



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

กระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีไพโรไลซิส
จากขยะประเภทยางรถยนต์

Electric Generating Process with Pyrolysis Technology from
Waste Tires

โดย

นายกัมปนาท ยุคะลา 6123200011

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงการ กระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีไพโรไลซิส จากขยะประเภท ยางรถยนต์
Electric Generating Process with Pyrolysis Technology from Waste Tires


รายชื่อผู้จัดทำ นายกัมปนาท ยุคละลา รหัสนักศึกษา 6123200011

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

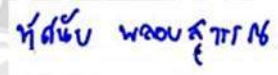
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว


อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563


คณะกรรมการสอบโครงการ


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว)


..... พนักงานที่ปรึกษา
(คุณพรสวรรค์ เกษขม)


..... กรรมการกลาง
(ผศ.ดร.ทัศนัย พลอยสุวรรณ)


..... กรรมการกลาง
(อาจารย์โตมร สุนทรนภา)


..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผศ.ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒน์นะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2564

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
เรียน อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว
อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ตามที่คุณผู้จัดทำ นายกัมปนาท ยุคะลา นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2564 ในตำแหน่ง หัวหน้างานบำรุงรักษาเครื่องมือวัด ณ บริษัท โปเรทส อินเตอร์เคม (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการวางแผน และบำรุงรักษาเครื่องมือวัดและระบบควบคุมในกระบวนการไพโรไลซิส (Maintenance of Instruments and Control system in Pyrolysis process)

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษามาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายกัมปนาท ยุคะลา
นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

จากการที่ผู้จัดทำได้มีโอกาสได้เข้ามาปฏิบัติงาน โครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท โพรเกรส อินเตอร์คอม (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2564 ซึ่งตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติงานผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานในอนาคต

ในการปฏิบัติในครั้งนี้ ผู้จัดทำได้ปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่ง หัวหน้างานบำรุงรักษาเครื่องมือวัด และระบบควบคุม (Instruments and Control Maintenance Leader) และตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ผู้จัดทำได้รับการฝึกปฏิบัติ การฝึกอบรม และเรียนรู้งาน เกี่ยวกับกระบวนการไฟโรไลซิส ซึ่งตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานผู้จัดทำได้รับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการไฟโรไลซิส ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตพลังงานทางเลือกจากยางรถ

ผู้จัดทำจึงขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน ดังรายชื่อด้านล่าง และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการปฏิบัติงาน และการจัดทำรายงานมา ณ ที่นี้

- 1) คุณมานะ คงศรี (Operation & Maintenance Manager)
- 2) คุณพรสวรรค์ เกษชม (Shift Charge Operator)
- 3) อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทรเชียว (อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้จัดทำ

นายกัมปนาท ยุคละลา

15 มิถุนายน 2564

| | |
|------------------------|--|
| หัวข้อโครงการ | กระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีไฟโรไลซิสจากขยะประเภทยางรถยนต์ |
| โดย | นายกัมปนาท ยุคชะลา รหัส 6123200011 |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว |
| ระดับการศึกษา | ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต) |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมไฟฟ้า |
| คณะ | วิศวกรรมศาสตร์ |
| ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา | 2/2563 |

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษาเล่มนี้ เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับ กระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีไฟโรไลซิสจากขยะประเภทยางรถยนต์ ซึ่งถือว่าเป็นพลังงานทางเลือกที่ได้จากยางรถเก่าที่หมดสภาพในการใช้งาน กระบวนการดังกล่าวเรียกว่า “กระบวนการไฟโรไลซิส” ซึ่งเป็นกระบวนการทางเคมีความร้อนที่ เปลี่ยนรูปของยางที่ใช้แล้ว โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ ปานกลาง 500-800 องศาเซลเซียส ในสถานะที่ไม่มีออกซิเจน โดยจะได้น้ำมันไฟโรไลซิสออกมาและนำไปผ่านกระบวนการในการกลั่นน้ำมัน เพื่อให้ได้น้ำมันเชื้อเพลิง (ดีเซล) ออกมาและสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ต่อไป

โดยในการฝึกปฏิบัติงานตลอดระยะเวลา 15 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม 2564 ถึง วันที่ 25 เมษายน 2564 ที่บริษัท โปรเกรส อินเตอร์คอม (ประเทศไทย) จำกัด ผู้จัดทำได้รับการชี้แนะจากพนักงานของสถานประกอบการ ให้เข้าใจถึงกระบวนการไฟโรไลซิส และได้เป็นส่วนหนึ่งของงานเดินเครื่องและงานบำรุงรักษา ในการวางแผนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และการจัดทำเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) สำหรับงานบำรุงรักษาเครื่องมือวัดและระบบควบคุม (Instrument and Control) เพื่อนำมาใช้ในการปฏิบัติงานของหน่วยงานบำรุงรักษาเครื่องมือวัดและระบบควบคุมต่อไป

คำสำคัญ: พลังงานทางเลือก, ไฟโรไลซิส, งานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน, เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน

Project Title Electric Generating Process with Pyrolysis Technology from Waste Tires

By Mr. Kampanat Yukala **ID.** 6123200011

Advisor Mr. Jrukkrit Chankiew

Degree Bachelor of Engineering

Major Electrical Engineering

Faculty Engineering

Semester/Year 2/2020

Abstract


This cooperative education project presented Electric Generating Process with Pyrolysis Technology from Waste tires that were worn out. The process is called "Pyrolysis Process", which is a thermal chemical process that changes the shape of used tires by heating at a moderate temperature of 500-800 ° C in the absence of oxygen. Pyrolysis oil is obtained and processed in an oil refining process to get fuel (diesel) out and can be used as fuel.

During the internship for 15 weeks, from January 15, 2021 to April 25, 2021, at Progress Interchem (Thailand) Co., Ltd., the student was guided by employees of the establishment to understand the pyrolysis process and was part of the operation and maintenance work for planning of preventive maintenance and preparation, work instruction for maintenance of instrumentation and control systems, and applied for used of instrument and control maintenance section.

Keywords: Alternative Energy, Pyrolysis, Preventive Maintenance, Work Instruction

Approved by

.....



สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| จดหมายนำส่งรายงาน | ก |
| กิตติกรรมประกาศ | ข |
| บทคัดย่อ | ค |
| Abstract | ง |
| สารบัญ | จ |
| สารบัญรูป | ช |
| สารบัญตาราง | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ | 1 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง | 3 |
| 2.1 พลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือก (Alternative Energy) | 3 |
| 2.2 กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis Process) | 7 |
| 2.3 ไพโรไลซิสจากยางรถยนต์ (Pyrolysis from Waste Tires) | 10 |
| 2.4 การเร่งปฏิกิริยา (Catalysis) | 13 |
| 2.5 การกลั่น (Distillation) | 16 |
| บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน | 19 |
| 3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ | 19 |
| 3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักของสถานประกอบการ | 20 |
| 3.3 รูปแบบการจัดการองค์กรและการบริหารงาน | 20 |
| 3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย | 22 |
| 3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา | 22 |
| 3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน | 22 |
| 3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน | 23 |
| 3.8 อุปกรณ์ที่ใช้ | 23 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ | 24 |
| 4.1 การรวบรวมและศึกษาข้อมูล | 24 |
| 4.2 การจัดทำข้อมูลและเอกสารสนับสนุนการปฏิบัติงาน | 32 |
| 4.3 ศึกษากระบวนการทำงานของกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีไฟโรไลซิสจากขยะประเภทยางรถยนต์ | 44 |
| บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ | 56 |
| 5.1 สรุปผลของการปฏิบัติงาน | 56 |
| 5.2 ประโยชน์ด้านสังคม | 56 |
| 5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน | 56 |
| 5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน | 56 |
| 5.5 การแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน | 57 |
| 5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน | 57 |
| บรรณานุกรม | 58 |
| ประวัติผู้จัดทำ | 59 |
| ภาคผนวก | 60 |
| ภาคผนวก ก รูปภาพประกอบ Main Machine ของกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีไฟโรไลซิสจากขยะประเภทยางรถยนต์ | 60 |
| ภาคผนวก ข การนิเทศงานสหกิจศึกษา | 66 |
| ภาคผนวก ค การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรม อักษรวิสุทธิ์ | 81 |

สารบัญรูป

| | หน้า |
|---|------|
| รูปที่ 2.1 แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ (Power Development Plan : PDP) | 3 |
| รูปที่ 2.2 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ | 4 |
| รูปที่ 2.3 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ | 5 |
| รูปที่ 2.4 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม | 5 |
| รูปที่ 2.5 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล | 6 |
| รูปที่ 2.6 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานขยะ | 7 |
| รูปที่ 2.7 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิส | 8 |
| รูปที่ 2.8 แบบตัวอย่างกระบวนการไพโรไลซิส | 11 |
| รูปที่ 2.9 Tire Pyrolysis system - Metso | 11 |
| รูปที่ 2.10 A basic diagram of the main functions of the Ecolus SK | 12 |
| รูปที่ 2.11 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสยางล้อเก่า | 13 |
| รูปที่ 2.12 รูปแสดงผลของตัวเร่งปฏิกิริยาต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี | 14 |
| รูปที่ 2.13 ตัวอย่างตัวเร่งปฏิกิริยา | 15 |
| รูปที่ 2.14 การกลั่นแบบง่าย | 17 |
| รูปที่ 2.15 การกลั่นแบบลำดับส่วน | 17 |
| รูปที่ 2.16 การกลั่นแบบน้ำมันดิบ | 18 |
| รูปที่ 2.17 การกลั่นแบบสกัดโดยไอน้ำ | 18 |
| รูปที่ 3.1 ที่ตั้งของสถานประกอบการ | 19 |
| รูปที่ 3.2 Organization Chart ส่วนงานเดินเครื่องโครงการ PIC Waste to Energy Project | 21 |
| รูปที่ 4.1 On job training ในส่วนของระบบควบคุมของ Diesel Engine | 24 |
| รูปที่ 4.2 การติดตั้ง Burner สำหรับ Reactor (1) | 25 |
| รูปที่ 4.3 การติดตั้ง Burner สำหรับ Reactor (2) | 25 |
| รูปที่ 4.4 การทดสอบการทำงานของ Burner | 25 |
| รูปที่ 4.5 การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัด (Temperature Transmitter) | 26 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| รูปที่ 4.6 การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัด (Pressure Transmitter) | 26 |
| รูปที่ 4.7 การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัด (Pressure Gauge) | 26 |
| รูปที่ 4.8 ติดตามงานเดินระบบ Pyrolysis | 27 |
| รูปที่ 4.9 ติดตามงานทดสอบเครื่องดิ่งลวด | 27 |
| รูปที่ 4.10 ติดตามงานทดสอบระบบสับยาง (Shredder) | 27 |
| รูปที่ 4.11 การฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัยในการทำงาน | 28 |
| รูปที่ 4.12 เข้าร่วมประชุมติดตามงาน | 28 |
| รูปที่ 4.13 การทดสอบการยอมรับของโรงงาน (FAT) ระบบ CEMs (1) | 28 |
| รูปที่ 4.14 การทดสอบการยอมรับของโรงงาน (FAT) ระบบ CEMs (2) | 29 |
| รูปที่ 4.15 ประชุมสรุปการทดสอบการยอมรับของโรงงาน (FAT) ระบบ CEMs | 29 |
| รูปที่ 4.16 ข้อสรุปของ HMI ที่จะใช้แสดงผลบนระบบ CEMs | 29 |
| รูปที่ 4.17 การสอบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดก่อนการนำไปติดตั้ง | 30 |
| รูปที่ 4.18 การเขียน Logic Ladder สำหรับการควบคุมกระบวนการผลิต | 30 |
| รูปที่ 4.19 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าอากาศที่ปล่อยออกที่ Stack (1) | 30 |
| รูปที่ 4.20 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าอากาศที่ปล่อยออกที่ Stack (2) | 31 |
| รูปที่ 4.21 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าอากาศที่ปล่อยออกที่ Stack (3) | 31 |
| รูปที่ 4.22 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าอากาศที่ปล่อยออกที่ Stack (4) | 31 |
| รูปที่ 4.23 เอกสาร Instrument Database | 33 |
| รูปที่ 4.24 รายละเอียดการปฏิบัติงานใน Outage Manual Book | 34 |
| รูปที่ 4.25 แผนงานบำรุงรักษาอุปกรณ์ใน Outage Manual Book | 35 |
| รูปที่ 4.26 แผนแม่บทสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน | 36 |
| รูปที่ 4.27 รายการ Spare Part List | 37 |
| รูปที่ 4.28 รายการ Calibration Tool List | 38 |
| รูปที่ 4.29 ตัวอย่างเอกสาร Work Instruction | 39 |
| รูปที่ 4.30 ตัวอย่างเอกสาร Check Sheet / Inspection Form | 40 |
| รูปที่ 4.31 Diagram ของระบบ Fuel Handing | 44 |
| รูปที่ 4.32 แก้มยางรถยนต์ | 45 |
| รูปที่ 4.33 ยางไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากการผลิต | 45 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| รูปที่ 4.34 เครื่องดิ่งลวดขอบล้อ | 45 |
| รูปที่ 4.35 Diagram ของระบบ Shredder | 46 |
| รูปที่ 4.36 ยางที่ผ่านการสับแล้ว | 46 |
| รูปที่ 4.37 Diagram ของระบบ Pyrolysis | 47 |
| รูปที่ 4.38 Diagram ของระบบ Condenser | 48 |
| รูปที่ 4.39 Diagram ของระบบ Pyrolysis Oil Storage Tank | 49 |
| รูปที่ 4.40 Diagram ของระบบ Oil Recycling | 50 |
| รูปที่ 4.41 Technical part for Fuel treatment system | 50 |
| รูปที่ 4.42 Diagram ของระบบ Fuel Oil Storage Tank | 51 |
| รูปที่ 4.43 Diagram ของระบบ Day Tank (Diesel Engine) | 52 |
| รูปที่ 4.44 Diesel Engine | 53 |
| รูปที่ 4.45 Diesel Engine Test data | 54 |
| รูปที่ 4.46 Description of Generator | 55 |
| รูปที่ 4.47 Generator technical data | 55 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบน้ำมันจากพลาสติกและยางรถยนต์ | 8 |
| ตารางที่ 2.2 ผลกระทบที่ได้จากระบวนการไพโรไลซิสยางล้อจากปริมาณเศษยาง 1 ตัน | 13 |
| ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ | 23 |
| ตารางที่ 4.1 รายการเอกสารสำหรับงานบำรุงรักษาเครื่องมือวัด | 41 |



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

จากปัญหาวิกฤตพลังงานของประเทศไทย รวมถึงหลายประเทศทั่วโลกที่ประสบอยู่ในขณะนี้ ได้ส่งผลกระทบต่อเป็นวงกว้างกับกิจกรรม ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน ทำให้ความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศไทยไม่มีเสถียรภาพ จึงมีความพยายามส่งเสริมให้ประชาชนหันมาใช้พลังงานทดแทนจากแหล่งอื่นทดแทนพลังงานจากฟอสซิลที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศเป็นหลัก

จากปัญหาวิกฤตราคาน้ำมันที่เป็นอยู่ ประกอบกับมีการคาดการณ์ว่า ปริมาณน้ำมันปิโตรเลียมจะมีให้เราใช้ได้อีกเพียง 40 ปี ก๊าซธรรมชาติ 64 ปี ถ่านหิน (รวมลิกไนต์) 251 ปีและธาตุยูเรเนียม 82 ปีในส่วนของประเทศไทย มีเชื้อเพลิงประเภทก๊าซธรรมชาติและถ่านหินมากกว่าชนิดอื่น คาดว่าจะใช้ ก๊าซธรรมชาติได้อีกประมาณ 25-30 ปี และถ่านหินจะใช้ได้อีก 60-100 ปี เมื่อพลังงานเหล่านี้หมดไปจากโลก เวลานั้นโลกอาจจะประสบกับวิกฤตการณ์ ที่เลวร้าย เพราะไม่มีเชื้อเพลิงให้ใช้ได้ใช้กัน

เป็นที่น่ายินดีว่าเมื่อไม่นานมานี้ มีการวิจัยนวัตกรรมด้านพลังงานขึ้นหนึ่ง ออกมา และได้กลายเป็นความหวังให้กับวงการพลังงานทดแทนบ้านเรา ด้วยการนำยางรถยนต์เก่าใช้แล้วมาเปลี่ยนเป็นน้ำมันโดยกระบวนการที่เรียกว่า “ไพโรไลซิส” ซึ่งในกระบวนการดังกล่าวต้องใช้ระบบควบคุมที่ทันสมัยรวมถึงอุปกรณ์ตรวจวัดค่าทางฟิสิกส์ต่างเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และแสดงผล เพื่อให้ระบบให้มีประสิทธิภาพในการผลิตที่ดียิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับพลังงานทางเลือกและพลังงานทดแทน
- 1.2.2 เพื่อเป็นสื่อในการให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการไพโรไลซิส
- 1.2.3 เพื่อเป็นสื่อในการให้ความรู้เกี่ยวกับการนำน้ำมันไพโรไลซิสไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันไพโรไลซิส
- 1.3.2 ศึกษากระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเพื่อนำไปใช้งาน
- 1.3.3 ศึกษากระบวนการนำน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานทางเลือก และพลังงานทดแทนมากขึ้น
- 1.4.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการไพโรไลซิส
- 1.4.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน
- 1.4.4 มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันไพโรไลซิส



บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือก (Alternative Energy)

พลังงานทดแทน หรือพลังงานทางเลือก คือ พลังงานที่กำลังจะถูกนำมาใช้ทดแทนพลังงานแบบเดิม หรือเป็นพลังงานที่เป็นทางเลือกใหม่นอกจากที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากพลังงานที่ใช้อยู่ ในปัจจุบันกำลังจะหมดไปในอนาคตอันใกล้หรือเพราะมีมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมมากเกินไป และนำมาซึ่ง ภาวะปัญหาโลกร้อน พลังงานที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ได้จากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน, ปิโตรเลียม และแก๊สธรรมชาติ ซึ่งปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณมหาศาลและมีมลพิษค่อนข้างสูงโดยมี ตัวอย่างของพลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือกที่สำคัญ เช่น

พลังงานน้ำ เช่น การใช้พลังงานศักย์ของน้ำในเขื่อนหมุนไดนาโมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

พลังงานแสงอาทิตย์ เช่น การผลิตไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์

พลังงานลม เช่น การผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม

พลังงานชีวภาพ เช่น การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากสิ่งปฏิกูล

พลังงานขยะ เช่น แปรรูปเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตพลังงาน



รูปที่ 2.1 แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ (Power Development Plan : PDP)

2.1.1 พลังงานน้ำ (Hydro)

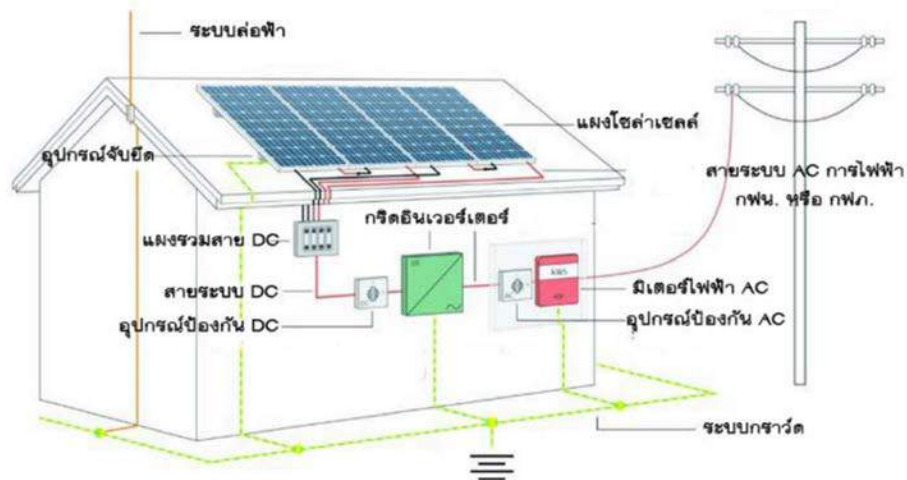
ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังน้ำ จะใช้พลังงานจลน์ของน้ำซึ่งเกิดจากการปล่อยน้ำจากที่สูงหรือการไหลของน้ำ หรือการขึ้น-ลงของคลื่น ไปหมุนกังหันน้ำ (Turbine) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยพลังงานที่ได้จากไฟฟ้าพลังน้ำนี้ ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ ความแตกต่างของระดับน้ำ และประสิทธิภาพของกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและพลังงานจากพลังน้ำ



รูปที่ 2.2 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

2.1.2 พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar)

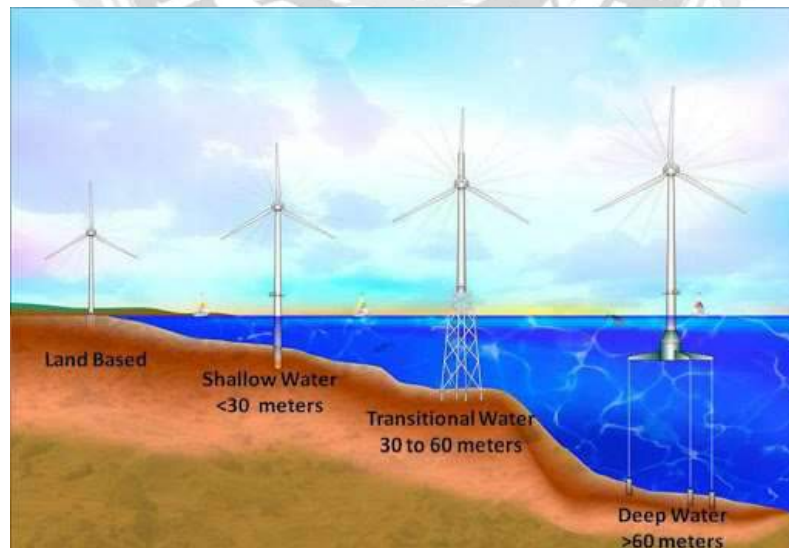
การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการผลิตไฟฟ้า โดยทั่วไปมีอยู่สองแนวทางใหญ่ๆ คือ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงและการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อน ซึ่งที่ได้รับความนิยมและมีความสำคัญที่สุด คือ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงด้วยเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 2.3 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

2.1.3 พลังงานลม (Wind)

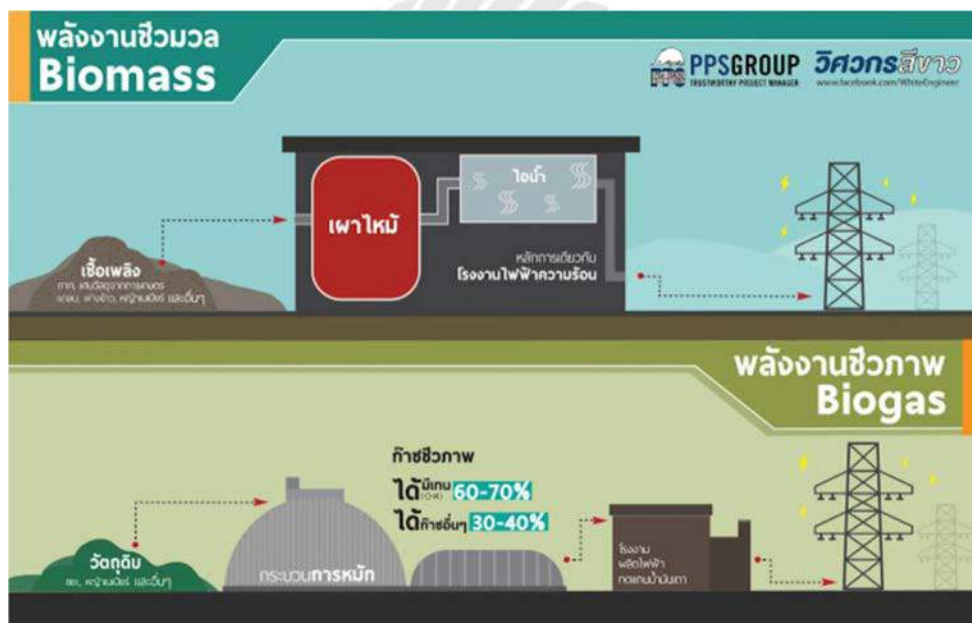
กังหันลมเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำพลังงานลม มาใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะในการผลิตกระแสไฟฟ้า ทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้ 1.1 ล้านลิตรต่อปี และช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุภาวะโลกร้อนได้



รูปที่ 2.4 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

2.1.4 พลังงานชีวมวล (Biomass)

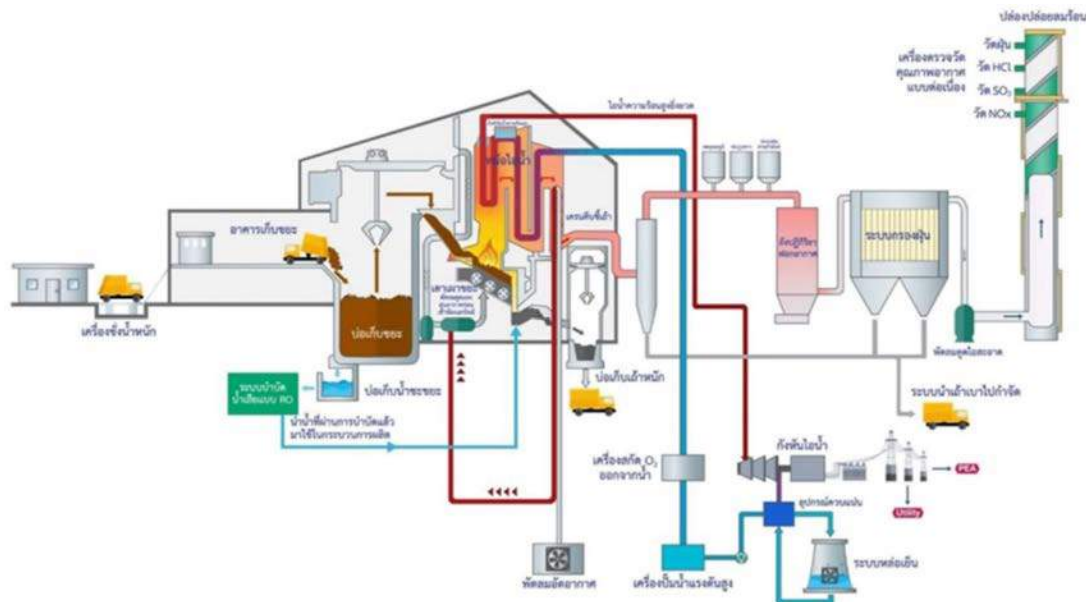
พลังงานชีวมวล คือ พลังงานที่เกิดจากการนำสารอินทรีย์ทุกรูปแบบ ที่เก็บกักพลังงานจากธรรมชาติได้ ทั้งนี้ไม่นับรวมถึงที่กลายเป็นซากฟอสซิลไปแล้ว พลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่างๆ โดยกระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การเผาโดยตรง การหมัก การผลิตก๊าซ การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากพืช โดยนำมาเป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตไฟฟ้า



รูปที่ 2.5 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล

2.1.5 พลังงานขยะ (Waste)

พลังงานจากขยะจากบ้านเรือนและกิจการต่างๆ เป็นแหล่ง พลังงานที่มีศักยภาพสูง ขยะเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นมวลชีวภาพ เช่น กระดาษ เศษอาหาร และไม้ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงได้



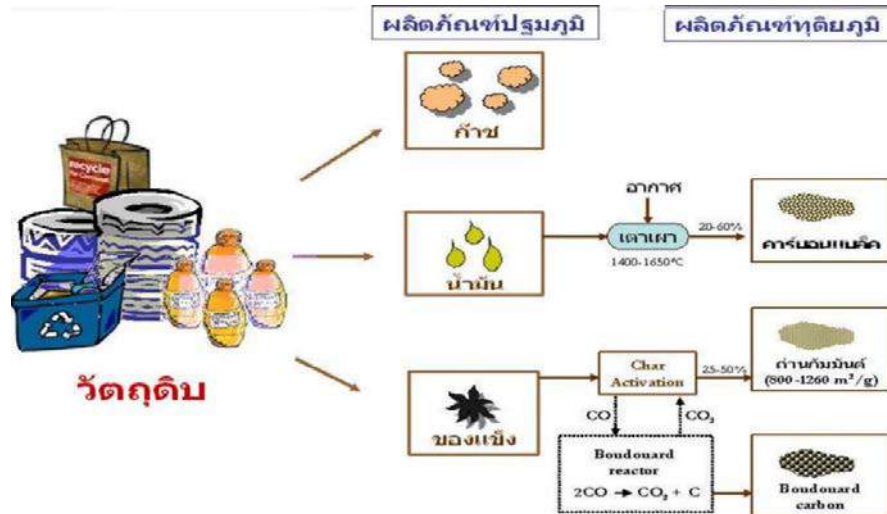
รูปที่ 2.6 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานขยะ

2.2 กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)

