รายงานการวิจัย

เรื่อง

โครงการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Project on Oil Production by Pyrolysis Process from Manicipal Plastic Watse : A Case Study of Rajabhat Maha Sarakham University

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิรุณ โมนะตระกูล

รัชพล สันติวรากร

พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2561)

ชื่อเรื่อง : โครงการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้วิจัย : วิรุณ โมนะตระกูล, รัชพล สันติวรากร, พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์
หน่วยงาน : คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปีที่ได้รับทุน : 2561
ปีที่สำเร็จ : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิส มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างต้นแบบอุปกรณ์การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะโดยกระบวนการไพโรไลซิส เพื่อศึกษาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะชุมชน โดยใช้ขยะพลาสติกเหลือใช้ในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นขอบเขตกรณีศึกษา

ผลการวิจัย ได้จัดสร้างต้นแบบอุปกรณ์การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะโดยกระบวนการไพโรไลซิส ซึ่งประกอบด้วย ชุดเตาปฏิกรณ์ ขนาด 60 ลิตร ให้พลังงานความร้อนด้วยแก๊สหุงต้ม ชุดควบแน่นโดยใช้ระบบน้ำเย็นเป็นตัวแลกเปลี่ยนอุณหภูมิ และสามารถผลิตน้ำมัน จากขยะพลาสติกได้ 40 kg ต่อวัน ได้น้ำมันจากกระบวนการอยู่ที่ 27.02 ลิตรต่อวัน โดยมีต้นทุนการผลิตต่อลิตรอยู่ที่ 10.20 บาท โดยสามารถต่อยอดเพื่อไปกลั่นเป็นน้ำมันดีเซลและเบนซินได้ เพื่อใช้ในการลดต้นทุนทางด้านพลังงานและมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

TITLE : Project on Oil Production by Pyrolysis Process from Manicipal Plastic Watse : A Case Study of Rajabhat Maha Sarakham University

AUTHOR : Wiroon Monatrakul, Ratchaphon Santivarakron, Potsirin Limpinan

ORGANIZATION : Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University
Program in Multimedia Technology and Animation, Faculty of Information Technology, Rajabhat Maha Sarakham University

GRANT YEAR : 2018

Finish YEAR : 2019

ABSTRACT

This project aims to create a prototype pyrolysis furnace to produce crude oil from waste. This is also investigate the cost of fuel production form local plastic waste around Rajabhat Maha Sarakham University area as a scope of the study.

The project result is a prototype furnace to produce crude oil from plastic waste by pyrolysis process which includes a 60 liters LPG reactor with condensation of cool water. It can provides 27.02 liters of crude oil from 40 kilograms of waste per day with the cost per liter of 10.20 Baht. The crude oil produced from the prototype pyrolysis furnace can be refined into diesel and petrol fuel in order to reduce power cost and pollution in the community.

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่ช่วยสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

2562

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ค

ABSTRACT ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 2

ขอบเขตการวิจัย 2

นิยามศัพท์เฉพาะ 3

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของการวิจัย 4

ประเภทของการไพโรไลซิส 5

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย 15

ขั้นตอนการศึกษา 15

กรอบแนวคิดในการออกแบบพัฒนา 16

การดำเนินการด้านสร้างเครื่องต้นแบบ 17

การเก็บรวบรวมข้อมูล 18

การวิเคราะห์ข้อมูล 18

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย 19
การดำเนินงานด้านออกแบบระบบ 19
รายละเอียดการออกแบบและสร้างโดยสมบูรณ์ 20
ผลการทดลอง 23

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 26
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย 26
ข้อเสนอแนะ 26

บรรณานุกรม 28

ภาคผนวก 30
ภาคผนวก ก ภาพกิจกรรมการสร้างเครื่องต้นแบบและการทดสอบผลิตน้ำมัน 31
ภาคผนวก ข 36

ประวัติผู้วิจัย 58

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินการที่ตั้งไว้ (Gantt Chart)..... 2
ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนผลผลิตที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสในแบบต่างๆ..... 6
ตารางที่ 3 การทดสอบผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกเบื้องตน..... 24
ตารางที่ 4 ผลการทดลองผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส 24
ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำมันดิบ ผงถ่าน และแก๊สหุงต้ม ที่ได้จากการทดลองผลิตน้ำมันดิบ 25

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 1 แผนผังกระบวนการเทคโนโลยีไพโรไลซิส 4
ภาพที่ 2 เครื่องปฏิกรณ์แบบเบดคงที่แสดงในระบบแบบกึ่งต่อเนื่อง 7
ภาพที่ 3 แผนภาพเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดคงที่ (Fixed-bed reactor) 8
ภาพที่ 4 แผนภาพเครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิไดซ์เบด (Fluidized bed reactor) 9
ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบเตาปฏิกรณ์ในกระบวนการไพโรไลซิสแบบรวดเร็ว 10
ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบเชิงพาณิชย์ของเตาปฏิกรณ์ในกระบวนการไพโรไลซิสแบบรวดเร็ว 11
ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำมันสะสม ณ อุณหภูมิต่างๆ 12
ภาพที่ 8 แผนผังการดำเนินโครงการ (Flow Chart) 16
ภาพที่ 9 แบบร่างเบื้องต้นของระบบในโครงการ 17
ภาพที่ 10 ขยะพลาสติกที่ผ่านการย่อยสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแนนสูง 18
ภาพที่ 11.ก การออกแบบอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม Solid Work Simulation 19
ภาพที่ 11.ข การออกแบบอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม Solid Work Simulation 20
ภาพที่ 12 ไดอะแกรมและอุปกรณ์ระบบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน 20
ภาพที่ 13 ภาพอุปกรณ์ระบบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน 21
ภาพที่ 14 ร่างของระบบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติชุมชน 22
ภาพที่ 15 ชุดเตาปฏิกรณ์แบบ Fixed-bed pyrolysis 22
ภาพที่ 16 ชุดควบแน่น แก๊ส pyrolysis 23
ภาพที่ 17 ชุดอุปกรณ์ทำความเย็นน้ำหล่อเย็น 23
ภาพที่ ก.1 การสร้างชุดเตาปฏิกรณ์ (Reactor) 32
ภาพที่ ก.2 การสร้างชุดควบแน่น (Condenser) 33
ภาพที่ ก.3 อุปกรณ์โดยสมบูรณ์ 34

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ได้รับผลกระทบทั้งทางด้านสภาวะเศรษฐกิจและสังคมจากปัญหาการขาดแคลนน้ำมันและราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงต้องเร่งสำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงานใหม่ภายในประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ โดยทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจได้แก่การนำขยะชุมชนมาแปรรูปเป็นพลังงาน ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีปัญหาปริมาณขยะมูลฝอยที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการพัฒนาประเทศและการเพิ่มขึ้นของประชากรโดยเฉพาะในเขตชุมชนเมือง โดยในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีปริมาณขยะชุมชนเกิดขึ้นถึง 26.17 ล้านตัน ซึ่งจากปริมาณทั้งหมดนี้มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่เพียงร้อยละ 18 (กรมควบคุมมลพิษ : 2558) โดยปริมาณขยะที่เหลืออยู่ส่วนใหญ่ถูกนาไปเททิ้งรวมกันกลางแจ้ง เผาทิ้งกลางแจ้ง หรือเผาด้วยเตาเผา ประสิทธิภาพต่ำที่ไม่มีการนำ ความร้อนทิ้งไปใช้ประโยชน์และในขณะเดียวกันก็ก่อให้ เกิดมลภาวะเป็นพิษต่อ ชุมชนและบริเวณใกล้เคียง ซึ่งหากสามารถนำขยะที่เหลือเหล่านี้มาแปรรูปเป็นพลังงานจะสามารถทดแทนการ ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และในขณะเดียวกันก็ลดปัญหาการสะสมของปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นได้อีกด้วยและด้วยเหตุนี้ระทรวงพลังงานจึงเห็นความจำเป็นในการจัดหาแหล่งพลังงานที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานหมุนเวียนในประเทศ จึงมีนโยบายจะพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงานหลักของประเทศ ด้วยการจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ.2551 – 2565) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ประเทศไทยใช้พลังงานทดแทนเป็นพลังงานหลักของประเทศแทนการนำเข้าน้ำมันซึ่งนับวันจะมีปริมาณลดน้อยลงและราคาสูงขึ้น ดังนั้น ขยะชุมชนจึงเป็นชีวมวลชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการผลิตเป็นพลังงานเพื่อเพิ่มความมั่นคงในการจัดหาพลังงานให้ประเทศ

เทคโนโลยีการผลิตนำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก จึงเป็นการจัดการที่สามารถแก้ปัญหาเรื่องการจัดการขยะที่นับวันมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และขณะที่ปัญหาความต้องการพลังงานก็ทวีความรุนแรงขึ้น การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นพลังงานโดยกระบวนการไพโรไลซิสได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ซึ่งมีพื้นที่ 454 ไร่ ประกอบไปด้วย 8 คณะ 26 อาคาร (มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 2556 : เว็บไซต์) ภายในมหาวิทยาลัยมีประชากรหมุนเวียนอย่างหนาแน่นประมาณ 10,000 คนต่อวันโดยมีการทิ้งขยะมูลฝอยในปริมาณโดยเฉลี่ยสูงถึง 27,300 กิโลกรัมต่อเดือน (876 กิโลกรัมต่อวัน) ทำให้ต้องสูญเงินในการกำจัดปีละ 131,600 บาท และยังมีอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยคาดว่าเป็นขยะที่มีองค์ประกอบของเศษอาหารและอินทรีย์สารรวมกันทั้งสิ้น 18,300 กิโลกรัมต่อเดือน (587 กิโลกรัมต่อวัน)และขยะจากพลาสติกรวมกันทั้งสิ้น 9,000 กิโลกรัมต่อเดือน (289 กิโลกรัมต่อวัน) โดยจากข้อมูลดังกล่าวจึงทำให้นำมาสู่การศึกษาศักยภาพการนำขยะพลาสติกมา

ผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงพร้อมทั้งศึกษาความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อนำมาสู่การสร้างประโยชน์ให้กับของเสียที่เป็นปัญหาในการกำจัดทิ้ง และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะโดยกระบวนการไพโรไลซิส
2. เพื่อศึกษาศึกษาผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะชุมชน

ขอบเขตการวิจัย

1) สร้างต้นแบบอุปกรณ์การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะโดยกระบวนการไพโรไลซิสโดยกำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัม ขยะพลาสติกต่อวัน

2) เพื่อศึกษาผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะชุมชนในเขตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ตารางที่ 1. แผนการดำเนินการที่ตั้งไว้ (Gantt Chart)

กิจกรรม	ต.ค. 60	พ.ย. 60	ธ.ค. 60	ม.ค. 61	ก.พ. 61	มี.ค. 61	เม.ย. 61	พ.ค. 61	มิ.ย. 61	ก.ค. 61	ส.ค. 61	ก.ย. 61
1.ศึกษาข้อมูลรายละเอียดในการออกแบบและพัฒนา	←	—	—	→								
2. ออกแบบและพัฒนาเครื่องผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก				←	—	—	→					
3. สร้างและพัฒนาอุปกรณ์ชิ้นส่วนและประกอบ							←	—	—	→		
4. ทดสอบและปรับปรุง									←	—	—	→

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. วิเคราะห์และสรุปผล จัดทำรายงาน											◄	►

นิยามศัพท์เฉพาะ

ขยะพลาสติก, ไพโรไรซิส, น้ำมันเชื้อเพลิง (Plastic Watse, Pyrolysis, fuel-Oil)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์เชิงพื้นที่

ได้นวัตกรรมต้นแบบเครื่องผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกแบบอัตโนมัติที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน สามารถขยายผลได้ในเชิงพาณิชย์ในรูปแบบของสินค้าเครื่องจักรที่สามารถซื้อหาเพื่อนำมาใช้งานได้อย่างสะดวกสบาย

ประโยชน์เชิงนโยบาย

ได้ทราบถึงศักยภาพการนำขยะพลาสติกมาผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงพร้อมทั้งศึกษาความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อนำมาสู่การสร้างประโยชน์ให้กับของเสียที่เป็นปัญหาในการกำจัดทิ้งและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ประโยชน์เชิงวิชาการ

ได้ความสัมพันธ์ของระบบการทำงานของเครื่องจักรที่ออกแบบที่รวมเทคโนโลยีไพโรไลซิสและการกลั่นแบบกึ่งอัตโนมัติ รวมไปถึงการพัฒนาระบบให้เกิดการประหยัดพลังงานในส่วนของการดึงก๊าซที่ไม่กลั่นตัวกลับมาใช้งาน ซึ่งช่วยลดมลพิษทางอากาศได้อีกด้วย

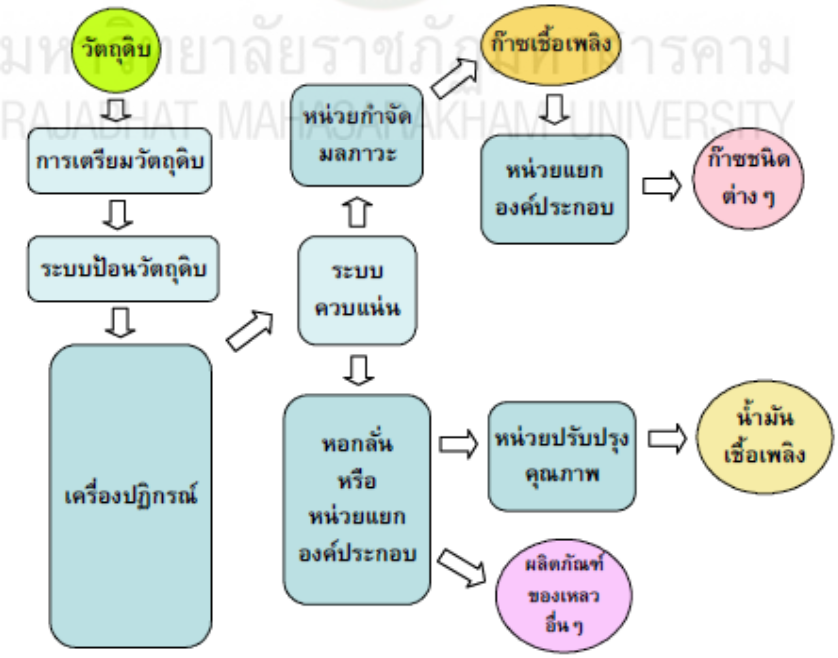
มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
UNIVERSITY OF THE CHAMBER OF COMMERCE OF THAILAND

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของการวิจัย

กระบวนการไพโรไลซิส คือ กระบวนการแตกตัวหรือสลายตัวของสารประกอบ หรือวัสดุต่างๆ ด้วยความร้อนปานกลาง ที่อุณหภูมิประมาณ 400 – 800 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจน หรือมีออกซิเจนในปริมาณที่น้อยมาก โดยทั่วไปผลผลิตที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ตามสภาวะ คือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นก๊าซ ของเหลว (ซึ่งโดยทั่วไปมีคุณสมบัติคล้ายน้ำมัน) และของแข็ง (Char) เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นปฐมภูมิ (Primary product) อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ได้ขึ้นอยู่กับสภาวะที่ใช้ เช่น อุณหภูมิ อัตราเร็วในการให้ความร้อน เป็นต้น แต่โดยตัวกระบวนการไพโรไลซิสเองแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการมากที่สุด คือ ของเหลวหรือน้ำมัน



ภาพที่ 1 แผนผังกระบวนการเทคโนโลยีไพโรไลซิส

ที่มา : “จากขยะสู่น้ำมัน : เทคโนโลยีการผลิตพลังงานทางเลือกที่ดูแลสิ่งแวดล้อม”
รศ.ดร. ศิริรัตน์ จิตการค้า

ปฏิกิริยาที่เกิดในกระบวนการไพโรไลซิสประกอบด้วย ขั้นแรก การสลายตัวของสารที่ระเหยง่ายออกจากวัตถุดิบ (Devolatilization) ขั้นที่สอง เป็นการแตกตัวของวัตถุดิบเอง โดยที่องค์ประกอบที่สามารถแตกตัวได้ที่สภาวะที่ใช้ก็จะแตกตัวออกมาเป็นโมเลกุลที่เล็กลง และเล็กลงเรื่อยๆ ตามเวลาที่ให้หรืออุณหภูมิที่กำหนด จนกระทั่งเกิดการแตกตัวที่สมบูรณ์ของวัตถุดิบ โดยอุณหภูมิแต่ละขั้นแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ แต่อย่างไรก็ตาม ถ้ามีการให้ความร้อนและเวลามากเกินไป สารที่ได้จากการแตกตัวของวัตถุดิบจะกลับมารวมตัวกัน เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ ซึ่งอาจจะกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าออกจากกระบวนการ หรือเป็นของแข็งข้นเหนียวติดอยู่ตามอุปกรณ์ต่างๆ ได้ ดังนั้น ภาวะที่ใช้ในการไพโรไลซิสจะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ด้วย การมีความรู้อย่างดีเกี่ยวกับวัตถุดิบที่ป้อนเข้ากระบวนการ จะทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพในปริมาณที่สูง และไม่ก่อให้เกิดผลผลิตที่ไม่ต้องการ หรือก่อให้เกิดผลผลิตที่ทำให้ต้องหยุดการผลิตชั่วคราว เพื่อทำการซ่อมแซมอุปกรณ์ ในบางครั้ง อาจมีการเติมไฮโดรเจน หรือไอน้ำเข้าในกระบวนการไพโรไลซิสด้วย ทั้งเพื่อเปลี่ยนการกระจายตัวของผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมันมีความเสถียรมากขึ้น เนื่องจากไฮโดรเจนจะเข้าไปรบกวนการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยออกซิเจนที่มีอยู่ในเนื้อของวัตถุดิบ การเติมน้ำในปริมาณไม่มากเกินไปเข้าไปเป็นตัวกลางในกระบวนการไพโรไลซิส จะทำให้ไปเพิ่มความดันให้กับกระบวนการ ทำให้วัตถุดิบเกิดเป็นของไหลได้ง่าย และทำให้ถ่านที่ได้จากกระบวนการมีค่าพื้นที่ผิวสูงขึ้น (ในกรณีที่ต้องการถ่านกัมมันต์ หรือถ่านดูดซับ) เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประเภทของการไพโรไลซิส

1. ไพโรไลซิสแบบช้า (slow pyrolysis) คือ การไพโรไลซิสที่ใช้ความเร็วในการให้ความร้อนไม่เกิน 10 องศาเซลเซียสต่อวินาที อุณหภูมิที่ใช้อยู่ในช่วง 400-600 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นของแข็ง (เขม่าดำ ถ่านชาร์) ในปริมาณสูง และให้น้ำมันและก๊าซในปริมาณน้อย

2. ไพโรไลซิสแบบเร็ว (fast pyrolysis) คือ การไพโรไลซิสที่ใช้ความเร็วในการให้ความร้อน 10-100 องศาเซลเซียสต่อวินาที อุณหภูมิที่ใช้อยู่ในช่วง 600-650 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นน้ำมัน 50-60% ของแข็ง 25-30% และก๊าซ 15-20%

3. ไพโรไลซิสแบบเร็วมาก (flash pyrolysis) คือ การไพโรไลซิสที่ใช้ความเร็วในการให้ความร้อนมากกว่า 100 องศาเซลเซียสต่อวินาที อุณหภูมิที่ใช้สูงถึง 1,000 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นก๊าซ

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนผลผลิตที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสในแบบต่างๆ

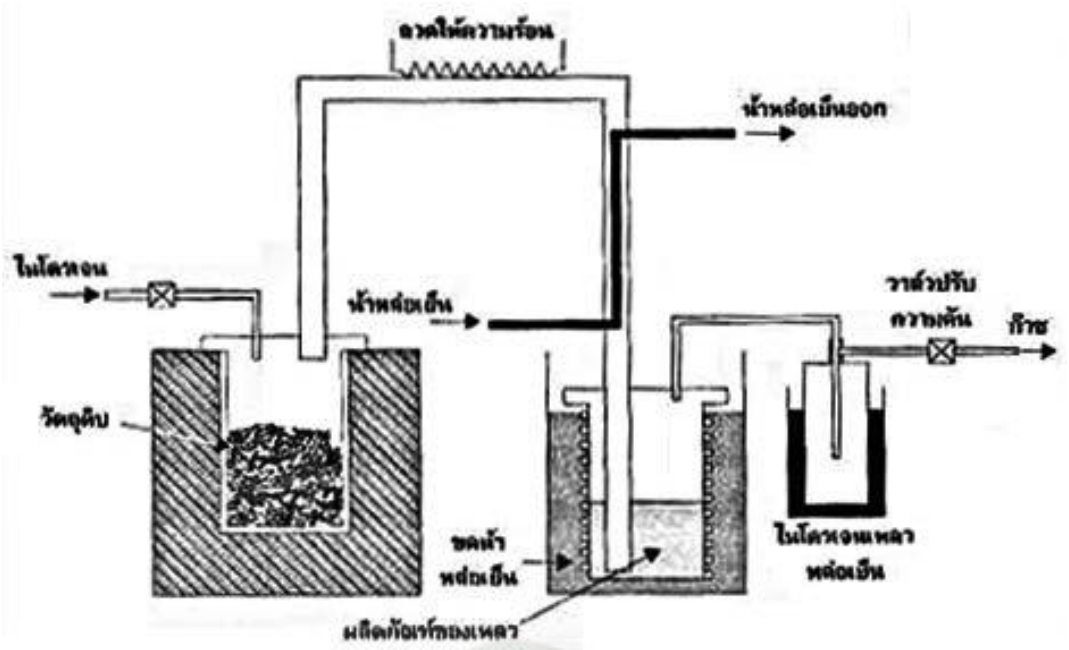
Process	Condition	Liquid	Char	Gas
Fast pyrolysis	Moderate temperature, short residence time particularly vapors	75%	12%	13%
Carbonization (Slow pyrolysis)	Low temperature, very long residence time	30%	35%	35%
Gasification	High temperature, long residence times	5%	10%	85%

จากการศึกษาผลงานวิจัยต่างๆ พบว่า เครื่องอุปกรณ์ต้นแบบของเทคโนโลยีไพโรไลซิสสำหรับพลาสติกที่สำคัญนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ตามลักษณะองค์ประกอบและการทำงานของเครื่องปฏิกรณ์ ได้แก่

1 เครื่องปฏิกรณ์แบบเบดคงที่ (Fixed-Bed Reactors)

เครื่องปฏิกรณ์แบบเบดคงที่เป็นเครื่องปฏิกรณ์ที่มีการออกแบบอย่างง่ายให้มีการบรรจุวัตถุดิบคงที่ภายในเครื่อง โดยวัตถุดิบจะไม่มีการเคลื่อนที่เลยขณะที่ถูกให้ความร้อนและจนกระทั่งแตกตัวหมด สิ่งที่เคลื่อนที่ในเครื่องปฏิกรณ์ก็คือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของไหลซึ่งไหลออกจากระบบได้โดยการนำพาของก๊าซเฉื่อย ด้วยความดันภายใน หรือด้วยการดูดออกโดยใช้ปั๊มสุญญากาศ (รูปที่ 2) เครื่องปฏิกรณ์ชนิดนี้เป็นปฏิกรณ์อย่างง่ายที่สุด จึงนิยมใช้กันมากในระดับการทดลองในห้องปฏิบัติการ การทดสอบการผลิตเบื้องต้นไม่ต้องใช้วัตถุดิบมากนัก แต่ในระดับการผลิตมีการนำระบบนี้มาใช้เช่นกัน ข้อเสียของเครื่องปฏิกรณ์ชนิดนี้ก็คือ จะต้องมีการเปิดฝาของเครื่องปฏิกรณ์ทุกครั้งหลังจากที่ปฏิบัติการเสร็จไปแล้วครั้งหนึ่ง เพื่อนำเอาผลผลิตที่เป็นของแข็งออกจากเครื่องปฏิกรณ์และป้อนวัตถุดิบชุดใหม่ลงไป เป็นครั้งๆ ไป (Batch Systems) ดังนั้น ระบบการผลิตจึงเป็นในรูปแบบกึ่งต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่องเท่านั้น (Batch or Semi-Continuous Batch Reactor System)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



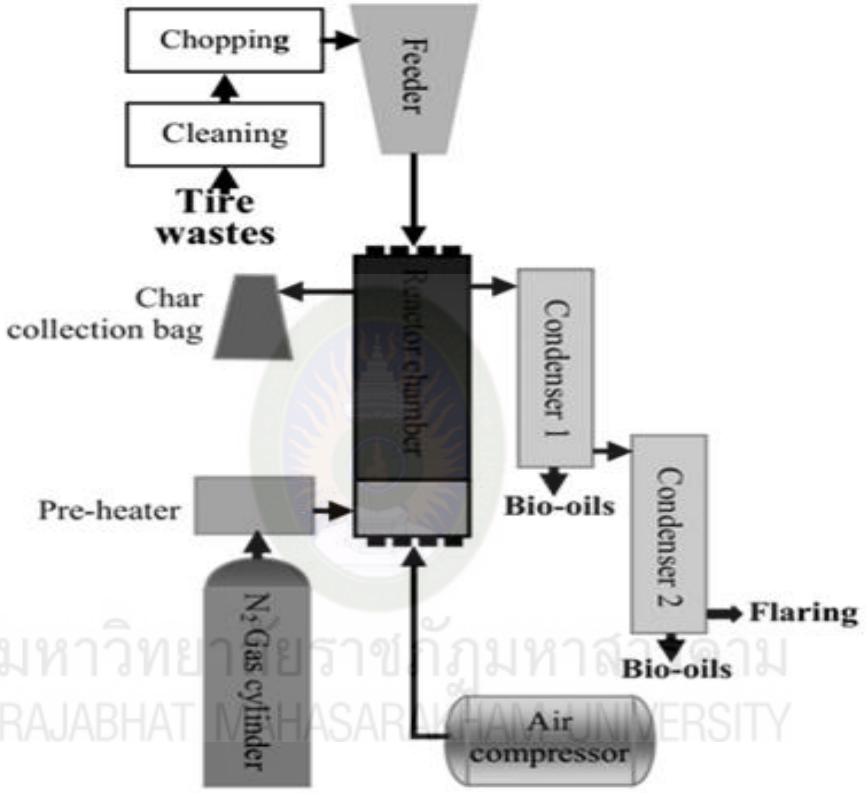
ภาพที่ 2 เครื่องปฏิกรณ์แบบเบดคงที่แสดงในระบบแบบกึ่งต่อเนื่อง (Semi-Batch)
ที่มา Miller e al.,2006

2 เครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิไดซ์ (Fluidized Bed Reactors)

เครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิไดซ์เป็นเครื่องปฏิกรณ์ที่มีการออกแบบให้วัตถุดิบเกิดการเคลื่อนตัวในระบบปฏิกรณ์แบบปั่นป่วน (Turbulence) จนกระทั่งแตกตัวหมด วัตถุดิบที่ป้อนเข้าจะถูกย่อยให้มีขนาดเล็กเพียงพอที่จะสามารถเคลื่อนที่แบบปั่นป่วนได้อย่างอิสระและใช้พลังงานในการทำให้เกิดความปั่นป่วนน้อย จากนั้นวัตถุดิบจะถูกป้อนเข้าระบบแบบเป็นครั้งๆ ตามปริมาณที่ต้องการ เมื่อวัตถุดิบเข้าถึงภายในเครื่องปฏิกรณ์ที่มีการป้อนก๊าซตัวพาด้วยความเร็วสูงพอที่จะทำให้วัตถุดิบเคลื่อนตัวแบบปั่นป่วน (ระบบนี้เป็นระบบที่มีการผสมของก๊าซ-ของแข็ง) จากนั้นให้ความร้อนแก่ระบบจนกระทั่งวัตถุดิบแตกตัวหมดแล้วจึงจะป้อนวัตถุดิบเข้าอีกครั้งหนึ่ง การทำงานของระบบนี้จึงเป็นสามารถเรียกได้ว่าเป็นแบบต่อเนื่อง เครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิไดซ์สามารถแบ่งออกตามลักษณะการเคลื่อนตัวของวัตถุดิบในเครื่องปฏิกรณ์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 เครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์แบบฟองก๊าซ (Bubbling Fluidized Bed) ซึ่งเป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อทำให้เกิดการไหลของวัตถุดิบแบบปั่นป่วน ตามการเคลื่อนที่ของฟองก๊าซที่ป้อนเข้าสู่เครื่องปฏิกรณ์ การทำงานเริ่มจากการป้อนก๊าซที่เป็นตัวพาเข้าไปในเครื่องปฏิกรณ์พร้อมกับป้อนวัตถุดิบ และ/หรือ ตัวเร่งปฏิกิริยาเข้าไปด้วย ความเร็วของก๊าซที่ใช้จะทำให้เกิดการรวมตัวของวัตถุดิบและก๊าซ แล้วทำให้วัตถุดิบเกิดการเคลื่อนตัวแบบปั่นป่วน และเกิดการยกตัวขึ้นไปตามทิศ

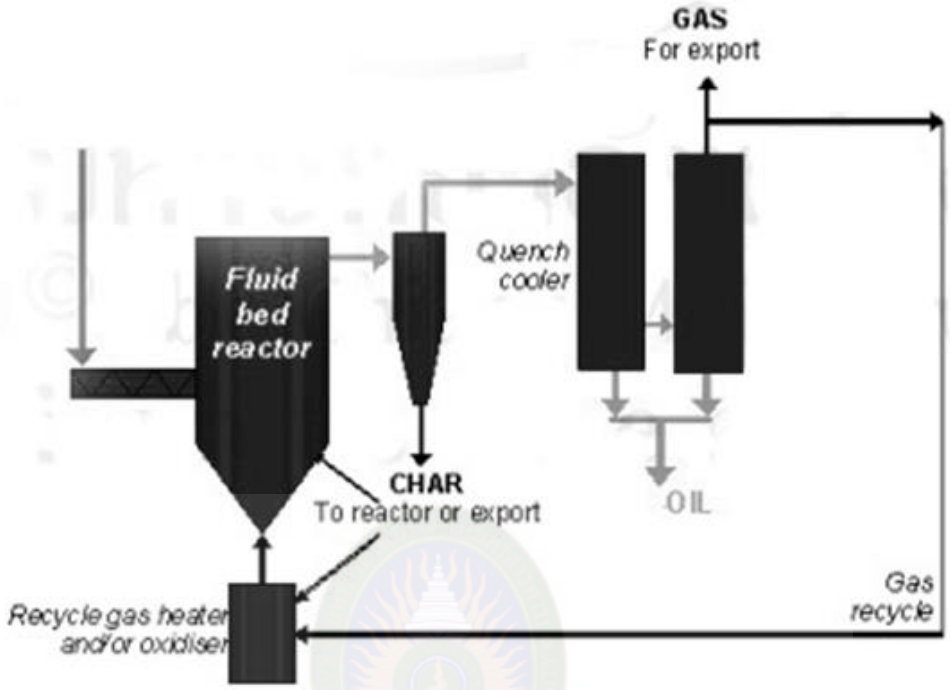
ทางการไหลของก๊าซ (ซึ่งโดยส่วนมากจะเป็นการเคลื่อนตัวขึ้นตามความสูงของเครื่องปฏิกรณ์) เกิดการเคลื่อนที่แบบปั่นป่วนภายในระบบอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งวัตถุดิบแตกตัวหมด ความเร็วของก๊าซที่ใช้จะต้องเหมาะสมเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของอนุภาควัตถุดิบอย่างปั่นป่วน (ณ จุดนี้เรียกว่าสถานะคงที่) แต่จะต้องไม่สูงเกินไปจนทำให้ก๊าซนั้นพาเอาอนุภาคของแข็งไปอุดอยู่ตรงบริเวณทางออกของเครื่องปฏิกรณ์ หรือพาเอาอนุภาคขนาดเล็กผ่านออกไปจากระบบ



ภาพที่ 3 แผนภาพเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดคงที่ (Fixed-bed reactor)
ที่มา Rodriquez, I.M., e t al., “Pyrolysis of scrap tyres” Fuel Process Technol, 72, 9, (2001)

2.2 เครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์แบบไหลเวียน (Circulating Fluidized Bed) ซึ่งเป็นเครื่องปฏิกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อทำให้เกิดการไหลเวียนของวัตถุดิบ (และ/หรือ ตัวเร่งปฏิกิริยา) ในเครื่องปฏิกรณ์แบบปั่นป่วน การทำงานก็จะคล้ายกับเครื่องปฏิกรณ์แบบฟองก๊าซ คือมีการใช้ก๊าซเป็นตัวนำพา แต่มีที่ต่างกันคือตรงที่มีการไหลเวียนของวัฏภาคของแข็ง ซึ่งในที่นี้หมายถึง ตัวเร่งปฏิกิริยา คำว่า

“ไหลเวียน” (Circulating) นั้นมีนัยบ่งบอกถึงคุณลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ การแยกเอาวัฏภาคที่เป็นของแข็งออกจากเครื่องปฏิกรณ์ และการหมุนเวียนเอาของแข็งนั้นกลับไปใช้ใหม่ในระบบ



ภาพที่ 4 แผนภาพเครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิไดซ์เบด (Fluidized bed reactor)
ที่มา Rodriquez, I.M., e t al., “Pyrolysis of scrap tyres” Fuel Process Technol, 72, 9, (2001)

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สิ่งหนึ่งที่ทำให้เชื่อและมั่นใจว่าเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์นั้น สามารถทำงานได้อย่างคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ก็คือ การใช้งานในอุตสาหกรรมแล้วได้ผลดี เช่น ในอุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน มีการนำเครื่องปฏิกรณ์ชนิดนี้ไปใช้ในการแตกตัวของน้ำมันหนัก (FCC Unit) ข้อดีของเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์สำหรับกระบวนการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน (Arena and Mastellone, 2006) มีดังนี้

1) มีการผสมรวมตัวกันอย่างดีของวัตถุดิบที่เกิดจากการเคลื่อนตัวแบบปั่นป่วน ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนและเกิดการแตกตัวได้ดี การกระจายตัวของอุณหภูมิเป็นไปอย่างทั่วถึงและคงที่ ไม่ทำให้เกิดจุดที่ร้อนหรือเย็นจนเกินไปในเครื่องปฏิกรณ์ ส่งผลให้ง่ายต่อการทำงานและการควบคุมระบบเป็นไปได้ง่าย

2) ช่วงอุณหภูมิการทำงานค่อนข้างต่ำกว่าเครื่องปฏิกรณ์ชนิดอื่นๆ

3) การถ่ายเทมวลและความร้อนเกิดขึ้นได้ดีกว่าเครื่องปฏิกรณ์ชนิดอื่น

4) การเคลื่อนตัวของของแข็งในเครื่องปฏิกรณ์ เป็นเหมือนตัวนำพาความร้อนไปในขณะเคลื่อนที่ด้วย ดังนั้น การเพิ่มหรือลดอุณหภูมิภายในเครื่องปฏิกรณ์สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว (โดยเฉพาะกับเครื่องปฏิกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ หรือการถ่ายเทความร้อนระหว่างเครื่องปฏิกรณ์คู่) ทำให้เกิดถ่านโค้กหรือน้ำมันดินได้ นอกจากนี้ การเคลื่อนตัวของตัวเร่งปฏิกิริยาของของแข็งนั้น ทำให้สามารถเปลี่ยนตัวเร่งปฏิกิริยาได้โดยง่ายในกรณีที่ตัวเร่งหมดสภาพการใช้งาน ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง

5) ระบบมีความยืดหยุ่นสูง สามารถใช้ก๊าซตัวนำพาได้หลายชนิด สามารถใช้กับช่วงอุณหภูมิที่กว้างได้ และสามารถปรับเวลาที่วัตถุดิบอยู่ในเครื่องปฏิกรณ์ได้อย่างสะดวก

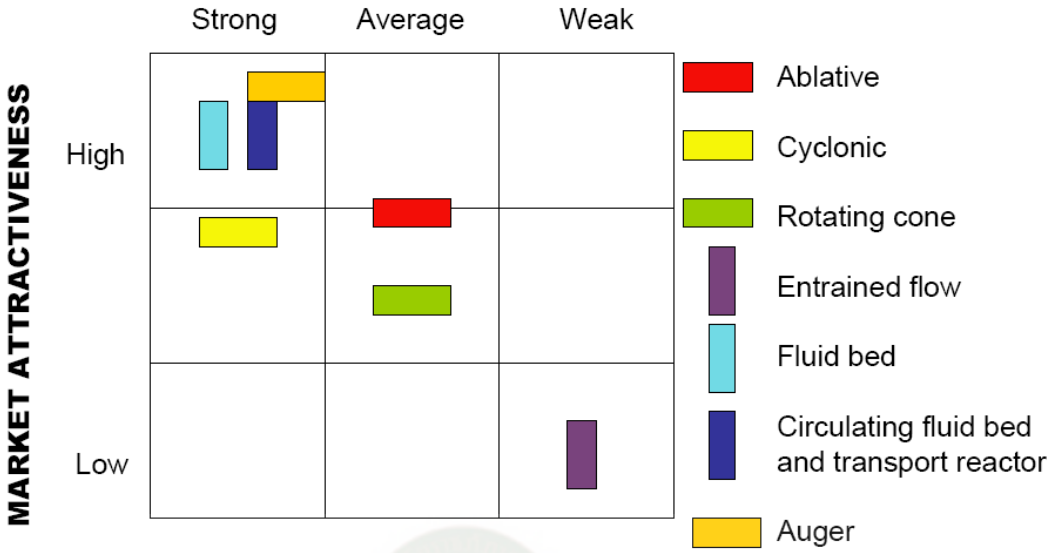
6) ใช้เวลาในการซ่อมบำรุงน้อย และค่าการซ่อมบำรุงต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องปฏิกรณ์อื่นๆ ที่มีส่วนที่ร้อนและเคลื่อนไหวเหมือนกัน ทำให้มีความยืดหยุ่นในการลงทุนสูง เหมาะสมกับการลงทุนทั้งในโรงงานขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่

เครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์แบบไหลเวียน มีข้อดีมากกว่าเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์แบบฟองก๊าซ เนื่องจากเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์แบบไหลเวียนนั้น (1) ไม่ต้องอาศัยการเกิดฟองก๊าซในการทำงาน ทำให้มีการสัมผัสกันระหว่างก๊าซและของแข็งได้มากขึ้น (2) มีขนาดหน้าตัดเครื่องปฏิกรณ์ที่เล็กกว่า ทำให้เพิ่มความเร็วเชิงเส้นในเครื่องปฏิกรณ์ (3) สามารถควบคุมการถ่ายเทความร้อนได้มากกว่า โดยการควบคุมความเร็วของแข็งที่เคลื่อนที่หมุนวน (4) มีโอกาสน้อยกว่าที่อนุภาคของแข็งจะจับตัวหรือรวมกันเป็นก้อน (5) มีการผสมกันของของที่อยู่ในเครื่องปฏิกรณ์ในเชิงรัศมี ทำให้ไม่จำเป็นต้องมีช่องทางป้อนของแข็งเป็นจำนวนมาก และ (6) มีอัตราการเคลื่อนที่ของของแข็งที่เร็วกว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Property	Status	Bio-oil wt%	Comp-lexity	Feed size	Inert gas need	Specific size	Scale up
Fluid bed	Demo	75	Medium	Small	High	Medium	Easy
CFB	Pilot	75	High	Medium	High	Large	Easy
Entrained	None	65	High	Small	High	Large	Easy
Rotating cone	Pilot	65	High	V small	Low	Small	Hard
Ablative	Lab	75	High	Large	Low	Small	Hard
Auger	Lab	65	Low	Small	Low	Medium	Easy
Vacuum	Demo	60	High	Large	Low	Large	Hard
The darker the cell color, the less desirable the process.				Lab: 1 – 20 kg h^{-1} Pilot: 20 – 200 kg h^{-1} Demo: 200 – 2000 kg h^{-1}			

ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบเตาปฏิกรณ์ในกระบวนการไพโรไลซิสแบบรวดเร็ว



ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบเชิงพาณิชย์ของเตาปฏิกรณ์ในกระบวนการไพโรไลซิสแบบรวดเร็ว

เนื่องจากกระบวนการไพโรไลซิสอย่างรวดเร็ว (Fast pyrolysis) เป็นกระบวนการที่สามารถผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพได้ออกมาคิดเป็นสัดส่วนมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการไพโรไลซิสแบบอื่นๆ ทำให้กระบวนการไพโรไลซิสอย่างรวดเร็ว (Fast pyrolysis) มีบทบาทอย่างมากในการนำมาเป็นเทคโนโลยีที่ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพจากชีวมวล อีกทั้งยังมีการวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพและการนำน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพนี้มาประยุกต์ใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพจะมีค่ามากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับการแลกเปลี่ยนความร้อนที่ดีของเตาปฏิกรณ์ด้วย โดยเตาปฏิกรณ์ในลักษณะต่างๆย่อมมีการแลกเปลี่ยนความร้อนที่แตกต่างกันออกไปดังนั้นจึงได้มีการศึกษาเปรียบเทียบเตาปฏิกรณ์ในกระบวนการไพโรไลซิสแบบรวดเร็วทั้งในเชิงกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อนที่ดีซึ่งทำให้ได้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพที่มีปริมาณสูงและในเชิงพาณิชย์ ซึ่งตารางที่ 1 และรูปที่ 5 และ 6

สรุปได้ว่าเตาปฏิกรณ์ในระบบฟลูอิดไดซ์เบดทั้งที่เป็นแบบฟองก๊าซ (Bubbling fluidized bed) และแบบหมุนเวียน (Circulating fluidized bed) ต่างก็มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนความร้อนและมีความคุ้มทุนในเชิงพาณิชย์มากกว่าเตาปฏิกรณ์ในแบบอื่นๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

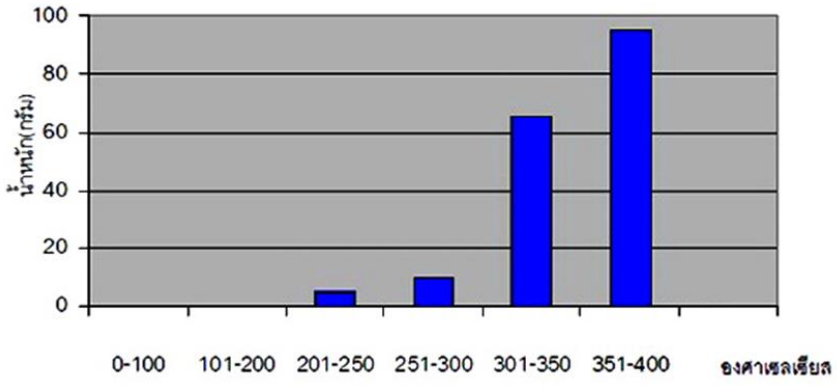
จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศและภายในประเทศ พบว่ามีผู้วิจัยได้ทำการวิจัยกระบวนการไพโรไลซิสกับวัสดุชนิดต่าง ๆ ซึ่งได้ผลการวิจัยพอสรุปได้โดยสังเขป คือ

Wojtowicz และ Serio (1996) ได้ศึกษาการไพโรไลซิสยางรถยนต์จะได้น้ำมันประมาณร้อยละ 38-56 และได้ ก๊าซประมาณร้อยละ 10-30 ส่วนที่เหลือเป็นของแข็ง ซึ่งก็คือ คาร์บอนแบล็ค น้ำมันที่ได้ส่วนใหญ่จะ ประกอบไปด้วย น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตาและน้ำมันหนัก ผสมรวมกันอยู่ ส่วนก๊าซที่ได้มีองค์ประกอบคล้ายก๊าซธรรมชาติ แต่มีอัตราส่วนขององค์ประกอบที่แตกต่างออกไป

ศิริรัตน์ จิตการค้า (2553) ได้นำเสนอการศึกษาเกี่ยวกับการนำยางรถยนต์เก่ามาเปลี่ยนเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงพบว่าสามารถนำเติมใส่เครื่องยนต์ได้แต่จะทำให้เครื่องยนต์อายุการใช้งานสั้นลงหรือน็อคได้เนื่องจากเป็นน้ำมันผสมของน้ำมันหลายชนิด และอาจจะมีสารแปลกปลอมปนอยู่ เช่นกรด โลหะหนัก สารประกอบกำมะถัน เป็นต้น ดังนั้น: ควรจะทำการกลั่นน้ำมันให้ได้ตรงตามเครื่องยนต์ที่ใช้ และ/หรือมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันให้ได้ตามมาตรฐาน

นันทภพ จันตระกูล (2553) ได้จัดทำเครื่องผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก การทดลองนี้กระทำโดยการใช้ปฏิกรณ์แบบยึดตรึงอยู่กับที่ โดยใช้ก๊าซแอลพีจีเป็นแหล่งให้ความร้อน น้ำมันที่ได้จะถูกควบแน่นในชุดควบแน่นที่ต่ออนุกรมกันและใช้น้ำหล่อเย็นที่ทำให้ก๊าซควบแน่นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของการผลิตน้ำมันอยู่ที่ 400 องศาเซลเซียส น้ำหนักของขยะ พลาสติกที่ใช้ 500 กรัม ทำให้ได้น้ำมัน ก๊าซและของแข็ง อยู่ที่ 175 กรัม 225 กรัม และ100 กรัมตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 35, 45 และ 20 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ คุณสมบัติของน้ำมันเชื้อที่ได้จะมีค่าความร้อน ความเป็นกรด-ด่างและความหนาแน่น อยู่ที่ 31,620 กิโลจูลต่อลิตร 6 และ 0.74 กิโลกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สำหรับค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิตน้ำมัน 1 ลิตร ประมาณ 30 บาท

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำมันสะสม ณ อุณหภูมิต่างๆ

ชวลิต หงส์ยนต์ (2557) ได้ประเมินศักยภาพในการผลิตน้ำมันจากขยะเทศบาลนครขอนแก่น โดยกระบวนการไพโรไลซิส โดยพิจารณาทั้งด้านองค์ประกอบและคุณภาพน้ำมันตลอดจนมูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าขยะเทศบาลนครขอนแก่นมีองค์ประกอบของขยะพลาสติกอยู่ร้อยละ 23.8 โดยขยะพลาสติกซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ชนิด คือ พลาสติกถุงหิ้ว ถุงพลาสติกใสบรรจุอาหาร กล่องนม และกล่องน้ำผลไม้ ซองขนมและซองอาหารสำเร็จรูป ขวด PET ขวดขาวขุ่น ถุงดำและอื่นๆ มีปริมาณเฉลี่ยร้อยละของแต่ละชนิดเป็น 34.0, 27.5, 3.8, 8.0, 1.7, 8.9, 11.2 และ 4.9 ตามลำดับ เมื่อนำขยะพลาสติกเทศบาลนครขอนแก่นเฉพาะประเภทที่เหมาะสมซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 15,018.06 ตันต่อปีมาประเมินหาปริมาณน้ำมันพบว่าสามารถผลิตน้ำมันรวมได้เท่ากับ 12,102,816 ลิตรต่อปี หรือ 805 ลิตรต่อตันขยะพลาสติก จากผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ สามารถผลิตได้เต็มกำลังการผลิตพบว่าโครงการนี้มีระยะเวลาคืนทุน 6.75 ปี มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 12,256,102 บาท อัตราตอบแทนภายใน (IRR) 9.7 % และอัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน (BC) 1.33 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกเทศบาลนครขอนแก่นมีผลตอบแทนดีน่าลงทุน

Adrados และคณะ ทำการศึกษาการไพโรไลซิสเพื่อใช้ประโยชน์จากของเสียของโรงงานแยกขยะถุงพลาสติกและบรรจุภัณฑ์พลาสติก ของเสียเหล่านั้นประกอบไปด้วยส่วนประกอบต่างๆ (เช่น polyethylene (PE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), polyvinyl chloride (PVC), polyethylene terephthalate (PET), acrylonitrile butadiene styrene (ABS), aluminum, tetra-brik, และ film สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้พลาสติกจำลองหลายชนิด และของเสียจริงจากโรงงานแยกขยะ ของเสียเหล่านี้จะถูกนำไปไพโรไลซิส ด้วยวิธีเตาปฏิกรณ์แบบกึ่งกะโดยไม่ใช้ใบกวน ซึ่งจะใช้โคลนแดงซึ่งเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมอลูมิเนียมมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ถึงแม้ว่าตัวอย่างที่ใช้จะมีปริมาณใกล้เคียงกับวัสดุจริง หลังจากผ่านการทำไพโรไลซิสมีอัตราผลิตแก๊สและของแข็งสูงและผลิตของเหลวได้น้อย ดังนั้นจึงมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในส่วนประกอบของผลิตผลเมื่อได้นำมาเปรียบเทียบกัน

Lin และคณะ ทำการศึกษาการไพโรไลซิสพลาสติกที่มีส่วนผสมของโพลิเอทิลีน/โพรพิลีน/สไตรีน (PE/PP/PS) กับโพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในการแตกตัว ในเครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิไดซ์ที่อุณหภูมิคงที่และที่ความดันบรรยากาศ โดยศึกษาชนิดของตังเร่งปฏิกิริยา เงื่อนไขการเกิดปฏิกิริยา อุณหภูมิ อัตราส่วนของตัวเร่งปฏิกิริยาต่อพลาสติก อัตราการไหลของสารตั้งต้นและขนาดของตัวเร่งปฏิกิริยา การทดลองด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ให้ผลผลิตของไฮโดรคาร์บอนที่มีคุณสมบัติต่างกันของผลิตภัณฑ์ซึ่งขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของปฏิกิริยา

Demirbas ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการไพโรไลซิสของเสียพลาสติกแบบไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้พลาสติกสามชนิด คือ polystyrene (PS), polyethylene (PE) and

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

polypropylene (PP) ภายใต้เงื่อนของการไพโรไลซิส ซึ่งพลาสติกเสียเหล่านี้สามารถย่อยสลายได้เป็นสามองค์ประกอบคือ แก๊ส ของเหลว และของแข็ง โดยผลิตของเหลวที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็นไฮโดรคาร์บอนจุดเดือดสูง เพื่อให้ได้น้ำมันแก๊สโซลีนจากการไพโรไลซิสน้ำมันซึ่งเป็นสัดส่วนที่ต้องการสำหรับการกลั่นแยกผลิตภัณฑ์ มีคุณค่าวัตถุดิบทางเคมีมากขึ้นรวมทั้ง เบนซีน โทลูอีน และอะโรเมติก อื่นๆ อาจเกิดได้โดยการกลั่นของไพโรไลซิสน้ำมัน ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนั้นแสดงให้เห็นว่า PS ให้ของเหลวสูง ส่วน PP และ PE มีสัดส่วนของผลิตภัณฑ์แก๊สที่สูง โดยองค์ประกอบเด่นของผลิตภัณฑ์ของเหลวจากการไพโรไลซิสคือ สไตรีน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน ผู้วิจัยได้ออกแบบระเบียบวิธีวิจัย ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

ขั้นตอนการศึกษา

1) ศึกษาเทคโนโลยีการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้ติดตั้งแล้วในประเทศไทย โดยกระบวนการ ไพโรไลซิส

2) ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณและองค์ประกอบขยะพลาสติกจากแหล่งขยะในชุมชนของกรณีศึกษา (มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม)

3) ออกแบบและพัฒนาเครื่องผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกด้วยกระบวนการไพโรไลซิสต้นแบบ โดยให้สอดคล้องกับปริมาณขยะที่เกิดในพื้นที่ชุมชนของกรณีศึกษา (มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม)

4) ทำการสร้างเครื่องต้นแบบและจัดวางกระบวนการการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก

5) จัดเตรียมการทดสอบเครื่องต้นแบบ โดยทดสอบการใช้งานได้แก่

5.1) ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ต่อรอบการผลิตต่อวัน

5.2) อัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆที่ผลิตได้ต่อปริมาณขยะพลาสติก (ลิตร/กิโลกรัม)

5.3) มลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม (เสียง ควันพิษ วัสดุสิ้นเปลือง)

5.4) อัตราสิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่ายการดูแลรักษาเชิงเศรษฐกิจ โดยแปลงเป็นต้นทุนต่อการใช้งาน (บาท/ลิตร)

6) วิเคราะห์และสรุปผล จัดทำรายงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 8 แผนผังการดำเนินโครงการ (Flow Chart)

