

บทที่ 3

วิธีการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม

บทที่ 3

วิธีการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม

วิธีการเก็บตัวอย่าง วิธีการวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งดำเนินการโดยบริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด สรุปได้ดังตารางที่ 3-1 และมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3-1 วิธีการเก็บตัวอย่าง วิธีการวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม

รายการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม	วิธีเก็บตัวอย่าง	วิธีวิเคราะห์	มาตรฐานวิธีการวิเคราะห์
1. คุณภาพอากาศในบรรยากาศ			
- Total Suspended Particulate (TSP)	High Volume Air Sampler	Gravimetric Method	U.S. EPA 40 CFR Part 50 Appendix B
- Particulate Matter less than 10 Microns (PM-10)	High Volume PM-10 Air Sampler	Gravimetric Method	U.S. EPA 40 CFR Part 50 Appendix J
- Sulfur Dioxide (SO ₂)	SO ₂ Analyzer	UV-Fluorescence	U.S. EPA EQSA-0495-100
- Nitrogen Dioxide (NO ₂)	NO ₂ Analyzer	Chemiluminescence	U.S. EPA RFNA-1194-099
- Hydrogen Chloride (HCl)	Midget Impinger	Manual Method	APHA 201
- ความเร็วและทิศทางลม	Wind Speed & Wind Direction Sensor	Wind Speed & Wind Direction Sensor	-
2. คุณภาพอากาศจากปล่อง			
- Particulate	Isokinetic	Gravimetric Method	U.S. EPA Method 5
- Sulfur Dioxide (SO ₂)	Midget Impinger	Titrimetric Method	U.S. EPA Method 6
- Oxides of Nitrogen (NO _x)	Vacuum Flask	Colorimetric Method	U.S. EPA Method 7
- Hydrogen Chloride (HCl)	Midget Impinger	Ion Chromatographic	U.S. EPA Method 26
- Sodium Hydroxide (NaOH)	Isokinetic	AAS & Calculate	-
- Oil Mist	Isokinetic	Infrared Spectrophotometric	-
3. ระดับเสียงทั่วไป			
3.1 ระดับเสียงโดยรอบโรงงาน			
- L _{eq} 24 hr, L ₉₀	Integrated Sound Level Meter	Integrated Sound Level Meter	ISO 1996
3.2 ระดับเสียงในชุมชน			
- L _{eq} 24 hr, L _{max}	Integrated Sound Level Meter	Integrated Sound Level Meter	ISO 1996

ตารางที่ 3-1 วิธีการเก็บตัวอย่าง วิธีการวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

รายการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม	วิธีเก็บตัวอย่าง	วิธีวิเคราะห์	มาตรฐานวิธีการวิเคราะห์
4. คุณภาพน้ำ			
- pH	Grab Sampling	Electrometric Method (4500-H ⁺ B.)	APHA, AWWA, WEF 23 rd Edition, 2017
- Temperature	Grab Sampling	Laboratory and Field Method (2550 B.)	
- Total Dissolved Solids	Grab Sampling	Total Dissolved Solids Dried at 180 °C (2540 C.)	
- Total Suspended Solids	Grab Sampling	Total Suspended Solids (2540 D.) (In-House Method SPS T02)	
- BOD ₅	Grab Sampling	5 Day BOD Test (5210 B. & 4500-O G.) (In-House Method SPS T06)	
- COD	Grab Sampling	Closed Reflux, Titrimetric Method (5220 C.) (In-House Method SPS T08)	
- Dissolved Oxygen	Grab Sampling	Azide Modification (4500-O C.)	
- Grease & Oil	Grab Sampling	Partition-Gravimetric Method (5520 B.) (In-House Method SPS T39)	
- Sulfate	Grab Sampling	Turbidimetric method (4500-SO ₄ ²⁻ E.) (In-House Method SPS T05)	
- Chloride	Grab Sampling	Argentometric Method (4500-Cl ⁻ B.) (In-House Method SPS T07)	
- Conductivity	Grab Sampling	Laboratory Method (2510 B.)	
- Total Iron	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma Method (3030 F. & 3120 B.) (In-House Method SPS T67)	
- Total Coliform Bacteria	Grab Sampling	Multiple-Tube Fermentation Technique (9221 B.)	
- Manganese	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma Method (3030 F. & 3120 B.) (In-House Method SPS T67)	
- Total Chromium	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma Method (3030 F. & 3120 B.) (In-House Method SPS T67)	