กระบวนการไพโรไลซิส คือ กระบวนการแตกตัวหรือสลายตัวของสารประกอบหรือวัสดุต่างๆ ด้วยความร้อนขนาดปานกลาง (เมื่อเทียบกับกระบวนการอื่น) ที่อุณหภูมิประมาณ 400-800 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจนหรือมีออกซิเจนในปริมาณน้อยมาก โดยทั่วไปผลผลิตที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิส สามารถแบ่งออกเป็น 4 ชนิดตามสถานะ คือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นก๊าซของเหลว (ซึ่งโดยทั่วไปมีคุณสมบัติคล้ายน้ำมัน) และของแข็ง (Char) เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นปฐมภูมิ (Primary Products) อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ได้ขึ้นอยู่กับสภาวะที่ใช้เช่น อุณหภูมิ อัตราเร็วในการให้ความร้อน เป็นต้น แต่โดยตัวกระบวนการไพโรไลซิสเองแล้วนั้นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการมากที่สุดคือของเหลว หรือน้ำมัน ส่วนก๊าซที่ได้นิยมนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตอีกครั้ง

โดยทั่วไปแล้วการไพโรไลซิสยางรถยนต์จะได้น้ำมันประมาณร้อยละ 38-56 และ ได้ก๊าซประมาณร้อยละ 10-30 ส่วนที่เหลือเป็นของแข็งที่นิยมเรียกว่า ถ่านชาร์ (Char) ซึ่งก็คือคาร์บอนแบล็ก (Carbon black) ที่เป็นองค์ประกอบในยางรถยนต์นั่นเอง ส่วนการไพโรไลซิสพลาสติกนั้น ผลผลิตขึ้นอยู่กับว่าเป็นพลาสติก ประเภทใดแต่ถ้าใช้พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก เช่น พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน และพอลิสไตรีนจะ ได้น้ำมันมากกว่าร้อยละ 80 ของน้ำหนัก (ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ด้วย) น้ำมันที่ได้ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วย น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตาและน้ำมันหนัก

ผสมรวมกันอยู่ ส่วนก๊าซที่ได้มีองค์ประกอบ คล้ายก๊าซธรรมชาติแต่มีอัตราส่วนขององค์ประกอบที่แตกต่างออกไปตามปริมาณและคุณภาพของน้ำมัน



รูปที่ 2.7 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิส

โดยก๊าซที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสนั้นจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับตัวแปร ดังต่อไปนี้
คือ

- สภาพที่ใช้ในการไพโรไลซิส เช่น อุณหภูมิความดัน ความเร็วในการให้ความร้อน อุณหภูมิสุดท้าย เวลาที่ใช้บรรยากาศในปฏิกรณ์และระบบการป้อนวัตถุดิบ เป็นต้น
- ชนิดของปฏิกรณ์ซึ่งมีผลต่ออัตราเร็วในการให้ความร้อนและเวลาที่ใช้ในกระบวนการ
- วัตถุดิบที่ป้อนเข้า เช่น ขนาดของวัตถุดิบ, ชนิด, ส่วนผสมของวัตถุดิบและอายุการใช้งานของวัตถุดิบ เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบน้ำมันจากพลาสติกและยางรถยนต์

| รายการ | น้ำมันจากพลาสติก | น้ำมันจากยางรถยนต์ |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ชนิดน้ำมัน | น้ำมันผสมที่มีดีเซลในปริมาณสูง | น้ำมันผสมที่มีดีเซลในปริมาณสูง |
| องค์ประกอบ | มีความเป็นไขสูง | มีปริมาณสารอะโรมาติกส์สูง |
| ค่าความร้อน | ต่ำกว่า (ใกล้เคียงกับไข) | สูงกว่า |
| ความไวไฟ | ไวไฟน้อยกว่า | ไวไฟมากกว่า (ค่าความดันไอต่ำ) |
| การเผาไหม้ | มีเขม่าน้อยกว่า | มักมีควัน |
| ความเหมาะสมการผลิต | เบนซินคุณภาพต่ำ ดีเซลคุณภาพสูง | เบนซินคุณภาพดี ดีเซลคุณภาพต่ำ |
| ปริมาณกำมะถัน | ต่ำ | สูง |

ความแตกต่างของน้ำมันที่ได้จากพลาสติกและน้ำมันที่ได้จากยางรถยนต์หมดสภาพ

หากจะผลิตน้ำมันที่มีคุณภาพดีต้องเลือกใช้วัตถุดิบที่ให้ผลผลิตที่ดีหรือเหมาะสมตามต้องการ ด้วยจึงเป็นตรรกะให้เห็นว่าทำไมน้ำมันที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสโดยตรงที่ยังไม่ผ่านกระบวนการ กลั่นแยกนั้นจึงมีความแตกต่างกันไปตามวัตถุดิบที่ใช้ธรรมชาติและองค์ประกอบของวัตถุดิบจึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของน้ำมันที่ได้พลาสติกที่มีการนำเอามาผลิตเป็นน้ำมันนั้นมียู่ 4 ชนิด คือ พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีนและพีวีซีโดย 3 ชนิดแรกนั้นมีผู้นำมาใช้มากที่สุด เนื่องจากเป็น พลาสติกที่มีปริมาณการใช้สูงทำให้หาได้ง่ายและน้ำมันที่มีความยุ่งยากน้อยที่สุด แต่เนื่องจากพอลิเอทิลีน และพอลิโพรพิลีนมีสายโซ่โมเลกุลที่ตรงยาว น้ำมันที่ได้จากพลาสติกทั้งสองประเภทนี้จึงมีความเป็นไข ค่อนข้างสูงในขณะที่ยางรถยนต์มีวงเบนซินและกำมะถันอยู่ในโมเลกุล น้ำมันที่ได้จากการไพโรไลซิสยางรถยนต์จึงมีสารประกอบอะโรมาติกส์สูงและมีปริมาณกำมะถันที่สูงกว่าน้ำมันที่ได้จากพลาสติก แต่เมื่อ นำไปกลั่น น้ำมันที่ได้จากพลาสติกและยางนั้นจะให้น้ำมันดีเซลในปริมาณที่สูงเช่นเดียวกัน แต่มีคุณภาพที่ ต่างกัน โดยน้ำมันที่ได้จากพลาสติกจะให้น้ำมันดีเซลที่มีคุณภาพสูงกว่า เนื่องจากมีกำมะถันน้อยกว่าและมีค่าซีเทนที่เหมาะสมกว่า ส่วนน้ำมันที่ได้จากยางรถยนต์จะมีความดันไอที่สูงกว่าและไวไฟกว่าเนื่องจาก มีปริมาณสารประกอบอะโรมาติกส์ที่ค่อนข้างสูงนั่นเอง เวลานำไปเผาไหม้จึงให้ควันท่อค่อนข้างมากกว่าน้ำมัน ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิส โดยตรงสามารถนำมาเติมเครื่องยนต์ได้ แต่จะทำให้เครื่องยนต์มีอายุการใช้งานสั้นลงหรือน็อคได้ เนื่องจากเป็นน้ำมันผสมของน้ำมันหลายชนิด และอาจจะมีสารแปลกปลอมปนอยู่ เช่น กรด โลหะหนัก สารประกอบกำมะถัน เป็นต้น ดังนั้นควรจะทำกรกลั่นน้ำมันให้ได้ตรงตาม เครื่องยนต์ที่ใช้และหรือมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันให้ได้ตามมาตรฐาน ศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงคุณภาพสูง โดยทั่วไป น้ำมันที่ได้จากการไพโรไลซิสนั้นจะ ประกอบไปด้วยน้ำมันเบนซิน ดีเซล น้ำมันก๊าด และน้ำมันเตา และโดยทั่วไปน้ำมันเตาเป็นองค์ประกอบใน ปริมาณที่มากที่สุด แต่เพื่อไม่ให้เกิดความยุ่งยากในกระบวนการและการตลาดน้ำมันที่ได้จากการไพโรไลซิส จะถูกขายเหมารวมเป็นน้ำมันเตา แต่ถ้ามองถึงศักยภาพจริงๆ ของน้ำมันดังกล่าวแล้ว พบว่าน่าจะสามารถ ผลิตเป็นน้ำมันที่มีคุณค่าที่สูงกว่าในเชิงพาณิชย์ได้โดยวิธีดังกล่าวมีแนวคิด 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกเราต้อง สามารถผลิตน้ำมันที่ได้จากการไพโรไลซิสให้มีสัดส่วนของน้ำมันที่มีคุณค่าเชิงพาณิชย์เป็นองค์ประกอบให้ ได้มากที่สุด ความเป็นไปได้ของแนวคิดขั้นนี้คือ การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาร่วมในกระบวนการ แนวคิดขั้นตอน ที่สองก็คือ ต้องมีหน่วยกลั่นปรับสภาพน้ำมันเพื่อผลิตน้ำมันให้ได้ตรงตามมาตรฐานของน้ำมันแต่ละชนิด โดยมี ๒ ทางเลือกก็คือ ทางเลือกที่หนึ่ง อาจจะมีการสร้างหน่วยกลั่นขนาดเล็กต่อกับหน่วยไพโรไลซิส น้ำมันที่กลั่นได้นำไปผสมกับน้ำมันที่กลั่นได้จากโรงงานมาตรฐาน ซึ่งหลักการคล้ายกับการนำไปโอดีเซลมา ผสมกับดีเซลจากโรงกลั่น ส่วนทางเลือกที่สอง คือ การสร้างหน่วยไพโรไลซิสในโรงกลั่นขนาดกลางและเล็ก 42 ที่มีอยู่แล้ว โดยน้ำมันที่ได้จากการไพโรไลซิสก็จะถูกนำไปผสมกับน้ำมันดิบที่จะทำการกลั่นและปรับสภาพ ต่อไป ในกระบวนการทั้งสองขั้นตอนของแนวคิดดังกล่าว เป็นศักยภาพที่เป็นไปได้ในการผลิตเชื้อเพลิง คุณภาพส่งต่อไปในอนาคต

ไพโรไลซิส สามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภท คือ ไพโรไลซิสแบบช้า (slow pyrolysis) และไพโรไลซิสแบบเร็ว (fast pyrolysis)

2.2.1 กระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า (Slow Pyrolysis)

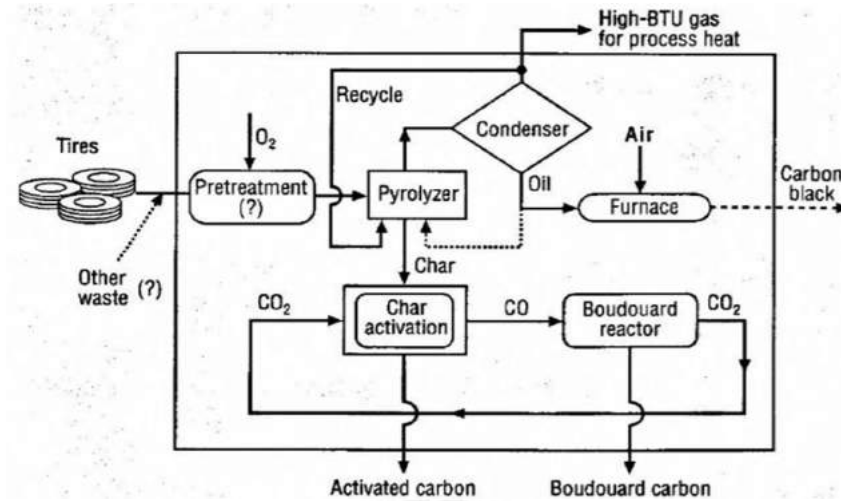
กระบวนการไพโรไลซิสแบบช้าเป็นกระบวนการที่มีการทำปฏิกิริยาในอุณหภูมิระหว่าง 400-600 องศาเซลเซียส มีอัตราการให้ความร้อนต่ำ(น้อยกว่า 10 องศาเซลเซียสต่อวินาที) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำปฏิกิริยามีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร ผลผลิตจากไพโรไลซิสแบบช้ามีส่วนเป็นของเหลว 30-50 เปอร์เซ็นต์ และถ่าน 25-35 เปอร์เซ็นต์

2.2.2 กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็ว (fast pyrolysis)

เป็นกระบวนการที่ได้น้ำมันเป็นผลิตภัณฑ์หลัก โดยทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิปานกลาง 400 - 650 องศาเซลเซียส มีอัตราการให้ความร้อนสูง (มากกว่า 1,000 องศาเซลเซียสต่อวินาที) เส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุดิบมีขนาดต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร มีระยะเวลาของ ไอที่อยู่ในเครื่องปฏิกรณ์สั้นมาก (น้อยกว่า 2 วินาที) เมื่อใช้วัตถุดิบ ประเภทชีวมวลจะได้สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ในสถานะของเหลว เรียกว่า น้ำมันชีวภาพ ประมาณ 60-75 เปอร์เซ็นต์ ของแข็ง 15-25 เปอร์เซ็นต์ และก๊าซไม่กลั่นตัว 10-15 เปอร์เซ็นต์ และมีองค์ประกอบ ของน้ำในน้ำมันชีวภาพ 10-30 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้น ที่มีในชีวมวลเริ่มต้น

2.3 ไพโรไลซิส จากยางรถยนต์

ไพโรไลซิสยางล้อเก่าในปัจจุบันการใช้อย่างล้นในประเทศไทยมีปริมาณเพิ่มขึ้น รถยนต์ที่ใช้ทำงานเป็นประจำจำเป็นต้องเปลี่ยนยางล้ออย่างน้อย 2-3 ปีต่อครั้ง นอกจากนี้อุตสาหกรรมการประกอบรถใหม่จำเป็นต้องใช้อย่างล้นเป็นส่วนประกอบเช่นกัน โดยในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยผลิตยาง ล้อเพื่อการจำหน่ายในประเทศ จะนวน 40 ล้านเส้น เพื่อเปลี่ยนทดแทนยางล้อเก่าที่เสื่อมสภาพ ไม่สามารถใช้งานได้ซึ่งพบว่าจะมียางล้อเก่าราว 1.7 ล้านตันต่อปี ยางล้อเก่าที่ไม่ได้รับการจัดการและหลงเหลืออยู่ในระบบสิ่งแวดล้อมชุมชนเกิดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายและแหล่งที่อยู่ของหนูที่ก่อเกิดเชื้อโรคต่างๆ เช่น โรคไข้เลือดออก โรคฉี่หนู ฯลฯ การจัดการยางล้อเก่ามี อยู่หลายวิธีด้วยกัน ดังเช่น การนำยางล้อเก่าไปผลิตเป็นเครื่องใช้ต่างๆ เช่น รองเท้า ถังขยะ ฯลฯ การนำไปเผาเพื่อเป็นเชื้อเพลิง ใน โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ เป็นต้น นอกจากนี้วิธีการดังกล่าวแล้วยังมีวิธีหนึ่งที่ได้มีการศึกษาพัฒนาและถูกนำมาใช้ในโรงงานกำจัดยางล้อเก่า เรียกว่า ไพโรไลซิส (Pyrolysis)

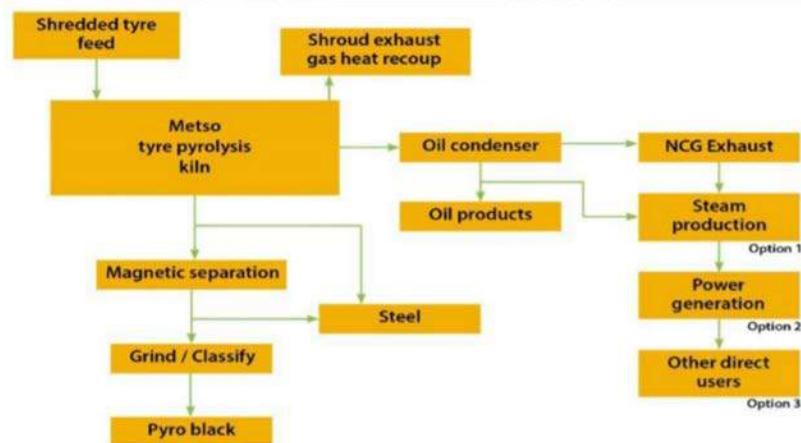


รูปที่ 2.8 แบบตัวอย่างกระบวนการไพโรไลซิส

เทคโนโลยีสำหรับโรงงานไพโรไลซิสยางรถยนต์เก่า สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามผลิตภัณฑ์หลัก 2 ดังนี้

2.3.1 โรงงานไพโรไลซิสยางล้อเก่าที่ผลิตเขม่าดำ (Carbon black)

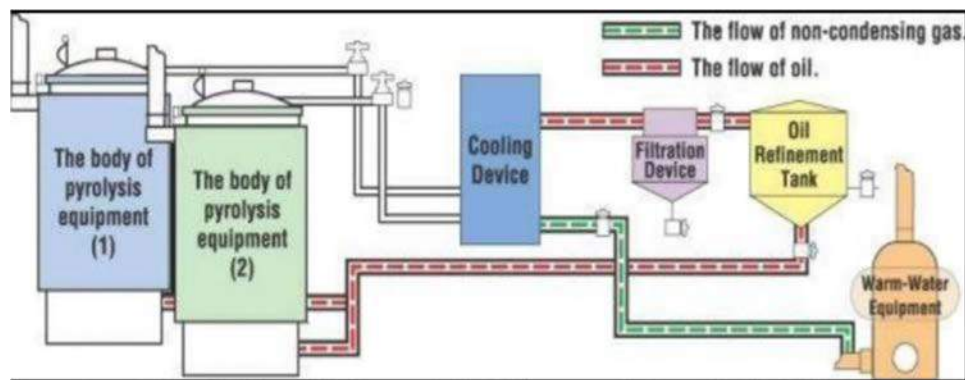
ตัวอย่าง กระบวนการเม็ทโซ - มินเนอรอล (Metso mineral process) ที่พัฒนาโดยบริษัท เม็ทโซ มินเนอรอล จำกัด ใช้กระบวนการไพโรไลซิสยางรถยนต์เก่า โดยให้ความร้อนแก่ยางในถังปฏิกรณ์ประเภทเตาหมุนที่ อุณหภูมิสูงจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์เป็นของแข็งหมดจากนั้นนำของแข็งคาร์บอนที่ได้ไปปรับสภาพให้มี คุณภาพที่ดี สะอาด และมีพื้นที่ผิวสูงขึ้นโดยใช้เตาเผาที่อุณหภูมิที่สูงประมาณ 600 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2.9 Tire Pyrolysis system - Metso

2.3.2 โรงงานไพโรไลซิสยางล้อเก่าที่ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงเหลว (Oil)

ดังตัวอย่าง เทคโนโลยีอีโคลัส-เอสเค (Ecolus-SK Technology) ที่พัฒนาโดยบริษัท คู่อินเตอร์เนชันแนล จำกัด ใช้ วิธีไล่อากาศออกโดยการใช้อากาศไนโตรเจน หรือดูดอากาศออกโดยปั๊ม หลังจากนั้นจะให้ความร้อนแก่ถัง ปฏิกรณ์จากอุณหภูมิห้องไปจนถึง 350-500 องศาเซลเซียส โดยขั้นตอนแรกนั้นจะใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จากภายนอกในการให้ความร้อนแก่ถังปฏิกรณ์ และเมื่อได้ผลิตภัณฑ์ก๊าซและน้ำมัน จะนำก๊าซและน้ำมัน มาใช้เป็นเชื้อเพลิงแก่ถังปฏิกรณ์ต่อไป ไอของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกส่งไปที่ระบบควบแน่นเกิดเป็นก๊าซ และ ของเหลว (น้ำมันผสม) น้ำมันผสมที่ได้นี้ จะถูกนำไปกลั่นแยกลำดับส่วนต่อไป



รูปที่ 2.10 A basic diagram of the main functions of the Ecolus SK

2.3.3 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสยางล้อเก่า

ของแข็ง องค์ประกอบของแข็งที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสจะมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบของแข็งที่ได้มีค่าพื้นที่ผิวจำเพาะค่อนข้างสูงดังนั้นสามารถนำมาใช้เป็นสารตัวเติมกึ่งเสริมแรงได้

ของเหลว หรือน้ำมัน การนำน้ำมันที่ได้จาก กระบวนการไพโรไลซิสมาเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลและน้ำมันเตาชนิดเบาที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง พบว่า ค่าความร้อนของน้ำมันที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสมีค่าใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลและน้ำมันเตาชนิดเบา

ก๊าซ ได้แก่ ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน ฯลฯ) สามารถนำมาใช้เป็นก๊าซ เชื้อเพลิงได้

เส้นใยเหล็ก ภายในกระบวนการ การเผาไหม้ยางล้อ จะหลงเหลือเส้นใยเหล็กที่เผาไหม้ไม่หมด



รูปที่ 2.11 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสยางล้อเก่า

ตารางที่ 2.2 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสยางล้อจากปริมาณเศษยาง 1 ตัน

| ชนิดเศษยางล้อ | ปริมาณ | | |
|--|-----------------------|------------------|--------------------------------|
| | เขม่าดำ (กิโลกรัม) | น้ำมัน (ลิตร) | ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (กิโลกรัม) |
| เศษยางล้อผ้าใบ (Nylon scrap tyres) | 300-350 | 450-500 | 100-120 |
| เศษยางล้อเรเดียล (Radial scrap tyres) | 275-325 | 400-450 | 80-100 |

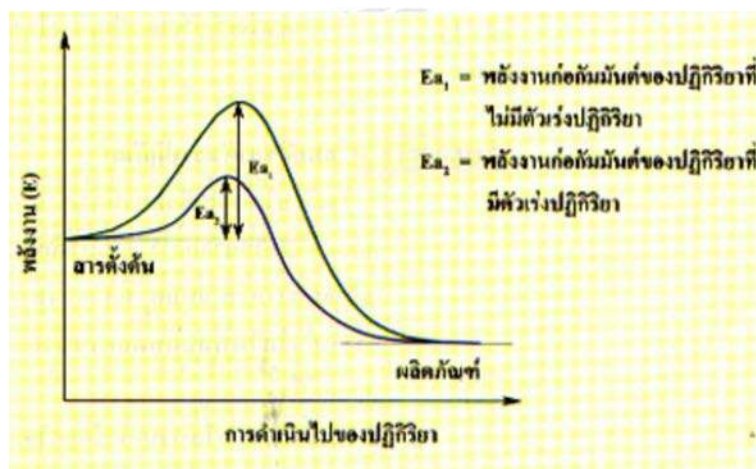
2.4 การเร่งปฏิกิริยา (Catalysis)

การเร่งปฏิกิริยา คือ การทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น โดยการใส่วัตถุที่ทำให้ปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงความเร็วเรียกว่า ตัวเร่ง ซึ่งการเร่งปฏิกิริยาจะไม่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยา มีทั้งตัวเร่งปฏิกิริยาทางเคมี เช่น โลหะ และตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ เช่น เอนไซม์

ตัวเร่งปฏิกิริยาและบทบาทในกระบวนการไพโรไลซิสอย่างมาก เพราะในปัจจุบันสภาวะราคาน้ำมันได้สูงขึ้นมากอย่างต่อเนื่อง กระบวนการไพโรไลซิส ยางรถยนต์จึงมีศักยภาพมากขึ้นในเชิงเศรษฐศาสตร์การปรับปรุงน้ำมันที่ได้มีคุณภาพที่ดีขึ้นจะสามารถ ส่งเสริมให้การผลิตโดยวิธีนี้ มีคุณค่าและความคุ้มค่าเพิ่มมากขึ้น การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีร่วมกับกระบวนการไพโรไลซิส เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันและก๊าซที่ได้ โดยทั่วไปตัวเร่งปฏิกิริยา คือ สารประกอบทางเคมีที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้น โดยเมื่อหลังจากการช่วยทำปฏิกิริยา แล้วตัวน้ำมันเองไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร และ/หรือไม่เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์

2.4.1 ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst)

ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) คือ สารที่เติมลงไปในปฏิกิริยาแล้ว ทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้เร็วขึ้น หรือทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น โดยที่ตัวเร่งปฏิกิริยาอาจจะมีส่วนร่วมในการเกิดปฏิกิริยาด้วยหรือไม่ก็ได้ แต่เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยา ตัวเร่งเหล่านี้จะมีต้องมีปริมาณเท่าเดิมและมีสมบัติเหมือนเดิม การที่ตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ เนื่องจากว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาช่วยลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาให้ต่ำลง จึงทำให้โมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าหรือเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์จำนวนมากขึ้น ปฏิกิริยาเคมีจึงเกิดเร็วขึ้น แต่จะไม่ทำให้พลังงานของปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 2.12 รูปแสดงผลของตัวเร่งปฏิกิริยาต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี

จากกราฟจะเห็นว่าพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาที่มีตัวเร่งปฏิกิริยาจะต่ำกว่าพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา แต่พลังงานของปฏิกิริยายังคงเท่าเดิม เนื่องจากตัวเร่งปฏิกิริยาเพียงแต่ทำให้พลังงานก่อกัมมันต์ลดลง ไม่ทำให้พลังงานของสารตั้งต้นเปลี่ยนแปลง

ในการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาควรใช้เพียงเล็กน้อย เนื่องจากหากใช้มากเกินไป ตัวเร่งปฏิกิริยาอาจกลายเป็นสารตั้งต้นสารหนึ่งที่เข้าไปทำปฏิกิริยา และทำให้ปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงไป ปฏิกิริยาหนึ่งอาจใช้ตัวเร่งปฏิกิริยามากกว่าหนึ่งชนิดและตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดหนึ่ง อาจใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาได้หลายชนิดเช่นเดียวกัน

ตัวเร่ง ปฏิกิริยาที่ใช้ในการโฟโรไลซิสสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ตามคุณสมบัติได้ดังนี้

2.4.1.1 ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีความเป็นกรด

2.4.1.2 ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีความเป็นด่าง โดยอาจจะมีการเติมธาตุชนิดต่างๆ ลง ไปบนตัวเร่ง ทั้งสองชนิดเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติและความสามารถในการทำปฏิกิริยาของตัวเร่งโดยทั่วไปตัวเร่ง ปฏิกิริยาที่ใช้ทำหน้าที่หลักดังต่อไปนี้

2.4.1.2.1 ช่วยในการแตกตัวของวัตถุดิบ

2.4.1.2.2 ช่วยให้เลือกผลิตภัณฑ์ของน้ำมันและก๊าซได้อย่างเฉพาะเจาะจง

2.4.1.2.3 ช่วยเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้

นอกจากนี้ผลพลอยได้ที่ เกิดจากการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา คือ การช่วยให้ผลิตกากได้น้อยลงและลดมลพิษบางตัวที่เกิดจากสารปนเปื้อน มากับวัตถุดิบได้ ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยาที่ต่างกันจะมีองค์ประกอบและ คุณสมบัติที่ต่างกัน การเลือกใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาอย่างถูกต้อง และเหมาะสม จึงเป็นเรื่องที่สำคัญ ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันและก๊าซที่ได้จากกระบวนการโฟโรไลซิสให้มีคุณสมบัติตามต้องการได้ การใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการโฟโรไลซิสสามารถทำได้โดยใส่รวมลงไปในวัตถุดิบหรือใส่ลงไปในส่วนท้าย ของปฏิกรณ์ หรืออาจมีการสร้างปฏิกรณ์อีกเครื่องแยก ออกไปจากปฏิกรณ์โฟโรไลซิส เพื่อใช้เป็นปฏิกรณ์ สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาในการปรับปรุงคุณภาพของ ผลผลิตที่ได้จากปฏิกรณ์โฟโรไลซิสก็ได้



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างตัวเร่งปฏิกิริยา

2.4.2 ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา

2.4.2.1 ตัวเร่งปฏิกิริยาเอกพันธ์

ตัวเร่งปฏิกิริยาเอกพันธ์เป็นตัวเร่งที่มีสถานะเดียวกันกับตัวทำปฏิกิริยา แต่กลไกในการเร่งแตกต่างกันกับตัวเร่งปฏิกิริยารวิวิพันธ์ (Homogeneous catalyst) โดยปกติตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีเนื้อเดียวกัน จะเกิดการละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม ตัวอย่างหนึ่งของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีเนื้อสารเดียวกันกับตัวทำละลายคือ ไอออนไฮโดรเจน (H^+) ในเอสเทอร์ของกรดคาร์โบซิลิก เช่นการทำปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดเมทิลอะซิเตต จากกรดแอสติกและเมทานอล

2.4.2.2 ตัวเร่งปฏิกิริยารวิวิพันธ์

การเร่งปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นและตัวเร่งมีวัฏภาคต่างกัน เรียกว่า การเร่งปฏิกิริยารวิวิพันธ์ (heterogeneous catalysis) ปฏิกิริยารวิวิพันธ์ส่วนใหญ่นิยมใช้ตัวเร่งที่เป็นของแข็งในการเร่งปฏิกิริยาที่มีสารตั้งต้นที่อยู่ในวัฏภาคแก๊สหรือของเหลว ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากันที่ผิวของตัวปฏิกิริยาที่สำคัญ ๆ ในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีจะการใช้การเร่งปฏิกิริยารวิวิพันธ์ เช่น การสังเคราะห์แอมโมเนีย การผลิตกรดไนตริก และการผลิตตัวเร่งกำจัดไอเสีย เป็นต้น

2.4.2.3 ตัวเร่งปฏิกิริยาเอนไซม์

ในการเกิดปฏิกิริยาใด ๆ ก็ตาม ต้องอาศัยพลังงานจำนวนหนึ่งเพื่อกระตุ้นให้สารเข้าสู่สภาพเปลี่ยนแปลง (Transition state) พลังงานที่เพิ่มเข้าไปนี้เรียกว่า พลังงานกระตุ้น (Activation energy) ซึ่งปฏิกิริยาเคมีทุกชนิดจะต้องผ่านสภาพเปลี่ยนนี้ก่อนที่จะเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยา การที่เอนไซม์สามารถเร่งปฏิกิริยาให้เกิดได้เร็วขึ้นเนื่องจาก เอนไซม์จะไปลดระดับพลังงานที่ใช้ในการกระตุ้นให้สารอยู่ในสภาพเปลี่ยน ทำให้สารที่ทำปฏิกิริยาขึ้นไปอยู่ในสภาพเปลี่ยนได้ง่ายขึ้น โอกาสที่จะได้ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาจึงมีมากกว่าปฏิกิริยาที่ไม่มีตัวเร่ง แต่พลังงานของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะไม่เปลี่ยนแปลง