กรอบแนวคิดในการออกแบบพัฒนา

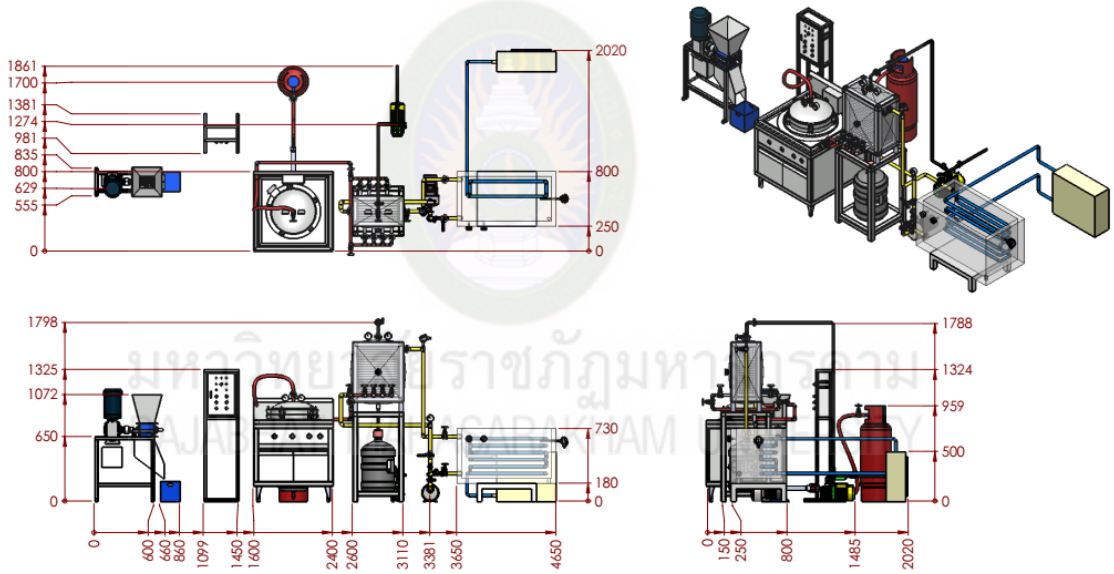
ในกระบวนการไพโรไลซิสแบบรวดเร็วจากพลาสติกนั้นเป็นกระบวนการทางความร้อนในการสลายโมเลกุลของโพลิเมอร์ให้มีขนาดเล็กลงโดยไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยแก๊สที่ไม่กลั่นตัว แก๊สกลั่นตัว และถ่านชาร์ โดยภายหลังจากการนำแก๊สไปกลั่นตัวจะได้ผลผลิตเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบรวมกันได้แก่ น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าซ และน้ำมันดีเซล และยังพบอีกว่าในกระบวนการไพโรไลซิสแบบรวดเร็วนี้สามารถกำหนดปริมาณสัดส่วนของของเหลวได้โดยอาศัยเงื่อนไข [1-6]

- ออกแบบให้เตาปฏิกรณ์มีการแลกเปลี่ยนความร้อนที่ดี
- พลาสติกมีขนาดเล็กโดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยไม่เกิน 5-10 mm หนาไม่เกิน 2 mm
- พลาสติกต้องมีขนาดความชื้นไม่เกิน 10%

- ระยะเวลาในการเผาไหม้อยู่ในช่วง 0.5 – 2 วินาที
- อุณหภูมิเตาปฏิกรณ์อยู่ในช่วง 400 – 550 °C
- ระยะเวลาในการกลั่นตัวของแก๊สร้อนต้องใช้เวลาน้อยมาก
- เผาไหม้ได้ที่สภาวะ 1 บรรยากาศ

การดำเนินงานสร้างเครื่องต้นแบบ

ทำการออกแบบและทดสอบด้วยซอฟแวร์ Solid works ระบบการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก ที่มีห้องเผาไหม้แบบไร้อากาศเติม (Fixed-base Reactor combustor) และชุดควบแน่นจากระบบน้ำหล่อเย็น โดยเป้าหมายสามารถบรรจุขยะพลาสติกได้ไม่น้อยกว่า 5-10 kg ต่อการเผาไหม้ในระบบปฏิกรณ์ และทำการสร้างอุปกรณ์เครื่องต้นแบบ



ภาพที่ 9 แบบร่างเบื้องต้นของระบบในโครงการ

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองเครื่องผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกเป็นขยะพลาสติกที่ผ่านการย่อยสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแนนสูง ดังแสดงในภาพที่ 10

ภาพที่ 10 ขยะพลาสติกที่ผ่านการย่อยสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแนนสูง

การเก็บข้อมูล

1. การวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องในระบบ

ทำการวัดค่าต่างๆจากกระบวนการโดยใช้อุปกรณ์ วัดอุณหภูมิ ความดัน ณ จุดและสภาวะต่างๆของระบบ โดยใช้เป็นอุปกรณ์วัดที่ได้มาตรฐาน

2. การวัดเชิงปริมาณ

ทำการวัดปริมาณวัตถุดิบ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง และปริมาณน้ำมันที่ได้จากกระบวนการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวิเคราะห์ข้อมูล

เทคนิคทางด้านระเบียบวิธีวิจัย (Methodological Technique) ของการวิจัย ใช้เก็บข้อมูลตามระบบการทำ Experimental Development Research มีความคล้ายคลึงกบการออกแบบวิจัยเชิงเตรียมทดลอง (Pre Experimental Design) คือ เป็นการเก็บข้อมูลในเวลาขณะใดขณะหนึ่ง (At One Point in Time) แล้วนำผลที่ได้ไปทำให้เกิดประโยชน์ยิ่งขึ้นต่อไป ในการทำวิจัยนี้มีวิธีดำเนินการคือ

1) ไม่มีการเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นอยู่ก่อน

2) ไม่มีการควบคุมตัวแปรที่ทำการทดลอง (No Control Exercised Over Experimental Variables)

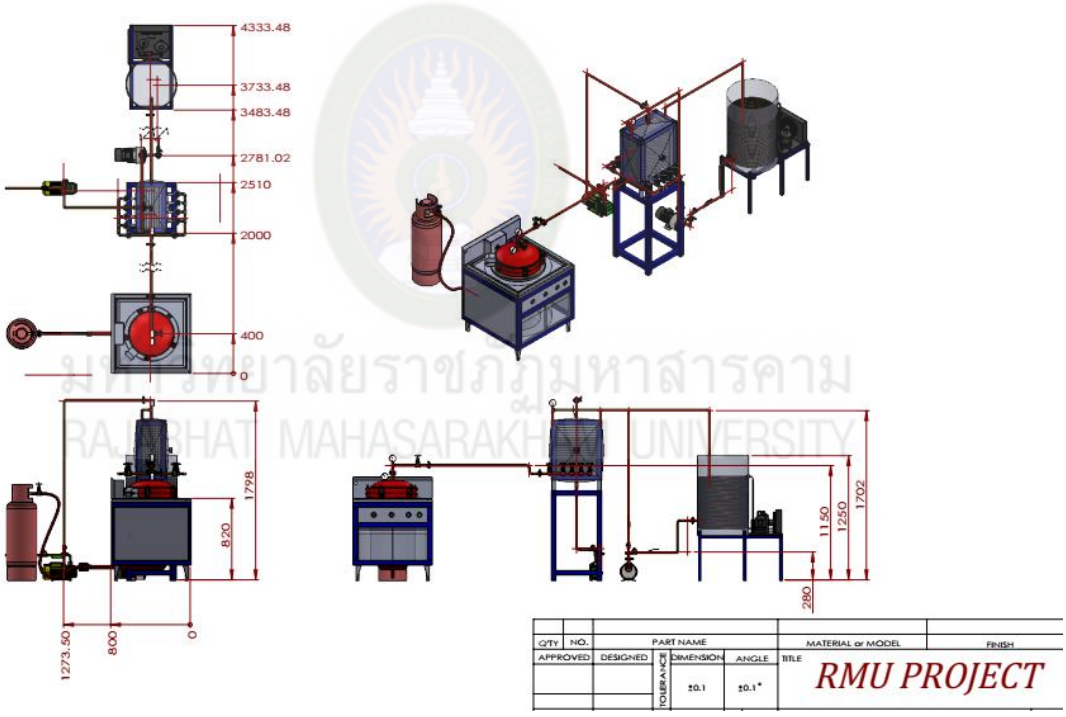
3) ไม่มีการสร้างกลุ่มควบคุม (No Control Groups Are Explicitly Constructed) เพื่อการทดลอง

4) มีแต่เพียงกลุ่มที่ทำการศึกษาในเวลาขณะนั้นเท่านั้น แล้วทำการเก็บข้อมูลตาม ประเด็น (Issues) ที่ต้องการ เช่น วิธีการ ขั้นตอนต่างๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ เป็นต้น

บทที่ 4
ผลการวิจัย

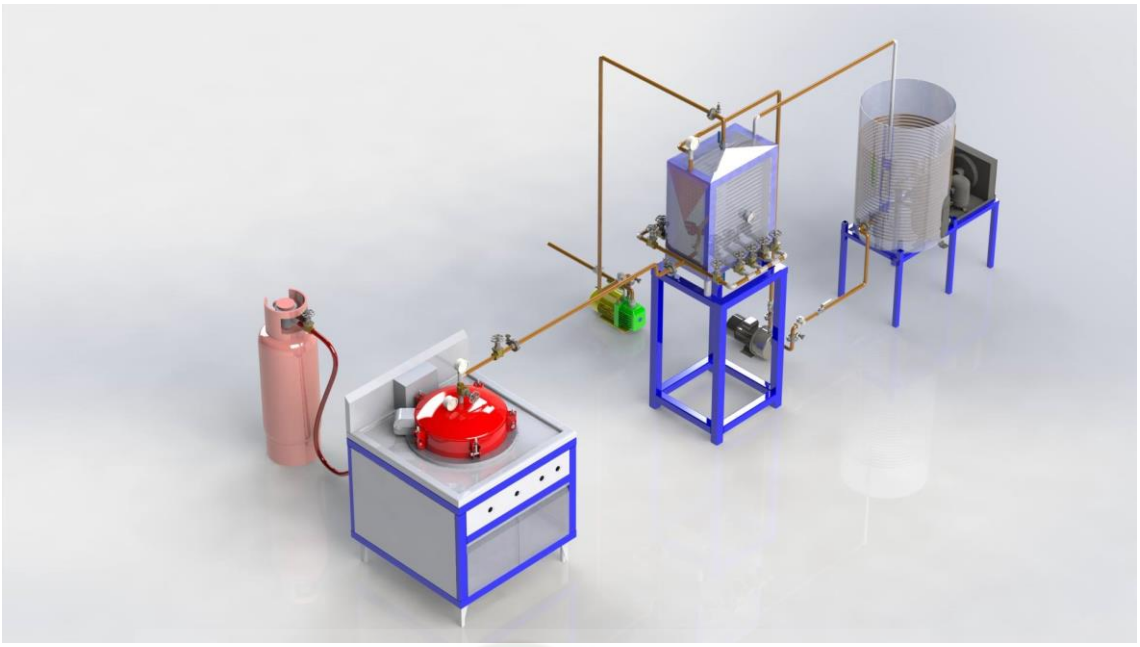
การดำเนินงานด้านออกแบบระบบ

จากการใช้กระบวนการออกแบบและทดสอบด้วยซอฟแวร์ Solid works Simulation ทำให้ได้ระบบการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก ที่มีห้องเผาไหม้แบบไร้อากาศเติม (Fixed-base Reactor combustor) ชุดกลั่นไอควบแน่นน้ำมัน โดยใช้ท่อน้ำหล่อเย็นเป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อน (Condensate Water tube cooling Unit) และชุดอุปกรณ์ทำความเย็นให้น้ำหล่อเย็น (Water Bath Cooling Unit) สามารถถอดประกอบได้โดย ภาพประกอบการสร้างและการทดสอบ อ้างอิงในภาคผนวก ก และแบบผลิตอยู่ในภาคผนวก ข



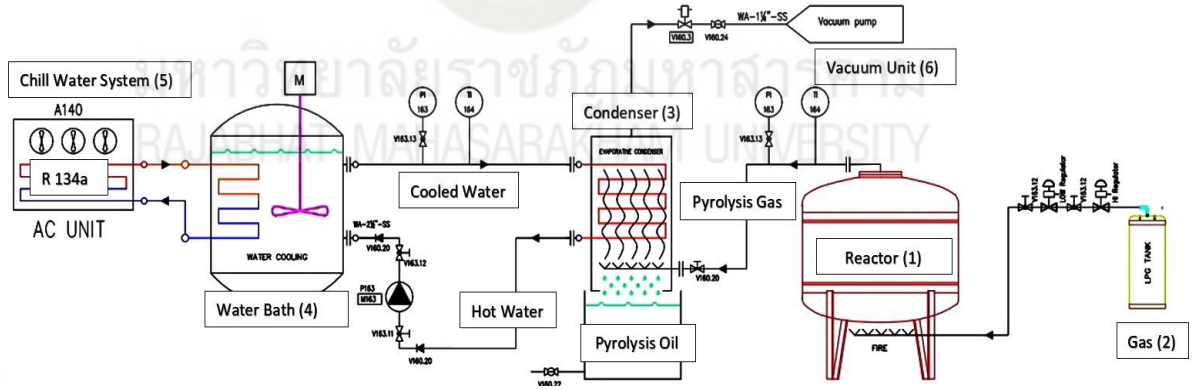
ภาพที่ 11.ก การออกแบบอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม Solid Work Simulation

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 11.ข การออกแบบอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม Solid Work Simulation

รายละเอียดการออกแบบและสร้างโดยสมบูรณ์

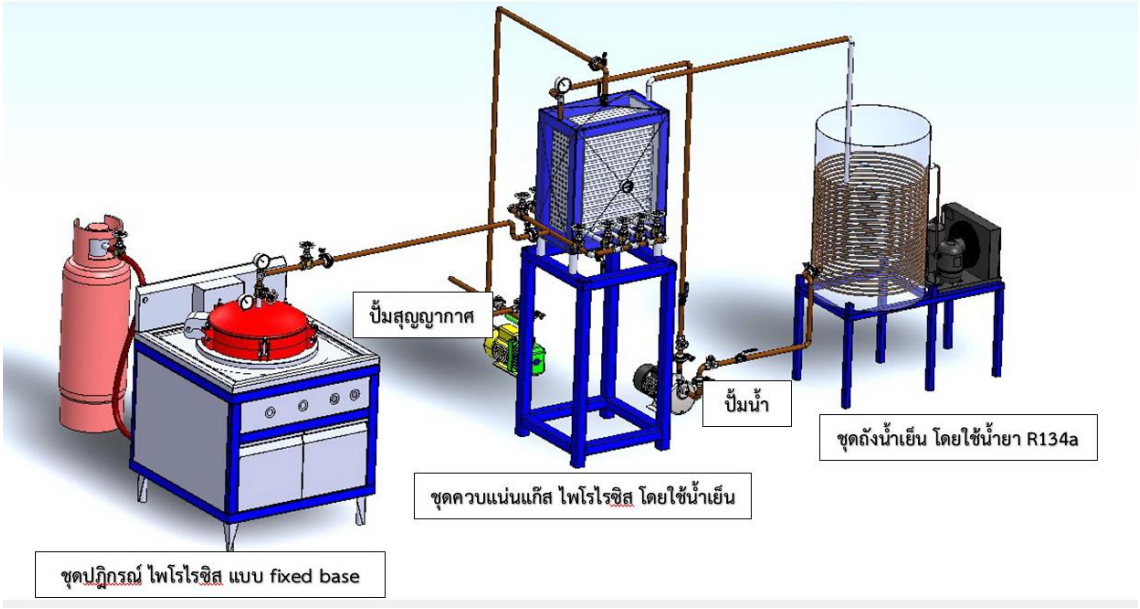


ภาพที่ 12 ไดอะแกรมและอุปกรณ์ระบบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน

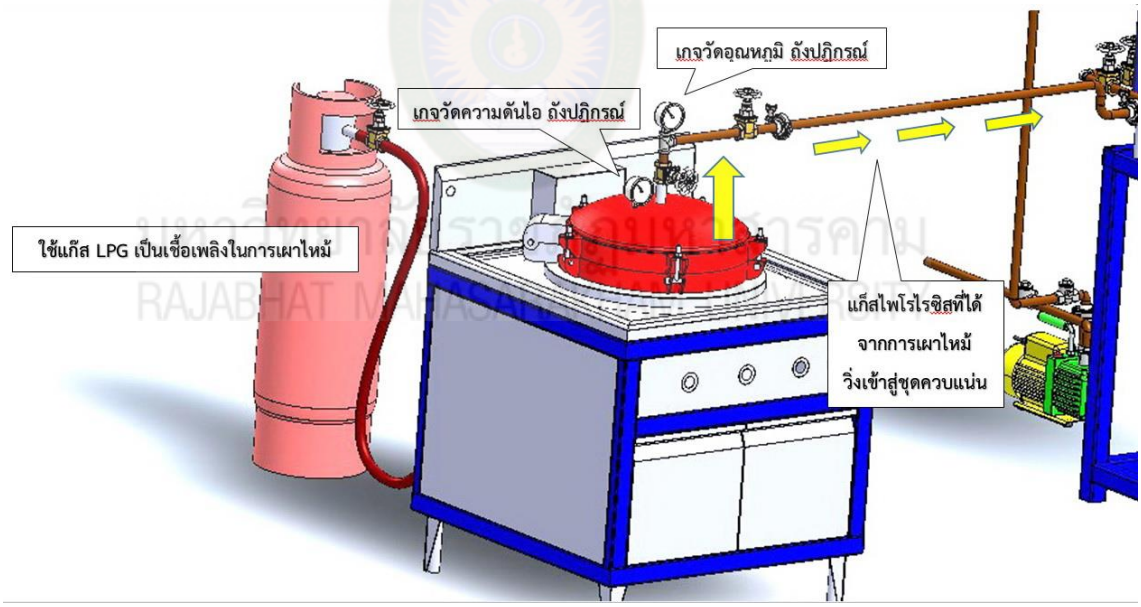
ภาพที่ 13 ภาพอุปกรณ์ระบบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน

ตามดังแสดงในภาพที่ 12 และ 13 ซึ่งประกอบด้วยระบบปฏิกรณ์ แบบ Fixed Bed (1) สร้างด้วยแผ่นสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร หนา 3 นิ้ว ดัดม้วนขึ้นรูปเชื่อมต่อประกอบเป็นถังปฏิกรณ์ ปริมาตร 60 ลิตร มีฝาปิด และซีลกันอากาศ มีเกจวัดอุณหภูมิ และแรงดันที่เกิดในถังขณะทำปฏิกริยา สามารถบรรจุขยะพลาสติกสูงสุดได้ครั้งละ 5-10 kg และให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้ม (2) เมื่อความร้อนถึงจุดที่เผาขยะพลาสติกจนละลายเป็นแล้ว ไอที่เกิดขึ้นจะมีองค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนที่สามารถกลั่นตัวเป็นเชื้อเพลิง จะวิ่งไหลผ่านเข้าสู่ชุดควบแน่น (3) ดังแสดงในภาพที่ 15 โดยการกระจายเข้าตามท่อแขนงที่ได้ต่อเข้าไว้ จำนวน 8 ท่อ เพื่อให้การกระจายตัวของไอได้ทั่วถึงในห้องควบแน่น ดังแสดงในภาพที่ 16 โดยไอเหล่านี้เรียกว่า ก๊าซไพโรไลซิส ซึ่งการลอยขึ้นของก๊าซไพโรไลซิส จะมีปั๊มสุญญากาศ (6) ที่ติดตั้งท่อไว้ข้างบนชุดควบแน่นเหนือแผงท่อน้ำหล่อเย็น เพื่อช่วยให้การลอยตัวของแก๊สไพโรไลซิสดีขึ้น ซึ่งจะลอยกระจายขึ้นกระทบแผงท่อน้ำเย็นที่อยู่ในห้องกลั่นตัว โดยน้ำเย็นที่มีในท่อได้มาจากถังน้ำเย็น (4) ที่มีระบบทำความเย็นร่วมอยู่ในถัง (5) โดยจะรักษาอุณหภูมิของน้ำไม่ให้เกิน 10 - 25 องศา และจะปั๊มเข้าสู่ระบบควบแน่นด้วยอัตราการไหล ไม่เกิน 10 ลิตรต่อนาที ดังแสดงในภาพที่ 17 เพื่อที่จะให้ไอแก๊สควบแน่นกลายเป็นน้ำมันดิบหยดไหลลงมาที่ก้นชุดควบแน่นและเก็บกักด้วยภาชนะหรืออุปกรณ์ที่เก็บกักน้ำมันได้ เพื่อนำไปหาคุณสมบัติหรือนำไปใช้งานร่วมกับน้ำมันเชื้อเพลิงต่อไป

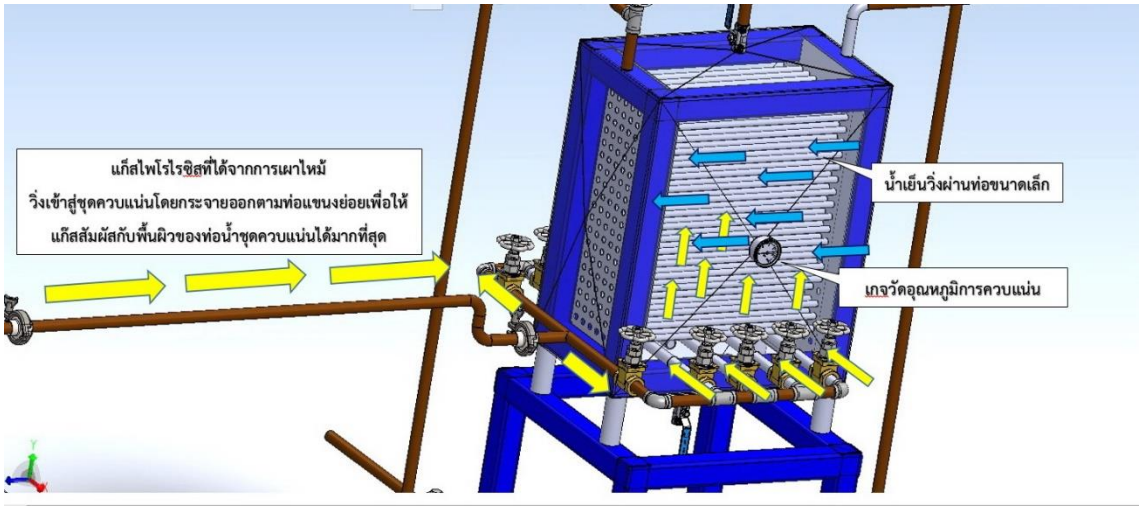
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



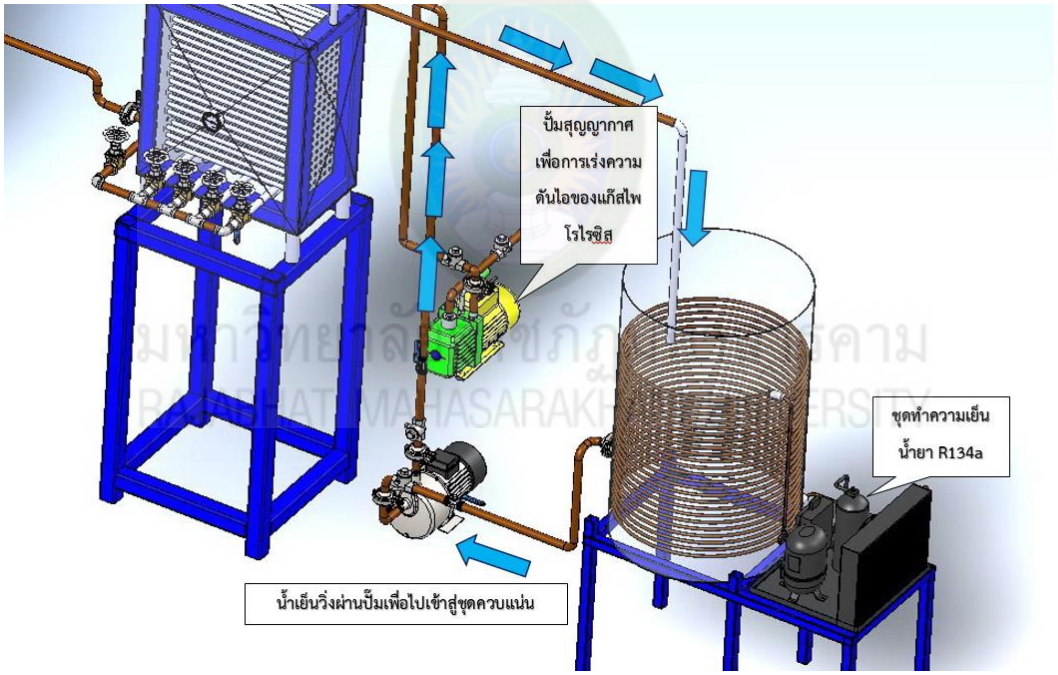
ภาพที่ 14 ร่างของระบบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน



ภาพที่ 15 ชุดเตาปฏิกรณ์แบบ Fixed-bed pyrolysis



ภาพที่ 16 ชุดควบแน่น แก๊ส pyrolysis



ภาพที่ 17 ชุดอุปกรณ์ทำความเย็นน้ำหล่อเย็น

ผลการทดลอง

ผลการศึกษาวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อหาสภาวะการผลิตน้ำมันจากขยะจากเครื่องต้นแบบโดย จากการทดสอบการให้ความร้อนแก่เตาปฏิกริยาเพื่อทำการเผาขยะพลาสติกพบว่า พบวาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทดลองคือ อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส ใชขยะพลาสติก 5 กิโลกรัม ปริมาณน้ำมันดิบ

ประมาณ 3.7 ลิตร ปริมาณผงถานประมาณ 0.2 กิโลกรัม ใช้เวลาในการทดลอง 180 นาที ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดสอบผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกเบื้องตน

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ขยะพลาสติก (กิโลกรัม)	ปริมาณน้ำมันดิบ (ลิตร)	เวลา (นาที)	ผงถ่าน (กิโลกรัม)
320	5	3.0	260	0.5
380	5	3.7	180	0.2
430	5	3.2	140	0.4

ดังนั้นการทดลองผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกด้วยเครื่องผลิตน้ำมันดิบจะทำการทดลองโดยใชขยะพลาสติกประเภทโพลิเอทิลีนความหนาแนนสูง ที่กำลังการผลิต 60 80 และ 100 เปอรเซ็นต ของปริมาตรและเทียบเปนน้ำหนักขยะพลาสติก โดยที่กำลังการผลิต 60เปอรเซ็นตจะมีน้ำหนักขยะพลาสติก 3 กิโลกรัม ที่กำลังการผลิต 80 เปอรเซ็นต จะมีน้ำหนักขยะพลาสติก 4 กิโลกรัม และที่กำลังการผลิต 100 เปอรเซ็นต จะมีน้ำหนักขยะพลาสติก 5 กิโลกรัม โดยใช้อุณหภูมิในการทดลองที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส เมื่อทำการทดลองผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกตามอุณหภูมิที่กำหนดแล้ว จะได ปริมาณน้ำมัน ปริมาณผงถาน และเวลาที่ใช้ ในการทดลองจนขยะพลาสติกกลายเปนผงถานทั้งหมด ดังแสดงในตาราง 4. และในตารางที่ 5 จะแสดงถึงค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ได้จากการเผาขยะพลาสติกและปริมาณเฉลี่ยของแก๊สหุงต้มที่ใช้ไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4. ผลการทดลองผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส

กำลังการผลิต (เปอร์เซ็นต์)	**น้ำหนักขยะพลาสติก (กิโลกรัม)**	**ครั้ง**	**ปริมาณน้ำมันดิบ (ลิตร)**	**ผงถ่าน (กิโลกรัม)**	**เวลา (นาที)**
60	3.0	1	1.8	0.18	175
		2	1.9	0.15	160
		3	1.7	0.19	165
		เฉลี่ย	1.8	0.17	166
80	4.0	1	3.0	0.3	165
		2	2.8	0.25	170
		3	3.1	0.3	174

