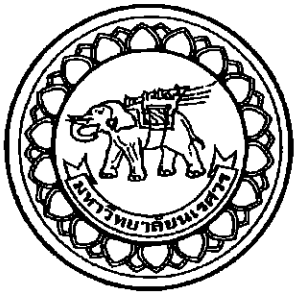


การศึกษาการจัดการขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร
กรณีศึกษาการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน

Study of solid waste management at Naresuan University : Case study waste to Electricity

นางสาววัลลภา สมพฤกษ์ รหัส 51385205

นางสาวรุ่งนภา โยธาดี รหัส 51385328

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2554

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 160638 14
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร จ ๓๐๙ ก
2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การศึกษาการจัดการขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวรกรณีศึกษาการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน

ผู้ดำเนินโครงงาน นางสาววัลลภา สมพฤกษ์ รหัส 51385205
นางสาวรุ่งนภา โยธาดี รหัส 51385328

ที่ปรึกษาโครงงาน ผศ.ดร.ดลเดช ตั้งตระการพงษ์

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2554

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ผศ.ดร.ดลเดช ตั้งตระการพงษ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ อำพล เตโชวาณิชย์)

.....กรรมการ
(ดร. ธนพล เพ็ญรัตน์)

หัวข้อโครงงาน	การศึกษาการจัดการขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวรกรณีศึกษาการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาว วัลลภา สมพฤกษ์ รหัสนิสิต 51385205
	นางสาว รุ่งนภา โยธาดี รหัสนิสิต 51385328
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. คลเดช ตั้งตระการพงษ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
สถาบัน	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา	2554

.....

บทคัดย่อ

โครงงานเล่มนี้ เป็นการศึกษาการจัดการขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อหาแนวทางในการแปรรูปขยะเป็นพลังงานที่เหมาะสมโดยเฉพาะเป็นกระแสไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์คือ 1.ศึกษาความเหมาะสมระบบการจัดการขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร 2.ศึกษาปริมาณและองค์ประกอบของขยะที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยนเรศวร 3.ศึกษาความเป็นได้ในการนำขยะมหาวิทยาลัยนเรศวรมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า

โดยการสำรวจ รวบรวมข้อมูล และศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น คือ การสำรวจจำนวนประชากร, ข้อมูลปริมาณขยะในแต่ละเดือน,สำรวจแผนที่การเก็บขนขยะ,ศึกษาปริมาณ คุณสมบัติของขยะมูลฝอยประกอบด้วยองค์ประกอบขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร จากนั้นศึกษากระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการแปรรูปขยะให้เป็นพลังงานไฟฟ้า นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบเป็นแผนผังโรงผลิตกระแสไฟฟ้าพร้อมทั้งประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นที่จะเกิดขึ้นอีกด้วย

จากผลการดำเนินงานทราบถึง มีระบบการจัดการขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร เส้นทางการเก็บขนที่ไม่แน่นอน ยังไม่มีการวางแผนในการเก็บขนขยะที่ชัดเจน ในส่วนของปริมาณและองค์ประกอบขยะที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัย มีปริมาณขยะประเภทเศษอาหารมากที่สุดเป็นร้อยละ59.2 รองลงมาคือประเภทพลาสติกเป็นร้อยละ21 และจากผลการศึกษาสามารถนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบโรงผลิตกระแสไฟฟ้า การออกแบบขั้นต้นเพื่อให้ได้ระบบที่สามารถรองรับกับปริมาณขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยนเรศวรประมาณวันละ 3000 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อขยะผ่านกรรมวิธีการบำบัดแบบเชิงกล-ชีวภาพแล้วจะได้เชื้อเพลิงขยะ(RDF5) ประมาณ 1440 กิโลกรัม/วัน ขยะเชื้อเพลิงดังกล่าวสามารถนำไปพัฒนาเป็นพลังงานทดแทนได้หลายวิธี โดยวิธีที่เสนอในโครงการนี้ คือการนำขยะเชื้อเพลิงไปผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบซิฟีเคชั่น ซึ่งปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยจะสามารถผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ 27 kWhr

Project title Study of solid waste management at Naresuan University : Case study waste to Electricity

Name Ms.Wallapa Sompuk ID. 51385205

Ms.Rungnapa Yotadee ID. 51385328

Project advisor Ph.Dr. Dondej Tungtrakanpong

Major Environmental Engineering

Department Civil Engineering

Academic year 2011

.....

Abstract

This project. Waste Management of University study to find ways to transform waste into energy that is especially suited for power generation. Its purpose is 1. Of appropriate waste management systems in the University 2. The amount and composition of waste in the University 3. Of the University in the trash as fuel to generate electricity.

The survey collected data and the preliminary feasibility study is Census, The amount of waste each month, Survey to collect garbage, Study the properties of the waste consists of waste in the University .Of them study Gasification this is the right technology to transform waste into energy the data was designed as a tree with electricity .The preliminary assessment of environmental impacts that will occur as well.

Aware of the results .Waste management systems in the University. The uncertainty of collection no clear plan for collecting garbage. The amount and composition of waste that occurs on campus the amount of food waste as possible is 59.2 percent Plastic, followed by 21 percent. The results of this study

can be used as guidelines for the design of electricity plants. Designed primarily to provide a system that can accommodate the volume of solid waste per day, approximately 3,000 kilograms of Naresuan University. When the waste treatment process is mechanical - biological waste will be fired (RDF5) about 1440 kg / day. RDF can be used to develop renewable energy in several ways. The method proposed in this project. RDF is used to generate electricity by Gasification. The amount of waste that occurs on campus, they can produce the electrical energy 27 kWhr.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินโครงการขอขอบพระคุณในความกรุณาของ ดร.คลเดช ตั้งตระการพงษ์ ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษาให้คำแนะนำทั้งให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุง และไต่ถามความก้าวหน้ามาโดยตลอด ทางคณะผู้จัดทำรู้สึกสำนึกในความกรุณาและขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ อำพล เตโชวาณิชย์ และ ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์ กรรมการที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของปริญญานิพนธ์ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่งจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้คณะผู้ดำเนินโครงงานขอขอบพระคุณ บูรพาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสาทความรู้และขอขอบพระคุณ ตลเจ้าหน้าที่วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำต่างๆและประสานงานเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์

สุดท้ายคณะผู้ดำเนินโครงงานขอขอบพระคุณทุกคนในครอบครัว และเพื่อนๆพี่ๆทุกคนที่ช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สารบัญ

สารบัญ.....ก

สารบัญตาราง.....ง

สารบัญรูป.....จ

บทที่1.....1

บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....2

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.4 ขอบเขตการศึกษา.....2

1.6 แผนการดำเนินงานตลอดโครงงาน.....3

บทที่ 2.....4

ทฤษฎี.....4

2.1 ลักษณะแหล่งการเกิดขยะ.....4

2.2 องค์ประกอบของขยะ.....4

2.3 การบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ (MBT).....6

2.3.1 ขั้นตอนการบาบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ (MBT).....6

2.3.2 กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกลขั้นที่ 1.....6

2.3.3 กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยโดยระบบเชิงกลขั้นที่ 2.....8

2.3.4 กรณีศึกษาปริมาณและลักษณะสมบัติของขยะภายหลังการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT.....8

2.3.4.1 ขยะขนาดเล็ก.....10

2.3.4.2 ขยะขนาดกลาง.....11

2.3.4.3 ขยะขนาดใหญ่.....12

2.3.5 ดำเนินการศึกษาพัฒนาและแปรรูปขยะหลังการบำบัดด้วยวิธีเชิงกล-ชีวภาพ (MBT).....14

2.4 การศึกษาค่าพลังงานความร้อนและมลพิษของเชื้อเพลิงที่แปรรูปจากขยะหลังบำบัดด้วยวิธีเชิงกล-ชีวภาพ (MBT).....15

2.5 การออกแบบเบื้องต้นของเตาเผาขยะ (Pilot Plant) ที่จะใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า.....19

2.5.1 การออกแบบเบื้องต้นของเตาเผาขยะที่จะใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า.....19

2.5.2 หลักเกณฑ์และข้อกำหนดของวัสดุเชื้อเพลิง.....19

2.5.3 หลักเกณฑ์และข้อกำหนดของเตาเผาขยะ.....21

2.5.4 รูปแบบเบื้องต้นของเตาเผา.....23

2.5.5 ผังการทำงานของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น.....25

2.5.6 การออกแบบเบื้องต้นของระบบ.....25

บทที่3.....31

วิธีการดำเนินงาน.....31

3.1 การหาลักษณะของขยะปัจจุบัน.....31

3.2 การออกแบบเส้นทางการเก็บขนขยะ.....31

3.3 ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานจากขยะ.....33

3.4 การศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อเลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้า.....33

บทที่4.....35

ผลการดำเนินงาน.....35

4.1 การจัดการขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวรในปัจจุบัน.....35

4.1.1 การรวบรวมขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร.....35

4.1.2 เจ้าหน้าที่เก็บขนขยะและประเภทของรถขยะที่ใช้ในการเก็บขน.....38

4.1.3 สถานที่กาจัดขยะ.....39

4.1.4 ออกแบบเส้นทางเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัย.....40

4.1.5 กรณีศึกษาข้อมูลด้านประชากร.....41

4.1.6 ปริมาณขยะและคุณสมบัติของขยะมูลฝอย.....43

4.1.7 องค์ประกอบของขยะ.....44

4.2 ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานจากขยะที่เหมาะสม.....47

4.2.1 เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification).....47

4.3 ออกแบบกระบวนการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน.....51

4.4 ออกแบบแผนผังโรงผลิตกระแสไฟฟ้า.....51

4.5 ศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมในการออกแบบโรงผลิตกระแสไฟฟ้า.....52

4.5.1 วิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสีย ในแต่ละจุด.....53

4.6 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นสำหรับการสร้างโรงผลิตกระแสไฟฟ้า
ในมหาวิทยาลัยนเรศวร.....55

4.6.1 ผลกระทบต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ.....55

4.6.2 ผลกระทบต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ.....62

4.6.3 ผลกระทบต่อคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์.....63

4.6.4 ผลกระทบต่อคุณค่าคุณภาพชีวิต.....66

บทที่ 5.....70

สรุป.....70

ข้อเสนอแนะ.....71

บรรณานุกรม

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงร้อยละโดยน้ำหนักของขยะที่นำมาบำบัดด้วยกรรมวิธีเชิงกล-ชีวภาพ และผ่านการร่อนแล้ว.....8

ตารางที่ 2.2 สรุปลักษณะองค์ประกอบของขยะหลังการบาบัดโดยกรรมวิธี MBT และผ่านการร่อนแยกขนาดเพื่อการนาไปใช้ประโยชน์.....13

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าพลังงานความร้อนและค่าความร้อนเฉลี่ยของตัวอย่างขยะ.....16

ตารางที่ 2.4 หลักเกณฑ์และข้อกำหนดของวัสดุเชื้อเพลิง RDF5.....20

ตารางที่ 2.4 รายละเอียดอุปกรณ์ของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น.....29

ตารางที่ 4.1 แสดงการเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัย.....36

ตารางที่ 4.2 สถิติจานวนประชากรในมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2546-2554.....41

ตารางที่ 4.3 ปริมาณขยะเฉลี่ยรายเดือนที่เก็บขน ณ บ่อฝังกลบขยะของเทศบาลนครพิษณุโลก เดือนธันวาคม 2553 – เดือนตุลาคม 2554.....43

ตารางที่ 4.4 แสดงองค์ประกอบขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร.....45

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 อัตราส่วนของขยะที่นามาบาบัดด้วยกรรมวิธีเชิงกล-ชีวภาพและผ่านการร่อนแล้ว.....9

รูปที่ 2.2 ผังแสดงการทางานของกระบวนการบาบัดขยะด้วยกรรมวิธี MBT.....9

รูปที่ 2.3 ขยะขนาดเล็ก หลังผ่านการบาบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน.....10

รูปที่ 2.4 องค์ประกอบของขยะขนาดเล็ก หลังผ่านการบาบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน.....10

รูปที่ 2.5 ขยะขนาดกลาง หลังผ่านการบา บัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน.....11

รูปที่ 2.6 องค์ประกอบขยะขนาดกลาง หลังผ่านการบา บัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน.....11

รูปที่ 2.7 ขยะขนาดใหญ่ หลังผ่านการบาบัดการบาบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน.....12

รูปที่ 2.8 องค์ประกอบขยะขนาดใหญ่ หลังผ่านโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน.....12

รูปที่ 2.9 ขั้นตอนในการแปรรูปขยะจนได้เป็นเชื้อเพลิงขยะ.....14

รูปที่ 2.10 วัตถุดิบที่ผ่านการอัดแท่งเป็น RDF แล้ว.....15

รูปที่ 2.11 ค่าความร้อนเฉลี่ยของตัวอย่างขยะขนาดใหญ่ หลังผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน.....18

รูปที่ 2.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าความร้อนของขยะกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น.....18

รูปที่ 2.13 ลักษณะของเชื้อเพลิงขยะที่ผ่านการอัดแท่งแล้ว.....20

รูปที่ 2.14 ลักษณะทั่วไปของเตาเผาแบบแก๊สซิฟิเคชั่น.....21

รูปที่ 2.15 ระบบทาความสะอาดก๊าซ.....22

รูปที่ 2.16 ระบบบำบัดน้ำเสีย.....22

รูปที่ 2.17 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....23

รูปที่ 2.18 แสดงภาพรวมของกระบวนการในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากขยะ.....24

รูปที่ 2.19 ผังการทางานของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น.....25

รูปที่ 2.20 ภาพรวมของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากขยะ.....28

รูปที่ 3.1 ภาพแสดงการเก็บตัวอย่างขยะ 300 กิโลกรัม.....31

รูปที่ 3.2 ภาพแสดงขั้นตอนการตัดขยะเป็นชิ้นเล็กๆเพื่อทาการ quatering.....31

รูปที่ 3.3 ภาพแสดงการตัดขยะเป็นชิ้นเล็กๆ.....32

รูปที่ 3.4 ภาพแสดงขั้นตอนการแบ่งขยะเพื่อทาการ quatering.....32

รูปที่ 3.5 ภาพแสดงการคัดแยกขยะแต่ละประเภท.....32

รูปที่ 3.6 ภาพแสดงการชั่งน้าหนักขยะแต่ละประเภท.....33

รูปที่ 3.7 แสดงการสารวจและติดตามการรวบรวมขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร.....33
รูปที่ 4.1 แสดงเส้นทางการเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร.....35
รูปที่ 4.2 รูปแสดงเจ้าหน้าที่เก็บขนขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร.....38
รูปที่ 4.3 แสดงประเภทของรถขยะที่ใช้เก็บขนในมหาวิทยาลัย.....39
รูปที่ 4.4 การออกแบบเส้นทางการเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร.....40
รูปที่ 4.5 การเก็บรวมรวมขยะแต่ละจุดในมหาวิทยาลัยนเรศวร.....41
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงจานวนประชากรในมหาวิทยาลัยนเรศวร.....42
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงปริมาณขยะเฉลี่ยรายเดือน (พ.ศ.2553-2554).....44
รูปที่ 4.8 องค์ประกอบขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร.....46
รูปที่ 4.9 บ้านพักขยะทั่วไปของโรงพยาบาลนเรศวร.....46
รูปที่ 4.10 เตาเผาระบบแก๊สซิฟิเคชั่น.....48
รูปที่ 4.11 แสดงการทางานของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น.....49
รูปที่ 4.12 สภาพทั่วไปของพื้นที่ในการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น.....55

บทที่ 1
บทนำ

พลังงานถือเป็นปัจจัยสำคัญในการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชน และเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ แต่ประเทศไทยมิได้มีแหล่งพลังงานเชิงพาณิชย์ภายในประเทศมากพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้ ทำให้ต้องพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ ซึ่งการเพิ่มขึ้นและความผันผวนของราคาเชื้อเพลิงได้ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหาพลังงานดังกล่าว ก็คือเพิ่มการใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่ต้องนำเข้า

พลังงานขยะถือได้ว่าเป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่งซึ่งมีศักยภาพสำหรับประเทศไทย จากตัวเลขขยะชุมชนซึ่งเกิดขึ้นในประเทศไทย พบว่ามีปริมาณมากถึง 41000 ตันต่อวัน หรือ 15 ล้านต่อปี โดยในปริมาณขยะดังกล่าวนั้น ปัจจุบันหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถกำจัดได้เพียง 16000 ตันต่อวัน หรือ 5.9 ล้านตันต่อปี ดังนั้นการแปรรูปขยะเหลือใช้ให้กลายเป็นสิ่งที่มีคุณค่ากลับมาใช้ต่อได้ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ

การแปรรูปขยะกลับมาในรูปแบบต่างๆ โดยเฉพาะรูปของ "พลังงาน" สามารถดำเนินการได้ในหลายเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ เทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะชุมชน เทคโนโลยีเตาเผาขยะ เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมขยะ เทคโนโลยีการแปรรูปขยะน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นต้น ดังนั้นการศึกษาการวางแผนการจัดการขยะเพื่อแปรรูปเป็นพลังงานจึงมีความสำคัญในการพัฒนาการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน

1.1 ความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากจำนวนประชากรในมหาวิทยาลัยนเรศวร ทำให้เกิดปริมาณขยะในแต่ละวัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการจัดการขยะให้มีความเหมาะสม แนวทางหนึ่งในการจัดการขยะที่เหมาะสมคือการนำขยะเหล่านี้มาแปรรูปเป็นพลังงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นกระแสไฟฟ้าซึ่งจะทำให้ลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศและลดการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.ศึกษาความเหมาะสมระบบการจัดการขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร

2.ศึกษาปริมาณและองค์ประกอบของขยะ ที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำขยะมหาวิทยาลัยนเรศวรมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความเหมาะสมของระบบการจัดการขยะสำหรับมหาวิทยาลัยนเรศวรในปัจจุบัน
2. ทราบถึงปริมาณและองค์ประกอบขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร
3. แนวทางการพัฒนาขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
4. แผนผังและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นของโรงผลิตกระแสไฟฟ้าในมหาวิทยาลัย

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.สำรวจ รวบรวมข้อมูล และศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น

1.1 ข้อมูลทางกายภาพ เช่น จำนวนประชากรในมหาวิทยาลัยนเรศวร ข้อมูลปริมาณขยะในแต่ละเดือนของมหาวิทยาลัยนเรศวร แผนที่แสดงการเก็บขนขยะ

1.2 ศึกษาปริมาณ คุณสมบัติของขยะมูลฝอย ประกอบด้วย องค์ประกอบขยะ

2. ศึกษาปัญหา และกำหนดทางเลือกในการแก้ไขปัญหา

2.1 ศึกษากระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น

2.2 การออกแบบแผนผังโรงผลิตกระแสไฟฟ้าในมหาวิทยาลัย

2.3 การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE)

ศึกษาและประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น(โดยทำข้อมูลก่อนเริ่มโครงการ)ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้างและการดำเนินงาน มลพิษที่เกิดขึ้นจากการผลิตไฟฟ้าจากขยะ รวมทั้งเสนอแนะมาตรการป้องกันและลดผลกระทบทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับไปเตรียมการในการแก้ไขปัญหา เช่น มลพิษทางอากาศ กากขี้เถ้าที่เหลือจากกระบวนการ ผลกระทบด้านการจราจร เนื่องจากการก่อสร้าง การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน กลิ่น

รบกวนจาก ขยะมูลฝอย ผลกระทบด้านศิลปวัฒนธรรมโบราณ และสถานที่สำคัญทางศาสนา ภายในท้องถิ่น ผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรในท้องถิ่น เป็นต้น

1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงงาน

เดือน / กิจกรรม	ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. การนำเสนอโครงงาน																				
2. ตรวจดูสถานที่ทำโครงงาน																				
3. ติดต่อข้อมูลจากสำนักงานที่เกี่ยวข้อง																				
4. วิเคราะห์ปัญหาที่ เกิดขึ้น																				
5. เขียนโครงการ																				

บทที่ 2
ทฤษฎี

ขยะ หมายถึง หยาก เยื่อมูลฝอย (ตามหลักของพจนานุกรมพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน)

มูลฝอย หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหารเศษสินค้า เถ้ามูลสัตว์ และซากสัตว์ รวมถึงวัตถุอื่นใด ซึ่งเก็บกวาดจากถนน ตลาดที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่นๆ (ตามหลักของพระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ.2484 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่3 พ.ศ.2497)

ขยะหรือขยะมูลฝอย (Refuse or Solid Waste) หมายถึง ของเสียที่อยู่ในรูปของแข็ง ซึ่งอาจจะมีความชื้นปะปนมาด้วยจำนวนหนึ่งขยะที่เกิดขึ้นจากอาคารที่พักอาศัยสถานที่ทำการโรงงานอุตสาหกรรม หรือตลาดสดก็ตามจะมีปริมาณและลักษณะแตกต่างกันออกไป

2.1 ลักษณะแหล่งกำเนิดขยะ

แหล่งกำเนิดของมูลฝอยยังสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้ที่ดินออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. ย่านที่พักอาศัย (Residential area)
2. ย่านพาณิชยกรรม (Commercial area)
3. สถานที่ราชการและสถาบันการศึกษา (Institutional area)
4. แหล่งที่มีการก่อสร้างหรือทุบทำลายอาคารสิ่งก่อสร้าง (Construction area)
5. พื้นที่สาธารณะที่รัฐดูแล (Municipal service area)
6. ระบบบำบัดต่างๆ (Treatment plant)
7. ย่านอุตสาหกรรม (Industrial area)
8. ย่านเกษตรกรรม (Agricultural area)

2.2 องค์ประกอบของขยะ

ในประเทศไทยตัวอย่างมูลฝอยที่สุ่มออกมา สามารถนำมาแยกองค์ประกอบเป็นประเภทต่างๆ ได้10 ประเภทดังนี้

1. ผัก ผลไม้และเศษอาหาร หมายถึง เศษผัก เศษผลไม้ เศษอาหารที่เหลือจากการเตรียม การปรุง และการบริโภค (ยกเว้น เปลือกหอย กระดูก ก้างปลา ซังข้าวโพด ก้านกระถิน) เช่น ข้าวสุก เปลือกผลไม้ เนื้อสัตว์ ฯลฯ

2. กระดาษ หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเยื่อกระดาษ ตัวอย่างเช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ แมกกาซีน หนังสือต่างๆ ใบปลิว การ์ด ถุงกระดาษ กล่องกระดาษ กระดาษอัด ฯลฯ

3. พลาสติก หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติก ตัวอย่างเช่น ถุงพลาสติก ภาชนะพลาสติก ของเล่นเด็กที่ทำด้วยพลาสติก ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ฯลฯ

4. ผ้า หมายถึง สิ่งทอต่างๆ ที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ฝ้าย ลินิน ผ้าไนลอน ตัวอย่างเช่น ด้าย เสื้อผ้า ผ้าเช็ดมือ ถุงเท้า ฯลฯ

5. ไม้ หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้ ไม้ไผ่ ฟาง หญ้า เศษไม้ รวมทั้งดอกไม้

6. ยางและหนัง หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากยางหรือหนัง ตัวอย่างเช่น เครื่องหนัง รองเท้า ลูกบอลหนัง กระเป๋าหนัง ฯลฯ

7. แก้ว หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากแก้ว ตัวอย่างเช่น กระจก ขวดแก้ว หลอดไฟ เครื่องแก้ว ฯลฯ

8. โลหะ หมายถึง วัสดุและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ทำจากโลหะ ตัวอย่างเช่น กระป๋องโลหะ สายไฟ foil ภาชนะต่างๆ ตะปู ฯลฯ