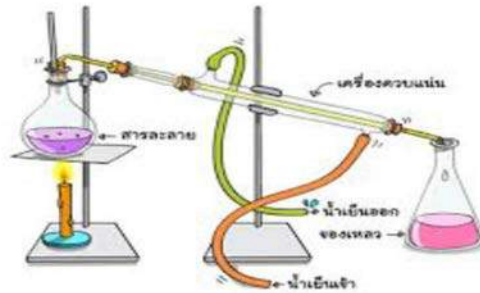
2.5 การกลั่น (Distillation)

การกลั่น คือ กระบวนการแยกสารละลายที่เป็นของเหลว หรือทำให้สาร จากสารละลายผสม บริสุทธิ์ (Purification) โดยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆกัน เพื่อให้สารละลายหรือตัวทำละลายหนึ่งระเหยกลายเป็นไอ จากนั้นไอจะเกิดการเคลื่อนที่ผ่านเครื่องควบแน่น (Condenser) ที่อุณหภูมิต่ำ จึงเกิดการควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้งในภาชนะอื่น การกลั่น เป็นกระบวนการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรม เช่น การผลิตน้ำมัน (Gasoline) และน้ำมันเชื้อเพลิง (Kerosene), การผลิตน้ำกลั่น, การแยกตัวทำละลายอินทรีย์ ฯลฯ

โดยการกลั่นสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

2.5.1 การกลั่นแบบง่าย/การกลั่นแบบธรรมดา (Simple distillation)

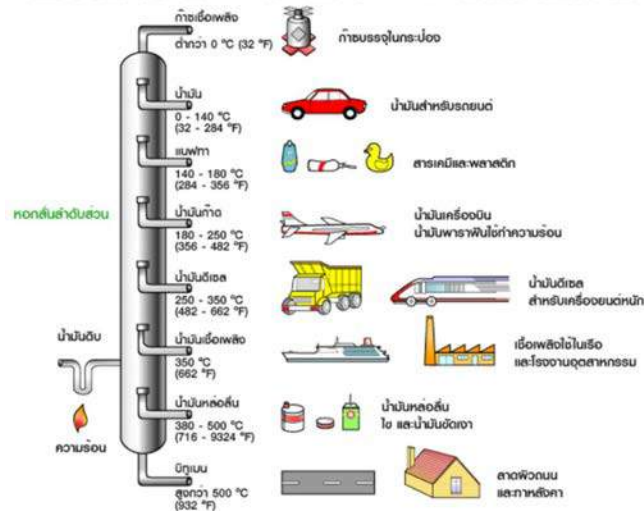
เป็นการกลั่นแยกสารผสมออกจากกัน โดยสารผสมต้องมีอุณหภูมิต่างกัน 80 องศาเซลเซียสขึ้นไป



รูปที่ 2.14 การกลั่นแบบง่าย

2.5.2 การกลั่นแบบลำดับส่วน (Fractional distillation)

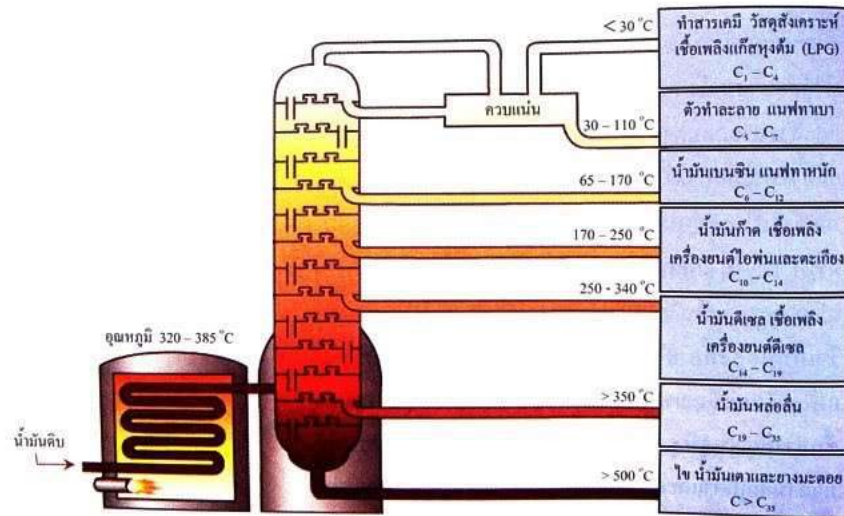
เป็นการกลั่นเหมือนการกลั่นแบบง่ายแต่เป็นการกลั่นแบบสารผสมที่ใกล้เคียงกันมาก คือจุดเดือดใกล้เคียงกันมากแต่การกลั่นนี้ต้องใช้อุณหภูมิที่เที่ยงตรงมาก ๆ ไมเช่นนั้นจะทำให้สารจะไม่บริสุทธิ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการกลั่นลำดับส่วน จะคล้ายกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการกลั่นแบบธรรมดา แต่จะมีอุปกรณ์พิเศษเพิ่มเข้ามาคือส่วนหัวกลั่น (Distilling head) โดยส่วนใหญ่แล้วการกลั่นลำดับส่วนจะประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการกลั่นปิโตรเลียม (petroleum refineries) ปิโตรเคมี (petrochemical) อุตสาหกรรมเคมีอื่น (chemical plants) และกระบวนการผลิตก๊าซธรรมชาติ (natural gas processing plants)



รูปที่ 2.15 การกลั่นแบบลำดับส่วน

2.5.3 การกลั่นแบบน้ำมันดิบ (Refining)

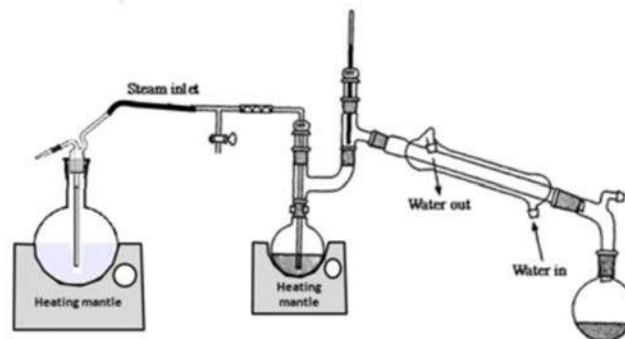
เป็นการกลั่นน้ำมันที่เราได้มาจากใต้ดินทำให้มีสารแตกต่างกันมากมาย สารแต่ละตัวจะมีอุณหภูมิที่แตกต่างกันออกไปโดยจำนวนของคาร์บอน โดยจะเรียงคาร์บอนน้อยมันจะลอยขึ้นไปอยู่ด้านบน จะเรียงจากคาร์บอนน้อยไปมากดังนี้ ก๊าซมีเทน ก๊าซบิวเทน แนฟทาเบา แนฟทาหนัก น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น พาราฟิน น้ำมันเตาและยางมะตอย



รูปที่ 2.16 การกลั่นแบบน้ำมันดิบ

2.5.4 การกลั่นแบบสกัดโดยไอน้ำ (Steam distillation)

นิยมใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหย เพราะไม่ละลายน้ำ ระเหยได้ง่าย โดยใช้ไอน้ำในการทำให้น้ำมันหอมระเหยเป็นไอปนมากับไอน้ำ และควบแน่นที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำมัน เพื่อให้ได้ของเหลวที่มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ชั้นบนและน้ำอยู่ชั้นล่าง



รูปที่ 2.17 การกลั่นแบบสกัดโดยไอน้ำ

บทที่ 3

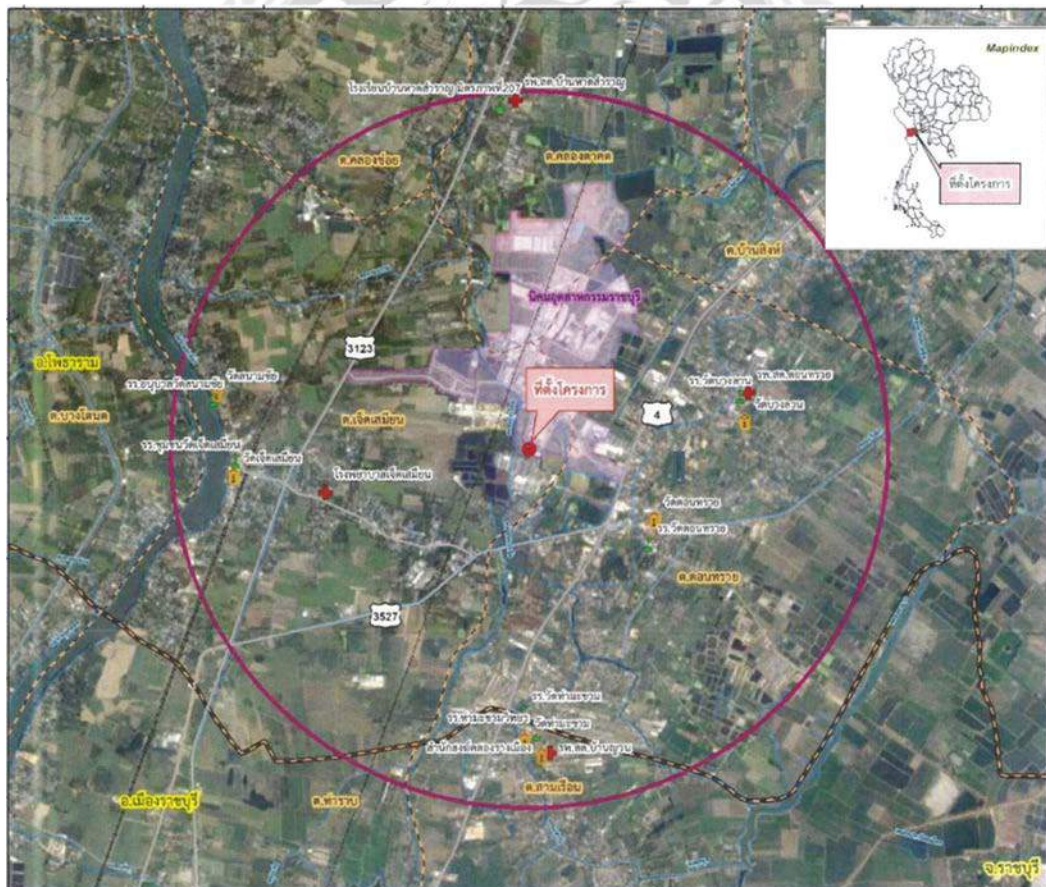
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท ปิเกรส อินเตอร์เคม (ประเทศไทย) จำกัด (Progress Interchem (Thailand) Co., Ltd) หรือโครงการ PIC Industrial Waste to Energy Project

ตั้งอยู่ที่ นิคมอุตสาหกรรมราชบุรี ตำบลเจ็ดเสมียน อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี บนพื้นที่ประมาณ 9 ไร่ 3 งาน โดยมีพื้นที่ติดต่อดังนี้

- ทิศเหนือ จรดพื้นที่บริษัท ไทยเหม่ย จำกัด (ในนิคมฯ)
- ทิศใต้ จรดพื้นที่บริษัท มั่นยิ่ง จำกัด (นอกนิคม)
- ทิศตะวันออก จรดพื้นที่ว่างรอการพัฒนา (ในนิคม)
- ทิศตะวันตก จรดพื้นที่ว่างรอการพัฒนา (ในนิคม)



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งของสถานประกอบการ

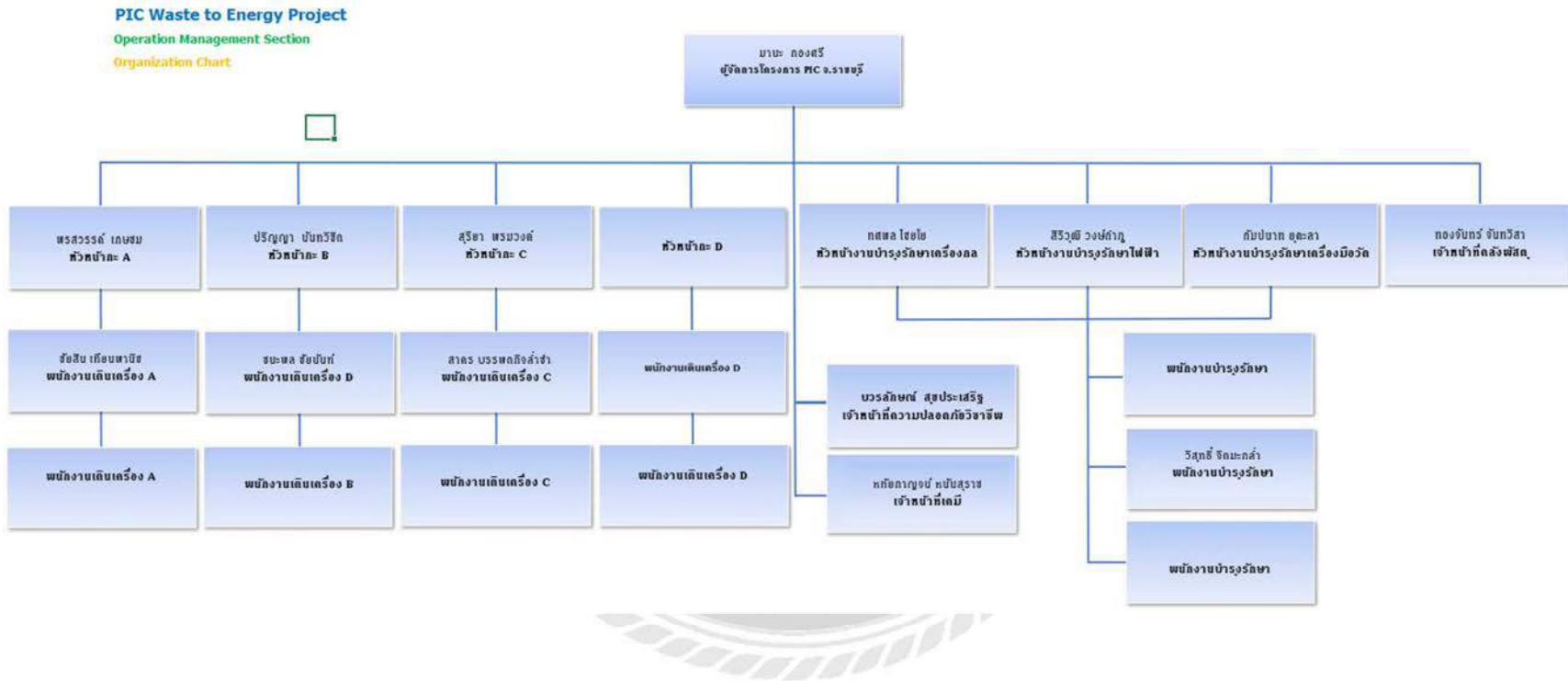
3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักของสถานประกอบการ

บริษัท โปรเกรส อินเทอร์เน็ต (ประเทศไทย) จำกัด จัดทะเบียนเป็นโครงการโรงไฟฟ้าใช้เชื้อเพลิงจากขยะอุตสาหกรรมที่มีการแปรสภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เข้าข่ายเป็นสิ่งปฏิภูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ตั้งอยู่ภายในนิคมอุตสาหกรรมราชบุรี พื้นที่ตำบลเจ็ดเสมียน อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยโรงไฟฟ้าจะใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้าจากกระบวนการไพโรไลซิสจากยางรถยนต์เก่า จำนวน 2 หน่วยผลิต ซึ่งมีกำลังไฟฟ้าติดตั้ง 4.8 เมกะวัตต์ ทั้งนี้พลังงานที่ผลิตได้จะขายให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและใช้เองภายในโครงการ

3.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารงาน

โครงการ PIC Industrial Waste to Energy Project เป็นโครงการที่มีการบริหารงานโดยการร่วมทุนของเจ้าของโครงการ (PIC) และจัดการบริหารงานเดินเครื่องโดยบริษัท เอ็กโก้ เอนจิเนียริง แอนด์ เซอร์วิส จำกัด (EGCO Engineering and Service Co., Ltd: ESCO) โดยมีพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานเดินเครื่องภายในองค์กรดังรายชื่อต่อไปนี้

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. คุณบุญยัง แก่นโกลม | ผู้จัดการโครงการ (PIC) |
| 2. คุณมานะ กองศรี | ผู้จัดการโครงการ (ESCO) |
| 3. คุณพรสวรรค์ เกษชม | หัวหน้ากะเดินเครื่อง (ESCO) |
| 4. ปริญญา นันทวิชิต | หัวหน้ากะเดินเครื่อง (ESCO) |
| 5. คุณสุริยา พรมงค์ | หัวหน้ากะเดินเครื่อง (ESCO) |
| 6. คุณสิริวุฒิ วงษ์กำภู | วิศวกรอาวุโส (ไฟฟ้า) (ESCO) |
| 7. คุณกัมปนาท ยุคะลา | หัวหน้างานบำรุงรักษาเครื่องมือวัด (ESCO) |
| 8. คุณทศพล ไชโย | หัวหน้างานบำรุงรักษาเครื่องกล (ESCO) |
| 9. คุณชนะพล ชัยนันท์ | พนักงานเดินเครื่อง (ESCO) |
| 10. คุณสาคร บรรพตกิจล้ำค่า | พนักงานเดินเครื่อง (ESCO) |
| 11. คุณชัยสิน เทียนพานิช | พนักงานเดินเครื่อง (ESCO) |
| 12. คุณวิสุทธิ์ จิตมะกล้า | พนักงานบำรุงรักษา (ESCO) |
| 13. คุณทองจันทร์ จันทวิสา | เจ้าหน้าที่คลังพัสดุ (ESCO) |
| 14. คุณหทัยกาญจน์ หนันสุราช | เจ้าหน้าที่เคมี (ESCO) |
| 15. คุณบวรลักษณ์ สุขประเสริฐ | เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพ (ESCO) |



รูปที่ 3.2 Organization Chart ส่วนงานเดินเครื่องโครงการ PIC Industrial Waste to Energy Project

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.4.1 ตำแหน่งที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

- หัวหน้างานบำรุงรักษาเครื่องมือวัด

3.4.2 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

- จัดทำแผนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันประจำปี (PM Master Plan)
- จัดทำวิธีปฏิบัติงานบำรุงรักษา (Work Instruction) และเอกสารรายงานการปฏิบัติงาน (Check Sheet / Inspection Form)
- จัดทำฐานข้อมูลอุปกรณ์เครื่องมือวัด (Instrument Database)
- จัดทำแผนงานหยุดเดินเครื่องเพื่อการบำรุงรักษาอุปกรณ์ (Outage Manual Book)
- จัดทำรายการอะไหล่ (Spare Part List)
- จัดทำรายการเครื่องมือ (Tool List)

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

3.5.1 ชื่อพนักงานที่ปรึกษา

- คุณพรสวรรค์ เกษชม

3.5.2 ตำแหน่งพนักงาน

- หัวหน้ากะเดินเครื่อง

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

3.6.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

- ตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม ถึงวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2564

3.6.2 ระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษา

- วันปฏิบัติงาน : วันจันทร์ - วันศุกร์ เวลา 08.00 – 17.00 น.
- วันหยุด : วันเสาร์, วันอาทิตย์ และวันหยุดตามปฏิทินวันหยุดของบริษัท

3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

3.7.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

| ลำดับ | ขั้นตอนการดำเนินการ | มกราคม 2564 | กุมภาพันธ์ 2564 | มีนาคม 2564 | เมษายน 2564 |
|-------|-------------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|
| 1 | ศึกษาการทำงาน | ■ | ■ | | |
| 2 | รวบรวมข้อมูลเพื่อนำเสนอ | | ■ | | |
| 3 | ยื่นเสนอโครงการ | | ■ | | |
| 4 | อนุมัติโครงการ | | ■ | | |
| 5 | ดำเนินการ | | ■ | ■ | ■ |
| 6 | ติดตามผลการดำเนินงาน | | ■ | ■ | ■ |
| 7 | สรุปผล | | | | ■ |
| 8 | จัดทำรูปเล่มโครงการ | | | ■ | ■ |

3.8 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้

3.8.1 คอมพิวเตอร์

3.8.2 Operation Manual ของอุปกรณ์ต่างๆ

3.8.3 กล้องถ่ายรูป

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

โครงการ PIC Industrial Waste to Energy Project เป็นผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก (SPP : Small Power Producer) โดยใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลหมุนช้าจากกระบวนการไพโรไลซิสจากยางรถยนต์เก่า โดยมีกำลังผลิตติดตั้ง 4.8 เมกะวัตต์ ซึ่งกำลังผลิตที่ได้จะขายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและใช้ภายในโครงการ

กระบวนการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากกระบวนการไพโรไลซิสจากยางรถยนต์เก่า ถือได้ว่าเป็นพลังงานทางเลือกอีกอย่างที่ยังไม่แพร่หลายในประเทศไทย โดยการนำเชื้อเพลิงเหล่านี้มาเข้ากระบวนการ ถือได้ว่าเป็นการช่วยลดปัญหาเรื่องขยะจากยางรถยนต์เก่าทั้งจากในเรื่องของการกำจัดแล้วส่งผลให้เกิดมลพิษ และยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงและสัตว์อื่นๆอีกหลายชนิดหากมีการจัดเก็บที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้นกระบวนการไพโรไลซิส จึงเป็นกระบวนการที่น่าสนใจและน่าศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

4.1 การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

เนื่องจากในช่วงที่เข้าไปปฏิบัติงานที่โครงการนั้น โครงการยังอยู่ในช่วงของงานติดตั้งปรับปรุงระบบ และทดสอบระบบ ดังนั้นแหล่งข้อมูลในรูปแบบเอกสารจึงยังไม่สมบูรณ์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นเอกสารคู่มือการใช้งาน, เอกสารแบบแปลน, เอกสาร Single line diagram, Layout ต่างๆ ฯลฯ ข้อมูลที่ได้รับมาส่วนมากจึงเกิดจากการติดตามงานติดตั้ง, งานทดสอบระบบ, เอกสารแนวความคิด (Conceptual) และบางส่วนมาจากการฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริง (On Job Training : OJT)



รูปที่ 4.1 On job training ในส่วนของระบบควบคุมของ Diesel Engine



รูปที่ 4.2 การติดตั้ง Burner สำหรับ Reactor (1)



รูปที่ 4.3 การติดตั้ง Burner สำหรับ Reactor (2)



รูปที่ 4.4 การทดสอบการทำงานของ Burner



รูปที่ 4.5 การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัด (Temperature Transmitter)



รูปที่ 4.6 การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัด (Pressure Transmitter)



รูปที่ 4.7 การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัด (Pressure Gauge)



รูปที่ 4.8 ติดตามงานเดินระบบ Pyrolysis



รูปที่ 4.9 ติดตามงานทดสอบเครื่องดีเซล



รูปที่ 4.10 ติดตามงานทดสอบระบบสับยาง (Shredder)



รูปที่ 4.11 การฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัยในการทำงาน



รูปที่ 4.12 เข้าร่วมประชุมติดตามงาน



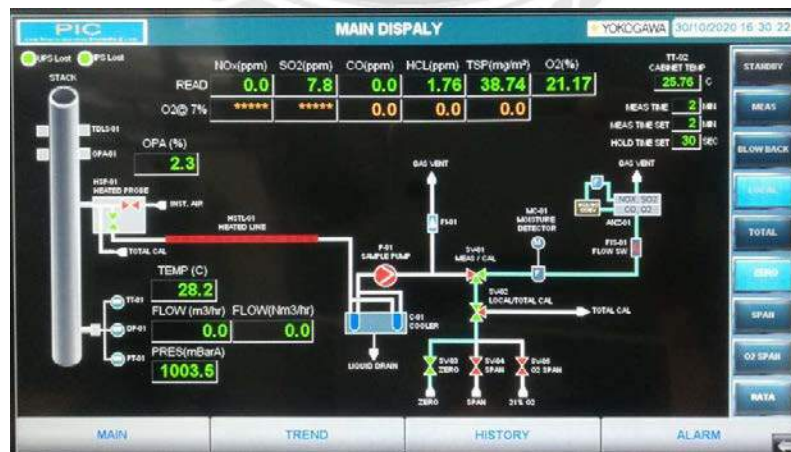
รูปที่ 4.13 การทดสอบการยอมรับของโรงงาน (FAT) ระบบ CEMs (1)



รูปที่ 4.14 การทดสอบการยอมรับของโรงงาน (FAT) ระบบ CEMs (2)



รูปที่ 4.15 ประชุมสรุปการทดสอบการยอมรับของโรงงาน (FAT) ระบบ CEMs



รูปที่ 4.16 ข้อสรุปของ HMI ที่จะใช้แสดงผลบนระบบ CEMs



รูปที่ 4.17 การสอบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดก่อนการนำไปติดตั้ง



รูปที่ 4.18 การเขียน Logic Ladder สำหรับการควบคุมกระบวนการผลิต



รูปที่ 4.19 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าอากาศที่ปล่อยออกที่ Stack (1)



รูปที่ 4.20 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าอากาศที่ปล่อยออกที่ Stack (2)



รูปที่ 4.21 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าอากาศที่ปล่อยออกที่ Stack (3)



รูปที่ 4.22 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าอากาศที่ปล่อยออกที่ Stack (4)

4.2 การจัดทำข้อมูลและเอกสารสนับสนุนการปฏิบัติงาน

ในระหว่างที่โครงการมีงานติดตั้ง ปรับปรุง และทดสอบระบบนั้น ในขณะเดียวกันผู้จัดทำได้รับมอบหมายให้ทำการจัดทำข้อมูล และเอกสารสนับสนุนการปฏิบัติงานในส่วนงานบำรุงรักษาเครื่องมือวัด โดยมีเอกสารที่ได้จัดทำไว้ดังรายการในตารางที่ 4.1 โดยแบ่งเอกสารเป็นหัวข้อหลักๆได้ดังนี้

4.2.1 Instrument Database

เป็นเอกสารที่รวบรวมข้อมูลต่างๆ เบื้องต้นของอุปกรณ์เครื่องมือวัด (Instrument) โดยจะระบุ หมายเลขของอุปกรณ์ (Tag No.), ชื่ออุปกรณ์ (Instrument Name), รายละเอียดหรือตำแหน่งในระบบของอุปกรณ์ (Description), รายละเอียดเฉพาะของอุปกรณ์ (Specifications), ย่านการตรวจวัด (Measuring Range), ผู้ผลิต, Model/Serial No. และรายละเอียดของจุดเชื่อมต่อสำหรับการติดตั้ง ฯลฯ

4.2.2 Outage Manual Book

เป็นเอกสารที่ระบุถึงรายละเอียดของการทำงานของงานบำรุงรักษาอุปกรณ์แต่ละประเภท ในแต่ละระบบ เป็นแผนงานที่วางไว้ล่วงหน้าเพื่อการจัดการสำหรับการหยุดเดินเครื่องเพื่อทำการบำรุงรักษา

4.2.3 PM Master Plan

เป็นเอกสารแผนแม่บทสำหรับการบำรุงรักษาอุปกรณ์ หรือเครื่องจักร โดยเป็นการวางแผนเพื่อการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นหนึ่งในรูปแบบการดูแลสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ภายในโรงงาน ที่ใช้การตรวจสอบ ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ต่างๆ ตามเวลาที่มีการกำหนดเอาไว้