ตารางที่ 3-1 วิธีการเก็บตัวอย่าง วิธีการวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

รายการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม	วิธีเก็บตัวอย่าง	วิธีวิเคราะห์	มาตรฐานวิธีการวิเคราะห์
4. คุณภาพน้ำ (ต่อ)			
- Lead	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma Method (3030 F. & 3120 B.) (In-House Method SPS T67)	APHA, AWWA, WEF 23 rd Edition, 2017
- Zinc	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma Method (3030 F. & 3120 B.) (In-House Method SPS T67)	
- Aluminum	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma Method (3030 F. & 3120 B.) (In-House Method SPS T67)	
- Mercury	Grab Sampling	Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method (3112 B.) (In-House Method SPS T34)	
- Arsenic	Grab Sampling	Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method (3114 C.)	
- Cadmium	Grab Sampling	Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method (3113 B.)	
- Selenium	Grab Sampling	Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method (3114 C.)	
- Total Hardness	Grab Sampling	EDTA Titrimetric Method (2340 C.)	
- Hexavalent Chromium	Grab Sampling	Colorimetric Method (3500-Cr B.)	
- Nickel	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma Method (3030 F. & 3120 B.) (In-House Method SPS T67)	
- Copper	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma Method (3030 F. & 3120 B.) (In-House Method SPS T67)	
5. คุณภาพดิน			
- Iron	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma (ICP) Method	U.S. EPA 3050B & U.S. EPA 6010C
- Manganese	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma (ICP) Method	
- Chromium	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma (ICP) Method	
- Lead	Grab Sampling	Inductively Coupled Plasma (ICP) Method	

ตารางที่ 3-1 วิธีการเก็บตัวอย่าง วิธีการวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

รายการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม	วิธีเก็บตัวอย่าง	วิธีวิเคราะห์	มาตรฐานวิธีการวิเคราะห์
6. อาชีวอนามัยและความปลอดภัย			
6.1 ความร้อนในสถานประกอบการ			
- WBGT	Wet Bulb Globe Temperature	Wet Bulb Globe Temperature	ACGIH
6.2 คุณภาพอากาศในสถานประกอบการ			
- Total Dust	Filter Personal Pump	Gravimetric Method	NIOSH 0500
- Respirable Dust	Cyclone-Filter Personal Pump	Gravimetric Method	NIOSH 0600
- Hydrogen Chloride	Sorbent Tube	Ion Chromatography Method	NIOSH 7903
6.3 ระดับเสียงในสถานประกอบการ			
- L _{max}	Integrated Sound Level Meter	Integrated Sound Level Meter	ISO 11202
- Noise Dose	Dosimeter	Noise Dosimeter	-

3.1 การตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

การตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพอากาศในบรรยากาศของโครงการ ได้ดำเนินการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ Total Suspended Particulate (TSP), Particulate Matter less than 10 Microns (PM-10), Sulfur Dioxide (SO₂), Nitrogen Dioxide (NO₂) และ Hydrogen Chloride (HCl) จำนวน 5 สถานี ได้แก่ บ้านท่าขาม บ้านท่ามะนาว บ้านบ่อทองหลาง บ้านปากคลอง และบ้านดอนสำราญ มีวิธีการตรวจวัดดังนี้

1) ฝุ่นละอองทั้งหมด (Total Suspended Particulate; TSP)

ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างชนิดแรงดูดสูง (High Volume Air Sampler) ดูดตัวอย่างอากาศด้วยอัตราการดูดอากาศ 40-60 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Filter) เก็บตัวอย่างเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ต่อ 1 ตัวอย่าง การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างต้องติดตั้งให้สูงจากพื้นดิน 1.5-6.0 เมตร โดยจุดที่ตั้งเครื่องต้องอยู่ในที่โล่งไม่มีสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารสูงบัง นำกระดาษกรองไปชั่งหาผลต่างของน้ำหนักก่อนและหลังเก็บตัวอย่าง เพื่อหาน้ำหนักของฝุ่นละอองบนกระดาษกรอง และหาปริมาณตัวอย่างอากาศที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน แล้วจึงนำน้ำหนักของฝุ่นละอองและปริมาตรอากาศไปคำนวณหาค่า TSP ในหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m³) ตามมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ U.S. EPA 40 CFR Part 50 Appendix B

2) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10)

ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดแรงดูดสูง (High Volume PM-10 Air Sampler) ดูดอากาศผ่าน PM-10 Inlet ด้วยอัตราการดูดอากาศ 40 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีผ่านกระดาษกรองที่ทำจากควอตซ์ (Quartz) เก็บตัวอย่างเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ต่อ 1 ตัวอย่าง การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างต้องติดตั้งให้สูงจากพื้นดิน 1.5-6.0 เมตร โดยจุดที่ตั้งเครื่องต้องอยู่ในที่โล่งไม่มีสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารสูงบัง นำกระดาษกรองไปชั่งหาผลต่างของน้ำหนักก่อนและหลังเก็บตัวอย่าง เพื่อหาน้ำหนักของฝุ่นละอองบนกระดาษกรอง และหาปริมาณตัวอย่างอากาศที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน แล้วจึงนำน้ำหนักของฝุ่นละอองและ ปริมาตรอากาศไปคำนวณหาค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กในหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m³) ตามมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ U.S. EPA 40 CFR Part 50 Appendix J

3) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

การตรวจวัด SO₂ โดยวิธี UV-Fluorescence ใช้คุณสมบัติของก๊าซ SO₂ ที่มีความสามารถในการดูดกลืน (Absorb) แสง UV ในช่วงคลื่น 190-230 นาโนเมตร (nm) และเมื่อ SO₂ คายพลังงานที่ได้ดูดกลืนแสงออกมาสู่สถานะปกติ (Ground State) ปริมาณแสงที่คายออกมาซึ่งเป็นแสง Fluorescence นั้นจะสัมพันธ์กับปริมาณของก๊าซ SO₂ ที่มีอยู่ในตัวอย่างอากาศนั้น การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Analyzer ต้องติดตั้งปลายท่อดูดอากาศ (Manifold) ให้สูงจากพื้นดิน 3.0-6.0 เมตร โดยจุดที่ตั้งเครื่องต้องอยู่ในที่โล่งไม่มีสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารสูงบัง

4) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂)

ตั้งเครื่อง NO₂ Analyzer ณ จุดตรวจวัด และเก็บตัวอย่างอากาศโดยตั้งปลายท่อสุบตัวอย่างก๊าซมีความสูงจากพื้นอย่างน้อย 3.0 เมตร แต่ไม่เกิน 6.0 เมตร ตามข้อกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ดูดอากาศเข้าเครื่อง NO₂ Analyzer ตามวิธีมาตรฐาน Chemiluminescence ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนด

5) ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl)

ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่อง Air Sampling Pump ต่อกับชุด Rotameter (Low Flow) ที่ผ่านการสอบเทียบความถูกต้อง โดยใช้อัตราการดูดตัวอย่างอากาศเท่ากับ 0.2 ลิตรต่อนาที ผ่านสารละลายดูดซึมที่อยู่ใน Midget Impinger รักษาสภาพตัวอย่างที่ได้โดยแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีไตเตรต ด้วย Mercuric Nitrate (Hg(NO₃)₂) โดยใช้ Mixed Diphenylcarbazone-Bromphenol Blue Indicator (เปลี่ยนจากสีส้มเหลืองเป็นสีน้ำเงินม่วง) แล้วจึงนำค่าที่ได้ไปคำนวณหา HCl ในหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m³) หรือส่วนในล้านส่วน (ppm) ตามมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ APHA 201

6) ความเร็วและทิศทางลม

ทำการตรวจวัดด้วยเครื่องตรวจวัดความเร็วและทิศทางลม โดยตัวเครื่องจะทำการบันทึกค่าความเร็วและทิศทางลมแล้วทำการเฉลี่ยเป็นค่ารายชั่วโมง จากนั้นนำค่าที่ได้มาจัดทำเป็นแผนภูมิลม (Wind Rose) ตามระบบของโบฟอร์ต (The Beaufort Scale of Winds) การติดตั้งเครื่องวัดความเร็วและทิศทางลม ต้องสูงจากพื้นดิน 6.0-10.0 เมตร โดยจุดที่ตั้งเครื่องต้องอยู่ในที่โล่ง ไม่มีสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารสูงบัง และต้องตั้งในช่วงวันและเวลาเดียวกันกับการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงแสดงความสัมพันธ์ของผลการตรวจวัด