9. หิน กระเบื้อง กระดูกสัตว์และเปลือกหอย หมายถึง เศษหิน เศษกระดูกสัตว์ เปลือกหอย ตัวอย่างเช่น ceramics เปลือกหอย กุ้ง ปู กระดูกสัตว์ ก้างปลา ฯลฯ 10. อื่นๆ หมายถึง วัสดุอื่นใดที่ไม่สามารถจัดกลุ่มเข้ากลุ่มต่างๆ ข้างต้น รวมถึง ฝุ่น ทราย เถ้า

องค์ประกอบและคุณสมบัติของขยะจะเปลี่ยนไปตามสภาพของภูมิอากาศ ฤดูกาล และพฤติกรรมทางเศรษฐกิจสังคม วิถีของชีวิตแต่ละชุมชน/เมือง ขยะในจังหวัดต่าง ๆ จะมีองค์ประกอบและคุณสมบัติแตกต่างกันไป

ลักษณะของขยะมูลฝอยจะมีความสำคัญมากต่อการกำจัดขยะมูลฝอย หรือการแปรรูปพลังงาน ลักษณะของขยะมูลฝอยทางกายภาพ (Physical Characteristics) ประกอบด้วย

1. องค์ประกอบต่าง ๆ

2. ขนาดของแต่ละส่วน

2.3 การบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ (MBT)

วัตถุประสงค์ของการบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ (MBT) ก็คือ การย่อยสลายอินทรียวัตถุที่อยู่ในขยะมูลฝอยให้ได้มากที่สุด ซึ่งหมายความว่า เชื้อจุลินทรีย์ที่ยังเหลืออยู่ไม่สามารถทำงานหรือมีชีวิตอยู่ได้ ดังนั้นจึงไม่เกิดก๊าซและน้ำชะขยะที่เกิดจากบ่อฝังกลบ

เนื่องจากอินทรียวัตถุที่อยู่ในขยะมูลฝอยจะถูกย่อยสลายและเหลือขยะมูลฝอยจำนวนน้อยที่จะนำไปฝังกลบ ซึ่งขยะมูลฝอยที่นำไปฝังกลบนี้สามารถบดอัดได้ดี และมีความหนาแน่นสูง เนื่องด้วยระหว่างการบำบัดขยะมูลฝอยขนาดเล็กจะถูกผสมเข้าไปในช่องว่าง และระหว่างที่บำบัดขยะมูลฝอยโดยระบบชีวภาพ ขยะมูลฝอยจะเสียการยึดหยุ่นจากความร้อนที่เกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงสามารถฝังกลบขยะมูลฝอยที่ผ่านการบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ (MBT) ได้โดยง่าย สามารถช่วยลดปริมาณของขยะมูลฝอยที่จะนำไปฝังกลบ ซึ่งจะช่วยยืดอายุการใช้งานของบ่อฝังกลบ และไม่มีมลพิษในบ่อฝังกลบ

2.3.1 ขั้นตอนการบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ (MBT)

การบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ (MBT) เป็นกระบวนการบำบัดที่พัฒนามาจากการบำบัดขยะมูลฝอยเบื้องต้น คือ การบำบัดด้วยวิธีเชิงกล (Mechanical) และการบำบัดด้วยวิธีชีวภาพ (Biological) ซึ่งสามารถนำระบบข้างต้นมาผสมผสานกันได้

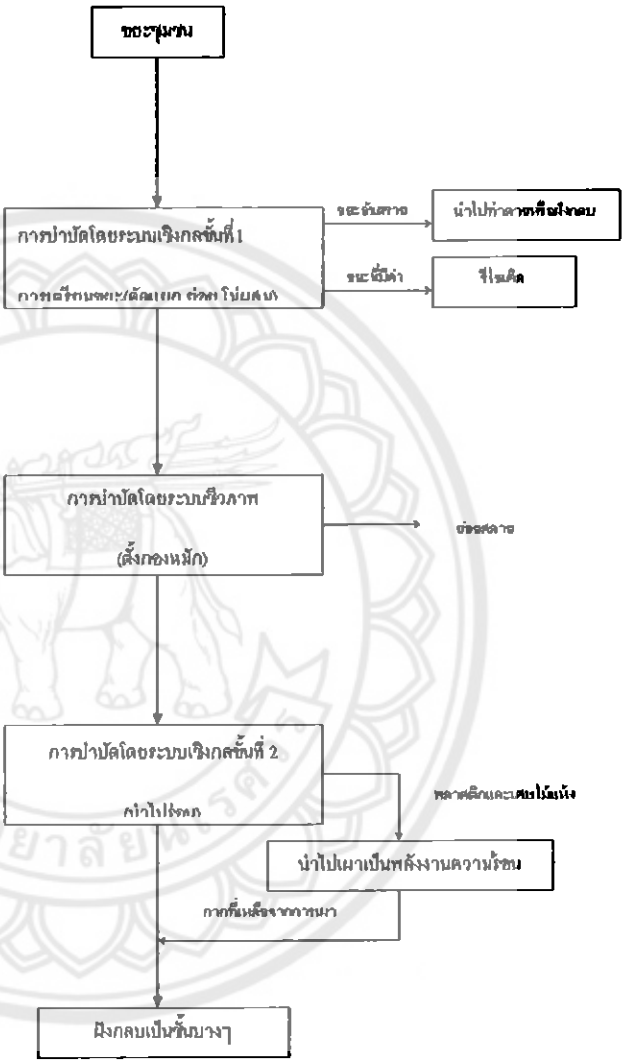
2.3.2 กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกลขั้นที่ 1

- คัดแยกขยะ โดยทำการคัดแยกขยะอันตรายออก เช่น แบตเตอรี่ กระป๋องสเปรย์ ถ่านไฟฉาย ยางรถยนต์ขนาดใหญ่ เป็นต้น เนื่องจากเป็นขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ยากและเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ในกองหมัก MBT ระหว่างการย่อยสลาย หลังจากนั้นแยกขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ (Recycle) เพื่อลดปริมาณของขยะมูลฝอยก่อนนำไปบำบัดด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ (MBT)

- การย่อย โม่ผสมขยะ เป็นการนำขยะมูลฝอยมาคลุกเคล้าให้เข้ากันและเปิดปากถุงพลาสติกที่บรรจุขยะมูลฝอย เช่น เศษอาหาร เป็นต้น ที่ผูกมัดปิดปากถุงไว้ออก เพื่อเป็นการกระจายความชื้นในขยะมูลฝอยให้ทั่วกัน อีกทั้งยังเป็นการกระจายจุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยสลายให้ทั่วพื้นที่ของกอง MBT ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นส่วนที่สำคัญสำหรับการบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ (MBT) โดยจะช่วยให้การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เป็นไปได้ง่ายขึ้น

กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยด้วยวิธีชีวภาพ

การบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีชีวภาพ เป็นการย่อยสลายอินทรียวัตถุในขยะมูลฝอยแบบใช้อากาศ โดยอากาศและน้ำจะทำปฏิกิริยากับอินทรียวัตถุ หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงานความร้อน



ขั้นตอนการบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ (MBT)

2.3.3 กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยโดยระบบเชิงกลขั้นที่ 2

หลังจากผ่านขั้นตอนการย่อยสลายแล้ว จะนำขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วไปร่อนเพื่อให้ได้ 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก (<10 mm.) ขนาดกลาง (10 – 40 mm.) และขนาดใหญ่ (>40 mm.) ซึ่งขยะขนาดใหญ่ที่ผ่านการร่อนแล้วนี้ สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานจากขยะ (RDF : Refuse Derived Fuel) ได้

การร่อนขยะหลังจากการบำบัดโดยขั้นชีวภาพแล้วจะให้ผลดีมากกว่าก่อนบำบัดโดยวิธีชีวภาพ เนื่องจากมีการย่อยสลายอินทรียวัตถุจากกองขยะแล้ว ซึ่งพลาสติกและวัสดุที่เผาไหม้ได้ที่แยกออกมาจะมีค่าพลังงานความร้อนที่สูงกว่า รวมถึงมีผลดีต่อการขนส่งทำให้สามารถขนส่งได้ปริมาณมากกว่าขยะที่ไม่ได้รับการบำบัดโดยวิธีชีวภาพ นอกจากนั้นขยะที่ผ่านกรรมวิธี MBT ที่เหลือสามารถลดปริมาณขยะที่จะนำไปฝังกลบได้ซึ่งจะเป็นการยืดอายุการใช้งานของบ่อฝังกลบขยะ สามารถบดอัดได้ดี มีความหนาแน่นสูง และไม่มีมลพิษในบ่อฝังกลบ

2.3.4 กรณีศึกษาปริมาณและลักษณะสมบัติของขยะภายหลังการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT

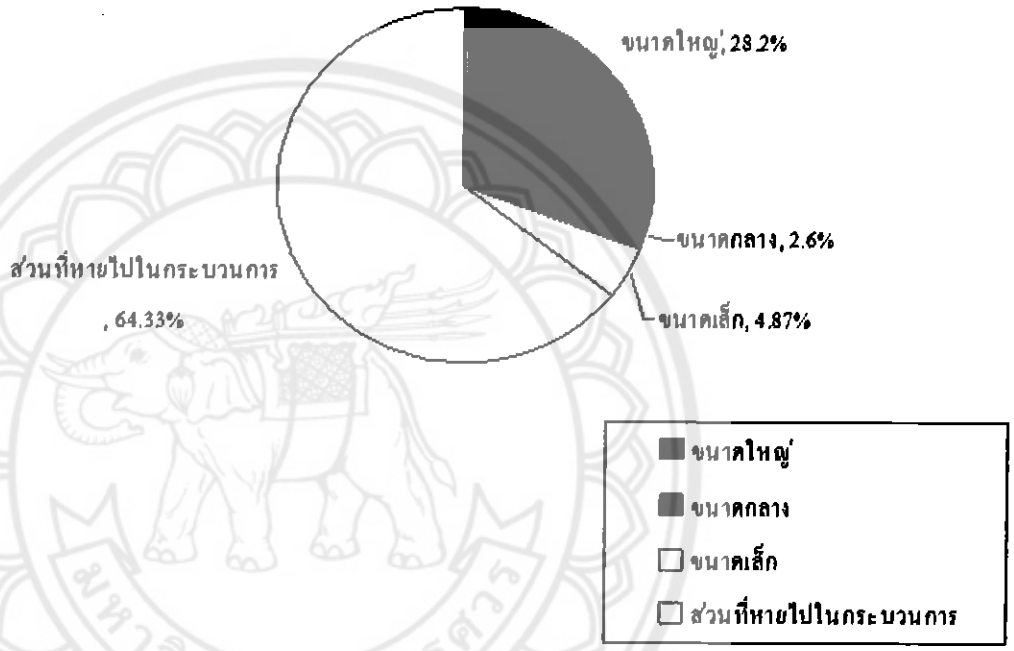
ปริมาณและลักษณะสมบัติของขยะภายหลังการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT

ในการศึกษานี้ เป็นการศึกษาขยะสดปริมาณ 1,500 ตัน เมื่อผ่านกระบวนการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ครบระยะเวลา 9 เดือน โดยปริมาณขยะเริ่มต้นมีปริมาณลดลง โดยพบว่าปริมาณขยะลดลงจากเดิมถึงร้อยละ 64.33 (เนื่องจากการย่อยสลาย การระเหยของน้ำ ฯลฯ) หรือเหลือขยะปริมาณ 535 ตัน โดยแบ่งเป็นขยะขนาดใหญ่ 423 ตัน (ร้อยละ 28.20) ขยะขนาดกลาง 39 ตัน (ร้อยละ 2.60) และขยะขนาดเล็ก 73 ตัน (ร้อยละ 4.87) ดังตาราง และได้แสดงอัตราส่วนของขยะที่นำมาบำบัดด้วยกรรมวิธีเชิงกล-ชีวภาพและผ่านการร่อนแล้ว ดังรูปที่ 3.10 ส่วนผังแสดงการทำงานของกระบวนการบำบัดขยะด้วยกรรมวิธี MBT

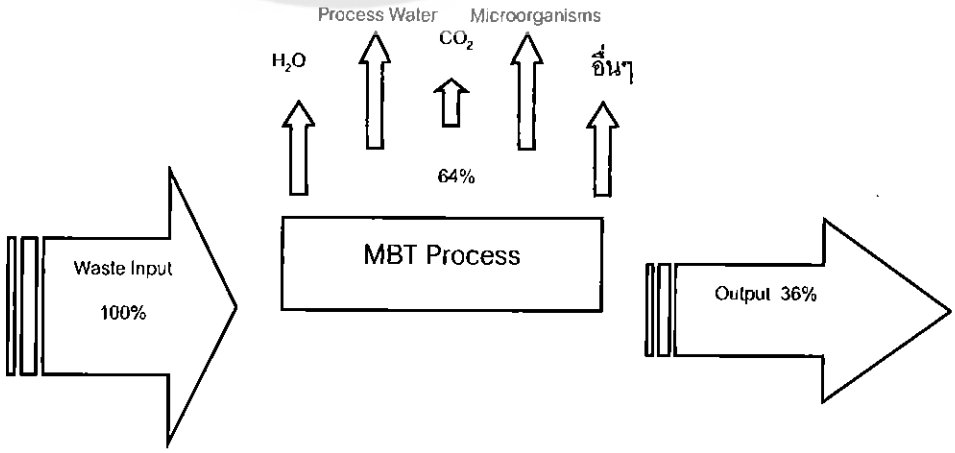
ตารางที่ 2.1 แสดงร้อยละโดยน้ำหนักของขยะที่นำมาบำบัดด้วยกรรมวิธีเชิงกล-ชีวภาพและผ่านการร่อนแล้ว

รายการ	น้ำหนัก (ตัน)	ร้อยละ
ขยะสด	1,500	100.00
ขยะขนาดเล็ก (< 10 mm.)	73	4.87
ขยะขนาดกลาง (10- 40 mm.)	39	2.60

ขยะขนาดใหญ่ (> 40 mm.)	423	28.20
น้ำหนักส่วนที่หายไป	965	64.33



รูปที่ 2.1 อัตราส่วนของขยะที่นำมาบำบัดด้วยกรรมวิธีเชิงกล-ชีวภาพและผ่านการร่อนแล้ว



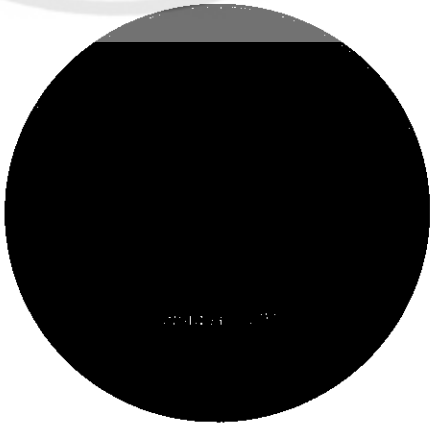
รูปที่ 2.2 ผังแสดงการทำงานของกระบวนการบำบัดขยะด้วยกรรมวิธี MBT

จากการนำขยะที่ผ่านกระบวนการบำบัดขยะแบบเชิงกล – ชีวภาพไปร่อนเพื่อแยกออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก (< 10 mm.) ขนาดกลาง (10 - 40 mm.) และขนาดใหญ่ (> 40 mm.) และนำขยะแต่ละขนาดมาวิเคราะห์คุณสมบัติของขยะเพื่อนำไปใช้ประโยชน์พบว่าได้ผลการดำเนินการดังนี้

2.3.4.1 ขยะขนาดเล็ก

ลักษณะของขยะขนาดเล็กเมื่อผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน มีลักษณะสีและกลิ่นคล้ายดินซึ่งมีองค์ประกอบเป็นวัสดุปรับคุณภาพดิน(compost) ร้อยละ 100 ดังแสดงในรูป

รูปที่ 2.3 ขยะขนาดเล็ก หลังผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน



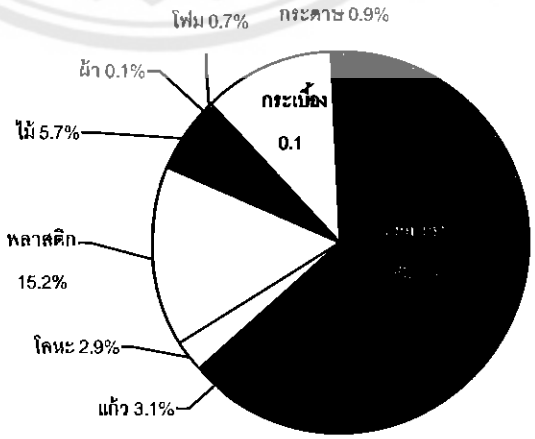
รูปที่ 2.4 องค์ประกอบของขยะขนาดเล็ก หลังผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน

องค์ประกอบของขยะขนาดเล็กมีลักษณะคล้ายดิน จึงมีความเป็นไปได้ในการนำมาเป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน (Compost) ซึ่งสมบัติทางเคมี-กายภาพที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับสมบัติของการนำวัสดุปรับปรุงคุณภาพดินมาใช้ประโยชน์ ซึ่งพบว่าค่าความชื้น ปริมาณอินทรียวัตถุ pH ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และ ค่า C/N ratio ของขยะขนาดเล็ก 9 เดือนเกินค่ามาตรฐานเล็กน้อย ซึ่งถ้ามีการปรับปรุงคุณภาพก็สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพดินที่ดีได้

2.3.4.2 ขยะขนาดกลาง

ลักษณะของขยะขนาดกลาง หลังผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน มีสีค่อนข้างเป็นสีน้ำตาล มีองค์ประกอบโดยส่วนใหญ่เป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน รองลงมาคือพลาสติก และองค์ประกอบอื่นๆ

รูปที่ 2.5 ขยะขนาดกลาง หลังผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน

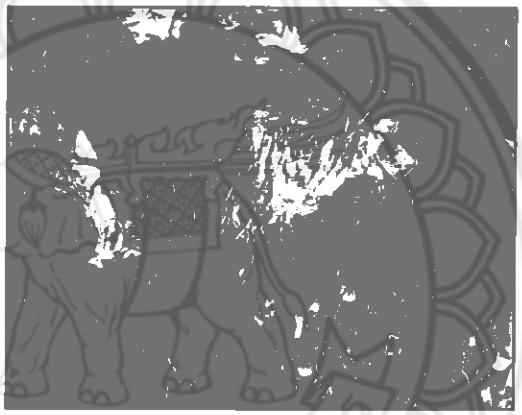


รูปที่ 2.6 องค์ประกอบขยะขนาดกลาง หลังผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน

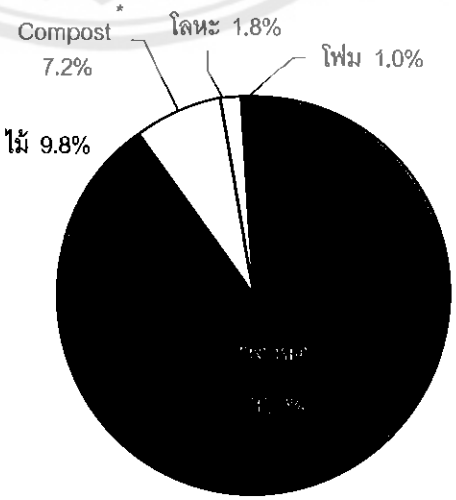
องค์ประกอบของขยะขนาดกลางส่วนใหญ่เป็นมีลักษณะคล้ายวัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน มีขนาด 10-40 mm. ซึ่งมีขนาดใหญ่ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นพลังงานความร้อนและวัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน (Compost)

2.3.4.3ขยะขนาดใหญ่

ลักษณะขยะขนาดใหญ่ หลังผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน มีลักษณะแห้ง มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นพลาสติกถึงร้อยละ 80 ของปริมาณขยะทั้งหมด รองลงมาคือวัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน และองค์ประกอบต่างๆแต่มีความหลากหลายขององค์ประกอบน้อยกว่าขยะขนาดกลาง และสามารถเผาไหม้ได้ ดังแสดงอัตราส่วนดัง**รูป**



รูปที่ 2.7 ขยะขนาดใหญ่ หลังผ่านการบำบัดการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 **เดือน**



รูปที่ 2.8 องค์ประกอบขยะขนาดใหญ่ หลังผ่านโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน

องค์ประกอบของขยะขนาดใหญ่ส่วนมากเป็นพลาสติก จึงมีความเป็นไปได้ในการนำมาผลิตเป็น RDF ซึ่ง RDF เป็นการปรับปรุง และแปลงสภาพของขยะมูลฝอย ให้เป็นเชื้อเพลิงแข็งที่มีสมบัติในด้าน ค่าความร้อน (Heating Value) ความชื้น ขนาด และความหนาแน่นเหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนหม้อไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าหรือความร้อน

จากองค์ประกอบที่ได้ทำการศึกษาขยะที่ผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ในแต่ละขนาดดังหัวข้อที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ขยะแต่ละขนาดมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน คือ ขยะขนาดเล็กมีความเป็นไปได้ในการนำมาเป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน (Compost) ขยะขนาดกลางมีความเป็นไปได้ในการนำมาเป็นวัสดุกรองกลิ่นธรรมชาติ (Cover Material) แทนกากมะพร้าว และขยะขนาดใหญ่มีความเป็นไปได้ในการนำมาเป็นผลิตเป็นวัสดุเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ดังแสดงแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ไว้ในตาราง

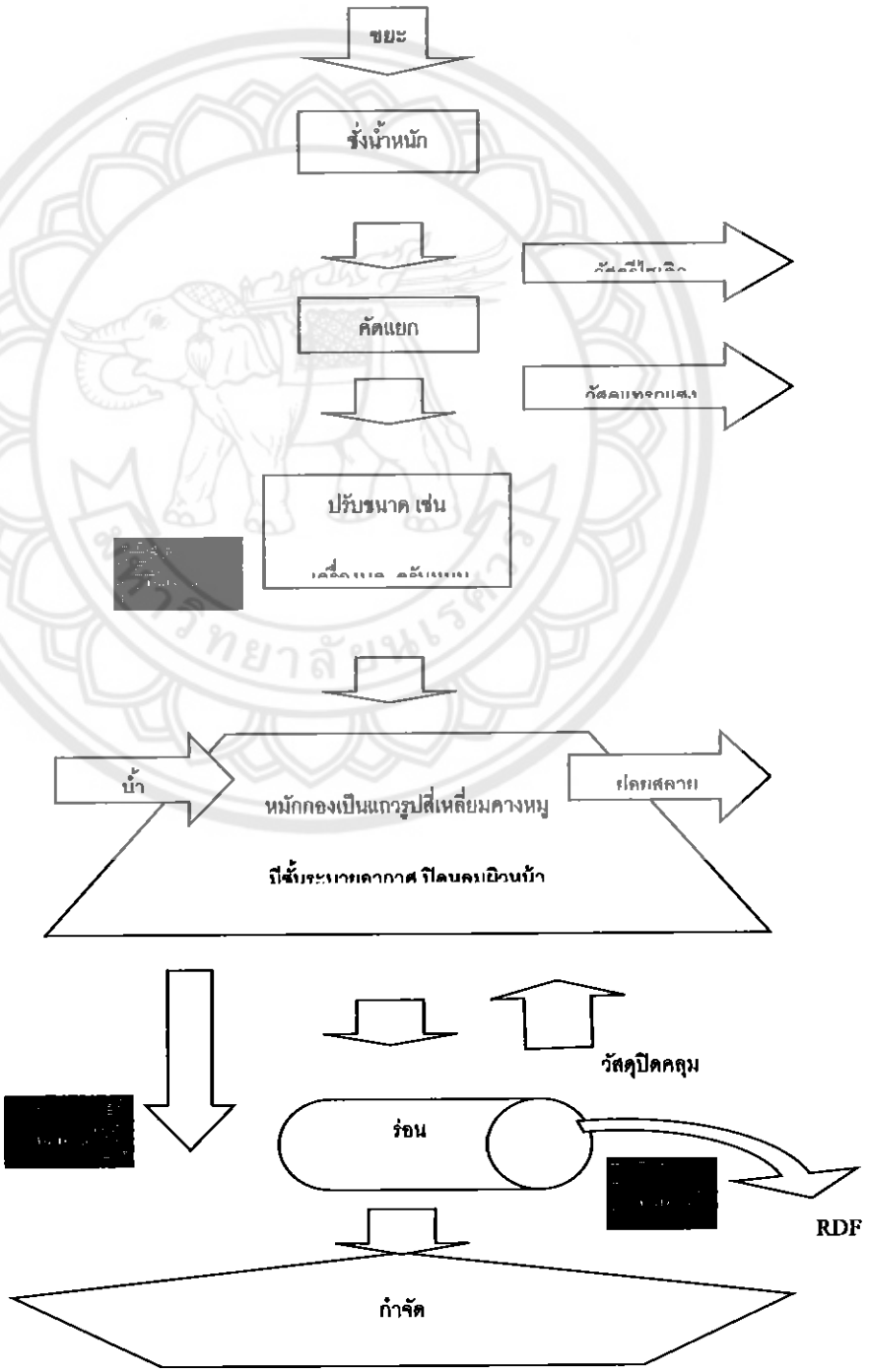
ตารางที่ 2.2 สรุปลักษณะองค์ประกอบของขยะหลังการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT และผ่านการร่อนแยกขนาดเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์