4.2.4 Spare Part List

เป็นเอกสารที่ระบุรายละเอียดต่างๆ ของชิ้นส่วนอะไหล่ อุปกรณ์ เครื่องจักร สำหรับการจัดหาพัสดุเหล่านี้มาสำรองไว้ในคลังพัสดุ เพื่อให้นำไปใช้สำหรับงานซ่อมแซม บำรุงรักษา ในกรณีเร่งด่วน หรือเปลี่ยนเมื่อถึงอายุการใช้งาน เพื่อลดความเสี่ยงในการหยุดเดินเครื่องเป็นเวลานานๆ จากเหตุเพราะไม่มีอะไหล่สำรอง

| Instruments Database | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------|---------|-----------------|---|---|----------------|--|------|---------|--------------|----------------|----------------|------------|-----------|
| Updated On : September 10, 2020 | | | | | | | | | | | | | | |
| Item | Inst. Sub. Inst. | Tag No. | Instrument Name | Description | Specifications | Measurement | | Unit | Voltage | Manufacturer | Model Number | Equipment Type | Connection | Dimension |
| | | | | | | Range/Setpoint | | | | | | | | |
| 1 | 1 | PI01 | Pressure Gauge | No.1 Pyrolysis Reducer Pressure gauge | Pressure indicator gauge -60-100 mBar | -60 - 100 | | mBar | - | Bourdon | 1.4404 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 2 | 2 | PI02 | Pressure Gauge | No.1 Pyrolysis Flue Gas Pressure gauge | Pressure indicator gauge (Negative) Negative pressure /0-600 mBar | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 3 | 3 | PI03 | Pressure Gauge | No.1 Pyrolysis Syngas Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 4 | 4 | PI04 | Pressure Gauge | No.2 Pyrolysis Reducer Pressure gauge | Pressure indicator gauge -60-100 mBar | -60 - 100 | | mBar | - | Bourdon | 1.4404 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 5 | 5 | PI05 | Pressure Gauge | No.2 Pyrolysis Flue Gas Pressure gauge | Pressure indicator gauge (Negative) Negative pressure /0-600 mBar | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 6 | 6 | PI06 | Pressure Gauge | No.2 Pyrolysis Syngas Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 7 | 7 | PI07 | Pressure Gauge | No.3 Pyrolysis Reducer Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /-60-100 mBar | -60 - 100 | | mBar | - | Bourdon | 1.4404 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 8 | 8 | PI08 | Pressure Gauge | No.3 Pyrolysis Flue Gas Pressure gauge | Pressure indicator gauge (Negative) Negative pressure /0-600 mBar | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 9 | 9 | PI09 | Pressure Gauge | No.3 Pyrolysis Syngas Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 10 | 10 | PI10 | Pressure Gauge | No.1 Pyrolysis Oil tank No.1-1/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 11 | 11 | PI11 | Pressure Gauge | No.1 Pyrolysis Oil tank No.1-2/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 12 | 12 | PI12 | Pressure Gauge | No.1 Pyrolysis Oil tank No.1-3/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 13 | 13 | PI13 | Pressure Gauge | No.1 Pyrolysis Oil tank No.1-4/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 14 | 14 | PI14 | Pressure Gauge | No.1 Pyrolysis Oil tank No.1-5/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 15 | 15 | PI15 | Pressure Gauge | No.1 Pyrolysis Oil tank No.1-6/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 16 | 16 | PI16 | Pressure Gauge | No.1 Pyrolysis Oil tank No.1-7/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 17 | 17 | PI20 | Pressure Gauge | No.2 Pyrolysis Oil tank No.2-1/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 18 | 18 | PI21 | Pressure Gauge | No.2 Pyrolysis Oil tank No.2-2/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 19 | 19 | PI22 | Pressure Gauge | No.2 Pyrolysis Oil tank No.2-3/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 20 | 20 | PI23 | Pressure Gauge | No.2 Pyrolysis Oil tank No.2-4/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 21 | 21 | PI24 | Pressure Gauge | No.2 Pyrolysis Oil tank No.2-5/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 22 | 22 | PI25 | Pressure Gauge | No.2 Pyrolysis Oil tank No.2-6/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 23 | 23 | PI26 | Pressure Gauge | No.2 Pyrolysis Oil tank No.2-7/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 24 | 24 | PI30 | Pressure Gauge | No.3 Pyrolysis Oil tank No.3-1/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 25 | 25 | PI31 | Pressure Gauge | No.3 Pyrolysis Oil tank No.3-2/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 26 | 26 | PI32 | Pressure Gauge | No.3 Pyrolysis Oil tank No.3-3/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |
| 27 | 27 | 0133 | Pressure Gauge | No.3 Pyrolysis Oil tank No.3-4/7 Pressure gauge | DIA 4 " /Bottom connectio /0-600 mBar /With oil | 0 - 600 | | mBar | - | NUOVA FIMA | EN837-1 KI 1.0 | Bourdon tube | NPT | 1/2" |

รูปที่ 4.23 เอกสาร Instrument Database

| DESCRIPTION OF ACTIVITIES TYPE | | | | |
|--------------------------------|---------|-------------------------|--|--------|
| Item | Act. Ty | Instrument Type | Activities Details | Period |
| 1 | B | Pressure Gauge | General check and cleaning. | 3M |
| 2 | A | Pressure Gauge | Calibration. | 1Y |
| 3 | B | Pressure Transmitter | General check and cleaning. | 3M |
| | | | 3.1 Isolate power supply. | |
| | | | 3.2 Marking of wiring & disconnect wiring. | |
| | | | 3.3 Isolate equipment from process (Closed isolate valves). | |
| | | | 3.4 Remove pressure transmitter and cleaning. | |
| | | | 3.5 Checking damaged part. | |
| | | | 3.6 Cleaning impulse line pipe. | |
| | | | 3.7 Re-install of pressure transmitter. | |
| | | | 3.8 Connect wiring as per marking number. | |
| | | | 3.9 On power supply to pressure transmitter. | |
| | | | 3.10 Open isolate valve. | |
| | | | 3.11 Checking leak point. | |
| | | | 3.12 Checking voltage supply & display on monitor. | |
| 4 | A | Pressure Transmitter | Calibration. | 1Y |
| | | | 4.1 Isolate power supply. | |
| | | | 4.2 Marking of wiring & disconnect wiring. | |
| | | | 4.3 Isolate equipment from process (Closed isolate valves). | |
| | | | 4.4 Remove pressure transmitter and cleaning. | |
| | | | 4.5 Select type&range of pressure calibrator fit to pressure transmitter. | |
| | | | 4.6 Connect pressure transmitter to pressure calibrator. | |
| | | | 4.7 Connect loop supply 24VDC. series digital ammeter and resistor 250 ohm at terminal + to +, - to -. | |
| | | | 4.8 Connect hart communicator parallel with pressure transmitter. | |
| | | | 4.9 As found step up & down as follow 0,25,50,75,100 % of range. >> Reccord data. | |
| | | | 4.10 Adjust zero,span by hart communicator if signal output error. | |
| | | | 4.11 As left step up &down as follow 0,25,50,75,100 % of range . >> Reccord data. | |
| | | | 4.12 Affix "Calibration Sticker" on equipment after calibrated. | |
| | | | 4.13 Re-install of pressure transmitter. | |
| | | | 4.14 Connect wiring as per marking number. | |
| | | | 4.15 On power supply to pressure transmitter. | |
| | | | 4.16 Open isolate valve. | |
| | | | 4.17 Checking leak point. | |
| | | | 4.18 Checking voltage supply & display on monitor. | |
| 5 | C | Pressure Switch | General check. | 6M |
| 6 | A | Pressure Switch | Calibration. | 1Y |
| 7 | C | Diff. Pressure Switch | General check. | 6M |
| 8 | A | Diff. Pressure Switch | Calibration. | 1Y |
| 9 | B | Temperature Gauge | General check and cleaning. | 3M |
| 10 | A | Temperature Gauge | Calibration. | 1Y |
| 11 | B | Temperature Element | General check and cleaning. | 3M |
| 12 | A | Temperature Element | Inspection. | 1Y |
| 13 | B | Temperature Transmitter | General check and cleaning. | 3M |
| 14 | A | Temperature Transmitter | Calibration. | 1Y |
| 15 | C | Temperature Switch | General check. | 6M |
| 16 | A | Temperature Switch | Calibration. | 1Y |
| 17 | B | Level Gauge | General check and cleaning. | 6M |
| 18 | C | Level Transmitter | General check. | 6M |

Summary Act. Details Pyrolysis 1 Pyrolysis 2 Pyrolysis 3 Oil Storage Tank Oil Recycling Power Plant Utility & Fire

รูปที่ 4.24 รายละเอียดการปฏิบัติงานใน Outage Manual Book

| Item | Tag | Equipment Name | System | Responsibility by | | 2021 | | | | | | | | | | | | 2022 | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | PIC | Contractor | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>PYROLYSIS No.1</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | TE62 | Temperature Element | Condenser System Line B | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 67 | TE63 | Temperature Element | Condenser System Line B | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 68 | TE64 | Temperature Element | Condenser System Line B | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 69 | TE65 | Temperature Element | Condenser System Line B | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 70 | TE66 | Temperature Element | Condenser System Line B | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 71 | TE67 | Temperature Element | Condenser System Line B | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 72 | TT01A | Temperature Transmitter | Pyrolysis System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 73 | TT02A | Temperature Transmitter | Pyrolysis System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 74 | TT03A | Temperature Transmitter | Pyrolysis System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 75 | TT04A | Temperature Transmitter | Pyrolysis System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 76 | TT05A | Temperature Transmitter | Pyrolysis System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 77 | TT15 | Temperature Transmitter | Fuel Gas Cleaning System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 78 | TT16 | Temperature Transmitter | Fuel Gas Cleaning System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 79 | TT17 | Temperature Transmitter | Fuel Gas Cleaning System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 80 | TT18 | Temperature Transmitter | Fuel Gas Cleaning System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 81 | TS01 | Temperature Switch | Pyrolysis System | X | | A | | B | | B | | | | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 82 | LG01 | Level Gauge | Pyrolysis Oil Buffer Tank System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 83 | LG01-1 | Level Gauge | Pyrolysis Oil Buffer Tank System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 84 | LG01-2 | Level Gauge | Pyrolysis Oil Buffer Tank System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 85 | LG02 | Level Gauge | Pyrolysis Oil Buffer Tank System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 86 | LG02-1 | Level Gauge | Pyrolysis Oil Buffer Tank System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 87 | LG02-2 | Level Gauge | Pyrolysis Oil Buffer Tank System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 88 | LG02-3 | Level Gauge | Pyrolysis Oil Buffer Tank System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 89 | LG15 | Level Gauge | Syngas Cleaning System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 90 | LT01 | Level Transmitter | Pyrolysis Oil Buffer Tank System | X | | A | | B | | B | | | | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 91 | LS01 | Level Switch | Pyrolysis System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 92 | LAL01 | Level Switch | Pyrolysis System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 93 | LS08 | Level Switch | Fuel Gas Cleaning System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 94 | LS09 | Level Switch | Fuel Gas Cleaning System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 95 | LS10 | Level Switch | Fuel Gas Cleaning System | X | | B | | B | | B | | | | | | | B | | B | | B | | | | B | | | | |
| 96 | FT01 | Flow Transmitter | Pyrolysis Oil Storage Tank System | | X | B | | A | | B | | | B | | | | B | | A | | B | | | | B | | | | |
| 97 | CV01 | Control Valve | Condenser System Line A | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 98 | CV02 | Control Valve | Condenser System Line A | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 99 | CV03 | Control Valve | Condenser System Line A | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 100 | CV10 | Control Valve | Condenser System Line B | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 101 | CV11 | Control Valve | Condenser System Line B | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 102 | CV12 | Control Valve | Condenser System Line B | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 103 | CV32 | Motor Operate Valve | Syngas Cleaning System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 104 | VGA80 | Motor Operate Valve | Fuel Gas Cleaning System | X | | A | | B | | B | | | B | | | | A | | B | | B | | | | B | | | | |
| 105 | pH01 | pH Analyzer | Fuel Gas Cleaning System | X | | A | | A | | A | | | A | | | | A | | A | | A | | | | A | | | | |
| 106 | WT01 | Weight Transmitter | Shredder System | | X | A | | A | | A | | | A | | | | A | | A | | A | | | | A | | | | |
| 107 | SCADA | SCADA Control System | Pyrolysis System | X | | A | | C | | A | | | C | | | | A | | C | | C | | | | C | | | | |
| 108 | CEMs | CEMs | Pyrolysis Exhaust Stack | X | | C | | A | | C | | | A | | | | C | | C | | A | | | | C | | | | |

รูปที่ 4.25 แผนงานบำรุงรักษาอุปกรณ์ใน Outage Manual Book

PIC CONTROL & INSTRUMENT PM MASTER PLAN FOR 2021

| Item | Equipment Type | Sub Item | PM Description | Period | Main Team | Outsource | Activity type | | WI No. | Check Sheet No. | Tag Q'ty | MH Plan | Planning | | | | | | | | | | | |
|------|---|----------|----------------|--------|-----------|-----------|---------------|-----|-----------------------|-----------------------|----------|---------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | TBM | CBM | | | | | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
| 1 | Pressure Gauge (Pyrolysis) | 1 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-01 | PIC-FM-CI-01 | 57 | 9 | | | | | x | | | | | | x | |
| 2 | Pressure Gauge (Oil Recycling) | 2 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-01 | PIC-FM-CI-01 | 41 | 6 | | | | | x | | | | | | x | |
| 3 | Pressure Gauge (BOP) | 3 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-01 | PIC-FM-CI-01 | 18 | 3 | | | | | | | | | | x | | |
| 4 | Pressure Gauge (Power Plant) | 4 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-01 | PIC-FM-CI-01 | 44 | 8 | | | | | | | | | | x | | |
| 5 | Pressure Gauge | 5 | Calibration | 2Y | x | - | x | | PIC-WI-CI-01 | PIC-FM-CI-07 | 160 | 60 | | | | | | | | | | | x | |
| 6 | Pressure Transmitter | 6 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-02 | PIC-FM-CI-01 | 21 | 4 | | | | | | | | | | | x | |
| | | 7 | Calibration | 2Y | x | - | x | | | PIC-FM-CI-07 | 21 | 21 | | | | | | | | | | | | x |
| 7 | Diff. Pressure Transmitter | 8 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-02 | PIC-FM-CI-01 | 5 | 1 | | | | | | | | | | | x | |
| | | 9 | Calibration | 2Y | x | - | x | | | PIC-FM-CI-07 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | x |
| 8 | Pressure Switch | 10 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-03 | PIC-FM-CI-01 | 61 | 10 | | | | | | | | | | | x | |
| | | 11 | Calibration | 2Y | x | - | x | | | PIC-FM-CI-08 | 61 | 30 | | | | | | | | | | | | x |
| 9 | Temperature Gauge (Pyrolysis) | 12 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-04 | PIC-FM-CI-02 | 42 | 7 | | | | | | | | | | x | | |
| 10 | Temperature Gauge (Oil Recycling) | 13 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-04 | PIC-FM-CI-02 | 17 | 3 | | | | | | | | | | x | | |
| 11 | Temperature Gauge (BOP) | 14 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-04 | PIC-FM-CI-02 | | | | | | | | | | | | x | | |
| 12 | Temperature Gauge (Power Plant) | 15 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-04 | PIC-FM-CI-02 | 16 | 3 | | | | | | | | | | x | | |
| 13 | Temperature Transmitter (Pyrolysis & Oil Recycling) | 16 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-05 | PIC-FM-CI-02 | 46 | 7 | | | | | | | | | | x | | |
| 14 | Temperature Transmitter (Power Plant & BOP) | 17 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-05 | PIC-FM-CI-02 | | | | | | | | | | | | x | | |
| 15 | Temperature Gauge | 18 | Calibration | 2Y | x | - | x | | PIC-WI-CI-04 | PIC-FM-CI-09 | 75 | 34 | | | | | | | | | | x | | |
| 16 | Temperature Transmitter | 19 | Calibration | 2Y | x | - | x | | PIC-WI-CI-05 | PIC-FM-CI-09 | 46 | 46 | | | | | | | | | | x | | |
| 17 | Temperature Switch | 20 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-06 | PIC-FM-CI-02 | 27 | 4 | | | | | | | | | | x | | |
| | | 21 | Calibration | 2Y | x | - | x | | | PIC-FM-CI-10 | 27 | 27 | | | | | | | | | | | x | |
| 18 | Level Gauge | 22 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-07 | PIC-FM-CI-04 | 30 | 5 | | | | | | | | | | x | | |
| | | 23 | General Check | 6M | x | - | x | | | PIC-FM-CI-04 | 19 | 3 | | | | | | | | | | | x | |
| 19 | Level Transmitter | 24 | Calibration | 2Y | x | - | x | | PIC-WI-CI-08 | PIC-FM-CI-11 | 19 | 19 | | | | | | | | | | x | | |
| | | 25 | General Check | 6M | x | - | x | | | PIC-FM-CI-04 | 27 | 4 | | | | | | | | | | | x | |
| 20 | Level Switch | 25 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-09 | PIC-FM-CI-04 | 27 | 4 | | | | | | | | | | x | | |
| | | 26 | Calibration | 2Y | x | - | x | | | PIC-FM-CI-12 | 27 | 27 | | | | | | | | | | | x | |
| 21 | Flow Indicator | 27 | General Check | 1Y | x | - | x | | PIC-WI-CI-10 | PIC-FM-CI-03 | 1 | 0.5 | | | | | | | | | | x | | |
| | | 28 | Calibration | 2Y | - | x | x | | | Provide by contractor | 1 | 1 | | | | | | | | | | | x | |
| 22 | Flow Transmitter | 29 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-11 | PIC-FM-CI-03 | 8 | 1.5 | | | | | | | | | | x | | |
| 23 | Control valve | 31 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-12 | PIC-FM-CI-06 | 38 | 6 | | | | | | | | | | x | | |
| 24 | ON/OFF Valve | 33 | General Check | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-13 | PIC-FM-CI-06 | 29 | 5 | | | | | | | | | | x | | |
| 25 | CEMS Analyzer | 35 | General Check | 1M | x | - | x | | PIC-WI-CI-14 | PIC-FM-CI-05 | 2 | 2 | | | | | | | | | | x | | |
| | | 36 | Inspection | 4M | - | x | x | | | Provide by contractor | 2 | 12 | | | | | | | | | | | x | |
| 26 | PH Analyzer | 37 | Inspection | 2M | x | - | x | | PIC-WI-CI-15 | PIC-FM-CI-16 | 4 | 2 | | | | | | | | | | x | | |
| | | 38 | General Check | 6M | x | - | x | | | PIC-FM-CI-16 | 2 | 6 | | | | | | | | | | | x | |
| 27 | SCADA | 39 | Back up data | 6M | x | - | x | | PIC-WI-CI-16 | PIC-FM-CI-17 | 2 | 6 | | | | | | | | | | x | | |
| | | 40 | Healthy Check | 1Y | - | x | x | | | Provide by contractor | 2 | 12 | | | | | | | | | | | x | |
| 28 | Weight Transmitter for Pyrolysis Belt Conveyor | 41 | Calibration | 1Y | - | x | x | | Provide by contractor | 3 | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | Truck Scale | 42 | Calibration | 1Y | - | x | x | | Provide by contractor | 1 | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | Weight Transmitter for Carbon Black | 43 | Calibration | 1Y | - | x | x | | Provide by contractor | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 848 | 392 | 6 | 8 | 7 | 7 | 5 | 7 | 8 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 |

รูปที่ 4.26 แผนแม่บทสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

| PIC INDUSTRIAL WASTE TO ENERGY PROJECT | | CHECKING DATA | | | | | | | | | | | | | | 109 | 521 |
|--|----------------------------|-----------------|-------|---------|----------------|----------------|----------------------|-------------------------------|-----------|--------------|--------------|----------|-----------|--------------------|---|-----|-----|
| CONTROL&INSTRUMENT SPARE PART LIST | | NOT REQUIRE | | | | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | EQUIPMENT NAME (PICTURE) | OPERATING RANGE | UNIT | VOLTAGE | OUTPUT | MAKER | MODEL | TYPE | INDICATOR | CONNECTION | DIMENTION | Priority | ORDER Qty | TOTAL Qty of USING | REMARKS | | |
| 1 | Pressure Gauge | -80 - 100 | mBar | - | - | Bourdon | 2-4604 | Bourdon tube | DIA 4" | NPT / Bottom | 1/2" | C | 1 | 6 | | | |
| 2 | Pressure Gauge | 0 - 600 | mBar | - | - | HIDOMA /MA | ENR817-1.41 1.0 | Bourdon tube | DIA 4" | NPT / Bottom | 1/2" | C | 4 | 40 | | | |
| 3 | Pressure Gauge | 0 - 1 | Bar | - | - | HIDOMA /MA | ENR817-1.41 1.0 | Bourdon tube | DIA 4" | NPT / Bottom | 1/2" | C | 1 | 1 | | | |
| 4 | Pressure Gauge | 0 - 1.6 | Bar | - | - | HIDOMA /MA | ENR817-1.41 1.0 | Bourdon tube | DIA 4" | NPT / Bottom | 1/2" | C | 1 | 1 | With glycerine oil | | |
| 5 | Pressure Gauge | -1 - 5 | Bar | - | - | HIDOMA /MA | ENR817-1.41 1.0 | Bourdon tube | DIA 4" | NPT / Bottom | 1/2" | C | 5 | 46 | With glycerine oil | | |
| 6 | Pressure Gauge | 0 - 6 | Bar | - | - | HIDOMA /MA | ENR817-1.41 1.0 | Bourdon tube | DIA 4" | NPT / Bottom | 1/2" | C | 1 | 6 | With glycerine oil | | |
| 7 | Pressure Gauge | 0 - 10 | Bar | - | - | HIDOMA /MA | ENR817-1.41 1.0 | Bourdon tube | DIA 4" | NPT / Bottom | 1/2" | C | 5 | 51 | With glycerine oil | | |
| 8 | Pressure Gauge | 0 - 16 | Bar | - | - | HIDOMA /MA | ENR817-1.41 1.0 | Bourdon tube | DIA 4" | NPT / Bottom | 1/2" | C | 5 | 1 | With glycerine oil | | |
| 9 | Pressure Gauge | 0 - 40 | Bar | - | - | HIDOMA /MA | ENR817-1.41 1.0 | Bourdon tube | DIA 4" | NPT / Bottom | 1/2" | C | 1 | 2 | With glycerine oil | | |
| 10 | Diff. Pressure Gauge | 0 - 100 | Pa | - | - | MAGNEHELIC | 2000-100Pa | Diff. Pressure | DIA 4" | NPT / Side | 1/4" | C | 1 | 4 | | | |
| 11 | Diff. Pressure Gauge | 0 - 500 | Pa | - | - | MAGNEHELIC | 2000-500Pa | Diff. Pressure | DIA 4" | NPT / Side | 1/4" | C | 1 | 3 | | | |
| 12 | Diff. Pressure Gauge | 0 - 2.5 | kPa | - | - | MAGNEHELIC | 2000-2.5kPa | Diff. Pressure | DIA 4" | NPT / Side | 1/4" | C | 1 | 3 | | | |
| 13 | Pressure Transmitter | -1 - 0 | Bar | 24 Vdc | 4 - 20 mA | WIKI | S-20 | Ceramic Sensor | - | NPT | 1/2" male | A | 1 | 2 | | | |
| 14 | Pressure Transmitter | 0 - 1 | Bar | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Endress+Hauser | PMP51-8U7H/0 | Piezoresistive measuring cell | LCD | NPT | 1/2" | A | 3 | 12 | | | |
| 15 | Pressure Transmitter | 0 - 40 | Bar | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Endress+Hauser | PMP51-8U7J/0 | Piezoresistive measuring cell | LCD | NPT | 1/2" | A | 1 | 1 | | | |
| 16 | Pressure Transmitter | | | 24 Vdc | 4 - 20 mA | SIEMENS | 7MF1567-3CE00-1AA | Ceramic Sensor | - | NPT | 1/2" male | B | 1 | 1 | | | |
| 17 | Diff. Pressure Transmitter | 0 - 20 | mBar | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | SIEMENS | 7MF4033-1BA02-1AC6-2 | Diaphragms | LCD | NPT | 1/4" | B | 1 | 1 | | | |
| 18 | Diff. Pressure Transmitter | 0 - 1 | Bar | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Endress+Hauser | PMD55-378F7/0 | Diaphragms | LCD | NPT | 1/4" | A | 1 | 3 | | | |
| 19 | Diff. Pressure Transmitter | 0 - 16 | Bar | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Endress+Hauser | PMD55-3921/0 | Diaphragms | LCD | NPT | 1/4" | A | 1 | 1 | | | |
| 20 | Pressure Switch | 0 - 150 | mBar | 220 Vac | - | DUNGS | LGW 150 A4 | Gas Switch | - | NPT | 1/2" | B | 1 | 1 | | | |
| 21 | Pressure Switch | 0 - 500 | mBar | 220 Vac | - | DUNGS | LGW 150 A4 | Gas Switch | - | NPT | 1/2" | B | 1 | 4 | | | |
| 22 | Pressure Switch | 0 - 10 | Bar | 24 Vdc | - | Danfoss | RT200 | SPDT | - | NPT | 1/2" | B | 2 | 12 | | | |
| 23 | Pressure Switch | 20 - 300 | psi | | | Honeywell | L404F 1094 | SPDT | - | NPT | 1/2" | B | 1 | 3 | | | |
| 24 | Diff. Pressure Switch | 1.5 - 11 | Bar | 24 Vdc | - | Danfoss | RT260A | Diff. Pressure Switch | - | NPT | 1/4" | A | 1 | 2 | | | |
| 25 | Flow Indicator | 0 - 1500 | USGPM | | | GVI | #6" - 750 | Venturi Flow | DIA 4" | NPT | 1/4" | C | 1 | 1 | | | |
| 26 | Flow Transmitter | | | 24 Vdc | 4 - 20 mA | KOBOLD | ZOK-E3MMF300 | Turbine Flow / Oval Wheel | LCD | Flange | 1/2" | A | 1 | 3 | | | |
| 27 | Flow Transmitter | | | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Endress+Hauser | Promass 300 | Mass Flow / Coriolis | LCD | Flange | 1/2" | A | 1 | 4 | | | |
| 28 | Flow Transmitter | | | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Heinrichs | UMC4-B12A21H | Mass Flow / Coriolis | LCD | NPT | 1/2" | A | 1 | 1 | | | |
| 29 | Level Gauge | 0 - 1000 | mm | - | - | | | Tubula Glass | - | Lock Nut | ø 3/4" | C | 3 | 26 | | | |
| 30 | Level Gauge | 0 - 1000 | mm | - | - | | | Reflex Glass | - | Flange | 280x30x17 mm | C | 2 | 15 | Replacement Kit(Sight glass and gasket) | | |
| 31 | Level Transmitter | 0 - 100 | % | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Bright Pearl | 280x30x17 mm | Radur Guide | LCD | Flange PN16 | 1" | A | 1 | 3 | | | |
| 32 | Level Transmitter | 0 - 100 | % | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Endress+Hauser | FMR60-99H/0 | Radur Guide | LCD | Flange | F.XX | A | 1 | 4 | | | |
| 33 | Level Transmitter | 0 - 100 | % | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Endress+Hauser | FMR54-S2V0/0 | Radur Guide | LCD | Flange PN16 | 1-1/2" | A | 1 | 4 | | | |
| 34 | Level Transmitter | 0 - 100 | % | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Endress+Hauser | PMP51-8U3M2/0 | Pressure Transmitter | LCD | NPT | 1/2" | A | 1 | 1 | | | |
| 35 | Level Transmitter | 0 - 100 | % | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | Endress+Hauser | FMP51-680X/0 | Radur Guide | LCD | Flange | | A | 1 | 1 | | | |
| 36 | Level Transmitter | 0 - 100 | % | 24 Vdc | 4 - 20 mA HART | SIEMENS | 7MF4033-1BA10-1AC6-2 | Pressure Transmitter | LCD | NPT | 1/2" | A | 1 | 4 | | | |
| 37 | Level Switch | - | - | 220 Vac | - | Trimod Besta | LT8016EN | Float Switch | - | | | A | 1 | 1 | | | |
| 38 | Level Switch | - | - | 220 Vac | - | Fine Tek | SE1118GMA | Rotary Radle Level Switch | - | Flange SK4T | 2-1/2" | A | 2 | 12 | | | |
| 39 | Level Switch | - | - | 220 Vac | - | NÖHKEN | FM-12 | Float Switch | - | Flange | | A | 1 | 4 | | | |
| 40 | Level Switch | - | - | 220 Vac | - | Firetrol | FTA1100-K1 | Shipping Weight | - | Pipe Tap | 1-1/4" | A | 1 | 1 | | | |
| 41 | Temperature Gauge | 0 - 120 | Deg C | - | - | SAUER | KS 801 FN 11190 81.1 | Bimetal thermometer | DIA 4" | NPT / Back | 1/2" | C | 3 | 12 | Element L = 150 mm, 6 mm, Type 8 | | |
| 42 | Temperature Gauge | 0 - 150 | Deg C | - | - | SAUER | KS 801 FN 11190 81.1 | Bimetal thermometer | DIA 4" | NPT / Back | 1/2" | C | 1 | 6 | Element L = 150 mm, 6 mm, Type 8 | | |
| 43 | Temperature Gauge | 0 - 150 | Deg C | - | - | SAUER | KS 801 FN 11190 81.1 | Bimetal thermometer | DIA 4" | NPT / Back | 1/2" | C | 1 | 3 | Element L = 200 mm, 6 mm, Type 8 | | |
| 44 | Temperature Gauge | 0 - 160 | Deg C | - | - | SAUER | KS 801 FN 11190 81.1 | Bimetal thermometer | DIA 4" | NPT / Back | 1/2" | C | 4 | 21 | Element L = 200 mm, 6 mm, Type 8 | | |
| 45 | Temperature Gauge | 0 - 200 | Deg C | - | - | SAUER | KS 801 FN 11190 81.1 | Bimetal thermometer | DIA 4" | NPT / Back | 1/2" | C | 1 | 2 | Element L = 300 mm, 6 mm, Type 8 | | |
| 46 | Temperature Gauge | 0 - 400 | Deg C | - | - | SAUER | KS 801 FN 11190 81.1 | Bimetal thermometer | DIA 4" | NPT / Back | 1/2" | C | 1 | 6 | Element L = 300 mm, 6 mm, Type 8 | | |
| 47 | Temperature Gauge | 0 - 600 | Deg C | - | - | SAUER | KS 801 FN 11190 81.1 | Bimetal thermometer | DIA 4" | NPT / Bottom | 1/2" | C | 1 | 6 | Element L = 300 mm, 6 mm, Type 8 | | |

รูปที่ 4.27 รายการ Spare Part List

4.2.5 Tools List

เป็นเอกสารที่ใช้ระบุความต้องการ การใช้เครื่องมือ และการถือครองเครื่องมือของแต่ละแผนก โดยจะบอกรายละเอียดของเครื่องมือไว้อย่างละเอียด

| PIC Industrial Waste to Energy Project Calibration Tools List | | | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|------|------|------------------------------|
| Item | Picture | Description | Specification | Vender | Qua. | Unit | Remarks |
| 1 |  | Multifunction Calibrator : Source DC current / calibrate loop current , temperature source for RTD and TC | Brand : BETA Model : MARTEL MC-1210 | Unique Control | 1 | SET | |
| 2 |  | Hart communication : Field Process Communicator | Brand : Meriam Model : MFC 5150 | Unique Control | 1 | SET | |
| 3 |  | Multimeter : Electrical Measurement with accessory kit | Brand : Fluke Model : 87V | Unique Control / SMI | 1 | SET | |
| 4 |  | Temperature Calibrator : Generates temperature 33 - 650 Deg. C with insert for temperature element ø6 mm, and ø9 mm. | Brand : LR-Cal Model : PYROS-650 | Unique Control | 1 | SET | |
| 5 |  | Pneumatic Pressure and Vacuum Pump : Pneumatic pressure in excess 40 bar (600 psi) and generates vacuum to -28 inHg, 1/4" NPT F | Brand : TRANSCAT Model : 23622P | Unique Control | 1 | SET | |
| 6 |  | Standard digital pressure gauge : -1 - 2 Bar | Brand : Additel Model : ADT681-02-CP30-BAR-N | Unique Control / SMI | 1 | SET | Accuracy 0.02% of full scale |
| 7 |  | Standard digital pressure gauge : 0 - 35 Bar | Brand : Additel Model : ADT681-02-GP500-BAR-N | Unique Control / SMI | 1 | SET | Accuracy 0.02% of full scale |

รูปที่ 4.28 รายการ Calibration Tool List

4.2.6 Procedure/Work Instruction

เป็นเอกสารที่บอกถึงรายละเอียดของวิธีและขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อใช้เป็นวิธีปฏิบัติไปในทางเดียวกัน อย่างถูกต้องและปลอดภัย

| | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|----------|---|
| | เลขที่เอกสาร (Document No.) | แก้ไขครั้งที่ (Revision) | | |
| วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ Pressure Transmitter | PIC-CI-WI-002 | 0 | | |
| | วันที่บังคับใช้ (Date) | หน้า (Page) | | |
| | XXXX | 5 | จาก (of) | 7 |

6.1.3. สำหรับ Transmitter ชนิด 1 Port ให้ทำการตรวจเช็ค จุดต่อต่างๆตาม Needle valve, Ring syphon, Pipe และ Socket weld ว่ามีการรั่วซึมหรือไม่ ตามจุดต่างๆใน รูปที่ 1

6.1.4. สำหรับ Diff. Pressure Transmitter ให้ทำการตรวจเช็ค จุดต่อต่างๆตาม รอยเชื่อมของท่อ, Port, Drain Valve, Socket and Fitting และ Impulse line (Copper Tube) ทั้ง port H และ L ว่ามีการรั่วซึมหรือไม่ ตามจุดต่างๆใน รูปที่ 2

6.1.4. ตรวจเช็ค Signal cable ว่าอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่หลุดหลวม ไม่ชำรุด

6.1.5. ตรวจสอบหน้าจอ Display indicator ของอุปกรณ์ ว่ายังอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่ชำรุดเสียหาย

6.1.6. ตรวจสอบ Needle valve หรือ Isolation valve ว่าอยู่ในตำแหน่งสถานะที่ถูกต้อง (Valve ควรอยู่ในตำแหน่งปิดเมื่ออยู่ในช่วงใช้งานปกติ)

6.1.6. บันทึกข้อมูลต่างๆ จากการตรวจสอบลงใน Check Sheet PIC-CI-FC-001

6.2 วิธีปฏิบัติงานการสอบเทียบ

6.2.1. ตรวจสอบ Instrument Data Sheet

6.2.2. ทำการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นของ Pressure Transmitter ที่นำมาสอบเทียบ ได้แก่ Tag No. , Maker , Model , Serial No. , Supply , Scale Range , Input signal , Output signal , บันทึกเครื่องมือที่ใช้ , สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ Instrument ในช่วงเวลาที่สอบเทียบ

6.2.3. กรณีที่ต้องถอดอุปกรณ์มาทำการสอบเทียบใน Lap ให้ขอทำการ Isolate กับทาง operation เพื่อทำการ isolate ไฟเลี้ยง และทำการตัดแยกระบบที่หน้างาน

6.2.4. หลังจากนั้น ให้ทำความสะอาดภายนอกทั่วไปและส่วนที่สัมผัสกับ Process ก่อนนำเข้าไปในห้อง Instrument Lab ลดผลกระทบด้านกลิ่น



รูปที่ 3 : การต่ออุปกรณ์

รูปที่ 4.29 ตัวอย่างเอกสาร Work Instruction

4.2.7 Check Sheet/Inspection Form

เป็นเอกสารที่ใช้บันทึกผลของการปฏิบัติงาน เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการนำไปวิเคราะห์ถึงแนวโน้มของความผิดปกติของอุปกรณ์ สำหรับการวางแผนในการบำรุงรักษาในครั้งต่อไป

| CALIBRATION REPORT | | | | | | |
|--|-------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------|---|
| PRESSURE MEASUREMENT DEVICES | | | | | | |
| Date: | | | | | | |
| PIC INDUSTRIAL WASTE TO ENERGY PROJECT | | | | | | |
| Document Code | PIC-CI-FC-007 | Rev. | 0 | Approved Date | | Page Number |
| TAG No. | | DESCRIPTION | | | | |
| MAKER | | SCALE RANGE | | | PERIODICITY | Year(s) |
| MODEL | | OUTPUT SIGNAL | | | SYSTEM | |
| SERIAL No. | | ACCURACY | | ± 0.5% (of span) | P&ID No. | |
| Pressure Measurement Device Type : <input type="checkbox"/> PT <input type="checkbox"/> PDT <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PDI | | | | | | |
| Pressure Measurement Devices should be done as follows. | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Visual inspect and cleaning | | <input type="checkbox"/> | Electrical connector silicone sealing | | Symbol : |
| <input type="checkbox"/> | Calibration | | <input type="checkbox"/> | Function loop check | | <input type="checkbox"/> D Done |
| <input type="checkbox"/> | Conformity of operating range | | <input type="checkbox"/> | Check leak all connector | | <input type="checkbox"/> N Not Done |
| <input type="checkbox"/> | Cable re-terminating | | <input type="checkbox"/> | Manual valve full open after finish | | <input type="checkbox"/> NA Not Available |
| <input type="checkbox"/> | Cover wiring seal check | | | | | <input type="checkbox"/> Not Applies |
| <input type="checkbox"/> | Power supply measuring | | | | | |
| | | | | | | Vdc. _____ |
| Input | | Output Signal | | | | Remarks |
| | | Ideal | As Foward | | As Left | |
| % of Range | Pressure | | Actual Reading | Error (%) | Actual Reading | Error (%) |
| 0 | () | | | | | |
| 25 ↑ | | | | | | |
| 50 ↑ | | | | | | |
| 75 ↑ | | | | | | |
| 100 ↑ | | | | | | |
| 75 ↓ | | | | | | |
| 50 ↓ | | | | | | |
| 25 ↓ | | | | | | |
| 0 ↓ | | | | | | |
| Test Equipment | Brand | Model | Serial No. | Certificate No. | Expired Date | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| Note : _____ | | | | | | |
| _____ | | | | | | |
| _____ | | | | | | |
| | Name | Position | Signature | Date | | |
| Inspected by | | C&I Technician | | | | |
| Reviewed by | | C&I Maintenance L/D | | | | |

รูปที่ 4.30 ตัวอย่างเอกสาร Check Sheet / Inspection Form

ตารางที่ 4.1 รายการเอกสารสำหรับงานบำรุงรักษาเครื่องมือวัด

| ลำดับ | รายละเอียด | วันที่นำเสนอ | จัดเตรียมโดย | ประเภท |
|-------|---|-----------------|--------------|------------------|
| 1 | Instrument Database | 2 มิถุนายน 2563 | กัมปนาท | ข้อมูล |
| 2 | Outage Manual Book | 26 ตุลาคม 2563 | กัมปนาท | ข้อมูล |
| 3 | PM Master Plan | 30 เมษายน 2563 | กัมปนาท | ข้อมูล |
| 4 | Spare Part List | 26 ตุลาคม 2563 | กัมปนาท | ข้อมูล |
| 5 | Tool List | 18 สิงหาคม 2563 | กัมปนาท | ข้อมูล |
| 6 | Procedure / Work Instruction | | | |
| | 6.1 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ Pressure Gauge | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.2 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ Pressure Transmitter | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.3 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ Pressure Switch | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.4 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ Temperature Gauge | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.5 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ Temperature Transmitter | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.6 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ Temperature Switch | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.7 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษา Level Gauge | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.8 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ Level Transmitter | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.9 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ Level Switch | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.10 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการใช้งาน Venturi Flow Indicator | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.11 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษา Flow Transmitter | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.12 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ Control Valve | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |

ตารางที่ 4.1 รายการเอกสารสำหรับงานบำรุงรักษาเครื่องมือวัด (ต่อ)

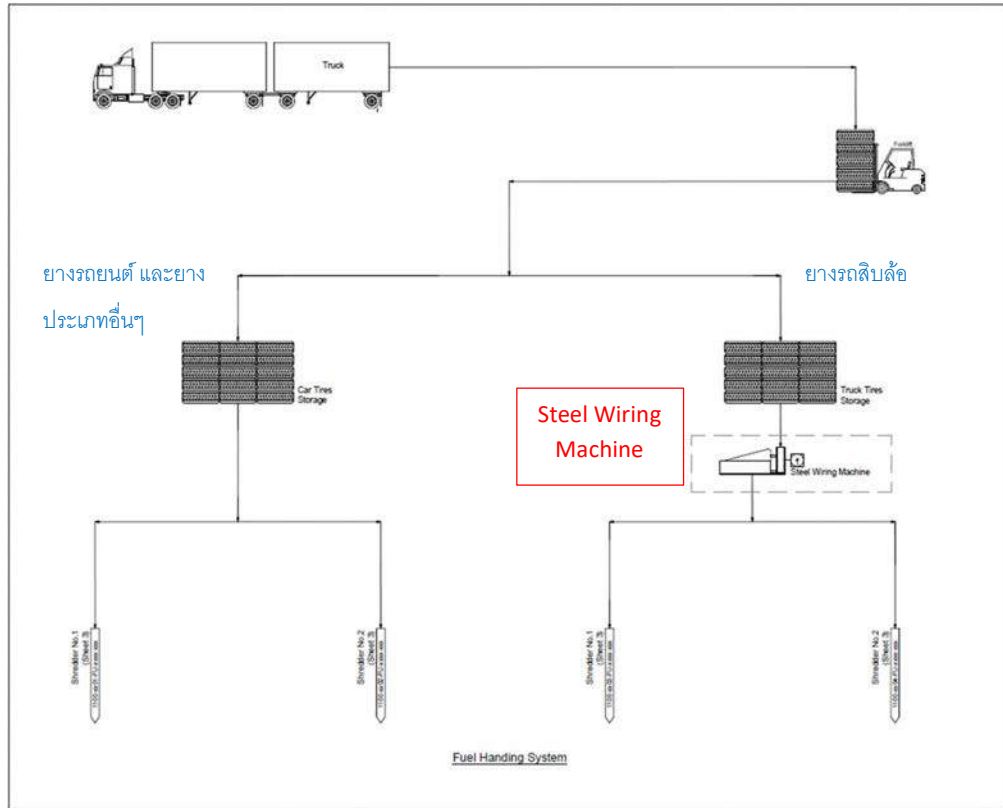
| ลำดับ | รายละเอียด | วันที่นำเสนอ | จัดเตรียมโดย | ประเภท |
|-------|--|--------------------|--------------|---------------------|
| | 6.13 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการปรับแต่ง Shut Off Valve | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.14 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ CEMS Analyzer | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.15 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ pH Analyzer | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.16 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาระบบ SCADA | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.17 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ COD online Analyzer | รอกการ OJT | กัมปนาท | Work Instruction |
| | 6.18 วิธีปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการสอบเทียบ TSS online Analyzer | รอกการ OJT | กัมปนาท | Work Instruction |
| 7 | Check Sheet / Inspection Form | | | |
| | 7.1 Pressure Measurement Devices Vitual Inspection | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Check Sheet |
| | 7.2 Temperature Measurment Devices Vitual Inspection | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Check Sheet |
| | 7.3 Flow Measurment Devices Vitual Inspection | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Check Sheet |
| | 7.4 Level Measurment Devices Vitual Inspection | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Check Sheet |
| | 7.5 CEMS Vitual Inspection | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Check Sheet |
| | 7.6 Valves Vitual Inspection | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Check Sheet |
| | 7.7 Pressure Measurement Devices Calibration Report | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.8 Pressure Switch Calibration Report | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.9 Temperature Measurement Devices Calibration Report | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.10 Temperature Switch Calibration Report | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |

ตารางที่ 4.1 รายการเอกสารสำหรับงานบำรุงรักษาเครื่องมือวัด (ต่อ)

| ลำดับ | รายละเอียด | วันที่นำเสนอ | จัดเตรียมโดย | ประเภท |
|-------|---|-----------------|--------------|-----------------|
| | 7.11 Level Measurement Devices Calibration Report | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.12 Level Switch Calibration Report | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.13 Continuous Emission Monitoring System Calibration Report | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.14 Continuous Emission Monitoring System Calibration Report | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.15 Shut Off Valve Calibration Report | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.16 pH Analyzer Calibration Report | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.17 SCADA General Check and Inspection | 18 พฤษภาคม 2564 | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.18 COD Online Analyzer Calibration Report | รอกการ OJT | กัมปนาท | Inspection Form |
| | 7.19 TSS Online Analyzer Calibration Report | รอกการ OJT | กัมปนาท | Inspection Form |

4.3 ศึกษากระบวนการทำงานของกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีไฟโรไลซิส จากขยะประเภทยางรถยนต์

4.3.1 Fuel Handling System



รูปที่ 4.31 Diagram ของระบบ Fuel Handling

Fuel Handling System จะเป็นจุดรับเพื่อคัดแยกประเภทยาง และจัดเก็บยางประเภทต่างๆ ก่อนที่จะส่งต่อไปยังระบบ Shredder เพื่อทำการสับต่อไป โดยจะทำการคัดแยกยางรถยนต์ และยางรถสิบล้อออกจากกัน ยางรถยนต์ที่แยกออกมาแล้ว สามารถที่จะนำไปเข้ากระบวนการสับได้ในทันที แต่ยางรถสิบล้อนั้นต้องนำไปทำการดิ่งลวดที่ขอบยางออกก่อนที่จะนำไปสับต่อไป

นอกจากยางรถยนต์ และยางรถสิบล้อแล้ว ยังมียางประเภทอื่นๆ ที่รับเข้าระบบ Fuel Handling ที่สามารถนำไปสับได้ในทันที ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

- แก้มยางรถยนต์
- ยางไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากการผลิต



รูปที่ 4.32 แก้มยางรถยนต์

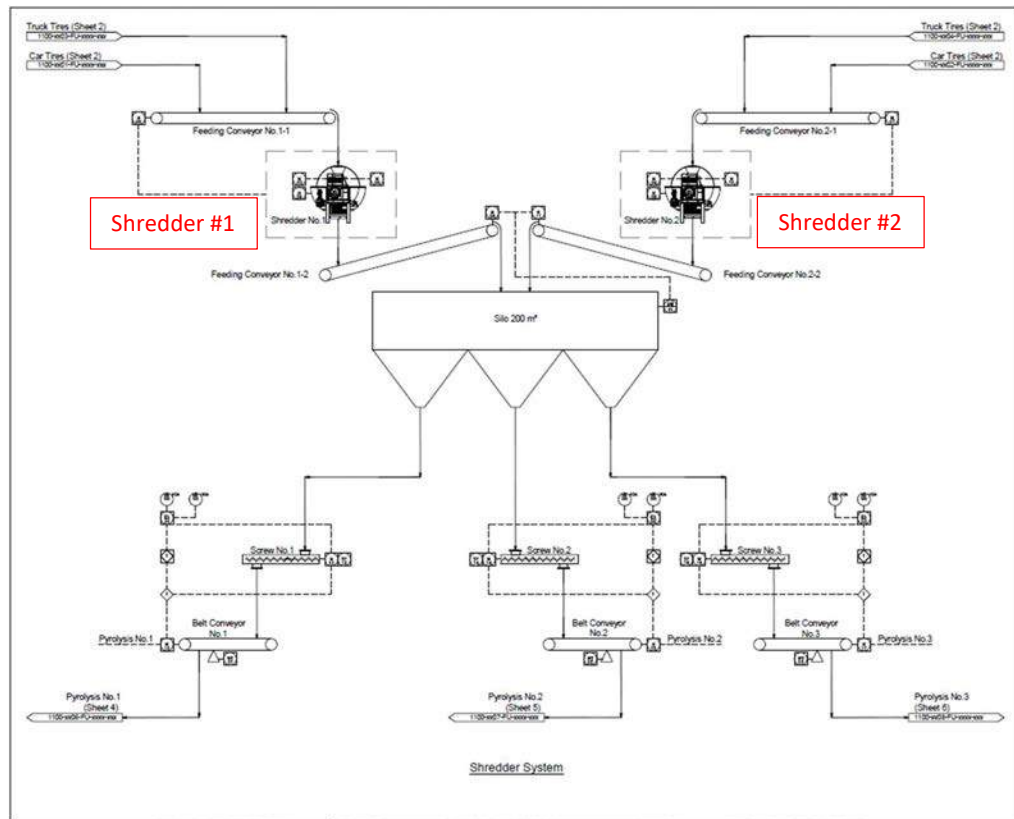


รูปที่ 4.33 ยางไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากการผลิต



รูปที่ 4.34 เครื่องดึงลวดขอบล้อ

4.3.2 Shredder System



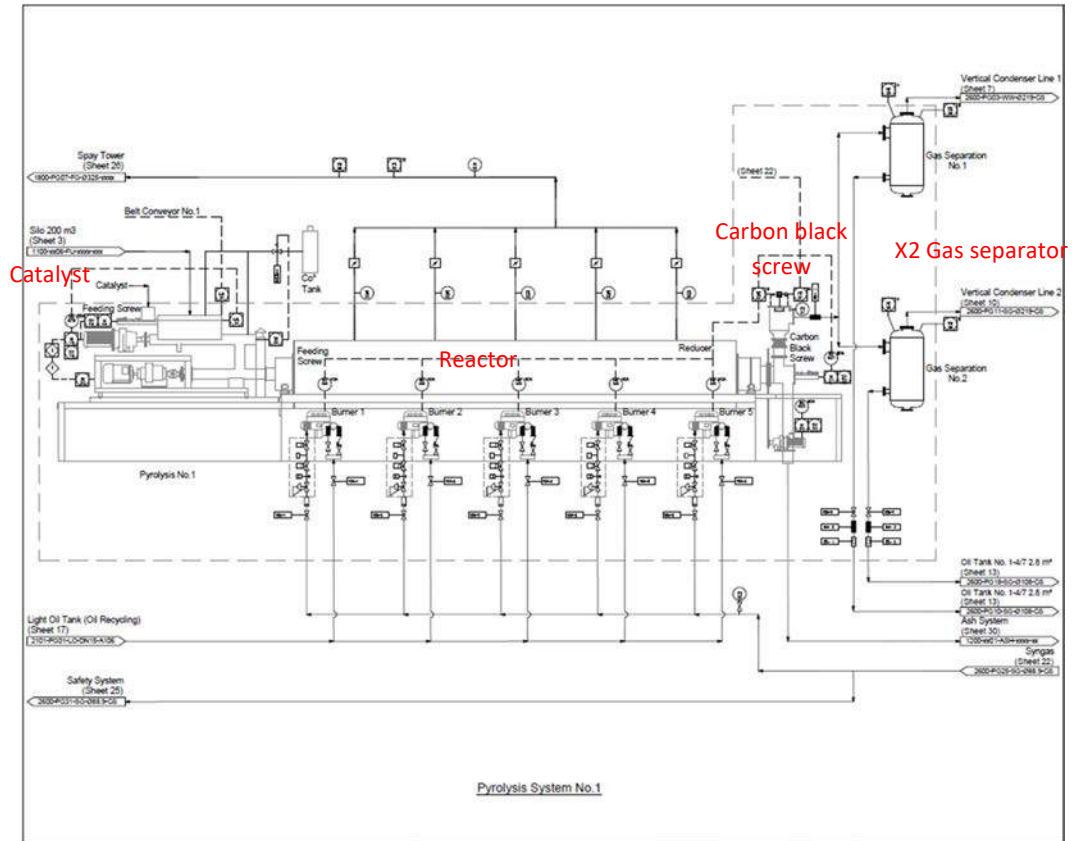
รูปที่ 4.35 Diagram ของระบบ Shredder

Shredder System จะทำการสับยางที่ผ่านการตัดแยก และดิ่งลวดขอบยางแล้วให้มีขนาดประมาณ 2 x 2 นิ้ว และจัดเก็บลงสู่ Silo ขนาด 200 m³ เพื่อเตรียมนำไปใช้ในกระบวนการ Pyrolysis ต่อไป



รูปที่ 4.36 ยางที่ผ่านการสับแล้ว

4.3.3 Pyrolysis System



รูปที่ 4.37 Diagram ของระบบ Pyrolysis

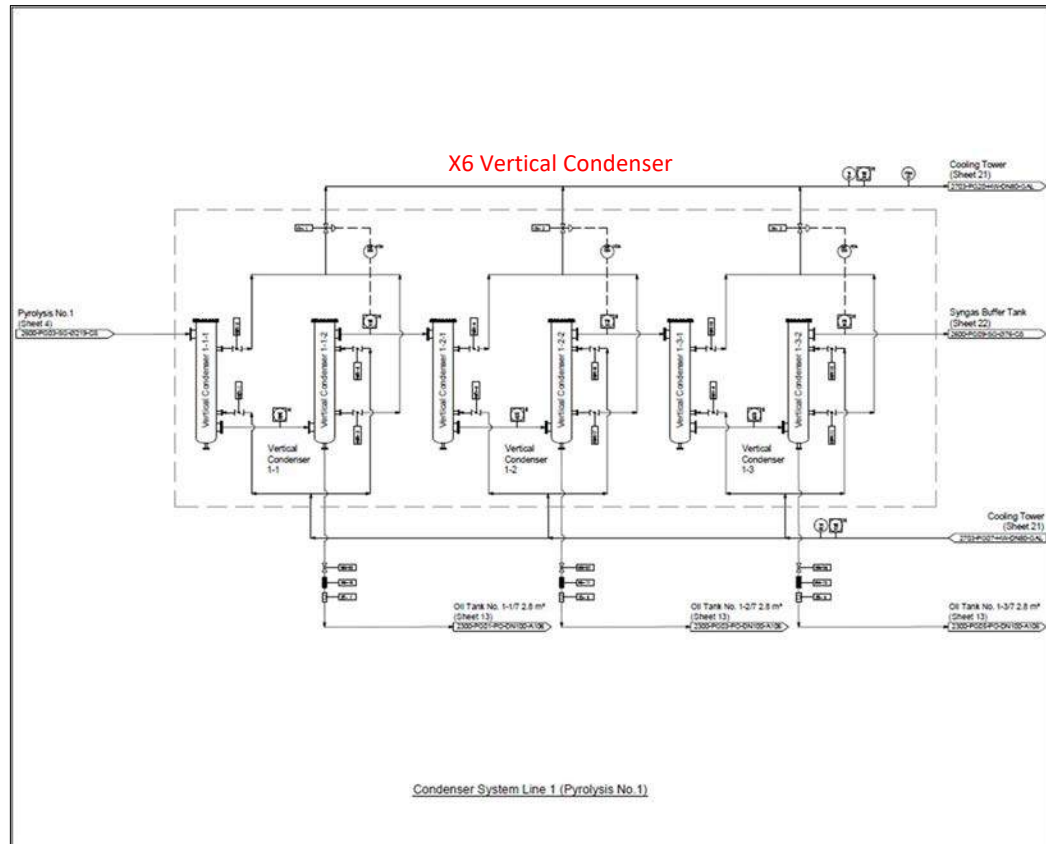
ยางที่ผ่านการสับและเก็บไว้ใน Silo จะถูกลำเลียงส่งเข้า Reactor ผ่าน Hopper เพื่อผสมตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) โดยที่ Reactor จะถูกควบคุมอุณหภูมิในเตาเผาไว้ที่ประมาณ 400 องศาเซลเซียส โดยการให้ความร้อนจาก Burner 5 ตัว

ยางที่ถูกเผาไหม้จาก Reactor ที่อุณหภูมิดังกล่าวจะกลายเป็นผง Carbon black และก๊าซ โดยผง Carbon black ที่ได้ นั้นจะยังมีการปะปนของเส้นลวด ดังนั้นมันจะถูกนำไปแยกเส้นลวดออกจากผง Carbon black โดยผ่าน Carbon black screw และส่งต่อไปที่ Magnetic wire separator ต่อไป

ส่วนก๊าซที่ได้ นั้น จะมีการปะปนกันมาระหว่างก๊าซและไอน้ำมัน ซึ่งจะถูกแยกน้ำมันและก๊าซออกจากกันโดย Gas separator ในลำดับแรก ส่วนที่เหลือจะถูกนำไปแยกในลำดับต่อไป

โดยปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการนี้ หากเดินระบบ 100% โดย Pyrolysis 3 unit จะมี Capacity ประมาณ 90 ตัน/วัน และจะได้ น้ำมัน 40-45%, ผง Carbon black 30-35%, และ Steel wire 12-15%

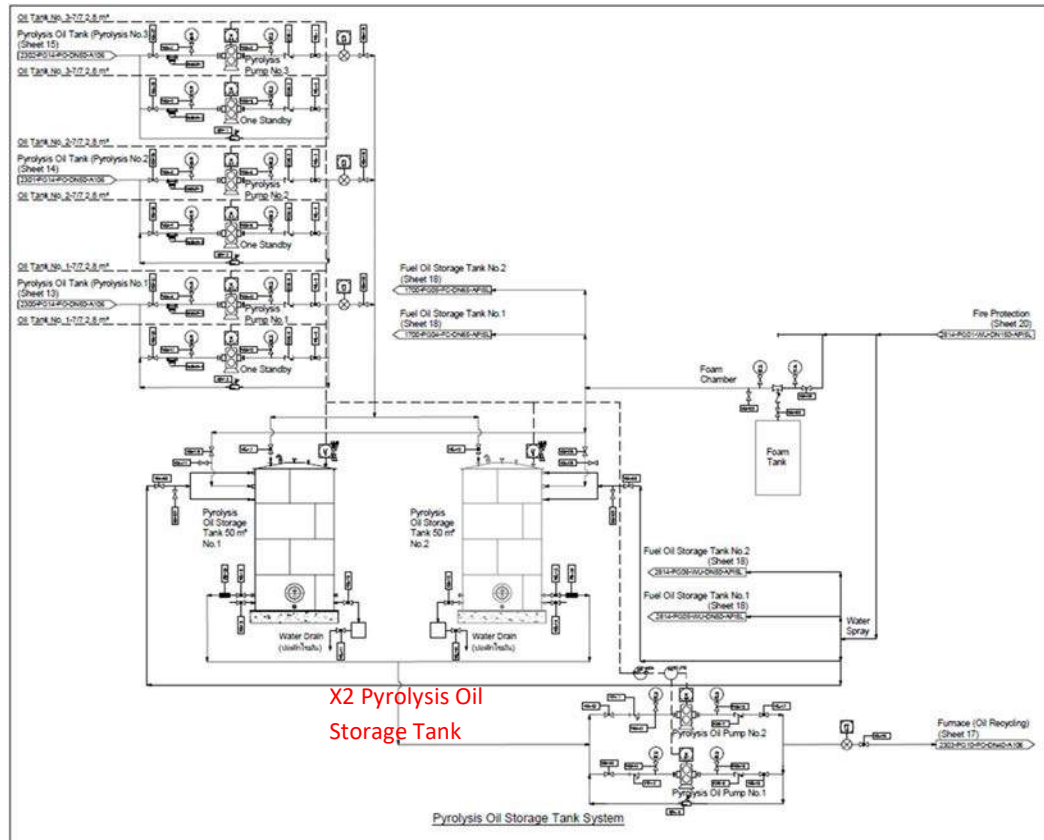
4.3.4 Condenser System



รูปที่ 4.38 Diagram ของระบบ Condenser

ก๊าซในส่วนที่เหลือจะกระบวนการแยกที่ Gas separator จะถูกนำมาควบแน่นโดยการลดอุณหภูมิลงโดยใช้น้ำจาก Cooling tower ที่มีอุณหภูมิประมาณ 23 องศาเซลเซียส เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิของก๊าซลงจนควบแน่นเป็นน้ำมัน และน้ำมันที่ได้จะถูกเก็บไว้ที่ Oil tank ที่ติดตั้งไว้ด้านล่างของ Condenser ส่วนก๊าซที่เหลือจากกระบวนการนี้อีกบางส่วนนั้นจะถูกดักไว้โดย Syngas buffer tank เพื่อนำก๊าซที่เหลือนี้ไปใช้ในขั้นตอนของการจุด Burner ที่ Reactor อื่นๆ

4.3.4 Pyrolysis Oil Storage Tank System



รูปที่ 4.39 Diagram ของระบบ Pyrolysis Oil Storage Tank

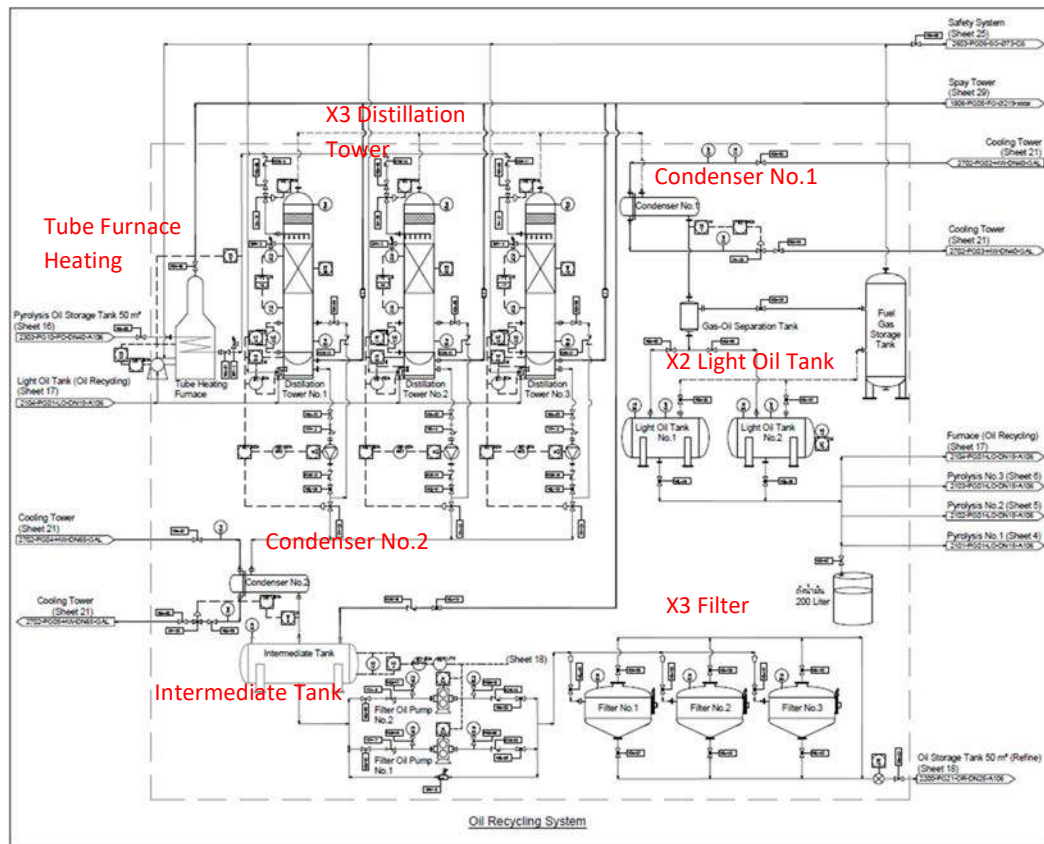
เมื่อปริมาณภายใน Oil tank ถึงระดับที่ตั้งค่าไว้ น้ำมันใน tank จะถูกดูดออกไปเก็บไว้ใน Pyrolysis oil storage tank ที่มีจุลจกขนาด 50 m³ จำนวน 2 tank เพื่อการนำไปปรับปรุงคุณภาพ ในกระบวนการ Oil Recycling ต่อไป

4.3.5 Oil Recycling System

กระบวนการ Oil Recycling เป็นกระบวนการในการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันที่ได้จากกระบวนการ Pyrolysis ให้มีคุณภาพน้ำมันที่ดีขึ้นเพื่อให้สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการเดินเครื่อง Diesel Engine

โดยกระบวนการนี้จะนำน้ำมัน Pyrolysis oil ที่เก็บไว้ใน Pyrolysis oil storage tank มาผ่านการให้ความร้อนขึ้นต้นโดย Tube Heating Furnace ที่อุณหภูมิประมาณ 130 – 140 องศาเซลเซียส เพื่ออุ่นน้ำมัน หลังจากนั้นน้ำมันที่ได้จะถูกส่งผ่านเข้าไปเข้า Distillation tower เพื่อทำการให้ความร้อนอีกชั้นที่อุณหภูมิประมาณ 180 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้น้ำมันที่มี

คุณภาพใกล้เคียงกับน้ำมัน Diesel เพื่อนำไปใช้กับ Diesel Engine โดย Distillation tower จะแบ่งออกเป็นชั้น ใช้น้ำมันและก๊าซในชั้นบนจะถูกนำไปควบแน่นโดย Condenser No.1 และจะได้ผลิตภัณฑ์ออกมาเป็น Light oil เพื่อนำกลับไปเป็นเชื้อเพลิงในการเริ่มจุด Burner ในระบบต่างๆ ต่อไป และก๊าซที่เหลือจะถูกเผาทิ้งโดย Safety burner และในส่วนของ Distillation ส่วนล่าง จะได้น้ำมัน Fuel oil (Diesel) ที่ได้ผ่าน Condenser No.2 เพื่อแยกน้ำออกจากน้ำมัน และไปพักเก็บไว้ที่ Intermediate tank และจะถูกส่งออกไปเก็บรวบรวมไว้ที่ Oil storage tank 50 m³ โดยผ่าน filter 3 ตัวเพื่อกรองเศษ และผงต่างๆออกไป



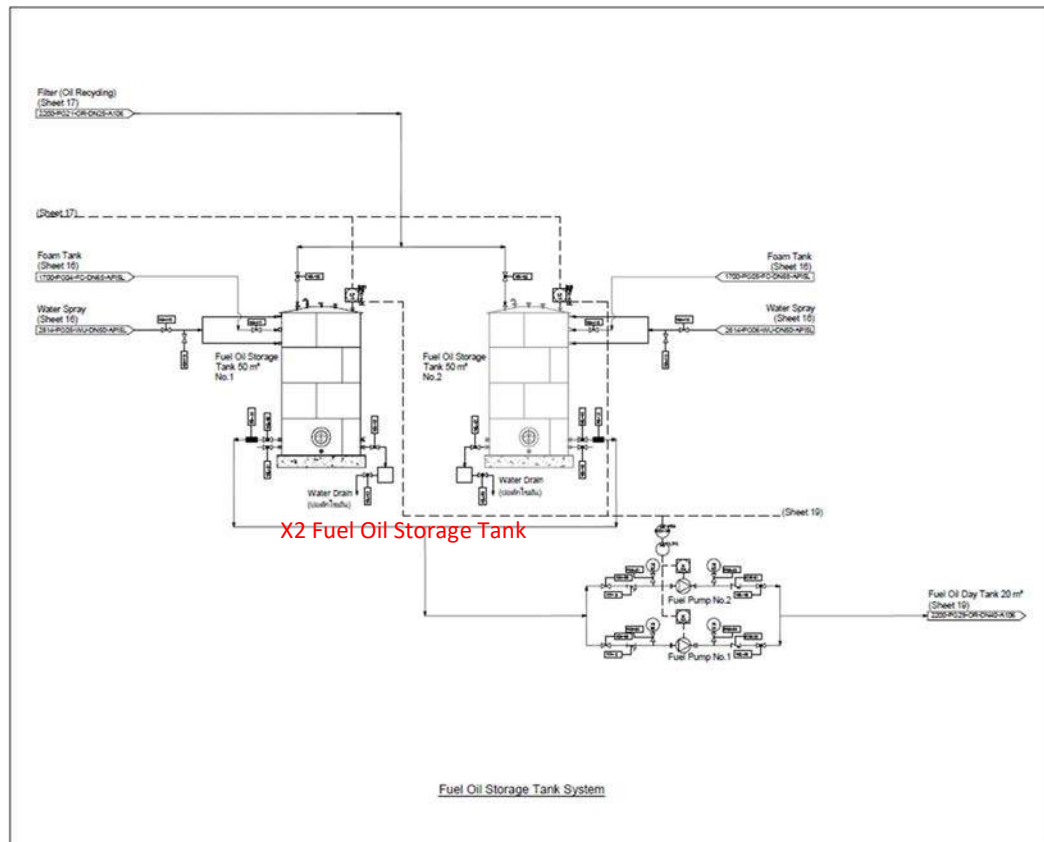
รูปที่ 4.40 Diagram ของระบบ Oil Recycling

A.2 Technical Part for Fuel Treatment System

| A.2.3 Fuel Treatment System | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|------------|----------|
| 1 | Number of distillation system | set(s) x % | 1 x 100% |
| 2 | Distillation yield | % | ≈95 |
| 3 | Distillation system capacity at MCR | ton/day | 45 |

รูปที่ 4.41 Technical part for Fuel treatment system

4.3.6 Fuel Oil Storage Tank System



รูปที่ 4.42 Diagram ของระบบ Fuel Oil Storage Tank

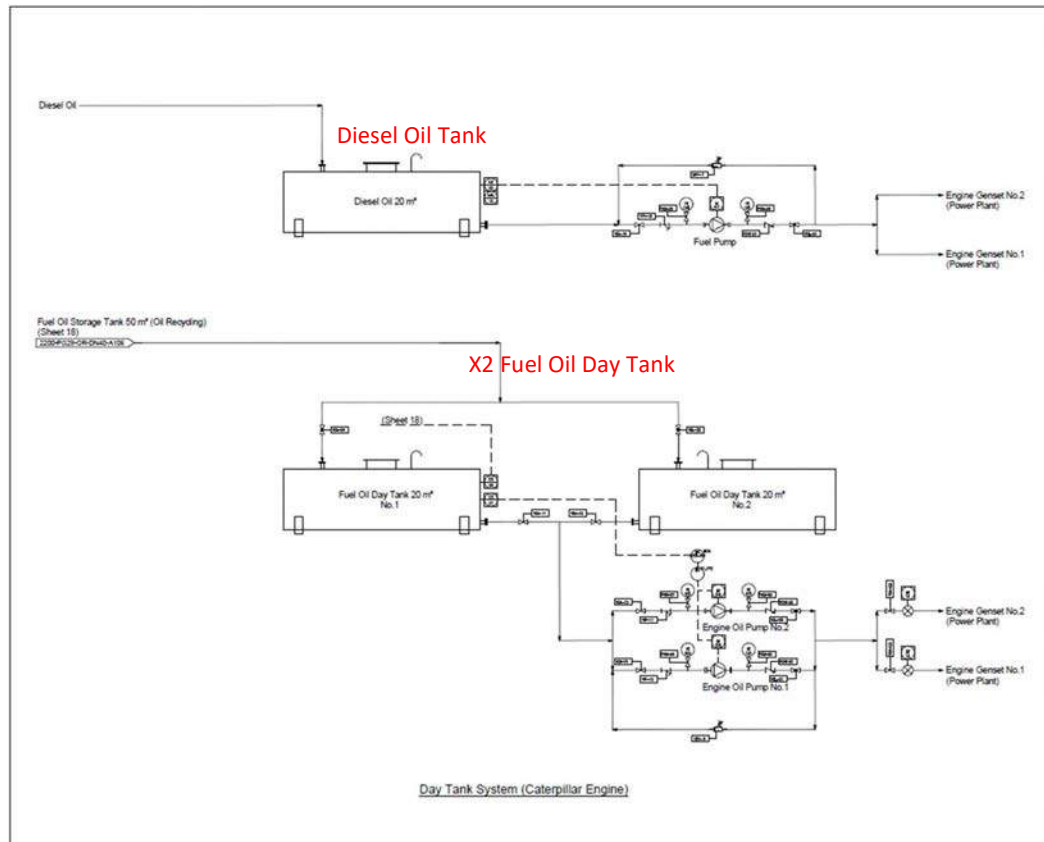
น้ำมันที่ผ่านกระบวนการ Oil Recycling แล้ว จะมีการเก็บตัวอย่างน้ำมันเพื่อเช็คค่าคุณสมบัติต่างๆ ตามที่ตัวเครื่อง Diesel Engine กำหนดไว้ หากผลการเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์แล้วอยู่ในค่าที่กำหนด ก็จะถูกนำมาพักเก็บไว้ที่ Fuel oil storage tank เพื่อรอการส่งต่อไปเก็บที่ Fuel day tank 20m³ ต่อไป แต่หากผลการวิเคราะห์น้ำมันออกมาไม่ผ่านคุณสมบัติ น้ำมันชุดนี้จะถูกส่งกลับไปเริ่มกระบวนการ Oil Recycling ใหม่จนกว่าจะได้คุณสมบัติตามที่กำหนดไว้

4.3.7 Day Tank System (Diesel Engine)

ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย Diesel oil tank ขนาด 20m³ และ Fuel oil day tank ขนาด 20m³ อีกจำนวน 2 ลูก

ในส่วนของ Diesel oil tank จะบรรจุน้ำมัน Diesel ที่ใช้สำหรับการสตาร์ท Engine และ Flushing ระบบก่อนทำการหยุดเดินเครื่อง

ส่วน Fuel oil day tank จะบรรจุน้ำมันที่ผ่านกระบวนการ Oil Recycling และผ่านการตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำมันแล้ว โดยน้ำมันส่วนนี้จะถูกใช้งานเมื่อ Generator ขึ้นโหลดได้ถึง 30% (Full load = 2.4 MW) พนักงานควบคุมเครื่องจะทำการเปลี่ยนการใช้น้ำมันจากน้ำมัน Diesel มาเป็น Fuel oil ตลอดการขึ้นโหลดจนถึง 90% (จำกัดการจ่ายโหลดให้ PEA ที่ 4 MW) และจะเปลี่ยนกลับมาใช้น้ำมัน Diesel oil อีกครั้งก่อนจะทำการหยุดเดินเครื่องเป็นเวลาประมาณ 15 – 30 นาที



รูปที่ 4.43 Diagram ของระบบ Day Tank (Diesel Engine)

4.3.8 Diesel Engine

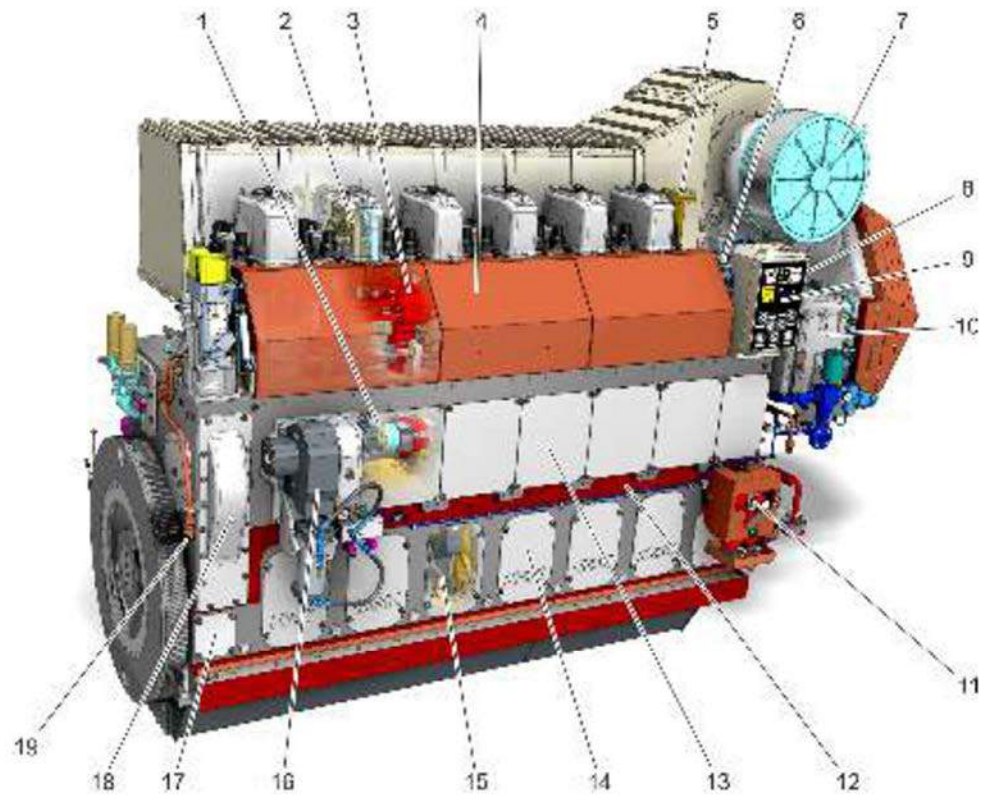


Fig. 2-1 Engine M 25 C with LCP LESS, overview of the driving end, camshaft side

- | | |
|---|---|
| 1 Lower valve drive with FCT shaft | 11 Duplex fuel filter |
| 2 Upper valve drive | 12 Engine block |
| 3 Injection pump | 13 Camshaft covering |
| 4 Pump chamber covering | 14 Crankcase door |
| 5 Crankcase ventilation C91 | 15 Main bearing (normal bearing) |
| 6 Emergency start button at the master starting valve | 16 FCT device (marine, optional) |
| 7 Intake silencer (marine) (point of installation for suction nozzle, optional) | 17 Timing gear casing |
| 8 Emergency stop lever at the control stand | 18 Covering of the driving gear of the camshaft |
| 9 Control stand (LESS, marine and stationary) | 19 Leak oil discharge |
| 10 Charge air cooler | |

รูปที่ 4.44 Diesel Engine

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---|------------------------------------|------|------|------|--|--|
| Atmospheric conditions during test run: | | | | | | | | | | | |
| Relative humidity: 47 % | | | | | Altitude: 15 m | | | | | | |
| We used for the test run: | | | | | | | | | | | |
| Heat value according to Fuel oil analysis: 42803 kJ/kg | | | Density: 0.838 kg/l | | | Test bed: 2# | | | | | |
| Luboil type: MG412 | | | Generator | | | | | | | | |
| Engine data: Four-stroke / direct injection / port engine / counter-clockwise / rotation (viewed from the drive end) | | | | | | | | | | | |
| Rated power: 2700 kW | | Rated speed: 750 rpm | | Firing order: | | 1-3-5-7-9-8-6-4-2 | | | | | |
| Bore: 255 mm | | Stroke: 400 mm | | | | | | | | | |
| Charger type: KBB HPR6000 | | Number: 01709/19 | | Specification: 5588090 | | | | | | | |
| Max speed: 34600 rpm | | t max: 650°C | | | | | | | | | |
| Fuel injection pump: 0.00.6-43.13.00-13 | | | Plunger diameter: 23.0 mm | | | Idle stroke 'X': 5.0 mm | | | | | |
| Fuel injector: MaK C2/3 | | | Opening pressure: 450 bar | | | | | | | | |
| Generator: | | | | | Emissions data: | | | | | | |
| Type : AMG0630CS08 DSP | | | | | Application : Constant Speed Auxiliary Engine | | | | | | |
| Manufacturer : ABB | | | | | Cycle : D2 | | | | | | |
| | | | | | Test result of parent engine NOx: 9.3 g/kWh | | | | | | |
| Inlet valve opens before TDC: 50 | | Inlet valve closes before BDC: 10 | | Exhaust valve opens before BDC: 40 | | Exhaust valve closes after TDC: 50 | | | | | |
| Flywheel diameter: 1300 mm | | | | | 1° : 11.34 mm | | | | | | |
| Commencement of injection pump Cylinder 1: 9.5° crank angle before T.D.C | | | | | | | | | | | |
| Settings: | | | | | | | | | | | |
| Cylinder | | | | | | | | | | | |
| 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | | | | | | | | | | | |
| Distance from liner top edge to piston top edge in T.D.C. [mm] | | 16.9 | 16.8 | 16.9 | 16.9 | 16.9 | 16.8 | 16.9 | 16.8 | | |
| Thickness of distance plate [mm] between injection pump and engine housing | | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.6 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | | |
| Lever-drive for fuel injection, thickness of distance plate for IMO adjustment [mm] | | 2.0 | 2.4 | 1.8 | 2.0 | 1.8 | 2.6 | 2.0 | 2.6 | 2.4 | |
| Fuel injection pump rack position when control handle on 'stop' [mm] | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | |
| Fuel injection pump rack position [mm] at rated power | | 41.5 | 41.5 | 41.5 | 41.5 | 41.5 | 41.5 | 41.5 | 41.5 | 79 | |
| Pump No.: 8 blocked at 44.5 mm at no load / n min | | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 25 | |
| Governor speed setting n = 750 rpm | | | | | | | | | | Air consumption for starting | |
| Maximum speed no load n = 750 rpm | | | | | | | | | | Bottle capacity : 0.5 m³ | |
| Minimum speed no load n = 550 rpm | | | | | | | | | | Initial pressure : 20.0 bar | |
| | | | | | | | | | | Starting last time at : 10.0 bar | |
| | | | | | | | | | | Remaining pressure in bottle : 9.5 bar | |
| No. 1 cylinder on flywheel end of engine | | | | | | | | | | | |
| Bank A = left viewed from drive end | | | | | | | | | | | |

รูปที่ 4.45 Diesel Engine Test data

4.3.9 Generator

| Description | |
|--------------------------|--------------------------------|
| Engine Type | 4-stroke engine |
| Cylinder configuration | Inline Type 6, 8, 9 |
| Fuel type | LFO, CRO and HFO up to 700 cSt |
| Bore | 255 mm |
| Stroke | 400 mm |
| Engine compression ratio | 16,3 |
| Cylinder displacement | 20,4 l/cyl |
| Cylinder output | 300 bkW |
| Mean piston speed | 9,6 / 10 m/s |
| Mean effective pressure | 24,5 / 23,5 bar |
| Engine speed | 720 / 750 rpm |
| Rotation direction | Counterclockwise |
| Aspiration | Turbocharged and after-cooled |
| Turbocharger mounting | Free end |
| Engine rating | 1800 - 2700 bkW |
| Emission directive | WB II |



រូប័ 4.46 Description of Generator

| Engine type | | 6CM25C WBII | 8CM25C WBII | 9CM25C WBII |
|---------------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| Engine output | kW | 1800 | 2400 | 2700 |
| Rated RPM | 1/min | 750 / 720 | 750 / 720 | 750 / 720 |
| Operation frequency | Hz | 50 / 60 | 50 / 60 | 50 / 60 |

រូប័ 4.47 Generator technical data

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานที่ บริษัท โปสเตอร์ อินเทอร์เน็ต (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2564 ในตำแหน่งหัวหน้างานบำรุงรักษาเครื่องมือ วัตินั้น เป็นผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่ไม่เคยได้เรียนรู้มาก่อนจากกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีไฟโรไลซิสจากยางรถยนต์ ซึ่งถือว่าเป็นโครงการแรกของประเทศที่ใช้เทคโนโลยีนี้มาผลิตเชื้อเพลิงสำหรับการผลิตไฟฟ้า ซึ่งจากประสบการณ์และความรู้ที่ได้รับมาในครั้งนี้ ผู้จัดทำหวังว่าจะนำไปถ่ายทอดสู่ผู้อื่นต่อไปในอนาคต

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

- 5.2.1 ได้เรียนรู้ระบบการบริหารองค์กร
- 5.2.2 ได้เรียนรู้การประสานงานกับเพื่อนร่วมงาน
- 5.2.3 ได้เรียนรู้การประสานงานกับแผนกอื่นๆ
- 5.2.4 ได้เรียนรู้หน้าที่ของแต่ละแผนก
- 5.2.5 ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม
- 5.2.6 ได้เรียนรู้หน้าที่ความรับผิดชอบของตน

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน

- 5.3.1 ได้ประสบการณ์ใหม่ จากเทคโนโลยีที่แตกต่างจากที่เคยผ่านมา
- 5.3.2 ได้วิเคราะห์แก้ปัญหาจากระบบการผลิตใหม่ๆ
- 5.3.3 ได้รู้จักขั้นตอนการทำงานของเทคโนโลยีไฟโรไลซิส

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

- 5.4.1 การติดตั้งและทดสอบระบบยังไม่สมบูรณ์
- 5.4.2 ข้อมูลเอกสารต่างๆ ยังไม่ชัดเจนเนื่องจากโครงการยังไม่แล้วเสร็จ
- 5.4.3 ปัญหาจากฝุ่นละอองของผง Carbon black กับระบบทางเดินหายใจ
- 5.4.4 ปัญหาจากกลิ่นน้ำมัน Pyrolysis ที่ค่อนข้างแรง
- 5.4.5 ปัญหาเรื่องการประสานงานกับผู้รับเหมาเพื่อขอข้อมูล
- 5.4.6 ปัญหาเรื่องการเดินทางของ Vendor เนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 ทำให้งานล่าช้า
- 5.4.7 ปัญหาเรื่องความสกปรกของพื้นที่จาก Carbon black

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 หาข้อมูลและศึกษาข้อมูลของอุปกรณ์จาก Internet

5.5.2 แจ้งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยของผู้รับเหมาเพื่อทำความสะอาดพื้นที่หลังเสร็จงาน

5.5.3 ออกมาตรการเรื่องการทำงานให้ผู้รับเหมาเพื่อความปลอดภัย

5.5.4 สวมใส่ผ้าปิดจมูกที่ใช้เฉพาะกับการป้องกันฝุ่นผงขนาดเล็ก (N95) เพื่อป้องกันผง Carbon black เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.4.1 ควรมีการจัดทำแผนการทำความสะอาดพื้นที่อาทิตย์ละครั้ง

5.4.2 เข้มงวดเรื่องการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE)

5.4.3 ควรเร่งดำเนินการให้ผู้รับเหมาส่งมอบเอกสารต่างๆให้เร็วที่สุด



บรรณานุกรม

กุลนันท์ วีรณรงค์กร, และอมรชัย อภรณ์วิชานพ. (ม.ป.ป.). *Biofuel ไพรโอไลซิส*. เข้าถึงได้จาก

https://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/tn241_p61-64.pdf

ศิริรัตน์ จิตการคำ. (ม.ป.ป.). *หลักการของกระบวนการไพโรไลซิส*. เข้าถึงได้จาก

<http://www.siampattana.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539203276&Ntype=1>

สถาบันพลาสติก. (ม.ป.ป.). *การไพโรไลซิสยางล้อเก่า*. เข้าถึงได้จาก

http://rubber.oie.go.th/box/Article/19953/3_pyrolysis_19953_1.pdf

ENERGY NEXT. (ม.ป.ป.). *พลังงานชีวมวลคืออะไร พลังงานชีวภาพคืออะไร ทั้งสองอย่างแตกต่างกันอย่างไร*. เข้าถึงได้จาก

<https://energynext.co.th/%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%8A%E0%B8%B5%E0%B8%A7%E0%B8%A1%E0%B8%A7%E0%B8%A5%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-%E0%B8%9E%E0%B8%A5/>



ประวัติผู้จัดทำ



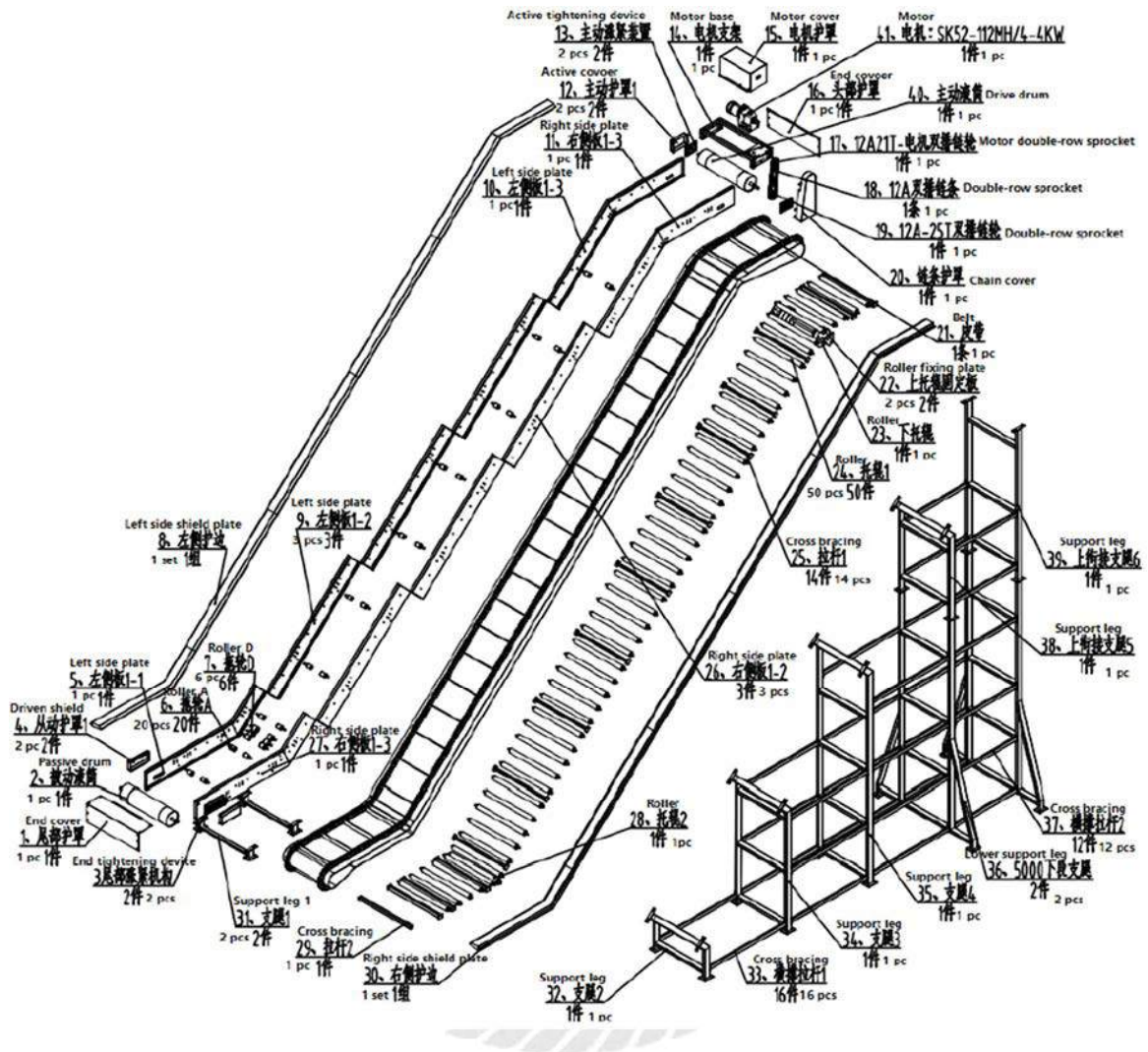
| | |
|-----------------|--|
| รหัสนักศึกษา | 6123200011 |
| เกิด | 20 กุมภาพันธ์ 2524 |
| ที่อยู่ | 44/2 หมู่ที่ 8 ตำบลสะเตียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 |
| โทรศัพท์ | 092-657-0876 |
| Email | kampanat.yuk@egco.com kampanatyukala@gmail.com |
| ประวัติการศึกษา | |
| ปวช. | วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ |
| ปวส. | วิทยาลัยเทคนิคระยอง สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ |
| ปริญญาตรี | มหาวิทยาลัยสยาม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (วศบ.) |
| ประวัติการทำงาน | |
| ปัจจุบัน | บริษัท เอ็กโก้ เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ เซอร์วิส จำกัด EGCO Engineering and Service Co.,ltd |
| ตำแหน่ง | หัวหน้างานบำรุงรักษาเครื่องมือวัดและระบบควบคุม |
| ลักษณะงาน | วางแผนและบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องมือวัดและระบบควบคุมของ โรงไฟฟ้า |



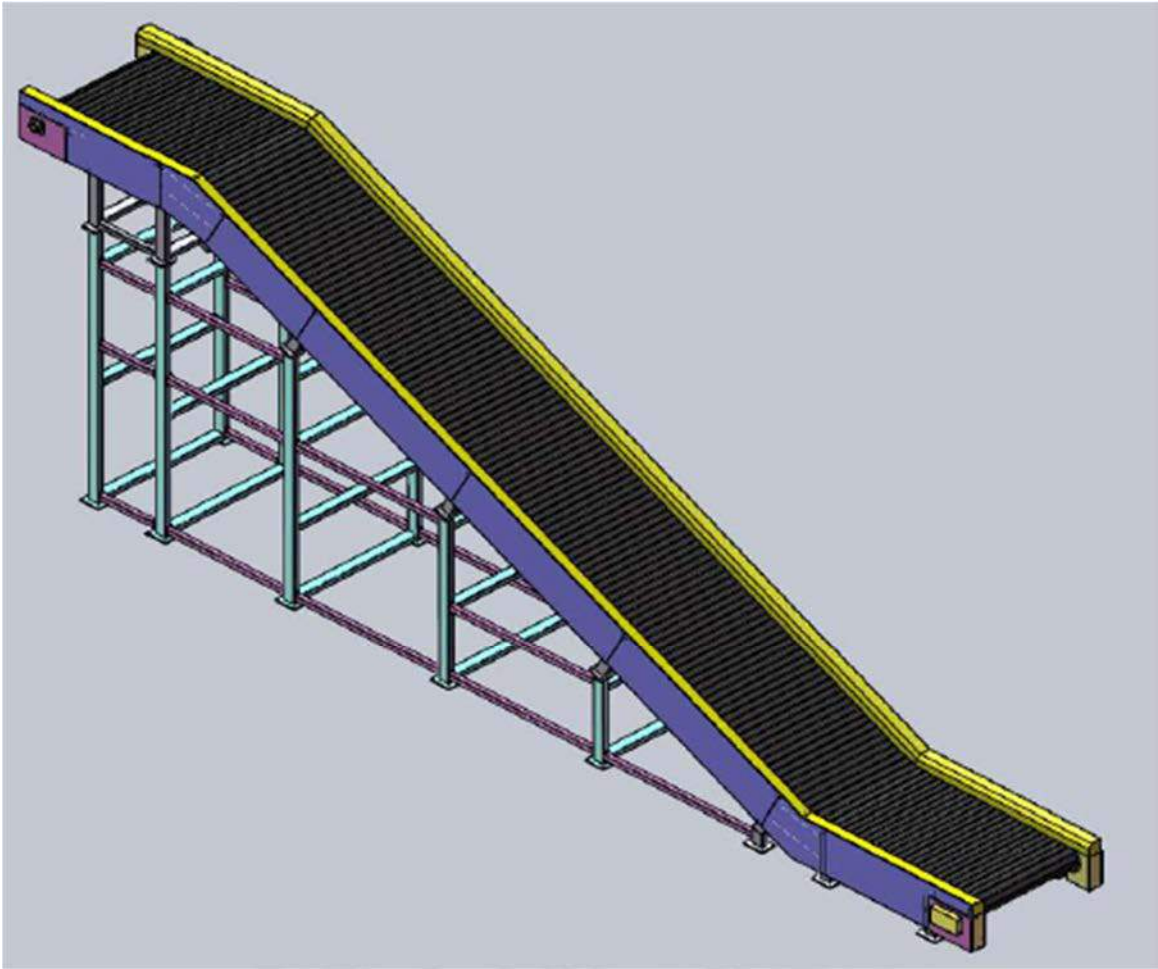
ภาคผนวก ก

รูปภาพประกอบ Main Machine ของกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีไฟ
โรไลซิสจากขยะประเภทยางรถยนต์

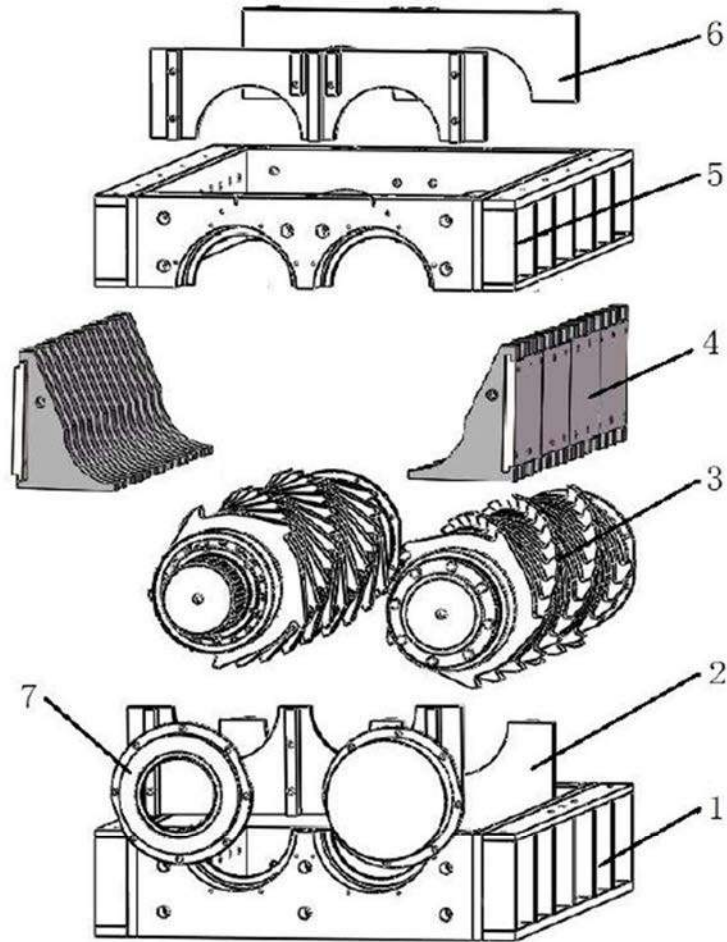
1. Shredder Machine general assembly.



2. Completed of Shredder.



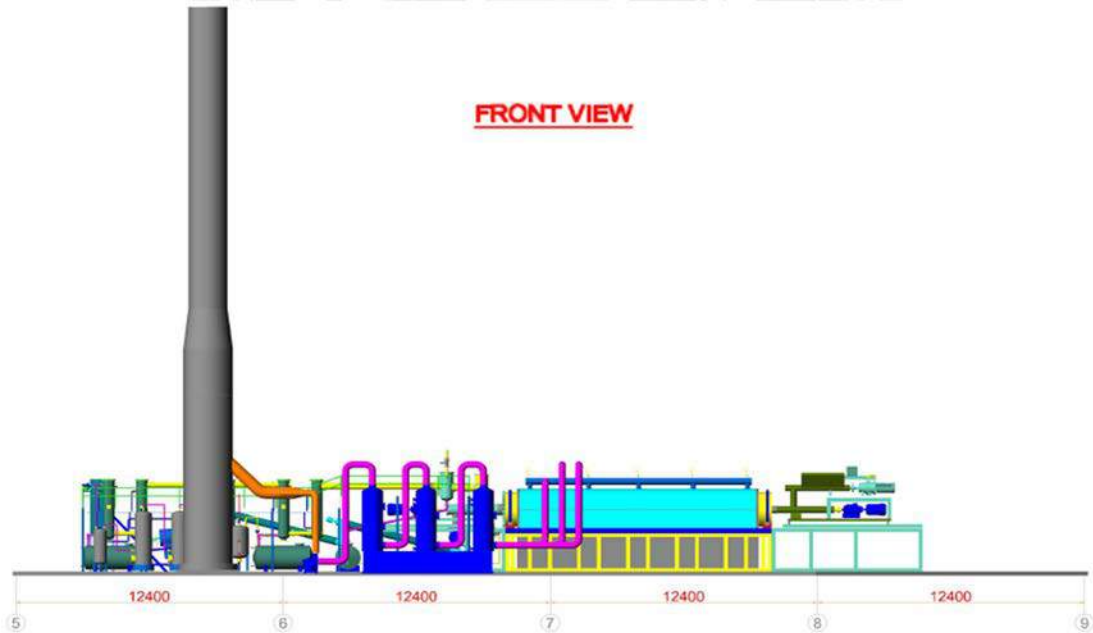
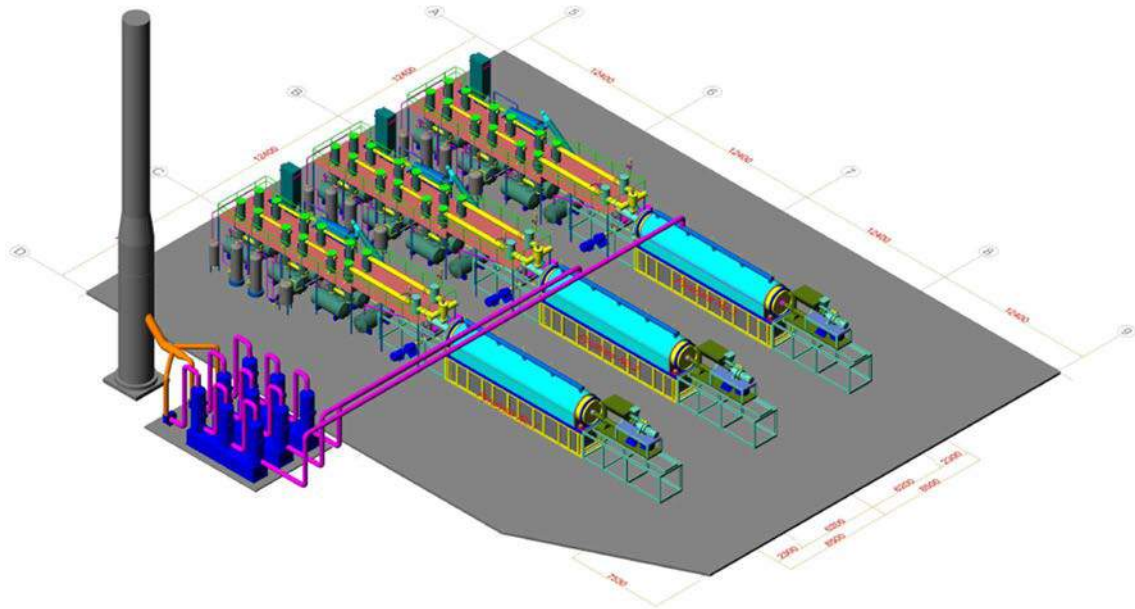
3. Shredder structure.

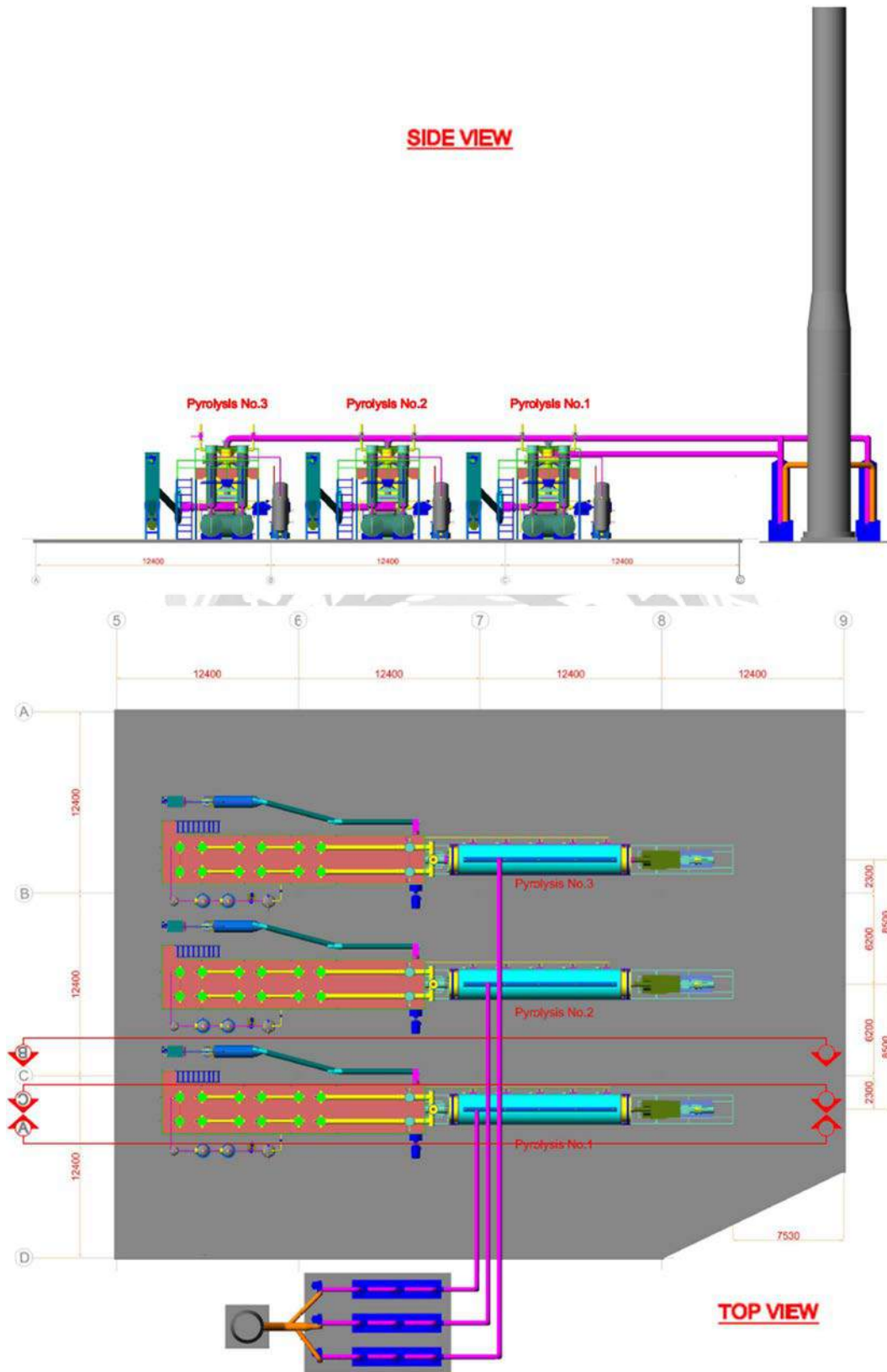


1. 下箱体 Lower shredding chamber, 2. 下隔离板 Lower isolation board, 3. 刀辊 Cutter shaft assembly, 4. 定刀组 Fixed cutter assembly, 5. 上刀箱 Upper shredding chamber, 6. 上隔离板 Upper isolation board, 7. 轴承盖 Bearing cover

撕碎机结构示意图 SHREDDER STRUCTURE DIAGRAM

4. Installation drawing for Pyrolysis.







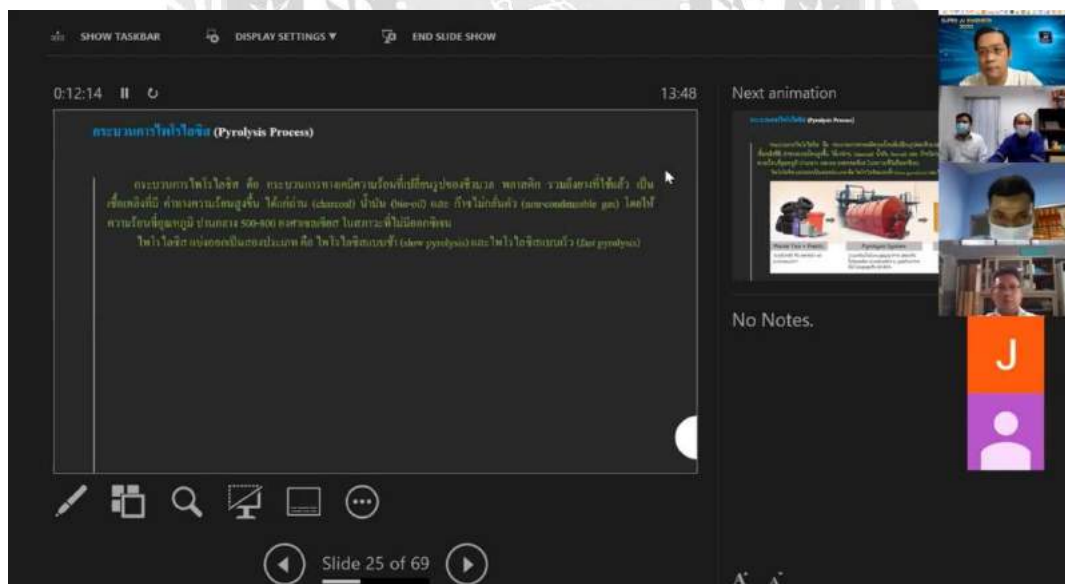
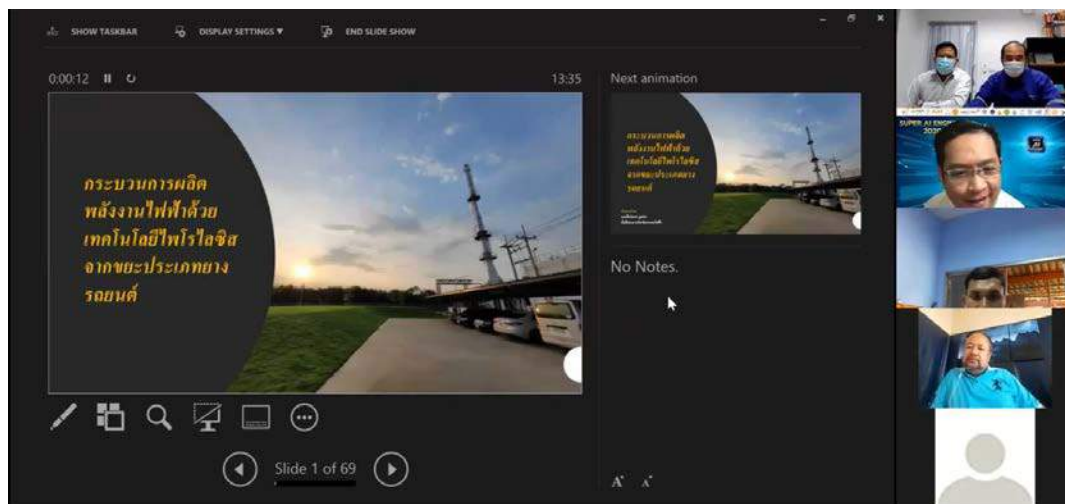
1. การนิเทศงานสหกิจศึกษา

ในวันที่ 23 มีนาคม 2564 มีการนิเทศงานสหกิจ โดยผ่านช่องทางออนไลน์ เนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 ทางสถานประกอบการจึงไม่สะดวกในการให้บุคคลจากภายนอกเข้ามาในเขตการผลิตได้ ซึ่งเป็นหนึ่งในมาตรการการป้องกันโควิด-19 ของทางสถานประกอบการ



2. การสอบสหกิจศึกษา

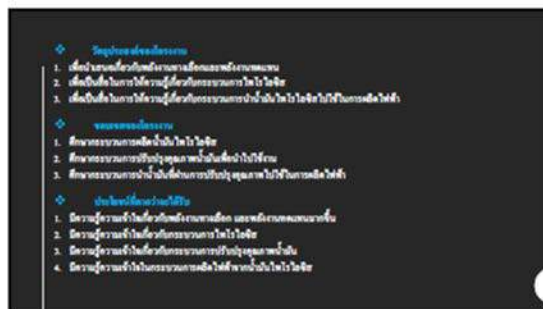
ในวันที่ 11 มิถุนายน 2564 มีการสอบสหกิจศึกษา โดยผ่านช่องทางออนไลน์ เนื่องจากสถานการณ์ โควิด-19



3. Power Point ในการนำเสนอ



1



2



3



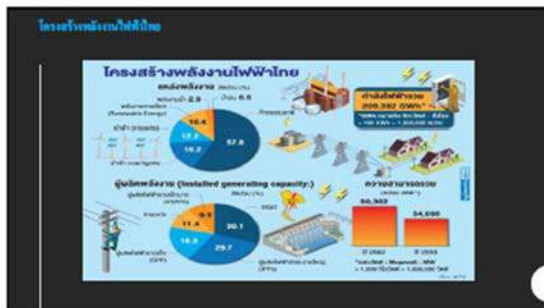
4



5



6



13



14



15



16

3. พลังงานและหลักการที่เกี่ยวข้อง

17

- ### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง
1. พลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือก (Alternative Energy)
 2. พลังงานลม (Wind Energy)
 3. พลังน้ำ (Hydro Energy)
 4. พลังงานชีวมวล (Biomass Energy)
 5. พลังงานขยะ (Waste Energy)

18

1. พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Power)

พลังงานทดแทน หรือ พลังงานทางเลือก คือ พลังงานที่สร้างขึ้นจากพลังงานธรรมชาติที่หมุนเวียนกลับสู่โลกอย่างต่อเนื่องที่มิได้หมดสิ้นไปโดยสิ้นเชิงในรูปของ โลกมีไว้สำหรับคนรุ่นคนและคนรุ่นถัดมาซึ่งพลังงานทางเลือกที่สำคัญ มีดังนี้

- พลังงานน้ำ
- พลังงานแสงอาทิตย์
- พลังลม
- พลังงานชีวมวล
- พลังงานขยะ

www.nerc.or.th/energy/energy/Alternative Power Development Plan (ADP)

19

พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Power)

พลังงานน้ำ (Hydro)

น้ำที่เคลื่อนที่ไหลลงสู่ที่ต่ำ ทำให้พลังงานของน้ำที่เคลื่อนที่ไหลลงสู่ที่ต่ำสามารถถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ โดยผ่านกังหันน้ำ (Turbine) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยพลังงานที่ไหลลงสู่ที่ต่ำนี้จะมีอยู่ในปริมาณที่ ความแรงของน้ำที่ตก และ ปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ที่ต่ำในแต่ละวินาที น้ำที่ ไหลลงสู่ที่ต่ำนี้จะมีพลังงานจลน์

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

20

พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Power)

พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar)

การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้า โดยทั่วไปใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้ซึ่งสามารถรวมกัน ซึ่งสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้จากระบบของ เซลล์แสงอาทิตย์

21

พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Power)

พลังงานลม (Wind)

ลมที่พัดผ่านกังหันลมซึ่งสามารถเปลี่ยนพลังงานของลมที่พัดผ่านกังหันลมเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ โดยผ่านกังหันลม ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้ ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้จากระบบของ กังหันลม

22

พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Power)

พลังงานชีวมวล (Biomass)

พลังงานที่ได้จากชีวมวลซึ่งสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้จากระบบของ ชีวมวล ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้จากระบบของ ชีวมวล

พลังงานชีวมวล Biomass

พลังงานชีวมวล Biogas

23

พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Power)

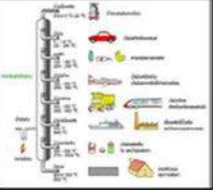
พลังงานขยะ (Waste)

พลังงานที่ได้จากขยะซึ่งสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้จากระบบของ ขยะ ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้จากระบบของ ขยะ

24

การกลั่น (Distillation)

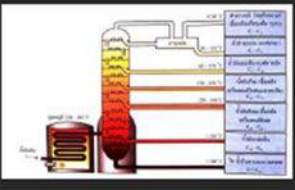
2. **การกลั่นแบบเฟร็ดคัล (Fractional distillation)** ใช้สำหรับแยกสารที่มีจุดเดือดต่างกัน ซึ่งแตกต่างกันเล็กน้อย โดยอาศัยหลักการว่า สารที่มีจุดเดือดสูงจะควบแน่นก่อน และสารที่มีจุดเดือดต่ำจะควบแน่นทีหลัง ส่วนที่มีจุดเดือดต่ำที่สุด จะรวมกันเป็นสารบริสุทธิ์ของสารตัวนั้น



31

การกลั่น (Distillation)

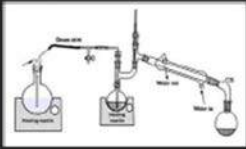
3. **การกลั่นแบบน้ำส้ม (Batching)** ใช้สำหรับแยกสารที่มีจุดเดือดต่างกัน ซึ่งแตกต่างกันเล็กน้อย โดยอาศัยหลักการว่า สารที่มีจุดเดือดสูงจะควบแน่นก่อน และสารที่มีจุดเดือดต่ำจะควบแน่นทีหลัง ส่วนที่มีจุดเดือดต่ำที่สุด จะรวมกันเป็นสารบริสุทธิ์ของสารตัวนั้น



32

การกลั่น (Distillation)

4. **การกลั่นแบบสตีพ (Steam distillation)** ใช้สำหรับแยกสารที่มีจุดเดือดสูง โดยอาศัยหลักการว่า สารที่มีจุดเดือดสูงจะควบแน่นก่อน และสารที่มีจุดเดือดต่ำจะควบแน่นทีหลัง ส่วนที่มีจุดเดือดต่ำที่สุด จะรวมกันเป็นสารบริสุทธิ์ของสารตัวนั้น



33

4. ผลการปฏิบัติงาน

34

ผลการปฏิบัติงาน

รายชื่อไฟล์เอกสารงาน

- ฐานข้อมูลอุปกรณ์เครื่องจักร (Equipment Database)
- ฐานข้อมูลการดูแลรักษาเครื่องจักร (Equipment Maintenance)
- ฐานข้อมูลการซ่อมบำรุงเครื่องจักร (PM Master Plan)
- ฐานข้อมูลอะไหล่ (Open Part List)
- ฐานข้อมูลเครื่องจักร (Track List)
- ฐานข้อมูลคู่มือปฏิบัติงาน (Work Instruction)
- ฐานข้อมูลการตรวจสอบ (Check Sheet / Inspection Form)
- ฐานข้อมูลระบบควบคุมอัตโนมัติ (Instrument and Control system)
- ฐานข้อมูลความปลอดภัย (Safety)

35

ฐานข้อมูลอุปกรณ์เครื่องจักร (Equipment Database)

| Equipment ID | Equipment Name | Equipment Type | Equipment Location | Equipment Status | Equipment Manufacturer | Equipment Model | Equipment Capacity | Equipment Date of Purchase | Equipment Date of Installation | Equipment Date of Last Maintenance | Equipment Date of Next Maintenance | Equipment Date of Decommissioning |
|--------------|---------------------|----------------|--------------------|------------------|------------------------|-----------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 001 | Distillation Column | Distillation | Plant 1 | Operational | ABC Company | Model X | 10000 | 2015-01-01 | 2015-01-01 | 2016-01-01 | 2017-01-01 | 2020-01-01 |
| 002 | Distillation Column | Distillation | Plant 2 | Operational | DEF Company | Model Y | 15000 | 2016-01-01 | 2016-01-01 | 2017-01-01 | 2018-01-01 | 2021-01-01 |
| 003 | Distillation Column | Distillation | Plant 3 | Operational | GHI Company | Model Z | 20000 | 2017-01-01 | 2017-01-01 | 2018-01-01 | 2019-01-01 | 2022-01-01 |
| 004 | Distillation Column | Distillation | Plant 4 | Operational | JKL Company | Model W | 25000 | 2018-01-01 | 2018-01-01 | 2019-01-01 | 2020-01-01 | 2023-01-01 |
| 005 | Distillation Column | Distillation | Plant 5 | Operational | MNO Company | Model V | 30000 | 2019-01-01 | 2019-01-01 | 2020-01-01 | 2021-01-01 | 2024-01-01 |

36



37



38



39



40



41



42

ใบตรวจสอบรายการการปฏิบัติงาน (Check Sheet / Inspection Form)

| Sl. No. | Item | Frequency | Remarks | Completed Date | Inspector | Type |
|---------|------------------------------|---|---------|----------------|-----------|-----------------|
| 1 | Check Sheet: Inspection Form | | | | | |
| 1 | PS-GP-001 | Process Operation Start-Up Inspection | | 8/20/2018 | Public | Check Sheet |
| 1 | PS-GP-002 | Diagnose Process Start-Up Inspection | | 8/20/2018 | Public | Check Sheet |
| 1 | PS-GP-003 | Pre-Commissioning Start-Up Inspection | | 8/20/2018 | Public | Check Sheet |
| 1 | PS-GP-004 | Start-Up Commissioning Start-Up Inspection | | 8/20/2018 | Public | Check Sheet |
| 1 | PS-GP-005 | Start-Up Commissioning Start-Up Inspection | | 8/20/2018 | Public | Check Sheet |
| 1 | PS-GP-006 | Start-Up Commissioning Start-Up Inspection | | 8/20/2018 | Public | Check Sheet |
| 1 | PS-GP-007 | Process Operation Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-008 | Process Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-009 | Diagnose Process Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-010 | Pre-Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-011 | Start-Up Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-012 | Start-Up Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-013 | Start-Up Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-014 | Start-Up Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-015 | Start-Up Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-016 | Start-Up Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-017 | Start-Up Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-018 | Start-Up Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-019 | Start-Up Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |
| 1 | PS-GP-020 | Start-Up Commissioning Start-Up/Shutdown Inspection | | 8/20/2018 | Public | Inspection Form |

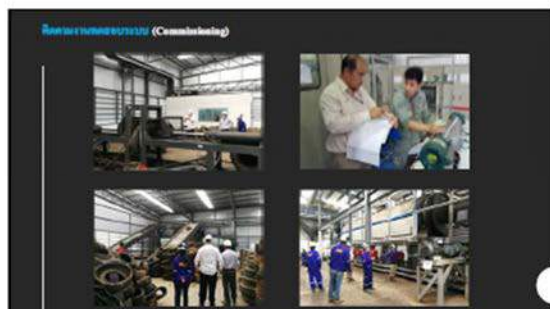
43

ใบตรวจสอบรายการการปฏิบัติงาน (Check Sheet / Inspection Form)

44



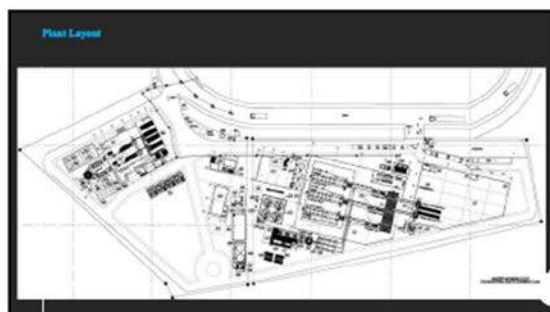
45



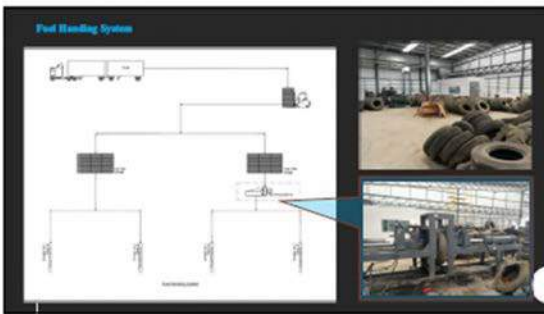
46

5.
กระบวนการทำงานที่ปลอดภัยไฟฟ้าจาก
กระบวนการไฟฟ้าไอซีจากอารยธรรม

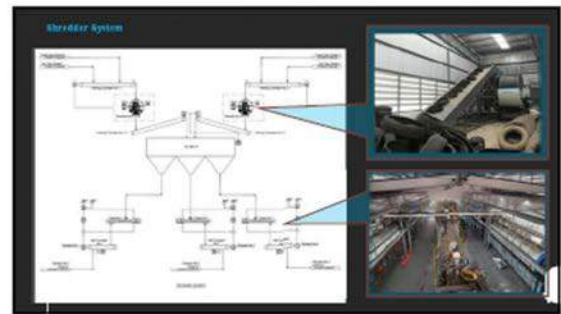
47



48



49



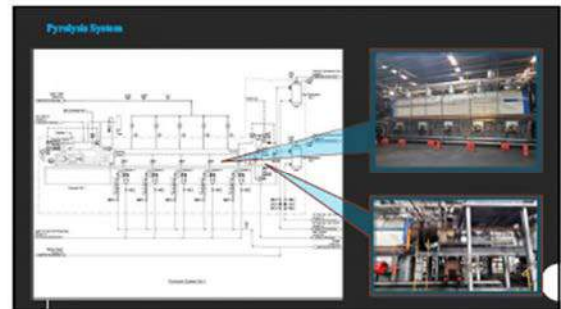
50

Shredder System

All Technical Data for Jura Processors

| Item | Specification | Unit | Availability |
|-----------|------------------------|-------|--------------|
| 1.1.1.1 | Shredder | 10000 | Available |
| 1.1.1.2 | Conveyor belt | 10000 | Available |
| 1.1.1.3 | Storage bin | 10000 | Available |
| 1.1.1.4 | Transfer station | 10000 | Available |
| 1.1.1.5 | Control system | 10000 | Available |
| 1.1.1.6 | Electrical system | 10000 | Available |
| 1.1.1.7 | Hydraulic system | 10000 | Available |
| 1.1.1.8 | Structural steel | 10000 | Available |
| 1.1.1.9 | Paint system | 10000 | Available |
| 1.1.1.10 | Accessories | 10000 | Available |
| 1.1.1.11 | Installation | 10000 | Available |
| 1.1.1.12 | Operation | 10000 | Available |
| 1.1.1.13 | Maintenance | 10000 | Available |
| 1.1.1.14 | Replacement parts | 10000 | Available |
| 1.1.1.15 | Documentation | 10000 | Available |
| 1.1.1.16 | Training | 10000 | Available |
| 1.1.1.17 | Warranty | 10000 | Available |
| 1.1.1.18 | Service | 10000 | Available |
| 1.1.1.19 | Support | 10000 | Available |
| 1.1.1.20 | Consulting | 10000 | Available |
| 1.1.1.21 | Design | 10000 | Available |
| 1.1.1.22 | Construction | 10000 | Available |
| 1.1.1.23 | Commissioning | 10000 | Available |
| 1.1.1.24 | Handover | 10000 | Available |
| 1.1.1.25 | Final inspection | 10000 | Available |
| 1.1.1.26 | Acceptance | 10000 | Available |
| 1.1.1.27 | Start-up | 10000 | Available |
| 1.1.1.28 | Performance | 10000 | Available |
| 1.1.1.29 | Efficiency | 10000 | Available |
| 1.1.1.30 | Quality | 10000 | Available |
| 1.1.1.31 | Safety | 10000 | Available |
| 1.1.1.32 | Health | 10000 | Available |
| 1.1.1.33 | Environment | 10000 | Available |
| 1.1.1.34 | Sustainability | 10000 | Available |
| 1.1.1.35 | Compliance | 10000 | Available |
| 1.1.1.36 | Regulation | 10000 | Available |
| 1.1.1.37 | Standards | 10000 | Available |
| 1.1.1.38 | Codes | 10000 | Available |
| 1.1.1.39 | Guidelines | 10000 | Available |
| 1.1.1.40 | Best practices | 10000 | Available |
| 1.1.1.41 | Lessons learned | 10000 | Available |
| 1.1.1.42 | Continuous improvement | 10000 | Available |
| 1.1.1.43 | Innovation | 10000 | Available |
| 1.1.1.44 | Research | 10000 | Available |
| 1.1.1.45 | Development | 10000 | Available |
| 1.1.1.46 | Testing | 10000 | Available |
| 1.1.1.47 | Validation | 10000 | Available |
| 1.1.1.48 | Verification | 10000 | Available |
| 1.1.1.49 | Quality assurance | 10000 | Available |
| 1.1.1.50 | Quality control | 10000 | Available |
| 1.1.1.51 | Quality management | 10000 | Available |
| 1.1.1.52 | Quality improvement | 10000 | Available |
| 1.1.1.53 | Quality excellence | 10000 | Available |
| 1.1.1.54 | Quality leadership | 10000 | Available |
| 1.1.1.55 | Quality culture | 10000 | Available |
| 1.1.1.56 | Quality mindset | 10000 | Available |
| 1.1.1.57 | Quality vision | 10000 | Available |
| 1.1.1.58 | Quality mission | 10000 | Available |
| 1.1.1.59 | Quality values | 10000 | Available |
| 1.1.1.60 | Quality principles | 10000 | Available |
| 1.1.1.61 | Quality beliefs | 10000 | Available |
| 1.1.1.62 | Quality attitudes | 10000 | Available |
| 1.1.1.63 | Quality behaviors | 10000 | Available |
| 1.1.1.64 | Quality skills | 10000 | Available |
| 1.1.1.65 | Quality knowledge | 10000 | Available |
| 1.1.1.66 | Quality competence | 10000 | Available |
| 1.1.1.67 | Quality capability | 10000 | Available |
| 1.1.1.68 | Quality performance | 10000 | Available |
| 1.1.1.69 | Quality results | 10000 | Available |
| 1.1.1.70 | Quality impact | 10000 | Available |
| 1.1.1.71 | Quality contribution | 10000 | Available |
| 1.1.1.72 | Quality legacy | 10000 | Available |
| 1.1.1.73 | Quality reputation | 10000 | Available |
| 1.1.1.74 | Quality image | 10000 | Available |
| 1.1.1.75 | Quality brand | 10000 | Available |
| 1.1.1.76 | Quality identity | 10000 | Available |
| 1.1.1.77 | Quality personality | 10000 | Available |
| 1.1.1.78 | Quality character | 10000 | Available |
| 1.1.1.79 | Quality spirit | 10000 | Available |
| 1.1.1.80 | Quality soul | 10000 | Available |
| 1.1.1.81 | Quality heart | 10000 | Available |
| 1.1.1.82 | Quality mind | 10000 | Available |
| 1.1.1.83 | Quality body | 10000 | Available |
| 1.1.1.84 | Quality voice | 10000 | Available |
| 1.1.1.85 | Quality face | 10000 | Available |
| 1.1.1.86 | Quality hands | 10000 | Available |
| 1.1.1.87 | Quality feet | 10000 | Available |
| 1.1.1.88 | Quality legs | 10000 | Available |
| 1.1.1.89 | Quality arms | 10000 | Available |
| 1.1.1.90 | Quality torso | 10000 | Available |
| 1.1.1.91 | Quality head | 10000 | Available |
| 1.1.1.92 | Quality neck | 10000 | Available |
| 1.1.1.93 | Quality shoulders | 10000 | Available |
| 1.1.1.94 | Quality elbows | 10000 | Available |
| 1.1.1.95 | Quality wrists | 10000 | Available |
| 1.1.1.96 | Quality fingers | 10000 | Available |
| 1.1.1.97 | Quality thumbs | 10000 | Available |
| 1.1.1.98 | Quality toes | 10000 | Available |
| 1.1.1.99 | Quality heels | 10000 | Available |
| 1.1.1.100 | Quality soles | 10000 | Available |

51



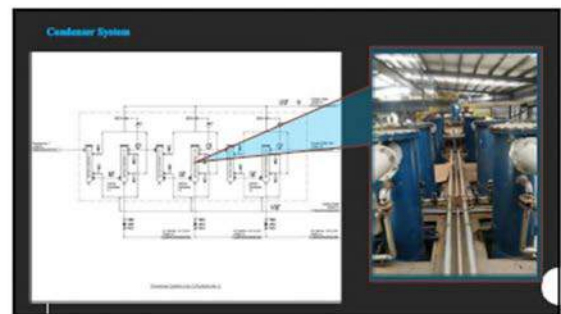
52

Pyrolysis System

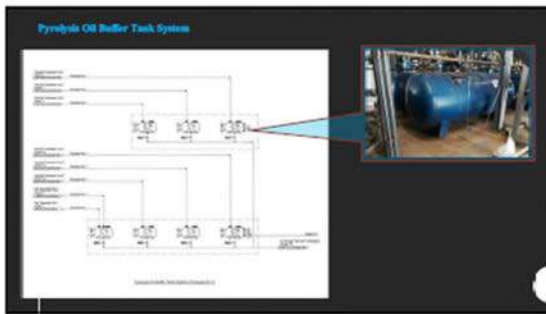
All Technical Data for Analysis

| Item | Specification | Unit | Availability |
|----------|------------------------|-------|--------------|
| 1.1.1.1 | Feed | 10000 | Available |
| 1.1.1.2 | Transfer station | 10000 | Available |
| 1.1.1.3 | Control system | 10000 | Available |
| 1.1.1.4 | Electrical system | 10000 | Available |
| 1.1.1.5 | Hydraulic system | 10000 | Available |
| 1.1.1.6 | Structural steel | 10000 | Available |
| 1.1.1.7 | Paint system | 10000 | Available |
| 1.1.1.8 | Accessories | 10000 | Available |
| 1.1.1.9 | Installation | 10000 | Available |
| 1.1.1.10 | Operation | 10000 | Available |
| 1.1.1.11 | Maintenance | 10000 | Available |
| 1.1.1.12 | Replacement parts | 10000 | Available |
| 1.1.1.13 | Documentation | 10000 | Available |
| 1.1.1.14 | Training | 10000 | Available |
| 1.1.1.15 | Warranty | 10000 | Available |
| 1.1.1.16 | Service | 10000 | Available |
| 1.1.1.17 | Support | 10000 | Available |
| 1.1.1.18 | Consulting | 10000 | Available |
| 1.1.1.19 | Design | 10000 | Available |
| 1.1.1.20 | Construction | 10000 | Available |
| 1.1.1.21 | Commissioning | 10000 | Available |
| 1.1.1.22 | Handover | 10000 | Available |
| 1.1.1.23 | Final inspection | 10000 | Available |
| 1.1.1.24 | Acceptance | 10000 | Available |
| 1.1.1.25 | Start-up | 10000 | Available |
| 1.1.1.26 | Performance | 10000 | Available |
| 1.1.1.27 | Efficiency | 10000 | Available |
| 1.1.1.28 | Quality | 10000 | Available |
| 1.1.1.29 | Safety | 10000 | Available |
| 1.1.1.30 | Health | 10000 | Available |
| 1.1.1.31 | Environment | 10000 | Available |
| 1.1.1.32 | Sustainability | 10000 | Available |
| 1.1.1.33 | Compliance | 10000 | Available |
| 1.1.1.34 | Regulation | 10000 | Available |
| 1.1.1.35 | Standards | 10000 | Available |
| 1.1.1.36 | Codes | 10000 | Available |
| 1.1.1.37 | Guidelines | 10000 | Available |
| 1.1.1.38 | Best practices | 10000 | Available |
| 1.1.1.39 | Lessons learned | 10000 | Available |
| 1.1.1.40 | Continuous improvement | 10000 | Available |
| 1.1.1.41 | Innovation | 10000 | Available |
| 1.1.1.42 | Research | 10000 | Available |
| 1.1.1.43 | Development | 10000 | Available |
| 1.1.1.44 | Testing | 10000 | Available |
| 1.1.1.45 | Validation | 10000 | Available |
| 1.1.1.46 | Verification | 10000 | Available |
| 1.1.1.47 | Quality assurance | 10000 | Available |
| 1.1.1.48 | Quality control | 10000 | Available |
| 1.1.1.49 | Quality management | 10000 | Available |
| 1.1.1.50 | Quality improvement | 10000 | Available |
| 1.1.1.51 | Quality excellence | 10000 | Available |
| 1.1.1.52 | Quality leadership | 10000 | Available |
| 1.1.1.53 | Quality culture | 10000 | Available |
| 1.1.1.54 | Quality mindset | 10000 | Available |
| 1.1.1.55 | Quality vision | 10000 | Available |
| 1.1.1.56 | Quality mission | 10000 | Available |
| 1.1.1.57 | Quality values | 10000 | Available |
| 1.1.1.58 | Quality principles | 10000 | Available |
| 1.1.1.59 | Quality beliefs | 10000 | Available |
| 1.1.1.60 | Quality attitudes | 10000 | Available |
| 1.1.1.61 | Quality behaviors | 10000 | Available |
| 1.1.1.62 | Quality skills | 10000 | Available |
| 1.1.1.63 | Quality knowledge | 10000 | Available |
| 1.1.1.64 | Quality competence | 10000 | Available |
| 1.1.1.65 | Quality capability | 10000 | Available |
| 1.1.1.66 | Quality performance | 10000 | Available |
| 1.1.1.67 | Quality results | 10000 | Available |
| 1.1.1.68 | Quality impact | 10000 | Available |
| 1.1.1.69 | Quality contribution | 10000 | Available |
| 1.1.1.70 | Quality legacy | 10000 | Available |
| 1.1.1.71 | Quality reputation | 10000 | Available |
| 1.1.1.72 | Quality image | 10000 | Available |
| 1.1.1.73 | Quality brand | 10000 | Available |
| 1.1.1.74 | Quality identity | 10000 | Available |
| 1.1.1.75 | Quality personality | 10000 | Available |
| 1.1.1.76 | Quality character | 10000 | Available |
| 1.1.1.77 | Quality spirit | 10000 | Available |
| 1.1.1.78 | Quality soul | 10000 | Available |
| 1.1.1.79 | Quality heart | 10000 | Available |
| 1.1.1.80 | Quality mind | 10000 | Available |
| 1.1.1.81 | Quality body | 10000 | Available |
| 1.1.1.82 | Quality voice | 10000 | Available |
| 1.1.1.83 | Quality face | 10000 | Available |
| 1.1.1.84 | Quality hands | 10000 | Available |
| 1.1.1.85 | Quality feet | 10000 | Available |
| 1.1.1.86 | Quality legs | 10000 | Available |
| 1.1.1.87 | Quality arms | 10000 | Available |
| 1.1.1.88 | Quality torso | 10000 | Available |
| 1.1.1.89 | Quality head | 10000 | Available |
| 1.1.1.90 | Quality neck | 10000 | Available |
| 1.1.1.91 | Quality shoulders | 10000 | Available |
| 1.1.1.92 | Quality elbows | 10000 | Available |
| 1.1.1.93 | Quality wrists | 10000 | Available |
| 1.1.1.94 | Quality fingers | 10000 | Available |
| 1.1.1.95 | Quality thumbs | 10000 | Available |
| 1.1.1.96 | Quality toes | 10000 | Available |
| 1.1.1.97 | Quality heels | 10000 | Available |
| 1.1.1.98 | Quality soles | 10000 | Available |

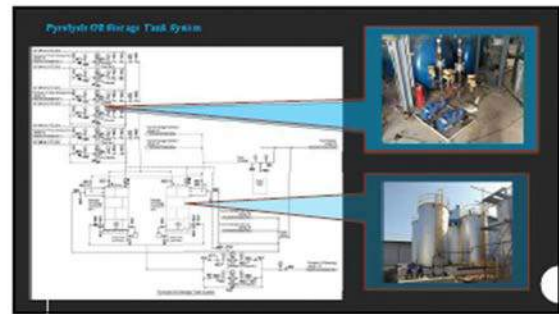
53



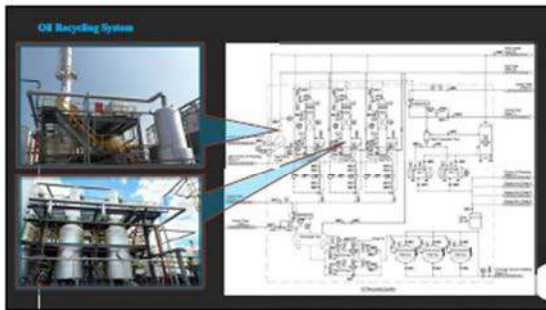
54



55



56



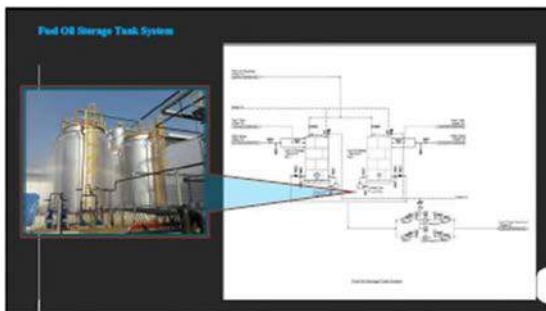
57

Oil Recycling System

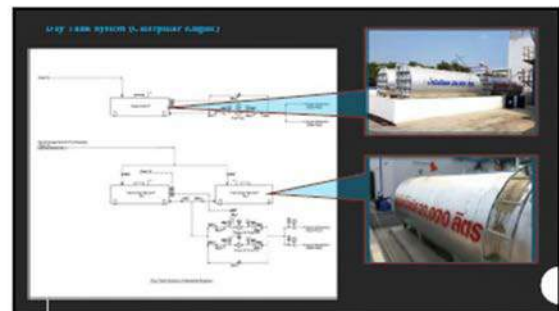
A.2 Technical Part for Fuel Treatment System

| | | | |
|--|------------|----------|--|
| A.2.2 Fuel Treatment System | | | |
| 1. Number of distillation section | parties: N | 1 x 3000 | |
| 2. Distillation zone | 3 | 200 | |
| 3. Distillation system capacity at 100°C | 100000 | 100000 | |

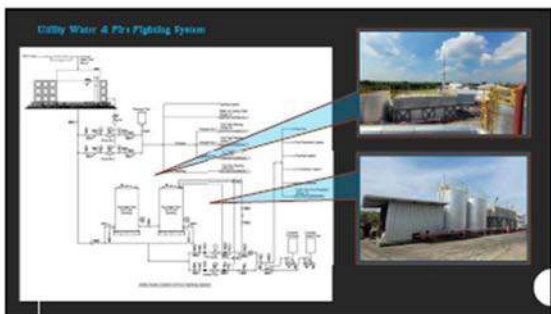
58



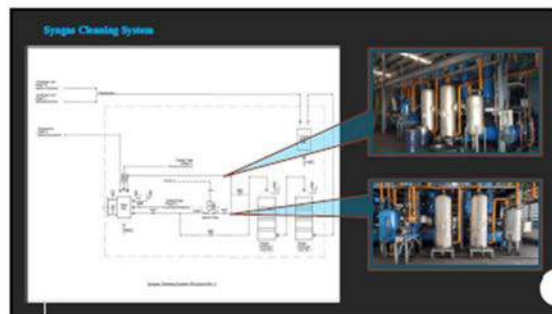
59



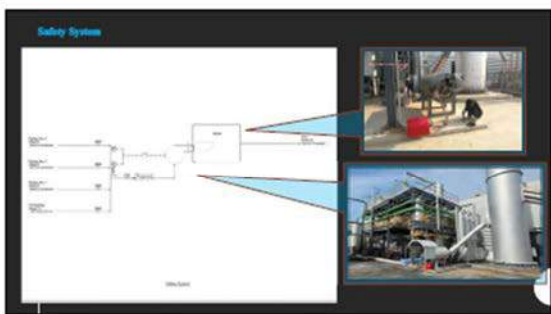
60



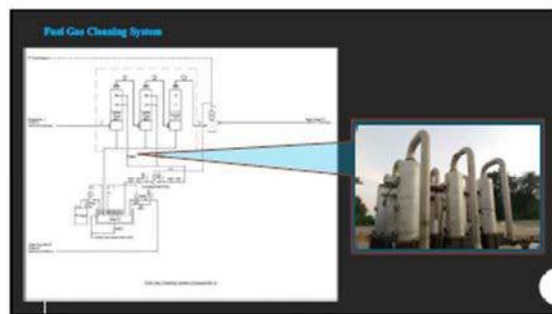
61



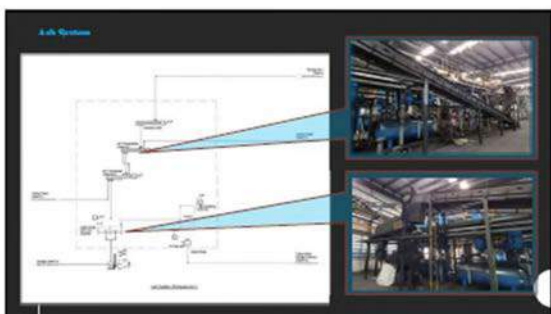
62



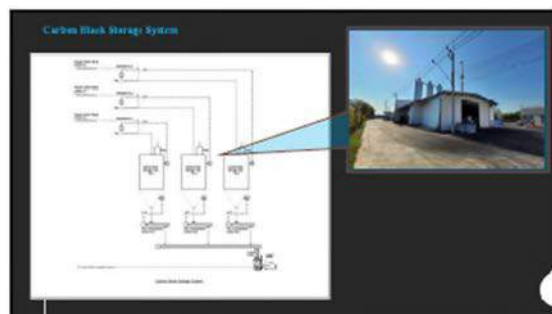
63



64



65



66



การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

ผลการตรวจอักษราวิสุทธิ์

Plagiarism Checking Report

Created on Jul 12, 2021 at 19:28 PM

Submission Information

| ID | SUBMISSION DATE | SUBMITTED BY | ORGANIZATION | FILENAME | STATUS | SIMILARITY INDEX |
|---------|--------------------------|-----------------------|-----------------|--|-----------|------------------|
| 2142070 | Jul 12, 2021 at 19:28 PM | kampanat.yuk@siam.edu | มหาวิทยาลัยสยาม | เล่มสหกิจ_นายกัมปนาท ยุคะลา_6123200011_อาจารย์จักรกฤษณ.pdf | Completed | 1.65 % |

Match Overview

| NO. | TITLE | AUTHOR(S) | SOURCE | SIMILARITY INDEX |
|-----|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|
| 1 | ตัวเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์ | วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี | Wikipedia | 0.91 % |
| 2 | การเร่งปฏิกิริยา | วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี | Wikipedia | 0.74 % |

Match Details

| TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT | TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S) |
|---|---|
| <p>4 2 2 ตัวเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์การเร่งปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นและตัวเร่งมีวิฤภาคต่างกันเรียกว่าการเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์ heterogeneous catalysis ปฏิกิริยารีดอกซ์ส่วนใหญ่นิยมใช้ตัวเร่งที่เป็นของแข็งในการเร่งปฏิกิริยาที่มีสารตั้งต้นที่อยู่ในวิฤภาคแก๊สหรือของเหลวซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากันที่ผิวของตัวปฏิกิริยาที่สำคัญในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีจะใช้การเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์เช่นการสังเคราะห์แอมโมเนียการผลิตกรดไนตริกและการผลิตตัวเร่งกำจัดไอเสีย</p> <p>เป็นต้น 2 4 2 3 ตัวเร่งปฏิกิริยาเอนไซม์ในการเกิดปฏิกิริยาใดๆก็ตามต้องอาศัยพลังงานจำนวนหนึ่งเพื่อกระตุ้นให้สารเข้าสู่สภาวะเปลี่ยนแปลง Transition state พลังงานที่เพิ่มเข้าไปนี้เรียกว่าพลังงานกระตุ้น Activation energy ซึ่งปฏิกิริยาเคมีทุกชนิดจะต้องผ่านสภาวะเปลี่ยนนี้ก่อนที่จะเปลี่ยนไปเป็นผลผลิตของปฏิกิริยาการที่เอนไซม์สามารถเร่งปฏิกิริยาให้เกิดได้เร็วขึ้นเนื่องจากเอนไซม์จะไปลดระดับพลังงานที่ใช้ในการกระตุ้นให้สารอยู่ในสภาวะเปลี่ยนทำให้สารที่เข้าปฏิกิริยาขึ้นไปอยู่ในสภาวะเปลี่ยนได้ง่ายขึ้นโอกาสที่จะได้ผลผลิตของปฏิกิริยาจึงมีมากกว่า</p> | <p>ตัวเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์การเร่งปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นและตัวเร่งมีวิฤภาคต่างกันเรียกว่าการเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์(heterogeneous catalysis)ปฏิกิริยารีดอกซ์ส่วนใหญ่นิยมใช้ตัวเร่งที่เป็นของแข็งในการเร่งปฏิกิริยาที่มีสารตั้งต้นที่อยู่ในวิฤภาคแก๊สหรือของเหลวซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากันที่ผิวของตัวปฏิกิริยาที่สำคัญในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีจะใช้การเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์เช่นการสังเคราะห์แอมโมเนียการผลิตกรดไนตริกและการผลิตตัวเร่งกำจัดไอเสีย เป็นต้น</p> <p>)โดยปกติตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีเนื้อเดียวกันจะเกิดการละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสมตัวอย่างหนึ่งของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีเนื้อสารเดียวกันกับตัวทำละลายคือ ไอออนไฮโดรเจน (H) ในเอสเทอร์ของกรดคาร์โบซิลิกเช่นการทำปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดเมทิลอะซีเตตจากกรดอะซีติกและเมทานอลการเร่งปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นและตัวเร่งมีวิฤภาคต่างกันเรียกว่าการเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์(heterogeneous catalysis)ปฏิกิริยารีดอกซ์ส่วนใหญ่นิยมใช้ตัวเร่งที่เป็นของแข็งในการเร่งปฏิกิริยาที่มีสารตั้งต้นที่อยู่ในวิฤภาคแก๊สหรือของเหลวซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากันที่ผิวของตัวปฏิกิริยาที่สำคัญในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีจะใช้การเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์เช่นการสังเคราะห์แอมโมเนียการผลิตกรดไนตริกและการผลิตตัวเร่งกำจัดไอเสีย เป็นต้นในการเกิดปฏิกิริยาใดๆก็ตามต้องอาศัยพลังงานจำนวนหนึ่งเพื่อกระตุ้นให้สารเข้าสู่สภาวะเปลี่ยน(Transition state)พลังงานที่เพิ่มเข้าไปนี้เรียกว่าพลังงานกระตุ้น(Activation energy)ซึ่งปฏิกิริยาเคมีทุกชนิดจะต้องผ่านสภาวะเปลี่ยนนี้ก่อนที่จะเปลี่ยนไปเป็นผลผลิตของปฏิกิริยาการที่เอนไซม์สามารถเร่งปฏิกิริยาให้เกิดได้เร็วขึ้นเนื่องจากเอนไซม์จะไปลดระดับพลังงานที่ใช้ในการกระตุ้นให้สารอยู่ในสภาวะเปลี่ยนทำให้สารที่เข้าปฏิกิริยาขึ้นไปอยู่ในสภาวะเปลี่ยนได้ง่ายขึ้นโอกาสที่จะได้ผลผลิตของปฏิกิริยา</p> |