3.2 การตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง

การตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพอากาศจากปล่องระบายอากาศเสีย โดยปล่อง Boiler B, C และ D กำหนดให้ทำการตรวจวัด Particulate, Oxides of Nitrogen (NO_x) และ Sulfur Dioxide (SO₂) ปล่อง BAF 1, BAF 2, BAF 3 และปล่อง H₂ Plant กำหนดให้ทำการตรวจวัด NO_x ปล่องหน่วยผลิตกรด (ARP) กำหนดให้ทำการตรวจวัด Oxides of Nitrogen (NO_x) และ Hydrogen Chloride (HCl), ปล่อง Pickling Fume Exhaust System (Inlet & Outlet) กำหนดให้ทำการตรวจวัด Hydrogen Chloride (HCl), ปล่อง 1 ECL และ 2 ECL กำหนดให้ทำการตรวจวัด NaOH และปล่อง TM และ TCM กำหนดให้ทำการตรวจวัด Oil Mist โดยมีวิธีการตรวจวัดดังนี้

1) ฝุ่นละออง (Particulate)

ทำการเก็บตัวอย่างแบบ Isokinetic โดยดูดตัวอย่างอากาศจากปล่องด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของอากาศเสียในปล่องผ่านกระดาษกรอง (Glass Fiber) แล้วนำกระดาษกรองที่เก็บตัวอย่างได้ไปชั่งหาผลต่างของน้ำหนักก่อนและหลังเก็บตัวอย่าง เพื่อหาน้ำหนักของฝุ่นละอองบนกระดาษกรองแล้วนำค่าที่ได้พร้อมปริมาตรอากาศที่เก็บมาคำนวณหาค่าฝุ่นละอองในหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3) วิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์ อ้างอิงตามมาตรฐาน U.S. EPA Method 5

2) ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x)

ทำการเก็บตัวอย่างอากาศโดยการดูดอากาศเก็บไว้ในภาชนะแก้ว ซึ่งอยู่ในภาวะสุญญากาศ (Vacuum Flask) และบรรจุสารละลายดูดซึมกรดซัลฟูริกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แล้วนำตัวอย่างมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer วัดการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ 410 นาโนเมตร โดยทำปฏิกิริยากับกรดฟีนอลไดซัลฟอนิก แล้วนำค่าที่ได้พร้อมปริมาตรอากาศไปคำนวณหาค่า NO_x ในหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3) หรือส่วนในล้านส่วน (ppm) ตามมาตรฐานของ U.S. EPA Method 7

3) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

ทำการเก็บตัวอย่างด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ด้วยอัตราการดูดอากาศ 1.0-2.0 ลิตรต่อนาที เก็บตัวอย่างให้ได้ปริมาตรอากาศ 60 ลิตร แล้วนำตัวอย่างที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีไทเทรต (Titration) โดยนำสารละลาย H_2O_2 ที่ได้มาไทเทรตกับสารละลาย Barium Chloride (BaCl_2) แล้วนำค่าที่ได้พร้อมปริมาตรอากาศที่เก็บมาคำนวณหาค่า SO_2 ในหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3) หรือส่วนในล้านส่วน (ppm) ตามมาตรฐานของ U.S. EPA Method 6

4) ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl)

ทำการเก็บตัวอย่างด้วยสารละลาย 0.1 N H_2SO_4 และ 0.1 N NaOH โดยใช้ Air Sampling Pump ที่อัตราการดูดอากาศ 2.0 ลิตรต่อนาที เก็บตัวอย่างให้ได้ปริมาตรอากาศ 120 ลิตร นำตัวอย่างที่เก็บได้มาทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธี Ion Chromatography (IC) แล้วนำค่าที่ได้พร้อมปริมาตรอากาศที่เก็บมาคำนวณค่าในหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3) หรือส่วนในล้านส่วน (ppm) ตามมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ของ U.S. EPA Method 26

5) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

ทำการเก็บตัวอย่างแบบ Isokinetic โดยดูดตัวอย่างอากาศจากปล่องด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของอากาศเสียในปล่องเก็บตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง แล้วนำกระดาษกรองที่เก็บตัวอย่างได้มาย่อยและสกัดโดยใช้กรดไนตริก (HNO_3) จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปวัดหาค่าความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) แล้วนำค่าที่ได้พร้อมปริมาตรอากาศที่เก็บมาคำนวณค่าในหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3)