		เฉลี่ย	2.96	0.28	169.6
100	5.0	1	3.3	0.18	180
		2	3.7	0.2	185
		3	3.2	0.25	196
		เฉลี่ย	3.4	0.21	187

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำมันดิบ ผงถ่าน และแก๊สหุงต้ม ที่ได้จากการทดลองผลิตน้ำมันดิบ

น้ำหนักขยะพลาสติก (กิโลกรัม)	**เปอร์เซ็นต์น้ำหนักขยะพลาสติก**	**ปริมาณน้ำมันดิบ (ลิตร)**	**ปริมาณผงถ่าน (กิโลกรัม)**	**เวลา (นาที)**	**ปริมาณก๊าซหุงต้มที่ใช้ (กิโลกรัม)**
3	60	1.8 (60.%)	0.17 (5%)	166	2.4
4	80	2.96 (74%)	0.28 (7%)	169.6	3.5
5	100	3.4 (68.02%)	0.21(4.2%)	187	3.9

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่องโครงการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาต้นแบบอุปกรณ์การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะโดยกระบวนการไพโรไลซิส และศึกษาผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะชุมชน โดยแหล่งข้อมูลการวิจัย ได้แก่ ปริมาณขยะพลาสติกในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย การวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการโดยใช้อุปกรณ์ วัดอุณหภูมิ ความดัน ณ จุดและสภาวะต่างๆของระบบ โดยใช้เป็นอุปกรณ์วัดที่ได้มาตรฐาน และการวัดเชิงปริมาณ คือวัดปริมาณวัตถุดิบ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง และปริมาณน้ำมันที่ได้จากกระบวนการของเครื่องต้นแบบ โดยกระบวนการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เทคนิคทางด้านระเบียบวิธีวิจัย (Methodological Technique) ของการวิจัย ใช้เก็บข้อมูลตามระบบการทำ Experimental Development Research มีความคล้ายคลึงกบการออกแบบวิจัยเชิงเตรียมทดลอง (Pre Experimental Design) คือ เป็นการเก็บข้อมูลในเวลาขณะใดขณะหนึ่ง (At One Point in Time) แล้วนำผลที่ได้ไปทำให้เกิดประโยชน์ยิ่งขึ้นต่อไป ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการทดลองเครื่องผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส โดยใช้ขยะพลาสติก ที่ปริมาณ 3 , 4 และ 5 กิโลกรัม พบวาที่ขยะพลาสติกเปนวัตถุดิบที่ปริมาณ 5 กิโลกรัม ให้ปริมาณน้ำมันดิบให้ปริมาณ 3.4 ลิตร หรือหากเปรียบเทียบกับขยะพลาสติกเปนวัตถุดิบที่ใชกับน้ำมันดิบที่ได คือ 68.02 เปอรเซ็นต์

ในการผลิตน้ำมัน 1 ลิตร จะตองใชก๊าซแอลพีจี 0.8 กิโลกรัมหรือคิดเป็นเงินเท่ากับ 10.8 บาท (ราคาแก๊สหุงต้ม กิโลกรัมละ 13.08 บาท อ้างอิง ณ เดือนมีนาคม 2562) ดังนั้นเครื่องผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกในโครงการวิจัยจะสามารถผลิตน้ำมันดิบไพโรไลซิสอยู่ที่ต้นทุนกิโลกรัมละ 10.20 บาท โดยไมรวมค่าเครื่องมือค่าสาธารณูปโภคและค่าแรงในกระบวนการ และสามารถผลิตน้ำมันดิบคิดเป็นต่อวันได้ที่ 27.2 ลิตรต่อวัน โดยสามารถกำจัดขยะลดลงได้ที่ 40 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้นเครื่องผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกสามารถนำไปใชในการผลิตน้ำมันจากขยะในเชิงพาณิชย์ได้ และส่วนของสภาพล้อมการเผาไหม้ในกระบวนการเป็นแบบปิดจึงไม่เกิดผลเสียในด้านมลพิษทางอากาศ แต่จะมีอยู่ในรูปแบบของแข็งคือเขม่าและถ่านในปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนปริมาณขยะพลาสติกที่ป้อนเข้าไปและสามารถเคลื่อนย้ายหรือจำกัดโดยง่าย ทำให้ปัญหาสิ่งแวดล้อมลดลงในอีกทางหนึ่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะ

ประสิทธิภาพของเครื่องผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกที่ใชในการทดลองครั้งนี้ ยังมีจุดที่ควรปรับปรุงเพิ่มเติมดังนี้คือ

- เพิ่มขนาดความโตท่อสแตนเลสที่นำกาซไปยังชุดควบแนนใหมีขนาดใหญขึ้น

- ปรับปรุงเครื่องควบแน่นให้ควบแนนก๊าซได้เพิ่มขึ้น โดยควบคุมการใชพลังงานในกระบวนการใหมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยอาจทำการลดอุณหภูมิของการผลิตใหลดต่ำลงหรือลดระยะเวลาที่ใช้ลง

- อาจใช้พลาสติกชนิดต่างๆ ในทำการในการผลิตน้ำมันหรือมีการผสมพลาสติกชนิดต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบสัดสวนที่จะสามารถผลิตน้ำมันไดสูงสุด

- ออกแบบชุดเครื่องผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกให้สามารถปอนเติมขยะพลาสติกและการนำผงถานออกจากกระบวนการผลิตไดอยางตอเนื่อง

- ควรมีการติดตั้งอุปกรณปองกันอันตราย เพื่อไม่ให้ปฏิบัติงานสัมผัสกับผนังชุดให้ความร้อนโดยตรง

- มีการพัฒนาติดตั้งอุปกรณกลั่นลำดับส่วนต่อเนื่องจากชุดควบแน่นเพื่อสามารถกลั่นแยกประเภทน้ำมันได้ชัดเจนและนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

ชวลิต หงส์ยนต์. (2557). *การประเมินศักยภาพในการผลิตน้ำมันจากขยะเทศบาลนครขอนแก่น วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์* มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นันทภพ จันตระกูล. (2553). *เครื่องผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก* วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น.

ศิริรัตน์ จิตการค้า. (2553). *น้ำมันจากขยะพลาสติกและยางรถยนต์เก่า* วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

A. Adrados, I. de Marco, B.M. Caballero, A. Lopez, M.F. Laresgoiti, A.Torres. (2012). *Pyrolysis of plastic packaging waste: A comparison of plastic residuals from material recovery facilities with simulated plastic waste* : Waste Management 32(5): 826-832.

Arena and Mastellone Feedstock. (2006). *Recycling and Pyrolysis of Waste Plastics* : Converting Waste Plastics into Diesel and Other Fuels

Bridgwater, A.V. (2004). *Biomass fast pyrolysis. Thermal Science*, **8**(2), 21-49.

Bridgwater, A.V. (2009). [n.d.]. *Thermal Conversion of biomass and waste: The status.* Retrieved August 22, from http://www.icheme.org/literature/conferences/gasi/Gasification%20Conf%20Papers/Session%202%20presentation-Bridgewater.pdf

Bridgewater, T. (2005). *Fast pyrolysis based biorefineries*. Retrieved from http://www.pyne.co.uk/Resources/user/innsbruck/Bridgwater%20Biorefinery.pdf

Bridgwater, A.V. (2003). *Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass*. Chemical Engineering Journal**,** 91, 87-102.

Bridgwater, A.V. and Peacocke, G.V.C. (2000). *Fast pyrolysis processes for biomass*. Renewable and Sustainable energy reviews, 4, 1-73.

Brown, R.C. and Holmgren, J. (2008). [n.d.] *Fast pyrolysis and bio-oil upgrading.* Retrieved fromhttp://api.ning.com/files/K2kYNflLtBpJpv9PZeC5MWWo500ss1vqgO1a0nGrJPV6NZT9dOco7tFGqBAUrGl5aGV1v0FxP5a29mwJiiDCLF5bpqNRwWT/fastpyrolysis.pdf

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Demirbas, A. (2004). *Pyrolysis of municipal plastic wastes for recovery of gasoline-range hydrocarbons*. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 72(1): 97-102

Hung-Ta Lin, Mao-SuanHuang, Jin-Wen Luo, Li-Hsiang Lin, Chi-Ming Lee, Keng-Liang Ou. (2010). *Hydrocarbon fuels produced by catalytic pyrolysis of hospital plastic wastes in a fluidizing cracking process*. Fuel Processing Technology 91(11): 1355-1363.

Rodriquez, I.M., e t al., (2001). *"Pyrolysis of scrap tyres" Fuel Process Technol"* 72, 9, Wojtowicz, M.A., and Serio, M.A., ChemTech, October, 1996

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

ภาพกิจกรรมการสร้างเครื่องต้นแบบและการทดสอบผลิตน้ำมัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ ก.1 การสร้างชุดเตาปฏิกรณ์ (Reactor)

ภาพที่ ก.2 การสร้างชุดควบแน่น (Condenser)

ภาพที่ ก.3 อุปกรณ์โดยสมบูรณ์

ภาพที่ ก.4 ทำการทดสอบผลิตน้ำมันตามกระบวนการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

แบบผลิตเครื่องต้นแบบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

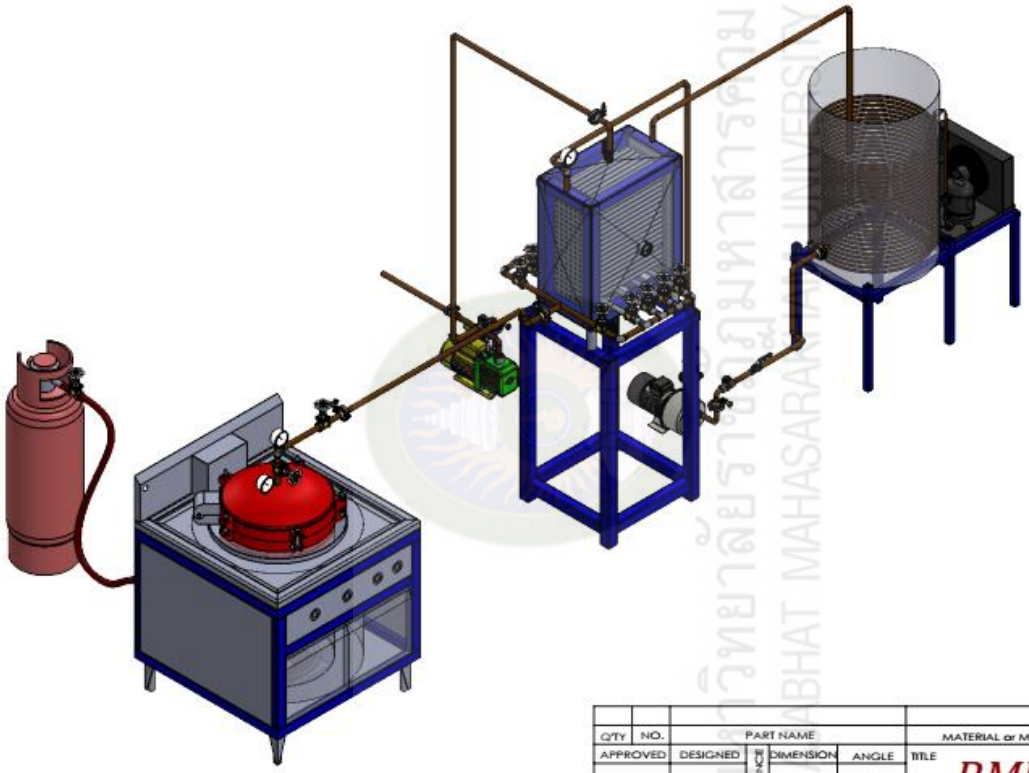
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำ\pgif job #81 เครื่องกลั่นน้ำมันจากพลาสติก step 1 และเครื่องย่อย\1-3-19\Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:14:21

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



QTY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH

APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION	ANGLE	TITLE
			±0.1	±0.1°	RMU PROJECT

CHECKED	DRAWN BY	SCALE		UNIT	DRAWING REGISTER NO.	REV.
	APIDASH.K	1:50		mm	Oil Plastic Machine RE1	

A3 Landscape

RMU

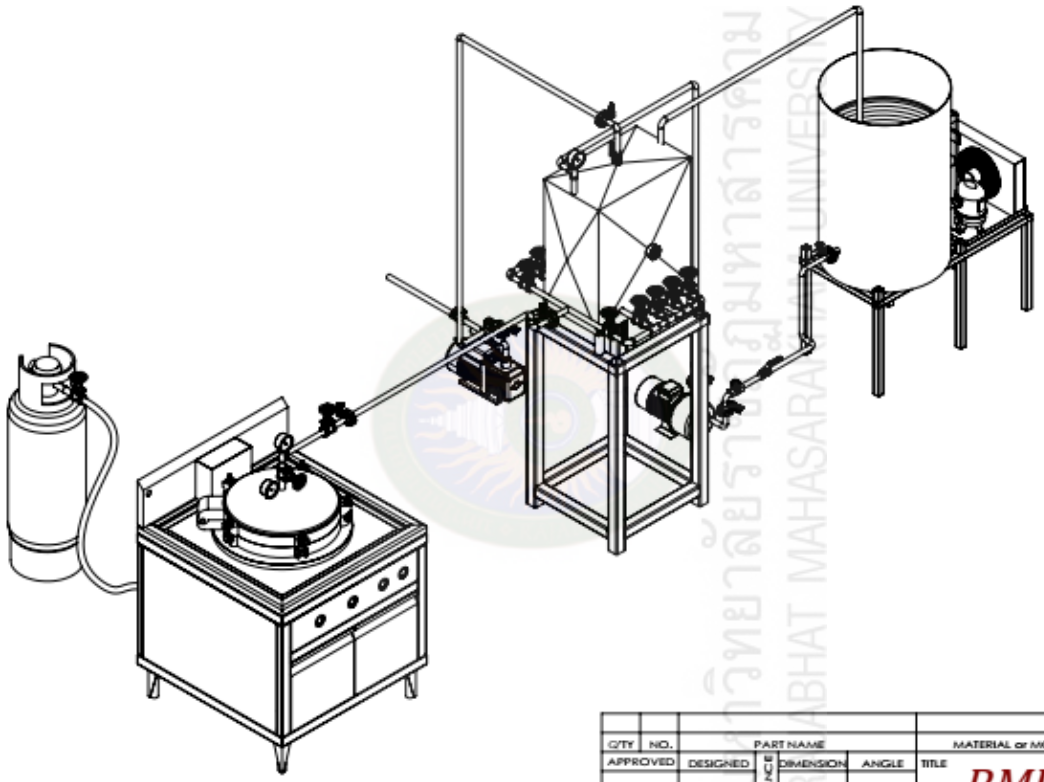
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำกิpgif job #81 เครื่องกลึงน้ำมันจากพลาสติก step 1 แบบเครื่องอย่างละA1-3-19\Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:14:21

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



Q'TY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH

APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION	ANGLE	TITLE
			±0.1	±0.1°	RMU PROJECT

CHECKED	DRAWN BY	SCALE		UNIT		DRAWING REGISTER NO.	REV.
	APIDASH.K		1:50		mm	Oil Plastic Machine RE1	

A3 Landscape

RMU

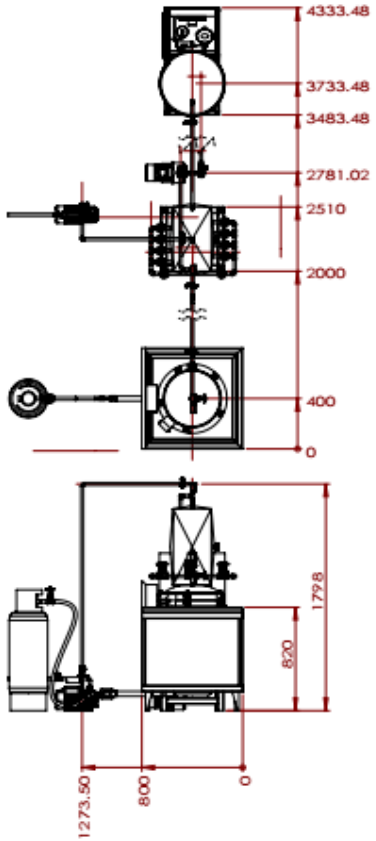
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำงาน\pgjf job #81 เครื่องกลั่นน้ำมันจากพลาสติก step 1 และเครื่องอบ\case\1-3-19\D8 Plastic Machine RE1

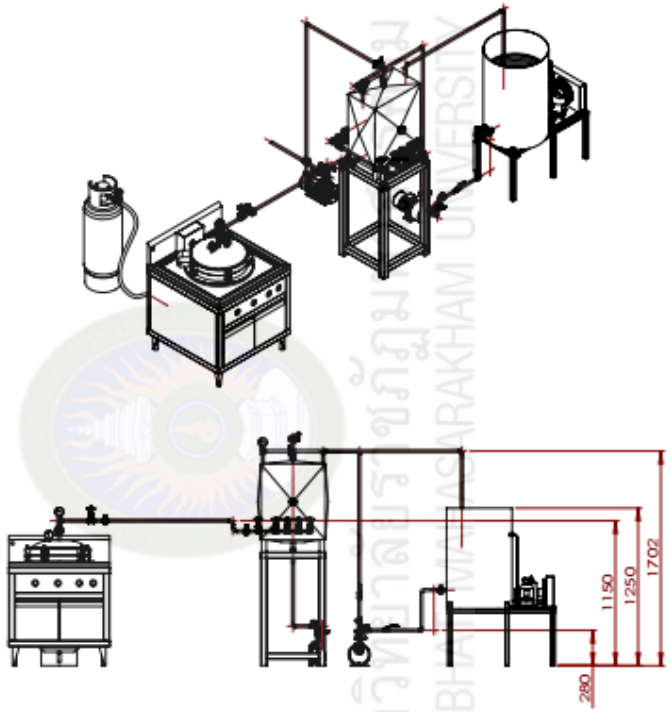
LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:14:21

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:





QTY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH

APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION	ANGLE	TITLE
			±0.1	±0.1°	RMU PROJECT
CHECKED	DRAWN BY	SCALE	1:50	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO. / REV.
	APIDASH.K				Oil Plastic Machine RE1

A3 Landscape

RMU

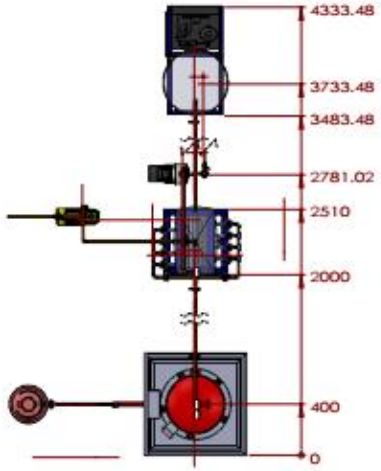
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำกิจ\pgif job #81 เครื่องกลั่นน้ำมันจากพลาสติก step 1 แบบเครื่องย่อยA1-3-19\Oil Plastic Machine RE1

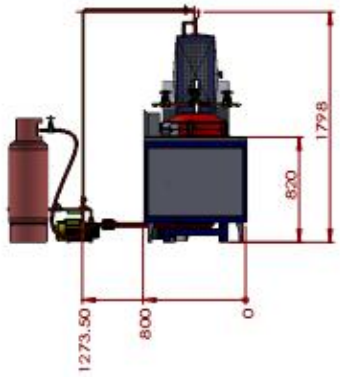
LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:14:21

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:





QTY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH

APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION	ANGLE	TITLE
			±0.1	±0.1°	RMU PROJECT
CHECKED	DRAWN BY	SCALE	1:50	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO. / REV.
	APIDASH.K				Oil Plastic Machine RE1

A3 Landscape

RMU

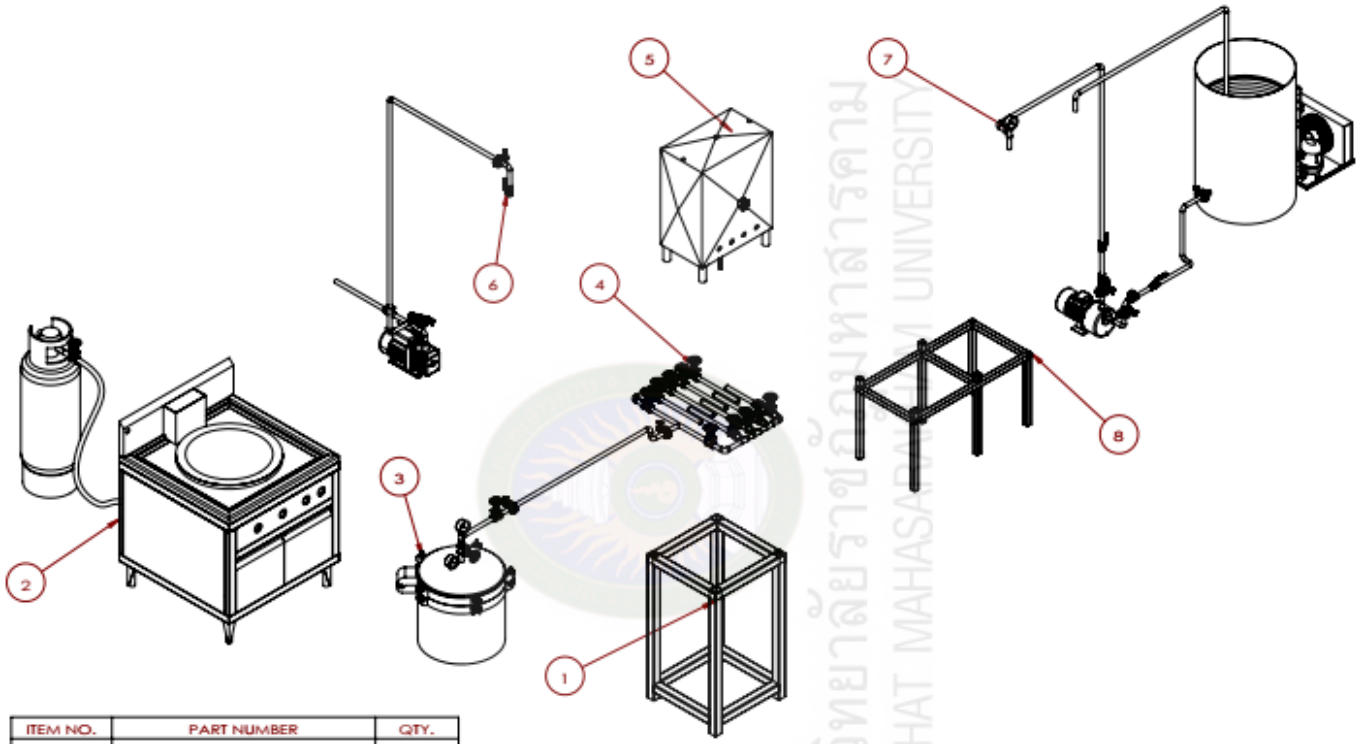
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำที่ทุgif job #81 เครื่องกดน้ำมันจากพลาสติก step 1 และเครื่องย่อยA1-3-19\Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:14:21

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Part35 Oil Plastic Machine RE1	1
2	Assem1 Oil Plastic Machine RE1	1
3	Assem2 Oil Plastic Machine RE1	1
4	Assem3 Oil Plastic Machine RE1	1
5	Assem4 Oil Plastic Machine RE1	1
6	Assem5 Oil Plastic Machine RE1	1
7	Assem6 Oil Plastic Machine RE1	1
8	Part29 Oil Plastic Machine RE1	1

Q'TY	NO.	PART NAME		MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED		DESIGNED	TOLERANCE DIMENSION	ANGLE	TITLE: RMU PROJECT
			±0.1	±0.1°	
CHECKED		DRAWN BY	SCALE	UNIT	DRAWING REGISTER NO. / REV.
		APIDASH.K	1:50	mm	Oil Plastic Machine RE1

A3 Landscape

RMU

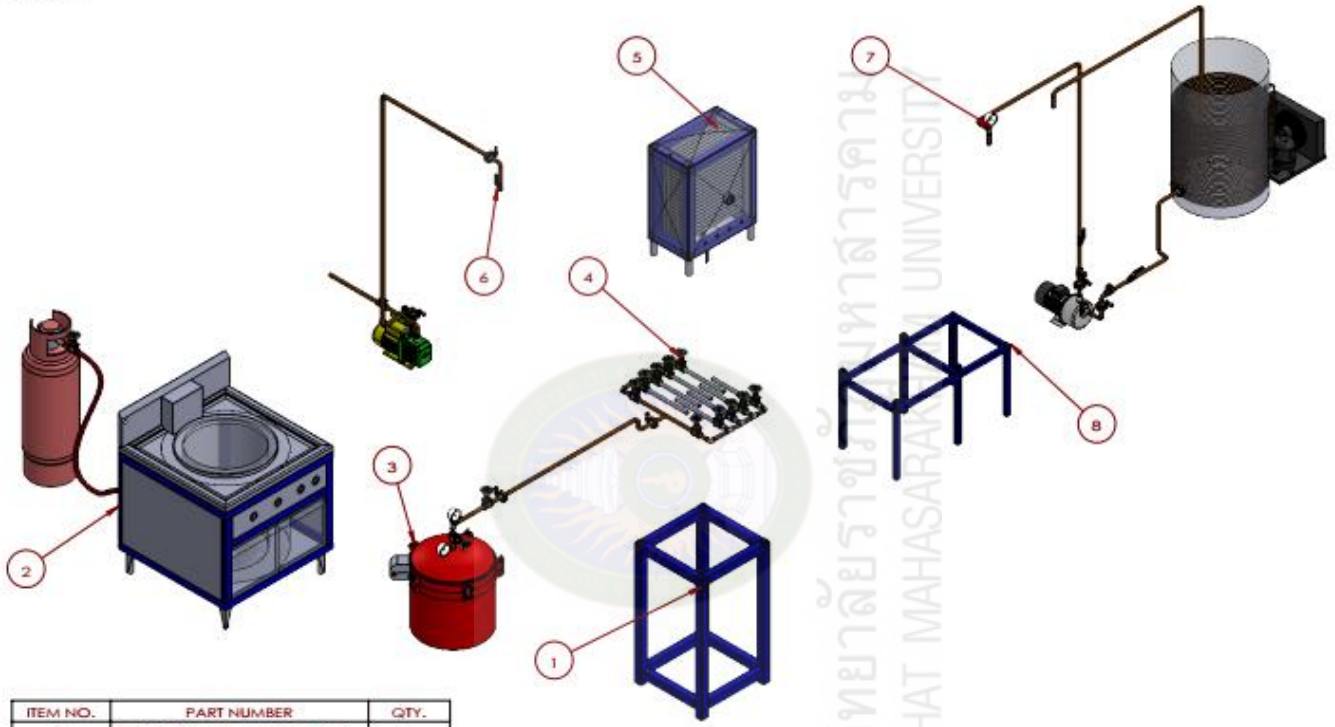
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำที่ทุกgif job #61 เครื่องกดขึ้นน้ำมันจากพลาสติก step 1 และเครื่องอ่อนA1-3-19\Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:14:21

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Part35 Oil Plastic Machine RE1	1
2	Assem1 Oil Plastic Machine RE1	1
3	Assem2 Oil Plastic Machine RE1	1
4	Assem3 Oil Plastic Machine RE1	1
5	Assem4 Oil Plastic Machine RE1	1
6	Assem5 Oil Plastic Machine RE1	1
7	Assem6 Oil Plastic Machine RE1	1
8	Part29 Oil Plastic Machine RE1	1

QTY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE: DIMENSION ±0.1 / ANGLE ±0.1°	TITLE: RMU PROJECT	
CHECKED	DRAWN BY: APIDASH.K.	SCALE: 1:50 / UNIT: mm	DRAWING REGISTER NO.: Oil Plastic Machine RE1	REV.