ขนาด	เดือน	ลักษณะองค์ประกอบ	แนวทางการนำไปใช้ประโยชน์
เล็ก	9	- คล้ายดิน สีน้ำตาลเข้ม ขนาดเล็ก ไม่มีกลิ่น	- วัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน (Compost)
กลาง	9	- มีความหลากหลายขององค์ประกอบมาก แต่น้อยกว่าเดือน 5 - ส่วนใหญ่เป็น Compost	- Cover Material ในกระบวนการ MBT
ใหญ่	9	- ส่วนใหญ่เป็นพลาสติก และวัสดุที่สามารถเผาไหม้ได้ - ปริมาณ Compost น้อยกว่าเดือน 5	- วัสดุเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

2.3.5 ดำเนินการศึกษาพัฒนาและแปรรูปขยะหลังการบำบัดด้วยวิธีเชิงล-ชีวภาพ (MBT)

การพัฒนาและแปรรูปขยะหลังการบำบัดด้วยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ ให้อยู่ในรูปเชื้อเพลิงจากขยะ (RDF)

การแปรรูปขยะให้กลายเป็นเชื้อเพลิงนั้นจำเป็นต้องมีกระบวนการจัดการไม่ว่าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเชื้อเพลิงขยะที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนในการแปรรูปขยะจนได้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานจากขยะ (RDF)



รูปที่ 2.9 ขั้นตอนในการแปรรูปขยะจนได้เป็นเชื้อเพลิงขยะ

จากการศึกษาพบว่าขยะมูลฝอยที่ผ่านการบำบัดแบบเชิงกล–ชีวภาพจะก่อให้เกิดวัสดุสุดท้ายที่มีคุณสมบัติในการนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนได้ โดยเฉพาะขยะประเภทพลาสติก เมื่อนำมาเผาในระดับความร้อนที่เหมาะสมจะก่อให้เกิดพลังงานที่เป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมหลายประเภทโดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ ผลที่เกิดขึ้นก็คือช่วยลดต้นทุนค่าเชื้อเพลิงการผลิต และช่วยลดระยะเวลาในการเผาไหม้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นกากตะกอนจากการเผาไหม้เมื่อนำไปวิเคราะห์และตรวจสอบพบว่ามีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ISO ด้านสิ่งแวดล้อม

ขยะพลาสติกที่ผ่านการบำบัดแบบเชิงกล – ชีวภาพมีสมบัติทางเคมีที่เหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น โดยจะนำไปร่อนเพื่อคัดแยกขนาดขยะพลาสติกที่มีขนาดใหญ่กว่า 40 มิลลิเมตรออกมา และนำไปทำการแปรรูปก่อนที่จะนำไปใช้โดยการนำขยะพลาสติกที่ได้ไปอัดแท่งเป็น RDF ด้วยเครื่องอัดแท่ง

รูปที่ 2.10 วัตถุดิบที่ผ่านการอัดแท่งเป็น RDF แล้ว

2.4 การศึกษาค่าพลังงานความร้อนและมลพิษของเชื้อเพลิงที่แปรรูปจากขยะหลังบำบัดด้วยวิธีเชิงกล-ชีวภาพ (MBT)

การวัดค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิง มีวิธีการวัด 3 แบบ คือ

1) **ค่าความร้อนต่ำ หรือ Lower Heating Value (LHV)**

หมายถึงการนำเชื้อเพลิงขยะหนัก 1 กิโลกรัม มาหาค่าความร้อน ค่าที่วัดได้คือ ค่าความร้อนต่ำ (LHV) ต่อกิโลกรัม

2) ค่าความร้อนสูง หรือ Higher Heating Value (HHV)

หมายถึงการนำเชื้อเพลิงขยะหนัก 1 กิโลกรัม มาลดความชื้นหรือกำจัดน้ำออกให้หมด จากนั้นนำมาหาค่าความร้อน ค่าที่วัดได้คือ ค่าความร้อนสูง (HHV) ต่อกิโลกรัม และมีความสัมพันธ์กับค่าความร้อนต่ำดังสมการ

HHV = LHV + 5.72(9H + M) kcal/kg หรือ

HHV = LHV + 23.95(9H + M) kJ/kg

เมื่อ H เท่ากับปริมาณเปอร์เซ็นต์ของธาตุไฮโดรเจนในเชื้อเพลิงขยะ และ

เมื่อ M เท่ากับปริมาณเปอร์เซ็นต์ของความชื้นในเชื้อเพลิงขยะ

3) ค่าความร้อนแห้ง หรือ Dry Heating Value

หมายถึงการนำเชื้อเพลิงขยะจำนวนหนึ่งมาลดความชื้นหรือกำจัดน้ำออกให้หมด จากนั้นแบ่งมา 1 กิโลกรัม เพื่อนำมาหาค่าความร้อน ค่าที่วัดได้คือ ค่าความร้อนแห้งต่อกิโลกรัม และมีความสัมพันธ์กับค่าความร้อนสูงดังสมการ

Dry Heating Value = HHV / (1-M/100)

เมื่อ M เท่ากับปริมาณเปอร์เซ็นต์ของความชื้นในเชื้อเพลิงขยะ

ขยะที่ได้หลังจากการบำบัดด้วยวิธีเชิงกล-ชีวภาพ (MBT) แล้ว จะผ่านขั้นตอนการพัฒนาและแปรรูปขยะเพื่อให้อยู่ในรูปของเชื้อเพลิงจากขยะด้วยกระบวนการดังที่กล่าวไปแล้ว จากนั้น ขยะจะถูกนำมาหาค่าพลังงานความร้อน ดังแสดงในตารางโดยพบว่า ค่าความร้อนมีค่าสูงที่สุดในขยะ MBT ที่มีขนาดใหญ่ซึ่งมีขนาด > 40 mm ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากองค์ประกอบของขยะขนาดใหญ่ ประกอบด้วย พลาสติกถึงร้อยละ 80 ซึ่งพลาสติกมีค่าความร้อนที่สูง

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าพลังงานความร้อนและค่าความร้อนเฉลี่ยของตัวอย่างขยะ

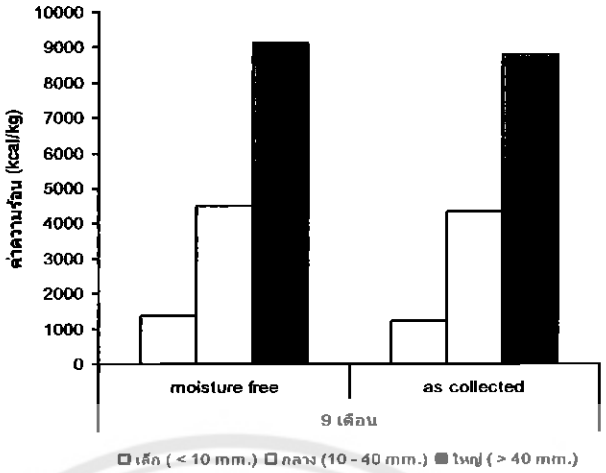
ตัวอย่างขยะ	ขนาดขยะ	ประเภทขยะ	ค่าพลังงาน (J/g)	ค่าความร้อน (kcal/kg)
MBT	< 10 mm	moisture free	5680	1356

9 เดือน		as collected	5132	1226
	10-40 mm	moisture free	18810	4492
		as collected	18196	4345
	> 40 mm	moisture free	38230	9129
		as collected	36867	8804

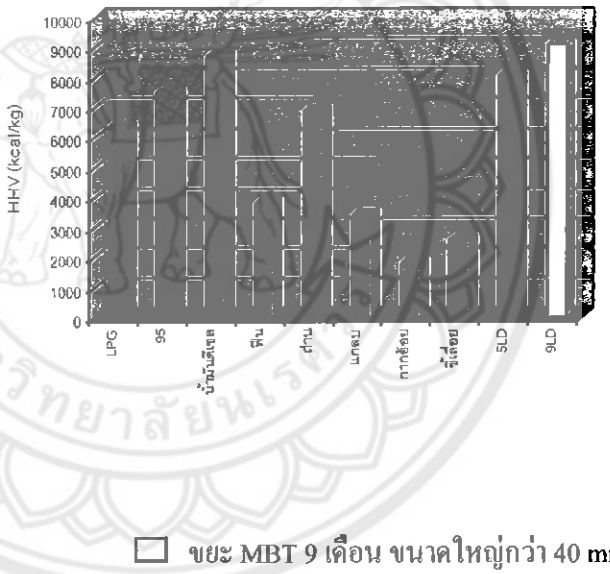
หมายเหตุ : 1 KJ = 0.2388 kcal

การวิเคราะห์ขยะหลังผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน โดยพบว่าขยะขนาดเล็กที่ผ่านการอบแห้งและไม่ผ่านการอบแห้งมีค่าความร้อนเท่ากับ 1,356 และ1,226 kcal/kg ตามลำดับ ขยะขนาดกลางมีค่าความร้อนเท่ากับ 4,492 และ4,345 kcal/kg ตามลำดับ ขยะขนาดใหญ่มีค่าความร้อนเท่ากับ 9,129 และ 8,804 kcal/kg ตามลำดับ โดยค่าความร้อนของ RDF นั้นจะมีค่าที่แตกต่างกันเนื่องจากขยะมีองค์ประกอบ และสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน ถ้าขยะมีองค์ประกอบของสารที่เผาไหม้ได้มากกว่า และค่าความชื้นน้อยกว่าก็จะทำให้ขยะนั้นมีค่าความร้อนสูง ซึ่งขยะขนาดใหญ่ขนาดใหญ่หลังผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือนมีค่าความร้อนที่สูงที่สุด เนื่องจากมีองค์ประกอบจำพวกพลาสติกที่สามารถเผาไหม้ได้มีขนาดใหญ่และมากกว่าขยะขนาดอื่นๆ ดังนั้นจึงมีศักยภาพสูงและสามารถพัฒนาไปเป็นเชื้อเพลิงพลังงาน (RDF) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้

เมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนของขยะกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ พบว่าขยะขนาดใหญ่กว่า 40 มิลลิเมตร ที่ผ่านกระบวนการบำบัดเชิงกล – ชีวภาพ ระยะเวลา 9 เดือน มีค่าพลังงานความร้อนสูงที่สุด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ พบว่ามีค่าพลังงานความร้อนสูงกว่าน้ำมันดีเซล ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ค่าความร้อนเกลี่ยของตัวอย่างขยะขนาดใหญ่ หลังผ่านการบำบัดโดยกรรมวิธี MBT ระยะเวลา 9 เดือน



รูปที่ 2.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าความร้อนของขยะกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น

การใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงที่มาจากขยะ หรือ RDF สามารถใช้ได้ทั้งเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อนโดยที่อาจจะมีการใช้ RDF เป็นเชื้อเพลิงภายในสถานที่ผลิต RDF หรือมีการขนส่งไปใช้ที่อื่นในกรณีที่ตั้งของโรงงานไม่ได้อยู่สถานที่ที่ต้องการใช้ประโยชน์ และทางเลือกอีกทางหนึ่งก็คือ นำไปใช้เผาร่วมกับถ่านหิน(Co-firing) เพื่อลดปริมาณการใช้ถ่านหินลงในอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ โดยมีรูปแบบเตาเผาที่ใช้เปลี่ยนเชื้อเพลิงขยะให้เป็นพลังงานความร้อน ประกอบด้วย เตาเผาแบบตะกรับ (Stoker) เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed Combustor) หรือเตาเผาแก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification) หรือไพโรไลซิส (Pyrolysis)

2.5 การออกแบบเบื้องต้นของเตาเผาขยะ (Pilot Plant) ที่จะใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

กำหนดหลักเกณฑ์และข้อกำหนดในการออกแบบ (Design Criteria) สำหรับองค์ประกอบต่างๆ ของระบบ พร้อมทั้งออกแบบเบื้องต้น (Conceptual Design) ซึ่งอาจประกอบด้วยกระบวนการผลิต ถังปฏิกิริยาต่างๆ แผนภูมิการไหลของวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็นในกระบวนการ ฯลฯ

2.5.1 การออกแบบเบื้องต้นของเตาเผาขยะที่จะใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

จากผลของการจัดลำดับความสำคัญโดยพิจารณาจากผลกระทบสิ่งแวดล้อม การให้ค่าพลังงานความร้อนความสะดวกในการดำเนินงาน ความซับซ้อนของเทคโนโลยี และความพร้อมของบุคลากรในการพิจารณา พบว่าระบบแก๊สซิฟิเคชั่นเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นพลังงานความร้อนเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งแก๊สซิฟิเคชั่นเป็นกระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะชุมชน (MSW Gasification) ทำให้ขยะมูลฝอยเป็นก๊าซโดยการทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ (Partial Combustion) กล่าวคือสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยเป็นก๊าซโดยการทำปฏิกิริยากับอากาศหรือออกซิเจนปริมาณจำกัด ทำให้เกิดก๊าซซึ่งมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนและมีเทน เรียกว่า Producer Gas ในกรณีที่ใช้อากาศเป็นก๊าซทำปฏิกิริยา ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีความร้อนต่ำประมาณ 3-5 Mj/Nm^3 แต่ถ้าใช้ออกซิเจนเป็นก๊าซทำปฏิกิริยา ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าความร้อนสูงกว่าคือ ประมาณ 15-20 MJ/Nm^3

2.5.2 หลักเกณฑ์และข้อกำหนดของวัสดุเชื้อเพลิง

จากผลการจัดลำดับของวัสดุเชื้อเพลิงที่ผ่านมา พบว่า RDF5 มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ เนื่องจากมีการคัดแยกส่วนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ออก และมีการแปรสภาพของวัสดุเชื้อเพลิงให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้มากขึ้น และเมื่อพิจารณาจากการให้ค่าพลังงานความร้อน พบว่า RDF5 มีการให้ค่าพลังงานความร้อนสูงถึง 9,129 kcal/kg จากการที่มีการอัดแท่ง โดยมีความหนาแน่นมากกว่า 600 kg/m^3 ทำให้สะดวกต่อการนำไปใช้ การกำหนดลักษณะของวัสดุเชื้อเพลิงจึงเป็นไปตามการศึกษาที่ได้ผ่านมาแล้ว

เพื่อให้ได้วัสดุเชื้อเพลิงที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า วัสดุเชื้อเพลิงที่จะนำมาใช้จึงควรเป็นไปตามหลักเกณฑ์และข้อกำหนด ดังตาราง

ตารางที่ 2.4 หลักเกณฑ์และข้อกำหนดของวัสดุเชื้อเพลิง RDF5

ลำดับที่	หลักเกณฑ์และข้อกำหนด
1	ควรเป็นวัสดุเชื้อเพลิงที่มาจากจากขยะมูลฝอยที่ผ่านระบบจัดเตรียมเบื้องต้นด้วยระบบ MBT (Mechanical Biological Treatment) แล้ว จนมีสภาพเป็น RDF5
2	เป็นเชื้อเพลิงจากขยะที่ผ่านการเตรียมในสภาพที่ถูกจัดเก็บมาเพื่อเป็นเชื้อเพลิงโดยตรง
3	ผ่านกระบวนการอัดแท่งให้มีความหนาแน่นมากกว่า 600 kg/m^3
4	มีการแยกชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ออกมาในกรณีที่สามารถเห็นได้ด้วยตา
5	มีความชื้นไม่เกิน 15%
6	สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่น

อนึ่ง วัสดุเชื้อเพลิงที่กำหนดไว้อาจนำมาจาก RDF1 ที่ได้จากขบวนการ MBT โดยจะต้องนำมาย่อย และอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงด้วยเครื่องอัดแท่ง Briquetting Machine และมีลักษณะดังรูปที่ 5.2 เพื่อพร้อมที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงกับระบบ แก๊สซิฟิเคชั่น

รูปที่ 2.13 ลักษณะของเชื้อเพลิงขยะที่ผ่านการอัดแท่งแล้ว

2.5.3 หลักเกณฑ์และข้อกำหนดของเตาเผาขยะ

จากการเปรียบเทียบโดยใช้ปัจจัยทางด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อม การให้ค่าพลังงานความร้อน ความสะดวกในการดำเนินงาน ความซับซ้อนของเทคโนโลยี และความพร้อมของบุคลากรในการพิจารณา รวมทั้งจากการจัดลำดับความสำคัญพบว่าระบบแก๊สซิฟิเคชั่นได้คะแนนสูงสุด เนื่องจากระบบนี้มีการควบคุมปริมาณออกซิเจนในการเผาไหม้ ทำให้ก๊าซมลพิษที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อยกว่าระบบอื่น

ดังนั้น เตาเผาระบบแก๊สซิฟิเคชั่นที่นำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ควรมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

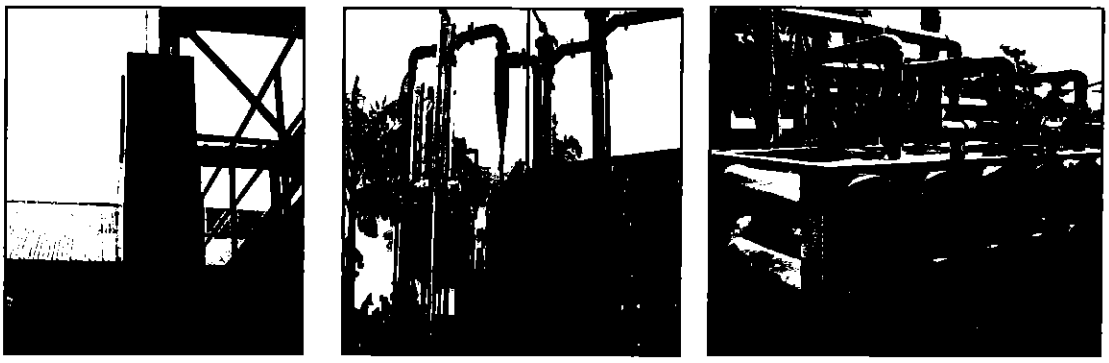
1.เตาเผา

เตาผลิตก๊าซ จะทำหน้าที่ในการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะตามกระบวนการ แก๊สซิฟิเคชั่น โดยวัตถุดิบจะถูกป้อนเข้าเตาทางด้านบนขณะที่อากาศจะถูกจำกัดโดยการปรับวาล์วโดยรอบให้อยู่ในสภาวะอับอากาศที่เหมาะสม โดยลักษณะทั่วไปของเตาเผาแสดงดังรูป

รูปที่ 2.14 ลักษณะทั่วไปของเตาเผาแบบแก๊สซิฟิเคชั่น

2.Gas Cleaning System

ระบบทำความสะอาดก๊าซ ดังแสดงในรูปที่ 5.4 จะสามารถกำจัดน้ำมันดินและฝุ่นขนาดเล็กกว่า 1 ppm ซึ่งจะประกอบด้วย Cyclone Collector ทำหน้าที่ดักฝุ่นละอองที่ออกมากับก๊าซ Water & Chiller Scrubber ทำหน้าที่เป็นตัวดักจับน้ำมันดินและเศษฝุ่นละอองโดยใช้น้ำเป็นตัวดักจับ Bag Filter Unit ทำหน้าที่ดักฝุ่นละอองที่มีอนุภาคขนาดเล็กเพื่อให้ได้ก๊าซสะอาดเข้าสู่เครื่องยนต์



Cyclone Collector Water & Chiller Scrubber Bag Filter Unit

รูปที่ 2.15 ระบบทำความสะอาดก๊าซ

3.ระบบบำบัดน้ำเสีย

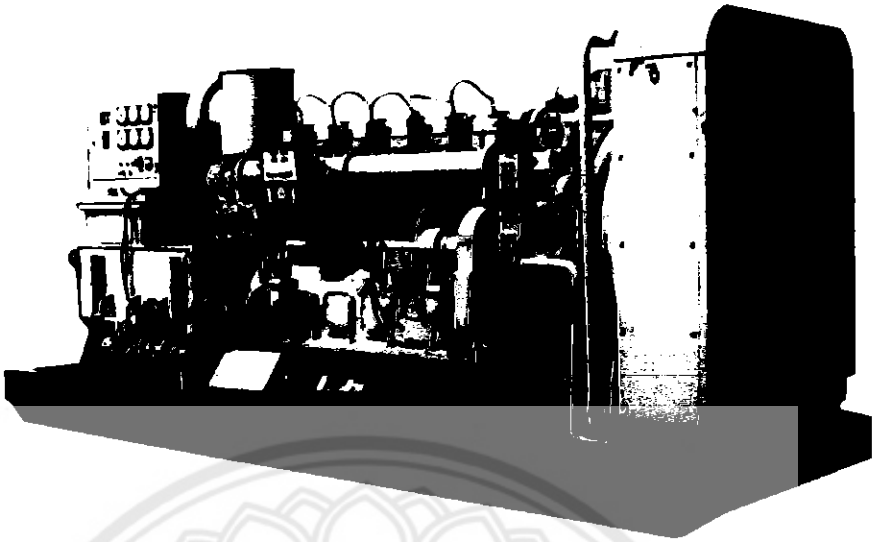
ระบบบำบัดน้ำเสีย ดังแสดงในรูป เป็นระบบปิดซึ่งจะรับน้ำจาก Water Scrubber และ Chiller Scrubber และทำให้จับตัวเป็นก้อนด้วยสารเคมี ตกตะกอน ลดอุณหภูมิแล้วนำไปรีไซเคิลใช้ภายในระบบ

Flocculation Tank Waste Water Treatment

รูปที่ 2.16 ระบบบำบัดน้ำเสีย

4.ระบบกำเนิดไฟฟ้า

ระบบกำเนิดไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 5.6 ประกอบไปด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน Gas Engine และชุดกำเนิดไฟฟ้าขนาดกำลังผลิต 900 kWhr



รูปที่ 2.17 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.5.4 รูปแบบเบื้องต้นของเตาเผา

รูปแบบเบื้องต้นของเตาเผาที่ใช้อ้างอิงในงานนี้ เป็นระบบ Gasifier แบบ Fix Bed Downdraft Open Top ดังแสดงในรูปเตาเผาจะทำหน้าที่ในการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะตามกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น โดยวัตถุดิบจะถูกป้อนเข้าเตาทางด้านบนขณะที่อากาศจะถูกจำกัดโดยการปรับวาล์วโดยรอบให้อยู่ในสภาวะอับอากาศที่เหมาะสม

ลักษณะการทำงานของเตาเผา เป็นลำดับดังนี้

1.แท่งเชื้อเพลิงที่จัดเตรียมไว้จะถูกป้อนเข้าสู่เตาเผาจนเต็มความจุในขั้นตอนเริ่มต้นด้วยระบบสายพาน และ/หรือ กว้านไฟฟ้า

2.จุดเชื้อเพลิงในเตาเผาจากช่องด้านล่างจนกระทั่งติดไฟ

3.ปิดช่องจุดเชื้อเพลิงปิดฝาเตาด้านบนปล่อยให้เกิดขบวนการเคมีความร้อนในระบบจนครบขบวนการ (ประมาณ 30-45 นาที)