6) Oil Mist

ทำการเก็บตัวอย่างแบบ Isokinetic โดยดูดตัวอย่างอากาศจากปล่องด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของอากาศเสียในปล่อง เก็บตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง แล้วนำกระดาษกรองที่ได้มาสกัดด้วย Tetrachloroethylene และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Infrared Spectrophotometer จากนั้นนำค่าที่ได้พร้อมปริมาตรอากาศไปคำนวณหาค่าในหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3)

3.3 การตรวจวัดระดับเสียง

การตรวจวัดระดับเสียง ได้ดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงในสถานประกอบการ (ระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (L_{eq} 8 hr)) จำนวน 5 สถานี ได้แก่ บริเวณ TM, บริเวณ 3RC, บริเวณ TCM, บริเวณ Pickling Line และ บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ และการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (L_{eq} 24 hr) และระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 (L_{90}) โดยรอบโรงงาน จำนวน 4 สถานี ได้แก่ บริเวณริมรั้วโรงงานด้านทิศเหนือ, ทิศใต้, ทิศตะวันออก และ ทิศตะวันตก และตรวจวัดระดับความดังเสียงในชุมชน โดยตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (L_{eq} 24 hr) จำนวน 6 สถานี ได้แก่ บ้านท่าขาม, บ้านท่ามะนาว, บ้านปากคลอง (กลางอ่าว), บ้านบ่อทองหลาง, บ้านดอนสำราญ (ทับมอญ), กลุ่มบ้านด้านทิศใต้ของโครงการ และกลุ่มบ้านด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ของโครงการ โดยมีวิธีการตรวจวัดดังนี้

1) ระดับเสียงในสถานประกอบการ ทำการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยรายชั่วโมง (L_{eq} 1 hr) แล้วนำมาคำนวณหาค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (L_{eq} 8 hr) ตลอดระยะเวลาทำงานปกติ นอกจากนี้ยังทำการตรวจวัดค่าระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) ในช่วงของการตรวจวัดควบคู่กันไปด้วย โดยทำการติดตั้งไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงบนขาตั้ง 3 ขา (Tripod) เพื่อช่วยลดปัญหาเสียงสะท้อนจากร่างกายผู้วัด และตั้งเครื่องในตำแหน่งที่มีพนักงานทำงานสูงจากพื้นในระดับหูของพนักงาน (Hearing Zone) รัศมีไม่เกิน 30 เซนติเมตร โดยในรัศมี 1 เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่ และต้องห่างจากช่องหน้าต่างหรือช่องทางที่เปิดออกนอกอาคารอย่างน้อย 1.5 เมตร และต้องใส่อุปกรณ์กำบังลม (Wind Screen) เพื่อลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นต่อการตรวจวัด ซึ่งเกิดจากผลกระทบจากลมพัดแรง

2) ระดับเสียงในชุมชนและระดับเสียงโดยรอบโรงงาน ดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงโดยใช้มาตรระดับเสียงชนิด Integrated Sound Level Meter ทำการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยรายชั่วโมง (L_{eq} 1 hr) แล้วนำมาคำนวณหาค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (L_{eq} 24 hr) และระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน-กลางคืน (L_{dn}) และทำการตรวจวัดค่าระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) และระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 (L_{90}) ในช่วงของการตรวจวัดควบคู่กันไปด้วย โดยทำการติดตั้งไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงบนขาตั้ง 3 ขา (Tripod) เพื่อช่วยลดปัญหาเสียงสะท้อนจากร่างกายผู้วัด และสูงจากพื้นประมาณ 1.2 เมตร โดยในรัศมี 3.5 เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟนต้องไม่มีกำแพงสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่ และต้องใส่อุปกรณ์กำบังลม (Wind Screen) เพื่อลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นต่อการตรวจวัด เนื่องจากได้รับผลกระทบจากลมพัดแรง

3) ปริมาณเสียงสะสมติดตัวบุคคล ทำการตรวจวัดปริมาณเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานได้สัมผัสจริงในช่วงเวลาปฏิบัติงาน ด้วยการติดตั้งเครื่องวัดปริมาณเสียงติดตัวผู้ปฏิบัติงาน โดยติดตั้งไมโครโฟนที่ปกเสื้อของผู้ปฏิบัติงาน (ใกล้ระดับหู) พร้อมทั้งจัดเก็บสายไมโครโฟนและเครื่องวัดปริมาณเสียง (Noise Dosimeter) ไม่ให้รบกวนการปฏิบัติงาน ทำการตรวจวัดปริมาณเสียงจนครบ 8 ชั่วโมง แล้วนำเครื่องมือมาทำการถ่ายโอนข้อมูล อ่านค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้