A3 Landscape

RMU

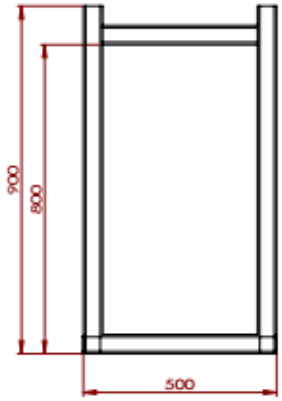
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำงาน\pgjf job #81 เครื่องตกลิ่นน้ำมันจากพลาสติก step 1 และเครื่องย่อยยาง\1-3-19\New folder\Part35 Oil Plastic Machine RE1

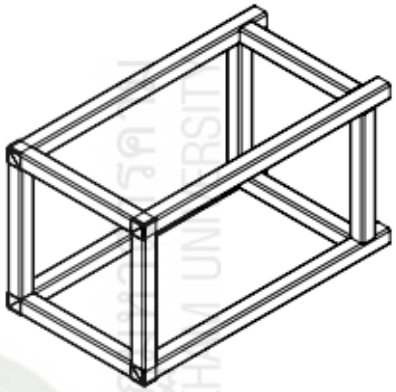
LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 18:11:57

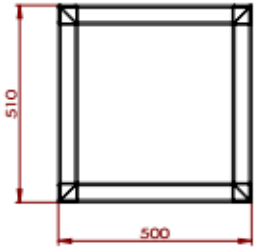
PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	~	~	~

FUNCTION:







ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION	LENGTH
1	2	50 x 50 x 3.2	500
2	2	50 x 50 x 3.2	510
3	4	50 x 50 x 3.2	900
4	2	50 x 50 x 3.2	400
5	2	50 x 50 x 3.2	410

Q'TY	NO.	PART NAME		MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED		DESIGNED	TOLERANCE: DIMENSION ±0.1	ANGLE ±0.1°	TITLE: RMU PROJECT
CHECKED		DRAWN BY: APIDASH.K.	SCALE: 1:10	UNIT: mm	DRAWING REGISTER NO.: Part35 Oil Plastic Machine RE1

REV.

A3 Landscape

RMU

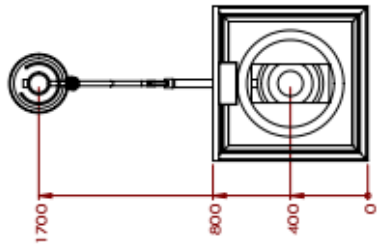
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำงานpgjf job #81 เครื่องกดน้ำมันจากพลาสติก step 1 และเครื่องอบแห้ง\1-3-19\New folder\Assem1 Oil Plastic Machine RE1

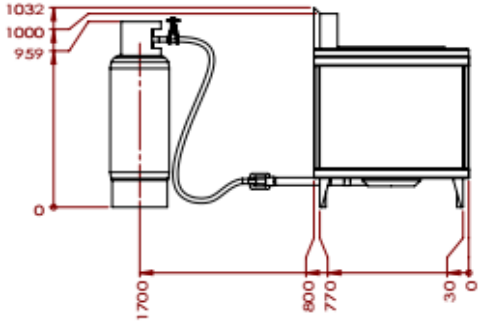
LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 18:39:41

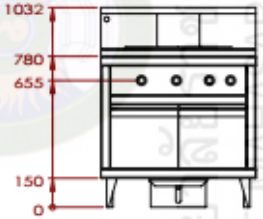
PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:







Q'TY	NO.	PART NAME			MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED		DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION ±0.1 / ANGLE ±0.1°	TITLE: RMU PROJECT	
CHECKED		DRAWN BY: APIDASH.K	SCALE 1:20	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO.: Assem1 Oil Plastic Machine RE1	REV.

A3 Landscape

RMU

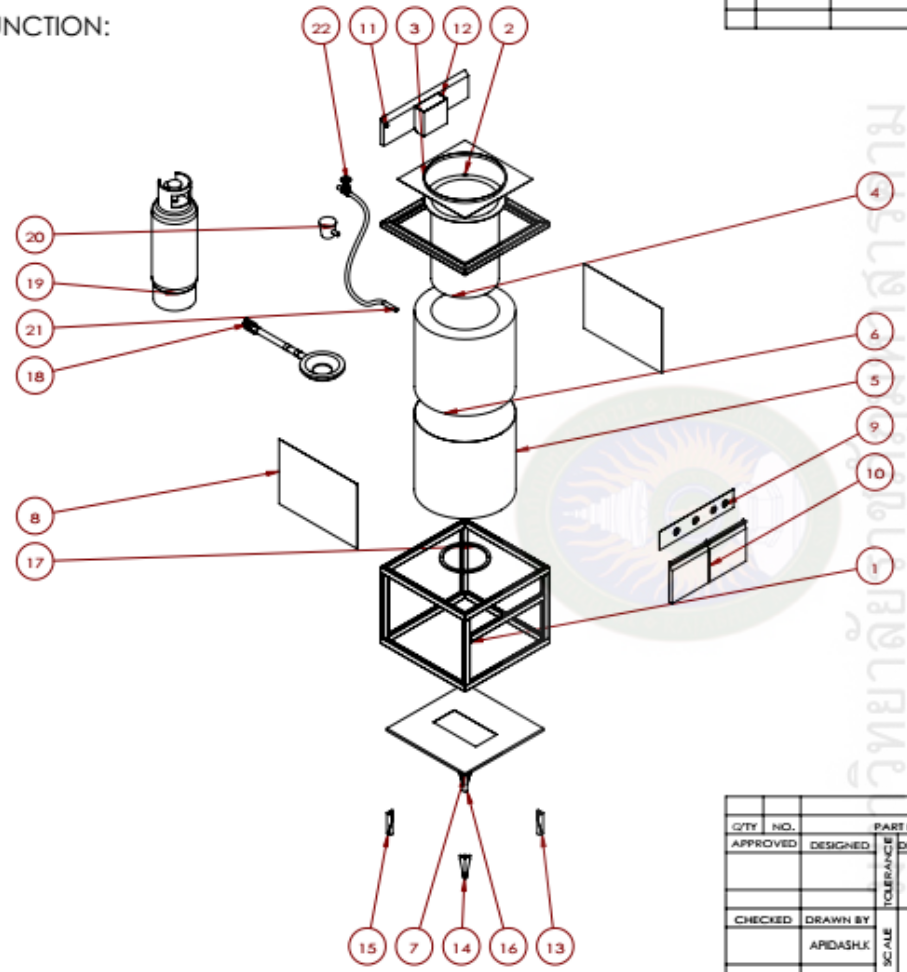
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำที่pgif job #81 เครื่องกดน้ำมันจากพลาสติก step 1 และเครื่องย่อย\A1-3-19\New folder\Assem1 Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 มกราคม 2562 18:39:41

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Part1 Oil Plastic Machine RE1	1
2	Part2 Oil Plastic Machine RE1	1
3	Part3 Oil Plastic Machine RE1	1
4	Part4 Oil Plastic Machine RE1	1
5	Part5 Oil Plastic Machine RE1	1
6	Part6 Oil Plastic Machine RE1	1
7	Part7 Oil Plastic Machine RE1	1
8	Part8 Oil Plastic Machine RE1	2
9	Part9 Oil Plastic Machine RE1	1
10	Part10 Oil Plastic Machine RE1	2
11	Part11 Oil Plastic Machine RE1	1
12	Part12 Oil Plastic Machine RE1	1
13	Part13 Oil Plastic Machine RE1	1
14	Part14 Oil Plastic Machine RE1	2
15	Part15 Oil Plastic Machine RE1	1
16	Part16 Oil Plastic Machine RE1	4
17	Part17 Oil Plastic Machine RE1	1
18	หัวแก๊ส	1
19	TANK	1
20	Part18 Oil Plastic Machine RE1	1
21	Part19 Oil Plastic Machine RE1	1
22	GATE VALVE	1

QTY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE DIMENSION	ANGLE	TITLE: RMU PROJECT
		±0.1	±0.1°	
CHECKED	DRAWN BY	SCALE 1:20	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO.: Assem1 Oil Plastic Machine RE1
	APIDASH.K			REV.

A3 Landscape

RMU

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

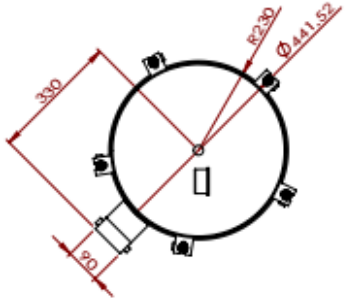
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำ\pgif job #81 เครื่องกดน้ำมันจากกากเหลือ step 1 แบบเครื่องอ่อน\1-3-19New folder\Assem2 Oil Plastic Machine RE1

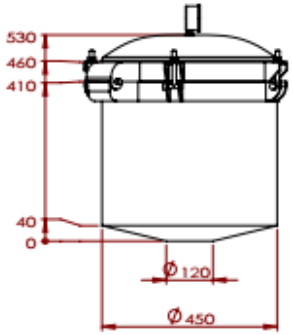
LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 18:45:53

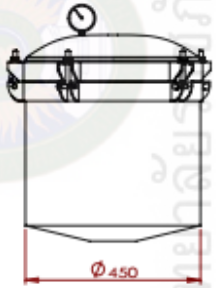
PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:







Q'TY	NO.	PART NAME			MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION	ANGLE	TITLE	RMU PROJECT
			±0.1	±0.1°		
CHECKED	DRAWN BY	SCALE	1:10	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO.	REV.
	APIDASH.K				Assem2 Oil Plastic Machine RE1	

A3 Landscape

RMU

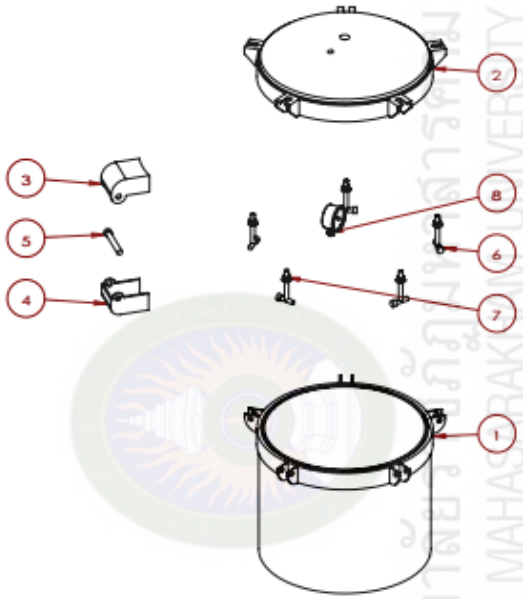
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำงาน\pgf job #61 เครื่องกดขึ้นน้ำมันจากพลาสติก step 1 แบบเครื่องย่อย\1-3-19New folder\Assem2 Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 18:45:53

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Part20 Oil Plastic Machine RE1	1
2	Part21 Oil Plastic Machine RE1	1
3	Part22 Oil Plastic Machine RE1	1
4	Part23 Oil Plastic Machine RE1	1
5	Part24 Oil Plastic Machine RE1	1
6	Part25 Oil Plastic Machine RE1	5
7	JIS B 1190 M12 --N	5
8	Pressure Gauge STP	1

Q'TY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH

APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION	ANGLE	TITLE
			±0.1	±0.1°	RMU PROJECT
CHECKED	DRAWN BY	SCALE	1:10	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO. / REV.
	APIDASH.K				Assem2 Oil Plastic Machine RE1

A3 Landscape

RMU

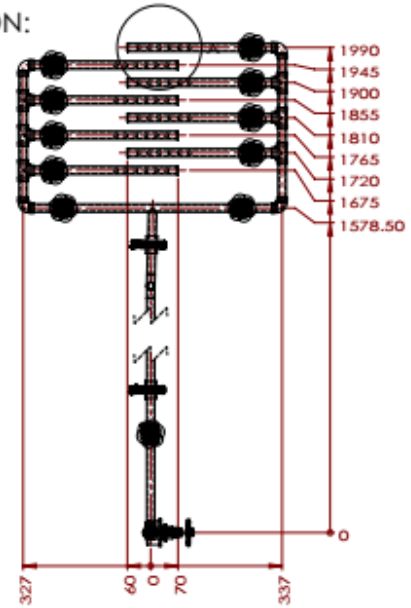
FILE LOCATION ; F:\ที่ศึกษา\pgjf job #81 เครื่องกลึงน้ำมันจากพลาสติก step 1 แบบเครื่องย่อย\1-3-19\New folder\Assem3 Oil Plastic Machine RE1

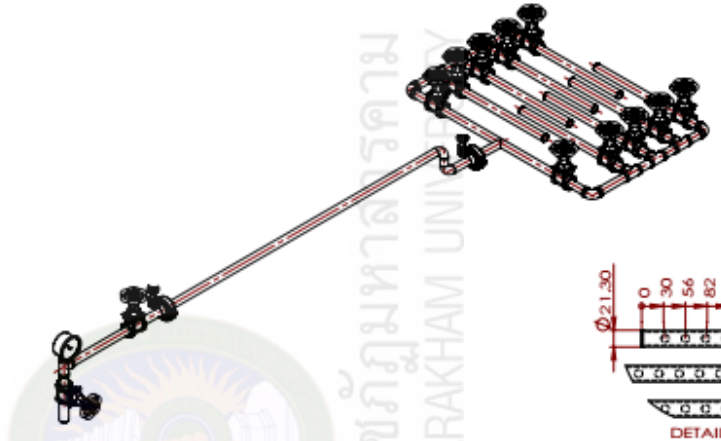
LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 18:50:43

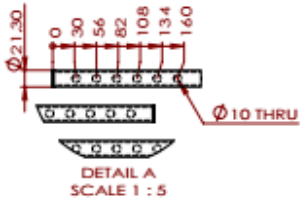
PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

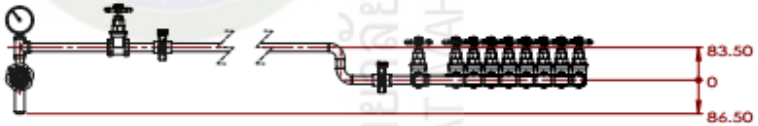
REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:









QTY	NO.	PART NAME			MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION	ANGLE	TITLE	RMU PROJECT
			±0.1	±0.1°		
CHECKED	DRAWN BY	SCALE	1:50	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO.	REV.
	APIDASH.K				Assem3 Oil Plastic Machine RE1	

A3 Landscape

RMU

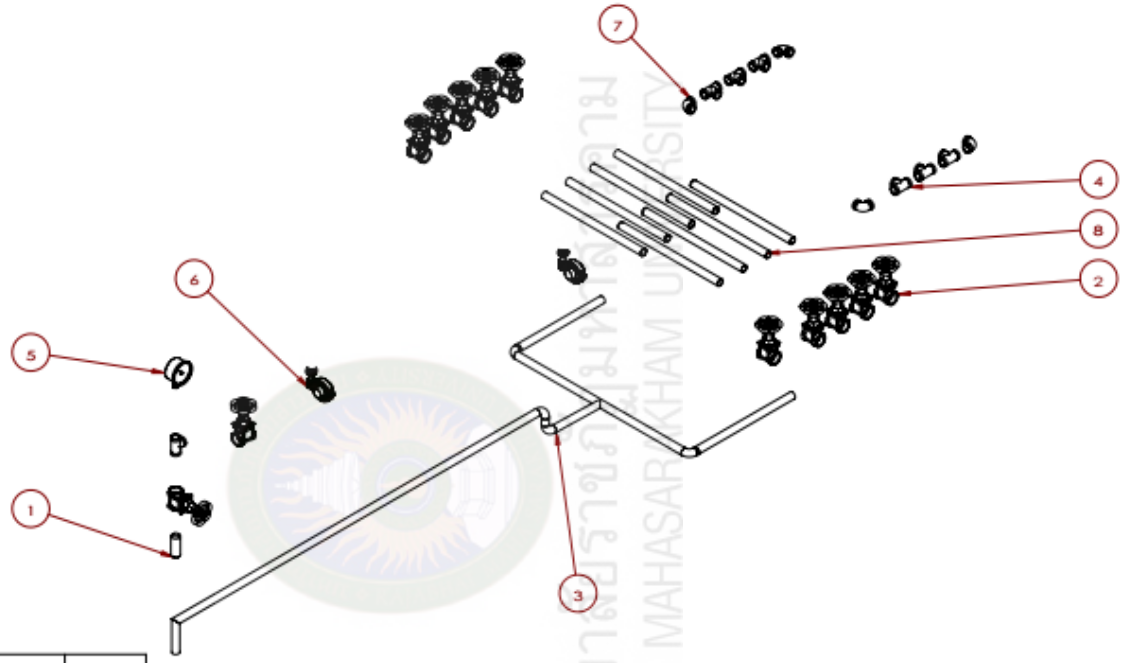
FILE LOCATION ; F:\สิทักษ์\pgif job #81 เครื่องกดน้ำมันจากพลาสติก step 1 แบบเครื่องย่อย\1-3-19New folder\Assem3 Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 18:50:43

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Part26 Oil Plastic Machine RE1	1
2	GATE VALVE	12
3	Part38 Oil Plastic Machine RE1	1
4	C-SUTPT15A	7
5	Pressure Gauge STP	1
6	Ferrule A DN25	2
7	C-SUTPE15A	4
8	Part39 Oil Plastic Machine RE1	8

Q'TY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH

APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION	ANGLE	TITLE
			±0.1	±0.1°	RMU PROJECT
CHECKED	DRAWN BY	SCALE	1:50	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO. / REV.
	APIDASH.K.				Assem3 Oil Plastic Machine RE1

A3 Landscape

RMU

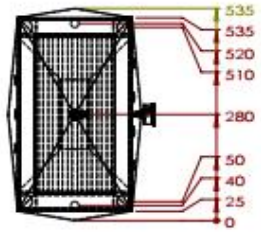
FILE LOCATION ; F:\สกิตท์\pgf job #81 เครื่องกดน้ำมันจากพลาสติก step 1 และเครื่องอบแห้ง\1-3-19\New folder\Assem4 Oil Plastic Machine RE1

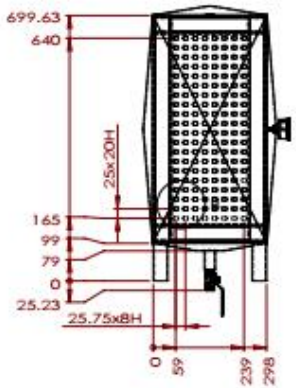
LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:02:29

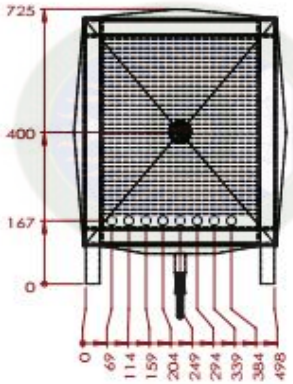
PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

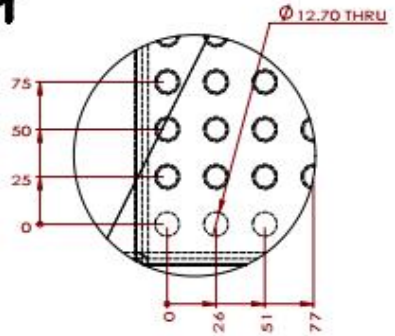
REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:









DETAIL B
SCALE 1 : 2

QTY	NO.	PART NAME		MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION ±0.1	ANGLE ±0.1°	TITLE RMU PROJECT
CHECKED	DRAWN BY APIDASH.K.	SCALE 1:10	UNIT mm		DRAWING REGISTER NO. Assem4 Oil Plastic Machine RE1

REV.

A3 Landscape

RMU

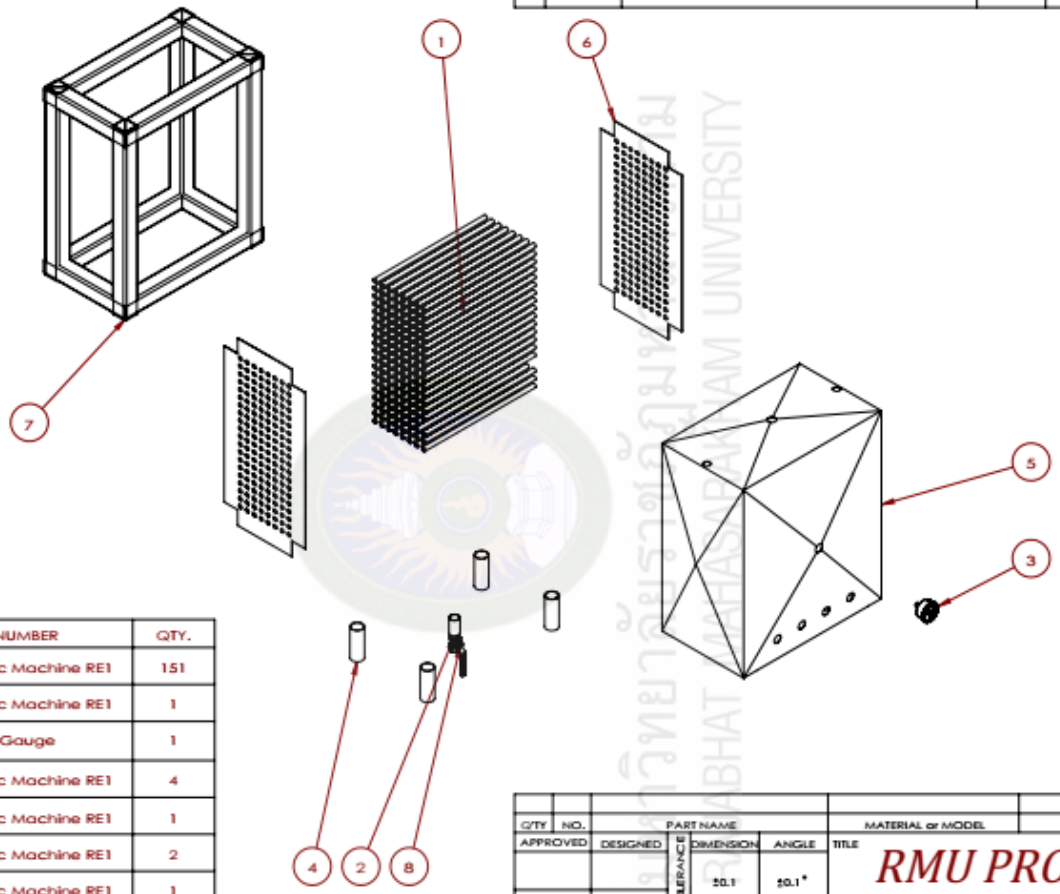
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำงาน\pgif job #81 เครื่องกดขึ้นน้ำมันจากพลาสติก step 1 แบบเครื่องอ่อน\1-3-19\New folder\Assem4 Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:00:29

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Part36 Oil Plastic Machine RE1	151
2	Part37 Oil Plastic Machine RE1	1
3	52mm Pressure Gauge	1
4	Part42 Oil Plastic Machine RE1	4
5	Part43 Oil Plastic Machine RE1	1
6	Part44 Oil Plastic Machine RE1	2
7	Part45 Oil Plastic Machine RE1	1
8	ball valve 1-2	1

Q'TY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE DIMENSION ±0.1	ANGLE ±0.1°	TITLE: RMU PROJECT
CHECKED	DRAWN BY: APIDASH.K	SCALE 1:10	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO.: Assem4 Oil Plastic Machine RE1

REV.