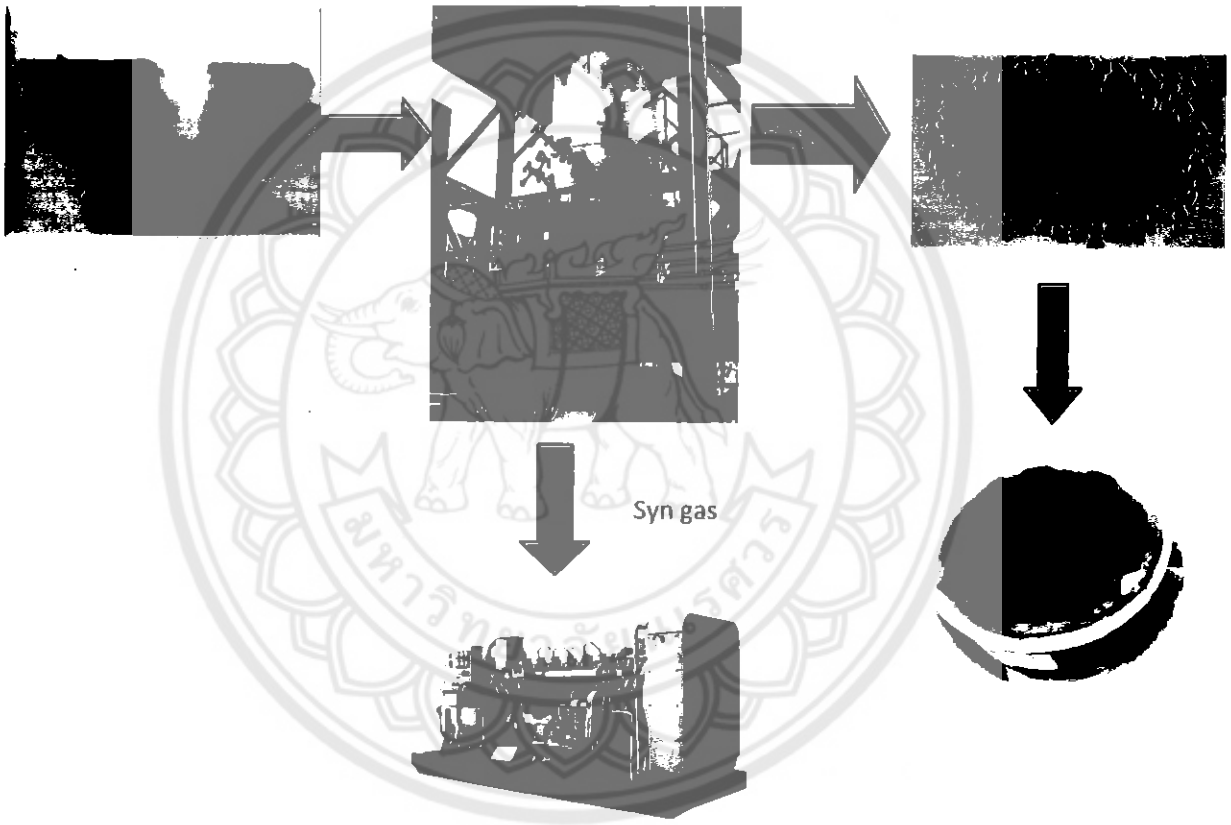
4.ขบวนการเคมีความร้อนจะสร้างก๊าซ หรือ Syn gas เพื่อนำไปผ่านระบบทำความสะอาดก๊าซ ก่อนส่งเข้าเครื่องยนต์ปั่นไฟฟ้าต่อไป

โดยส่วนประกอบของก๊าซที่ได้จากการใช้เตาเผาเพื่อนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ควรมีองค์ประกอบและสัดส่วน แสดงดังต่อไปนี้

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 12-14 %
- ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 18-20 %
- ก๊าซมีเทน (CH_4) 1-2 %

- ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) 18-20 %
- ก๊าซไนโตรเจน (N_2) 45-48 %
- ก๊าซออกซิเจน (O_2) 1-2 %
- ค่าพลังงานความร้อน 4.6-4.8 MJ/m^3

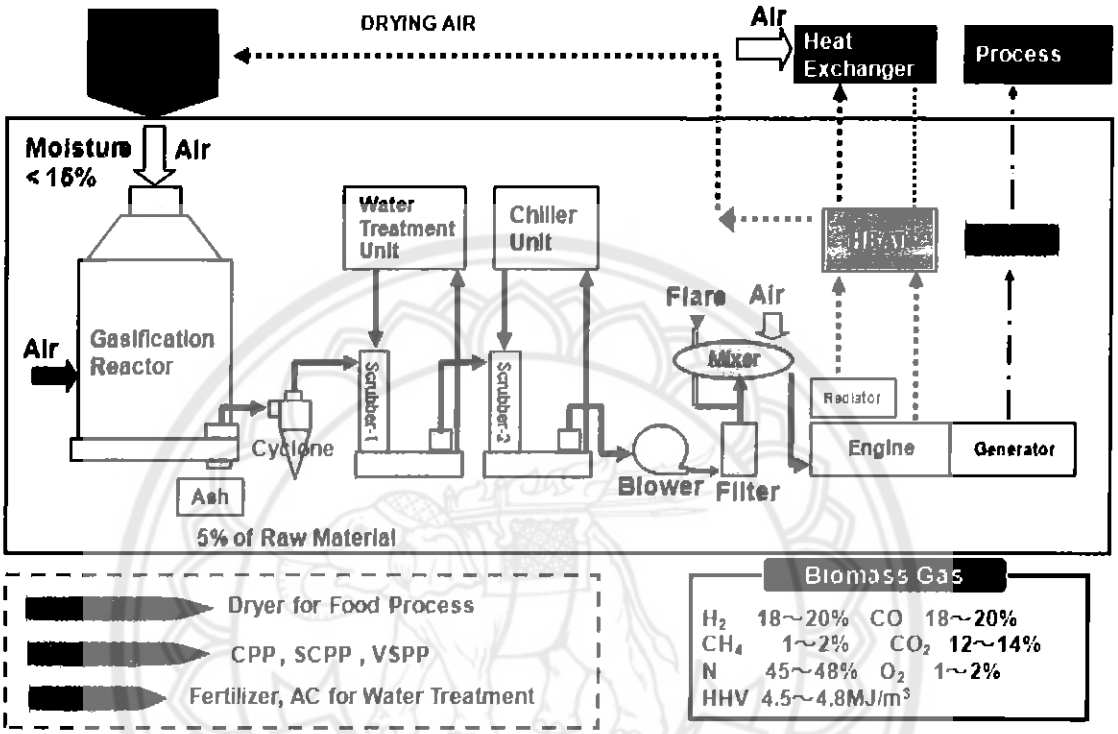
โดยลำดับการไหลของวัสดุต่างๆในระบบ แสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2.18 แสดงภาพรวมของกระบวนการในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากขยะ

2.5.5ผังการทำงานของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น

ผังการทำงานของระบบแก๊สซิฟิเคชั่นตั้งแต่เริ่มป้อนวัสดุเชื้อเพลิงไปจนถึงการได้กระแสไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 ผังการทำงานของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น

2.5.1 การออกแบบเบื้องต้นของระบบ

ในการออกแบบระบบของโครงการนั้นได้มีการออกแบบขั้นต้นเพื่อให้ได้ระบบที่สามารถรองรับกับปริมาณขยะมูลฝอยที่จะนำเข้าสู่บ่อฝังกลบขยะประมาณวันละ 100 ตัน ซึ่งเมื่อขยะผ่านกรรมวิธีการบำบัดแบบเชิงกล – ชีวภาพแล้วจะได้เชื้อเพลิงขยะ (RDF5) ประมาณ 48 ตัน/วัน ขยะเชื้อเพลิงดังกล่าวสามารถนำไปพัฒนาเป็นพลังงานทดแทนได้หลายวิธี โดยวิธีที่เสนอในโครงการนี้คือการนำขยะเชื้อเพลิงไปผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่น ซึ่งปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในเทศบาลนครพิษณุโลกจะสามารถผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ 900 kWhr โดยระบบจะดึงพลังงานที่ได้ไปใช้ 150 kWhr และเหลือจ่ายเข้าระบบการไฟฟ้า 750 kWhr ระบบผลิตการแสไฟฟ้าจากขยะควรประกอบด้วยส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1.เตาผลิตก๊าซ

2.ตัวดักฝุ่น

3.ตัวดักจับน้ำมันดินและฝุ่นละออง

4.บำบัดน้ำเสียด้วยวิธีจับตะกอนด้วยสารเคมี

5.บ่อพักน้ำเสีย

6.หน่วยกรอง

7.ถุงกรอง

8.ทดสอบการลุกไหม้ของก๊าซที่ผลิตได้

9.ชุดควบคุม

10.ชุดผลิตกระแสไฟฟ้า

สำหรับภาพรวมของระบบได้แสดงไว้ดังรูปที่ 5.10 โดยสามารถแบ่งระบบการทำงานออกได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. เตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Downdraft Gasifier)

เป็นเตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงหรือเตาเผาชนิด Open-Top Downdraft Gasifie

ตัวถังภายนอก : ทำจากโลหะสเตนเลสชนิดทนความร้อน (Heat Resisting Steel) ม้วนกลม

ตัวถังภายใน : บุด้วยฉนวนกันความร้อนทำจากวัสดุทนความร้อนเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในถังปฏิกรณ์ที่เกิดจากการเผาไหม้

ด้านบน : ประกอบด้วย Hopper Feeder เพื่อเติมเชื้อเพลิง และมีฝาปิดพร้อมประเก็น (Seal) น้ำป้องกันการไหลเข้าออกของอากาศ

ด้านข้าง : มีทางวาล์วควบคุมการป้อนอากาศเข้าสู่เตาเผาหลายจุดรอบเตา

ด้านล่าง : มีระบบลำเลียงขี้เถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ออกจากเตาซึ่งสามารถตั้งเวลาการลำเลียงขี้เถ้าออกออกตามความเหมาะสม

2. ระบบทำความสะอาดก๊าซ (Gas Cleaning System)

- Cyclone Collector เป็นอุปกรณ์เพื่อแยกฝุ่นหรืออนุภาคขนาดใหญ่ออกจากก๊าซโดยใช้หลักการแรงหนีศูนย์ถ่วงโดยทำให้ก๊าซหมุนวน (Vortex) ซึ่งส่วนที่เป็นฝุ่นหรืออนุภาคจะตกลงสู่ด้านล่างของ Cyclone Collector ส่วนก๊าซจะหมุนวนขึ้นสู่ด้านบนไหลตามท่อไปสู่ส่วนระบบทำความสะอาดขั้นต่อไป

- Water Scrubber เป็นอุปกรณ์สำหรับดักฝุ่นและอนุภาคขนาดเล็กที่หลงเหลือปะปนอยู่ในก๊าซออกโดยใช้ละอองน้ำพ่นฝอยที่อุณหภูมิประมาณ 32°C

- Chiller Scrubber เป็นอุปกรณ์ดักจับน้ำมันดิน (Tars) และฝุ่น (Dust) โดยให้ก๊าซผ่านระบบน้ำเย็นที่อุณหภูมิประมาณ 10° C ซึ่งจะทำให้ไอของน้ำมันดินถูกควบแน่นพร้อมน้ำออกไปสู่ถังพักน้ำเสีย ส่วนก๊าซจะไหลตามท่อไปสู่ส่วนต่อไป

- Biomass Filter Unit ทำหน้าที่ดักความชื้น ละอองไอน้ำมันดิน ฝุ่น และอนุภาคเล็ก ๆ ที่หลงเหลือออกจากก๊าซ เพราะก๊าซที่ผ่านออกมาจากระบบ Water Scrubber และ Chiller Scrubber เป็นก๊าซที่มีความชื้นสูงและยังมีละอองของไอน้ำมันดิน และฝุ่นขนาดเล็กปนอยู่ โดยใช้เศษไม้ที่ถูกสับเป็นขนาดเล็กแล้วเป็นตัวดูดซับ

- Fabric Filter Unit เป็นขั้นตอนการทำความสะอาดก๊าซขั้นสุดท้าย ทำหน้าที่ดักจับฝุ่นอนุภาคขนาดเล็กและความชื้นที่ยังคงหลงเหลืออยู่ ถุงกรองที่ใช้สามารถกรองฝุ่นและอนุภาคขนาดเล็กถึง 100 ไมครอนออกจากก๊าซ ซึ่งก๊าซที่ได้จะเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่มีความสะอาดเหมาะสมสามารถนำไปใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในได้ต่อไป

1. ถังพักน้ำเสีย (Buffer Tank)

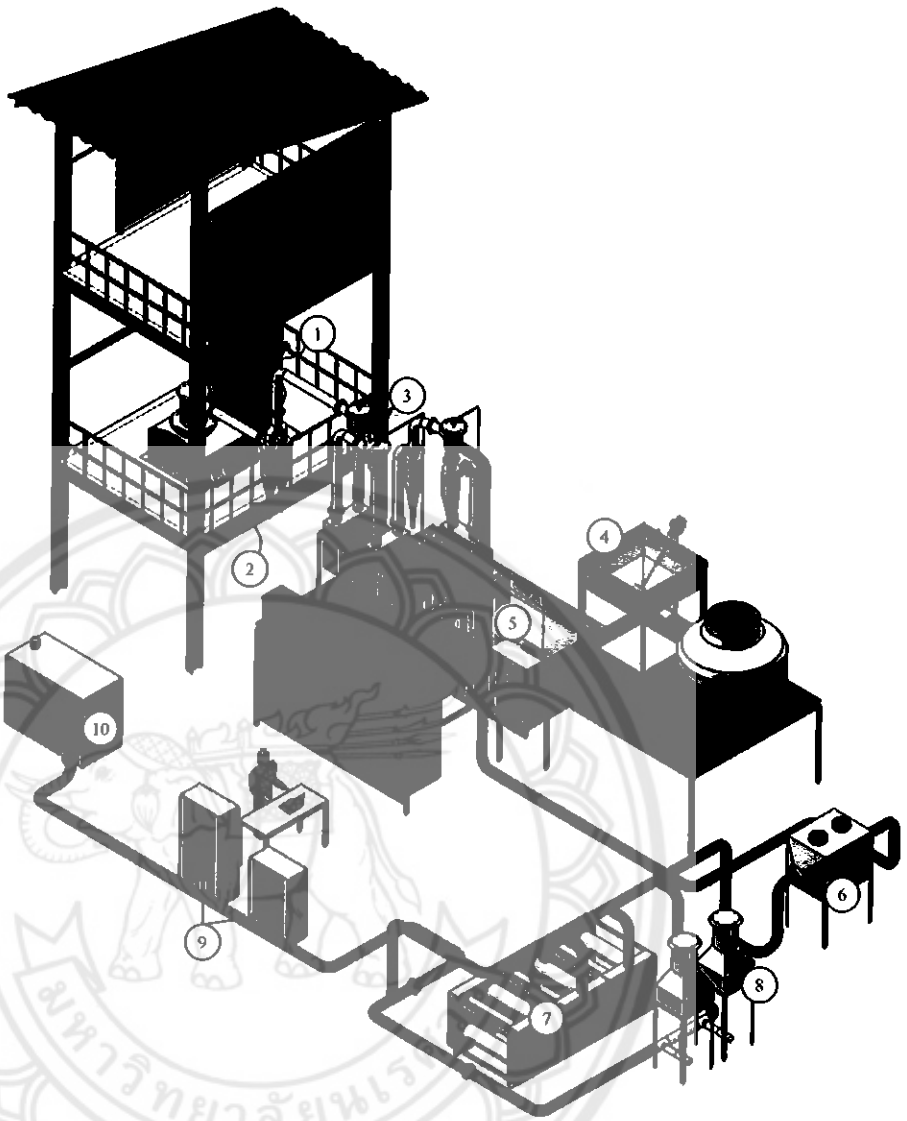
ประกอบด้วยถัง 3 ใบ

1. ถังพักน้ำเสียที่มาจาก Water Scrubber และ Chiller Scrubber
2. ถังรองรับน้ำที่ Over Flow มาจากถังพักน้ำเสีย
3. ถังรองรับน้ำในกรณีที่มีการบำบัด

2. ชุดอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้า

- ชุดทดสอบการลุกไหม้ของก๊าซเชื้อเพลิง (Start Up Flare) ทำหน้าที่ทดสอบการลุกไหม้ของก๊าซเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ หรือระบายก๊าซออกจากระบบในกรณีฉุกเฉิน ระบบนี้ติดตั้งไว้ในระบบ ก่อนก๊าซผ่านเข้าเครื่องยนต์

- Engine Generator Set เป็นเครื่องยนต์ลูกสูบสันดาปภายในแบบเครื่องยนต์ก๊าซ (Gas-Otto Engine หรือ Gas Engine) ที่สามารถใช้ก๊าซที่ผลิตได้เป็นเชื้อเพลิงร้อยละ 100 โดยเครื่องยนต์พ่วงต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ Synchronous Generator ที่มีระบบควบคุมความเร็วในการทำงานให้คงที่ที่ 1,000 rpm และผลิตไฟฟ้าได้ 900 kehr



NO.	Descriptions
1	Downdraft Gasifier
2	Cyclone Unit
3	Scrubber Unit
4	Flocculation Tank
5	Buffer Tank
6	Biomass Filter Unit
7	Fabric Filter Unit
8	Start up Flare
9	Control Unit
10	Engine -generator Set

รูปที่ 2.20 ภาพรวมของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากขยะ

ชุดอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการผลิตไฟฟ้าระบบแก๊สซิฟิเคชั่น ขนาดกำลังผลิต 1 Mw (net) ประกอบด้วยรายการดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.5 รายละเอียดอุปกรณ์ของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น

ลำดับที่	รายละเอียด	จำนวน
1	เตาปฏิกรณ์ พร้อมอุปกรณ์	1 ชุด
2	ระบบดึงขี้เถ้าพร้อมระบบน้ำหล่อเย็น	1 ชุด
3	ถังบรรจุถ่านขี้เถ้า	1 ชุด
4	ระบบก๊าซไซโคลนคู่	1 ชุด
5	เครื่องแยกด้วยไซโคลนแบบเปียก	2 ชุด
6	เครื่องลดอุณหภูมิน้ำด้วยระบบสเปรย์น้ำปกติ	1 ชุด
7	เครื่องลดอุณหภูมิน้ำด้วยระบบสเปรย์น้ำเย็น	1 ชุด
8	ปะเก็นกันรั่ว	1 ชุด
9	ชุดกรองด้วยถุงผ้า	1 ชุด
10	โบลว์เวอร์	1 ชุด
11	Chiller พร้อมอุปกรณ์	1 ชุด
12	ช่องจุดไฟที่เตาเผา	1 ชุด
13	ฝาปิด/เปิดเตาปฏิกรณ์	1 ชุด
14	ปั๊มน้ำหล่อเย็นหลัก	1 เครื่อง
15	ปั๊มน้ำเสีย	1 เครื่อง
16	ปั๊มระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับน้ำธรรมดาและระบบน้ำเย็น	1 ชุด
17	ปั๊มน้ำเย็นเข้า Scrubber	1 เครื่อง
18	ปั๊มน้ำยาตกตะกอน Flocculants	1 เครื่อง
19	ปั๊ม Make-Up Water	1 เครื่อง
20	Receiver Mounted Compressor	1 เครื่อง
21	Cooling Tower	1 ชุด
22	สายพานลำเลียงเชื้อเพลิงชีวมวล	1 ชุด
23	ชุดถ่านกรองน้ำสำหรับน้ำธรรมดาและน้ำเย็น	1 ชุด
24	ถังตกตะกอนพร้อมชุดใบกวน	1 ชุด

ตารางที่ 2.5 รายละเอียดอุปกรณ์ของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น (ต่อ)

ลำดับที่	รายละเอียด	จำนวน
25	ชุดระบบเปิด-ปิดเตาปฏิกรณ์	1 ชุด
26	ถังน้ำเย็น	1 ชุด
27	ถังน้ำยา Flocculants (PVC)	2 ชุด
28	ระบบท่อก๊าซพร้อมวาล์ว	1 ชุด
29	ระบบท่อน้ำพร้อมวาล์ว	1 ชุด
30	ชุดรอกสำหรับช่วยลำเลียงทั่วไป	1 ชุด
31	นอต, แหวน สำหรับจับยึดทั่วไป	1 ชุด
32	เชือกซีล Rector (Sealing Rope)	1 ชุด
33	อิฐทนไฟในเตาปฏิกรณ์	1 ชุด
34	ฉนวนกันความร้อน/เย็น	1 ชุด
35	การเคลือบสีโครงสร้าง	1 ชุด
36	ชุดเกียร์มอเตอร์ขับ Screw Conveyor	1 ชุด
37	ชุดกรองน้ำธรรมดาด้วยทราย	1 ชุด
38	มอเตอร์ทั่วไปทั้งระบบ	1 ชุด
39	MCC ของระบบไฟฟ้า	1 เครื่อง
40	สายไฟของระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม	1 ชุด
41	ระบบเชื่อมต่อสายดินกับอุปกรณ์(Equipment Grounding)	1 ชุด
42	Window AC	1 ชุด
43	ชุดเชื่อมต่อเข้าระบบ (เชื่อมต่อแรงดันต่ำ)	1 ชุด

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 การหาลักษณะของขยะปัจจุบัน

1. สุ่มตัวอย่างขยะ 300 kg ที่ทำการเก็บขนมาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

รูปที่ 3.1 ภาพแสดงการเก็บตัวอย่างขยะ 300 กิโลกรัม

2. ตัดถุงขยะเพื่อนำขยะในถุงมาคัดแยก

รูปที่ 3.2 ภาพแสดงขั้นตอนการตัดขยะเป็นชิ้นเล็กๆเพื่อทำการ quatering

3. ตัดขยะเป็นชิ้นเล็กๆ

รูปที่ 3.3 ภาพแสดงการตัดขยะเป็นชิ้นเล็กๆ

4. ทำการแบ่งขยะโดยใช้วิธี quartering

รูปที่ 3.4 ภาพแสดงขั้นตอนการแบ่งขยะเพื่อทำการ quatering

5. คัดแยกขยะแต่ละประเภท ดังนี้ เศษอาหาร โฟม กล่องUHT กระดาษ ขวดพลาสติก ขวดแก้วพลาสติก ผ้า ไม้ อื่นๆ

รูปที่ 3.5 ภาพแสดงการคัดแยกขยะแต่ละประเภท

6. ทำการชั่งน้ำหนักขยะแต่ละประเภท

รูปที่ 3.6 ภาพแสดงการชั่งน้ำหนักขยะแต่ละประเภท

3.2 การออกแบบเส้นทางการเก็บขนขยะ

ทำการสำรวจและติดตามการรวบรวมขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยการขับรถจักรยานยนต์ตามรถเก็บขนขยะไปในแต่ละจุด ในวันที่ 11 พฤศจิกายน 2554 ตั้งแต่เวลา 6.30 น. – 11.30 น.

รูปที่ 3.7 แสดงการสำรวจและติดตามการรวบรวมขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.3 ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานจากขยะ

เปรียบเทียบจากความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

3.4 การศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อเลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้า

1. สำรวจหาสถานที่ที่มีพื้นที่ว่างเพียงพอต่อการตั้งโรงไฟฟ้า
2. ทำการเปรียบเทียบหา ข้อดี – ข้อเสีย ของแต่ละพื้นที่

3. ออกแบบแผนผังโรงผลิตกระแสไฟฟ้า

4. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นสำหรับพื้นที่สร้างโรงผลิตกระแสไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวร

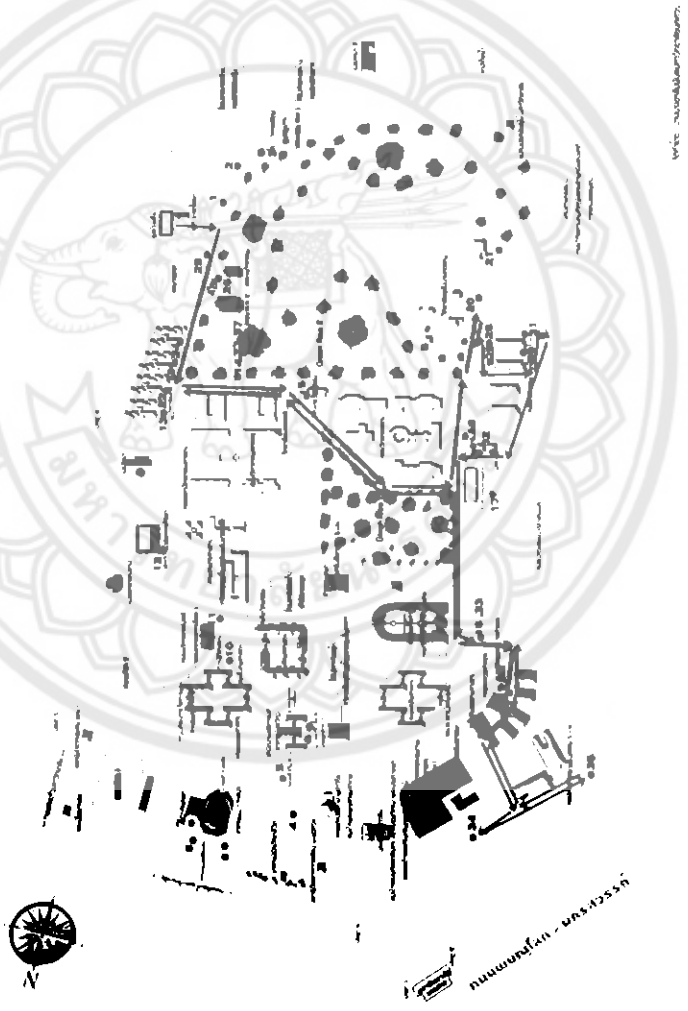
บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 การจัดการขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวรในปัจจุบัน

4.1.1 การรวบรวมขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การรวบรวมขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวรมีเส้นทางการเก็บขนขยะดังรูป 4.1 ซึ่งการเก็บขนขยะไม่มีการวางแผนที่แน่นอน โดยเจ้าหน้าที่ขับรถมักจะทำการขับรถเพื่อเก็บขนขยะไปตามเส้นทางดังที่แสดงเป็นประจำทุกวัน



รูปที่ 4.1 แสดงเส้นทางการเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร

เส้นสีเขียว แสดงเส้นทางการเก็บขนขยะในรอบที่1

เส้นสีเหลือง แสดงเส้นทางการเก็บขนขยะในรอบที่2

ตารางที่4.1 ตารางแสดงการรวบรวมขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร

จุดที่	ที่ตั้งของถังขยะ	ประเภทของขยะ	เวลาที่ใช้ในการเก็บแต่ละจุด(นาที)	เวลาที่รถใช้วิ่ง (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
เก็บขนรอบที่ 1						
1	ลานจอดรถฟ้า	ล้อเลื่อน	0.53	1.06	120	6.8
2	Smiley super store	ล้อเลื่อน	1.13	0.71	78	6.6
3	ธนาคารกรุงไทย	ล้อเลื่อน	2.48	1.13	71	3.8
4	ป้ายรถเมล์บริเวณลานสมเด็จพระนเรศวร	ล้อเลื่อน	2.16	7.51	2800	22.4
5	สำนักงานอธิการบดี	ล้อเลื่อน	0.43	1.78	360	12.3
6	สนามฟุตบอลบริเวณกองอาคารกิจการนิสิต	ล้อเลื่อน,ถังทรงกระบอก	1.03	2.64	430	9.7
7	กองอาคารกิจการนิสิต	ล้อเลื่อน	1.00	1.20	150	7.7
8	สนามบาสบริเวณกองอาคารกิจการนิสิต	ล้อเลื่อน	1.22	1.03	88	5.1
9	ตึกมิ่งขวัญ	กรงเหล็กล้อเลื่อน	5.30	3.04	770	15.2
10	คณะนิติศาสตร์	ล้อเลื่อน,ถังทรงกระบอก,กรงเหล็ก	3.59	2.51	640	15.2
11	คณะเกษตรศาสตร์	จุดพักขยะ	2.19	3.21	400	7.5
12	สระว่ายน้ำพระสุพรรณกัลยา	ล้อเลื่อน	1.03	2.72	480	10.6
13	มน.นิเวศ 8	ล้อเลื่อน	1.03	2.24	740	19.7
14	ตึกวิศวกรรมโยธา	กรงเหล็ก	1.60	1.17	200	10.2
15	ตึกเคมี	ถุงดำ	1.17	1.25	180	8.8
16	ตึกวิทยาศาสตร์	ถุงดำ	3.35	2.54	470	11.2

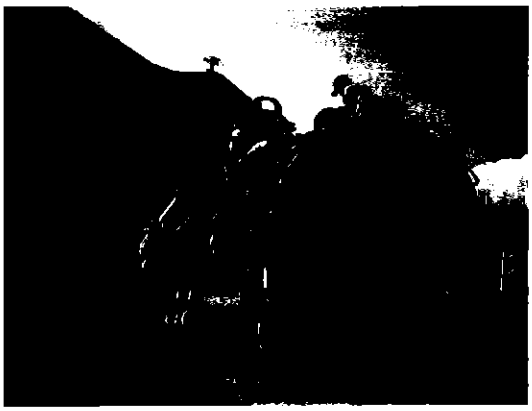
จุดที่	ที่ตั้งของถังขยะ	ประเภทของขยะ	เวลาที่ใช้ในการเก็บแต่ละจุด(นาที)	เวลาที่รถใช้วิ่ง (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
17	ตึกเอกาทศรถ	ล้อเลื่อน	3.39	3.13	600	11.5
18	สระน้ำตึกแพทย์	กรงเหล็ก	2.28	6.02	1530	15.2
19	หอพักนิสิตแพทย์	ล้อเลื่อน, กรงเหล็ก	5.22	1.48	350	14.2
20	โครงการสวนพลังงานแสงอาทิตย์	ล้อเลื่อน, กรงเหล็ก	1.19	3.62	1560	19.2
21	วิทยาลัยพลังงาน	ถังทรง-กระบอก	1.04	1.26	80	3.8
22	มน.นิเวศ 10	ล้อเลื่อน	1.15	4.36	920	12.7
23	มน.นิเวศ 12	ล้อเลื่อน	3.11	6.32	520	4.9
24	มน.นิเวศ 15	ล้อเลื่อน	1.38	0.24	27	6.7
25	ลานจอดรถ	กรงเหล็ก	2.16	1.00	150	8.9
เก็บขนรอบที่ 2						
26	อาคารกิจกรรมด้านศิลปวัฒนธรรม	ถังทรง-กระบอก	1.39	2.19	650	17.7
27	ตึกวิศวกรรมโยธา	กรงเหล็ก	0.24	2.57	490	14.3
28	มน.นิเวศ 1	ล้อเลื่อน	1.70	3.00	380	7.5
29	มน.นิเวศ 2	ล้อเลื่อน	1.06	1.29	100	4.5
30	ลานจอดรถ มน.นิเวศ 2	ล้อเลื่อน	1.26	1.60	270	10.1
31	ลานจอดรถ มน.นิเวศ 1	ล้อเลื่อน	2.24	1.23	150	7.4
32	บ้านพักรับรับรอง	ยางรถ-ยนต์	1.34	2.19	170	4.6
33	สระว่ายน้ำตึกแพทย์	กรงเหล็ก	2.09	4.13	1000	14.4
34	บ้านพักขยะทั่วไป	บ้าน-พักขยะ	38.56	4.17	360	5.2

จุดที่	ที่ตั้งของถังขยะ	ประเภทของขยะ	เวลาที่ใช้ในการเก็บแต่ละจุด(นาที)	เวลาที่รถใช้วิ่ง (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
35	มน.นิเวศ 5	กรงเหล็ก	7.28	3.09	310	6.1
36	หอพักนิสิตแพทย์	กรงเหล็ก	0.48	3.68	310	5.1
37	ตึกวิศวกรรมโยธา	กรงเหล็ก	1.60	6.00	1550	15.5
		รวม	2:21:43 ชม.	2:03:15 ชม.	19.45 กม.	9.58

จากตารางแสดงการรวบรวมขยะทั้งหมดในมหาวิทยาลัยนเรศวรแบ่งเส้นทางการเก็บขนขยะเป็นสองรอบ รอบที่1 เริ่มต้นจุดที่ 1 บริเวณลานจอดรถไฟฟ้า และทำการเก็บจุดต่างๆตามตารางและรูปภาพที่ 4.1 สิ้นสุดจุดที่ 25 แสดงว่าการเก็บขนในรอบที่1 เก็บขนขยะได้ 25 จุด รอบที่2 เริ่มต้นจุดที่ 26 บริเวณอาคารศิลปวัฒนธรรม สิ้นสุดจุดที่ 37 บริเวณตึกวิศวกรรมโยธา เก็บขนขยะได้ 12 จุด การเก็บขนขยะในแต่ละจุดในมหาวิทยาลัยนเรศวรรวมได้ทั้งหมด 37 จุด ใช้เวลาในการเก็บขนทั้งหมด 4:24:58 ชั่วโมง รวมเป็นระยะทางทั้งหมด 19.45 กิโลเมตร

4.1.2 เจ้าหน้าที่เก็บขนขยะและประเภทของรถขยะที่ใช้ในการเก็บขน

- มีเจ้าหน้าที่เก็บขนขยะ 4 คน แบ่งเป็นพนักงานขับรถ 1 คน และ เจ้าหน้าที่เก็บขนขยะ 3 คน
- รถขยะที่ใช้ในการเก็บขนเป็นประเภทเปิดข้างเทท้าย ซึ่งมีสมรรถนะความจุ 8.76 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.2 รูปแสดงเจ้าหน้าที่เก็บขนขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร

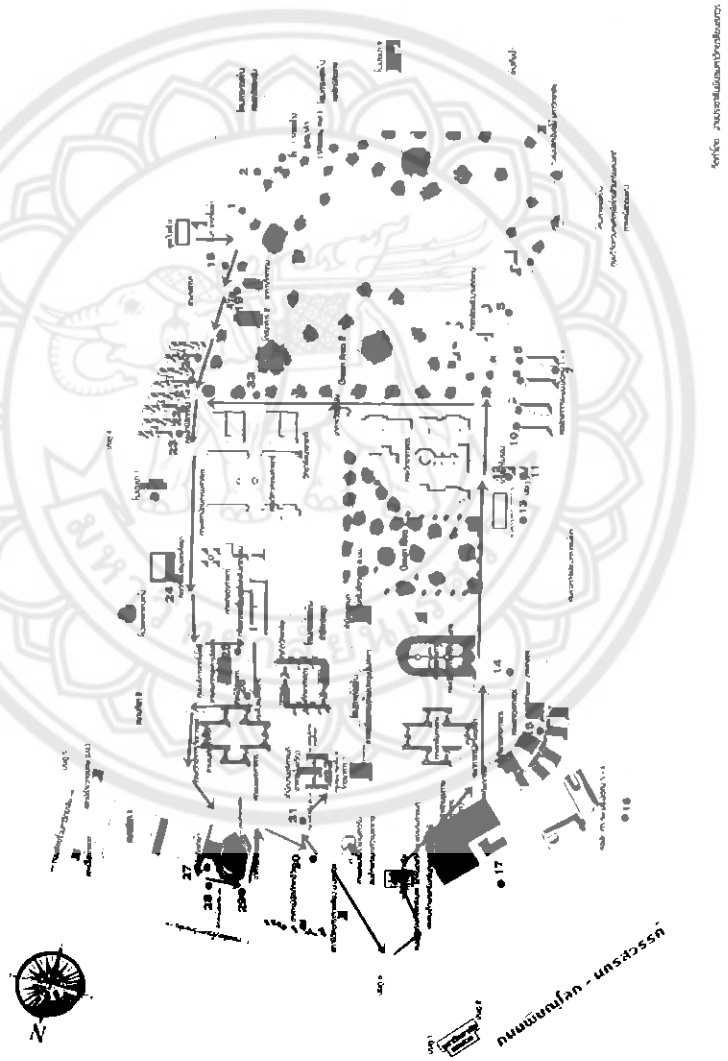
รูปที่ 4.3 แสดงประเภทของรถขยะที่ใช้เก็บขนในมหาวิทยาลัย

4.1.3 สถานที่กำจัดขยะ

ขยะที่ถูกเก็บไปตามจุดต่างๆเมื่อขยะเต็มรถเก็บแล้วจะถูกนำไปทิ้งยังที่ บ่อฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลนครพิษณุโลก ตำบลบึงกอก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลกซึ่งห่างจากมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นระยะทางประมาณ 30 กิโลเมตร ใช้เวลาในการเดินทางไป-กลับ 1 ชั่วโมง 30 นาที ด้วยความเร็ว 60 km/hr

4.1.4 ออกแบบเส้นทางเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัย

จากรูปและตารางที่ 4.1 แสดงถึงลักษณะเส้นทางการเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัย ซึ่งเส้นทางดังกล่าวไม่ได้มีการวางแผนในการเก็บขนขยะที่แน่นอน การออกแบบเส้นทางการเก็บขนจึงเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่สามารถช่วยวางแผนเส้นทางการเก็บขนขยะได้



รูปที่ 4.4 การออกแบบเส้นทางการเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร

เส้นสีเขียว แสดงเส้นทางการเก็บขนขยะในรอบที่1

เส้นสีเหลือง แสดงเส้นทางการเก็บขนขยะในรอบที่2

การออกแบบเส้นทางการเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวรแบ่งออกเป็นสองเส้นทาง คือเส้นทางการเก็บขนในรอบที่1 เริ่มต้นจุดที่1 บริเวณลานจอดรถไฟฟ้า ไปสิ้นสุดจุดที่17 บ้านพักขยะทั่วไป เก็บขนขยะได้ 17 จุด และเส้นทางการเก็บขนในรอบที่2 เริ่มต้นจุดที่18 บริเวณลานจอดรถ ไปสิ้นสุดจุดที่33 บริเวณตึกวิศวกรรมโยธา เก็บขนขยะได้ 16 จุด การเก็บขนขยะในแต่ละจุดในมหาวิทยาลัยนเรศวรรวมได้ทั้งหมด 33 จุด จากการสำรวจพบว่าหากใช้เส้นทางนี้ในการเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวรจะสามารถประหยัดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บขนได้ดีกว่าเดิม

รูปที่ 4.5 การเก็บรวมรวมขยะแต่ละจุดในมหาวิทยาลัยนเรศวร

4.1.5 กรณีศึกษาข้อมูลด้านประชากร

การศึกษาข้อมูลในส่วนของประชากรในพื้นที่เมืองมหาวิทยาลัยนเรศวร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะสภาพประชากรในปัจจุบัน และคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงประชากรในอนาคต ซึ่งผลการศึกษาจะสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในอนาคตได้

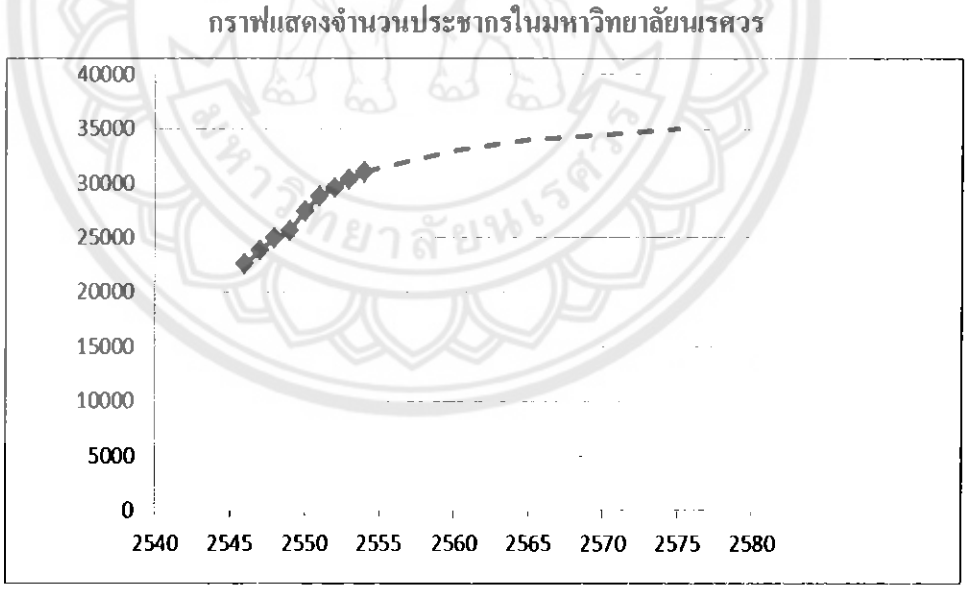
ตารางที่ 4.2 สถิติจำนวนประชากรในมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2546-2554

ปีการศึกษา	จำนวนนิสิต (คน)	จำนวนบุคลากร(คน)	รวมทั้งหมด(คน)
2546	20298	2263	22561
2547	21380	2456	23836
2548	22276	2632	24908

2549	22545	3023	25568
2550	23976	3447	27423
2551	25029	3784	28813
2552	25448	4105	29553
2553	26679	3673	30352
2554	27257	3765	31022

การคาดการณ์ประชากรในอนาคต

การคาดการณ์จำนวนประชากรได้นำมาใช้ในการวางแผนในอนาคตเนื่องจากจำนวนประชากรในแต่ละปีสามารถนำมาคำนวณเพื่อกำหนดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นได้ในอนาคตดังนั้นการที่จะคาดการณ์ปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ตัวเลขในการคาดการณ์จำนวนประชากรมาประกอบในการพิจารณา



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงจำนวนประชากรในมหาวิทยาลัยนเรศวร

จากกราฟแสดงจำนวนประชากรในมหาวิทยาลัยนเรศวรพบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรค่อยๆเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา หากคาดการณ์จำนวนประชากรไปอีก 20 ปีข้างหน้าจากกราฟและจากนโยบายของมหาวิทยาลัยนเรศวรที่ว่าปีต่อไปๆจากปัจจุบันจะมีนโยบายในการรับ

จำนวนนักศึกษาตามจำยวนที่มหาวิทยาลัยได้กำหนดไว้เพราะฉะนั้นคาดการณ์ว่าอีก 20 ปี ข้างหน้า มหาวิทยาลัยนเรศวรจะมีจำนวนประชากรประมาณ 35,000 คน

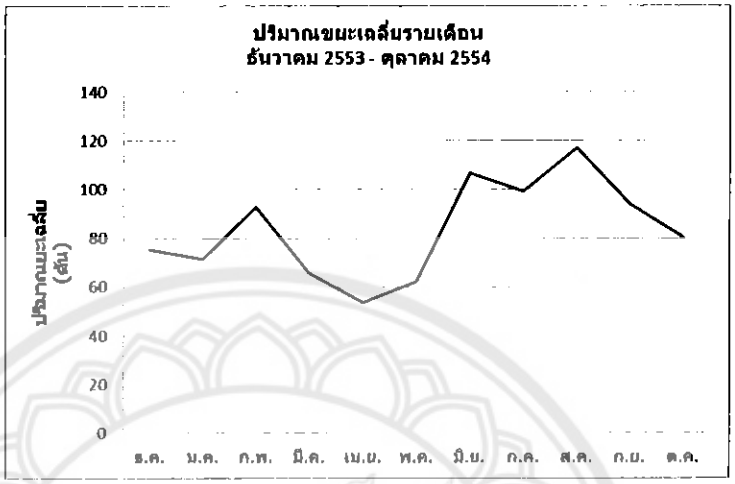
4.1.6 ปริมาณขยะและคุณสมบัติของขยะมูลฝอย

ตารางที่ 4.3 ปริมาณขยะเฉลี่ยรายเดือนที่เก็บขน ณ บ่อฝังกลบขยะของเทศบาลนครพิษณุโลก เดือนธันวาคม 2553 – เดือนตุลาคม 2554

เดือน	ปริมาณขยะ(ตัน)
ธันวาคม	75.44
มกราคม	71.62
กุมพาพันธ์	92.71
มีนาคม	65.83
เมษายน	53.70
พฤษภาคม	62.36
มิถุนายน	106.79
กรกฎาคม	99.31
สิงหาคม	117.17
กันยายน	93.92
ตุลาคม	80.35

จากตารางพบว่าปริมาณขยะในเดือนสิงหาคมมีปริมาณมากกว่าเดือนอื่นๆซึ่งมีปริมาณขยะ 117.17 ตันและในเดือนเมษายนมีปริมาณขยะน้อยที่สุดมีปริมาณขยะ 53.70 ตัน ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนจะมีปริมาณมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนนักศึกษา บุคลากรและเจ้าหน้าที่ รวมถึงการทำกิจกรรมในมหาวิทยาลัย ช่วงที่มหาวิทยาลัยเปิดภาคเรียนในช่วงของเดือนนั้นๆจะมี

การทำกิจกรรมต่างๆส่งผลให้มีปริมาณขยะมากหรือในบางเดือนเป็นช่วงปิดภาคเรียนปริมาณขยะก็จะน้อยกว่าปกติดังแสดงในตาราง



รูปที่4.7 กราฟแสดงปริมาณขยะเฉลี่ยรายเดือน (พ.ศ.2553-2554)

จากตารางที่ 4.2 และ 4.3 สามารถคาดการณ์ขยะในปี ค.ศ.2574 ได้ประมาณ 3 ตันต่อวัน

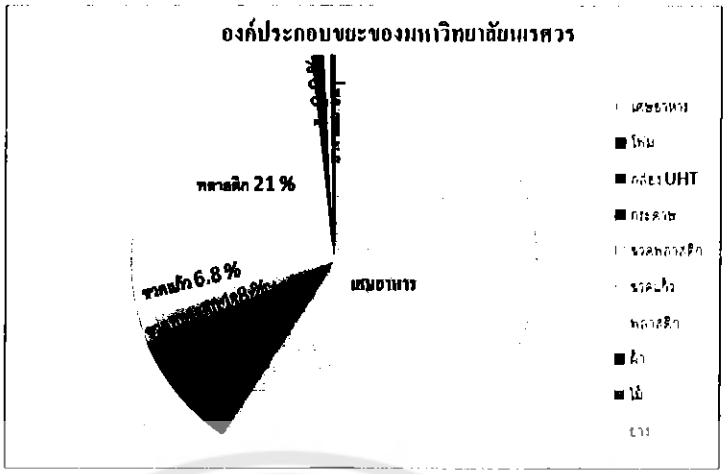
4.1.7 องค์ประกอบของขยะ

การศึกษาองค์ประกอบและลักษณะสมบัติของขยะมูลฝอยเป็นสิ่งจำเป็นมาก เนื่องจากจะต้องนำข้อมูลดังกล่าวไปศึกษาพิจารณาในการเลือกวิธีที่เหมาะสมในการประเมินรูปแบบ และวิธีการที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าจากขยะชุมชน จึงต้องทำการศึกษาองค์ประกอบและลักษณะสมบัติของขยะมูลฝอยรวม โดยในการศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างขยะ 300 กิโลกรัมแล้วทำการเฉลี่ยจากตัวอย่างที่เก็บโดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่างแบบ quatering ในวันที่ 11 พฤศจิกายน 2554

ตารางที่4.4 แสดงองค์ประกอบขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร

ชนิดของขยะ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	คิดเป็นร้อยละ
เศษอาหาร	13.55	59.2
โฟม	0.45	2
กล่อง UHT	0.25	1
กระดาษ	1.45	6.3
ขวดพลาสติก	0.40	1.8
ขวดแก้ว	1.55	6.8
พลาสติก	4.80	21
ผ้า	0.20	0.9
ไม้	0.05	0.2
ยาง	0.10	0.4
อื่นๆ	0.10	0.4
รวม	22.9	100