3.4 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน น้ำทิ้ง และน้ำใต้ดิน

การตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดิน น้ำทิ้ง และน้ำใต้ดิน ทำการเก็บตัวอย่างโดยวิธี Grab Sampling ขณะเก็บตัวอย่างน้ำจะทำการวัด และบันทึกค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อุณหภูมิของน้ำของแต่ละจุด พร้อมกับบันทึกสภาพตัวอย่างน้ำที่สังเกตเห็น เช่น สี กลิ่น และปริมาณตะกอน ก่อนทำการแยกตัวอย่างใส่ขวดตามดัชนีที่วิเคราะห์น้ำส่งห้องปฏิบัติการพร้อมกับใบงานภาคสนาม และใบบันทึกสภาพตัวอย่างรักษาคุณภาพตัวอย่างน้ำ ตามวิธีมาตรฐานที่ระบุใน Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23^d Edition, 2017 by APHA, AWWA and WEF

1) pH

ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำด้วยเครื่อง pH Meter แบบ Electrometer โดยจุ่มหัววัด (Probe) ลงในตัวอย่างน้ำ อ่านค่าที่ได้

2) Temperature

ตรวจวัดอุณหภูมิน้ำโดยใช้ Thermometer ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (°C)

3) Dissolved Oxygen (DO)

เก็บตัวอย่างลงขวด DO เต็มสารละลายสำหรับวิเคราะห์หา DO ทันที จากนั้นนำไปไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐาน นำปริมาตรที่ไตเตรตได้มาคำนวณหาค่า DO

4) Conductivity

จุ่มหัววัด Electrode ลงไปในตัวอย่างน้ำ เครื่องจะแสดงค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) อ่านค่าที่ได้

5) Total Suspended Solids (TSS)

นำตัวอย่างน้ำไปกวน เพื่อให้อนุภาคหรือตะกอนขนาดใหญ่แตกออกและมีขนาดค่อนข้างใกล้เคียงกัน กรองตัวอย่างน้ำที่ทราบปริมาตรที่แน่นอนผ่านกระดาษกรองชนิด G/F จากนั้นนำกระดาษกรองที่ได้ไปอบแห้งอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ ประมาณ 30 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนักและคำนวณหาค่า TSS ต่อไป

6) Total Dissolved Solids (TDS)

นำตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองจากการวิเคราะห์ Total Suspended Solids ใส่ลงในถ้วยระเหยนำไประเหยจนแห้งและอบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ ประมาณ 30 นาที แล้วนำไปชั่งน้ำหนักและนำไปคำนวณหาค่า TDS

7) BOD₅

นำตัวอย่างน้ำมาเจือจาง (Dilution) โดยพิจารณาตามความสกปรกของน้ำตัวอย่างนั้น ๆ จากนั้นจึงนำตัวอย่างน้ำที่เจือจางแล้วใส่ลงในขวด BOD จำนวน 4 ขวด แบ่งเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 นำมาหาค่า DO₀ ด้วยเครื่อง BOD Analyzer และชุดที่ 2 นำไปบ่ม (Incubate) ที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน เพื่อหาค่า DO₅ จากนั้นนำค่า DO₀ และ DO₅ ไปหาค่า BOD₅ ต่อไป

8) COD

นำตัวอย่างน้ำไปอบ (Reflux) ที่อุณหภูมิสูง ไตเตรตสารละลายที่ได้กับสารละลายมาตรฐาน นำปริมาตรที่ไตเตรตได้มาคำนวณหาค่า COD ต่อไป

9) Sulfate (SO_4^{2-})

เตรียมสารสำหรับทำปฏิกิริยากับ Sulfate ลงในตัวอย่างน้ำ กวนด้วย Magnetic Stirrer แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร นำค่าที่ได้มาคำนวณหา SO_4^{2-}

10) Chloride (Cl^-)

ไตเตรตตัวอย่างน้ำด้วยสารละลายมาตรฐาน นำปริมาตรที่ไตเตรตได้มาคำนวณหาค่า Cl^- ต่อไป

11) Grease & Oil

น้ำมันและไขมันในตัวอย่างน้ำจะถูกสกัดด้วยตัวทำละลาย (n-Hexane) จากนั้นนำส่วนที่เป็นตัวทำละลายไประเหยให้แห้ง แล้วชั่งน้ำหนักส่วนที่เหลือ เพื่อนำมาคำนวณหาค่า Grease & Oil

12) Total Coliform Bacteria (TCB)

นำตัวอย่างน้ำใส่ลงในหลอดที่บรรจุอาหารเหลวนำไปเพาะเชื้อในตู้อบเพาะเชื้อเป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลอดที่เกิดแก๊สให้ผลบวก (Positive) นำไปตรวจวิเคราะห์ชั้นยืนยัน โดยถ่ายเชื้อใส่หลอดอาหารเหลว EC เพาะเชื้อในตู้อบเพาะเชื้อ 24 ชั่วโมง แล้วอ่านผลอีกครั้งหลอดที่เกิดแก๊สให้ผลบวก (Positive) นำผลที่ได้เปิดตารางหาตรวจ MPN ก็จะทราบค่า Total Coliform Bacteria

13) Total Iron (Total Fe), Total Manganese (Mn), Total Chromium (Total Cr), Zinc (Zn), Total Aluminium (Al), Nickel (Ni) และ Copper (Cu)

ย่อยตัวอย่างน้ำด้วยกรดไนตริกเข้มข้น กรองสารละลายที่ย่อยสมบูรณ์แล้วผ่านกระดาษกรอง จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma (ICP) นำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณหาค่า Total Fe, Total Mn, Total Cr, Zinc, Total Aluminium, Nickel และ Copper และ ต่อไป

14) Lead (Pb), Mercury (Hg), Arsenic (As), Cadmium (Cd) และ Selenium (Se)

ย่อยตัวอย่างน้ำด้วยกรดไนตริกเข้มข้น กรองสารละลายที่ย่อยสมบูรณ์แล้วผ่านกระดาษกรอง จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) นำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณหาค่า Lead, Mercury, Arsenic, Cadmium และ Selenium ต่อไป

15) Total Coliform Bacteria (TCB)

นำตัวอย่างน้ำใส่ลงในหลอดที่บรรจุอาหารเหลวนำไปเพาะเชื้อในตู้อบเพาะเชื้อเป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลอดที่เกิดแก๊สให้ผลบวก (Positive) นำไปตรวจวิเคราะห์ชั้นยืนยัน โดยถ่ายเชื้อใส่หลอดอาหารเหลว BGLB เพาะเชื้อในตู้อบเพาะเชื้อ 24 ชั่วโมง แล้วอ่านผลอีกครั้งหลอดที่เกิดแก๊สให้ผลบวก (Positive) นำผลที่ได้เปิดตารางหาตรวจ MPN ก็จะทราบค่า TCB

16) Total Hardness

ปรับ pH ของตัวอย่างให้เท่ากับ 10 จากนั้นนำไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐาน EDTA นำปริมาตรที่ใช้ในการไตเตรตมาคำนวณหาค่า Total Hardness

17) Hexavalent Chromium (Cr^{6+})

กรองตัวอย่างน้ำแล้วเตรียมสารละลายที่ทำให้เกิดสี จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer นำค่าที่ได้มาคำนวณหา Hexavalent Chromium

3.5 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน

ทำการย่อยตัวอย่างดินแห้ง (Dry Weight) ด้วยกรดไนตริก (HNO_3) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) และกรดไฮโดรคลอริก (HCl) นำตัวอย่างที่ผ่านการย่อยมากรองด้วยกระดาษกรอง แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 mL จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วย Inductively Coupled Plasma (ICP) แล้วนำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณหาค่า Total Mn, Total Pb, Total Cr และ Total Fe

3.6 การตรวจวัดคุณภาพอากาศในสถานประกอบการ

การตรวจวัดคุณภาพอากาศในสถานประกอบการ ของโครงการโรงงานผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็น ดำเนินการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ Hydrogen Chloride (HCl), Total Dust และ Respirable Dust จำนวน 1 สถานี คือ บริเวณ Pickling Line ซึ่งมีวิธีการตรวจวัดดังนี้

1) ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl)

ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่อง Personal Pump ต่อเข้ากับชุด Low Flow Adapter และ Rotameter (Low Flow) ที่ผ่านการสอบเทียบความถูกต้อง ปรับอัตราการดูดตัวอย่างอากาศในช่วง 0.2-0.5 ลิตรต่อนาที ให้ได้ปริมาณอากาศ 3-100 ลิตร ใช้หลอดดูดซับตัวอย่างอากาศ (Sorbent Tube) และท่อพอยล์ที่หลอดแล้วแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C จากนั้นจึงนำมาทำการสกัดและนำตัวอย่างที่สกัดได้ไปวัดด้วยเครื่อง Iron Chromatograph (IC) แล้วจึงนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) ในหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3) หรือส่วนในล้านส่วน (ppm) ตามมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ NIOSH 7903

2) การตรวจวัดฝุ่นละอองทั้งหมด (Total Dust)

ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่อง Personal Pump ต่อเข้ากับชุด Rotameter (High Flow) ดูดตัวอย่างอากาศด้วยอัตรา 1-2 ลิตรต่อนาที ผ่านกระดาษกรองชนิด 5 μm PVC ที่อยู่ในตลับกรองแบบ 3-Pieces Cassette Filter เก็บตัวอย่างให้ได้ปริมาณอากาศ 7-133 ลิตร การติดตั้งเครื่องมือเก็บตัวอย่างให้ช่องอากาศเข้าอยู่ในระดับการหายใจของพนักงาน (Breathing Zone) การวิเคราะห์ตัวอย่างให้นำกระดาษกรองที่เก็บตัวอย่างแล้วมาควบคุมความชื้นและชั่งน้ำหนักเพื่อหาผลต่างของน้ำหนักก่อนและหลังเก็บตัวอย่าง (วิธี Pre and Post Weight Difference) โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักที่สามารถอ่านค่าได้แม่นยำและผ่านการสอบเทียบ (Calibration) แล้ว เพื่อหาน้ำหนักของฝุ่นตามมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ NIOSH 0500

3) การตรวจวัดฝุ่นที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (Respirable Dust)

ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่อง Personal Pump ต่อเข้ากับชุด Cyclone Respirable Dust เพื่อคัดแยกฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ออกไป ปรับอัตราการดูดตัวอย่างอากาศแบบ High Flow โดยใช้อัตราการดูดตัวอย่างอากาศ 1.7 ลิตรต่อนาที (\pm ไม่เกิน 5 %) ผ่านกระดาษกรองชนิด 5 μm PVC ที่อยู่ในตลับกรองแบบ 3-Pieces Cassette Filter ให้ได้ปริมาณตัวอย่างอากาศ 20-400 ลิตร การติดตั้งเครื่องมือเก็บตัวอย่างให้ช่องอากาศเข้าอยู่ในระดับการหายใจของพนักงาน (Breathing Zone) การวิเคราะห์ตัวอย่างให้นำกระดาษกรองที่เก็บตัวอย่างแล้วมาควบคุมความชื้นและชั่งน้ำหนักเพื่อหาผลต่างของน้ำหนักก่อนและหลังเก็บตัวอย่าง (วิธี Pre and Post Weight Difference) โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักที่สามารถอ่านค่าได้แม่นยำและผ่านการสอบเทียบ (Calibration) แล้ว เพื่อหาน้ำหนักของฝุ่นตามมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ NIOSH 0600

3.7 การตรวจวัดระดับความร้อนในสถานประกอบการ

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับความร้อน ประกอบด้วย ชุดเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งใช้วัดอุณหภูมิของกระเปาะเปียก (NWB) อุณหภูมิของกระเปาะแห้ง (DB) และอุณหภูมิของแบล็กโกลบ (GT) โดยอ่านอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส °C เทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 3 ชนิด จะตั้งอยู่กับขาตั้ง ทำการวัดที่ความสูงจากพื้นระดับหน้าอกของพนักงาน และต้องปรับให้เทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 3 ชนิด ตั้งฉากกับพื้นราบ โดยต้องให้อยู่ในแนวระนาบเดียวกัน ทำการวัดระดับความร้อนประมาณ 2 ชั่วโมง บันทึกค่าอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 3 ชนิด (หน่วยเป็น °C) จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่าระดับความร้อนในบริเวณที่ปฏิบัติงานที่ตรวจวัดเป็น อุณหภูมิเวทบัลโบโกลบ (Wet Bulb Globe Temperature : WBGT)