A3 Landscape

RMU

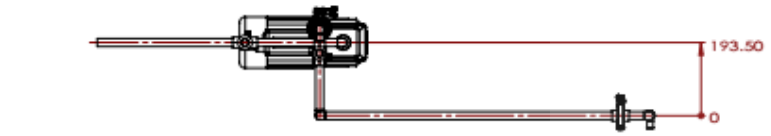
FILE LOCATION ; F:\ที่ศึกษิpgjf job #81 เครื่องกดขึ้นน้ำมันจากการผลิต step 1 แบบเครื่องย่อย\1-3-19New folder\Assem5 Oil Plastic Machine RE1

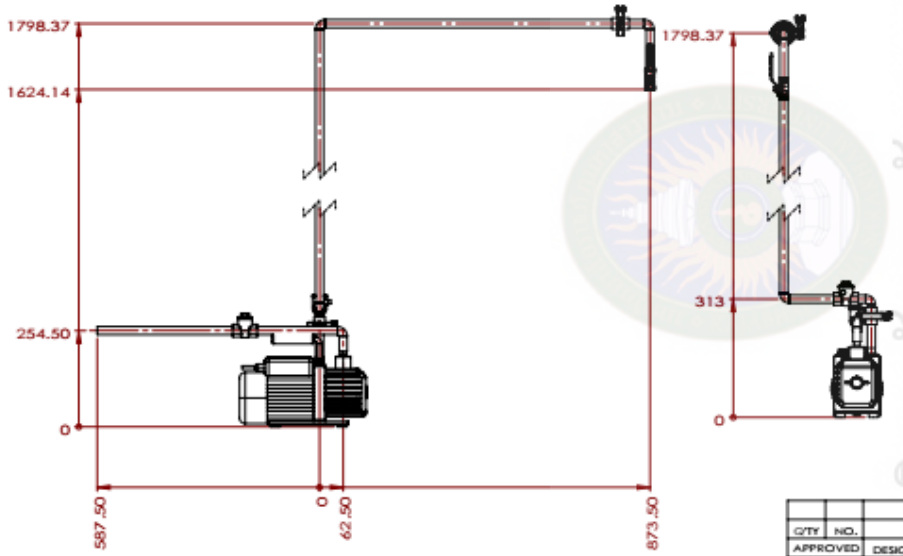
LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:06:51

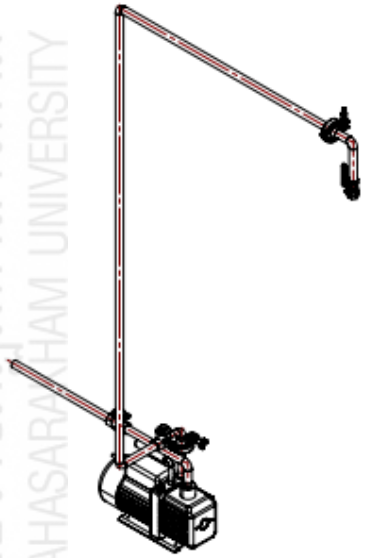
PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:







QTY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH

APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE	DIMENSION	ANGLE	TITLE
			±0.1	±0.1°	RMU PROJECT
CHECKED	DRAWN BY	SCALE	1:20	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO. / REV.
	APIDASH.K				Assem5 Oil Plastic Machine RE1

A3 Landscape

RMU

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

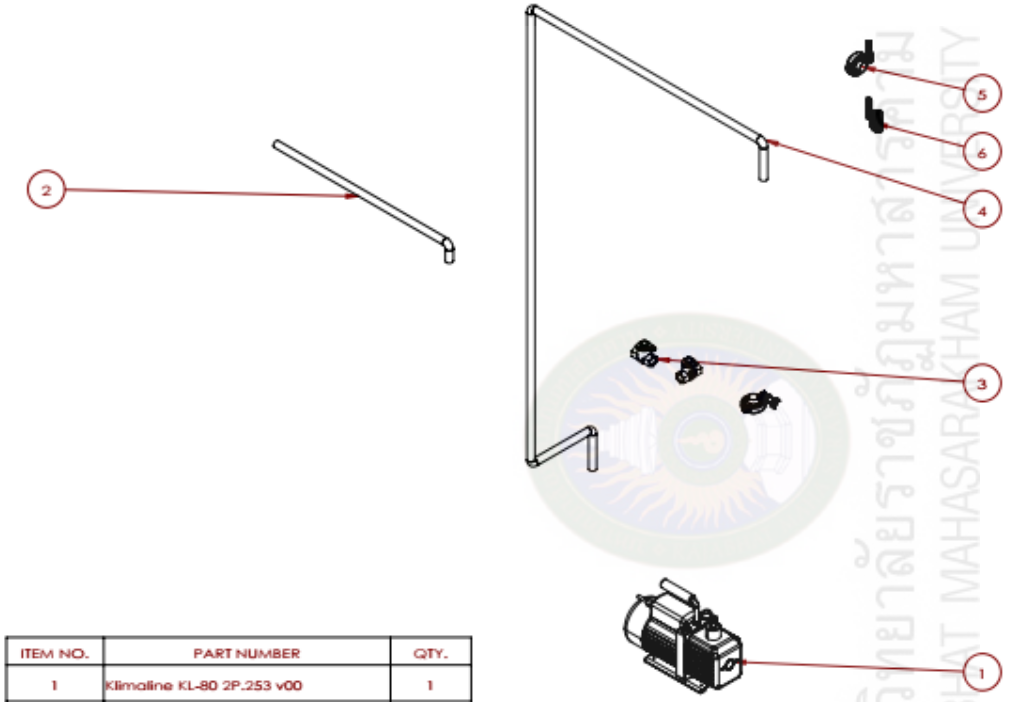
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำ\pgjf job #81 เครื่องกลึงน้ำมันจากพลาสติก step 1 และเครื่องอบ\1-3-19New folder\Assem5 Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:06:51

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Klimaline KL-80 2P.253 v00	1
2	Part41 Oil Plastic Machine RE1	1
3	THKB15A	2
4	Part40 Oil Plastic Machine RE1	1
5	Ferrule A DN25	2
6	ball valve 1-2	1

Q'TY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE DIMENSION ±0.1	ANGLE ±0.1°	TITLE: RMU PROJECT
CHECKED	DRAWN BY: APIDASH.K	SCALE 1:20	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO.: Assem5 Oil Plastic Machine RE1

REV.

A3 Landscape

RMU

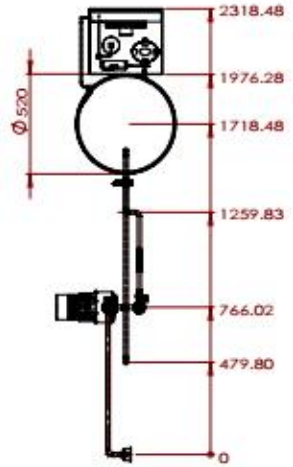
FILE LOCATION ; F:\สิ่งที่ทำ\pgif job #81 เครื่องกดขึ้นน้ำมันจากการสกัด step 1 และเครื่องอบ\1-3-19\New folder\Assem6 Oil Plastic Machine RE1

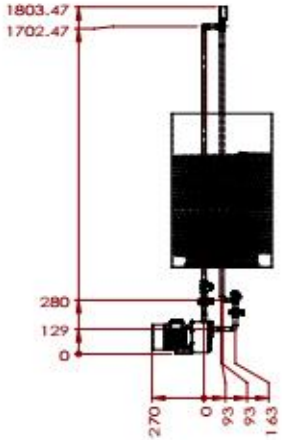
LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:14:20

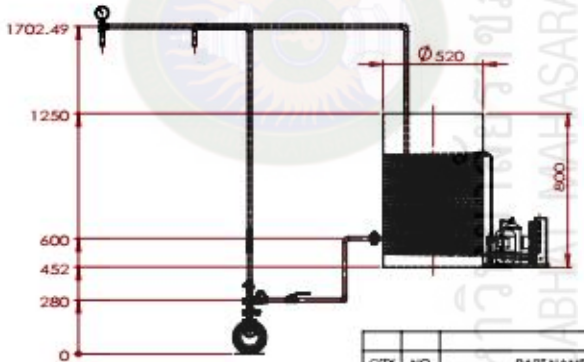
PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:







Q'TY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE DIMENSION ±0.1	ANGLE ±0.1°	TITLE: RMU PROJECT
CHECKED	DRAWN BY: APIDASH.K	SCALE 1:50	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO.: Assem6 Oil Plastic Machine RE1

REV.

A3 Landscape

RMU

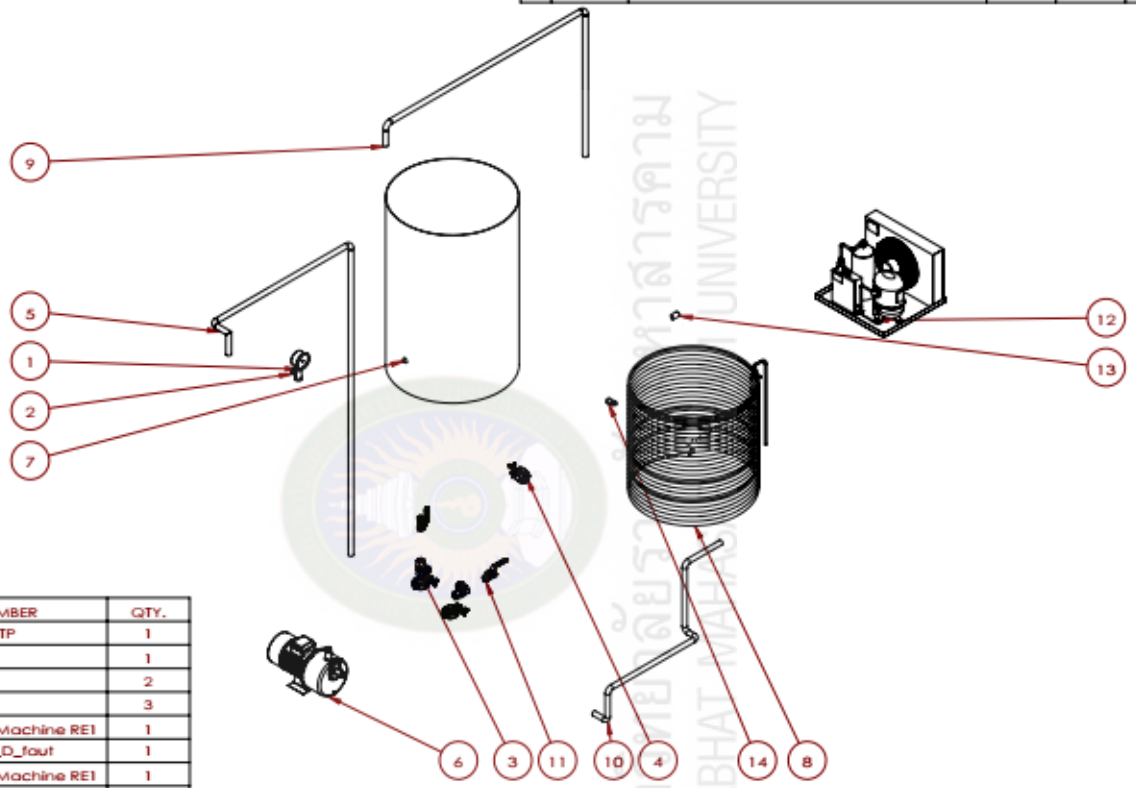
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำ\pgjf job #81 เครื่องกรองน้ำมันเครื่องจากพลาสติก step 1 และเครื่องอบแห้ง\1-3-19\New folder\Assem6 Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 19:14:20

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Pressure Gauge STP	1
2	C-SUTPT15A	1
3	THKB15A	2
4	Ferrule A DN25	3
5	Part27 Oil Plastic Machine RE1	1
6	Pump MXH 202 E_D_faut	1
7	Part28 Oil Plastic Machine RE1	1
8	Part31 Oil Plastic Machine RE1	1
9	Part30 Oil Plastic Machine RE1	1
10	Part34 Oil Plastic Machine RE1	1
11	ball valve 1-2	2
12	Conjunto Condensador	1
13	Part32 Oil Plastic Machine RE1	1
14	Part33 Oil Plastic Machine RE1	1

Q'TY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE DIMENSION ±0.1	ANGLE ±0.1°	TITLE: RMU PROJECT
CHECKED	DRAWN BY: APIDASH.K	SCALE 1:50	UNIT mm	DRAWING REGISTER NO.: Assem6 Oil Plastic Machine RE1

REV.

A3 Landscape

RMU

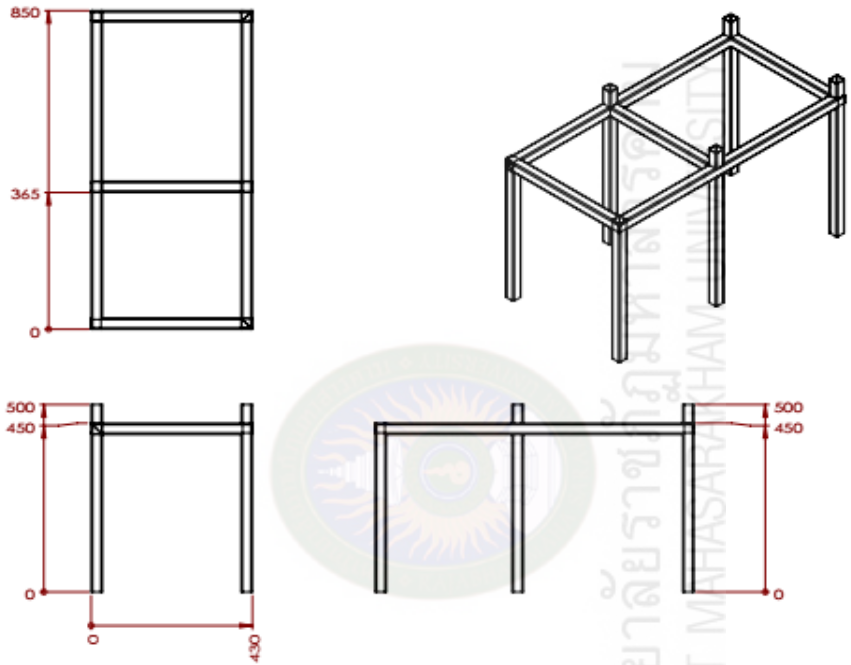
FILE LOCATION ; F:\ที่ทำ\pgif job #81 เครื่องกดน้ำมันจากกาแฟดิบ step 1 และครื่องอบ\1-3-19\New folder\Part29 Oil Plastic Machine RE1

LAST MODIFY ; 7 เมษายน 2562 18:30:06

PROCESS	L	1M	2M	H	SG	PG	E	JG	WE	MC	2M	2F	CK	
CHECK														

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
	7/4/2562	INITIAL	-	-	-

FUNCTION:



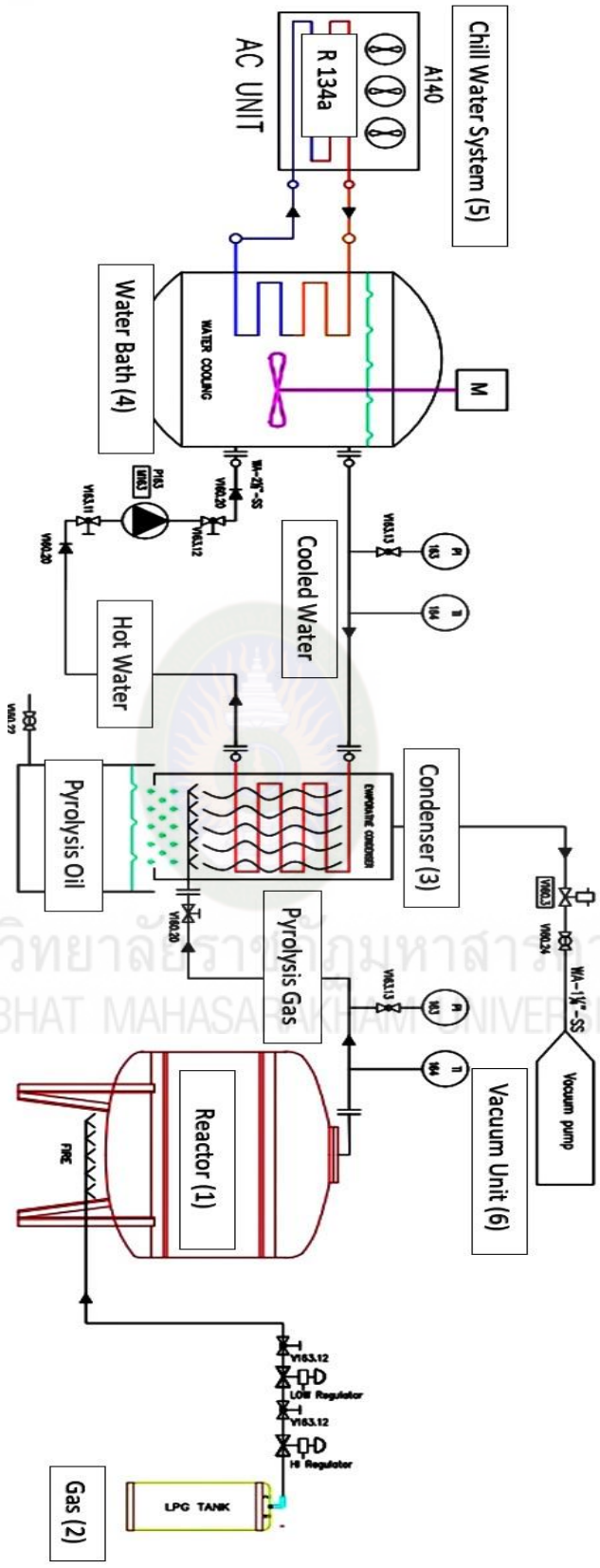
ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION	LENGTH
1	2	30 x 30 x 2.0	450
2	1	30 x 30 x 2.0	430
3	1	30 x 30 x 2.0	850
4	1	30 x 30 x 2.0	430
5	2	30 x 30 x 2.0	420
6	1	30 x 30 x 2.0	370
7	1	30 x 30 x 2.0	850
8	2	30 x 30 x 2.0	450
9	4	30 x 30 x 2.0	50

Q'TY	NO.	PART NAME	MATERIAL or MODEL	FINISH
APPROVED	DESIGNED	TOLERANCE: DIMENSION ±0.1 / ANGLE ±0.1°	TITLE: RMU PROJECT	
CHECKED	DRAWN BY: APIDASH.K	SCALE: 1:10	UNIT: mm	DRAWING REGISTER NO.: Part29 Oil Plastic Machine RE1

REV.

A3 Landscape

RMU



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

1) หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ- สกุล นายวิรุณ โมนะตระกูล Mr.Wiroon Monatrakul

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 4499 0001 28 53

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตร วท.บ สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกล การเกษตรคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เลขที่ 80 ถ. นครสรรค์ ต.ตลาด อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000 โทร.043-725439 โทรสาร.043-725439, 043-72211 , E-mail : wrioonnnnn@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

- วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553
- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544

6. สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ(ที่แตกต่างไปจากวุฒิการศึกษา)

-การวางแผนกระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม

- การออกแบบเครื่องจักรและเครื่องมือสนับสนุนระบบการผลิตทั่วไป(แม่พิมพ์)

-การจัดหาวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตในอุตสาหกรรมยานยนต์

- การวิเคราะห์ และ การจัดการต้นทุนในอุตสาหกรรมยานยนต์

- วิศวกรควบคุมและออกแบบงานวิศวกรรมเครื่องกล โดยมีใบอนุญาตจากสภาวิศวกรประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับภาคีวิศวกร สาขาวิศวกรรมเครื่องกล เลขทะเบียน ภก.23988

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย/ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2554-ปัจจุบัน อาจารย์ผู้สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พ.ศ.2556 ผู้เชี่ยวชาญ โครงการ “การออกแบบและพัฒนาสร้างเครื่องอบแห้งแบบถาดเพื่อใช้ในการผลิตชาผักหวานต้นแบบ” ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษตำบลภูปอโดยทุนวิจัยสนันสนุนจากโครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (INDUSTRIAL TECHNOLOGY ASSISTANCE PROGRAM : ITAP) เครือข่ายมหาวิทยาลัยขอนแก่น งบประมาณโครงการ 270,000 บาท

พ.ศ.2556 ผู้เชี่ยวชาญ โครงการ “การออกแบบและพัฒนาสร้างเครื่องสีข้าวกล้องแบบแยกรำด้วยระบบไซโคลนเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์” ในวิสาหกิจชุมชนกลุ่มปลูกข้าวและแปรรูปเกษตรอินทรีย์ ตำบลภูปอ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์ โดยทุนวิจัยสนันสนุนจาก โครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (INDUSTRIAL TECHNOLOGY ASSISTANCE PROGRAM : ITAP) เครือข่ายมหาวิทยาลัยขอนแก่น งบประมาณโครงการ 245,000 บาท

พ.ศ.2554-2555 ผู้ช่วยผู้เชี่ยวชาญ โครงการ “การออกแบบและพัฒนาสร้างเตาอบชุบแข็งโลหะต้นแบบเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์” ของบริษัท แท่นทองคว้านเจียรจำกัด โดยทุนวิจัยสนันสนุนจาก โครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (INDUSTRIAL TECHNOLOGY ASSISTANCE PROGRAM : ITAP) เครือข่ายมหาวิทยาลัยขอนแก่น งบประมาณโครงการ 540,000 บาท

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พ.ศ.2554-2555 ผู้ช่วยผู้เชี่ยวชาญ โครงการ “การออกแบบและพัฒนาสร้างพัฒนาสร้างเครื่องอัดสกรีนด้วยความร้อนต้นแบบเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์” ของบริษัท แท่นทองคว้านเจียรจำกัด โดยทุนวิจัยสนันสนุนจากโครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (INDUSTRIAL TECHNOLOGY ASSISTANCE PROGRAM : ITAP) เครือข่ายมหาวิทยาลัยขอนแก่น งบประมาณโครงการ 520,000 บาท

พ.ศ.2553 ผู้ช่วยผู้เชี่ยวชาญ โครงการ “การออกแบบและพัฒนาสร้างสามล้อเครื่องไฟฟ้าต้นแบบเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์” ของบริษัท ธำรง

ไทย 2003 จำกัด โดยทุนวิจัยสนันสนุนจาก โครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (INDUSTRIAL TECHNOLOGY ASSISTANCE PROGRAM : ITAP) เครือข่ายมหาวิทยาลัยขอนแก่น งบประมาณโครงการ 952,000 บาท

พ.ศ.2551 วิศวกรวิจัย โครงการ “การศึกษาประยุกต์ใช้ตัวแบบหน่วยสืบสวนอุบัติเหตุจากการขนส่งและจราจร เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (พื้นที่ศึกษา: ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน)” ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ.2546 – 2549 วิศวกรฝ่ายจัดหาชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (Procurement Engineer) บริษัท ISUZU MOTORS (THAILAND) Co.,Ltd

พ.ศ.2545 – 2546 วิศวกรออกแบบแม่พิมพ์และกระบวนการผลิต (Design Engineer) บริษัท PCTT Ltd

พ.ศ. 2544 วิศวกรควบคุมคุณภาพ (Quality Engineer) บริษัท Wearn Precision Ltd.

8. บทความวิจัยและประสบการณ์เผยแพร่งานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. วิรุณ โมนะตระกูล,ปุริมพัฒน์ สุจำนงค์โตกุล, สุกัญญา หงส์ทอง และสมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม **“การศึกษาผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้น้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันรำข้าว”** วารสารเกษตร พระวรุณปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มิถุนายน 2555คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2. วิรุณ โมนะตระกูล, ปุริมพัฒน์ สุจำนงค์โตกุล **“การใช้ซอฟแวร์ย้อนรอยอุบัติเหตุประมาณค่าความเร็วที่เปลี่ยนแปลงจากการชนของยานยนต์ในประเทศไทย”**การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24 20-22 ตุลาคม 2553 จังหวัดอุบลราชธานี

3. วิรุณ โมนะตระกูล, ปุริมพัฒน์ สุจำนงค์โตกุล , พนกฤษณ คลังบุญครอง. **“การวิเคราะห์ทางจลนพลศาสตร์เพื่อการประเมินความรุนแรงของอุบัติเหตุจากการชนระหว่างยวดยานจากการจราจร**

บนถนน"การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 14 ; 13-15 พฤษภาคม 2552 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. ปุริมพัฒน์ สุจำนงค์โตกุล, สมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม, สุกัญญา หงส์ทอง และ วิรุณ โมนะตระกูล **"ไบโอดีเซลจากน้ำมันรำข้าวด้วยวิธีสองขั้นตอน : การผลิตและการทดสอบกับเครื่องยนต์"** การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 5 29 เมษายน-1 พฤษภาคม 2552 มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

๑.๑ ชื่อ-นามสกุล (ไทย) รศ.ดร.รัชพล สันติวรากร (ชื่อเดิม ประพัทธ์ สันติวรากร)
(English) Assoc.Prof.Dr. Ratchaphon Suntivarakorn

๑.๒ วัน/เดือน/ปีเกิด 15 ธันวาคม 2516

๑.๓ ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์

๑.๔ หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ถ.มิตรภาพ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002 โทรศัพท์ 0-8198-91983 E-mail: ratchaphon@kku.ac.th

๑.๕ ประวัติการศึกษา

จบปี พ.ศ.	วุฒิที่ได้รับ	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2555	ปริญญาตรีนิติศาสตรบัณฑิต	-	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช	ไทย
2546	Ph.D (Mechanical Engineering)	วิศวกรรมเครื่องกล	University of Tsukuba	ญี่ปุ่น
2543	M.Eng (Mechanical Engineering)	วิศวกรรมเครื่องกล	University of Tsukuba	ญี่ปุ่น
2539	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง)	วิศวกรรมเครื่องกล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

๑.๖ ประวัติการทำงาน

ประวัติการทำงาน รับราชการและตำแหน่งทางวิชาการ

- พ.ศ. 2539 – 2540 วิศวกรประจำฝ่ายผลิต บริษัทปูนซิเมนต์ไทยจำกัด มหาชน
- พ.ศ. 2539 – 2540 อาจารย์กวดวิชาคณิตศาสตร์ สถาบันกวดวิชาแชมป์

- พ.ศ. 2540 – 2541 ผู้ช่วยวิจัย Prof. Matsuuchi Katsuo, University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น
- เม.ย. 2546 - 2548 อาจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ศ. 2548 - 2552 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- มิ.ย. 2552 - ปัจจุบัน รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประวัติด้านการทำงานที่สำคัญของหน่วยงานและองค์กรในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

- พ.ศ. 2546 - 2547 เลขานุการภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ศ. 2546 – 2547 ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ศ. 2546 – 2547 ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ต.ค. 2548 - 2553 ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ต.ค. 2548 - 2553 รักษาการหัวหน้าส่วนวิจัยและพัฒนาวิศวกรรมพลังงาน สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ย. 2548 - ปัจจุบัน ผู้จัดการโครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (ITAP) เครือข่ายมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ย. 2548 - 2555 หัวหน้าโครงการ โรงงานต้นแบบผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประวัติด้านการบริหารสูงสุดระดับคณะและมหาวิทยาลัย

- มิ.ย. 2547 – ธ.ค. 2549 ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายพัฒนานักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ธ.ค. 2549 – มิ.ย. 2550 รองคณบดีฝ่ายพัฒนานักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (สมัยที่ 1)
- มิ.ย. 2550 – มิ.ย. 2554 รองคณบดีฝ่ายพัฒนานักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยขอนแก่น (สมัยที่ 2)

- มิ.ย. 2554 – ต.ค. 2555 รองคณบดีฝ่ายแผนและสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ย. 2555 – ปัจจุบัน หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประวัติการเป็นที่ปรึกษาด้านการบริหารหน่วยงานภายนอก

- มี.ค. – ต.ค. 2555 ที่ปรึกษาโครงการเพิ่มผลผลิตทั่วทั้งองค์กร (Total Productivity Management: TPm) บริษัท เพิ่มพูนพัฒนาอุตสาหกรรม จากัด

ประวัติและเกียรติคุณในการเป็นผู้ริเริ่มและก่อตั้งโครงการหรือองค์กรจนเป็นที่ยอมรับ

- พ.ย. 2548 - ปัจจุบัน ผู้จัดการโครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (ITAP) เครือข่ายมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ย. 2548 - 2555 หัวหน้าโครงการโรงงานต้นแบบผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ศ. 2550 - ปัจจุบัน คณะกรรมการร่างหลักสูตรและคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ต.ค. 2554 - ปัจจุบัน หัวหน้าโครงการเพิ่มผลผลิตแบบองค์รวมตามความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยขอนแก่นกับบริษัทเครือเบทาโกร
- ต.ค. 2555 - ปัจจุบัน หัวหน้ากลุ่มวิจัยวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รางวัลที่เคยได้รับและสร้างชื่อเสียงให้กับมหาวิทยาลัย

- พ.ศ. 2554 รางวัลรางวัลบทความยอดเยี่ยม สาขาพลังงานทดแทน เรื่อง การผลิตก๊าซชีวมวลจากขยะชุมชนด้วยเทคโนโลยีก๊าซซิฟิเคชั่น ในการประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7, 3-5 พ.ค. 2554 ณ ภูเก็ต ออร์คิด รีสอร์ทแอนด์สปา หาดกระรน จังหวัดภูเก็ต (3 พ.ค. 2554)