จากตารางที่ 4.4 ซึ่งแสดงองค์ประกอบของขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยนเรศวร และความหนาแน่นขยะมูลฝอย พบว่ามีขยะมูลฝอยที่เป็นเศษอาหารมากที่สุด คือมีค่าเท่ากับร้อยละ 59.2 ซึ่งอาจเกิดจากอาคารเรียนต่างๆในมหาวิทยาลัยรวมถึงเศษอาหารจากโรงพยาบาลนเรศวร รองลงมาคือขยะมูลฝอยประเภทพลาสติกมีค่าร้อยละ 21.0 ค่าที่ได้แสดงพฤติกรรมในการอุปโภคบริโภคของนิสิตและบุคคลากรในมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่มีความนิยมใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติกซึ่งจะเป็นถุงพลาสติกเป็นส่วนใหญ่ และขยะมูลฝอยประเภทอื่นๆดังแสดงในตาราง



รูปที่ 4.8 องค์ประกอบขยะของมหาวิทยาลัยนเรศวร

รูปที่ 4.9 บ้านพักขยะทั่วไปของโรงพยาบาลนเรศวร

4.2 ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานจากขยะที่เหมาะสม

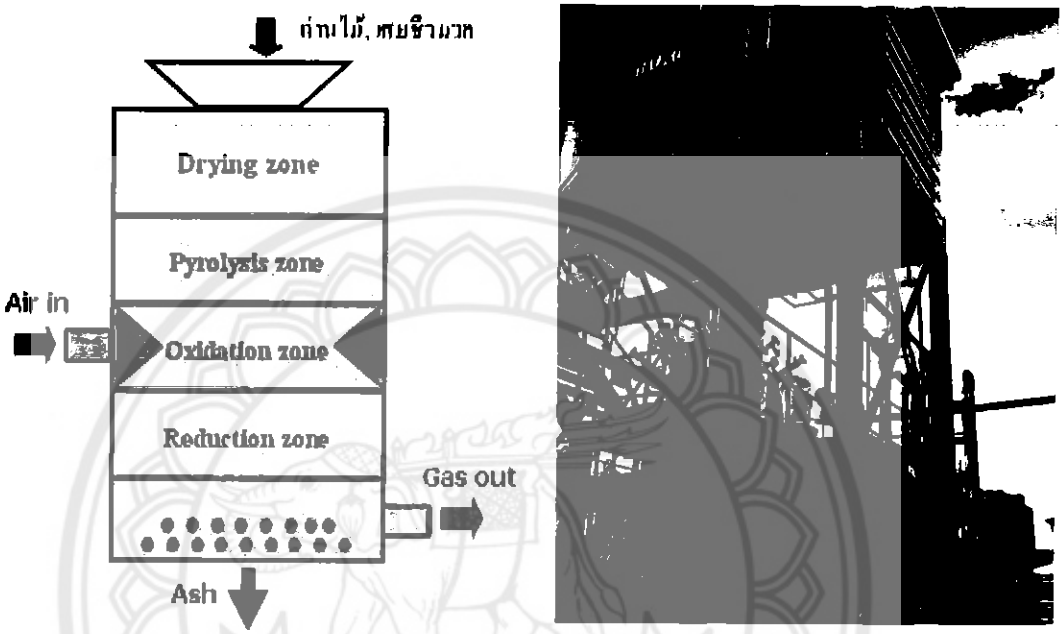
4.2.1 เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification)

สำหรับการผลิตก๊าซร้อนเพื่อนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าหรือใช้ในการผลิตไอน้ำนั้น ปัจจุบันนี้มีเทคโนโลยีที่เรียกว่า เตาแก๊สซิไฟเออร์ ซึ่งกระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงแข็งประกอบไปด้วยกระบวนการสลายตัว (Decomposition) และกระบวนการกลั่นสลาย (Devolatilization) ของโมเลกุลสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยชุมชนที่อุณหภูมิสูงประมาณ 1,200-1,400 °C ในบรรยากาศที่ควบคุมปริมาณออกซิเจน การที่จะเปลี่ยนสภาพจากเชื้อเพลิงแข็งไปเป็นเชื้อเพลิงก๊าซสามารถทำได้โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า แก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification) ซึ่งก๊าซที่ได้จะประกอบ ไปด้วย คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และไฮโดรเจน (H_2) เป็นองค์ประกอบหลัก และก๊าซอื่น ๆ เช่น มีเทน(CH_4) ส่วนการเปลี่ยนสภาพจากเชื้อเพลิงแข็งไปเป็นเชื้อเพลิงเหลว ทำได้โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า ไพโรไลซิส (Pyrolysis) หรือการให้ความร้อนในสภาพไร้อากาศซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งออกมาในรูปของเหลว ซึ่งมีองค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนเป็นหลัก แต่ของเหลวที่ว่านี้ยังไม่สามารถนำไปใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ได้ทันที เพราะยังอยู่ในสภาพที่คล้ายกับน้ำมันดิบ จำเป็นต้องไปผ่านกระบวนการกลั่นก่อน วิธีการที่จะเปลี่ยนจากเชื้อเพลิงแข็งไปเป็นเชื้อเพลิงเหลวอีกวิธีหนึ่ง คือ การเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งไปเป็นเชื้อเพลิงก๊าซหรือที่เรียกว่า ก๊าซสังเคราะห์ (Syn gas) ก่อน โดยกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น เมื่อได้เชื้อเพลิงก๊าซมาแล้วก็จะนำก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และไฮโดรเจน (H_2) ที่มีอยู่ในก๊าซนั้นมาผ่านกระบวนการสังเคราะห์ที่เรียกว่า Fischer-Tropsch Synthesis ก็จะได้น้ำมันเชื้อเพลิงออกมา จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนสภาพจากขยะมาเป็นเชื้อเพลิงก๊าซหรือเชื้อเพลิงเหลวนั้นเป็นการเพิ่มคุณค่าและทางเลือกของการใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงขยะในรูปแบบของพลังงาน

ปฏิกิริยาที่เกิดใน Gasification Process จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของก๊าซเชื้อเพลิง ซึ่งปัจจัยหลักที่จะกำหนดการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว คือ อุณหภูมิภายในเตาเผา เช่น ถ้า Residence Time ในบริเวณ Hot Zone ของเตาเผาน้อยเกินไป หรืออุณหภูมิต่ำเกินไปจะทำให้โมเลกุลขนาดกลางไม่เกิดการสันดาปและจะหลุดออกไปเกิดการควบแน่นที่บริเวณ Reduction Zone เป็นน้ำมันดิน (Tars)

รูปแบบการใช้งานก๊าซเชื้อเพลิง (เช่น ให้ความร้อนโดยตรง ผลิตไฟฟ้าหรือใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับพาหนะ) จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของก๊าซเชื้อเพลิง การกำจัดปริมาณของน้ำมันดินและฝุ่นละอองในก๊าซเชื้อเพลิง ปัจจัยที่เป็นกำหนดสัดส่วนองค์ประกอบของก๊าซเชื้อเพลิง คือ ชนิดของเตาเผา สภาวะความดันและอุณหภูมิ และคุณลักษณะของขยะมูลฝอยชุมชน คุณลักษณะของ

ขยะมูลฝอยชุมชนจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมทางด้านเคมีความร้อนของเตาเผา ในแง่ของประสิทธิภาพของระบบและควบคุณภาพของก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้ ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้สามารถนำไปเผาในกังหันก๊าซเครื่องยนต์สันดาปภายในหรือหม้อน้ำ ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.10 เตาเผาระบบแก๊สซิฟิเคชั่น

ข้อดีของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น คือ เหมาะกับระบบการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก (ต่ำกว่า 1 เมกะวัตต์) จึงเหมาะสมกับบริเวณที่มีปริมาณเชื้อเพลิงจำกัด และเหมาะสมกับหมู่บ้านชนบทที่กระแสไฟฟ้าเข้าไม่ถึง

ข้อเสียของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น คือ มีน้ำมันดินหรือทาร์(Tars) ผสมในก๊าซเชื้อเพลิง ทำให้ต้องหาทางกำจัดหรือทำให้น้อยลงเพื่อไม่ให้มีปัญหาต่อการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งปัจจุบันได้มีการพัฒนาจนสามารถลดปัญหาน้ำมันดินที่เกิดขึ้นได้แล้ว นอกจากนี้ถ้าออกแบบระบบการเผาไหม้ไม่ดี และมีคุณภาพเชื้อเพลิงที่ไม่สม่ำเสมอ (ขนาด ความชื้น ปริมาณขี้เถ้า ค่าความร้อน)จะส่งผลให้ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้มีคุณภาพไม่แน่นอนและการผลิตไฟฟ้าจะไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ในกรณีที่นำ

ก๊าซเชื้อเพลิงไปผลิตไฟฟ้าโดยเครื่องยนต์ จำเป็นต้องมีช่างเครื่องยนต์ประจำเพื่อให้มีการบำรุงดูแลรักษาที่ดี

หลักการทำงานของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น

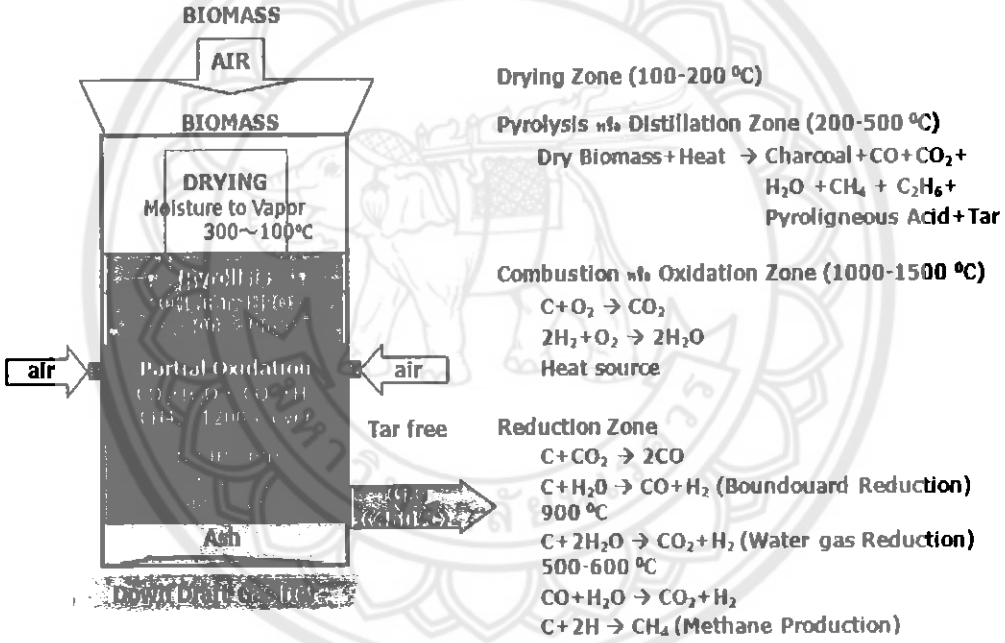
ระบบแก๊สซิฟิเคชั่น ประกอบด้วย 4 ส่วนสำคัญ ดังรูปที่ 4.15 คือ

1) ส่วนอบแห้ง (Drying Zone)

2) ส่วนไร้อากาศ (Pyrolysis Zone)

3) ส่วนเติม O_2 (อากาศ) (Oxidation Zone/Gasification Zone)

4) ส่วนลดอุณหภูมิ (Reduction Zone)



รูปที่ 4.11 แสดงการทำงานของระบบแก๊สซิฟิเคชั่น

<u>ขั้นตอน Thermal Process</u>

วัสดุจะถูกเติมเข้าจากส่วนบนของถังควบคุมเข้าทับบนวัสดุที่อยู่ในส่วนอบแห้ง โดยการเติมวัสดุจะถูกควบคุมด้วยเครื่องวัดระดับวัสดุภายในถังซึ่งควบคุมสายพานการเติมวัสดุ ทั้งนี้เพื่อให้วัสดุภายในถังดำเนินไปตามขบวนการ และไหลลงด้านล่างตามแรงโน้มถ่วงโลก ซึ่งใช้ปริมาณต่อชั่วโมงตามขนาดของ Gasifier โดยที่วัสดุที่ใช้ควรจะมีความชื้นไม่เกินร้อยละ12-15 แต่หากวัสดุมีความแห้งมากไปตัววัสดุอัดแท่งจะแตกตัวระหว่างขบวนการทำให้ขบวนการสูญเสียความร้อน

1. Drying Zone ความชื้นที่มีอยู่ในวัสดุ คือ น้ำซึ่งจะทำหน้าที่เพิ่มเติมไฮโดรเจนให้กับ

ขบวนการ อุณหภูมิในส่วนอบแห้งอยู่ราว ๆ 100 °C ถึง 200 °C

2. Pyrolysis Zone วัสดุเข้าสู่ส่วนขบวนการ Pyrolysis ที่ไม่มีอากาศซึ่งอุณหภูมิจะสูงขึ้นระหว่าง 200 °C ถึง 500 °C วัสดุบางส่วนจะผลิตก๊าซออกมาก และน้ำมันดิน

3. Gasification Zone ส่วนเติมอากาศที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นระหว่าง 1,000 °C ถึง 1,500 °C ส่วนนี้น้ำมันดิน และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซ อุณหภูมิในส่วนนี้สูงมากกว่าข้อกำหนดของ Waste Incineration Directive (WID) ที่ระบุวิธีการ ก๊าซที่เกิดจากการเผาขยะผ่านอุณหภูมิ 850 °C ขจัดปัญหาการก่อเกิดของก๊าซไดออกซินที่เป็นอันตราย

4. Reduction Zone อุณหภูมิจะลดลงอยู่ที่ประมาณ 900 °C ถึง 400 °C ก๊าซที่ได้จะถูกทำปฏิกิริยาความร้อนอีกครั้งเพื่อให้ได้ Syn Gas ($CO + H_2$) และCH_4 เพิ่มเติม คงเหลือแต่เถ้าที่เป็นกลางตอนล่างสุดซึ่งจะถูกนำออกจากระบบต่อไป

ระบบทำความสะอาดก๊าซ (Gas Cleaning System)

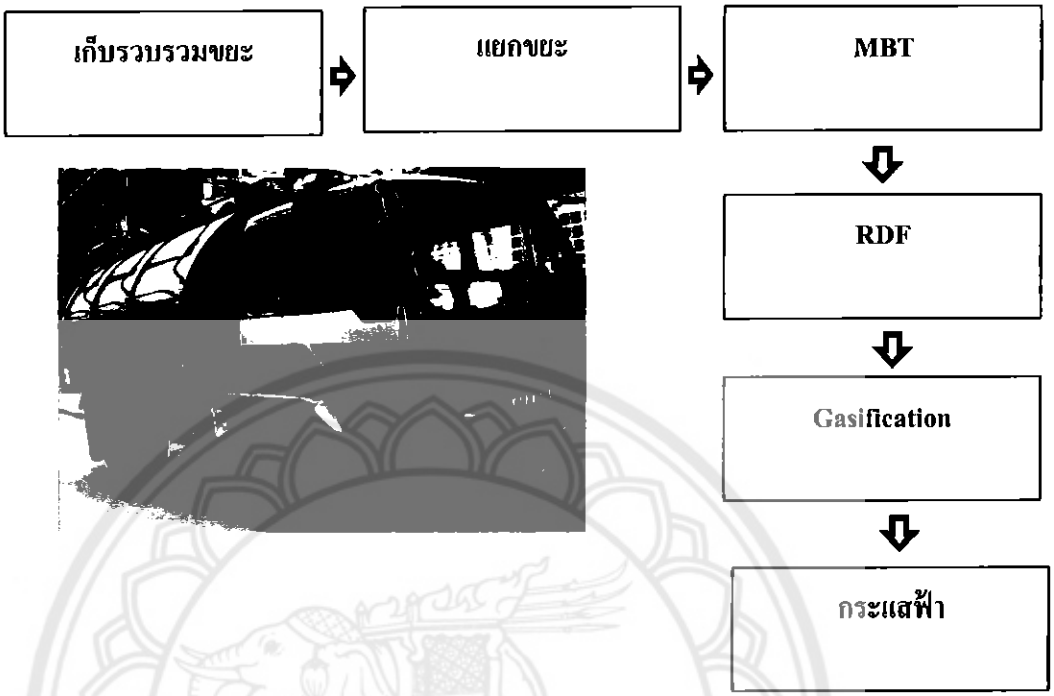
ขบวนการส่งก๊าซที่ผลิตได้เข้าสู่ขบวนการทำความสะอาดและเข้าสู่เครื่องยนต์จะใช้ระบบอัดโดยเครื่องเป่า (Blower) ซึ่งเครื่องเป่านี้นอกจากทำหน้าที่ส่งก๊าซเข้าสู่ระบบทำความสะอาดแล้วยังมีหน้าที่ดูดอากาศป้อนระบบแก๊สซิฟิเคชั่นในเวลาเดียวกันด้วย ทำให้ขบวนการ Oxidation ภายในถังเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

ขบวนการทำความสะอาดก๊าซ ประกอบไปด้วยระบบ

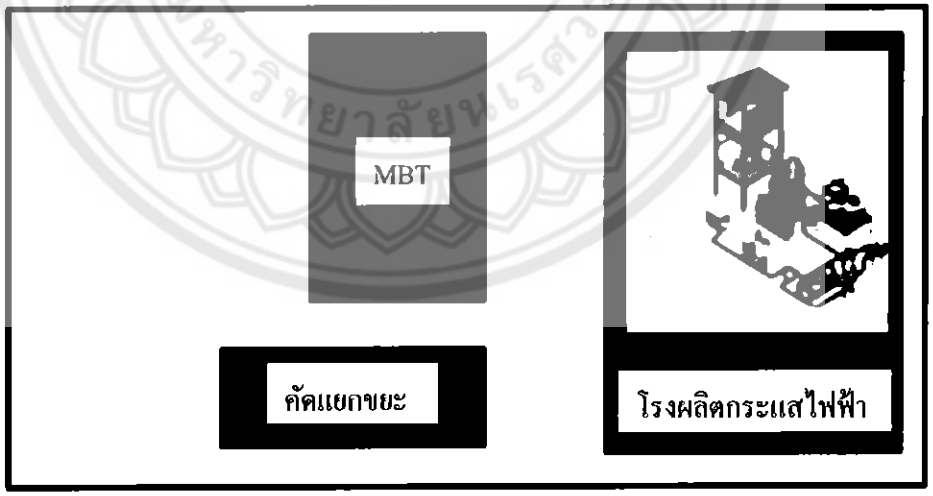
1) Cyclones
2) Heat recovery and coolers
3) Venturi scrubber
4) Gas chiller

ก๊าซที่ออกมาจาก Gasifier จะมีอุณหภูมิประมาณ 450 °C ถึง 550 °C โดยผ่านเข้าสู่ระบบ Cyclones คู่ เพื่อแยกอนุภาคที่มีขนาดเกิน 10 ไมครอน รวมทั้งน้ำมันดิน(Tars)ออกจากก๊าซและส่งไปรวมไว้กับเถ้าที่เหลือจาก Gasifier โดยก๊าซที่ออกจาก Cyclone (อุณหภูมิประมาณ 400°C ถึง 500°C) จะถูกส่งต่อไปสู่ระบบลดอุณหภูมิจนเหลือประมาณ 70°C และส่งต่อไปสู่ระบบ Venturi water scrubber เพื่อทำให้ก๊าซมีความชื้นมากขึ้น ทำให้อนุภาคเจือปนที่ยังคงมีอยู่กลั่นตัวเป็นของเหลว รวมทั้งน้ำมันดินที่เหลือแยกตัวออกจากก๊าซเพื่อเข้าสู่ระบบ Gas Chiller ลดความชื้นของก๊าซให้เหลือน้อยที่สุด และอุณหภูมิของก๊าซจะลดลงเหลือ ประมาณ 40 °C มีความสะอาดถึงร้อยละ 98 พร้อมที่จะป้อนเข้าสู่เครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อปั่นเป็นกระแสไฟฟ้าต่อไป

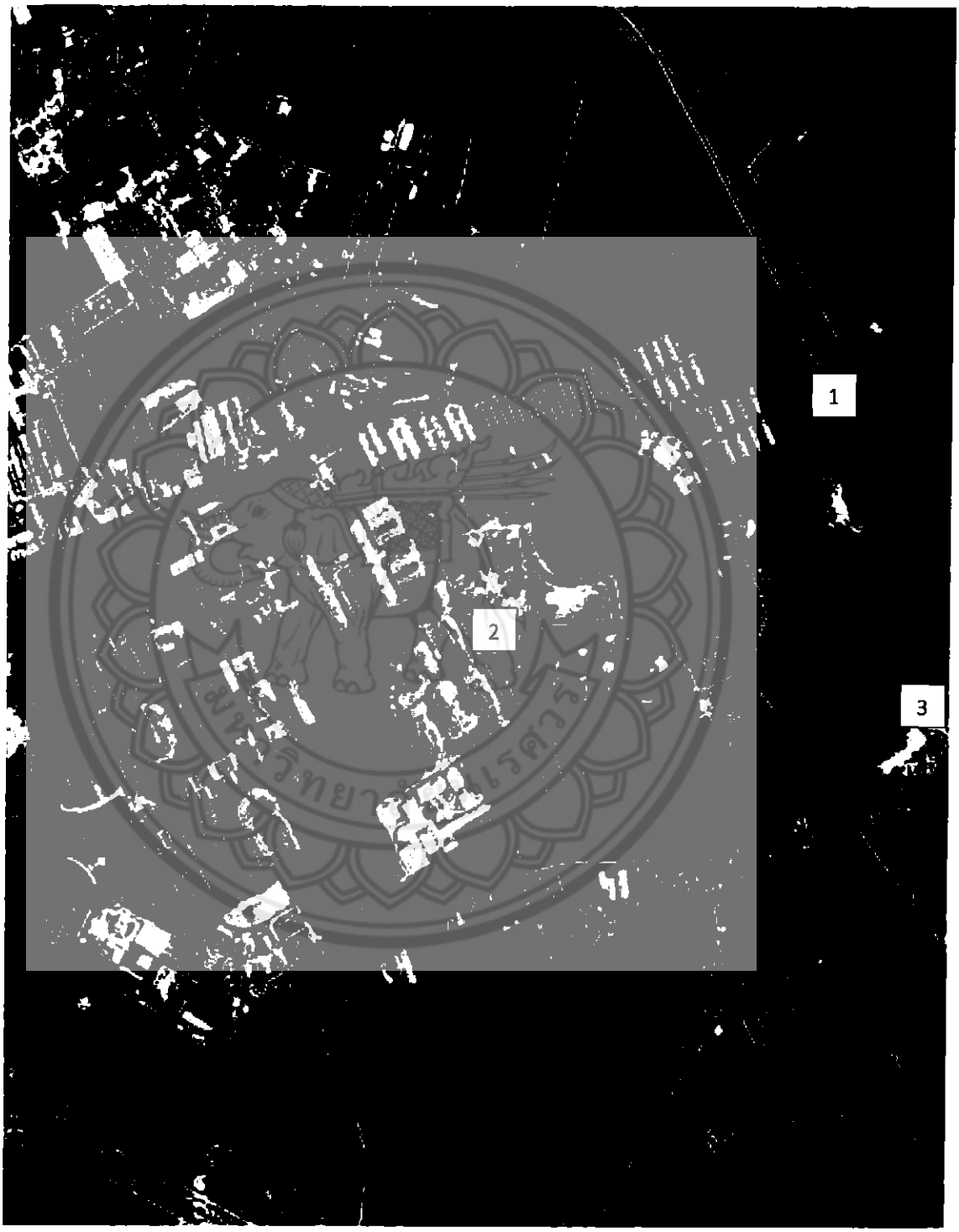
4.3 ออกแบบกระบวนการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน



4.4 ออกแบบแผนผังโรงผลิตกระแสไฟฟ้า



4.5 ศึกษาพื้นที่ที่เหมาสมในการออกแบบโรงผลิตกระแสไฟฟ้า



4.5.1 วิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสีย ในแต่ละจุด

จุดที่ 1

ข้อดี

1. **เป็นจุดห่างไกลจากอาคารเรียนในมหาวิทยาลัย**
2. **มีห้องเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บขนขยะอยู่แล้ว**

ข้อเสีย

1. ใกล้หอพักนิสิต อาจได้รับผลกระทบจากกลิ่นเหม็น น้ำเน่าเสีย ควันไฟจากการเผาขยะ กองทัพแมลงวัน และมลพิษที่สะสมอยู่ใต้ดิน
2. ความสกปรกของขยะมูลฝอยซึ่งมีได้ทั้งเชื้อโรคและสารพิษ
3. เส้นถนนทางการขนส่งขยะแคบและเล็กไป
4. พื้นที่ตั้งมีสิ่งปลูกสร้างอยู่แล้ว อาจต้องเพิ่มงบประมาณในการก่อสร้าง

จุดที่ 2

ข้อดี

1. ตั้งห่างจากแหล่งที่อยู่อาศัยและอาคารเรียนพอสมควร
2. มีพื้นที่ว่างมากพอที่จะทำการก่อสร้าง

ข้อเสีย

1. ขยะมูลฝอยที่ได้อาจถูกลมพัดกระจัดกระจายไปตกอยู่ตามแหล่งน้ำ **ทำให้พื้นที่บริเวณนี้สกปรก จัดเก็บยาก ขาดความสวยงาม**
2. ใกล้แหล่งน้ำทั้งบริเวณอ่างเก็บน้ำของมหาวิทยาลัย น้ำเสียจากกอง**ขยะอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม**
3. **ที่ตั้งอยู่ห่างจากทางเข้าออก ของมหาวิทยาลัย อาจเป็นปัญหาในการขนส่งขยะและกลิ่นรบกวน**

จุดที่ 3

ข้อดี

1. **มีขยะมูลฝอยเป็นวัตถุดิบพื้นฐานที่หาได้ง่ายจากในมหาวิทยาลัย และบริเวณชุมชนใกล้เคียง**
2. **มีทำเลดี มีพื้นที่มาก เหมาะสร้างสิ่งปลูกสร้าง**
3. **มีถนนตัดแยกคลองหนองเหล็ก สู่ ถนนสายพิษณุโลก-นครสวรรค์ ทำให้รถขน**

ขยะวิ่งได้หลายเส้นทาง

ข้อเสีย

1. อยู่ใกล้แหล่งชุมชนคลองหนองเหล็ก ชุมชนอาจได้ผลกระทบจากกลิ่น ควัน เสียง รบกวน

2. ตั้งใกล้แหล่งน้ำชลประทาน ที่ยังมีปัญหาเรื่องน้ำเน่าอยู่ อาจก่อให้เกิดการต่อต้านจากชุมชน

ดังนั้น จุดที่เหมาะสมที่สุดคือ จุดที่ 3

(การทำไฟฟ้าด้วยพลังงานขยะเป็นเทคโนโลยีที่ดี แต่ต้องการควบคุมการผลิตโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง)

4.6 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นสำหรับการสร้างโรงผลิตกระแสไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวร

การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นของพื้นที่ที่ใช้ในการออกแบบโรงผลิตกระแสไฟฟ้าในมหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.12 สภาพทั่วไปของพื้นที่ในการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

4.6.1 ผลกระทบต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

ผลกระทบต่อลักษณะภูมิประเทศ

- ระยะก่อสร้าง

ผลกระทบที่มีต่อลักษณะภูมิประเทศในช่วงการก่อสร้าง คือ การปรับถมพื้นที่ โดยมีการขุดดินบางส่วนออกเพื่อทำฐานราก จึงอาจมีผลต่อการพังทลายของดิน อย่างไรก็ตามผลกระทบที่มีต่อลักษณะภูมิประเทศจะเกิดขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไปตามธรรมชาติเป็นปกติอยู่แล้ว หากเพียงแต่โครงการกำหนดมาตรการป้องกันก็จะสามารถลดผลกระทบที่มีต่อลักษณะภูมิประเทศได้ ดังนั้นผลกระทบของโครงการที่มีต่อลักษณะภูมิประเทศจึงมีทิศทางลบแต่อยู่ในระดับน้อย

- ระยะดำเนินการ

เมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นดินบริเวณดังกล่าว การมีมาตรการในการปรับสภาพพื้นที่ เช่น การปลูกพืชคลุมดิน จะทำให้ลดการกัดเซาะหรือการพังทลายตามธรรมชาติลง ประกอบกับแนวขอบเขตของโครงการหากมีการปลูกต้นไม้ยืนต้นเพื่อเป็นพื้นที่แนวกันชน ทำให้สภาพภูมิประเทศยังคงเป็นสภาพที่ใกล้เคียงกับสภาพภูมิประเทศเดิม การดำเนินโครงการก็จะไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสภาพภูมิประเทศแบบมีนัยสำคัญ

ผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศ

- ระยะก่อสร้าง

ในการดำเนินการก่อสร้าง พบว่ากิจกรรมโครงการฯ ไม่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งในด้านปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณการระเหยของน้ำ ทิศทางและความเร็วลม เนื่องจากสภาพภูมิอากาศเป็นสภาวะที่เกิดจากอิทธิพลของภาวะอากาศในระดับทวีป

- ระยะดำเนินการ

ภายหลังดำเนินการก่อสร้าง กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้า รวมทั้งการคมนาคมที่เข้าสู่โครงการฯ ก็ไม่มีผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศในบริเวณพื้นที่โครงการ

ผลกระทบต่อทรัพยากรดิน

- ระยะก่อสร้าง

ในระหว่างการก่อสร้างจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ เคมี และความอุดมสมบูรณ์ของดิน คือ การพังทลายของดิน(Soil erosion)โดยมีอิทธิพลของการดำเนินงานโครงการเป็นตัวเร่ง ซึ่งเกิดจากการปรับถมพื้นที่เพื่อปรับระดับเตรียมการก่อสร้าง ทำให้เกิดผลกระทบด้านการกัดเซาะและพังทลายของดิน อาจมีการถล่มของดินสู่เส้นทางของถนนด้านล่าง หรืออาจมีการพาตะกอนลงสู่แหล่งน้ำได้ ตลอดจนสูญเสียความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านคือจะมีการอัดตัวแน่นขึ้นจากการบดตัวของเครื่องจักร และจากการกระทบของเม็ดฝนโดยตรง แต่ทางโครงการมีมาตรการอนุรักษ์ควบคู่ไปกับการก่อสร้าง จึงทำให้ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นซึ่งอยู่ในทิศทางลบลดน้อยลง

- ระยะดำเนินการ

กิจกรรมภายในพื้นที่โครงการอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรดินบ้างเล็กน้อย แต่มาตรการในการปรับปรุงสภาพพื้นที่ เช่น การปลูกพืชคลุมดิน และหญ้าแฝก เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน และป้องกันการชะล้างพังทลาย จึงทำให้ผลกระทบที่เกิดขึ้นซึ่งอยู่ในทิศทางลบลดน้อยลง

ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำผิวดิน

- ระยะก่อสร้าง

พื้นที่ก่อสร้างไม่มีแหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่านพื้นที่โครงการ มีเพียงสระน้ำขนาดเล็กที่อยู่ในบริเวณพื้นที่บ่อฝังกลบขยะ โดยในช่วงระยะก่อสร้างโครงการไม่ได้มีการก่อสร้างรุกล้ำลำน้ำ หรือสร้างสิ่งปลูกสร้างที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการไหลของน้ำ แต่อาจมีการนำน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินดังกล่าวมาใช้ประโยชน์บ้าง รวมทั้งกิจกรรมจากโครงการ เช่น การปรับผิวหน้าดินเพื่อถมที่การก่อสร้างโครงการ อาจเป็นสาเหตุทำให้คุณภาพน้ำผิวดินรอบๆ โครงการเปลี่ยนแปลง นอกจากนั้นการปนเปื้อนของน้ำมันที่เกิดจากยานพาหนะและเครื่องจักรที่ใช้ในการก่อสร้าง การทิ้งขยะของคนงาน การระบายน้ำโสโครกจากส้วมของคนงานอาจทำให้แหล่งน้ำเกิดความขุ่นจากตะกอนดิน โดยเฉพาะเวลาฝนตกแล้วเกิดการชะล้าง แต่เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นพื้นที่แคบๆ มีระยะเวลาสั้นๆ และผลกระทบที่เกิดขึ้นเป็นผลกระทบที่สามารถแก้ไขได้ โดยปฏิบัติตามมาตรการลดผลกระทบดังจะเสนอต่อไป ดังนั้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นในระยะก่อสร้างโครงการจึงมีผลกระทบต่อแหล่งน้ำผิวดินในทิศทางลบระดับน้อย

- ระยะดำเนินการ

ภายหลังการดำเนินโครงการ ได้มีการนำน้ำประปามาใช้ในระบบและต้องมีการปล่อยน้ำที่ใช้ในระบบแล้วทิ้ง จึงอาจเกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำผิวดินได้ แต่เนื่องจากทางโครงการมีกระบวนการในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จึงคาดว่าจะเกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำผิวดินในระดับน้อยมาก

ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน

- ระยะก่อสร้าง

ผลกระทบจากกิจกรรมหลักในระหว่างการก่อสร้างระบบโรงไฟฟ้าจะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน รวมทั้งการปนเปื้อนน้ำทิ้งจากการอุปโภค-บริโภคของคนงาน หรือสำนักงานโครงการชั่วคราว เพราะพื้นที่โครงการมีการรวบรวมน้ำจาก

กิจกรรมต่างๆเข้าสู่ระบบบำบัด น้ำเสีย จึงมีน้ำเสียซึมลงสู่น้ำใต้ดินในปริมาณที่น้อยมาก ผลกระทบในด้านนี้จึงอยู่ในระดับที่ต่ำมาก

- ระยะดำเนินการ

ในระยะดำเนินการนี้จะไม่มีการใช้สารเคมี หรือน้ำมันปริมาณมากในกิจกรรมต่างๆ จะมีก็แต่น้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือการชะล้างต่างๆจะถูกรวบรวมเข้าสู่ระบบบำบัดทั้งหมด จึงไม่มี น้ำเสียซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน หรือถ้ามีก็มีปริมาณน้อยมาก

ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ

- ระยะก่อสร้าง

ฝุ่นละออง

ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากการเตรียมพื้นที่ การขุดไถกลบ ปรับระดับ และบดอัดดินเพื่อการก่อสร้างโครงการ โดยเฉพาะช่วงทำรากฐาน อย่างไรก็ตามปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะและขนาดของงาน องค์ประกอบของดิน ความชื้นของดิน ความเร็วลม และระยะเวลาของการก่อสร้าง ซึ่งฝุ่นละออง จากการก่อสร้างส่วนใหญ่เป็นฝุ่นที่มีอนุภาคค่อนข้างใหญ่ เนื่องจากเป็นฝุ่นจากเศษทราย เศษปูน เป็นต้น ซึ่งมีความสามารถในการฟุ้งกระจายต่ำ ตกสู่พื้นได้ง่ายจึงฟุ้งกระจายได้ไม่ไกล การพัดพาและการแพร่กระจายจึงเกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นคาดว่าจะมีผลกระทบในทิศทางลบระดับน้อย และมีผลกระทบชั่วคราวเฉพาะในช่วงของการก่อสร้างเท่านั้น

นอกจากนี้ควรกำหนดให้ผู้รับเหมาฉีดพรมน้ำภายในพื้นที่ก่อสร้างและถนนที่ใช้ขนส่งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง (เช้าและบ่าย) ซึ่งจะทำให้ปริมาณฝุ่นที่จะฟุ้งกระจายออกมาลดลงได้ถึงร้อยละ 50 โดยประมาณ ดังนั้นหากทางโครงการได้ปฏิบัติตามมาตรการดังกล่าวแล้วจะทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพอากาศอยู่ในระดับน้อย

เครื่องจักรในการก่อสร้าง

การทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆที่ใช้สำหรับงานก่อสร้างและการกำจัดวัสดุสิ่งของที่ไม่ต้องการด้วยวิธีเผาจะทำให้เกิดมลสารหลายชนิด เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO), สารไฮโดรคาร์บอน(HC), ออกไซด์ของไนโตรเจน(NOx), อนุภาคสาร

หรือฝุ่นละออง, ออกไซด์ของซัลเฟอร์(SO_x), และสารประเภทอัลดีไฮด์(RCHO) ถูกปล่อยเข้าสู่อากาศ เครื่องจักรกลดังกล่าวเมื่อใช้ปฏิบัติงานอยู่ในพื้นที่ก่อสร้างซึ่งค่อนข้างกว้างนั้นจึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศของพื้นที่ข้างเคียงในระดับน้อย

การเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรและเครื่องยนต์ที่ปฏิบัติงานบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง เช่น ปั้นจั่น เครื่องปั่นไฟ ตลอดจนการสันดาปของเครื่องยนต์ รถยนต์ จะก่อให้เกิดมลสารซึ่งระบายออกสู่บรรยากาศ ได้แก่ เขม่าควัน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)และไฮโดรคาร์บอน(HC) เป็นต้น โดยมลสารชนิดต่างๆที่ระบายออกจากเครื่องจักรจะปล่อยออกมาในช่วงสั้นๆ ตามลักษณะของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณพื้นที่ก่อสร้างเป็นที่โล่ง มีอากาศถ่ายเทสะดวก จึงไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศโดยรวมแต่อย่างใด ส่วนการปล่อยมลสารของรถบรรทุกจะกระจายไปตามถนนที่แล่นผ่านในลักษณะแหล่งกำเนิดมลพิษเคลื่อนที่ มลสารจึงกระจายตัวออกไปตามระยะทาง และปริมาณการจราจรในบริเวณเส้นทางที่ไปสู่พื้นที่โครงการมีความหนาแน่นของมลสารต่ำเนื่องจากเป็นพื้นที่ชนบท ผลกระทบในด้านคุณภาพอากาศที่เกิดขึ้นจึงค่อนข้างต่ำ จนถึงไม่มีนัยสำคัญแต่อย่างใด

- ระยะดำเนินการ

<u>ฝุ่นละออง</u>

เนื่องจากระบบนี้เป็นระบบปิดทั้งหมด จึงทำให้ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการมีเล็กน้อย ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการเตรียมขยะเชื้อเพลิงอัดแท่ง การรั่วไหลของฝุ่นจากระบบไซโคลนเล็กน้อย และการสัญจรของรถบรรทุกขนถ่ายขยะเชื้อเพลิง วัสดุอุปกรณ์ หรือรถที่วิ่งเข้าออก ซึ่งฝุ่นละอองเหล่านี้มีความสามารถในการฟุ้งกระจายต่ำ ตกสู่พื้นได้ง่ายจึงฟุ้งกระจายได้ไม่ไกล การพัดพาและการแพร่กระจายจึงเกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นคาดว่าจะมีผลกระทบในทิศทางลบระดับน้อย และมีผลกระทบชั่วคราวเฉพาะในช่วงของการก่อสร้างเท่านั้น

นอกจากนี้ควรกำหนดให้มีการทำความสะอาดบริเวณพื้นที่เตรียมวัสดุเชื้อเพลิงอย่างสม่ำเสมอ ตรวจสอบการรั่วไหลของเครื่องจักรเป็นประจำ ดังนั้นหากทางโครงการได้ปฏิบัติตามมาตรการดังกล่าวแล้วจะทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพอากาศอยู่ในระดับน้อย

<u>เครื่องจักรในระยะดำเนินการ</u>

การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมีการสันดาปของเครื่องยนต์ ซึ่งก่อให้เกิดมลสารซึ่งระบายออกสู่บรรยากาศ ได้แก่ เขม่าควัน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และไฮโดรคาร์บอน (HC) เป็นต้น โดยมลสารชนิดต่างๆที่ระบายออกจากเครื่องจักรจะปล่อยออกมาในช่วงสั้นๆ แต่เนื่องจากการทำงานของระบบแก๊สซิฟิเคชั่นเป็นการทำงานแบบระบบปิด และมีการบำบัดมลพิษทางอากาศก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ โดยรวมจึงไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในด้านนี้

ผลกระทบต่อระดับเสียง

- ระยะก่อสร้าง

การก่อสร้างมีแหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญ 2 แหล่ง คือ จากกิจกรรมการก่อสร้าง และจากการทดสอบเครื่องมือต่างๆของโรงไฟฟ้า เสียงจากกิจกรรมก่อสร้าง เช่น เสียงจากรถบดโดเซอร์ เครื่องตอกเสาเข็ม เครื่องจักร เครื่องเจาะคอนกรีต เครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถทำให้เกิดเสียงได้ในระยะ 15 เมตรจากแหล่งเสียงระหว่าง 68-107 เดซิเบล ส่วนการทำความสะอาดท่อจะมีเป็นช่วงๆไม่ติดต่อกัน มักใช้เวลาประมาณ 15 วัน มีเสียงดังได้ถึง 115 เดซิเบล

เสียงจากการติดตั้งและทดสอบเครื่องมือของโรงไฟฟ้า แหล่งเสียงที่มีความดังอย่างหนึ่ง คือ เสียงจากการคลายวาล์ว ซึ่งมีความดังของเสียงในระยะ 50 เมตรจากแหล่งกำเนิดในระดับ 109-116 เดซิเบล เมื่อมีความดัน 195-213 บาร์ ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานระดับเสียงของกรมควบคุมมลพิษซึ่งได้กำหนดค่าระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 115 เดซิเบล

สำหรับบริเวณโดยรอบพื้นที่โครงการที่อาจได้รับผลกระทบจากการก่อสร้างอาคารโรงไฟฟ้า ได้แก่บ้านพักอาศัยของคนงานในพื้นที่โครงการ และบริเวณใกล้เคียง ซึ่งระดับความดังของเสียงในช่วงก่อสร้างสูงสุดมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 พ.ศ. 2540 เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงทั่วไป กำหนดให้ในบริเวณที่มีคนอยู่หรืออาศัยอยู่มีระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 115 เดซิเบล(เอ) และหากโครงการเลือกใช้วิธีการทำเสาเข็มด้วยการเจาะแทนการตอกเสาเข็ม คาดว่าผลกระทบเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือนจะเกิดขึ้นลดลง อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ระดับเสียงที่เกิดขึ้นในช่วงก่อสร้างมีผลกระทบน้อยที่สุด โครงการได้กำหนดมาตรการลดผลกระทบดังกล่าวไว้แล้ว

- ระยะดำเนินการ

ภายหลังดำเนินโครงการแหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญคือ เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า การทำงานของอุปกรณ์การผลิตทำให้เกิดเสียงดังซึ่งอาจก่อให้เกิดความรำคาญต่อผู้ที่ทำงานในบริเวณใกล้เคียงได้ เนื่องจากเครื่องจักรจะทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ทุกวัน แต่ระดับความดังของเสียงจะไม่มากนัก ประมาณ 50-60 เดซิเบล ซึ่งไม่เกินมาตรฐานระดับเสียงในบรรยากาศตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 พ.ศ. 2540 ที่กำหนดค่ามาตรฐานระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไว้ที่ 70 เดซิเบล(เอ) และมาตรฐานระดับเสียงสูงสุดที่ 115 เดซิเบล(เอ) นอกจากนั้นเป็นเสียงที่เกิดจากยานพาหนะที่ผ่านเข้า-ออกโครงการ ซึ่งเป็นเสียงที่ดังระดับปกติ ดังนั้นผลกระทบด้านเสียงรบกวนที่มีต่อชุมชนบริเวณใกล้เคียงในระยะดำเนินการจึงคาดว่าจะมีผลกระทบในทิศทางลบอยู่ในระดับน้อย

ผลกระทบต่อกลิ่น

- ระยะก่อสร้าง

กลิ่นที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการในระยะก่อสร้างจะมีแหล่งกำเนิดมาจาก 2 แหล่งได้แก่ ขยะจากคนงานก่อสร้าง และจากเครื่องจักรกล

ขยะจากคนงานก่อสร้าง ได้แก่ ขยะเศษอาหาร เครื่องดื่ม และสิ่งของเครื่องใช้ ตลอดจนการปรุงอาหารของคนงาน ขยะในส่วนนี้ถือว่ามีปริมาณน้อย โดยผู้รับเหมาของโครงการจะเป็นผู้ดำเนินการรวบรวมเพื่อนำไปกำจัด หรืออาจรวบรวมไปทิ้งในบริเวณสถานที่บำบัดและกำจัดขยะ ซึ่งมีการบำบัดด้วยกรรมวิธีเชิงกล-ชีวภาพ จึงก่อให้กลิ่นรบกวนน้อยมาก ดังนั้นผลกระทบของกลิ่นขยะจากการก่อสร้างจึงคาดว่าจะอยู่ในระดับต่ำ

ส่วนกลิ่นที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆที่ใช้สำหรับงานก่อสร้าง การเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรและเครื่องยนต์ที่ปฏิบัติงานบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง เช่น ปั้นจั่น เครื่องปั่นไฟ การสันดาปของเครื่องยนต์ รถยนต์ จะก่อให้เกิดมลสารซึ่งระบายออกสู่บรรยากาศ ได้แก่ เขม่าควัน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์(NO_2) และไฮโดรคาร์บอน(HC) เป็นต้น ซึ่งมลสารที่ถูกปล่อยสู่อากาศเหล่านี้อาจก่อให้เกิดกลิ่นบ้างเล็กน้อย แต่เนื่องจากเครื่องจักรกล และเครื่องยนต์ดังกล่าว เมื่อใช้ปฏิบัติงานในพื้นที่ก่อสร้างซึ่งค่อนข้างกว้าง เป็นที่โล่ง มีอากาศถ่ายเทสะดวก โดยรวมจึงไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในด้านนี้กับชุมชนโดยรอบพื้นที่โครงการ

ในกรณีที่สถานที่บำบัดและกำจัดขยะ ไม่ใช้การบำบัดด้วยกรรมวิธีเชิงกล-ชีวภาพ แต่มีการบำบัดด้วยวิธีอื่น เช่นการฝังกลบ ปัญหาในเรื่องกลิ่นส่วนใหญ่จะ

มาจากขยะมูลฝอยที่รอการฝังกลบและขยะมูลฝอยที่ถูกฝังกลบอยู่เดิม ส่วนการก่อสร้างโครงการอาจก่อให้เกิดกลิ่นจากขยะของคนงานก่อสร้างบ้างเล็กน้อยดังที่กล่าวแล้วข้างต้น

- ระยะดำเนินการ

เชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากขยะผ่านการบำบัดด้วยวิธีเชิงกล-ชีวภาพ (MBT) มาแล้ว จึงไม่ก่อให้เกิดกลิ่นรบกวนแต่อย่างใด ส่วนกลิ่นที่เกิดจากการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งเป็นเตาเผาระบบแก๊สซิฟิเคชั่น เป็นการทำงานแบบระบบปิด มีการบำบัดมลพิษทางอากาศก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ กลิ่นที่เกิดขึ้นจึงเป็นเพียงกลิ่นจากก๊าซที่เกิดจากการสันดาปของเครื่องยนต์ธรรมดา ซึ่งก่อให้เกิดกลิ่นบ้างเล็กน้อยในบริเวณโครงการเท่านั้น โดยรวมจึงไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในด้านนี้กับชุมชนโดยรอบพื้นที่โครงการ

ในกรณีที่สถานที่บำบัดและกำจัดขยะ ไม่ใช้การบำบัดด้วยกรรมวิธีเชิงกล-ชีวภาพ แต่มีการบำบัดด้วยวิธีอื่น เช่นการฝังกลบ มาตรการในการป้องกันและลดผลกระทบเรื่องกลิ่นทั้งระยะก่อสร้างและระยะดำเนินการ ได้แก่ ดำเนินการฝังกลบขยะอย่างถูกสุขลักษณะให้หมดทุกวันโดยเข้มงวดการถมกลบขยะที่บดอัดแล้วให้เรียบร้อยในแต่ละวัน การปลูกไม้ยืนต้นรอบบริเวณพื้นที่กำจัดขยะโดยอย่างน้อยควรปลูกในแนวที่ทิศทางลมพัดผ่าน และให้เจ้าหน้าที่สวมอุปกรณ์ป้องกันกลิ่น นอกจากนี้อีกแนวทางในการแก้ไขปัญหาเรื่องกลิ่นก็คือ การนำเอาจุลินทรีย์มาเพาะเลี้ยงแล้วฉีดสเปรย์ในบริเวณกองขยะที่ทำการฝังกลบ ซึ่งจะช่วยให้กลิ่นลดน้อยลงได้ เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถยับยั้งการเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์(ก๊าซไข่เน่า)ได้ ทำให้ปริมาณการเกิดก๊าซและกลิ่นลดน้อยลง

4.6.2 ผลกระทบต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

ผลกระทบต่อนิเวศวิทยาในน้ำ

- ระยะก่อสร้าง

ในพื้นที่โครงการและบริเวณใกล้เคียงไม่มีแหล่งน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่สำคัญที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค มีเพียงสระน้ำขนาดเล็กที่อยู่ในบริเวณพื้นที่บ่อฝังกลบขยะเท่านั้น และบริเวณพื้นที่โครงการยังมีบ่อสำหรับรวบรวมน้ำฝน และบ่อสำหรับรวบรวมน้ำเสียจากกระบวนการบำบัดขยะ ซึ่งน้ำเสียที่เกิดขึ้นสามารถนำไปใช้ในกรณีที่ต้องการเพิ่มความชื้นของกองหมักขยะในขั้นตอนการบำบัดขยะของโครงการ ส่วนน้ำใช้สำหรับ

แรงงานในช่วงปฏิบัติงานนั้นจะมีการติดตั้งบ่อเกรอะบ่อซึม ทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อนิเวศวิทยาในน้ำ

- ระยะดำเนินการ

เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินการโครงการในกระบวนการต่างๆ การระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำจึงอาจส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตได้ โครงการได้ตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ดังนั้นน้ำที่ระบายจากโครงการที่มีการปนเปื้อน (Contaminated) จะได้รับการบำบัดก่อนจนได้มาตรฐานน้ำทิ้ง จะเห็นได้ว่าน้ำจากโครงการจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ และจะไม่มีผลต่อนิเวศวิทยาในน้ำด้วย

ผลกระทบต่อนิเวศวิทยาบนบก

- ระยะก่อสร้าง

กิจกรรมต่างๆของโครงการในระยะการก่อสร้างอาจส่งผลกระทบต่อนิเวศวิทยาบนบกได้ เช่น การปรับถมพื้นที่ จะทำให้แหล่งที่อยู่ของสัตว์บางชนิดถูกทำลายไป แหล่งอาหารของสัตว์จำพวกนกลดลง เนื่องจากมีคนงานก่อสร้างพักอาศัยอยู่ในพื้นที่โครงการ อาจมีคนงานบางกลุ่มจับสัตว์เพื่อนำมาเป็นอาหาร แต่เนื่องจากพื้นที่โครงการเป็นพื้นที่ที่มีต้นไม้ใหญ่ปริมาณไม่มากนัก ไม่มีทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าหายาก หรือใกล้สูญพันธุ์แต่อย่างใด ซึ่งเมื่อมีการก่อสร้างโครงการสัตว์เหล่านี้จะอพยพไปอาศัยอยู่ในพื้นที่อื่นหรือพื้นที่ใกล้เคียง ดังนั้นผลกระทบที่มีต่อนิเวศวิทยาบนบก ในระยะดำเนินการก่อสร้างของโครงการ จึงคาดว่าจะมีผลกระทบในทิศทางลบอยู่ในระดับน้อย

- ระยะดำเนินการ

กิจกรรมในระหว่างการดำเนินการไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชและสัตว์โดยตรง และเมื่อบริเวณโดยรอบพื้นที่โครงการมีการสร้างสภาพสังคมพืชทดแทนตกแต่งพื้นที่ทั่วไปในบริเวณที่กำหนดให้เป็นพื้นที่ที่มีสภาพธรรมชาติไว้ และมีความปลอดภัยจากการถูกรบกวน สิ่งที่เกิดขึ้นในระยะดำเนินการก็จะไม่เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาบนบก

4.6.3 ผลกระทบต่อคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

ผลกระทบต่อคุณค่าการใช้ประโยชน์ที่ดิน

- ระยะก่อสร้าง

พื้นที่ตั้งของโครงการอยู่ในสถานที่ที่เป็นบ่อฝังกลบขยะของเทศบาลนครพิษณุโลก ไม่ได้ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่สงวนหรือพื้นที่อนุรักษ์ใดๆ ส่วนรูปแบบการใช้

ที่ดินโดยรอบพื้นที่โครงการคาดว่าจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการก่อสร้างจะอยู่ในพื้นที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้าเท่านั้น โดยการดำเนินการก่อสร้างโรงไฟฟ้าจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่เดิมเพียงบางส่วนในเนื้อที่ประมาณ 200 ตารางวา ดังนั้นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการก่อสร้างอาคารโรงไฟฟ้าจึงมีทิศทางลบในระดับน้อย ไม่มีนัยสำคัญแต่อย่างใด

- ระยะดำเนินการ

พื้นที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้าเมื่อโครงการก่อสร้างแล้วเสร็จ คาดว่าจะก่อให้เกิดผลกระทบด้านบวกต่อรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบพื้นที่โครงการบ้างเล็กน้อย เนื่องจากอาจมีการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

ผลกระทบต่อการใช้น้ำ

- ระยะก่อสร้าง

การใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ในระยะก่อสร้างโครงการจะมีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าปกติเล็กน้อย ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นจึงมีทิศทางลบแต่ในระดับน้อยและไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำของประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียง รวมทั้งไม่ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำใช้ของประชาชนซึ่งอยู่ห่างออกไป

- ระยะดำเนินการ

การใช้น้ำในระยะดำเนินการของโครงการ ในทุกกิจกรรมส่วนใหญ่ใช้น้ำจากน้ำประปาซึ่งมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการในการใช้น้ำของโครงการและประชาชนในบริเวณใกล้เคียง ดังนั้นจึงไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำของประชาชน

ผลกระทบต่อการคมนาคมขนส่ง

- ระยะก่อสร้าง

ในระยะก่อสร้างจะมีการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง และการขนส่งเครื่องจักรอุปกรณ์โดยใช้รถบรรทุกขนาดใหญ่เพื่อขนย้ายเข้าสู่พื้นที่โครงการ การขนส่งดังกล่าวอาจมีการร่วงหล่นของเศษวัสดุก่อสร้าง เช่น ดิน หิน ทราย ปูน เป็นต้น อาจทำความสกปรกเสียหายให้กับถนนที่ใช้เส้นทางนั้น ตลอดจนอาจมีอุบัติเหตุจากการขนส่งเกิดขึ้นได้เนื่องจากถนนค่อนข้างแคบ การคมนาคมขนส่งในบริเวณพื้นที่ดำเนินการจึงเกิดผลกระทบทางลบแต่ในระดับน้อย เนื่องจากมีการจราจรที่หนาแน่นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อย่างไรก็ตามเพื่อความปลอดภัยในการขนส่ง

วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ จำเป็นต้องมีมาตรการในการป้องกันอุบัติเหตุจากการขนส่ง รวมถึงการควบคุมน้ำหนักบรรทุก เพื่อป้องกันการชำรุดของผิวการจราจร

- ระยะดำเนินการ

ภายหลังการดำเนินการก่อสร้างโรงไฟฟ้า จะไม่เกิดผลกระทบใดๆในด้านนี้ เนื่องจากเส้นทางคมนาคมเข้าสู่พื้นที่โครงการเป็นเส้นทางเฉพาะที่แยกจากทางหลวงชนบทเป็นระยะทางประมาณ 300 เมตร และจะมีแต่เจ้าหน้าที่และผู้เกี่ยวข้องเท่านั้นที่ใช้สัญจร จึงไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนโดยทั่วไป กิจกรรมเกี่ยวกับการขนส่งช่วงเปิดดำเนินการแล้วได้แก่ การเข้า-ออกของรถบรรทุกที่ขนเชื้อเพลิง และรถยนต์ส่วนบุคคลของผู้ที่ทำงานในโครงการ การเพิ่มขึ้นของปริมาณการจราจรจากการดำเนินงานโครงการจะไม่ทำให้ความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรของเส้นทางคมนาคมบริเวณพื้นที่โครงการเปลี่ยนแปลงไปมากนัก เส้นทางคมนาคมในสายต่างๆที่เกี่ยวข้องยังคงสามารถรองรับการจราจรที่เพิ่มขึ้นจากโครงการได้โดยไม่ทำให้เกิดการติดขัด หรือสภาพความแออัดในการใช้เส้นทาง

ผลกระทบต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า

- ระยะก่อสร้าง

ในช่วงของการก่อสร้าง ทางโครงการจะใช้พลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ดังนั้นจึงมีกระแสไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการใช้ไฟฟ้าของชุมชนบริเวณใกล้เคียง

- ระยะดำเนินการ

ในระยะดำเนินการ ทางโครงการยังคงใช้พลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และโรงไฟฟ้าก็สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เองถึง 750 กิโลวัตต์ต่อวัน ดังนั้นกระแสไฟฟ้าจึงมีใช้อย่างเพียงพอและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการใช้ไฟของชุมชนบริเวณใกล้เคียง และยังสามารถขายกระแสไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้าได้อีกด้วย

ผลกระทบต่อการจัดการขยะ

- ระยะก่อสร้าง

ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในระยะก่อสร้าง จำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ขยะจากคนงานก่อสร้าง และขยะจากการก่อสร้าง ตามรายละเอียดดังนี้

- <u>ขยะจากคนงานก่อสร้าง</u> ขยะที่เกิดจากคนงานก่อสร้างจะมีลักษณะเช่นเดียวกับขยะที่มีแหล่งกำเนิดจากขยะชุมชน ได้แก่ การซื้ออาหาร เครื่องดื่ม และสิ่งของเครื่องใช้ ตลอดจนการปรุงอาหารของคนงาน

- <u>ขยะจากการก่อสร้าง</u> ขยะจากการก่อสร้างจะเป็นเศษวัสดุจากการก่อสร้างที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย เศษหิน เศษอิฐ เศษไม้ และเศษปูน เป็นต้น

ขยะดังกล่าวผู้รับเหมาของโครงการจะเป็นผู้ดำเนินการรวบรวมเพื่อนำไปกำจัด โดยอาจรวบรวมไปทิ้งบริเวณที่พักขยะนอกพื้นที่ก่อสร้างของโครงการ ขยะในส่วนนี้ถือว่ามีปริมาณน้อย และเนื่องจากสถานที่ก่อสร้างเป็นสถานที่บำบัดและกำจัดขยะอยู่แล้ว ดังนั้นผลกระทบของขยะจากการก่อสร้างจึงคาดว่าจะอยู่ในระดับต่ำ โดยไม่เป็นผลกระทบระยะยาวตลอดช่วงการก่อสร้างแต่เป็นผลในระดับพื้นที่เท่านั้น

- ระยะดำเนินการ

ในระยะดำเนินการของโรงไฟฟ้า ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าที่ต้องใช้เชื้อเพลิงขยะ (RDF) ซึ่งผ่านการบำบัดด้วยวิธีเชิงกล-ชีวภาพแล้ว เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ดังนั้นจึงไม่มีผลกระทบในด้านนี้โดยสิ้นเชิง

4.6.4 ผลกระทบต่อคุณค่าคุณภาพชีวิต

ผลกระทบต่อสภาพสังคมและประชากร

- ระยะก่อสร้าง

การดำเนินการก่อสร้างโครงการอาจเกิดผลกระทบด้านลบต่อชุมชนซึ่งเป็นผลมาจากการรบกวนความสงบสุขของชุมชน เช่น จากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ การปรับระดับพื้นที่ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะมีการระบายมลสารออกสู่สิ่งแวดล้อม จึงอาจก่อความรำคาญต่อประชาชนในบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ก่อสร้างจากการได้รับฝุ่นละออง เสียง และความสั่นสะเทือนที่เพิ่มขึ้นได้ นอกจากนั้นอาจกีดขวางการจราจร หรืออุบัติเหตุจากการขนส่ง และเนื่องจากในการก่อสร้างโครงการจะมีคนงานที่ปฏิบัติงานก่อสร้างส่วนหนึ่งเป็นคนงานต่างถิ่นเข้ามาพักอาศัยในบริเวณโครงการและอยู่อาศัยในช่วงระยะเวลาการก่อสร้าง อาจก่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่างๆได้ เช่น เรื่องความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชากรที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ปัญหาการลักขโมย การทะเลาะวิวาท การก่อปัญหาด้านอาชญากรรม ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีการดูแลจากเจ้าหน้าที่ตำรวจในพื้นที่อยู่แล้ว ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีแนวทางในการป้องกันแก้ไข ได้แก่ การจ้างบริษัทรักษาความปลอดภัย แต่สิ่งที่จะบรรเทาปัญหาได้ส่วนหนึ่งก็คือการควบคุมดูแลจากบริษัทผู้รับเหมา

ดังนั้นจึงมีผลกระทบต่อสภาพสังคมและประชากรในทิศทางลบแต่ระดับน้อย และเป็นผลกระทบเพียงชั่วคราวในระยะเวลาไม่นานนัก

- ระยะดำเนินการ

ภายหลังที่โครงการฯ ดำเนินการก่อสร้างเสร็จสิ้นแล้วคนงานก็จะย้ายออกไป และจะมีเจ้าหน้าที่และพนักงานเข้ามาปฏิบัติงานแทนที่ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นคนในพื้นที่หรือจังหวัดใกล้เคียง ส่วนอีกจำนวนหนึ่งจะเป็นคนที่ย้ายมาจากที่อื่นแต่มีจำนวนน้อย อาจจะมีการนำครอบครัวติดตามมาด้วย แต่ไม่มีผลกระทบต่อสภาพสังคมและประชากรเพราะบริการพื้นฐานต่างๆในตำบลบึงกอก หรือภายในจังหวัด สามารถรองรับจำนวนเจ้าหน้าที่ที่ย้ายเข้ามาได้อย่างเพียงพอ ในช่วงดำเนินการผลกระทบที่เกิดขึ้นจะมีสาเหตุมาจากการทำงานของเครื่องจักร/อุปกรณ์ในโรงไฟฟ้า อาจก่อให้เกิดความรำคาญต่อชุมชนใกล้เคียงจากเสียงดัง ความสั่นสะเทือน มลสารซึ่งระบายออกสู่บรรยากาศ แต่มีปริมาณไม่มากนัก ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณพื้นที่ก่อสร้างเป็นที่โล่งมีอากาศถ่ายเทสะดวก อีกทั้งการทำงานของระบบแก๊สซิฟิเคชั่นเป็นระบบปิด จึงไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศโดยรวม ดังนั้นจึงไม่มีผลกระทบต่อสภาพสังคมและประชากร หรือถ้าจะมีในทิศทางลบก็มีในระดับน้อย ซึ่งสามารถลดผลกระทบเหล่านี้ได้โดยปฏิบัติตามมาตรการการป้องกันแก้ไขและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

ผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจ

- ระยะก่อสร้าง

การดำเนินการก่อสร้างโครงการ ก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านบวกต่อระบบเศรษฐกิจและการจ้างแรงงานของประชาชนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงโครงการ กล่าวคือ การก่อสร้างโครงการเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้แรงงาน จึงเป็นโอกาสที่ดีของแรงงานท้องถิ่นซึ่งจะช่วยให้เกิดการจ้างแรงงานในชุมชน มีเจ้าหน้าที่และคนงานก่อสร้างเข้ามาปฏิบัติงานในพื้นที่โครงการเป็นจำนวนมาก และอาศัยอยู่เป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยที่คนงานก่อสร้างส่วนหนึ่งเป็นคนงานต่างถิ่นที่ย้ายมากับผู้รับเหมาก่อสร้าง ส่วนใหญ่พักอาศัยในพื้นที่โครงการมีบางส่วนที่พักอยู่นอกโครงการ ดังนั้นในระยะก่อสร้างจึงเป็นผลดีต่อคนงานในท้องถิ่นจำนวนหนึ่ง ซึ่งส่งผลกระทบในด้านบวกต่อชุมชนรอบพื้นที่โครงการ ทำให้เกิดผลดีในด้านเศรษฐกิจ การพาณิชย์ และการบริการ เนื่องจากคนงานในทุกระดับอยู่ในสถานภาพเป็นผู้บริโภคจำเป็นต้องจับจ่ายใช้สอยซื้อสินค้าอุปโภค บริโภค โดยสรุปแล้วสามารถสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนในพื้นที่โครงการและพื้นที่ใกล้เคียง จึงจัดว่าเป็นผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจในทิศทางด้านบวกระดับกลาง

- ระยะดำเนินการ

ระยะดำเนินการของโครงการ เมื่อพิจารณาในภาพรวมจะเห็นว่าโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้ามีส่วนทำให้เกิดผลดีทางด้านเศรษฐกิจ กล่าวคือได้เกิดการจ้างงานในตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ พนักงานในส่วนของสำนักงานโครงการ พนักงานทำความสะอาด และพนักงานรักษาความปลอดภัย ทำให้คนในชุมชนสามารถสมัครเข้าเป็นพนักงานดังกล่าวได้ มีรายได้มากขึ้น อันเนื่องมาจากในระยะดำเนินการคาดว่าจะมีการจ้างงานมากขึ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่ามีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจในทิศทางด้านบวกระดับกลาง

ผลกระทบด้านสาธารณสุข/อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

- ระยะก่อสร้าง

ผลกระทบด้านสาธารณสุข/อาชีวอนามัย และความปลอดภัยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในระยะก่อสร้าง คือความเสี่ยงของประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียงต่อการเจ็บป่วยจากการรับมลภาวะต่างๆ จากกิจกรรมการก่อสร้าง การเกิดปัญหาด้านสุขาภิบาล และปัญหายาเสพติดในชุมชน ปัญหาด้านความพอเพียงของสถานบริการสาธารณสุข และบุคลากรทางการแพทย์ ปัญหาสุขภาพของคนงานที่เกิดจากสภาพแวดล้อมในการทำงานและความไม่ปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งผลกระทบต่างๆเหล่านี้สามารถป้องกันและลดปริมาณการเกิดหรือระดับความรุนแรงให้ลดลงและมีความรุนแรงในระดับต่ำได้ โดยการกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบด้านสาธารณสุข/อาชีวอนามัย และความปลอดภัย ไว้ในแผนการดำเนินงานให้ผู้รับเหมาก่อสร้างและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด

- ระยะดำเนินการ

เมื่อโรงไฟฟ้าเปิดดำเนินการ จะมีการปล่อยมลสารทางอากาศและเสียงออกสู่สิ่งแวดล้อมซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่อยู่ภายในพื้นที่ใกล้เคียง และอาจทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นได้ แต่ผลกระทบดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญ เนื่องจากโครงการจะมีระบบป้องกันและสัญญาณเตือนภัยที่ติดตั้งไว้ในโรงไฟฟ้า ซึ่งมีเจ้าหน้าที่คอยดูแลตลอด 24 ชั่วโมง รวมถึงจากผลการศึกษาด้านคุณภาพของอากาศพบว่ามีผลกระทบน้อย เนื่องจากเป็นระบบปิดโดยทั้งหมด นอกจากนี้น้ำที่เกิดจากโรงไฟฟ้าจะผ่านการบำบัดก่อนระบายลงสู่ท่อ และกากของเสียที่เหลือจากการเผาไหม้ของขยะเชื้อเพลิงจะถูกนำเข้าไปเผาไหม้อีกครั้งในระบบ ส่วนกากของเสียที่เกิดจากสำนักงานจะรวบรวมส่งไปกำจัดที่บ่อฝังกลบขยะของเทศบาลนครพิษณุโลก ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัยจึงอยู่ในระดับต่ำ

เมื่อพิจารณาปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำงาน และปัญหาด้านความไม่ปลอดภัยในการทำงานร่วมกับมาตรการด้านอาชีวอนามัย และความปลอดภัยในระยะดำเนินการที่กำหนดขึ้น โดยมีแผนการดำเนินงานซึ่งกำหนดการตรวจสอบและติดตามด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยอย่างจริงจัง ก็จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวลงไปได้มาก และคาดว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจะอยู่ในระดับต่ำ

ผลกระทบด้านประวัติศาสตร์ โบราณสถาน โบราณวัตถุ และประเพณีวัฒนธรรม

- ระยะก่อสร้าง

การดำเนินการก่อสร้าง ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อด้านประวัติศาสตร์โบราณสถาน โบราณวัตถุ และประเพณีวัฒนธรรม เนื่องจากบริเวณพื้นที่โครงการไม่มีโบราณสถาน โบราณวัตถุ และไม่กระทบต่อประเพณีและวัฒนธรรมของท้องถิ่น

- ระยะดำเนินการ

การดำเนินการของโครงการ ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อด้านประวัติศาสตร์ โบราณสถาน โบราณวัตถุ และประเพณีวัฒนธรรม เนื่องจากบริเวณพื้นที่โครงการไม่มีโบราณสถาน โบราณวัตถุ และไม่กระทบต่อประเพณี และวัฒนธรรมของท้องถิ่น

บทที่ 5
สรุป

จากการศึกษาความเหมาะสมระบบการจัดการขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร มีเส้นทางการเก็บขนที่ไม่แน่นอน ยังไม่มีการวางแผนในการเก็บขนขยะที่ชัดเจน ในส่วนของปริมาณและองค์ประกอบขยะที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัย มีปริมาณขยะประเภทเศษอาหารมากที่สุดเนื่องจากมีการเก็บขนขยะจากโรงพยาบาลนเรศวรซึ่งมีขยะประเภทเศษอาหารเป็นปริมาณมาก รองลงมาคือประเภทพลาสติกแสดงถึงพฤติกรรมการบริโภคของนักศึกษาและเจ้าหน้าที่ในมหาวิทยาลัยที่ใช้พลาสติกเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ และจากผลการศึกษาที่ผ่านมาสามารถนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบโรงผลิตกระแสไฟฟ้า การออกแบบขั้นต้นเพื่อให้ได้ระบบที่สามารถรองรับกับปริมาณขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยนเรศวรประมาณวันละ 3000 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อขยะผ่านกรรมวิธีการบำบัดแบบเชิงกล-ชีวภาพแล้วจะได้เชื้อเพลิงขยะ(RDF5) ประมาณ 1440 กิโลกรัม/วัน ขยะเชื้อเพลิงดังกล่าวสามารถนำไปพัฒนาเป็นพลังงานทดแทนได้หลายวิธี โดยวิธีที่เสนอในโครงการนี้ คือการนำขยะเชื้อเพลิงไปผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบซิฟิเคชั่น ซึ่งปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยจะสามารถผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ 27 kWhr

ข้อเสนอแนะ

1.การออกแบบเส้นทางการเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร

บรรณานุกรม

อดุลย์รัตน์ ผาคำ,ภัลลภ จอนรอด. (2549) การจัดการขยะในมหาวิทยาลัยนเรศวร:คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยนเรศวร.(2553)โครงการศึกษาความเหมาะสมการผลิตไฟฟ้าจากขยะ

ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยนเรศวร.(2553)โครงการผลิตไฟฟ้าจากชุมชน

วิชชา ชาครพิพัฒน์.พลังงานไฟฟ้าจากขยะมูลฝอย

http://www.school.net.th/library/create-web/10000/technology/10000-183.html (13 กุมภาพันธ์ 2555)

http://yalasci.com/index.php/refuse (13 กุมภาพันธ์ 2555)