้ช่วงหนึ่ง ซึ่งขึ้นกับอุณหภูมิและความดัน หากความเข้มข้นของเชื้อเพลิงสูงกว่าหรือต่ำกว่าช่วงนั้น เปลวไฟจะไม่ติด ค่าต่ำสุดของช่วงความเข้มข้นนี้เรียกว่า **lean Flammability limit** และค่าสูงสุดเรียกว่า **rich Flammability limit**

ตารางที่ 3.15 Flammability limit^{*1} ของก๊าซผสมระหว่างเชื้อเพลิงต่าง-อากาศ

ชื่อเชื้อเพลิง	Lean Flammability limit	Rich Flammability limit	ชื่อเชื้อเพลิง	Lean Flammability limit	Rich Flammability limit
ไฮโดรเจน	4.0	75	อีธาน	1.6-1.7	9.7-10
คาร์บอนมอนอกไซด์ ^{*2}	12.5	74	1,3-อีทานไดอิน	2.0	12
มีเทน	5.0	15	เบนซีน	1.3	7.9
อีเทน	3.0	12.4	โทลูอิน	1.2	7.1
โพรเพน	2.1	9.5	ไซลีน	1.1	6.4-6.6
อีธาน	1.8	8.4	ไซโคลเฮกเซน	1.3	7.8
เฮกเซน	1.2	7.4	อะซีโตน	4.0	36
เอทิลีน	2.7	36	อะซิโตน	2.6	13
อะซิโตน	2.5	100 (51) ^{*3}	อีธาน	1.5	28
โพรพิลีน	2.0	11.0			

*1 101.325 kPa และ 298.15 K เปลวไฟลามขึ้นบน

*2 รวมไฮโดรเจนปริมาณเล็กน้อย

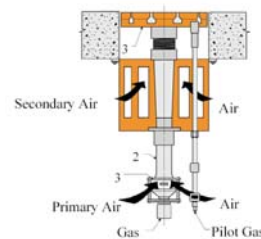
*3 ตัวเลขวงกลมเป็นขีดจำกัดการติดไฟหากมีก๊าซไฮโดรเจนในปริมาณเล็กน้อย

การเผาไหม้ประเภทต่าง ๆ

1.Pre mix combustion

- โดยการนำเชื้อเพลิงผสมกับอากาศให้เข้ากันก่อน แล้วจึงนำไปเผาไหม้ใน **Combustion chamber** วิธีนี้เปลวไฟจะลามไปในก๊าซ **premix** ด้วยตนเอง
- Natural-Draft Premix Burner** จะทำงานได้ดีที่สุดด้วย **Gas** ที่มี **Composition** คงที่ หรือ ความถ่วงจำเพาะคงที่ เปลวไฟที่กระชับ และสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับ **Raw Gas** หรือ **Diffusion Flame Burner**

Pre mix burner



Advantages

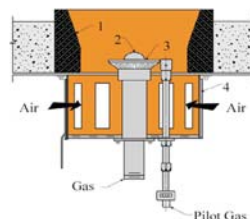
- **High efficiency air-fuel mixing**
 - **Large gas orifice – No fouling, Little fouling/plugging in tips**
- #### Disadvantages
- **Potential flashback (Flame speed exceeds mixing speed)**
 - **High NO_x**
 - **High noise**

2.Diffuse combustion

- เชื้อเพลิงกับอากาศเกิดการเผาไหม้ที่บริเวณเชื้อเพลิงกับอากาศสัมผัสกัน วิธีนี้ทำให้เปลวไฟไม่เคลื่อนที่
- ขนาดของเปลวเพลิงจะใหญ่กว่า **Premix flame** ในขณะที่ปล่อยความร้อนออกมาเท่ากัน เพราะการผสมกันระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ ไม่เร็วเท่าเชื้อเพลิงกับอากาศที่ผสมกันใน **Premix burner**
- Raw gas burner** ครอบคลุมส่วนประกอบของเชื้อเพลิงในช่วงกว้าง รวมถึง ความเข้มข้นของไฮโดรเจนอย่างไม่จำกัด และส่วนประกอบของก๊าซเฉื่อย

- โดยทั่วไปชนิดของ **Oil burner** คือ **Diffusion burner** ที่ซึ่งการเผาไหม้เป็นแบบ **Heterogeneous**(เชื้อเพลิงและอากาศอยู่คนละเฟสกัน) มากกว่าแบบ **Homogeneous**(เชื้อเพลิงและอากาศอยู่ในเฟสเดียวกัน)

Raw gas burner



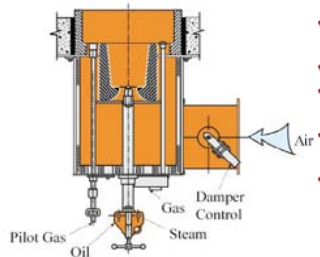
Advantages

- **Simple construction**
 - **Can burn wide range of fuels**
 - **Short flames**
 - **No possibility of flashback**
 - **High turndown ratio**
- #### Disadvantages
- **Potential fouling of tips**
 - **Lower efficiency air-fuel mixing**

3.Combination Burner

- Diffusion Flame Burner Designed** สามารถใช้ได้ทั้งเชื้อเพลิงที่เป็น ก๊าซและของเหลว หรือเชื้อเพลิงทั้งสองรวมกัน
- เมื่อเกิดการการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงผสม ปริมาณเชื้อเพลิงจะถูกจำกัดเพื่อให้เหมาะสมกับการเผาไหม้อากาศที่ **Burner**
- เมื่อเกิดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงผสมจะทำให้ความยาวของเปลวไฟเพิ่มขึ้น 20% การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงผสมระหว่างก๊าซกับอากาศจะเร็วกว่าแบบของเหลวกับอากาศ เพราะก๊าซกับอากาศอยู่ในเฟสเดียวกัน ปฏิกริยาของการเผาไหม้จึงเกิดเร็วกว่า

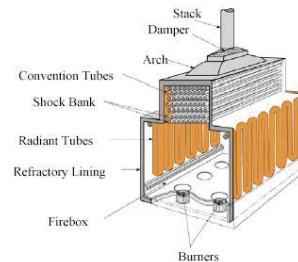
Combination burner



- Combines Raw gas and Oil burner
- Use either fuels when in service
- Not recommend to run both fuels at the same time
- Light oil gun off main gas-Not pilot
- Start up on gas until firebox is hot

ส่วนประกอบของ Fired Heater

Typical Heater



Coil and Tubes

Coil and tubes จะมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. Radiant Section Coil

2. Convection Section Coil

Radiant Section Coil

- จะต้องเป็นท่อไร้ตะเข็บเท่านั้น
- การต่อกันของท่อ จะต้องเป็นการเชื่อมเท่านั้น ห้ามเป็นหน้าแปลน
- ส่วนใหญ่จะเป็นท่อเปลือย
- ทำจาก plain carbon steel หรือ alloy ที่สูงกว่าขึ้นกับอุณหภูมิและความดัน
- ระยะ clearance ระหว่างท่อและ refractory wall จะต้องห่างกันอย่างน้อยที่สุดเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 100 mm

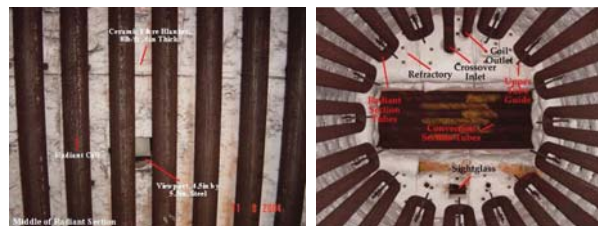
Radiant Section Coil ของ Aromatics เป็นแบบเรียบไม่มี fin



200-H1-H4 platformer fired heater



380-H2 tube



ปัญหาที่พบ

- เกิด coke ภายในท่อขาออก fired heater

- Tube hot spot คือ จุดสีแดงบริเวณ tube และจะบอกถึงอุณหภูมิที่เข้าใกล้หรืออุณหภูมิที่เกินของวัตถุดิบของท่อที่กำหนด

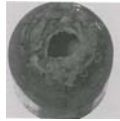
โดยอาจจะเกิดจากเปลวไฟเลียท่อบริเวณจุดที่เกิด hot spot หรือมี coke สะสมภายในท่อ ณ.จุดนั้น

- สาเหตุของ hot spot คือ การเกิด fouling ที่ผนังด้านในของท่อ ซึ่งจะทำให้เกิด flame impingement (การปะทะของเปลวไฟ) สามารถทำการตรวจสอบได้โดย infrared photograph เพื่อวัดค่าอุณหภูมิของผนังท่อ , over-firing, กระจายตัวที่ไม่เท่ากันของ burner

สาเหตุของการปะทะของเปลวไฟ

-ความบกพร่องในการเผาไหม้ ส่งผลให้ เกิด overfiring หรืออากาศรั่วเข้าสู่ firebox ซึ่ง Overfiring อาจเป็นผลจากการติดตั้งอุปกรณ์ผิดพลาด, การใช้ burner tips ผิดประเภท, การเปลี่ยนชนิดของ fuel gas, การ overfiring ขณะ start up and shut down

-burner firing port มีการสึกกร่อน

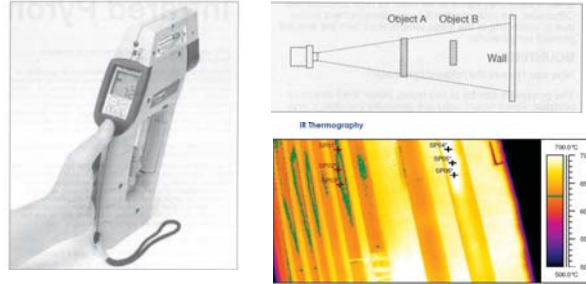


-การหมุนวนกลับของ flue gas ภายใน firebox

ซึ่งจะไปขัดขวางการ form รูปแบบเปลวไฟที่ต้องการ และ

บางครั้งจะทำให้เปลวไฟไปโดนผนังของท่อ

Infrared Thermometry



Infrared จะเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงของความร้อน โดยอาศัยการวัดรังสีความร้อน ด้วยการเบี่ยงเบนในการสะท้อนของรังสี Infrared

Problems - Effect of Water on Tubes

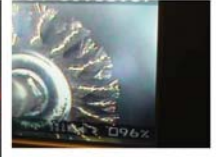
Partial change catalyst on Jun 2009.



Coke formation inside reformer tube.

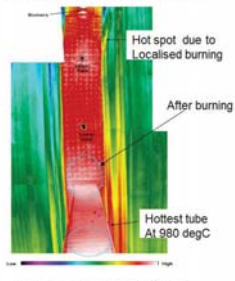


Still have coke formation inside tube after cleaning.



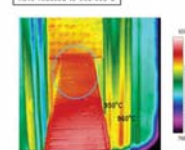
Problems - Effect of Water on Tubes

Found hot skin temp on row A/B.



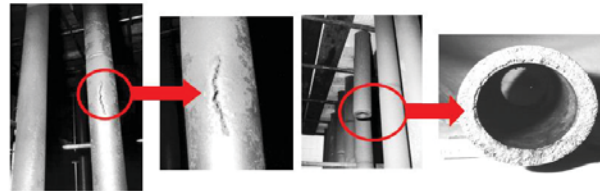
After adjust some burners:

The IR image to the left was taken with FLIR PM602 camera, after closed firing was implemented. When comparing with the initial tube conditions as shown on the previous page, the hot-end floor (as circled) is considerably cooler. The maximum tube temperatures have reduced to 950-960°C.



Note: HMU feed 250 Cmol/s.
Operation measured skin temp by Pyrometer: 890-905 degC

SPEED Social Responsibility & Caring • Professionalism • Ethics • Engagement • Diversity & Team



Weld failure

Creep damage

• Flame impingement

- Burner mis-aligned
- Flames impinge on tube
- Raise tube temperature



Convection Section Coil

- โดยทั่วไปมีทั้งท่อเปลือยและแบบ finned tube
- ปกติจะใช้ alloy ที่มีคุณภาพต่ำกว่า Radiant section tubes หรือ plain carbon steel ขึ้นกับ อุณหภูมิและความดัน

ปัญหาที่พบ

- Flue gas side fouling



การเกิด FOULING

-เชื้อเพลิงทำให้เกิดเขม่าถ่าน,อนุภาคเล็กๆ,นำพาเศษเล็กเศษน้อย

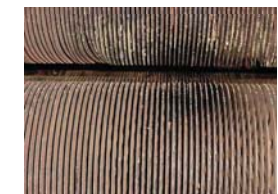
ไปที่ส่วน convection section ทำให้เกิด external fouling

-process hydrocarbon ที่ไหลในท่อเกิดการแตกตัว cracking และทำให้เกิด coke ทำให้เกิด internal fouling

-ส่วนประกอบของสาร hydrocarbon และ อุณหภูมิของผนังท่อ มีผลโดยตรงต่อการเกิด fouling

-Fouling เกิดได้ทั้งภายนอกและภายในท่อ convection section

External Fouling (fuel gas fired) After soda-water washing



Internal fouling



Convection Section Coil ของ Aromatics เป็น แบบเรียบไม่มี fin

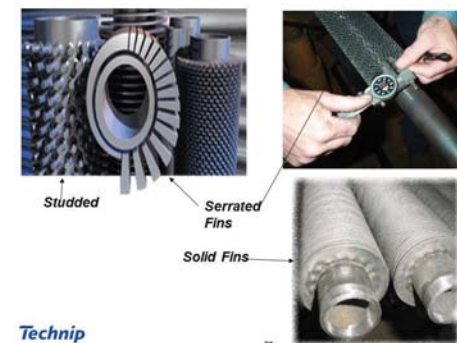


EXTENDED SURFACE TUBES (พื้นผิวที่ขยายออกของท่อ)

พื้นผิวที่ขยายออกของท่อช่วยให้การถ่ายเทความร้อนดีขึ้น

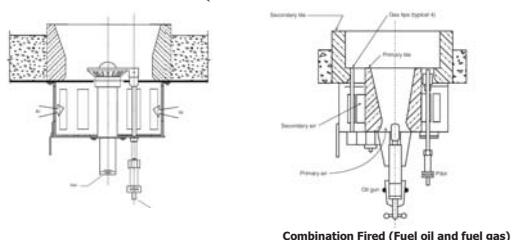


Introduction to Heater Components – Tubes



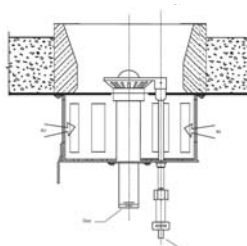
การแบ่งประเภท BURNER ตามประเภทเชื้อเพลิง

- Fuel Oil Fired
- Fuel Gas Fired
- Combination Fired (Fuel oil and fuel gas)

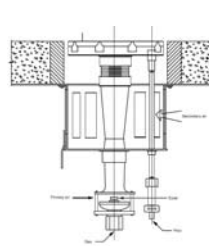


การแบ่งประเภท burner ตามการผสมระหว่าง เชื้อเพลิงกับอากาศ

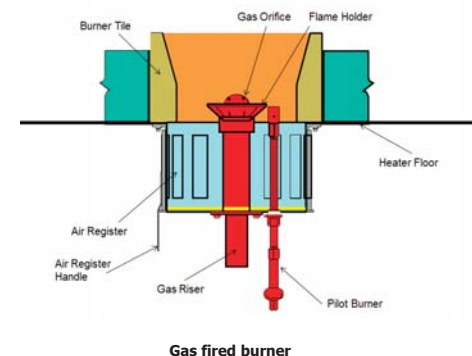
RAW GAS



PREMIX BURNERS



Introduction to Heater Components - Burners



Burner

หน้าที่ของBurner

1. นำเชื้อเพลิงและอากาศมาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม
 2. เป็นแหล่งจุดระเบิดและทำให้เปลวไฟนั้นเสถียร
- Natural-draft burners ถูกออกแบบเพื่อต้องการให้อากาศที่เผาไหม้ไหลผ่าน Burner ด้วย pressure drop ต่ำ
 - Burner สามารถเปลี่ยนไปเป็น Force draft หรือ Balance draft ด้วย Air blower
 - Force draft burner เป็นแบบ High pressure drop ของการเผาไหม้อากาศผ่านburner จาก Force draft blower

ส่วนประกอบของ Burner

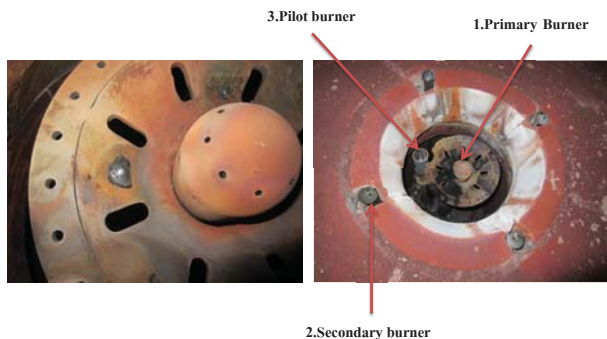
- 1.Primary Burner
- 2.Secondary burner ช่วยให้ควบคุมรูปร่างของเปลวไฟ
- 3.Pilot burner ช่วยติดไฟและเลี้ยงไฟให้ Burner



Pilot burner

- เป็น Premix gas burners ซึ่งเป็น stable flame ที่จุดติดอยู่ตลอดเวลาเพื่อใช้ในการรักษา main burner ให้ติดอยู่ตลอดเวลา
- operate ที่ความดันต่ำกว่าความดัน fuel gas
- ส่วนใหญ่ใช้ air แยกต่างหากจาก main burner
- มีแหล่งเชื้อเพลิงแยกจาก main burner เพื่อความน่าเชื่อถือ(for reliability)
- Pilots อาจจะหยุดทำงานหรือทำงานต่อหลังจากมีการติดไฟใน Main burners

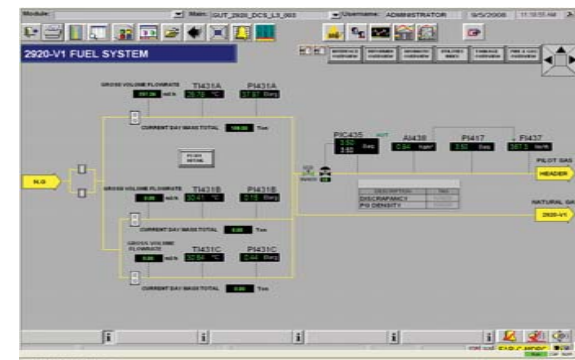
380-H2 burner top view



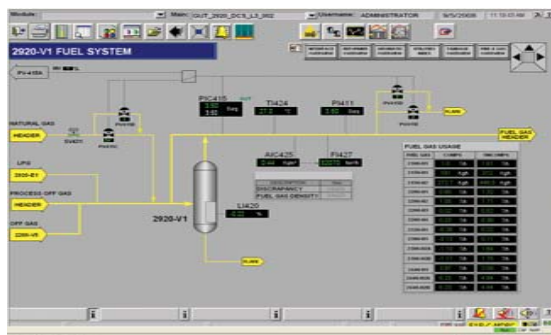
380-H2 burner bottom view



Pilot header line use natural gas from PTT

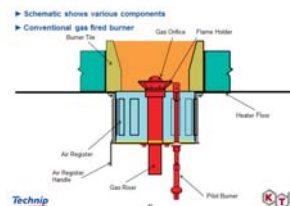


Burner header line use natural gas from PTT and process gas



Burner Tile

รูปแบบและสถานะของ **Burner tile** จะเปิดตัวอย่างตามรูปแบบของเปลวไฟ เช่น ถ้า **Tile** แบบกลมก็จะเปลวไฟแบบกลม, **Missing tile** หรือ **Poorly maintained tile** (อาจมีรูหรือการแตกหัก) ทำให้เกิดรูปแบบเปลวไฟที่ไม่ดี



Burner Tile

- Needs to be suitable for extremely high temperature
- Needs to be able to sustain thermal shocks
- Tile can act as a good flame holder/stabilizer
- Tiles increasingly act as flame stabilizer in newer design (low NOx) burners

Gas Riser/Gun

- Basically metering device
- Helps proper mixing/distribution
- Orifice size and angle are extremely important
- Gas riser/guns need to be regularly cleaned
- Fouled tips produce misshaped flame
- Can compromise burner stability
- Can cause flame impingement on tubes

Pilot air mixer is nearly plugged up. Recommended to clean to allow combustion air entering through pilot mixer to proper combustion



JohnZince survey on PTTGC5
Jan 2013

2150-H1 Pilot Air Mixer is closed. JOHN ZINK recommended to open Air Mixer approximately 3 mm to allow air entering through Pilot Mixer for proper combustion



Burner is not operation has damper open causing improper combustion air entering through furnace .Recommended to close the damper of burner is not in operation



Most of burners are operating at maximum fuel gas pressure and have burner dampers not fully open causing insufficient of combustion air .The flames are having white haze at the end possibly causing hot spot in the tubes and/or afterburn



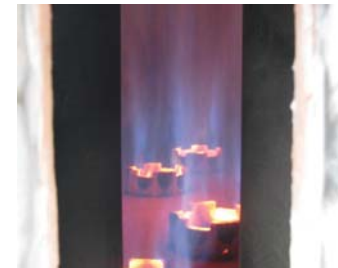
1- Gas Tips are plugging. Recommended to repair and/or replace Gas Tips. 2- Coking is building up at Burner Tiles.



2150-H1There is Gas leaks through Fuel Gas Block Valve could cause damage to Gas Tips and unsafe during Start Up. JOHN ZINK recommended to replace and/or repair Block Valve



2100-H1 Flames are acceptable by JOHN ZINK



PREMIX GAS BURNER

Left ; Primary air close

Right ; Primary air open



PILOT PROBLEM

- Long yellow pilot flames from insufficient air (Possible flameout)



100% Natural Gas

50% Natural Gas, 50% Hydrogen

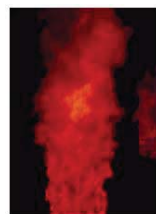


Courtesy: John Zink

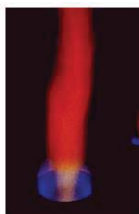
100% Hydrogen



100% Propane



Oil flame



Propane flame

Air Register

- Burner ส่วนใหญ่จะติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมปริมาณอากาศที่เผาไหม้ที่ผ่านเข้า Burner อุปกรณ์นี้คือ Air register ประกอบด้วยทรงกระบอกเหล็ก 2 แท่ง แต่ละแท่งมีหัวตัด
- ทรงกระบอกอันแรกสามารถหมุนได้ อันที่สองจะอยู่กับที่ ขณะที่ทรงกระบอกหมุน พื้นที่สำหรับอากาศไหลเข้าสู่ Burner จะเปลี่ยนแปลง เพราะความแตกต่างของอากาศที่ไหลผ่าน Burner

-อุปกรณ์ควบคุมอากาศ(Air Control Device) จะอยู่ที่บริเวณทางเข้าอากาศของ Burner

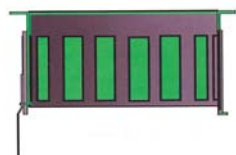


FIGURE 16.12 Air control device schematic.



FIGURE 16.13 Picture of air control device.

2150-H1 Burner is not in operation has Damper open
causing improper Combustion Air entering through furnace .JOHN ZINK recommended to close the Damper of Burner is not in operation



Air damper 100-H1A(natural draft) Air damper 100-H1(forced draft)

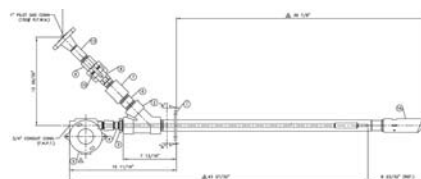


Air damper 2100-H1(natural draft)



Ignitor

- Some times main flame lighted by portable torch (flame or electric)
- Electric ignitors – mainly two types: High Tension or High Energy



FLAME SCANNER

- เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟที่ติดอยู่
- มีชนิด UV หรือ IR wavelengths,หรือใช้ร่วมกัน
- จำเป็นต้องใช้ร่วมกับการมองเปลวไฟ

-ปรัคทีใช้เฉพาะเปลว pilot

-บางครั้งใช้ร่วมกับเปลว main burner

-เวลาจุด Pilot และ Burner ติดแล้ว แต่ว่า Flame scanner ยังจับ Flame ไม่ได้หรือว่ายังกระพริบอยู่ แสดงว่า Flame scanner ผิดปกติ เนื่องจากมีเศษฝุ่นเล็กๆ ที่ตกลงมาจากข้างในของ Fire Heater มาปิดบังทำให้ Flame scanner ไม่สามารถจับ Flame ได้ จึงต้องถอด Flame scanner ลงมาทำความสะอาด

2100-H1 feed fractionation fired heater local panel



2100-H1 feed fractionation fired heater flame scanner



วิธีการปรับ flame scanner

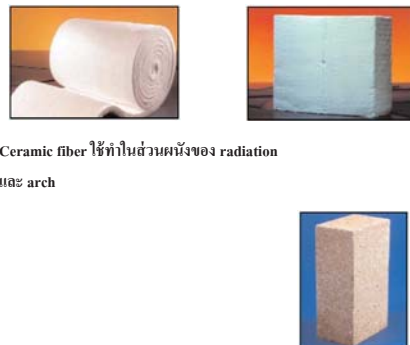


วิธีการทำความสะอาด Flame scanner ของ Fired Heater

- ขยับหมุนให้ Flame scanner จับ Flame ได้
- ถ้า Flame scanner ยังจับ Flame ไม่ได้ ให้ถอดลงมาทำความสะอาด ใช้เศษผ้าเช็ดฝุ่นออก
- หลังจากทำความสะอาดเสร็จแล้ว ก็ประกอบให้เหมือนเดิม เช็คว่า Flame scanner โชว์ 100 ก็แสดงว่าปกติ

Refractory

- Refractory ป้องกันโครงสร้างหลักจากความร้อนของกระบวนการเผาไหม้ และเป็นฉนวนสำหรับลดการสูญเสียความร้อนไปให้สิ่งแวดล้อม
- refractory ก่อนถูกใช้งานต้องผ่านการไล่ความชื้น(dry out) เพื่อให้ได้ความแข็งแรงที่ดี
- การผลิต Refractory จัดหาอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัสดุแต่ละชนิด
- ถ้าอุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้ Refractory เปลี่ยนสถานะและคุณภาพแย่งลง



Ceramic fiber ใช้ทำในส่วนของ radiation และ arch

Refractory Firebrick ใช้ทำพื้น,ผนังกันความร้อน,tunnel



Figure 2a. Refractory lining of a furnace arch (BEE, 2005)

Figure 2b. Refractory walls of a furnace interior with burner blocks (BEE, 2005)

Refractory



Stack

-เป็นปล่องทรงกระบอกอยู่ด้านบนของ convection zone ใช้ในการปล่อย flue gas ที่ได้จากการเผาไหม้ของสัรยาการภายนอก

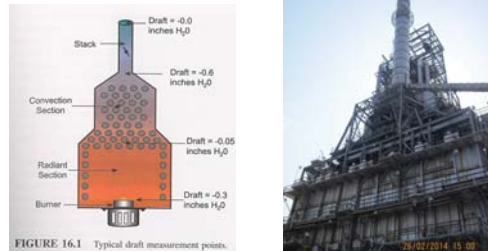
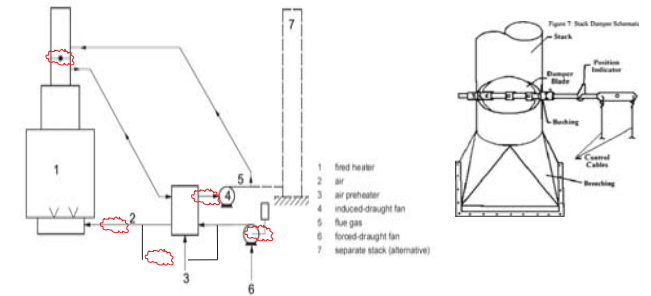


FIGURE 16.1 Typical draft measurement points.



Damper



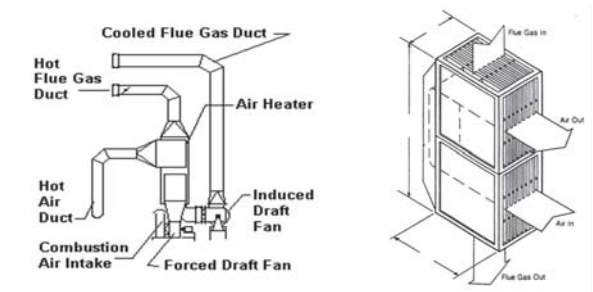
Damper

-เป็นอุปกรณ์ควบคุมปริมาณการไหลของ flue gas หรือ combustion air

-ควบคุมค่า draft หรือความดันภายใน firebox โดยการปรับที่ stack damper หรือ air damper ของ air blower



Air Pre-heater



Air Pre-heater

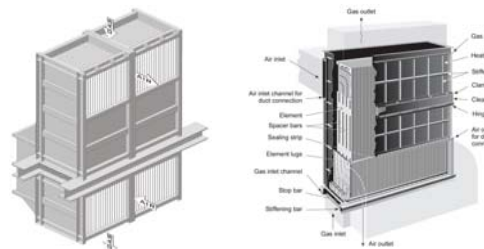
-APH เป็นอุปกรณ์ที่นำความร้อนที่เหลือจาก hot flue gas ที่ปล่อยออกจาก stack มาเพิ่มให้กับอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้เข้าไปใน fired heater

-เพิ่มประสิทธิภาพของ fired heater และลดปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

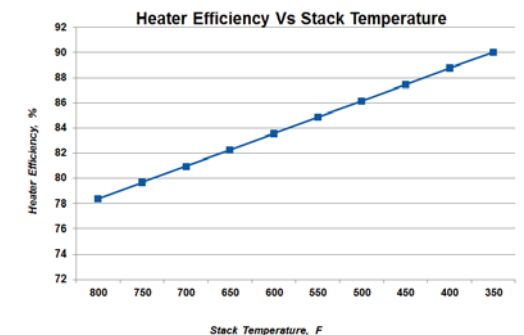
-APH ถูกใส่เข้าไปใน loop ของ combustion air and flue gas เนื่องจาก pressure drop ใน loop ทำให้ต้องเพิ่ม forced draft(FD) and induced draft(ID) fan เข้าไปช่วยในการควบคุมการเผาไหม้, การไหลของ Fuel Gas และ ความดันใน Heater

Type of Air Preheaters

- ▶ Recuperative type APH – PLATE Type
- ▶ Air and flue gas passage made by alternating plates
- ▶ Fairly common in fuel gas fired services
- ▶ Typically located at grade with ducting connected
- ▶ Air leakage into flue gas is negligible



- ทำไมต้องมี APH



-fired heater ยิ่ง มีขนาดใหญ่เท่าไร จะทำให้ประหยัดค่าพลังงานมากขึ้น

-ความแพงของค่าเชื้อเพลิงสูงเท่าไร ยิ่งทำให้มีการประหยัดเพิ่มขึ้นเช่นกัน

-ตัวอย่างคือ 100MMBtu/hr or higher duty heaters will justify APH

100-H1 feed fractionation Pre-heater

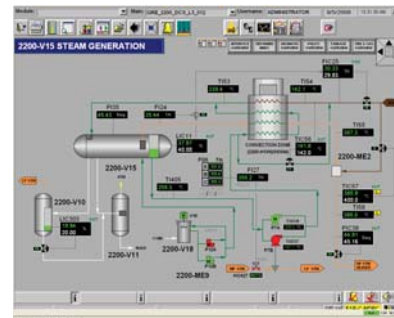


430-H1 platformate splitter fired heater



430-E11 air pre heater
Use LP steam to pre heat combustion air

Waste heat boiler of 2100-H1-H4 (platformer fired heater)
produce high pressure steam pressure 44 barg temp 400 °C



2200-V15 Waste heat steam boiler



Forced draft fan (FD)

- เพื่อใช้ในการเตรียมและควบคุมอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้
- การควบคุมทำได้โดย inlet vane หรือแบบ variable speed drive (VSD)



Induced draft fan (ID)

- ใช้ในการเอา flue gas ออกจาก fire heater
- ประสิทธิภาพต่ำเข้ากับ stack
- เพื่อใช้ควบคุมความดันภายใน radiation section ให้เป็นลบ
- การควบคุมทำได้โดย inlet vane หรือแบบ variable speed drive (VSD)

Induced draft fan (ID)



Draft

- คือ การเปรียบเทียบค่าความดันระหว่างในเตาและนอกเตาที่ระดับความสูงเดียวกัน
- เกิดจากอุณหภูมิที่แตกต่างกันทำให้ความหนาแน่นของแก๊สภายในและภายนอกของ Fired Heater มีค่าต่างกัน
- เครื่องมือที่ใช้วัด Magnehelic delta pressure gauge



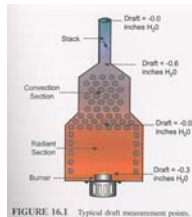
2100-H1 feed fractionation fired heater



- การอ่านค่า Draft นิยมวัดออกมาในหน่วยนิ้วน้ำ (inch of water), Millimeters of water
- การอ่านค่า ต้องนำค่า Draft ที่อ่านได้มาบวกกับค่าความดันบรรยากาศที่ความสูง ณ ระดับที่ทำการวัด
- การอ่านค่า Draft ที่ไม่แน่นอนเกิดขึ้นได้จากจังหวะของเปลวไฟ หรือ มีการรั่วของตัวอย่าง หรือ ผลกระทบจากการเผาไหม้ที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ
- ความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากระดับน้ำทะเล
- ที่ความสูงระดับเดียวกัน ความดันอากาศที่ค่าเท่ากัน
- เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันของอากาศมีค่าลดลง

การวัด และควบคุม Draft เป็นสิ่งสำคัญที่สุด

ที่บริเวณที่มีความดันสูงที่สุดใน Heater นั้นก็คือ บริเวณส่วนบนสุดของ Radiant Section ช่วงที่มีการเปลี่ยนไถ้กันหรือทางเข้าของส่วน Convection Zone และจุดๆนั้นจะเป็นจุดที่เป็น Draft ค่าที่สุดด้วย โดยจะควบคุมความดันให้อยู่ประมาณ – 0.1 นิ้วน้ำ



Draft control

- Draft ถูกควบคุมโดยการทำให้การไหลของ flue gas ออกจาก firebox โดยมีก๊วจะผ่าน damper หรือ stack damper

การห้ Stack damper ลง

- เป็นการลดอัตราการไหลของ Flue gas เข้าสู่ Convective section ทำให้ความดันภายในเตาเป็นบวก ทำให้เปลวไฟแผ่ออกมานอกเตา

เปิด Stack มากเกินไป

- เพิ่มอัตราการไหลของ Flue gas เข้าสู่ Convective section ทำให้ความดันในเตาเป็นลบมาก ทำให้อากาศรั่วเข้ามาใน heater มีมากเกินไปและทำให้ประสิทธิภาพ heater ลดลงและเกิด Afterburn ได้

Afterburn หรือ secondary combustion

- การคือ การติดไฟของเชื้อเพลิงบางส่วนที่ยังไม่ถูกเผาไหม้บริเวณ burner เนื่องจาก Oxygen บริเวณ Burner ไม่เพียงพอ ลอยขึ้นมาพร้อมกับ Fuel gas และเกิดในส่วน Convective section ทำให้อุณหภูมิของ Convective section สูงขึ้นเกินที่ควรจะเป็นจนได้
- ถ้า Unburned Combustible ออกจาก Burner air ด้วยเหตุที่ว่า มี Oxygen ไม่เพียงพอ HC สามารถเผาไหม้ได้ทุกที่ที่สัมผัสกับ Oxygen และส่วนมากจะเกิดที่บริเวณ Convection Section เพราะมีบริเวณนี้ มีอากาศรั่วเข้ามา
- Afterburn อาจเกิดจากพยายามลด Excess air เพื่อลด Heat loss ไปกับ Flue gas ที่ปล่อยออกจาก Stack

- Afterburning อาจจะทำให้เกิดการ oxidize อย่างรุนแรง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้สูญเสีย heat capacity หรือ fouling
- อุณหภูมิ Stack หลังจากเกิด afterburning ใน convection section ควรจะสูงกว่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้
- การแก้ไข Afterburning**
- ควรจะลดเชื้อเพลิงเข้า เมื่อระดับของของคาร์บอนมอนอกไซด์สูงหรือเกิด afterburning ใน convection section จนได้ excess oxygen
- การเปิด stack damper หรือ burner air register จะช่วยเพิ่ม excess oxygen

► Stoichiometry' Concept



- 1 molecule of methane needs two molecules of oxygen to complete combustion
- Stoichiometry is a theoretical term, where fuel and oxidant mixing is considered "perfect".

► Stoichiometric Concept and Excess Air

- Since mixing is not perfect, there is need for 'extra' oxidant (air) to complete combustion.
- This is called 'excess' air.
- Thus, 10% excess air means 10% air in addition to stoichiometric (theoretical) air requirement.
- Combusted products shall then have some 'left-over' oxygen and is called "excess oxygen"
- Higher excess air (or higher excess oxygen) typically helps combustion, but lowers heaters efficiency

Excess Oxygen

- คือปริมาณของ Oxygen ในอากาศที่เข้ามา และไม่ได้ใช้ในการเผาไหม้
- ความสัมพันธ์ของ Excess Oxygen กับ %Excess Air สามารถดูได้จากกราฟ
- บริเวณที่ดีที่สุดสำหรับการพิจารณาและเก็บตัวอย่างเพื่อควบคุมปฏิกิริยาการเผาไหม้คือบริเวณที่ Flue Gas ไหลออกมาจาก Radiant Section เพราะว่า Heater ทำงานภายใต้ความดันติดลบไม่ว่าจะเปิดส่วนไหนจะเกิดการไหลของอากาศเข้าสู่ Heater

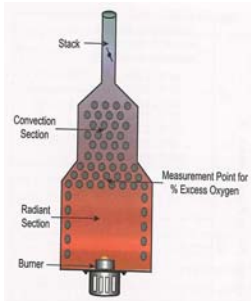


FIGURE 16.4 Location for measuring excess oxygen.

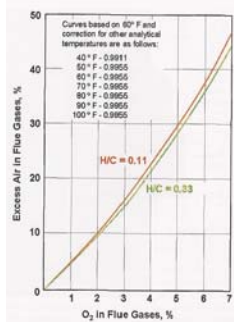


FIGURE 16.3 Excess air indication by oxygen content.

ตาราง 16.3 และ 16.4 บอกถึงปริมาณ excess air ที่ได้รับจากวิธีนี้

TABLE 16.3 Typical Excess Air Values for Gas Burners

Type of Furnace	Burner System
Natural draft	10-15%
Forced draft	5-10%

TABLE 16.4 Typical Excess Air Values for Liquid Fuel Firing

Operation	Fuel	Excess Air
Natural draft	Naphtha	10-15%
	Heavy fuel oil	15-20%
	Residual fuel oil	15-20%
Forced draft	Naphtha	10-15%
	Heavy fuel oil	10-15%
	Residual fuel oil	10-20%

Excess O₂ analyzer Reformer control %O₂ 3-5%



Heater Draft and Excess Air Control

ส่วนที่ช่วยในการควบคุมDraft คือ

-Stack damper

ส่วนที่ช่วยในการควบคุม Excess Oxygen คือ

-burner air registers

สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ

-ค่าแรงดันดันได้ Shock tube (ก่อนเข้า convective section)

ควรมีค่าเป็นลบเล็กน้อย (0.1 นิ้วน้ำ)

-มีอากาศเพียงพอในการเผาไหม้ให้ได้ Absolute combustion

Heater Draft and Excess Air Control

For natural draft

Heater Conditions	Heater Adjustments
High O ₂ and high draft	Close stack damper
Low O ₂ and low draft	Open stack damper
High O ₂ and low draft	Close burner registers
Low O ₂ and high draft	Open burner registers

For Forced Draft or Balanced draft Heater

Heater Conditions	Forced Draft Heater Adjustments	Balanced Draft Heater Adjustments
High O ₂ and high draft	Close stack damper	Close ID fan damper
Low O ₂ and low draft	Open stack damper	Open ID fan damper
High O ₂ and low draft	Close combustion air damper	Close combustion air damper
Low O ₂ and high draft	Open combustion air damper	Open combustion air damper

สรุปการควบคุม draft and excess air

-ในสถานะปกติควบคุม fired heater ให้มีปริมาณ Excess air เพียงพอในการเผาไหม้ เพื่อหลีกเลี่ยง fuel rich condition

-ในกรณีถ้า excess air มีค่าต่ำมาก (high combustibles or CO) ดังนั้น fired heater จะอยู่ในสถานะอันตรายและเสี่ยงต่อการระเบิด โดยถ้ามีหมอกควันภายใน fire box ,มีกลุ่มควันออกจากปลาย stack และเปลวไฟเคลื่อนตัวช้าเหมือนวังงาอากาศ (lazy) ให้ลด fuel gas ก่อนเพื่อให้ได้ค่า excess air ที่เหมาะสมก่อน

-จากนั้นจึงปรับ draft และ excess air ต่อไป

► Automatic air control should have "lead-lag" logic built into control system

► Lead-lag firing control (or, cross-limiter) makes sure there is never a fuel rich condition. When firing demand rises, it allows air increase first. When demand falls, fuel is reduced first.

• การควบคุมอากาศในการเผาไหม้ควรเป็นแบบ lead-lag

• Lead-lag firing control (cross limit) เพื่อเป็น

การมั่นใจว่าไม่เกิดสถานะ fuel rich in fire heater เมื่อ

ต้องการเพิ่มปริมาณการเผาไหม้ มันจะอนุญาตให้เพิ่มปริมาณอากาศก่อน

แต่เมื่อต้องการลดปริมาณการเผาไหม้ มันจะสั่งให้ลดเชื้อเพลิงก่อน

Safety for fired heater

Snuffing steam

- คือ medium pressure steam pressure 13.8 barg temp 240 °C ใช้เพื่อลดอุณหภูมิของไฟในกรณี fired heater tube leak ภายใน fire box โดยจะมี MP steam line เข้าไปใน fire box

Snuffing steam 100-H1A



Snuffing steam 200-H1-H4



Sight door



Sight door

- ถูกติดตั้งเพื่อให้มองเห็นโครงสร้างภายในของ Firebox , ผู้ควบคุมสามารถสังเกตเปลวไฟจาก Burner , อุณหภูมิ , สภาพของท่อและ Refractory
- ก่อนเปิด Sight door ควรจะตรวจสอบว่า Draft ตรงนั้นเป็น Negative pressure ถ้าความร้อนจะออกมาทาง Sight door ภายได้ Firebox ที่มีความดันเป็นบวก
- Sight part door ควรจะติดตั้งในที่ที่สังเกตเห็น Radiant section ทั้งหมด

Fuel gas Knock Out drum

- ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้มี liquid ติดไปกับ fuel gas แล้วเข้าไปใน fire heater
- ประสิทธิภาพงานประจำทุกสัปดาห์ในการ drain ข้างมอดอยที่ line drain ด้านล่างของ fuel gas KO drum เพื่อป้องกันไม่ให้ไปตันที่หัว burner



ภาคผนวก ข.2-16

เอกสารแสดงความสามารถในการรองรับสารไฮโดรคาร์บอนของหอเผา
(Flare)

Section 2 – Design Specifications

UTILITIES

PILOTS: 85,000 Btu/hr of fuel gas @ 30 psig for each pilot (continuous)

FLAME FRONT GENERATOR: 150,000 Btu/hr of fuel gas at 15 psig, 1500 SCFH of compressed air at 15 psig (intermittent during ignition of pilot only)

ELECTRICAL: 220 volt, 50 cycle, 1 phase for spark ignitor and the ignition transformer and other instruments; 380 volt, 50 cycle, 3 phase for the motors.

PURGE: Purge gas can be any gas that does not go to dew point at purge conditions and does not contain oxygen. Recommended purge volume 695 SCFH.

STEAM:

Upper	49,000 kg/hr	@	8.5 barg at the tip
Center	3,200 kg/hr	@	8.5 barg at the tip

PROCESS SPECIFICATIONS

	Maximum Design
Flowrate (kg/hr)	1,539,439
Available Pressure (barg)	0.518
Molecular Weight	102.8-200
Lower Heating Value (MJ/kg)	42.348
Temperature (°C)	242-350

PROCESS DOCUMENT	FOSTER WHEELER			21248-8110-PD-0001
	FLARE SYSTEM ASSESSMENT STUDY			REV F1
	REPORT			PAGE: 14 OF 19

Description	GPF relief load (kg/h)	Relief valve Size	Relief valve Type	Set Pressure (barg)	Calculated back Pressure (barg)	% Built up Pressure
2150-PSV-3B	Spare	8T10	Pilot	12.5	1.587	12.7
Total (Unit 2150)	68,524					
Unit 2380: No.2 Tetaray Unit						
Stripper OVHD Line	166,500					
2380-PSV-3A	Operate	8T10	Pilot	8	1.427	17.04
2380-PSV-3B	Operate	8T10	Pilot	8.4	1.427	17.9
2380-PSV-3C	Spare	8T10	Pilot	8	1.427	17.04
2380-PSV-3D (New)	Operate	4M6	Pilot	8.4	1.282	15.26
Chill Gas Separator	3,750					
2380-PSV-6A	Operate	3K4	Balanced Bellows	7.5	1.457	19.47
2380-PSV-6B	Spare	3K4	Balanced Bellows	7.5	1.457	19.47
Total (Unit 2380)	170,250					
Unit 2440: Aromatics Frac. Unit						
Toluene Column	134,749					
2440-PSV-1A	Operate	8T10	Pilot	3.5	1.257	36.01
2440-PSV-1B	Operate	8T10	Pilot	3.68	1.267	34.48
2440-PSV-1C	Operate	8T10	Pilot	3.68	1.257	34.3
2440-PSV-1D	Spare	8T10	Pilot	3.5	1.267	34.48
2440-PSV-1E	Operate	6R8	Pilot	3.68	1.232	33.48
2440-PSV-1F	Operate	8T10	Pilot	3.68	1.247	33.89
Xylene Column	387,000					
2440-PSV-2A	Operate	8B10	Pilot	10	1.467	14.63
2440-PSV-2B	Operate	8B10	Pilot	10.5	1.467	13.96
2440-PSV-2C	Operate	8B10	Pilot	10.5	1.467	13.97
2440-PSV-2D	Operate	8B10	Pilot	10.5	1.467	13.98
2440-PSV-2E	Spare	8B10	Pilot	10	1.467	14.63
2440-PSV-2F	Operate	6R8	Pilot	10.5	1.215	11.57
Heavy Aromatics Column	54,012					
2440-PSV-111A	Operate	6R8	Pilot	4	1.587	40.03
2440-PSV-111B	Operate	6R8	Pilot	4.2	1.587	37.76
2440-PSV-111B	Spare	6R8	Pilot	4	1.597	40.03
New Xylene Column No.2	340,122					
2440-PSV-102A	Operate	8T10	Pilot	10	1.847	18.51
2440-PSV-102B	Operate	8T10	Pilot	10.5	1.907	18.13
2440-PSV-102C	Operate	8T10	Pilot	10.5	1.867	17.79
2440-PSV-102D	Spare	8T10	Pilot	10	1.847	18.51
Total (Unit 2440)	915,883					
New Unit: Light Naph Hydro. Unit						
Stripper	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A
Total GPF Flare Load (kg/h)	1,588,631					

From Table 6, the relief valve back pressure is not greater than 60% of set pressure for all Pilot type. For the Bellows type, the back pressure is not greater than 30% of set pressure. The relief valve back pressure is not greater than the criteria, so there is no limitation to the relief valve capacity. Thus, the existing Flare header system is adequate for Project 2 with FFU Revamp GPF scenario.

PROCESS DOCUMENT		21248-8110-PD-0001
	FLARE SYSTEM ASSESSMENT STUDY REPORT	REV F1
		PAGE: 15 OF 19

5. EXISTING FLARE SYSTEM VERIFICATION

The existing flare package, 2915-ME1 and its accessories including Flare KO Drum, 2915-V1 are to be verified against the updated GPF flare model results. In addition, the radiation intensity due to flaring of Project 2 with FFU Revamp GPF relief load is to be reviewed as well. Following information are used to verify the flare system.

Table 7: Existing flare verification basis data.

	Project 2 with FFU Revamp
Flow rate (kg/hr)	1,588,631
Temperature (°C)	242.21
Flare tip pressure (bara)	1.528
Flare KO pressure (bara)	0.970
Molecular Weight, M.W.	106.17
Compressibility, Z	0.98
Vapor density (kg/m³)	3.86
Liquid density (kg/m³)	705 ⁽¹⁾
Lower Heating value, (MJ/kg)	42,348 ⁽¹⁾

Note: (1) Assumed unchanged from ORIGINAL design spec.

5.1 Existing Flare tip verification

The existing flare package, 2915-ME1 has been assessed and reviewed against the above flare load and fluid properties.

Existing flare package information:

Tag No.	: 2915-ME1
Flare type	: Demountable derrick support flare stack
Stack height	: 152.4 m (500ft)
Tip diameter	: 60 inches
Smokeless requirement	: up to 5% of design flaring capacity


The flare tip has been preliminarily evaluated by FW, which results are shown as following.

Table 8: Flare tip preliminary assessment results by Foster Wheeler

	Project 2 with FFU Revamp
Tip velocity, (m/s)	96.4
Pressure drop, (bar)	0.515 ⁽¹⁾
Mach number	0.476
Steam consumption for smokeless operation, (kg/hr)	53,868

Note: (1) Assume tip operating pressure is 1.528 bara.

The MP steam consumption for smokeless operation is estimated by proportional variation on flaring capacity. As above steam consumption, the supply piping and controls valves adequacy have been performed and found that they are sufficient to be operated at Project 2 with FFU Revamp case.

PROCESS DOCUMENT		21248-8110-PD-0001
	FLARE SYSTEM ASSESSMENT STUDY REPORT	REV F1
		PAGE: 16 OF 19

5.2 Flare Radiation Intensity

As it is the incremental GPF flare relief load from ORIGINAL design due to FFU revamp, the radiation intensity during flaring is evaluated. As per flare system ORIGINAL design basis (Attachment 7), flare stack has been designed base on the radiation criteria as shown in Table 9.

Table 9: Radiation Criteria

Parameters		
Heat of combustion	42.3	MJ/kg
Emissivity	0.15	
Wind Speed	9	m/s
Humidity	95	%
Tip Diameter	60	Inches
Maximum Radiation Intensity allowable at sterile radius as per API 521	4.73	kW/m²
Radiation Level:	Classification:	
4.73 kW/m² ⁽¹⁾	Emergency actions lasting several minutes	

NOTES:

- Solar radiation is already included.

Flare radiation intensity was evaluated as shown in Table 10.


Table 10: Flare radiation intensity evaluation results.

Scenario	Mitigated Flare load (kg/h)		Flare radiation intensity (kW/m²) ⁽¹⁾	
	Project 1	Project 2 with FFU Revamp	Project 1	Project 2 with FFU Revamp
General Power Failure	1,234,366	1,588,631	<3.155	3.36 ⁽²⁾
Medium Voltage Power Failure	859,204	1,433,822	<3.155	< 3.155
The Largest Single Relief	1,622,431 ⁽³⁾	1,289,000	3.5	< 3.155

NOTES:

- Exclude solar radiation of 1 kW/m².
- The calculated radiation intensity plus solar radiation of 1 kW/m² does not exceed 4.73 kW/m², which emergency action lasting several minutes is possible, refer to API 521, Table 12.
- Load with no HIPS applied.

The flare radiation intensity has been re-visited for Project 2 with FFU Revamp GPF flare load. The radiation intensity is estimated using empirical equation by Hajek and Ludwig and graphical method according to API 521 6th edition page 107-112. The results shows that at Project 2 with FFU Revamp GPF flaring load, the calculated flaring radiation intensity (3.36 kW/m²) does not exceed the upper criteria of 4.73 kW/m² (including solar radiation), which is allowed for emergency action lasting 2-3 minutes without shielding but with appropriate clothing.

PROCESS DOCUMENT	 FLARE SYSTEM ASSESSMENT STUDY REPORT	21248-8110-PD-0001
		REV F1
		PAGE: 17 OF 19

5.3 Existing Flare KO Drum Adequacy Check

The Flare Knock-Out drum, 2915-V1 sizing is verified against the FFU revamp relief load. Existing drum dimension as per general arrangement (Attachment 8) are summarized as follows.

Existing flare KO drum information:

Tag no	: 2915-V1
Diameter	: 6.0 m
Tan/Tan Length	: 18.7 m
Inlet nozzle size	: 60 inches
Outlet	: 60 inches
Vapor inlet nozzle to outlet nozzle length	: 16.1 m

As per ORIGINAL design basis (Attachment 7), the flare KO drum shall capable to separate liquid droplets greater than 600 microns ^(Note) of condensate liquid from flare gas. The drum shall hold up liquid for 30 minutes ^(Note) for the maximum liquid release before being pumped out to the slop system.

Note: Refer to API 521 regarding to flare knockout drum sizing guidance and guidance of droplet size and liquid loading for flare burners, page 135-137.

Project 2 with FFU Revamp:

The adequacy check results shows that the minimum required separation length is 12.9 m, which is less than vapor nozzle to nozzle length. In case of the relief load contains 20% weight of liquid, the maximum liquid level in the drum could be 51% of drum diameter, which is acceptable as FW standard allows maximum liquid level up to 80% of drum diameter.


Therefore, it could be concluded that the existing drum is adequately sized for Project 2 with FFU Revamp GPF relief load.

6. CONCLUSION AND SUGGESTION

According to the study, the estimated Project 2 with FFU Revamp GPF flare load is greater than ORIGINAL flare design capacity, the effect of Project 2 with FFU Revamp in term of GPF flare load are studied and results are summarized as follows.

Table-11. Project 1 and Project 2 with FFU Revamp relief load analysis results

Project	Scenarios	Relief Load (kg/hr)	Remark
Project 1:	General Power Failure	1,234,366	(Mitigated load)
	Medium Voltage (Sub D) power failure	859,204	(Mitigated load, loss reflux of Toluene Column and Xylene Column)
	Single relief load (Xylene column PPF)	1,622,431	(Unmitigated load, HIPS is applied, the relief load will be lowered to 540,810 kg/hr, which is less than ORIGINAL flare design capacity) ⁽¹⁾
Project 2 with FFU Revamp:	General Power Failure	1,588,631	(Mitigated load)
	Medium Voltage (Sub D) power failure	1,433,822	(Mitigated load, loss reflux of Toluene, Xylene, and Xylene Column No.2)
	Single relief load (Xylene column PPF)	1,289,000	(Unmitigated load, HIPS is applied this will be lower)

PROCESS DOCUMENT	 FLARE SYSTEM ASSESSMENT STUDY REPORT	21248-8110-PD-0001
		REV F1
		PAGE: 18 OF 19

NOTES:

- On the Xylene Column, there are 4 Bottom Pumps (3 operating, 1 stand by) that transfer bottom liquid to Fired Heater. Two pumps are connected to one bus, and the other two pumps are connected to another bus. When one bus of MV Substation D fails, only two Bottom Pumps are operated. The Partial Power Failure (PPF) case specified in relief load summary for Xylene Column is that Reflux Pumps stop but three Bottom Pumps are still operating. However, when Substation D fails, two Xylene Column Bottom Pumps are still running. Therefore, relief load for the Xylene Column as given in UOP Preliminary relief load summary is reduced by 2/3 (to be 1,081,621 kg/hr) in order to reflect the Single Line Diagram i.e., 2 bus, 2 pumps per bus, and one bus fails.

Two HIPS on Xylene Column Fired Heater Reboilers, and one HIPS fails is assumed. The PPF contingency is not the same as GPF, relief load for Xylene Column PPF is Reflux Pumps stop and Column Bottom Pumps are still running (not the residual heat from Fired Heater as GPF). Therefore, HIPS on Xylene Column OVHD can take credit during PPF, which can reduce by 50% of MV Substation D failure relief load (to be 540,810 kg/hr).

Flare tip and stack preliminary assessment has been done for Project 2 with FFU Revamp, the results shows that the existing flare and facilities are sufficient to be well operated under Project 2 with FFU Revamp conditions.

The radiation intensity during flaring of Project 2 with FFU Revamp GPF relief load are under the limit of emergency action radiation level.

The existing flare KO drum is adequately sized for Project 2 with FFU Revamp GPF relief load, no modification required.

The study result of Project 2 relief load (based on the selected governing case) was done and the relief valve modifications as per Project 2 (APPLE project) shall be followed.

The relief valve size calculation based on Project 2 relief load was performed to check the adequacy of the existing relief valves. There are 64 relief valves for which the relief load has increased from original design and Project 1. Those relief valves have been rerated on the increased relief loads due to Project 2 requirements. Calculations were performed for the relief valves where the Case 1 relief load is greater than rated capacity of the installed relief valve. From Project 2 relief loads, the preliminary required orifice area for the existing relief valves are shown in the following table.

Table 12: Existing relief valves adequacy check results for Project 2

PSV tag no.	Governing Cause	Discharge to	PSV Orifice area (cm ²)		Results
			Existing (installed)	Req. for Project 2	
2100-PSV-1A/B/C	GPF	Flare	570.06	635.44	Additional area required is 65.38 cm ² Relief valve modification is under another project scope.
Depentanizer Column			B x 2		
2100-PSV-5A/B/C	PPF	Flare	335.48	517.86	Additional area required is 182.38 cm ² Relief valve modification is under another project scope.
Naphtha Splitter Column			T x 2		
2100-PSV-6A/B	PPF	Flare	103.22	120.26	Additional area required is 17.04 cm ² Relief valve modification is under another project scope.
Debutanizer Column			R		
2200-PSV-8A/B	Blocked Outlet	Flare	5.06	6.10	Additional area required is 1.04 cm ² Relief valve modification is under another project scope.
Third Stage KO drum			H		
2200-PSV-10A/B	GPF	Flare	71.29	84.40	Additional area required is 13.11 cm ² *L" orifice PSV to be installed
Debutanizer Column			Q		
2320-PSV-3A/B	GPF	Flare	103.22	192.43	Additional area required is 89.21 cm ² *R" orifice PSV to be installed
Deheptanizer Column			R		
2380-PSV-2A/B	Condenser Duty Lost	Flare	23.22	29.96	Additional area required is 6.74 cm ² *J" orifice PSV to be installed
Separator			M		

ภาคผนวก ข.2-17

แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของ VRU

Equipment	Description	ABC indic.	MaintItem text	Planner group	Planned date
N-2945-P-054-A-M	MOTOR OF VRU VACUUM PUMP	S	2Y Motor 380 V and LV SWGR Inspection	U14	01/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	01/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Year in Online maintenance	R55	02/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	02/01/2023
N-2945-C-001	VRU EXHAUST FAN	S	6M-INSPECT COUPLING AND GREASE UP	U12	03/01/2023
N-2945-FA-029-A	FLAME ARRESTER OF VRU MAIN HEADER	B	6M CLEAN FLAME ARRESTER	U12	03/01/2023
N-2945-FA-029-B	FLAME ARRESTER OF VRU MAIN HEADER	B	6M CLEAN FLAME ARRESTER	U12	03/01/2023
N-2945-FA-101	FLAME ARRESTER ON VRU VENT	B	6M CLEAN FLAME ARRESTER	U12	03/01/2023
N-2945-P-054-A	VRU VACUUM PUMPS	S	3M-CHANGE LUBE OIL AND INSPECTION	U12	03/01/2023
N-2945-P-054-B	VRU VACUUM PUMPS	S	3M-CHANGE LUBE OIL AND INSPECTION	U12	03/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	03/01/2023
N-2900-FD-211	FLAME DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Flame detector test action/Inspection	R56	04/01/2023
N-2900-FD-212	FLAME DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Flame detector test action/Inspection	R56	04/01/2023
N-2900-GD-232	GAS DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Gas detector calibration	R56	04/01/2023
N-2900-GD-233	GAS DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Gas detector calibration	R56	04/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	04/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	05/01/2023
N-2945-P-022-A	VRU ABSORBENT SUPPLY PUMPS	B	1Y-CHANGE OIL AT BEARING BRACKET	U12	06/01/2023
N-2945-P-022-B	VRU ABSORBENT SUPPLY PUMPS	B	1Y-CHANGE OIL AT BEARING BRACKET	U12	06/01/2023
N-2945-P-053-A	VRU ABSORBENT RETURN PUMPS	B	1Y-CHANGE OIL AT BEARING BRACKET	U12	06/01/2023
N-2945-P-053-B	VRU ABSORBENT RETURN PUMPS	B	1Y-CHANGE OIL AT BEARING BRACKET	U12	06/01/2023
N-2945-P-054-A	VRU VACUUM PUMPS	S	3M-CHANGE LUBE OIL AND INSPECTION	U12	06/01/2023
N-2945-P-054-B	VRU VACUUM PUMPS	S	3M-CHANGE LUBE OIL AND INSPECTION	U12	06/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	4 Years in Function/Redundancy Test	R55	06/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	06/01/2023
N-2945-PSV-317	VRU VENT GAS HEADER (V2945476)	S	PSV CALIBRATION AND TEST	U12	06/01/2023
N-2945-PSV-318	VRU VENT GAS HEADER (V2945477)	S	PSV CALIBRATION AND TEST	U12	06/01/2023
N-2945-C-001-M	MOTOR OF VRU EXHAUST FAN	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	06/19/2023
N-2945-EA-001-A-M	MOTOR OF VRU LUBE OIL COOLER	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	06/19/2023
N-2945-EA-001-B-M	MOTOR OF VRU LUBE OIL COOLER	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	06/19/2023
N-2945-P-022-A-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT SUPPLY PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	06/19/2023
N-2945-P-022-B-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT SUPPLY PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	06/19/2023
N-2945-P-053-A-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT RETURN PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	06/19/2023
N-2945-P-053-B-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT RETURN PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	06/19/2023
N-2945-P-054-A-M	MOTOR OF VRU VACUUM PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	06/19/2023
N-2945-P-054-B-M	MOTOR OF VRU VACUUM PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	06/19/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	07/01/2023
N-2900-FD-211	FLAME DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Flame detector test action/Inspection	R56	08/01/2023
N-2900-FD-212	FLAME DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Flame detector test action/Inspection	R56	08/01/2023
N-2900-GD-232	GAS DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Gas detector calibration	R56	08/01/2023
N-2900-GD-233	GAS DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Gas detector calibration	R56	08/01/2023

Equipment	Description	ABC indic.	MaintItem text	Planner group	Planned date
N-2945-C-001-M	MOTOR OF VRU EXHAUST FAN	S	TA Motor 380 V and LV SWGR Inspection	U14	08/01/2023
N-2945-EA-001-A-M	MOTOR OF VRU LUBE OIL COOLER	S	TA Motor 380 V and LV SWGR Inspection	U14	08/01/2023
N-2945-EA-001-B-M	MOTOR OF VRU LUBE OIL COOLER	S	TA Motor 380 V and LV SWGR Inspection	U14	08/01/2023
N-2945-P-022-A-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT SUPPLY PUMP	S	TA Motor 380 V and LV SWGR Inspection	U14	08/01/2023
N-2945-P-022-B-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT SUPPLY PUMP	S	TA Motor 380 V and LV SWGR Inspection	U14	08/01/2023
N-2945-P-053-A-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT RETURN PUMP	S	TA Motor 380 V and LV SWGR Inspection	U14	08/01/2023
N-2945-P-053-B-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT RETURN PUMP	S	TA Motor 380 V and LV SWGR Inspection	U14	08/01/2023
N-2945-PCV-101	PRESSURE CONTROL VALVE N2 SUPPLY TO VR	C	1Y Visual inspection	U13	08/01/2023
N-2945-PCV-570	RECOVERED N2 FROM VRU	B	1Y Visual inspection	U13	08/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	08/01/2023
N-2945-C-001	VRU EXHAUST FAN	S	6M-INSPECT COUPLING AND GREASE UP	U12	09/01/2023
N-2945-FA-029-A	FLAME ARRESTER OF VRU MAIN HEADER	B	6M CLEAN FLAME ARRESTER	U12	09/01/2023
N-2945-FA-029-B	FLAME ARRESTER OF VRU MAIN HEADER	B	6M CLEAN FLAME ARRESTER	U12	09/01/2023
N-2945-FA-101	FLAME ARRESTER ON VRU VENT	B	6M CLEAN FLAME ARRESTER	U12	09/01/2023
N-2945-P-054-A	VRU VACUUM PUMPS	S	3M-CHANGE LUBE OIL AND INSPECTION	U12	09/01/2023
N-2945-P-054-B	VRU VACUUM PUMPS	S	3M-CHANGE LUBE OIL AND INSPECTION	U12	09/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	09/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	10/01/2023
N-2945-STR-108	FILTER ON VRU VENT	B	1Y-CLEAN STRAINER	U12	10/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	11/01/2023
N-2900-FD-211	FLAME DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Flame detector test action/Inspection	R56	12/01/2023
N-2900-FD-212	FLAME DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Flame detector test action/Inspection	R56	12/01/2023
N-2900-GD-232	GAS DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Gas detector calibration	R56	12/01/2023
N-2900-GD-233	GAS DETECTOR AT VRU (2945-ME15)	S	4M Gas detector calibration	R56	12/01/2023
N-2945-P-054-A	VRU VACUUM PUMPS	S	3M-CHANGE LUBE OIL AND INSPECTION	U12	12/01/2023
N-2945-P-054-B	VRU VACUUM PUMPS	S	3M-CHANGE LUBE OIL AND INSPECTION	U12	12/01/2023
N-2945-PLC-ME510	VRU PLC Control System GC5	C	1 Month in Patrol Inspection	R55	12/01/2023
N-2945-C-001-M	MOTOR OF VRU EXHAUST FAN	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	12/19/2023
N-2945-EA-001-A-M	MOTOR OF VRU LUBE OIL COOLER	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	12/19/2023
N-2945-EA-001-B-M	MOTOR OF VRU LUBE OIL COOLER	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	12/19/2023
N-2945-P-022-A-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT SUPPLY PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	12/19/2023
N-2945-P-022-B-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT SUPPLY PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	12/19/2023
N-2945-P-053-A-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT RETURN PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	12/19/2023
N-2945-P-053-B-M	MOTOR OF VRU ABSORBENT RETURN PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	12/19/2023
N-2945-P-054-A-M	MOTOR OF VRU VACUUM PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	12/19/2023
N-2945-P-054-B-M	MOTOR OF VRU VACUUM PUMP	S	6M Motor 380 V Regrease	U14	12/19/2023

ภาคผนวก ข.2-18

เอกสารควบคุม Activated Carbon ภายใน VRU

(W-(U-CM-OP)-ATF2-014)



บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

Aromatics/Olefins Movement Operation

W-(U-CM-OP)-ATF2-014

VRU

จัดทำโดย :

อนุมัติโดย :

รายชื่อผู้ทบทวน

ผู้ทบทวน	ตำแหน่ง	หน่วยงาน

รายการแก้ไข

ครั้งที่	วันที่มีผลบังคับใช้	รายละเอียด	โดย
0	22/02/2020	Migrated (นำเข้าโดยระบบ)	
1	31/08/2020	5.2 เพิ่มเดิมหัวข้อ Precaution การทำงานกับสารเคมีอันตราย	
1	25/11/2021	ทบทวนโดยไม่แก้ไข/ Review without change : ถึงรอบทบทวนประจำปี	
2	09/12/2022	เพิ่มหัวข้อ 5.3.2 การใช้ Switch bypass 2945AT102	
2	28/12/2022	ทบทวนโดยไม่แก้ไข/ Review without change : ทบทวนประจำปี	

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

รหัสหน่วยงาน	ชื่อหน่วยงาน
U-CM-OP	Aromatics/Olefins Movement Operation

KPI ที่เกี่ยวข้อง

KPI Measure	Description / Calculation	Target (unit)

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ชื่อกฎหมาย


ชื่อกฎหมาย

เอกสารที่เกี่ยวข้องในระบบ

รหัสเอกสาร	ชื่อเอกสาร
P-(Q-SH-CM)-OEMS-001	การจัดการงานควบคุมภาวะฉุกเฉิน


เอกสารอ้างอิงภายนอก

ชื่อเอกสาร

 บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-014: VRU
--	---------------------------


สารบัญ

	หน้า
1. วัตถุประสงค์.....	1
2. ขอบเขต	2
3. หน้าที่และความรับผิดชอบ	3
4. WORKFLOW.....	4
5. รายละเอียดการดำเนินงาน	5
6. ภาคผนวก.....	27

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-014: VRU
---	---	---------------------------


1. วัตถุประสงค์

เพื่อให้พนักงานใน หน่วยงาน Chemical Movement and Dispatching(U-CM)ใช้เป็นคู่มือในการปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้องและเป็นแบบอย่างเดียวกัน เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งบุคคล ทรัพย์สิน และ สิ่งแวดล้อม

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-014: VRU
---	---	---------------------------

2. ขอบเขต

เพื่อใช้เป็นขั้นตอนการทำงานและตรวจสอบ สำหรับเดินเครื่อง Vapor Recovery Unit (VRU) ซึ่งครอบคลุมทั้งกรณี Normal Operation และกรณีระบบ VRU Shutdown ภายในพื้นที่ปฏิบัติงาน GC5(ATF2)

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-014: VRU
---	--	---------------------------

3. หน้าที่และความรับผิดชอบ

Field operator


1. เก็บตัวอย่างตามกำหนด
2. ปิดและเปิดวาล์วเพื่อรองรับการทำงานทั้งกรณีปกติและกรณีฉุกเฉินของ VRU
3. ตรวจสอบและ Drain ไฮโดรคาร์บอนในแต่ละ Sub headers ของผลิตภัณฑ์
4. ตรวจสอบ VOCs และ Benzene ตามส่วนของ VRU package
5. ตรวจสอบและแก้ไขเมื่อเกิด Alarm เตือนในระบบ VRU โดยทำตามคำแนะนำจาก Panel

Panel man

1. การเริ่มต้นการ Start up และ Shut down ระบบ VRU
2. เฝ้าสังเกตและควบคุมระบบค่า SWN (Sweet Naphtha) ไปยัง VRU
3. เฝ้าสังเกตค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดใน VRU
4. ตรวจสอบและแก้ไขเมื่อเกิด Alarm เตือนในระบบ VRU หรือ SWN โดยทำหน้าที่ประสานงานกับ Field operator เพื่อตรวจสอบระบบ


Shift Supervisor

1. ให้คำแนะนำแก่ผู้ปฏิบัติงาน panel man และ field operation.
2. ออก Maintenance job กรณี VRU shutdown หรือมีปัญหา


	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-014: VRU
---	--	---------------------------

4. WORKFLOW

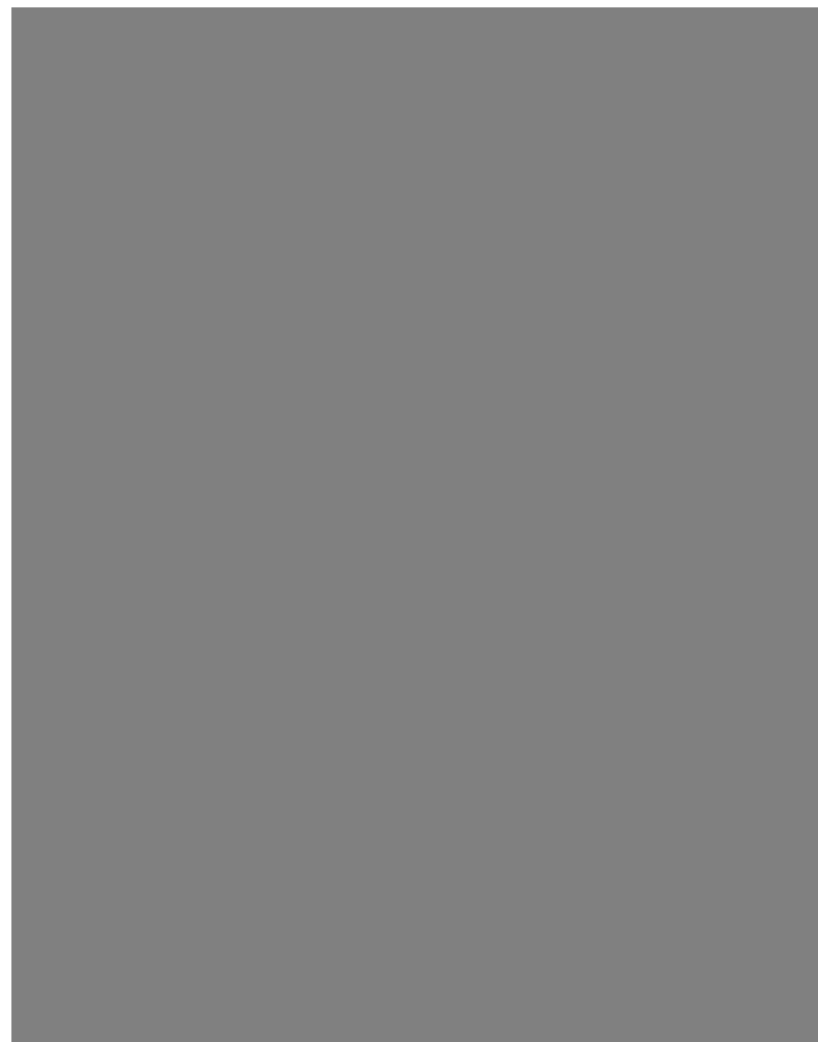
- Work flow สำหรับแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ดูขั้นตอนปฏิบัติงานในหัวข้อข้อย่อยนั้น ๆ

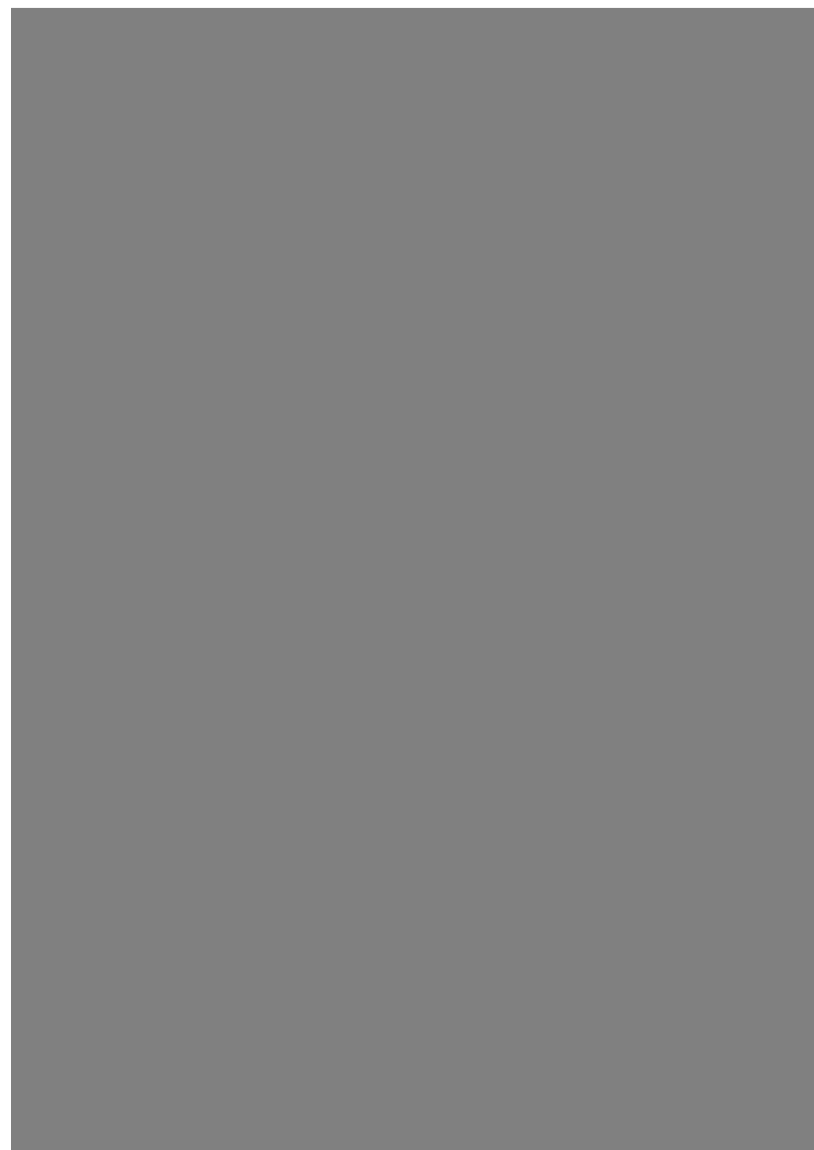
	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-014: VRU
---	---	---------------------------



	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-014: VRU
---	---	---------------------------

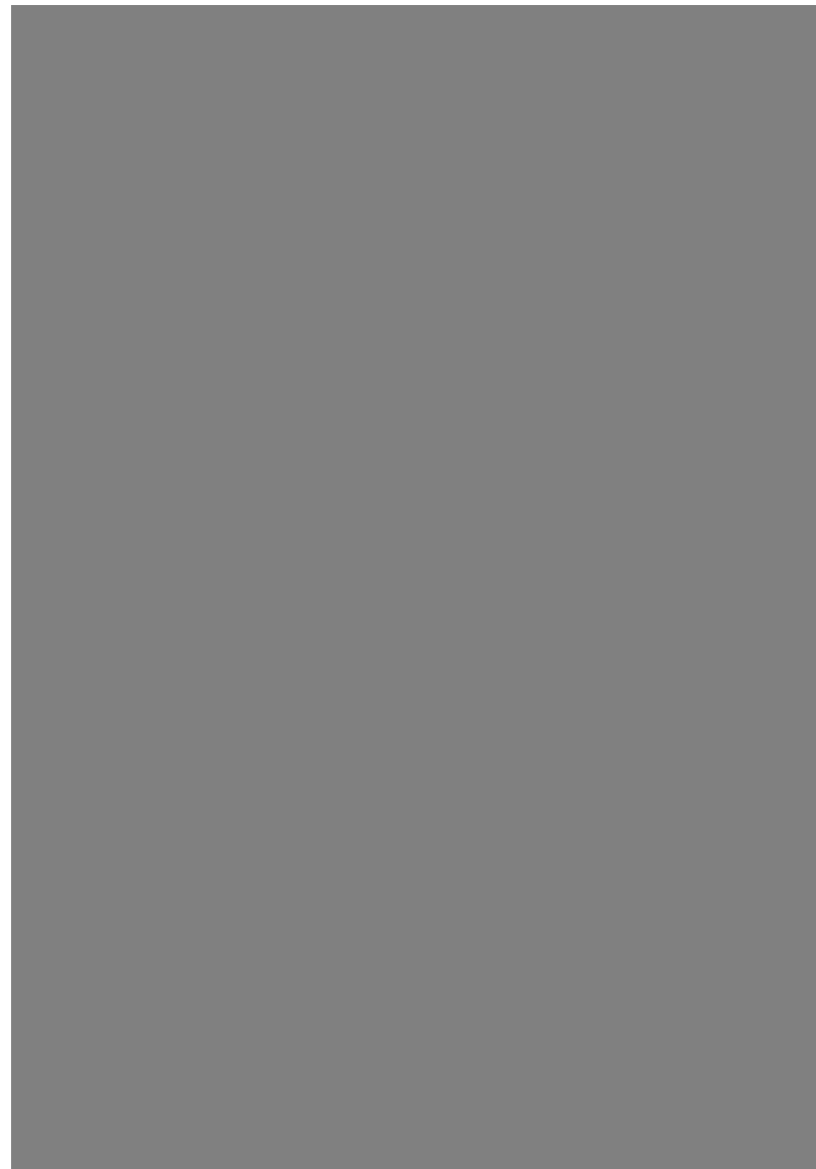








Internal





Motor and Valve Icons

The icons display the status of motors and valves

		In Auto / Ready (closed/not running)
		In Manual / Ready (closed/not running)
		In Manual / Energized (open/running)
		In Auto / Energized (open/running)
		Stopped by alarm

VRU Start Mode Control Setting



Vacuum Pump P54A/B

<div> <div>Vacuum Pump A</div> <div> <div>USA-1</div> <div>USA-2</div> <div>USA-3</div> <div>USA-4</div> <div>USA-5</div> </div> </div> <div> <div>Status</div> <div>Running</div> <div>In Operation</div> </div> <div> <div>Ready</div> <div>Fault</div> </div> <div> <div>M54A</div> <div>Vacuum Pump</div> </div> <div> <div>M1A</div> <div>Cooling fan</div> </div> <div> <div>M59A</div> <div>Oil Pump</div> </div> <div>Parameters</div> <div> <div>DP109</div> <div>Pressure across Pump</div> <div>1124 mbar</div> <div>DPAL109</div> <div>delay 0 of 60 s</div> <div>Alarm value 500 mbar</div> </div> <div> <div>PT109</div> <div>Press. Oil Separator</div> <div>195.2 mbarg</div> <div>PAH109</div> <div>delay 0 of 30 s</div> <div>Alarm value 500 mbarg</div> </div> <div> <div>TT108</div> <div>Temp. Oil Separator</div> <div>95.3 °C</div> <div>TAH108</div> <div>delay 0 of 0 s</div> <div>Alarm value 125 °C</div> </div> <div> <div>TAL108</div> <div>delay 0 of 250 s</div> <div>Alarm value 70.0 °C</div> </div> <div> <div>TT107</div> <div>Temp. Vacuum Pump</div> <div>95.4 °C</div> <div>TAH107</div> <div>delay 0 of 0 s</div> <div>Alarm value 125 °C</div> </div> <div> <div>TALL107</div> <div>delay 0 of 0 s</div> <div>Alarm value 5.0 °C</div> </div> <div> <div>FT103</div> <div>Oil Pump</div> <div>7.2 m3/h</div> <div>FAH103</div> <div>delay 0 of 30 s</div> <div>Alarm value 3.0 m3/h</div> </div> <div> <div>FAL103</div> <div>delay 0 of 30 s</div> <div>Alarm value 3.7 m3/h</div> </div> <div>Preheating</div> <div> <div>TAL107</div> <div>delay 0 of 450 s</div> <div>Alarm value 70.0 °C</div> <div>Preheating start temp <</div> <div>72 °C</div> <div>Preheating stop temp ></div> <div>80 °C</div> </div> <div>Oil Cooling Fan</div> <div> <div>Oil Cooler start temp ></div> <div>85 °C</div> <div>Oil Cooler stop temp <</div> <div>80 °C</div> </div>	<div> <div>Vacuum Pump B</div> <div> <div>USA-1</div> <div>USA-2</div> <div>USA-3</div> <div>USA-4</div> <div>USA-5</div> </div> </div> <div> <div>Status</div> <div>Running</div> <div>In Operation</div> </div> <div> <div>Ready</div> <div>Fault</div> </div> <div> <div>M54B</div> <div>Vacuum Pump</div> </div> <div> <div>M1B</div> <div>Cooling fan</div> </div> <div> <div>M59B</div> <div>Oil Pump</div> </div> <div>Parameters</div> <div> <div>DP111</div> <div>Pressure across Pump</div> <div>1134 mbar</div> <div>DPAL111</div> <div>delay 0 of 60 s</div> <div>Alarm value 500 mbar</div> </div> <div> <div>PT111</div> <div>Press. Oil Separator</div> <div>192.7 mbarg</div> <div>PAH111</div> <div>delay 0 of 30 s</div> <div>Alarm value 500 mbarg</div> </div> <div> <div>TT110</div> <div>Temp. Oil Separator</div> <div>95.4 °C</div> <div>TAH110</div> <div>delay 0 of 0 s</div> <div>Alarm value 125 °C</div> </div> <div> <div>TAL110</div> <div>delay 0 of 250 s</div> <div>Alarm value 70.0 °C</div> </div> <div> <div>TT109</div> <div>Temp. Vacuum Pump</div> <div>95.3 °C</div> <div>TAH109</div> <div>delay 0 of 0 s</div> <div>Alarm value 125 °C</div> </div> <div> <div>TALL109</div> <div>delay 0 of 0 s</div> <div>Alarm value 5.0 °C</div> </div> <div> <div>FT104</div> <div>Oil flow</div> <div>7.4 m3/h</div> <div>FAH104</div> <div>delay 0 of 30 s</div> <div>Alarm value 3.0 m3/h</div> </div> <div> <div>FAL104</div> <div>delay 0 of 30 s</div> <div>Alarm value 3.7 m3/h</div> </div> <div>Preheating</div> <div> <div>TAL109</div> <div>delay 0 of 350 s</div> <div>Alarm value 70.0 °C</div> <div>Preheating start temp <</div> <div>72 °C</div> <div>Preheating stop temp ></div> <div>80 °C</div> </div> <div>Oil Cooling Fan</div> <div> <div>Oil Cooler start temp ></div> <div>85 °C</div> <div>Oil Cooler stop temp <</div> <div>80 °C</div> </div>
---	---

Absorbent Supply & Return

ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 15 จาก 29

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/12/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

<div> <div>Absorbent Supply</div> <div> <div>USA-1</div> <div>USA-2</div> <div>USA-3</div> <div>USA-4</div> <div>USA-5</div> </div> </div> <div> <div>Status</div> <div>Running</div> <div>In Operation</div> </div> <div> <div>Ready</div> <div>Fault</div> </div> <div> <div>AV119</div> <div>Absorbent inlet</div> </div> <div> <div>FCV101</div> <div>Absorbent Inlet</div> </div> <div>Parameters</div> <div> <div>Absorbent Supply request timeout</div> <div>0 of 100 s</div> </div> <div> <div>TT111</div> <div>Inlet temperature</div> <div>29.0 °C</div> <div>TAH111</div> <div>delay 0 of 360 s</div> <div>Alarm value 44.0 °C</div> </div> <div> <div>FT102</div> <div>Absorbent inlet flow</div> <div>Setpoint 24 24 m3/h</div> <div>FAL102</div> <div>delay 0 of 90 s</div> <div>Alarm value 10.0 m3/h</div> </div>	<div> <div>Absorbent Return</div> <div> <div>USA-1</div> <div>USA-2</div> <div>USA-3</div> <div>USA-4</div> <div>USA-5</div> </div> </div> <div> <div>Status</div> <div>Running</div> <div>In Operation</div> </div> <div> <div>Ready</div> <div>Fault</div> </div> <div> <div>Pump selection</div> <div>Enabled Pump alternation</div> </div> <div> <div>M53A</div> <div>Outlet Pump</div> <div>Pump enabled</div> </div> <div> <div>M53B</div> <div>Outlet Pump</div> <div>Pump enabled</div> </div> <div> <div>AV120</div> <div>Outlet valve</div> </div> <div> <div>LCV107</div> <div>Level control valve</div> <div>50 %</div> </div> <div> <div>PCV107</div> <div>Pressure control</div> <div>21 %</div> </div> <div>Parameters</div> <div> <div>Absorbent Vessel</div> <div>Height 1200 mm</div> <div>Absorbent Density 755 kg/m3</div> </div> <div> <div>Absorbent Return Route request timeout</div> <div>0 of 100 s</div> </div> <div> <div>PT107</div> <div>Pressure top</div> <div>Setpoint 280 233.4 mbarg</div> <div>PAH107</div> <div>delay 0 of 10 s</div> <div>Alarm value 450 mbarg</div> </div> <div> <div>LT109</div> <div>Calculated level</div> <div>Setpoint 25 25 %</div> <div>LAH109 Restart delay 0 of 2 s</div> <div>Alarm value 60.0 %</div> </div> <div> <div>LAL109 Restart delay 0 of 2 s</div> <div>Alarm value 10.0 %</div> </div> <div> <div>PT108</div> <div>Pressure bottom</div> <div>202.4 mbarg</div> </div> <div>Automatic Drain Down</div> <div> <div>Enabled ADD at Absorber level</div> <div>30 %</div> <div>Expected level decrease</div> <div>30 %</div> <div>delay 0 of 100 s</div> </div>
---	--

5.2.5 Monitor of Emission Outlet

Monitor of emission outlet มี 3 ตัว คือ AT102, AT103, and AT104

- AT102 จะ monitor ค่า CO
- AT103 จะ monitor ค่า Total VOCs

ประกาศใช้ครั้งที่ 2

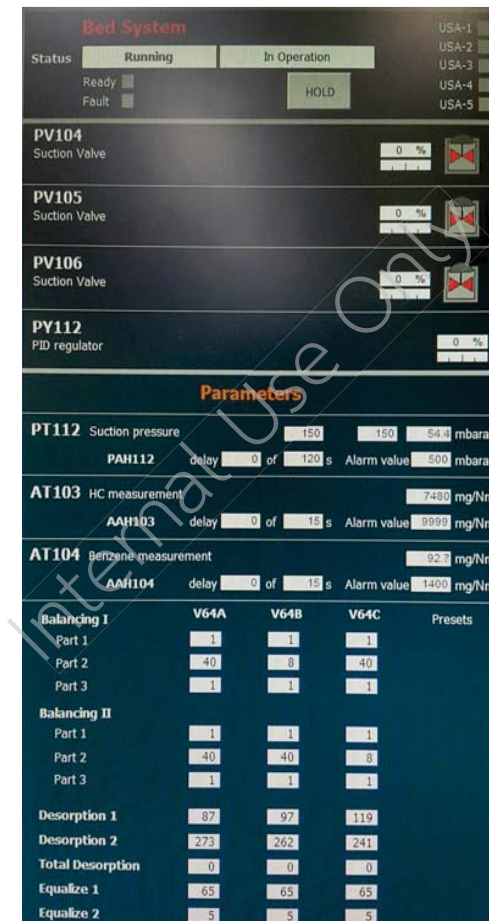
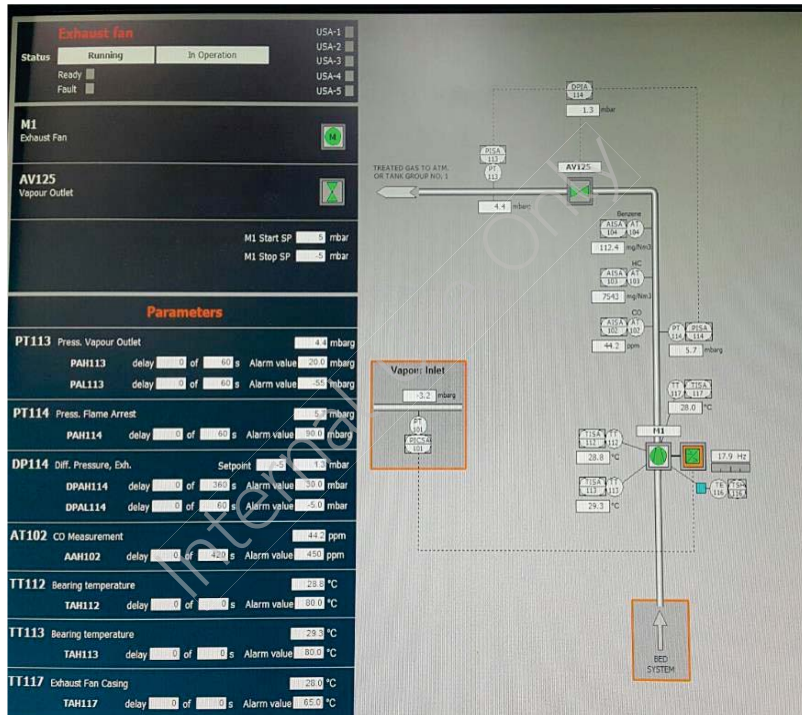
หน้า 16 จาก 29

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/12/2022


เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต




- AT104 จะ monitor ค่า BZ

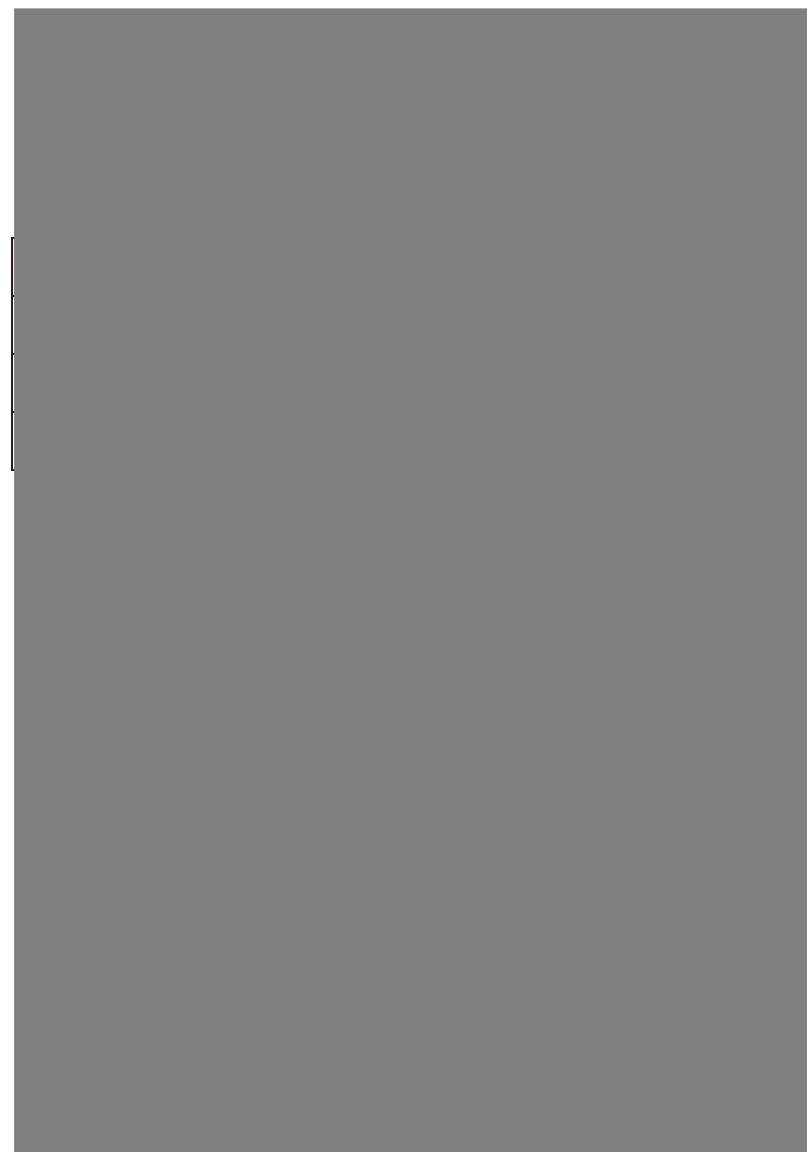


ค่า AT102 เป็นเหมือน safeguarding ตัวหนึ่งที่เฝ้าระวัง (monitor) ได้ว่า bed มีปัญหาหรือไม่ เนื่องจากกระบวนการ adsorption ที่เกิดขึ้นที่ activated carbon bed เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน เมื่อมี hydrocarbon เข้ามามากหรือพวกที่เป็น purity เข้ามาจะทำให้เกิด hot spot ได้ เพราะเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ถ้าใน bed เกิด hot spot ในขณะที่มีค่าออกซิเจนน้อย จะทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จึงเกิด CO ขึ้นมา ดังนั้นถ้า CO มีค่า over range แสดงว่า hydrocarbon อาจจะสะสมอยู่มาก หรือใน column ไม่สะอาด

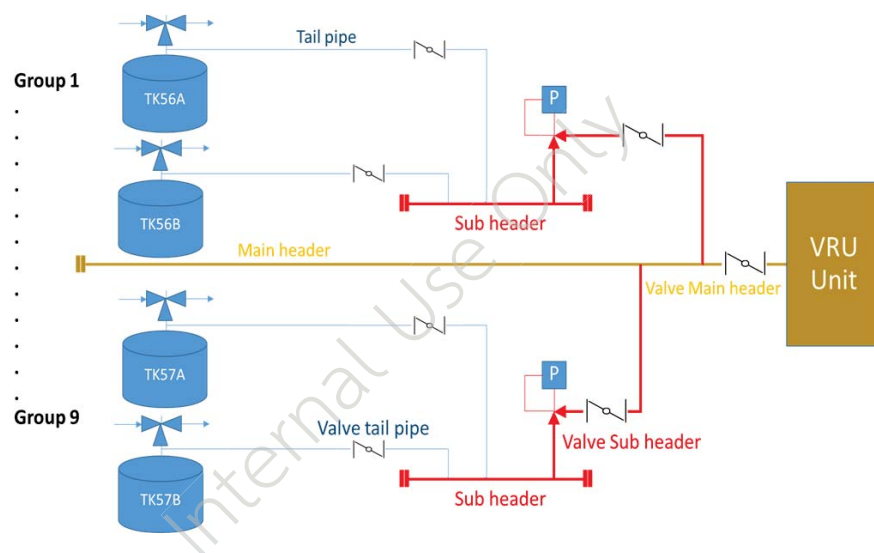
	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-014: VRU
---	---	---------------------------

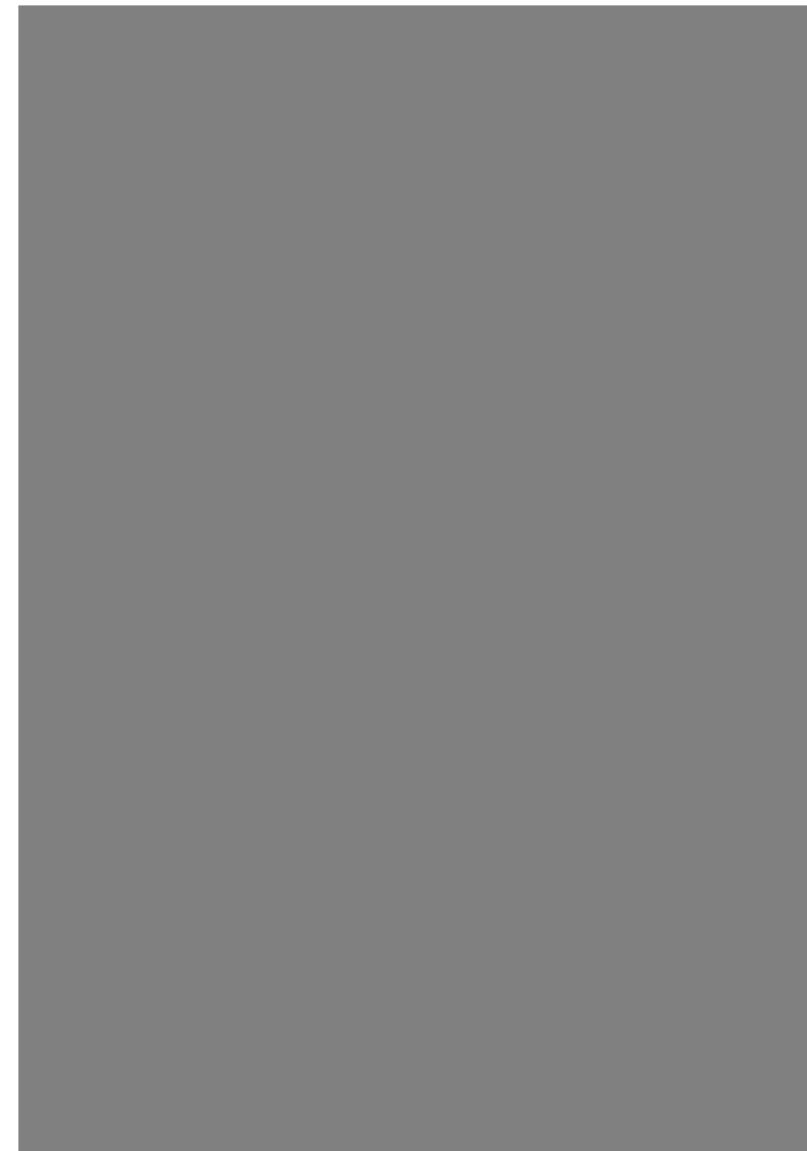


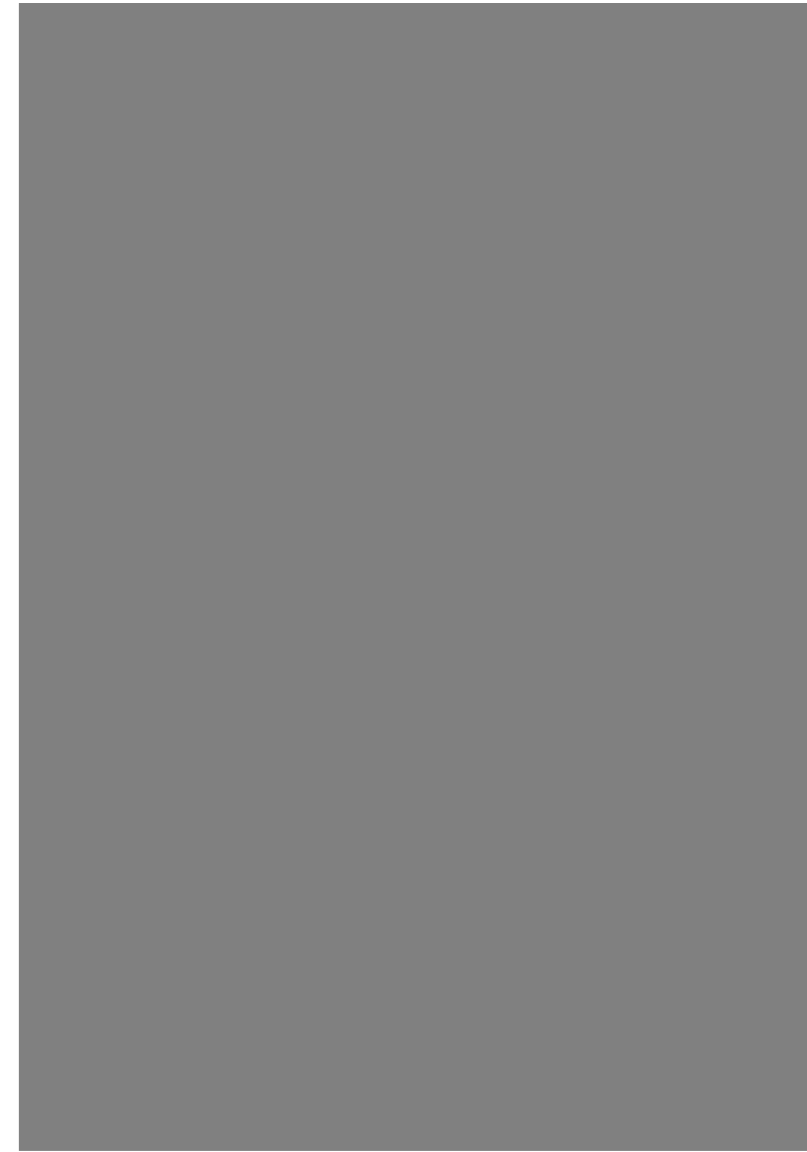
	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-014: VRU
---	---	---------------------------



Simplified Diagram Sub header Group1...Group9 VRU System







[illegible]

—

—

ภาคผนวก ข.2-19

เอกสารการตรวจวัดการรั่วซึมของสารอินทรีย์ระเหยจากอุปกรณ์
(VOCs Fugitive)



แบบรายงานปริมาณสารอินทรีย์ระเหยจากการรั่วซึมของอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม
และการซ่อมแซมอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม
(1 แบบรายงานต่อ 1 โรงงาน)

ประจำปี พ.ศ. 2566 ครั้งที่ 2
ประจำช่วงเดือน กรกฎาคม ถึงเดือน ธันวาคม

รายละเอียดเกี่ยวกับโรงงาน

ชื่อโรงงาน : บริษัทพีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขาที่ 5 (โรงอะโรแมติกส์ 2)
ทะเบียนโรงงานเลขที่ : น.42(1)-4/2549-ญอล
สถานที่ตั้งโรงงาน : นิคมอุตสาหกรรมอาร์ ไอ แอล 98/9 ถ.ทางหลวงระยองสาย3191 ต.มาบตาพุด อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150
ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยรวมที่มีหรือใช้ในการกระบวนการผลิต 4,935,270.00 ตัน/ปี

อุปกรณ์ (Equipment)	สถานะ สารอินทรีย์ ระเหย	จำนวนอุปกรณ์ ทั้งหมดของโรงงาน		จำนวนอุปกรณ์ ที่ตรวจวัดการรั่วซึมในรอบการรายงานครั้งนี้			ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยรวมใน รูปมีเทนที่รั่วซึมจากอุปกรณ์ที่ ตรวจวัดการรั่วซึมทั้งหมดในรอบ การรายงานครั้งนี้ (กิโลกรัม)
		จำนวนอุปกรณ์ที่ ต้องตรวจวัดการ รั่วซึม (จุด)	จำนวนอุปกรณ์ที่ ได้รับการยืนยันไม่ ต้องตรวจวัดการ รั่วซึม (จุด)	จำนวนอุปกรณ์ที่ ตรวจวัดการรั่วซึม ทั้งหมด (จุด)	จำนวนอุปกรณ์ที่มีผล การตรวจวัดเกินจาก เกณฑ์การควบคุมการ รั่วซึม (จุด)	จำนวนอุปกรณ์ที่ได้รับ การซ่อมแซมให้ดีขึ้น เกณฑ์การควบคุมการ รั่วซึม (จุด)	
วาล์ว (Valves)	แก๊ส (Gas)		-	-	-	-	-
	ของเหลว (Liquid)	4,529.00	979.00	3,550.00	0.00	0.00	212.10
ปั๊ม (Pumps)	ของเหลว (Liquid)	196.00	196.00	0.00	0.00	0.00	3.48
อุปกรณ์ลดความดัน (Pressure Relief Devices)	แก๊ส (Gas)	-	-	-	-	-	-
	ของเหลว (Liquid)	203.00	47.00	156.00	0.00	0.00	9.36
เครื่องอัดอากาศ (Compressors)	ทั้งหมด	18.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ข้อต่อหรือหน้าแปลน (Connectors or Flanges)	ทั้งหมด	15,203.00	4,557.00	10,646.00	0.00	0.00	135.38
ท่อส่งปลายเปิด (Open-Ended Lines)	ทั้งหมด	44.00	0.00	44.00	0.00	0.00	0.21
จุดเก็บตัวอย่างสารเคมี (Sampling Connections)	ทั้งหมด	96.00	0.00	96.00	0.00	0.00	0.00
อุปกรณ์ที่ใช้กวนหรือผสม ของเหลว (Agitation or Mixers)	ทั้งหมด	12.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.72



ผู้จัดการสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ข.2-20

เอกสารควบคุมค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหย

และสารเบนซีนของโรงงาน

(W-(U-CM-OP)-ATF2-018 : VOC

และ W-(U-CM-OP)-ATF2-007 : BZ)



บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

Aromatics/Olefins Movement Operation

W-(U-CM-OP)-ATF2-018

VOC

จัดทำโดย :

อนุมัติโดย :

รายชื่อผู้ทบทวน

ผู้ทบทวน	ตำแหน่ง	หน่วยงาน

รายการแก้ไข

ครั้งที่	วันที่มีผลบังคับใช้	รายละเอียด	โดย
0	22/02/2020	Migrated (นำเข้าโดยระบบ)	
1	26/08/2020	5.2 เพิ่มเดิมหัวข้อ Precaution การทำงานกับ สารเคมีอันตราย	
2	06/09/2021	เพิ่มเนื้อหาเพิ่มเติม 5.6.1 ขั้นตอนการ Purge N2&Steam ลง CAD(2945-V51)	
2	28/12/2022	ทบทวนโดยไม่แก้ไข/ Review without change : ทบทวนประจำปี	

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

รหัสหน่วยงาน	ชื่อหน่วยงาน
U-CM-OP	Aromatics/Olefins Movement Operation

KPI ที่เกี่ยวข้อง

KPI Measure	Description / Calculation	Target (unit)


กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ชื่อกฎหมาย

เอกสารที่เกี่ยวข้องในระบบ



Internal Use

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-018: VOC
---	--	---------------------------



Internal

ประกาศใช้ครั้งที่ 2

วันที่มีผลบังคับใช้ : 06/09/2021

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต



Internal Use Only



Internal Use Only






Internal Use Only











	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-018: VOC
---	---	---------------------------




	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-018: VOC
---	---	---------------------------




Internal Use Only

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-018: VOC
---	---	---------------------------

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-018: VOC
---	---	---------------------------

Internal Use Only

Internal Use Only

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-018: VOC
---	---	---------------------------




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 19 จาก 21

วันที่มีผลบังคับใช้: 06/09/2021

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-018: VOC
---	---	---------------------------



ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 20 จาก 21

วันที่มีผลบังคับใช้: 06/09/2021

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต



บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล
จำกัด (มหาชน)

W-(U-CM-OP)-ATF2-018: VOC



บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

Aromatics/Olefins Movement Operation

W-(U-CM-OP)-ATF2-007

BZ

จัดทำโดย :

อนุมัติโดย :

รายชื่อผู้ทบทวน


ผู้ทบทวน	ตำแหน่ง	หน่วยงาน

รายการแก้ไข

ครั้งที่	วันที่มีผลบังคับใช้	รายละเอียด	โดย
		ทบทวนประจำปี	

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

รหัสหน่วยงาน	ชื่อหน่วยงาน
U-CM-OP	Aromatics/Olefins Movement Operation


	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ
---	---	--------------------------

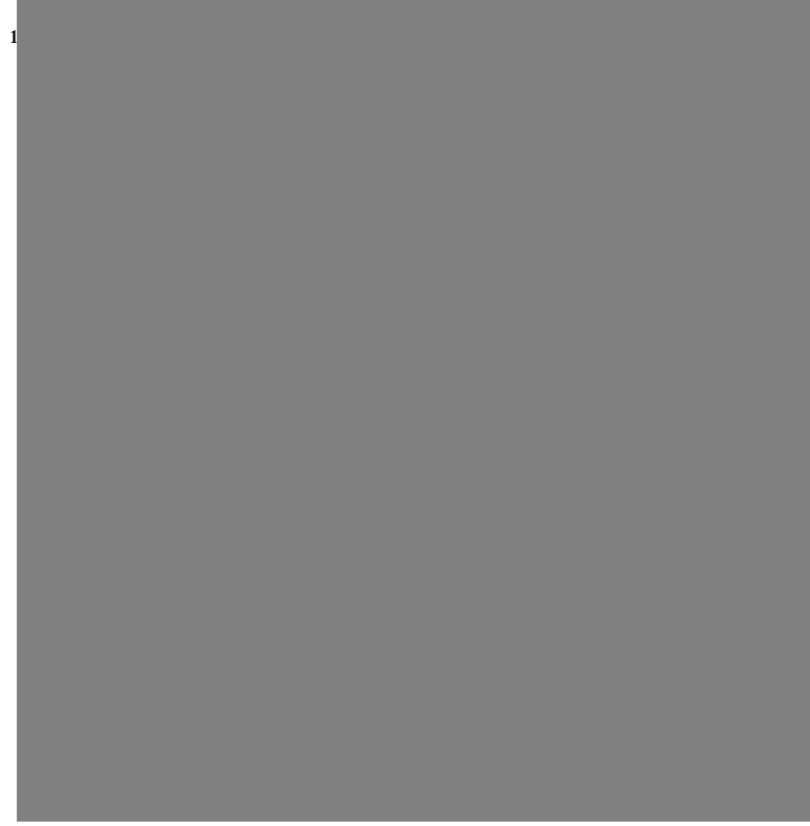


ประกาศใช้ครั้งที่ 4

วันที่มีผลบังคับใช้: 13/09/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ
---	---	--------------------------

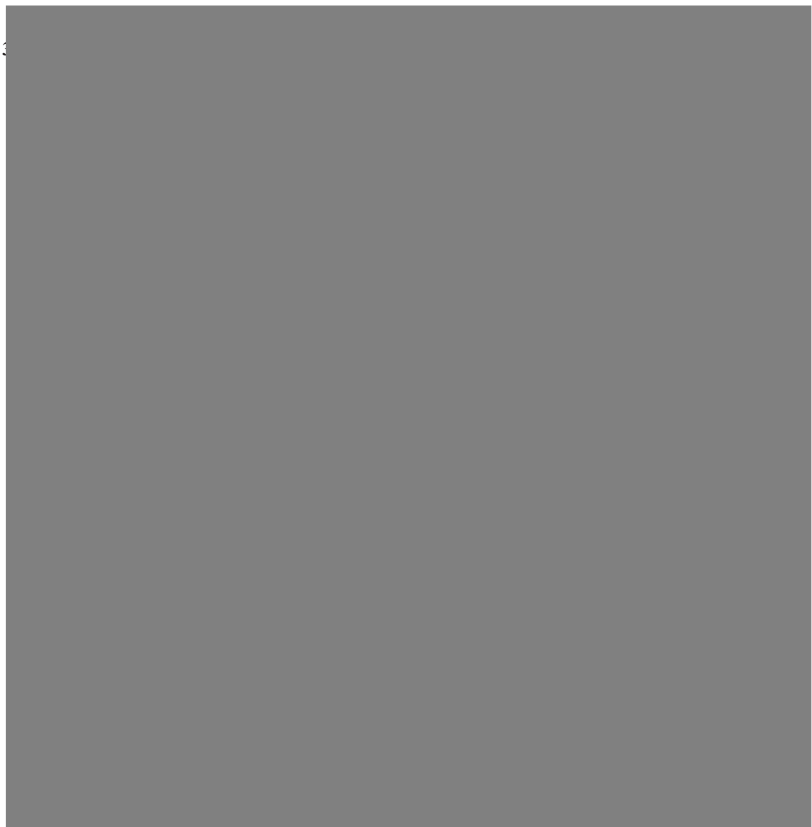
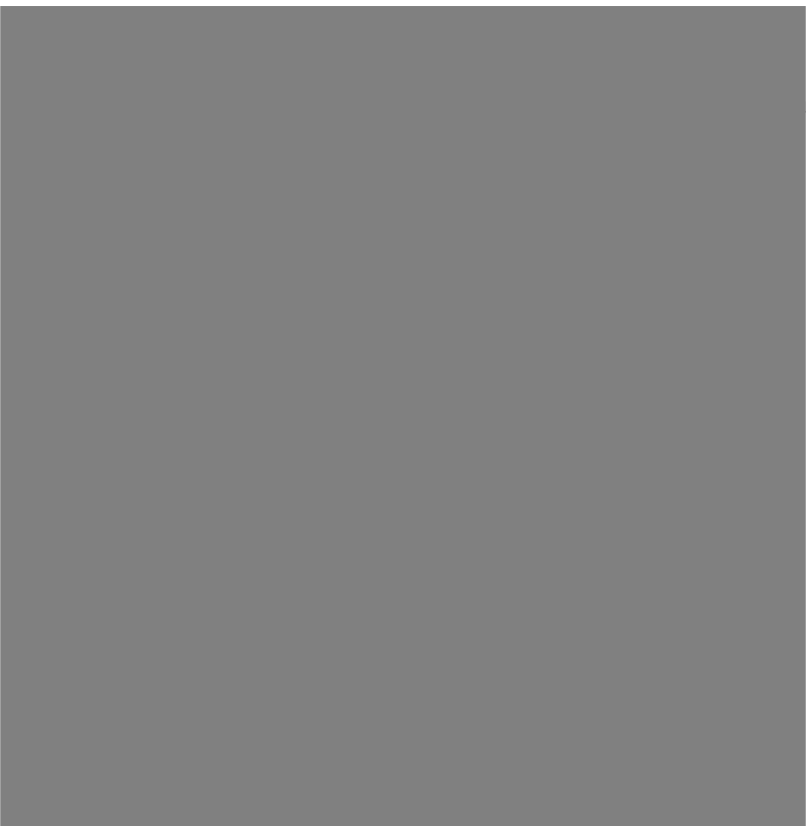


ประกาศใช้ครั้งที่ 4

หน้า 1 จาก 54

วันที่มีผลบังคับใช้: 13/09/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต



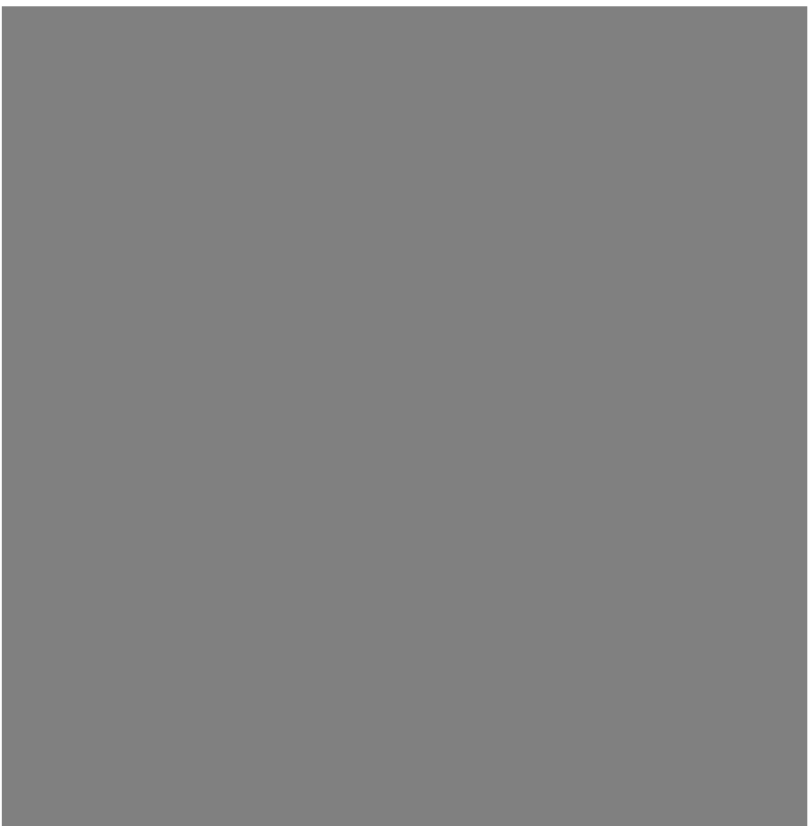


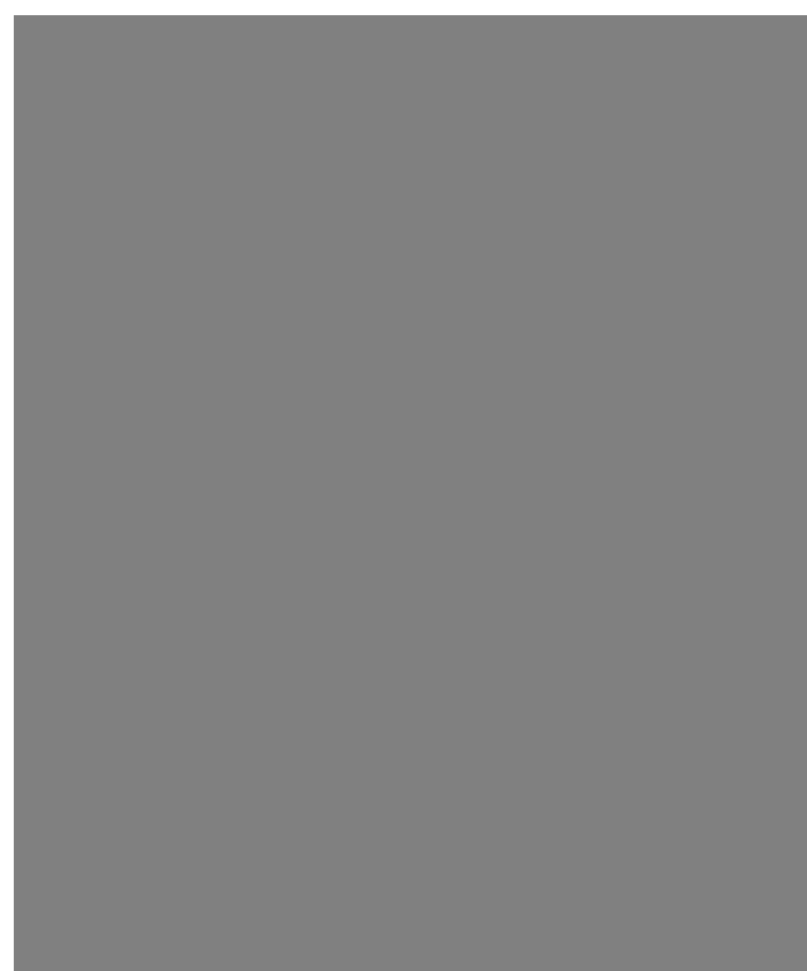




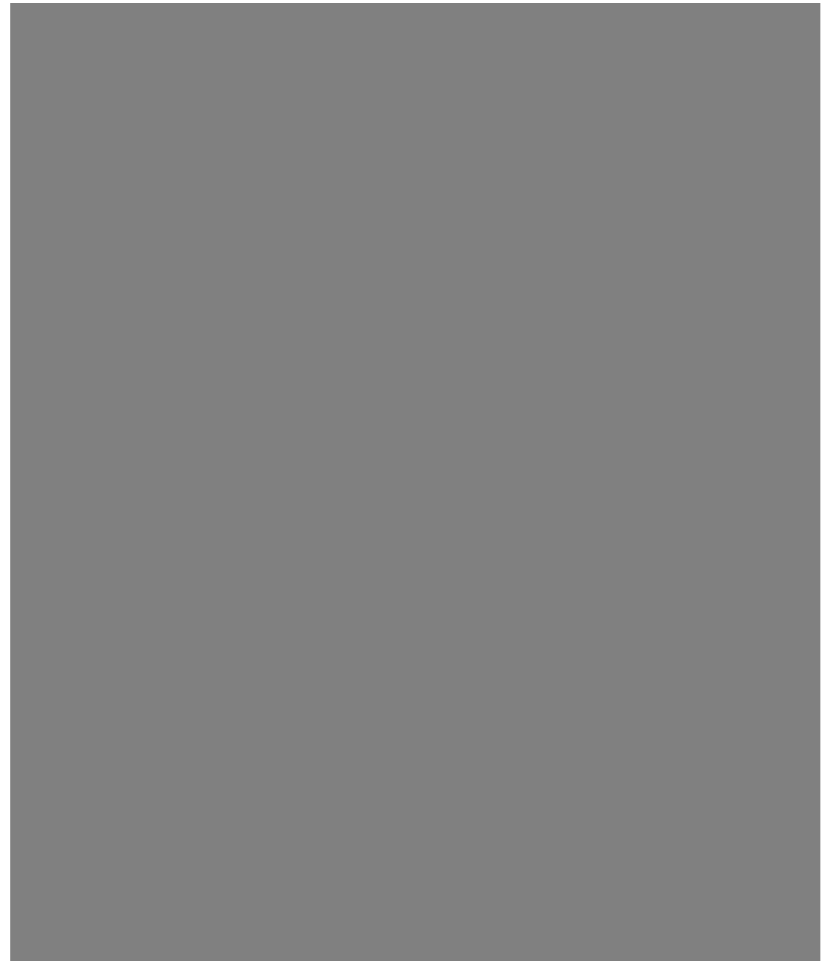





Table 2 สถานะของ Block Valve (Manual Valve)											
E											






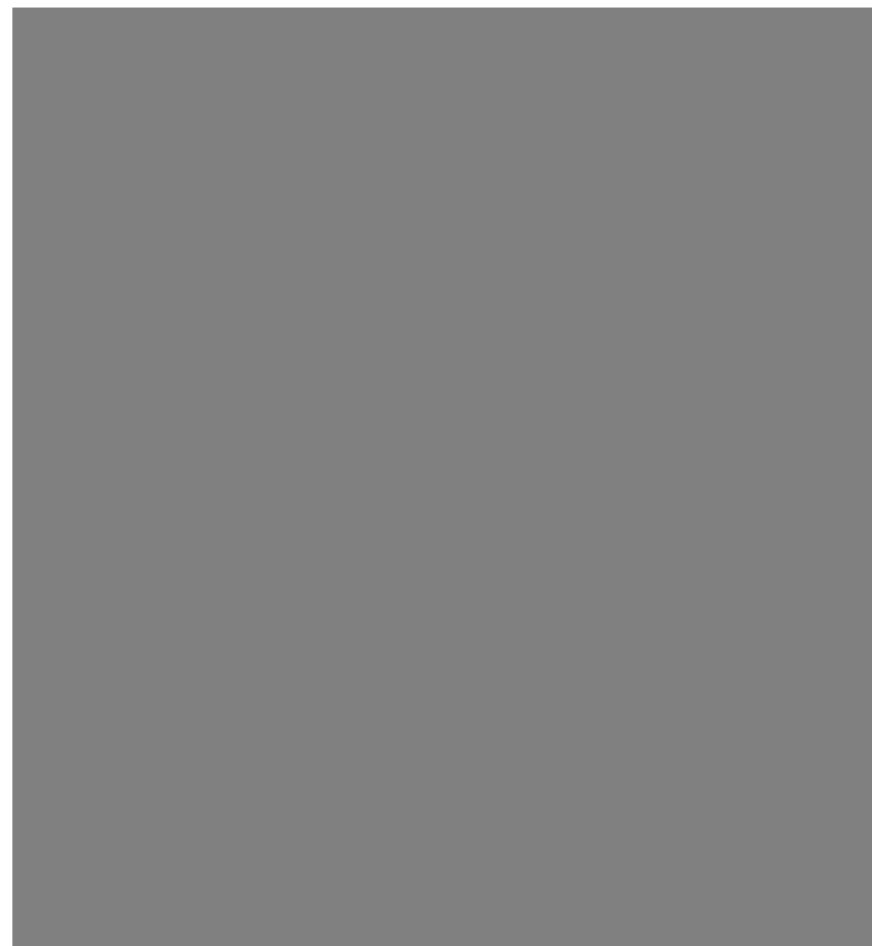



	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ
---	---	--------------------------

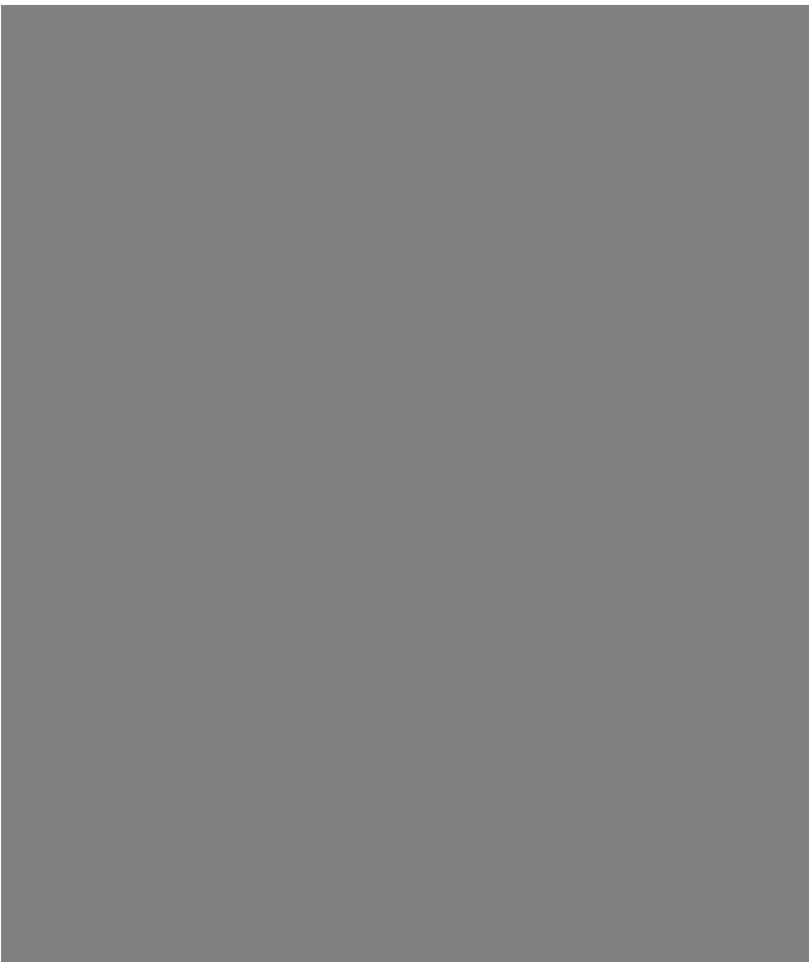



	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ
---	---	--------------------------





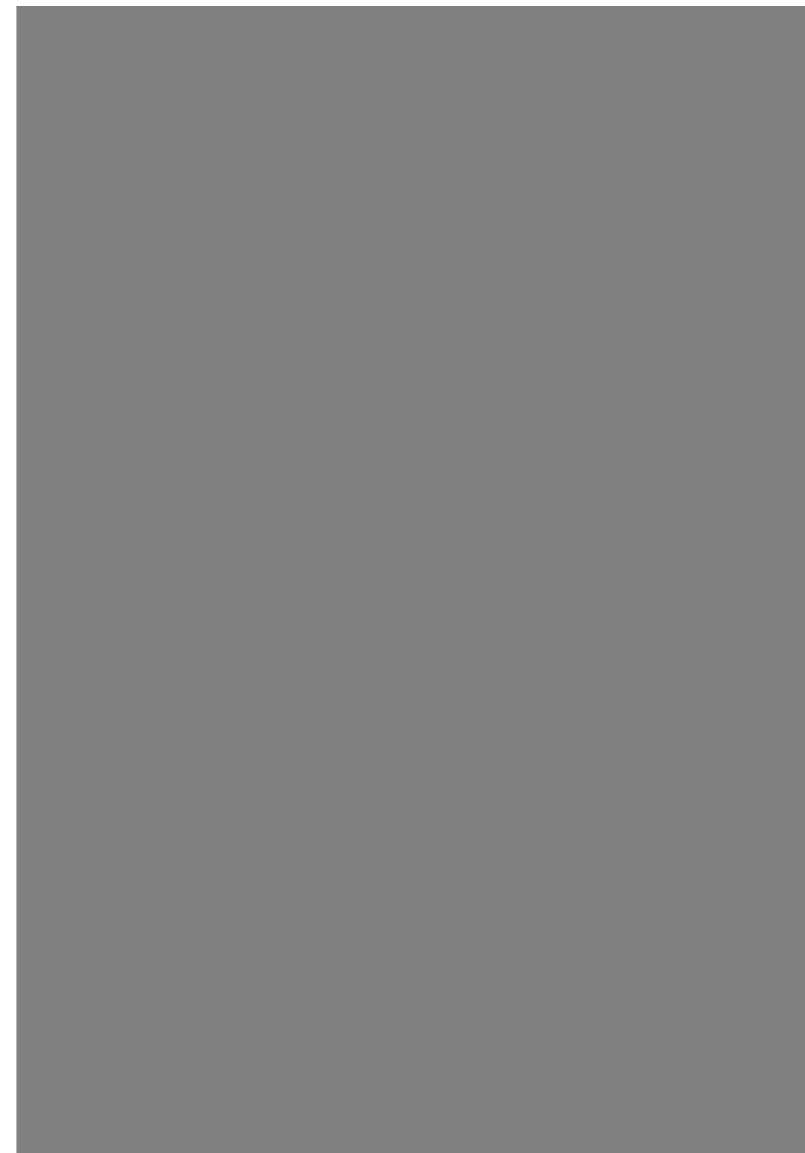
	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ
---	--	--------------------------



	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ
---	--	--------------------------



Internal Use Only






Internal Use Only






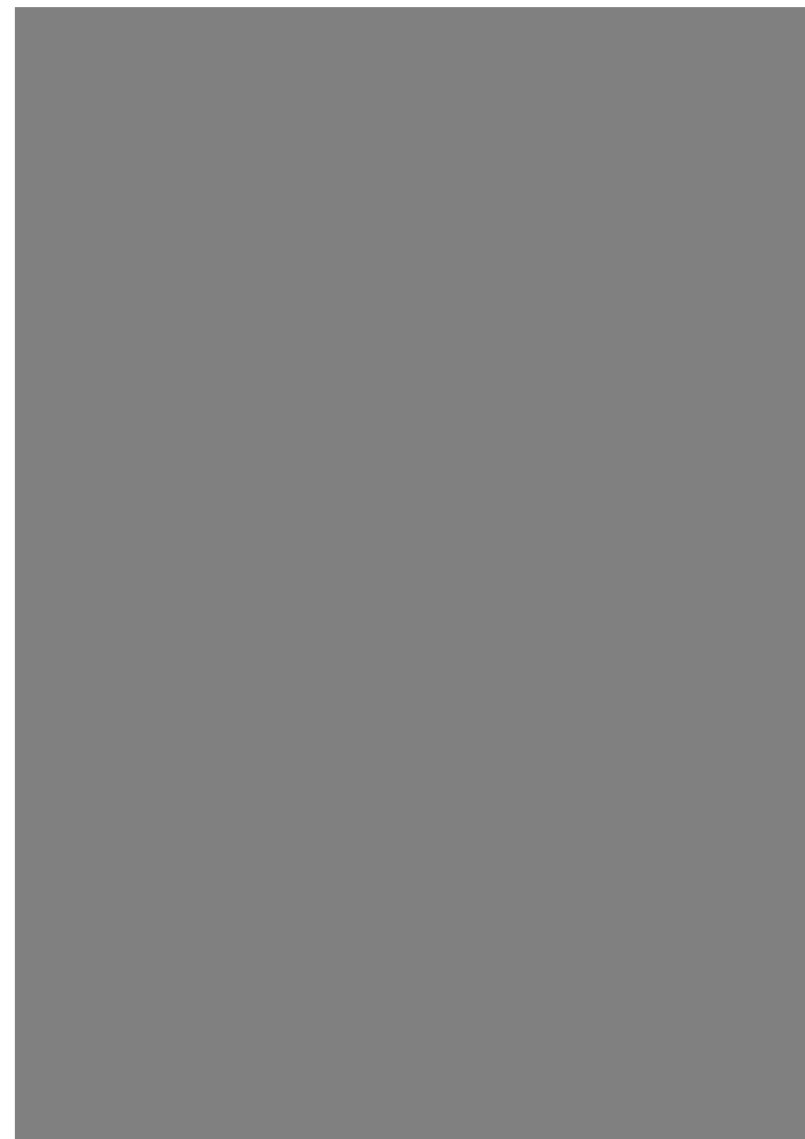


	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ
---	---	--------------------------



Internal Use Only

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ
---	---	--------------------------

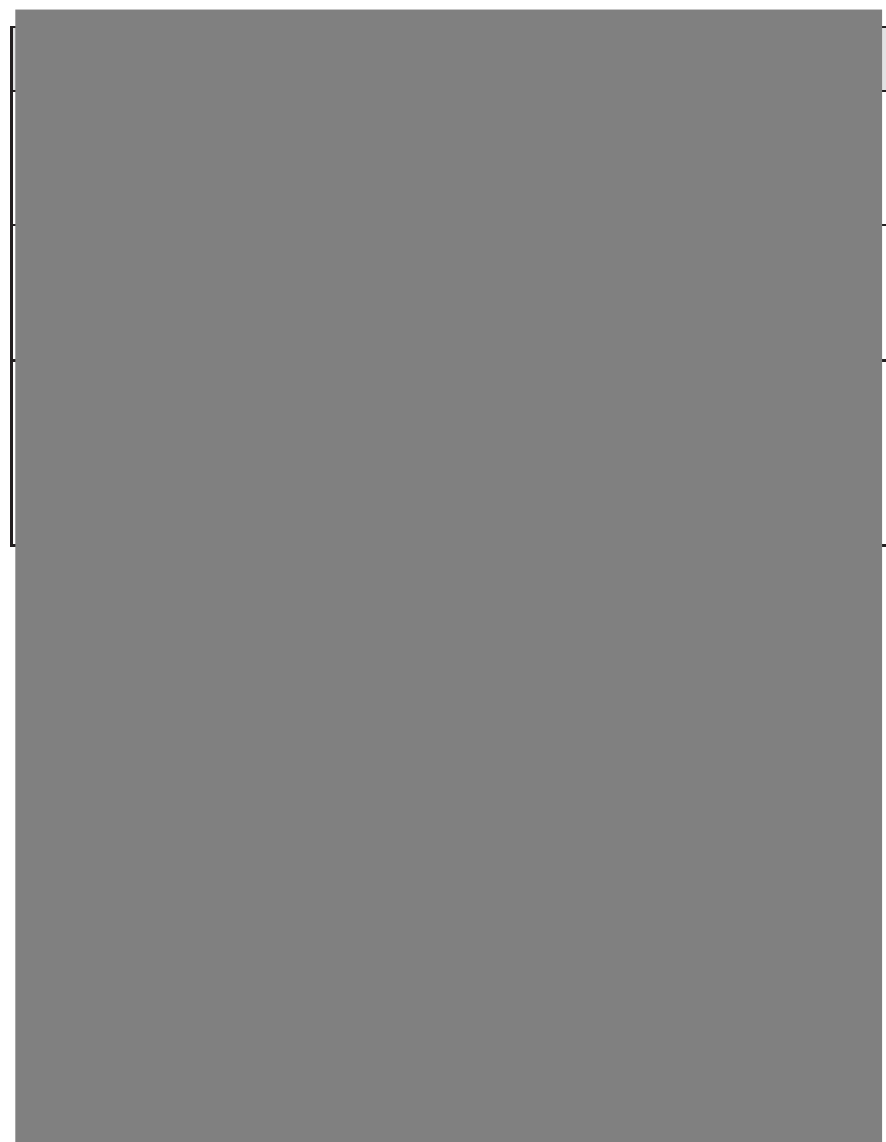
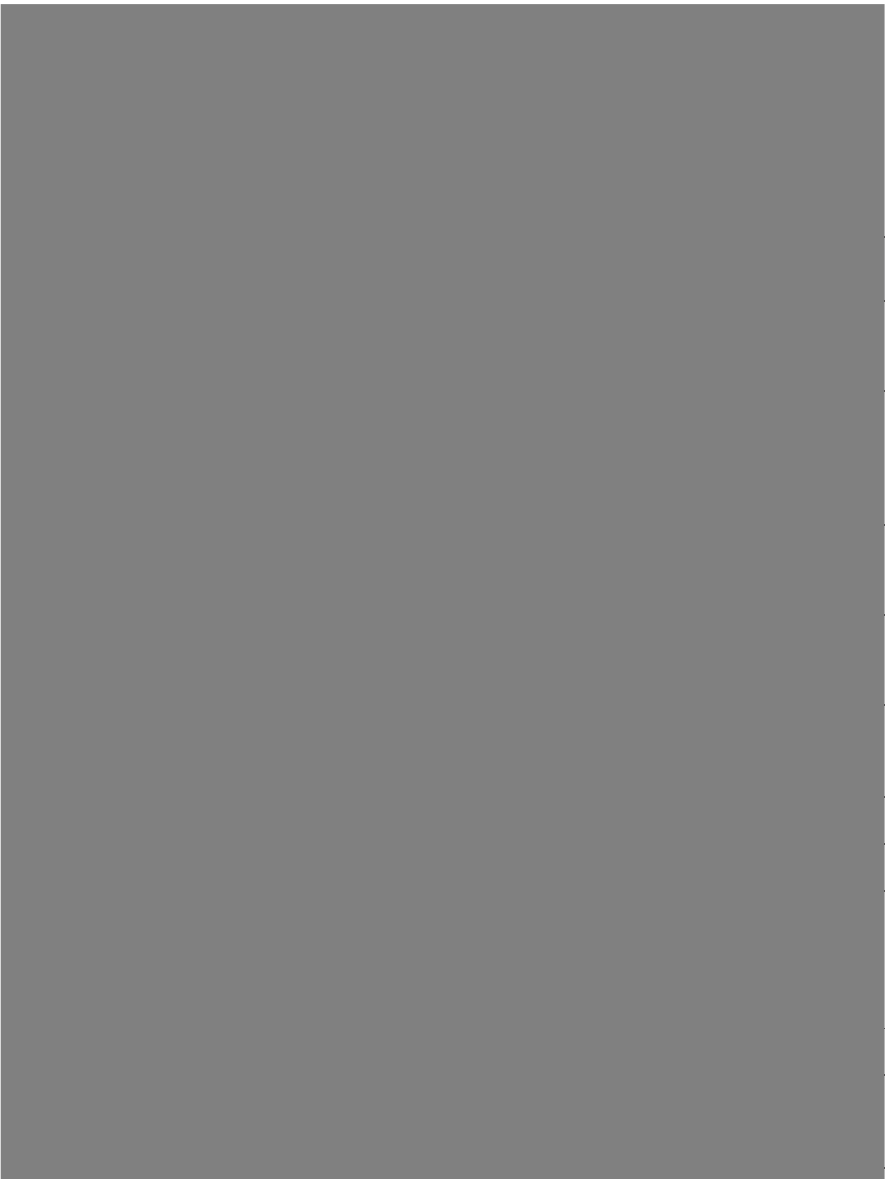






Internal





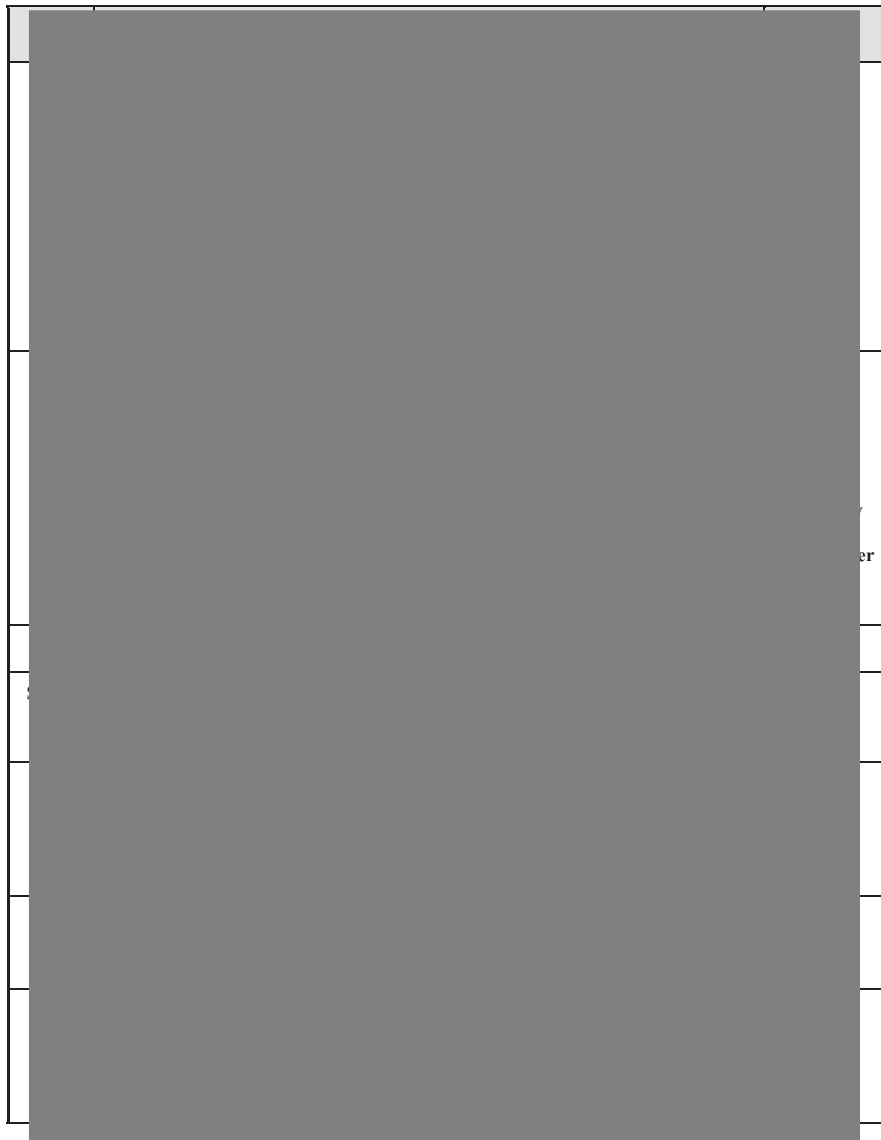
2945-TK57A/B





บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล
จำกัด (มหาชน)

W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ



ประกาศใช้ครั้งที่ 4

หน้า 46 จาก 54

วันที่มีผลบังคับใช้: 13/09/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต



บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล
จำกัด (มหาชน)

W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ



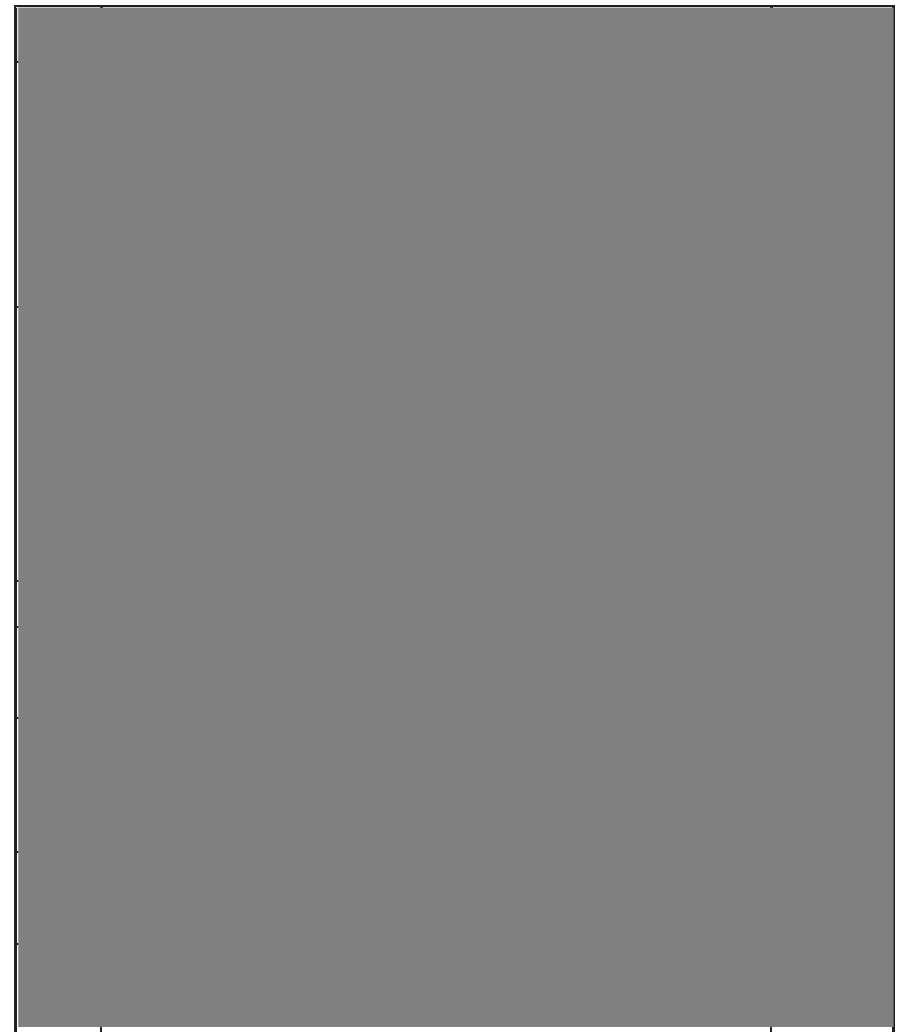
ประกาศใช้ครั้งที่ 4

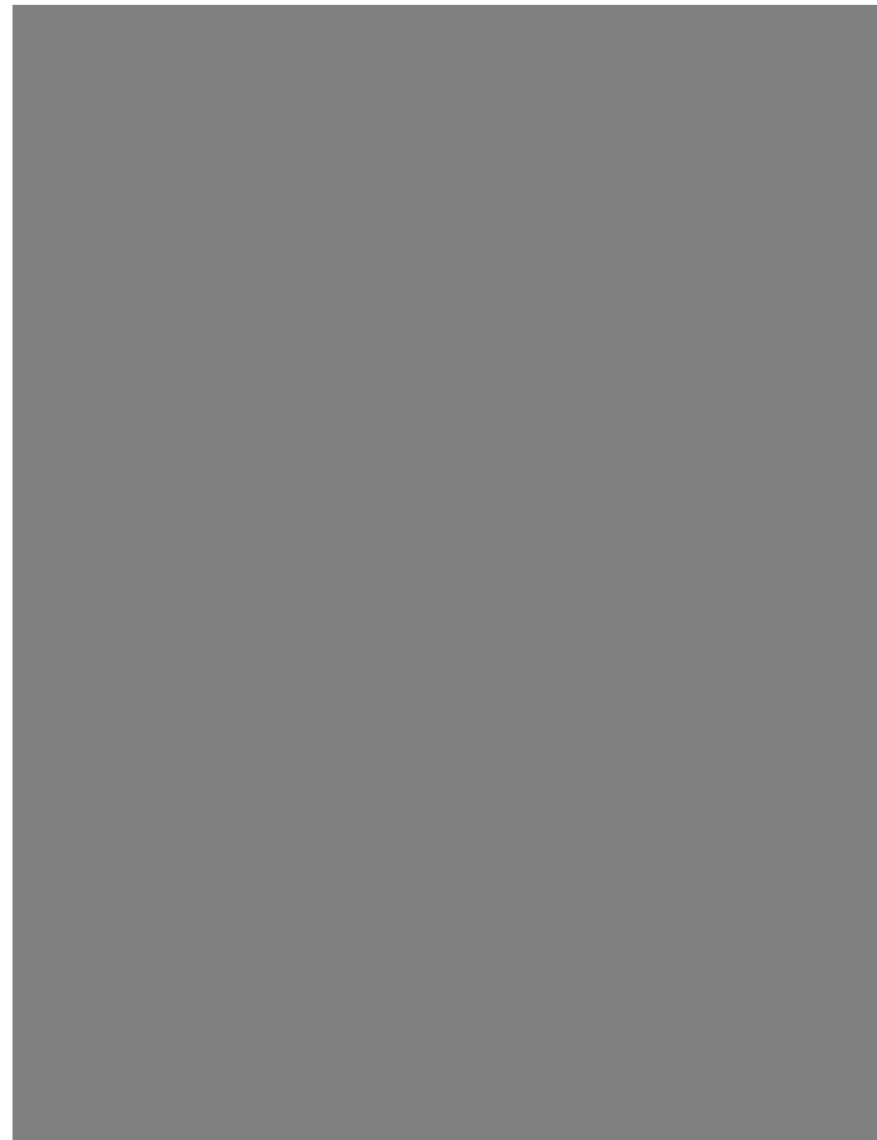
หน้า 47 จาก 54

วันที่มีผลบังคับใช้: 13/09/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต









บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล
จำกัด (มหาชน)

W-(U-CM-OP)-ATF2-007: BZ



Internal

ภาคผนวก ข.2-21

เอกสารผู้ควบคุมระบบบำบัดและผู้ปฏิบัติงานประจำ
ระบบบำบัดมลพิษน้ำ มลพิษอากาศ และมลพิษกากอุตสาหกรรม

ที่ อก ๐๓๑๓/ ๘๖๕๗



กรมโรงงานอุตสาหกรรม
ถนนพระรามที่ ๖ แขวงทุ่งพญาไท
เขตราชเทวี กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐

๑๔ กันยายน ๒๕๖๕

เรื่อง หนังสือรับแจ้งการมีบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน

เรียน ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

อ้างถึง คำขอเลขที่ ๑๒๐๔ ลงรับวันที่ ๘ กันยายน ๒๕๖๔

ตามคำขอที่อ้างถึง ท่านแจ้งการมีบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน ของ บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) ทะเบียนผู้ประกอบการเลขที่ น.๔๒(๑)-๔/๒๕๕๔-ญอล. ประกอบกิจการผลิตผลิตภัณฑ์หลัก ได้แก่ Paraxylene, Benzene, Toluene, Orthoxylene และผลิตภัณฑ์พลอยได้ ได้แก่ Light Naphtha, LPG, Hydrogen, Heavy Aromatics, Condensate Residue, Sweet Heavy Naphtha, Heavy Naphtha ตั้งอยู่ ณ เลขที่ ๔๘/๔ ถนนทางหลวงระยอง-สาย ๓๑๕๑ ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง โทรศัพท์ ๐ ๓๘๔๗ ๑๐๐๐

กรมโรงงานอุตสาหกรรมพิจารณาแล้ว รับแจ้งการให้บุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน และให้ท่านยื่นคำขอแจ้งการมีบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงานครั้งต่อไป ภายในวันที่ ๒๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๗ โดยมีบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน ดังนี้

--

ลำดับ ๑๑...

- ๒ -

--

หมายเหตุ ๑. การแจ้งกรม/ยกเลิก/เพิ่มเติม/เปลี่ยนแปลง บุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน ต้องส่งหนังสือฉบับด้วย
๒. ยกเลิกหนังสือรับแจ้งการมีบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน ที่ อก ๐๓๑๓/๑๓๐๔๖ ลงวันที่ ๒ ตุลาคม ๒๕๖๓

ขอแสดงความนับถือ

(นายกำปนาท รุ่งเรืองชัยศรี)

ผู้อำนวยการกองส่งเสริมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน
ปฏิบัติการแทนอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

กองส่งเสริมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน
กลุ่มกำกับบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน
โทร. ๐ ๒๒๐๒ ๓๔๖๑
โทรสาร ๐ ๒๒๐๒ ๔๑๗๐
<http://www.diw.go.th>

ภาคผนวก ข.2-22

ผลการตรวจวัดปริมาณไอไฮโดรคาร์บอนจาก Vapor Absorber

ภาคผนวก ข.2-23

บันทึกปริมาณ DO COD และ BOD Loading





ภาคผนวก ข.2-24

เอกสารหลักการและขั้นตอนการทำงานของหน่วยบำบัดปรอท

Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation

Effluent Plant Unit (W-(A-P2-OP)-2930-002)



บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

Plant Operation

W-(A-P2-OP)-2930-002

Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit

จัดทำโดย :

อนุมัติโดย :

รายชื่อผู้ทบทวน

ผู้ทบทวน	ตำแหน่ง	หน่วยงาน

รายการแก้ไข

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

รหัสหน่วยงาน	ชื่อหน่วยงาน
A-P2-OP	Plant Operation

KPI ที่เกี่ยวข้อง

KPI Measure	Description / Calculation	Target (unit)
N/A	N/A	N/A

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง


ชื่อกฎหมาย

เอกสารที่เกี่ยวข้องในระบบ

รหัสเอกสาร	ชื่อเอกสาร



Internal Use

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	--	--

สารบัญ

หน้า


1.	วัตถุประสงค์.....	1
2.	ขอบเขต	2
3.	หน้าที่และความรับผิดชอบ	3
4.	WORKFLOW.....	4
5.	รายละเอียดการดำเนินงาน	5
6.	ภาคผนวก.....	30

Internal Use Only

ประกาศใช้ครั้งที่ 2


วันที่มีผลบังคับใช้ : 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




Internal Use Only


	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




Internal Use Only

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	--	--



	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	--	--



	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 5 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 6 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	--	--




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 7 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	--	--




Internal Use Only

ประกาศใช้ครั้งที่ 2


หน้า 8 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

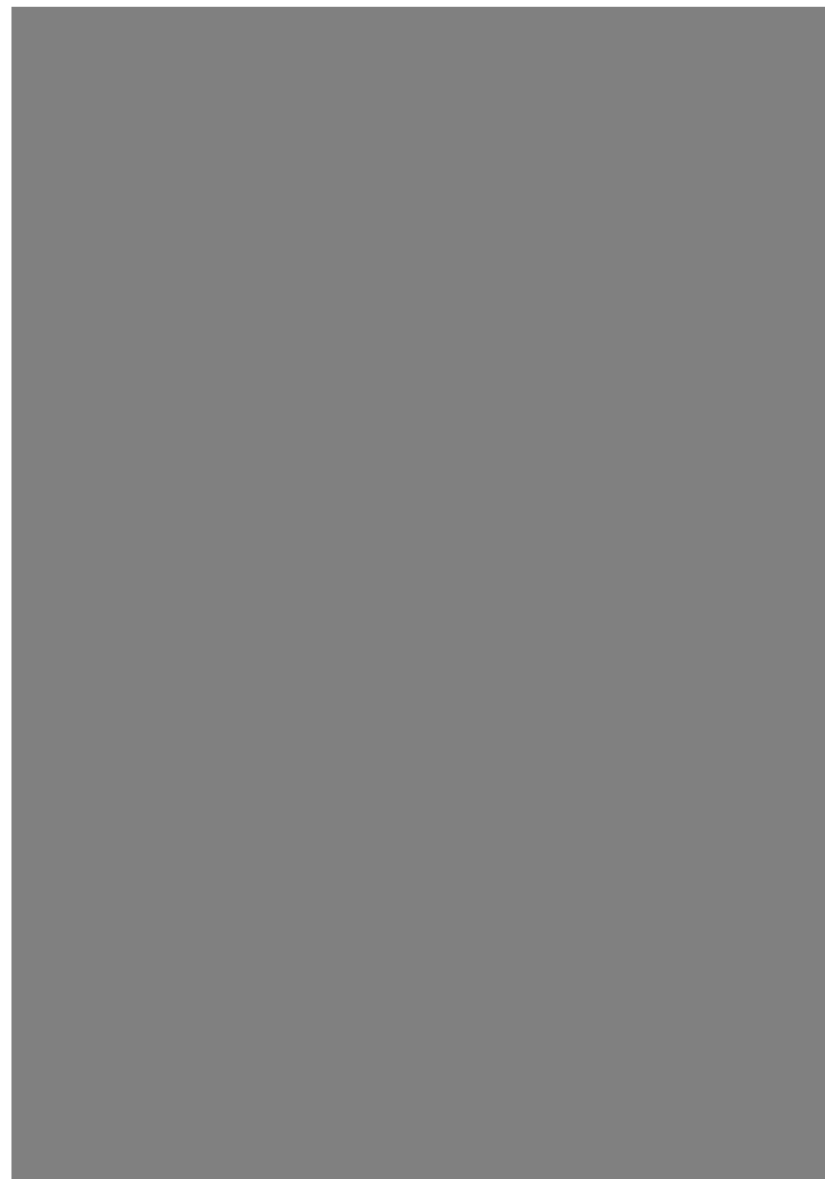
เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต


	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---



	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---





	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




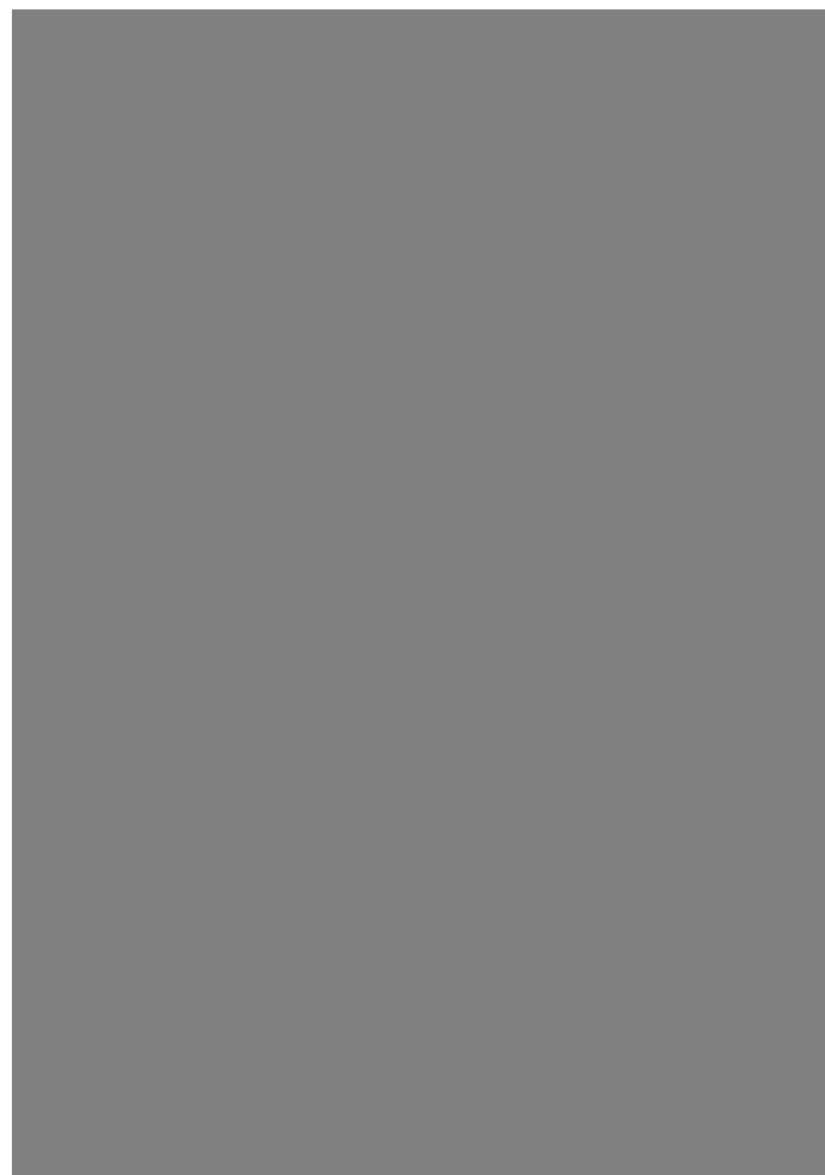
ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 13 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 14 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 15 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 16 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 17 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 18 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 19 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 20 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 21 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 22 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




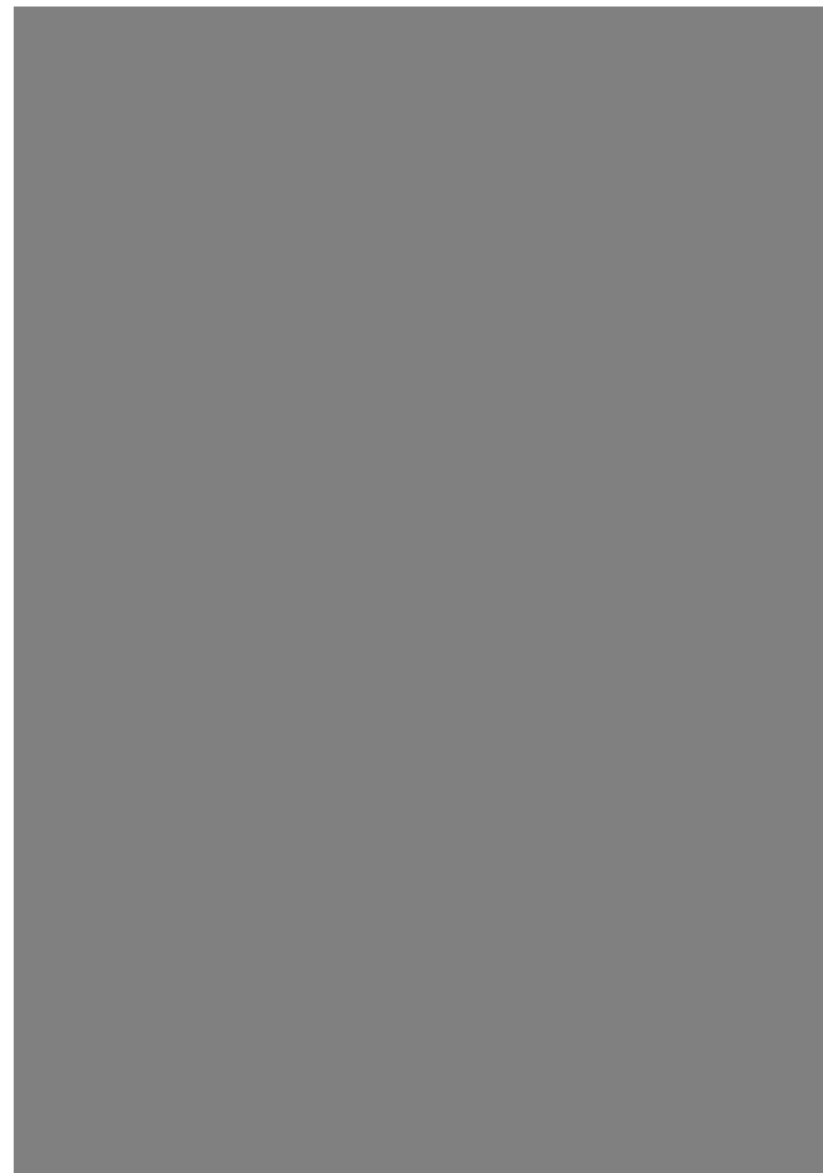
ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 23 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 24 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 25 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 26 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




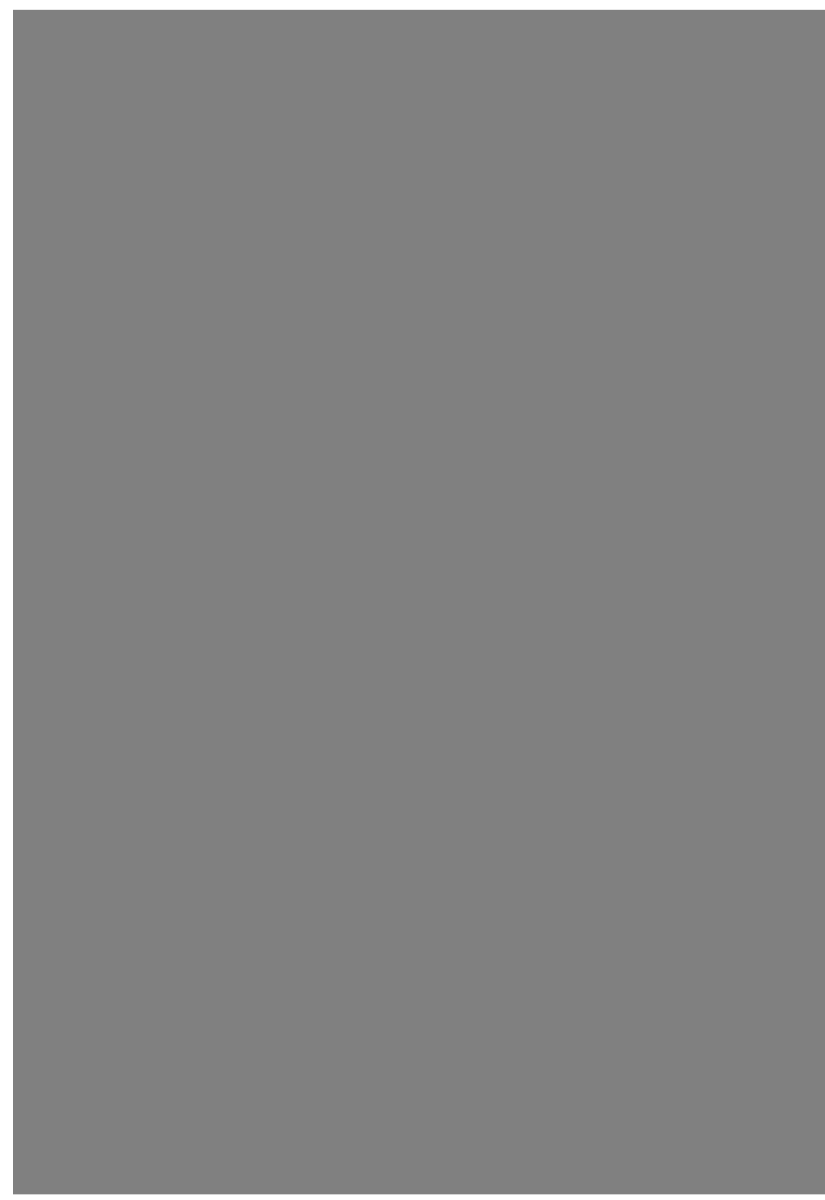
ประกาศใช้ครั้งที่ 2

หน้า 27 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	---	---




ประกาศใช้ครั้งที่ 2


หน้า 28 จาก 30

วันที่มีผลบังคับใช้: 09/05/2022

เอกสารฉบับนี้เป็นความลับ และกรรมสิทธิ์ทางกฎหมายเพื่อใช้ภายในกลุ่มบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ ทำซ้ำ
ดัดแปลง ส่งต่อ ถ่ายทอด เนื้อหาข้อความลับให้กับบุคคลอื่นโดยมิได้รับอนุญาต

	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	--	--



	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	W-(A-P2-OP)-2930-002: Unit 2930 Waste Water Treatment Normal Operation Effluent Plant Unit
---	--	--



Internal Use Only

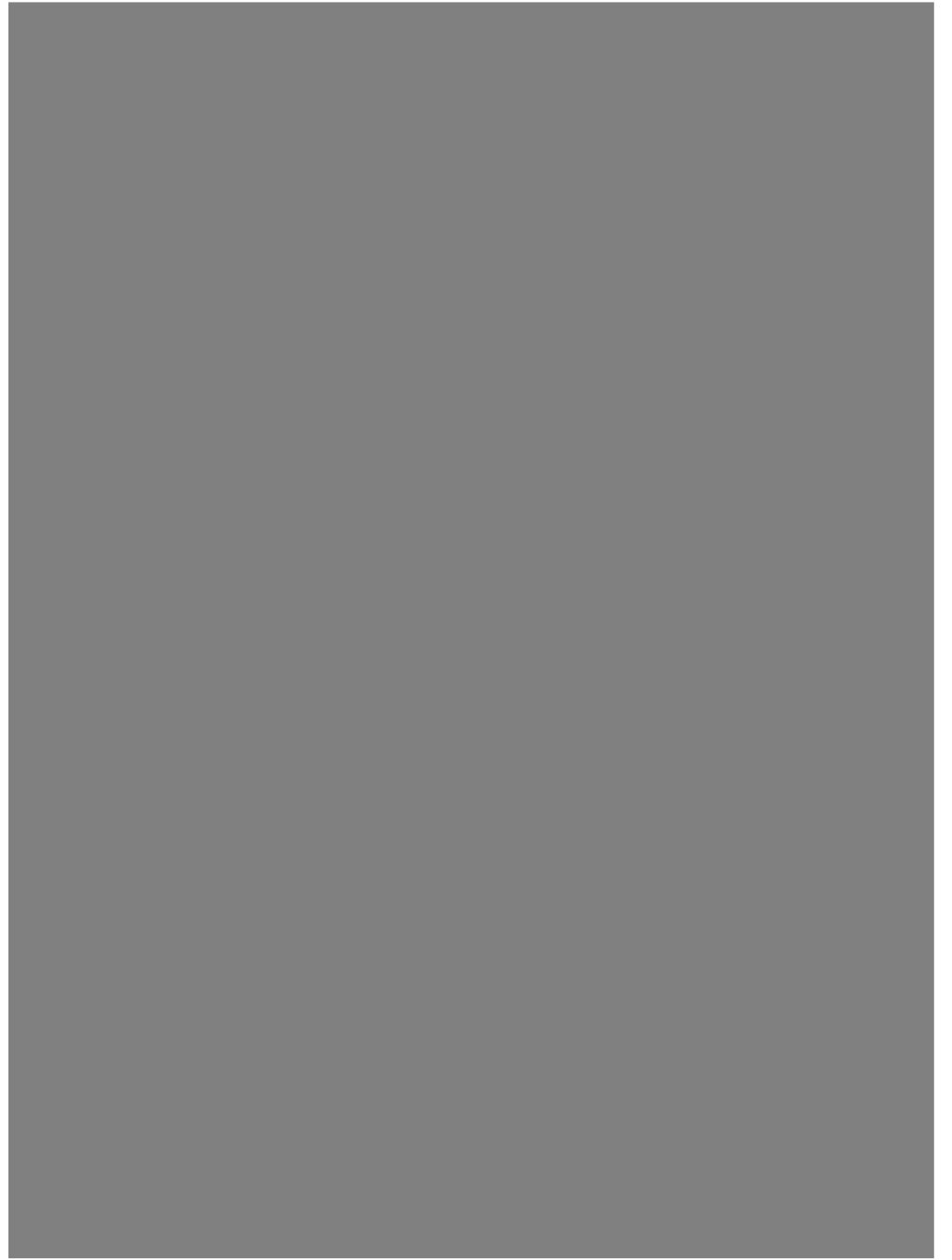
ภาคผนวก ข.2-25

ผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของปรอทในระบบบำบัดน้ำเสีย



ภาคผนวก ข.2-26

รายงานผลการตรวจวัดน้ำทิ้ง (Internal Check)

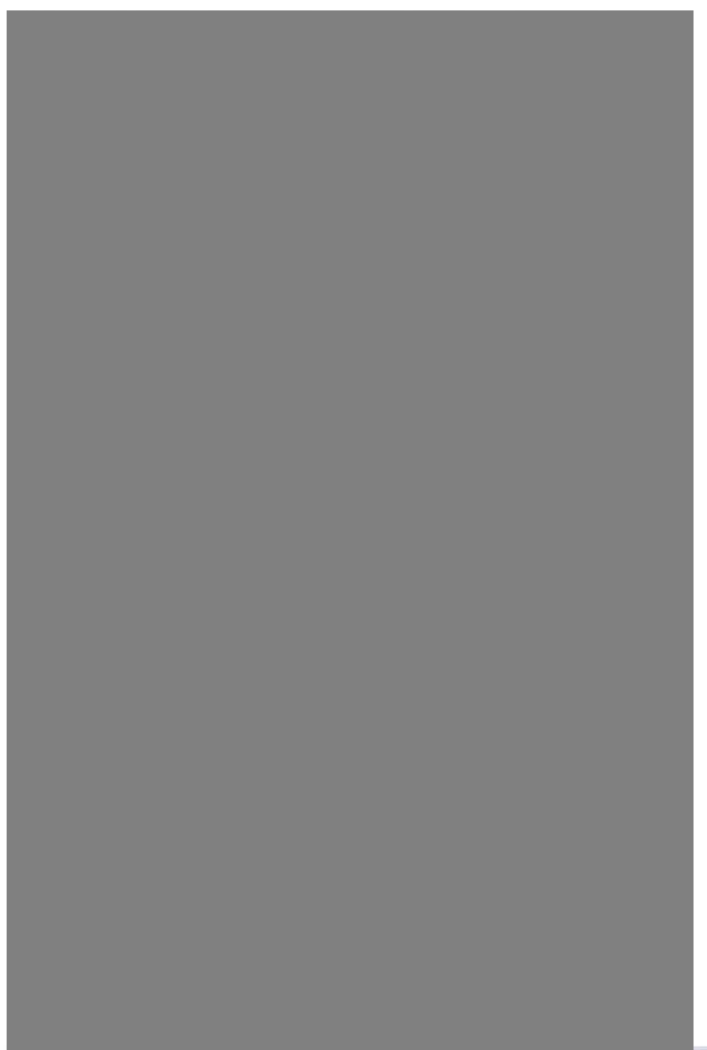
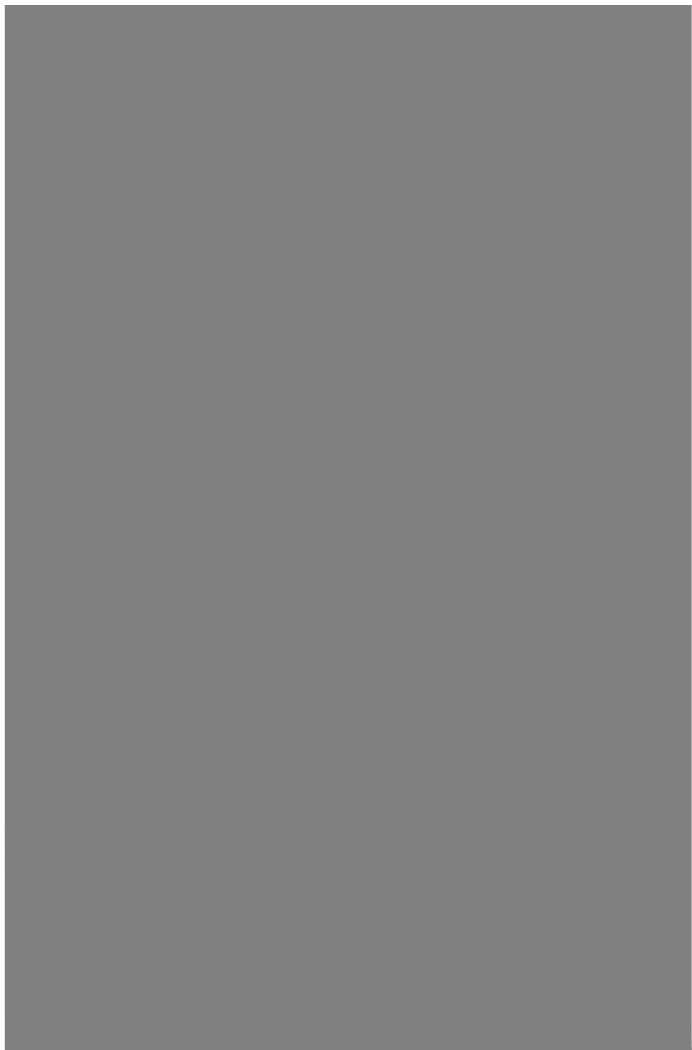
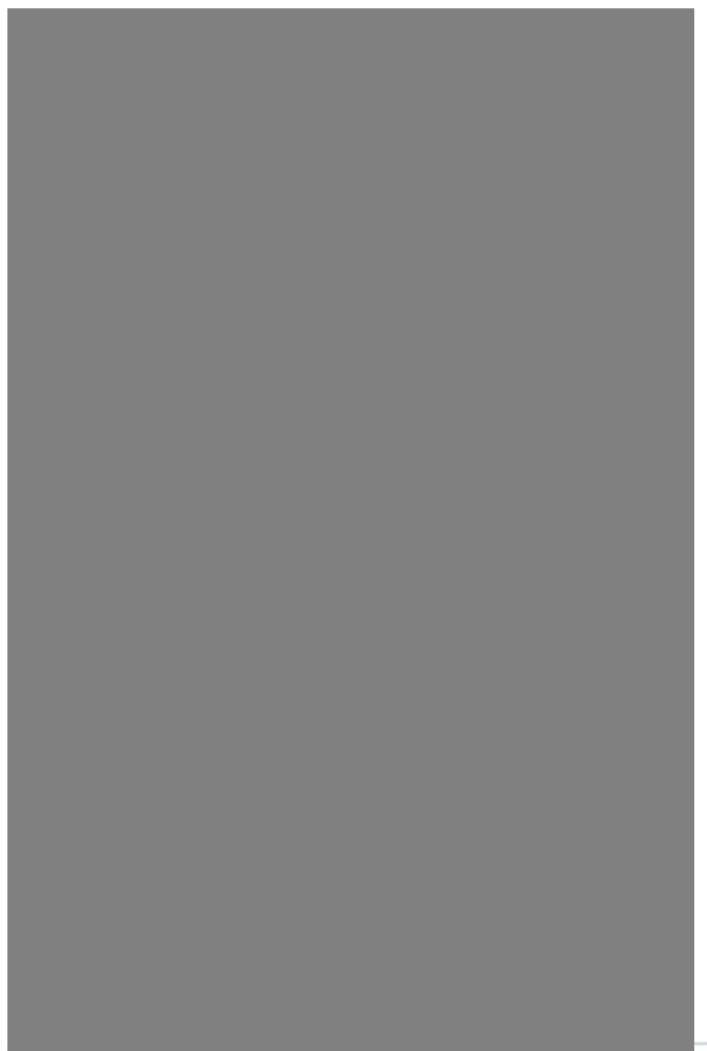
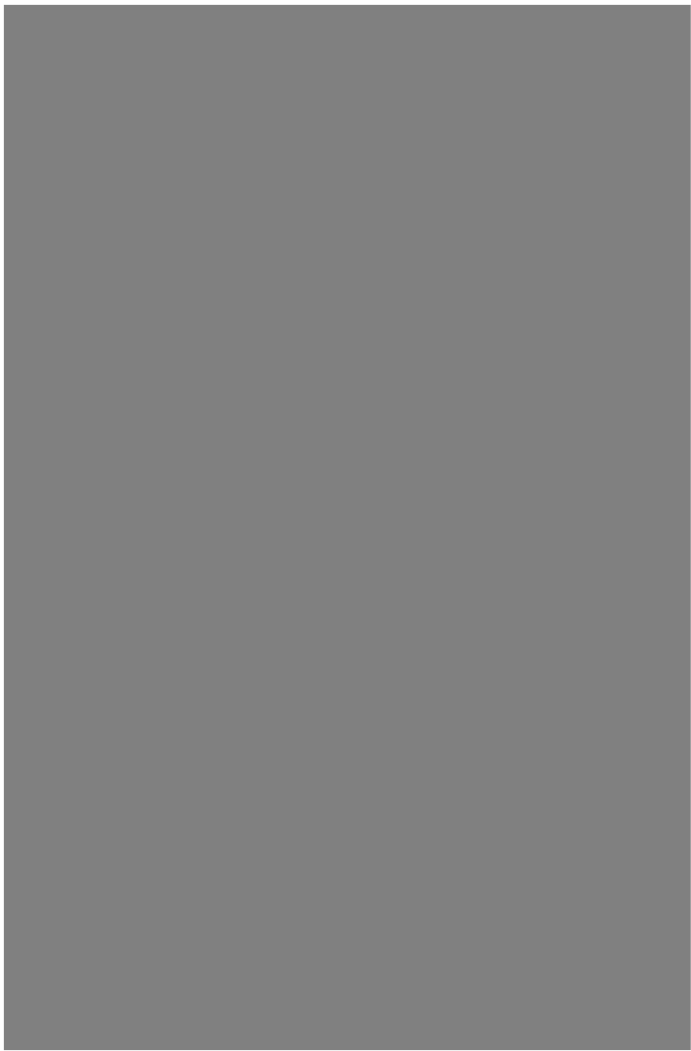






ภาคผนวก ข.2-27

การตรวจสอบและซ่อมบำรุงเครื่องจักร



ภาคผนวก ข.2-28

ตัวอย่างรายการอะไหล่หรืออุปกรณ์/เครื่องมือ
ที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียและระบบท่อส่งน้ำทิ้ง









