ทุนวิจัยที่เคยได้รับ (5 ปีย้อนหลัง)

- พ.ศ. 2551 ทุนวิจัยมหาบัณฑิตโครงการเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัยทุน สกว.-อุตสาหกรรม (MAG Window I) ปี 2551 เรื่อง *การศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในการผลิตและใช้เชื้อเพลิงเม็ดจากใบอ้อยและวัสดุที่เหลือจากการเกษตร*

จำนวน 300,000 บาท (ระยะเวลา 18 เดือน ตั้งแต่ 1 ก.ค. 51 – 31 ธ.ค. 52)

- พ.ศ. 2552 ทุนวิจัยมหาบัณฑิตโครงการเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัยทุน สกว.-อุตสาหกรรม (MAG Window I) ปี 2552 เรื่อง *การเพิ่มประสิทธิภาพเตาอบแห้งขั้นต้น (Pre-dryer) ในระบบการอบแห้งชานอ้อยของอุตสาหกรรมปาร์ติเกิลบอร์ด* จำนวน 300,000 บาท (ระยะเวลา 18 เดือน ตั้งแต่ 1 ส.ค 2552 – 31 ม.ค. 2554)
- พ.ศ. 2552 ทุนการสนับสนุนวิจัยเชิงนวัตกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี 2552 เรื่อง *การศึกษาออกแบบพัฒนาเตาปฏิกรณ์ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพจากใบอ้อย* จำนวน 102,128 บาท (ระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่ พ.ย. 2552 – พ.ย. 2553)
- พ.ศ. 2553 ทุนวิจัยเอกชนจากบริษัท JE-Max ปี 2553 เรื่อง *การศึกษาสมรรถนะและการปล่อยไอเสียของเครื่องยนต์เบนซิน ดีเซลและหม้อกำเนิดไอน้ำเมื่อใช้สาร JE-max เป็นสารผสมเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง* จำนวน 100,000 บาท (ระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่ 1 มี.ค. 2553 – ส.ค. 2553)
- พ.ศ. 2553 ทุนบ่มเพาะนักวิจัยเพื่อสร้างผลงานในระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี 2553 เรื่อง *รูปแบบและแนวทางที่เหมาะสมในการควบคุมสภาวะของอากาศในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อแบบปิดในประเทศไทย* จำนวน 450,000 บาท (ระยะเวลา 36 เดือน ตั้งแต่ 1 มี.ค. 2553 – ก.พ. 2556)
- พ.ศ. 2553 ทุนการศึกษาตามโครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระดับปริญญาโท ปี 2553 เรื่อง *การใช้ก๊าซชีวภาพในการอบแห้งกากตะกอนของระบบการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร* จำนวน 300,000 บาท (ระยะเวลา 24 เดือน ตั้งแต่ 1 มิ.ย. 2553 – 31 พ.ค. 2555)
- พ.ศ. 2553 ทุนวิจัยมหาบัณฑิตโครงการเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัยทุน สกว.-อุตสาหกรรม (MAG Window I) ปี 2553 *เรื่อง การศึกษาหาแนวทางที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและการพัฒนาระบบผลิตน้ำร้อนสำหรับกกลูกสุกรในฟาร์มสุกร* จำนวน 270,000 บาท (ระยะเวลา 18 เดือน ตั้งแต่ 1 ส.ค. 2553 – 31 มี.ค. 2555)
- พ.ศ. 2553 ทุนวิจัย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน แผนงานพลังงานทดแทน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ปี 2553 เรื่อง *การศึกษาหาแนวทางที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและการพัฒนาระบบผลิตน้ำร้อน*

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำหรับกกลูกสุกรในฟาร์มสุกร จำนวน 80,000 บาท (ระยะเวลา 18 เดือน ตั้งแต่ ต.ค 2553 – มี.ค. 2555)

- พ.ศ. 2553 ทุนวิจัย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน แผนงานพลังงานทดแทน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ปี 2553 เรื่อง *แนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเศษอาหารและมูลสัตว์เพื่อนำไปผลิตก๊าซชีวภาพในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น* จำนวน 65,000 บาท (ระยะเวลา 18 เดือน ตั้งแต่ เม.ย 2553 – ก.ย. 2554)
- พ.ศ. 2554 ทุนวิจัย การไฟฟ้าฝ่ายผลิต ปี 2554 เรื่อง *การออกแบบและพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าต้นแบบขนาดเล็กพลังงานน้ำวนอิสระ* จำนวน 2,729,000 บาท (ระยะเวลา 24 เดือน ตั้งแต่ พ.ค 2554 – เม.ย. 2556)
- พ.ศ. 2554 ทุนการศึกษาตามโครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระดับปริญญาเอก ปี 2554 เรื่อง *การพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตและใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพในฟาร์มไก่ขนาดใหญ่* จำนวน 600,000 บาท (ระยะเวลา 36 เดือน ตั้งแต่ 1 มิ.ย. 2554 – 31 พ.ค. 2557)
- พ.ศ. 2554 ทุนวิจัยตามโครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี 2554 เรื่อง *การใช้ก๊าซชีวภาพในการอบแห้งกากตะกอนของระบบการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร* จำนวน 425,000 บาท (ระยะเวลา 24 เดือน ตั้งแต่ 1 มิ.ย. 2553 – 31 พ.ค. 2555)
- พ.ศ. 2554 ทุนวิจัยตามโครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี 2554 เรื่อง *การพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตและใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพในฟาร์มไก่ขนาดใหญ่* จำนวน 885,000 บาท (ระยะเวลา 36 เดือน ตั้งแต่ 1 มิ.ย. 2554 – 31 พ.ค. 2557)
- พ.ศ. 2554 ทุนวิจัยมหาบัณฑิตโครงการเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัยทุน สกว.-อุตสาหกรรม (MAG Window I) ปี 2554 *เรื่อง การพัฒนาระบบอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อลดอุณหภูมิน้ำป้อนสำหรับการประหยัดพลังงานในอุตสาหกรรมผลิตน้ำแข็งหลอด* จำนวน 270,000 บาท (ระยะเวลา 18 เดือน ตั้งแต่ 1 ต.ค. 2554 – 31 มี.ค. 2556)
- พ.ศ. 2554 ทุนวิจัยมหาบัณฑิตโครงการเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัยทุน สกว.-อุตสาหกรรม (MAG Window I) ปี 2554 *เรื่อง การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งปุ๋ยแบบหมุนโดยใช้ความร้อนทิ้งจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าร่วมกับก๊าซ*

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชีวภาพเป็นแหล่งความร้อนในฟาร์มสุกร จำนวน 270,000 บาท (ระยะเวลา 18 เดือน ตั้งแต่ 1 ต.ค. 2554 – 31 มี.ค. 2556)

- พ.ศ. 2554 ทุนวิจัยโครงการคูปองนวัตกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ร่วมกับ บริษัท ช. เกษตรรุ่งเรือง จำกัด *เรื่อง การพัฒนาระบบต้นแบบการผลิตน้ำร้อนแบบผสมผสานสำหรับกกลูกสุกรโดยใช้พลังงานความร้อนทิ้งจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร* จำนวน 462,000 บาท (ระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่ 23 ก.ย. 2554 – 31 มี.ค. 2555)
- พ.ศ. 2554 ทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย ร่วมกับ บริษัท ช. เกษตรรุ่งเรือง จำกัด *เรื่อง การพัฒนาระบบต้นแบบการผลิตน้ำร้อนแบบผสมผสานสำหรับกกลูกสุกรโดยใช้พลังงานความร้อนทิ้งจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร* จำนวน 2,223,670 บาท (ระยะเวลา 8 เดือน ตั้งแต่ 23 ก.ย. 2554 – 31 พ.ค. 2555)
- พ.ศ. 2554 ทุนวิจัยเชิงนวัตกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เรื่อง *การศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรโดยเตาปฏิกรณ์ฟลูอิดไดซ์เบดแบบหมุนเวียน* จำนวน 200,000 บาท (ระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่ 1 มี.ค. 2554 – 31 มี.ค. 2555)
- พ.ศ. 2554 ทุนวิจัยสนับสนุนโครงการต่อยอดเพื่อการจดทะเบียบสินทรัพย์ทางปัญญา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เรื่อง *การพัฒนาระบบกลไกผสมผสานสำหรับเครื่องสับย่อยชีวมวล* จำนวน 40,000 บาท (ระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่ 1 ธ.ค. 2554 – 31 พ.ค. 2555)
- พ.ศ. 2555 ทุนวิจัยโครงการคูปองนวัตกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ร่วมกับ บริษัท ขอนแก่นฟิลาเม้นท์อินดัสทรี จำกัด *เรื่อง*การพัฒนาระบบนำความร้อนทิ้งของหม้อกำเนิดไอน้ำมาใช้อุ่นอากาศและเชื้อเพลิงเพื่อการประหยัดพลังงาน จำนวน 446,000 บาท (ระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่ 1 ม.ค. – 30 มิ.ย. 2555)
- พ.ศ. 2555 ทุนวิจัยโครงการคูปองนวัตกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ร่วมกับ บริษัท ขอนแก่นฟิลาเม้นท์อินดัสทรี จำกัด *เรื่อง* การพัฒนาระบบควบคุมปริมาณออกซิเจนแบบอัตโนมัติในหม้อกำเนิดไอน้ำ จำนวน 400,000 บาท (ระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่ 1 ม.ค. – 30 มิ.ย. 2555)
- พ.ศ. 2555 ทุนวิจัยมหาบัณฑิตโครงการเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัยทุน สกว.-อุตสาหกรรม (MAG Window I) ปี 2555 *เรื่อง* การพัฒนาระบบผลิตน้ำร้อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำหรับกกลูกสุกรแบบผสมผสานจากพลังงานแสงอาทิตย์และก๊าซชีวภาพ จำนวน 270,000 บาท (ระยะเวลา 18 เดือน ตั้งแต่ 1 ต.ค. 2555 – 31 มี.ค. 2557)

- พ.ศ. 2555 ทุนวิจัยฝ่ายบริหารคลัสเตอร์และโปรแกรมวิจัย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ *เรื่อง การออกแบบและพัฒนากังหันแบบหมุนวนในแนวนอนเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า* จำนวน 1,756,700 บาท (ระยะเวลา 1 ปี เดือน ตั้งแต่ 1 ก.ค.2555 – 30 มิ.ย. 2556)
- พ.ศ. 2555 ทุนวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ *เรื่อง การผลิตและใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร* จำนวน 900,000 บาท (ระยะเวลา 1 ปี เดือน ตั้งแต่ 1 ต.ค. 2555 – 30 ก.ย. 2556)

<u>*บทความวิจัยในวารสารระดับนานาชาติ*</u> จำนวน 10 เรื่อง (5 ปีย้อนหลัง)

1. Ratchaphon Suntivarakorn and Chaiwat Juangtong. **A Study of Energy Conversion From Agricultural Residues to Producer Gas Using a Simple Downdraft Gasifier,** GMSARN International Journal Vol 5, No.3 (2011) 163-168.
2. Chayanon Wisate, Ratchaphon Suntivarakorn and Sorayut Winitchai. **Development of Suitable Air Condition Control System for Closed-system Henhouse,** Journal of Materials Science and Engineering B 1 (2011) 667-676.
3. Sujate Wanchat and Ratchaphon Suntivarakorn. **Preliminary Design of a Vortex Pool for Electrical Generation,** Adv. Sci. Lett 13 (2012) 173-177. (IF = 1.253)
4. Wasakron Treedet and Ratchaphon Suntivarakorn. **A Comparison of Energy Conversion Between Pyrolysis and Gasification Process for Bio-fuel Production from Sugarcane TrashR System,** Journal of Biobased Materials and Bioenergy. Vol.6, No.6 (December 2012) 622-626. (IF = 1.03)
5. Saranyoo Somsiritrakul and Ratchaphon Suntivarakorn. **A Comparative Study of Biogas Utilization Between Generating Electricity and Hot Water Production for Piglet Heating in a Small Pig Farm,** Adv. Sci. Lett. Vol.19 No.9 (September 2013) 2631-2634. (Scopus)
6. Chayanon Wisate, Ratchaphon Suntivarakorn and Sorayut Winichai. **Improvement of Air Change Rate Efficiency for a Broiler House With Multi Inlet System,** Adv. Sci. Lett. Vol.19 No.9 (September 2013) 2699-2702. (Scopus)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. Aphichat Srichat, Ratchaphon Suntivarakorn and Sorayut Winichai. **Biogas Production from Broiler Chicken Manure Using CSTR System,** Journal of Biobased Materials and Bioenergy. Vol.7, No.2 (April 2013) 247-251. (IF = 1.03)

8. Ratchaphon Suntivarakorn and Thana Radpukdee. **Multi Sliding Mode Control with Residual Error Estimation for a Counter Flow Rotary Dryer .** Adv. Sci. Lett Vol.19 No.11 (November 2013) 3263-3271. (Scopus)

9. Krissada Namwong, Ratchaphon Suntivarakorn and Wasakron Treedet. Development and Construction of a Fertilizer Rotary Dryer Using Waste Heat from an Electrical Generator in a Pig Farm. Advanced Materials Research Vol. 805-806 (2013) 168-175. (Scopus)

10. Sujate Wanchat, Ratchaphon Suntivarakorn, Sujin Wanchat, Kitipong Tonmit and Pongpun Kayanyiem. **The parameters study of gravitation vortex power plant.** Advanced Materials Research Vol. 805-806 (2013) 881-817. (Scopus)

บทความวิจัยในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ จำนวน 9 เรื่อง (5 ปีย้อนหลัง)

1. Chatcharin Sakkampang and Prapat Suntivarakorn. **An Experimental Study of Boiler Efficiency Using Glycerin Blended with Diesel Fuel and Bio-diesel.** Proceeding of World Renewable Energy Congress 2009 – Asia: The 3rd International Conference on Sustainable Energy and Environment (SEE 2009), 19-22 May 2009, Bangkok, Thailand.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. Prapat Suntivarakorn, Somchai Satmarong, Chatchai Benjapiyaporn and Somnuk Theerakulpisut. **An Experimental Study on Clothes Drying Using Waste Heat from Split-Type Air Conditioner**, Proceeding of World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 41, May 2009. (Proceeding of International Conference on Mechanical Engineering, 27-29 May 2009, Tokyo, Japan.)

3. Piyapong Singbua and Ratchaphon Suntivarakorn. **Development of Biogas Compression System for Using in Household**, Proceeding of the First TSME International Conference on Mechanical Engineering, 20-22 October, 2010, Ubon Ratchathani, Thailand.

4. Kritsadang Senawong Thana Radpukdee and Ratchaphon Suntivarakorn**. Mathematical Modeling of Cooling Loads for an Evaporative Air-conditioning System Analysis in a Poultry House**, Proceeding of the First

TSME International Conference on Mechanical Engineering, 20-22 October, 2010, Ubon Ratchathani, Thailand.

5 . Chayanon Wisate, Ratchaphon Suntivarakorn and Sorayut Winitchai. **Development of Suitable Air Condition Control System for Closed-system Henhouse**, Proceeding of the First TSME International Conference on Mechanical Engineering, 20-22 October, 2010, Ubon Ratchathani, Thailand

6. Ratchaphon Suntivarakorn and Chaiwat Juangtong. **Producer Gas Production from Sugarcane Trash and Agriculural Residues Using a Downdraft Gasifier**, Proceeding of the Fifth GMSARM International Conference 2010 on Sustainable Development and Climate Change : Challenges and Opportunity in GMS, 17-19 November, 2010, Luang Prabang, Lao PDR.

7. Chawisorn Phukapak and Ratchaphon Suntivarakorn. **An Effect of Absorber from Black Rubber on the Efficiency of Double Slopes Solar Still**, Proceeding of the Second International Conference on Applied Science and the Third International Conference on Science and Technology for Sustainable Development of the Greater Mekong Sub-region, 24-25 March, 2011, Luang Prabang, Lao PDR.

8. Wasakron Treedet and Ratchaphon Suntivarakorn. **Sugar Cane Trash Pyrolysis for Bio-oil Production in a Fluidized Bed Reactor**, Proceeding of World Renewable Energy Congress 2011 – Sweden, 8-13 May, 2011, Linkoping, Sweden.

9.Wasakron Treedet, Ratchaphon Suntivarakorn, Sahassawas Poocheera, Nattachai Kathong and Chaiwat Chaiyasen. A Design and Development of Biomass Shredding Machine**. Proceedings of the 4th KKU International Engineering Conference 2012 (KKU-IENC 2012) Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Thailand, May 10-12, 2012.**

<u>บทความวิจัยในวารสารระดับชาติ</u> จำนวน 13 เรื่อง (5 ปีย้อนหลัง)

1. ประพัทธ์ สันติวรากร และ อภิชาติ ศรีชาติ **เครื่องผลิตชิ้นไม้สับจากไม้โตเร็ว** วารสารพลังงาน มข. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม - มีนาคม 2551 หน้า 44 – 46.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ชัชรินทร์ ศักดิ์กำปัง และ ประพัทธ์ สันติวรากร **การใช้ประโยชน์จากกลีเซอรีนที่ได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล** วารสารพลังงาน มข. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม-มีนาคม 2551 หน้า 20 – 26.
3. ชยานนท์ วิเศษ และ ประพัทธ์ สันติวรากร **การสนับสนุนและพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย** วารสารศูนย์บริการวิชาการ มข. ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม-มีนาคม 2551 หน้า 40-47.
4. นัฐสินี จิตพีระวัฒน์ และ ประพัทธ์ สันติวรากร **โครงการสนับสนุนการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรมภาคเอกชน** วารสารศูนย์บริการวิชาการ มข. ปีที่ 16 ฉบับที่ 4 ประจำเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2551 หน้า 47-52.
5. วศกร ตรีเดช และ ประพัทธ์ สันติวรากร **น้ำมันเชื้อเพลิงจากพืชจากกระบวนการไพโรไลซิส** วารสารพลังงาน มข. ปีที่ 1 ฉบับที่ 3-4 ประจำเดือนมิถุนายน-ธันวาคม 2552 หน้า 14-19.
6. ประพัทธ์ สันติวรากร **การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำอย่างง่าย** วารสารพลังงาน มข. ปีที่ 1 ฉบับที่ 3-4 ประจำเดือนมิถุนายน-ธันวาคม 2552 หน้า 11-13.
7. อภิรชัย วงษ์ศรีวรพล และ รัชพล สันติวรากร **เทคโนโลยีสารสนเทศเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมไทย** วารสารศูนย์บริการวิชาการ มข. ปีที่ 17 ฉบับที่ 1-4 ประจำเดือนมกราคม-ธันวาคม 2552 หน้า 40-47.
8. รัชพล สันติวรากร วัชรพล ปุณขันธ์ และ สมนึก ธีระกุลพิศุทธิ์ **สัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้น้ำมันสบู่ดำเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลหมุนเร็ว** วารสารวิจัย มข. ฉบับวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ เทคโนโลยี ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม พ.ศ. 2553 หน้า 9 – 21
9. ณัฐวุฒิ พลศรี และ รัชพล สันติวรากร **การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลงเมื่อใช้น้ำมันเบนซิน ก๊าซหุงต้ม และก๊าซชีวภาพ เป็นเชื้อเพลิง** วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา) ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม – มีนาคม 2554 หน้า 27 – 38.
10. ปิยะพงษ์ สิงห์บัว และ รัชพล สันติวรากร **การอัดก๊าซชีวภาพและใช้ประโยชน์ในรถจักรยานยนต์** วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา) ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม – มีนาคม 2554, หน้า 39 – 50.
11. สิทธิพร สมทรัพย์ และ รัชพล สันติวรากร **การพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติในการปรับความเร็วรอบของระบบลำเลียงฝุ่นชานอ้อยเพื่อการประหยัดพลังงาน** วิศวกรรมสาร มข. 38 (2) , 167-177.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

12. ชยพล ศรีหงอก รัชพล สันติวรากร และ ธนา ราษฎร์ภักดี **แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องอบแบบหมุนชนิดไหลสวนทางสำหรับการควบคุมอัตโนมัติ กรณีศึกษากระบวนการอบแห้งเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ในฟาร์มไก่ไข่** วิศวกรรมสาร มข. 39 (3) ประจำเดือน กรกฎาคม-กันยายน, 229-240.
13. ปัทมาวดี สิทธิวรเดช และ รัชพล สันติวรากร **แนวทางที่เหมาะสมในการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารและมูลสัตว์ในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น** วิศวกรรมสาร มข. 40 (1) ประจำเดือน มกราคม-มีนาคม 2556, 35-46.

บทความวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ จำนวน 32 เรื่อง (5 ปีย้อนหลัง)

1. วัชรพล ปุณขันธ์ ประพัทธ์ สันติวรากร สมนึก ธีระกุลพิศุทธิ์ และ พงษ์พันธ์ ขยันเยี่ยม **การศึกษาสมรรถนะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของเครื่องยนต์ดีเซลหมุนเร็วเมื่อใช้น้ำมันผสมระหว่างน้ำมันดีเซลกับน้ำมันไบโอดีเซลจากสบู่ดำ** การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน 28-29 มกราคม 2551 จังหวัดขอนแก่น
2. อภิชาต ศรีชาติ และ ประพัทธ์ สันติวรากร **การออกแบบและพัฒนาเครื่องสับไม้** การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน 28-29 มกราคม 2551 จังหวัดขอนแก่น
3. ประพัทธ์ สันติวรากร สมนึก ธีระกุลพิศุทธิ์ และ อภิชาติ ศรีชาติ **ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องผลิตชิ้นไม้สับ** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 22 หน้า 139 – 144 , 15 - 17 ตุลาคม 2551 จังหวัดปทุมธานี
4. ประพัทธ์ สันติวรากร สมนึก ธีระกุลพิศุทธิ์ และ อภิชาติ ศรีชาติ **ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่องผลิตชิ้นไม้สับ** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 22 หน้า 262 – 267 , 15 - 17 ตุลาคม 2551 จังหวัดปทุมธานี
5. สมชาย สาทมะเริง และ ประพัทธ์ สันติวรากร **ลักษณะของการอบแห้งผ้าโดยใช้ความร้อนทิ้งจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 22 หน้า 126 – 131, 15 - 17 ตุลาคม 2551 จังหวัดปทุมธานี
6. ชัชรินทร์ ศักดิ์กำปัง และ ประพัทธ์ สันติวรากร **การศึกษาหาประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำเมื่อใช้เชื้อเพลิงระหว่างกลีเซอรีนกับ น้ำมันดีเซล** การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 12, 12-13 กุมภาพันธ์ 2552 จังหวัดขอนแก่น
7. ชัชรินทร์ ศักดิ์กำปัง และ ประพัทธ์ สันติวรากร. **การศึกษาหาประสิทธิภาพของหม้อไอ**

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

น้ำเมื่อใช้เชื้อเพลิงระหว่างกลีเซอรีน กับไบโอดีเซล การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 5, 29 เมษายน – 1 พฤษภาคม 2552 จังหวัดพิษณุโลก

8. ชวิศร ปูคะภาค และ รัชพล สันติวรากร **การศึกษาผลกระทบขนาดของแผ่นดูดซับความร้อนอลูมิเนียมที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบกระจกสองชั้นเอียงด้านเดียว** การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 14, 10-11 กันยายน 2552 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
9. ชวิศร ปูคะภาค และ รัชพล สันติวรากร **การใช้แผ่นสังกะสีเป็นตัวดูดซับความร้อนในเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบกระจกสองชั้นเอียงด้านเดียว** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23, 4 – 7 พฤศจิกายน 2552 จังหวัดเชียงใหม่
10. อนุรักษ์ หอสูงเนิน และ รัชพล สันติวรากร **การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเตาหุงต้มชนิดต่างๆ ที่ใช้ในครัวเรือน** การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เรื่องการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 2 วันที่ 21-23 มกราคม 2553 มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย จังหวัดหนองคาย
11. ยุภาพร วอแพง และ รัชพล สันติวรากร **การประเมินศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียของโรงงานแป้งมันสำปะหลังในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย** การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เรื่องการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 2 วันที่ 21-23 มกราคม 2553 มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย จังหวัดหนองคาย
12. ไชยวัฒน์ จวงทอง และ รัชพล สันติวรากร **การศึกษาออกแบบเตาปฏิกรณ์ผลิตแก๊สชีวมวลจากใบอ้อยโดยใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น** การประชุมวิชาการพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 1 วันที่ 18-19 กุมภาพันธ์ 2553 ศูนย์การประชุมไบเทค บางนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
13. ณัฐวุฒิ พลศรี และ รัชพล สันติวรากร **การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลงเมื่อใช้ก๊าซโซลีนและก๊าซหุงต้ม (LPG) เป็นเชื้อเพลิง** การประชุมวิชาการพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 1 วันที่ 18-19 กุมภาพันธ์ 2553 ศูนย์การประชุมไบเทค บางนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร

14. ศิราวุธ สาระขันธ์ และ รัชพล สันติวรากร **การศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในการผลิตและใช้เชื้อเพลิงชีวภาพจากใบอ้อย** การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไทย ครั้งที่ 6, 5 – 7 พฤษภาคม 2553 จังหวัดเพชรบุรี

15. ณัฐวุฒิ พลศรี และ รัชพล สันติวรากร **การศึกษาสมรรถนะและการปล่อยก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลงเมื่อใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง** การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 6, 5 – 7 พฤษภาคม 2553 จังหวัดเพชรบุรี
16. วศกร ตรีเดช และ รัชพล สันติวรากร **การศึกษาออกแบบเครื่องผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพจากใบอ้อยในเตาปฏิกรณ์ฟลูอิดไดซ์เบดแบบฟอง** การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 6, 5 – 7 พฤษภาคม 2553 จังหวัดเพชรบุรี
17. ปิยะพงษ์ สิงห์บัว และ รัชพล สันติวรากร **การศึกษาและพัฒนาต้นแบบรถจักรยานยนต์พลังงานก๊าซชีวภาพ** การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 6, 5 – 7 พฤษภาคม 2553 จังหวัดเพชรบุรี
18. ศิราวุธ สาระขันธ์ และ รัชพล สันติวรากร **การออกแบบและพัฒนาเครื่องสับย่อยใบอ้อยและวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตร** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24, 20-22 ตุลาคม 2553 จังหวัดอุบลราชธานี
19. อภิรชัย วงษ์ศรีวรพล รัชพล สันติวรากร และ พลเทพ เวงสูงเนิน **ผลกระทบทางเศรษฐกิจจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีของโครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (iTAP) ไปสู่ผู้ประกอบการโรงสีข้าวในประเทศไทย** การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งปฐมฤกษ์, 15-17 ธันวาคม 2553 จังหวัดกรุงเทพมหานคร
20. พลเทพ เวงสูงเนิน รัชพล สันติวรากร และ อภิรชัย วงษ์ศรีวรพล **แนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุงกระบวนการแปรรูปข้าวเปลือกของโรงสีข้าว** การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งปฐมฤกษ์, 15-17 ธันวาคม 2553 จังหวัดกรุงเทพมหานคร
21. ธนภณ เดชาธนเมธากูล รัชพล สันติวรากร และ วศกร ตรีเดช **การศึกษาหาศักยภาพด้านพลังงานและแนวทางการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าในอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น** การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7, 3-5 พ.ค. 2554 โรงแรมภูเก็ต ออร์คิด รีสอร์ทแอนด์สปา หาดกระรน จังหวัดภูเก็ต
22. ปัทมาวดี สิทธิวรเดช และ รัชพล สันติวรากร **การประเมินศักยภาพพลังงานในการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารและมูลสัตว์ในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น** การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7, 3-5 พ.ค. 2554 โรงแรมภูเก็ต ออร์คิด รีสอร์ทแอนด์สปา หาดกระรน จังหวัดภูเก็ต
23. ปิยะพงษ์ สิงห์บัว สุธีระพันธ์ ภูกองชัย และ รัชพล สันติวรากร **การศึกษาศักยภาพการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพเหลือทิ้งของฟาร์มสุกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือใน**

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ต้นแบบรถจักรยายนต์ การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7, 3-5 พ.ค. 2554 โรงแรมภูเก็ต ออร์คิด รีสอร์ทแอนด์สปา หาดกระรน จังหวัดภูเก็ต

24. ไตรรัตน์ โคสาแสง รัชพล สันติวรากร และ วศกร ตรีเดช **การผลิตก๊าซชีวมวลขากขยะชุมชนด้วยเทคโนโลยีก๊าซซิฟิเคชั่น** การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7, 3-5 พ.ค. 2554 โรงแรมภูเก็ต ออร์คิด รีสอร์ทแอนด์สปา หาดกระรน จังหวัดภูเก็ต
25. สิทธิพร สมทรัพย์ และ รัชพล สันติวรากร **การหุ้มฉนวนกันความร้อนในกระบวนการอบแห้งชานอ้อยเพื่อการประหยัดพลังงาน** การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7, 3-5 พ.ค. 2554 โรงแรมภูเก็ต ออร์คิด รีสอร์ทแอนด์สปา หาดกระรน จังหวัดภูเก็ต
26. เรวดี แสนอุดม รัชพล สันติวรากร และ พงษ์พันธ์ ขยันเยี่ยม **การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25, 19-21 ตุลาคม 2554 จังหวัดกระบี่
27. วรพันธ์ หม่อมสระ รัชพล สันติวรากร วินัย ใหม่คามิ และ วศกร ตรีเดช **การลดต้นทุนในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลชุมชน : กรณีศึกษาโรงงานต้นแบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว มหาวิทยาลัยขอนแก่น** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25, 19-21 ตุลาคม 2554 จังหวัดกระบี่
28. ศรัญยู สมศิริตระกูล และ รัชพล สันติวรากร **การพัฒนาระบบผลิตน้ำร้อนสำหรับกกลูกสุกรในฟาร์มสุกรโดยใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25, 19-21 ตุลาคม 2554 จังหวัดกระบี่
29. อภิรชัย วงษ์ศรีวรพล และ รัชพล สันติวรากร **แบบพิมพ์เขียวเพื่อการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมของประเทศไทย** Thai-Nichi Institute of Technology Academic Conference : Businese and Industrial Management, May 27, 2011 จังหวัดกรุงเทพมหานคร
30. วรพจน์ สมศิริตระกูล และ รัชพล สันติวรากร **การผลิตก๊าซชีวภาพจากกากตะกอนบ่อพักน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมัน** การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50, 19-21 มกราคม 2555 จังหวัดกรุงเทพมหานคร
31. ศรัญยู สมศิริตระกูล และ รัชพล สันติวรากร **การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้ไอเสียมาผลิตน้ำร้อนสำหรับกกลูกสุกรในฟาร์มสุกร** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8, 2-4 พฤษภาคม 2555 จังหวัดมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

32. ศักรภพน์ นครศรี รัชพล สันติวรากร และ สิริวิชญ์ เตชะเจษฎารังษี **การเพิ่มประสิทธิภาพการ ใช้พลังงานในเครื่องผลิตน้ำแข็งหลอดขนาด 20 ตัน** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8, 2-4 พฤษภาคม 2555 จังหวัดมหาสารคาม

สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ จำนวน 4 เรื่อง

1. รัชพล สันติวรากร และ นายวศกร ตรีเดช **ชุดฮีตเตอร์ไฟฟ้าเพื่อทำความร้อนให้แก่ก๊าซ** เลขที่อนุสิทธิบัตร 6053 เลขที่คำขอ 1003001127 ยื่นเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2553
2. รัชพล สันติวรากร และ นายวศกร ตรีเดช **เครื่องควบแน่น** เลขที่อนุสิทธิบัตร 6052 เลขที่คำขอ 1003001128 ยื่นเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2553
3. รัชพล สันติวรากร **เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engine)** เลขที่ลิขสิทธิ์ ว.27302 เลขที่คำขอ 266884 ยื่นเมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554
4. รัชพล สันติวรากร **พลศาสตร์ของไหลมี่ความหนืด (Dynamics of Viscous Fluid)** เลขที่ลิขสิทธิ์ ว.27301 เลขที่คำขอ 266883 ยื่นเมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554
5. รัชพล สันติวรากร **Boiler Efficiency Calculation Program EN KKU 1.0** เลขที่ลิขสิทธิ์ ว1.4520 เลขที่คำขอ 283626 ยื่นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2555

ตำรา/เอกสารประกอบการสอน จำนวน 4 เล่ม

1. ประพัทธ์ สันติวรากร (2547) **เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 297 หน้า
2. ประพัทธ์ สันติวรากร (2546) **คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 291 หน้า
3. เกียรติฟ้า ตั้งใจจิต ประพัทธ์ สันติวรากร วิเชียร ปลื้มกมล สิริวิชญ์ เตชะเจษฎารังษี ยิ่งศักดิ์ พรรณเชษฐ์ และ สัมฤทธิ์ หังสะสูตร (2548) **แคลคูลัส (Thomas' Calculus)** พิมพ์โดยบริษัทเพียร์สันเอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า จำกัด (Pearson Education Indochina co.ltd.) จำนวน 1,024 หน้า
4. ประพัทธ์ สันติวรากร (2551) **พลศาสตร์ของไหลมีความหนืด** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 200 หน้า

ประวัติผลงานด้านการเป็นที่ปรึกษาและให้บริการวิชาการแก่หน่วยงานภายนอก

- พ.ศ. 2546 ที่ปรึกษาโครงการชุบชีวิตธุรกิจไทย (ITB) ให้แก่ บริษัทโกลเด้นสโตน อินดัสเตรียล จำกัด จ.ขอนแก่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

- พ.ศ. 2547 ที่ปรึกษาโครงการการบริหารจัดการกระบวนการผลิตหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์แก่ผู้ผลิตผ้าและเครื่องปั้น ดินเผาในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในการให้คำปรึกษา แนะนำการจัดทำแผนธุรกิจชุมชน OTOP แก่ ตำบลกุดแห่ จังหวัดหนองบัวลำภู ตำบลหนองอ้อ จังหวัดอุดรธานี และ ตำบลภูเวียง จังหวัดขอนแก่น
- พ.ศ. 2547 อาจารย์ที่ปรึกษาพี่เลี้ยงโครงการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด (CT) ให้กับบริษัท คาร์เปท เมกเกอร์ จังหวัดขอนแก่น
- พ.ศ. 2547 ที่ปรึกษาโครงการศึกษาการจัดทำกรอบแผนยุทธศาสตร์พลังงานจังหวัดแบบบูรณาการ (จังหวัดขอนแก่น) ให้แก่สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 6
- พ.ศ. 2548 อาจารย์ที่ปรึกษาพี่เลี้ยงโครงการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด (CT) ให้กับบริษัท รวมเกษตรกรอุตสาหกรรมมิตรภูเขียว จำกัด จังหวัดชัยภูมิ
- พ.ศ. 2548 ที่ปรึกษาโครงการศึกษาการจัดทำกรอบแผนยุทธศาสตร์พลังงานจังหวัดแบบบูรณาการ (จังหวัดหนองคาย) ให้แก่สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 6
- พ.ศ. 2548 ที่ปรึกษาโครงการศึกษาการจัดทำกรอบแผนยุทธศาสตร์พลังงานจังหวัดแบบบูรณาการ (จังหวัดอุดรธานี) ให้แก่สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 6
- พ.ศ. 2548 ที่ปรึกษาโครงการศึกษาการจัดทำกรอบแผนยุทธศาสตร์พลังงานจังหวัดแบบบูรณาการ (จังหวัดเลย) ให้แก่สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 6
- พ.ศ. 2549 ที่ปรึกษาโครงการศึกษาการจัดทำกรอบแผนยุทธศาสตร์พลังงานจังหวัดแบบบูรณาการ (จังหวัดสกลนคร) ให้แก่สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 6
- พ.ศ. 2549 ที่ปรึกษาโครงการจัดทำแผนพลังงานชุมชนตำบลพระยืนและตำบลโนนอุดม จังหวัดขอนแก่น ให้แก่สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 6
- พ.ศ. 2550 เป็นผู้เชี่ยวชาญ โครงการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีส่วนร่วมโดยโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จัดโดยสถานจัดการและอนุรักษ์พลังงานมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ศ. 2551 เป็นผู้เชี่ยวชาญ โครงการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีส่วนร่วมโดยโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จัดโดยสถานจัดการและอนุรักษ์พลังงานมหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

- พ.ศ. 2551 เป็นผู้เชี่ยวชาญ โครงการความร่วมมือด้านการพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงานระหว่างไทยกับ สปป.ลาว โดยจัดฝึกอบรมเรื่อง การจัดการพลังงาน ณ นครหลวงเวียงจันทร์ สปป.ลาว
- พ.ศ. 2553 ที่ปรึกษาโครงการการศึกษาสมรรถนะและการปล่อยไอเสียของเครื่องยนต์เบนซิน ดีเซลและหม้อกำเนิดไอน้ำเมื่อใช้สาร JE-max เป็นสารผสมเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงให้แก่ บริษัท JE-Max
- พ.ศ. 2553 ผู้เชี่ยวชาญการจัดทำหลักสูตร เรื่อง การใช้ชีวมวลในครัวเรือนและอุปกรณ์การเผาไหม้ประสิทธิภาพสูง โครงการสร้างความรู้ด้วยระบบ e-learning สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ดำเนินการโดยศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พ.ศ. 2554 ผู้เชี่ยวชาญการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดขอนแก่น ดำเนินการโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ศ. 2554 ผู้เชี่ยวชาญ โครงการพัฒนาระบบควบคุมปริมาณออกซิเจนแบบอัตโนมัติในหม้อกำเนิดไอน้ำบริษัท ขอนแก่นฟิลาเม้นท์อินดัสทรี จำกัด จังหวัดขอนแก่น
- พ.ศ. 2554 ผู้เชี่ยวชาญ โครงการพัฒนาระบบนำความร้อนทิ้งของหม้อกำเนิดไอน้ำมาใช้อุ่นอากาศและเชื้อเพลิงเพื่อการประหยัดพลังงาน บริษัท ขอนแก่นฟิลาเม้นท์อินดัสทรี จำกัด จังหวัดขอนแก่น
- พ.ศ. 2555 ผู้เชี่ยวชาญ โครงการเพิ่มผลผลิตทั่วทั้งองค์กร บริษัทเพิ่มพูนพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด จังหวัดขอนแก่น
- พ.ศ. 2555 ผู้เชี่ยวชาญ โครงการทดสอบประสิทธิภาพกังหันลมไทประดิษฐ์ หุ้นส่วน ส.สหายยนต์ จำกัด จังหวัดขอนแก่น
- พ.ศ. 2555 ผู้เชี่ยวชาญ โครงการพัฒนาเครื่องแยกกากสลัดจ์มูลสุกร บริษัทสันทัการเกษตร จำกัด จังหวัดนครศรีธรรมราช
- พ.ศ. 2555 ผู้เชี่ยวชาญ โครงการพัฒนาระบบเจียวไขมันไก่แช่แข็งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล บริษัท ศรีวิโรจน์ ฟาร์ม จำกัด จังหวัดขอนแก่น
- พ.ศ. 2555 ผู้เชี่ยวชาญ โครงการพัฒนาระบบปรับปรุงคุณภาพของก๊าซชีวภาพในฟาร์มไก่ บริษัท ศรีวิโรจน์ ฟาร์ม จำกัด จังหวัดขอนแก่น
- พ.ศ. 2555 ผู้เชี่ยวชาญ โครงการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดเชื้อเพลิงแข็งจากขี้เลื่อย บริษัท ชูศักดิ์พระแสงพาราวู้ด จำกัด แสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- พ.ศ. 2555 หัวหน้าโครงการติดตั้งระบบควบคุมไฟส่องสว่างบริเวณทางเดินของหอพักนักศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่นแบบอัตโนมัติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

- พ.ศ. 2555 หัวหน้าโครงการล้างแอร์เพื่อการประหยัดพลังงาน มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ศ. 2556 ที่ปรึกษาโครงการออกแบบระบบกำจัดฝุ่นด้วยไซโคลนดักฝุ่นและระบบบำบัดก๊าซไซเฟอร์ไดออกไซต์ด้วยสครับเบอร์แบบเปียก บริษัทขอนแก่นแอวนจำกัด จังหวัดขอนแก่น

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ชื่อ-สกุล : นางสาวพจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์

ตำแหน่ง : อาจารย์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Email : potsirin.li@rmu.ac.th, potsirin@gmail.com

Tel : 089-9438007 Fax : 043-020-227

ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท วท.ม. สาขาสื่อนฤมิต (New media) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ปริญญาตรี วท.บ. สาขาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ(MIS) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประสบการณ์การทำงาน

2554 - ปัจจุบัน	อาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ม.ราชภัฏมหาสารคาม
2552 - 2554	ตำแหน่ง Senior Programmer บริษัท Shiftrightจำกัด
2547 - 2550	ตำแหน่ง Web Developer บริษัทSoftcubeจำกัด

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

- สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
- สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
- สาขามัลติมีเดียและแอนิเมชัน
- สาขาการจัดการระบบสารสนเทศ

ผลงานด้านวิชาการ

ที่	ชื่อผลงานวิจัย	ปีที่พิมพ์	การเผยแพร่	แหล่งทุน
1.	ธีรพันธ์ มุลม่อม และ พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์. (2561). การพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่อง ร่างกายเศร้าเหล้าทำพิษ. The 6th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUCC-2018). (หน้า 2766-2770).	2561	The 6th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUCC-2018)	
2.	ชัยชนะ โปรยเจริญ และ พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์. (2561). กการพัฒนาหนังสั้นเทคนิคพิเศษ เรื่อง LESS IS MORE. The 6th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUCC-2018). (หน้า 2761-2765).	2561	The 6th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUCC-2018)	
3.	กฤษฎาภิวัฒน์ อุดมคำ และ พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์. (2561). การพัฒนาเกม MONKEY HERO. The 6th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUCC-2018). (หน้า 2771-2776).	2561	The 6th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUCC-2018)	
4.	พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์. (2560). เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมส่งเสริมความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, 4(2), 7-16.	2560	วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม	ทุนอุดหนุนวิจัยงบรายได้
5.	อัฉราวุฒิ ศรีประไหม และ พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์. (2560). การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุ. The 5th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUC2) 2017 MCG, Thailand, 20-22 April 2017 , (pp MCG44-MCG48).	2560	The 5th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUC2) 2017	ทุนอุดหนุนวิจัยงบรายได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่	ชื่อผลงานวิจัย	ปีที่พิมพ์	การเผยแพร่	แหล่งทุน
6.	อนุวัฒน์ แก้วจันทร์ และ พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์. (2560). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ฮานะผจญภัย. The 5th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUC2) 2017 MCG, Thailand, 20-22 April 2017 , (pp MCG38-MCG43).	2560	The 5th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUC2) 2017	ทุนอุดหนุนวิจัยงบรายได้
7.	Multimedia Website Designing and Developing to Promote Group of “Roi-Kaen-Sarn-Sin” Travelling.	2558	icsss2015 ,Thailand	ทุนอุดหนุนวิจัยงบแผ่นดิน
8.	การเผยแพร่ผลงานสร้างสรรค์นิทานพื้นบ้านไทยในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชันสู่ชุมชน	2558	วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชนมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ISSN:2350-9783 ปีที่ 2 ฉบับที่ 2(4) เดือนกุมภาพันธ์ 2558 - กรกฎาคม 2558	-
9.	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในรายวิชามัลติมีเดียและแอนิเมชั่น 2 มิติและ3 มิติ	2557	วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชนมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ISSN:2350-9783 ปีที่ 2 ฉบับที่ 1(3) เดือนสิงหาคม 2557 - มกราคม 2558	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
10.	The Development of Learning Activities Integrating to Promote a Strong Academic Students in the Local Community.	2557	icsss2014 ,Thailand	ทุนอุดหนุนวิจัยงบรายได้
11.	Development of Animation Cartoon for enhance and strengthen the moral	2557	e-CASE & e-Tech 2014, Nagoya University, Japan	ทุนอุดหนุนวิจัยงบแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่	ชื่อผลงานวิจัย	ปีที่พิมพ์	การเผยแพร่	แหล่งทุน
12.	The results of learning by using collaborative learning in a multimedia project base with a tablet in Script Writing and Storyboard course.	2556	icsss2013 ,Thailand	ทุนวิจัยในชั้นเรียน /มหาวิทยาลัยราช ภัฏมหาสารคาม
13.	“ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ รายวิชามัลติมีเดียและแอนิเมชั่นพื้นฐาน เรื่อง องค์ประกอบของมัลติมีเดียด้วยกิจกรรมผ่านระบบ Social Network”	2554	icsss2012 ,Thailand	ทุนวิจัยในชั้นเรียน /มหาวิทยาลัยราช ภัฏมหาสารคาม
14.	การพัฒนาสื่อการ์ตูนแอนิเมชั่น เรื่องเพศศึกษา สำหรับวันรุ่น เพื่อเผยแพร่ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต	2553	วารสารวิชาการ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์	-

ประสบการณ์ในการทำงาน

<u>วิทยากร</u>		
พ.ศ. 2561		โครงการ การพัฒนาอัตตาลักษณ์ผลิตภัณฑ์ชุมชน
พ.ศ. 2560		โครงการ การพัฒนาศักยภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนเพื่อสร้างโอกาสการแข่งขัน
พ.ศ. 2559		โครงการ การออกแบบตราสัญลักษณ์และบรรจุภัณฑ์
พ.ศ. 2559		โครงการ การออกแบบสื่อมัลติมีเดียสำหรับการเรียนการสอน
พ.ศ. 2549	-	หลักสูตรการออกแบบกราฟิกด้วย Photoshop ขั้นพื้นฐาน
พ.ศ. 2548	-	หลักสูตร มือใหม่กับการสร้างเว็บไซต์อย่างมืออาชีพศูนย์ประสานงานเขตอุตสาหกรรม ซอฟต์แวร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
<u>โครงการพัฒนาซอฟต์แวร์</u>		
พ.ศ. 2560		ระบบบริหารจัดการคลินิกสัตวแพทย์
พ.ศ. 2559		ระบบบริหารจัดการฟาร์มนก
พ.ศ. 2558	-	ระบบบริหารจัดการเนื้อหาเว็บไซต์ อบจ.ขอนแก่น
พ.ศ. 2553 – 2554	-	โปรแกรมจำลองและวิเคราะห์การใช้พลังงานของอุปกรณ์หลักในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม

พ.ศ. 2553	-	ระบบสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานจังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2553	-	ระบบร้านค้าผลิตภัณฑ์ชุมชน (e-OTOP) จังหวัดมหาสารคาม
พ.ศ. 2551 – 2552	-	ระบบแผนที่พลังงานกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
พ.ศ. 2550	-	ระบบจัดการ package บริษัท การ์เดียนอินดัสทรีส์ ระยอง จำกัด
พ.ศ. 2550	-	ระบบสารบรรณอิเลกทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายงานการวิจัย

เรื่อง

โครงการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Project on Oil Production by Pyrolysis Process from Manicipal Plastic Watse : A Case Study of Rajabhat Maha Sarakham University

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิรุณ โมนะตระกูล

รัชพล สันติวรากร

พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2561)

ชื่อเรื่อง : โครงการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้วิจัย : วิรุณ โมนะตระกูล, รัชพล สันติวรากร, พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์
หน่วยงาน : คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปีที่ได้รับทุน : 2561
ปีที่สำเร็จ : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิส มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างต้นแบบอุปกรณ์การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะโดยกระบวนการไพโรไลซิส เพื่อศึกษาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะชุมชน โดยใช้ขยะพลาสติกเหลือใช้ในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นขอบเขตกรณีศึกษา

ผลการวิจัย ได้จัดสร้างต้นแบบอุปกรณ์การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะโดยกระบวนการไพโรไลซิส ซึ่งประกอบด้วย ชุดเตาปฏิกรณ์ ขนาด 60 ลิตร ให้พลังงานความร้อนด้วยแก๊สหุงต้ม ชุดควบแน่นโดยใช้ระบบน้ำเย็นเป็นตัวแลกเปลี่ยนอุณหภูมิ และสามารถผลิตน้ำมัน จากขยะพลาสติกได้ 40 kg ต่อวัน ได้น้ำมันจากกระบวนการอยู่ที่ 27.02 ลิตรต่อวัน โดยมีต้นทุนการผลิตต่อลิตรอยู่ที่ 10.20 บาท โดยสามารถต่อยอดเพื่อไปกลั่นเป็นน้ำมันดีเซลและเบนซินได้ เพื่อใช้ในการลดต้นทุนทางด้านพลังงานและมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

TITLE : Project on Oil Production by Pyrolysis Process from Manicipal Plastic Watse : A Case Study of Rajabhat Maha Sarakham University

AUTHOR : Wiroon Monatrakul, Ratchaphon Santivarakron, Potsirin Limpinan

ORGANIZATION : Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University
Program in Multimedia Technology and Animation, Faculty of Information Technology, Rajabhat Maha Sarakham University

GRANT YEAR : 2018

Finish YEAR : 2019

ABSTRACT

This project aims to create a prototype pyrolysis furnace to produce crude oil from waste. This is also investigate the cost of fuel production form local plastic waste around Rajabhat Maha Sarakham University area as a scope of the study.

The project result is a prototype furnace to produce crude oil from plastic waste by pyrolysis process which includes a 60 liters LPG reactor with condensation of cool water. It can provides 27.02 liters of crude oil from 40 kilograms of waste per day with the cost per liter of 10.20 Baht. The crude oil produced from the prototype pyrolysis furnace can be refined into diesel and petrol fuel in order to reduce power cost and pollution in the community.

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่ช่วยสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

2562

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ค

ABSTRACT ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 2

ขอบเขตการวิจัย 2

นิยามศัพท์เฉพาะ 3

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของการวิจัย 4

ประเภทของการไพโรไลซิส 5

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย 15

ขั้นตอนการศึกษา 15

กรอบแนวคิดในการออกแบบพัฒนา 16

การดำเนินการด้านสร้างเครื่องต้นแบบ 17

การเก็บรวบรวมข้อมูล 18

การวิเคราะห์ข้อมูล 18

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย 19
การดำเนินงานด้านออกแบบระบบ 19
รายละเอียดการออกแบบและสร้างโดยสมบูรณ์ 20
ผลการทดลอง 23

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 26
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย 26
ข้อเสนอแนะ 26

บรรณานุกรม 28

ภาคผนวก 30
ภาคผนวก ก ภาพกิจกรรมการสร้างเครื่องต้นแบบและการทดสอบผลิตน้ำมัน 31
ภาคผนวก ข 36

ประวัติผู้วิจัย 58

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินการที่ตั้งไว้ (Gantt Chart)..... 2
ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนผลผลิตที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสในแบบต่างๆ..... 6
ตารางที่ 3 การทดสอบผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกเบื้องตน..... 24
ตารางที่ 4 ผลการทดลองผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติกที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส 24
ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำมันดิบ ผงถ่าน และแก๊สหุงต้ม ที่ได้จากการทดลองผลิตน้ำมันดิบ 25

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 1 แผนผังกระบวนการเทคโนโลยีไพโรไลซิส 4
ภาพที่ 2 เครื่องปฏิกรณ์แบบเบดคงที่แสดงในระบบแบบกึ่งต่อเนื่อง 7
ภาพที่ 3 แผนภาพเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดคงที่ (Fixed-bed reactor) 8
ภาพที่ 4 แผนภาพเครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิไดซ์เบด (Fluidized bed reactor) 9
ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบเตาปฏิกรณ์ในกระบวนการไพโรไลซิสแบบรวดเร็ว 10
ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบเชิงพาณิชย์ของเตาปฏิกรณ์ในกระบวนการไพโรไลซิสแบบรวดเร็ว 11
ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำมันสะสม ณ อุณหภูมิต่างๆ 12
ภาพที่ 8 แผนผังการดำเนินโครงการ (Flow Chart) 16
ภาพที่ 9 แบบร่างเบื้องต้นของระบบในโครงการ 17
ภาพที่ 10 ขยะพลาสติกที่ผ่านการย่อยสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแนนสูง 18
ภาพที่ 11.ก การออกแบบอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม Solid Work Simulation 19
ภาพที่ 11.ข การออกแบบอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม Solid Work Simulation 20
ภาพที่ 12 ไดอะแกรมและอุปกรณ์ระบบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน 20
ภาพที่ 13 ภาพอุปกรณ์ระบบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติกชุมชน 21
ภาพที่ 14 ร่างของระบบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติชุมชน 22
ภาพที่ 15 ชุดเตาปฏิกรณ์แบบ Fixed-bed pyrolysis 22
ภาพที่ 16 ชุดควบแน่น แก๊ส pyrolysis 23
ภาพที่ 17 ชุดอุปกรณ์ทำความเย็นน้ำหล่อเย็น 23
ภาพที่ ก.1 การสร้างชุดเตาปฏิกรณ์ (Reactor) 32
ภาพที่ ก.2 การสร้างชุดควบแน่น (Condenser) 33
ภาพที่ ก.3 อุปกรณ์โดยสมบูรณ์ 34

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY