



การศึกษาการนำน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตาในโรงงานผลิตแก้ว

นางสาวชญญา พัดวิสัย

โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปีการศึกษา 2556

การศึกษาการนำน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตาในโรงงานผลิตแก้ว

นางสาวชนัญญา พัดวิสัย วศ.บ. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบโครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

.....

(ผศ. ดร.ธิดารัตน์ บุญศรี)

ประธานกรรมการสอบ

โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

.....

(ผศ.ศักดิ์ชัย สุริยจันทร์ทอง)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

.....

(ดร.นงลักษณ์ บุญรัตนกิจ)

กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

|                                          |                                                                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| หัวข้อโครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม | การศึกษาการนำน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตาในโรงงานผลิตแก้ว |
| หน่วยกิต                                 | 6                                                                                |
| ผู้เขียน                                 | นางสาวชนัญญา พัดวิลัย                                                            |
| อาจารย์ที่ปรึกษา                         | ผศ.ศักดิ์ชัย สุริยจันทร์หาทอง                                                    |
| หลักสูตร                                 | วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต                                                           |
| สาขาวิชา                                 | วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม                                                              |
| ภาควิชา                                  | วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม                                                              |
| คณะ                                      | วิศวกรรมศาสตร์                                                                   |
| ปีการศึกษา                               | 2556                                                                             |

#### บทคัดย่อ

โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมนี้ เพื่อศึกษาการนำน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตาในโรงงานผลิตแก้ว โดยศึกษาโรงงานผลิตแก้ว กำลังการผลิต 720 ตันต่อปี ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการหลอม  $3.27 \times 10^{10}$  กิโลจูลต่อปี เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนเชื้อเพลิงและอุปกรณ์ที่จำเป็นแล้วพบว่าก๊าซธรรมชาติ ก๊าซปิโตรเลียมเหลวไม่คุ้มค่าในการลงทุน ขณะที่โรงงานผลิตแก้วที่เปลี่ยนเชื้อเพลิงจากน้ำมันเตาเป็นน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ถึง 6,844,376.19 บาท โดยไม่ต้องมีการลงทุนเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ และมีคามลพิษทางอากาศเป็นไป

□□□□□□: เชื้อเพลิง/ น้ำมันเตา/ น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว / โรง□□□□□□□□

|                                                     |                                                                          |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Study Project in Environmental Engineering Title    | A Study of Used Lubricating Oil instead of Fuel Oil in the Glass Factory |
| Study Project in Environmental Engineering Credits  | 6                                                                        |
| Candidate                                           | Miss Chananya Padvilai                                                   |
| Study Project in Environmental Engineering Advisors | Asst. Prof. Sakchai Suriyajantratong                                     |
| Program                                             | Master of Engineering                                                    |
| Field of Study                                      | Environmental Engineering                                                |
| Department                                          | Environmental Engineering                                                |
| Faculty                                             | Engineering                                                              |
| Academic Year                                       | 2013                                                                     |

### Abstract

The purpose of this study project in environmental engineering is to study of using other alternative fuels instead of fuel oil in a glass factory. By studying the glass factory with capacity of 720 tons per year, the amount of heat needed to melt is  $3.27 \times 10^{10}$  kJ per year. After comparing the cost of each fuel including necessary facilities, it is found that natural gas and liquefied petroleum gas are not cost effective while used lubricating oil can gain totally 6,844,376.19 bahts per year with no need to change any equipment and still emit exhausted gas conforming to the law.

Keywords: Fuel / Fuel Oil / Glass Factory / Used Lubricating Oil.



## สารบัญ

## หน้า

|            |   |
|------------|---|
| □□□□□□□□□□ | □ |
| □□□□□□□□□□ | □ |
| □□□□□□□□□□ | □ |
| □□□□□□     | □ |
| □□□□□□□□□□ | □ |
| □□□□□□□□□□ | □ |
| □□□□□□□□□□ | □ |

## บทที่

|                                         |          |
|-----------------------------------------|----------|
| <b>1. บทนำ</b>                          | <b>1</b> |
| 1.1 ความสำคัญและที่มา                   | 1        |
| 1.2 □□□□□□□□□□□□□□□□                    | 1        |
| 1.3 □□□□□□□□□□□□□□□□                    | 2        |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ | 2        |
| <b>2. ทฤษฎี</b>                         | <b>3</b> |
| 2.1 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการศึกษา          | 3        |
| 2.2 □□□□□□□□□□□□□□□□                    | 3        |
| 2.3 □□□□□□□□□□□□                        | 7        |
| 2.3.1 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□              | 7        |
| 2.4 พลังงานที่ใช้ในกระบวนการหลอมแก้ว    | 8        |
| 2.4.1 □□□□□□□□□□                        | 8        |
| 2.4.2 □□□□□□□□□□□□□□                    | 8        |
| 2.4.3 น้ำมันเตา                         | 11       |
| 2.5 การจัดการน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว      | 12       |
| 2.5.1 □□□□□□□□□□□□□□□□                  | 12       |

|                                                                                            | หน้า   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.5.2 □□□□□□□□□□                                                                           | 12     |
| 2.6 □□□□□□□□□□                                                                             | 13     |
| 2.6.1 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□                                                                 | 13     |
| 2.6.2 น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทน                                      | 13     |
| 2.7 กระบวนการนำน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทน                                  | 16     |
| 2.7.1 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□                                                                 | 16     |
| 2.7.2 คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการปรับสภาพ                            | 16     |
| 2.8 การขนส่งน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว                                                          | 17     |
| 2.8.1 การขออนุญาตนำน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน                                 | 17     |
| 2.8.2 การขนส่งน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่เป็นของเสียมายังโรงงานผลิตเชื้อเพลิงทดแทน            | 17     |
| 2.8.3 □□□□□น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่เป็นของเสียมาผลิตเชื้อเพลิงทดแทน                        | 20     |
| 2.8.4 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□                                                         | 22     |
| 2.9 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง                                                                    | 23     |
| 2.9.1 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว<br>□.□. 2548 | 23     |
| <br>3. วิธีการศึกษา                                                                        | <br>26 |
| 3.1 □□□□□□□□□□□□                                                                           | 26     |
| 3.2 □□□□□□□□□□□□                                                                           | 26     |
| 3.3 □□□□□□□□                                                                               | 26     |
| 3.4 □□□□□□□□□□□□                                                                           | 26     |
| <br>4. ผลการศึกษา                                                                          | <br>27 |
| 4.1 □□□□□□□□□□□□                                                                           | 27     |
| 4.2 คุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเตาหลอมแก้ว                                              | 27     |
| 4.3 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□                                                             | 29     |
| 4.3.1 การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงจากน้ำมันเตาเป็นก๊าซธรรมชาติ                                 | 29     |
| 4.3.2 การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงจากน้ำมันเตาเป็นก๊าซปิโตรเลียมเหลว                           | 32     |
| 4.3.3 การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงจากน้ำมันเตาเป็นน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่ผ่านการปรับคุณภาพ    | 35     |

|                                                                                       | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ                                                        | 38   |
| 5.1  | 38   |
| 5.2  | 38   |
| เอกสารอ้างอิง                                                                         | 39   |
| ภาคผนวก                                                                               | 41   |
|      | 42   |
| ประวัติผู้วิจัย                                                                       | 46   |



## รายการตาราง

| ตาราง | หน้า                                                                                       |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1   | กำหนดลักษณะและคุณภาพน้ำมันเตา                                                              | 11 |
| 2.2   | ปริมาณน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่เป็นของเสียในภาคอุตสาหกรรม                                   | 13 |
| 2.3   | ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่ผ่านการปรับสภาพ                          | 19 |
| 4.1   | ข้อเปรียบเทียบเชื้อเพลิงแต่ละชนิด                                                          | 28 |
| 4.2   | เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการใช้เชื้อเพลิงขปน้ำมันเตากับก๊าซธรรมชาติ                            | 30 |
| 4.3   | เปรียบเทียบของน้ำมันเตาและก๊าซธรรมชาติ                                                     | 31 |
| 4.4   | เปรียบเทียบของน้ำมันเตาและก๊าซธรรมชาติ                                                     | 31 |
| 4.5   | เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการใช้เชื้อเพลิงขปน้ำมันเตากับก๊าซปิโตรเลียมเหลว                      | 33 |
| 4.6   | เปรียบเทียบของน้ำมันเตาและก๊าซปิโตรเลียมเหลว                                               | 34 |
| 4.7   | เปรียบเทียบของน้ำมันเตาและก๊าซปิโตรเลียมเหลว                                               | 34 |
| 4.8   | เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการใช้เชื้อเพลิงขปน้ำมันเตากับน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่ผ่านการปรับสภาพ | 36 |
| 4.9   | เปรียบเทียบของน้ำมันเตาและน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่ผ่านการปรับสภาพ                          | 37 |
| 4.10  | เปรียบเทียบของน้ำมันเตาและน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่ผ่านการปรับสภาพ                          | 37 |

## รายการรูปประกอบ

| รูป  |                                                   | หน้า |
|------|---------------------------------------------------|------|
| 2.1  | การขึ้นรูปแบบ parison                             | 6    |
| 2.2  | การขึ้นรูปแบบ press & Blow                        | 6    |
| 2.3  | การขึ้นรูปแบบ extrusion                           | 7    |
| 2.4  | กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ                           | 9    |
| 2.5  | การกลั่นน้ำมันดิบ                                 | 10   |
| 2.6  | เครื่องต้มไล่ความชื้น                             | 17   |
| 2.7  | แผนผังสรุปขั้นตอนการปรับสภาพน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว | 18   |
| 2.8  | ป้ายเตือนวัตถุอันตรายอื่นๆ                        | 20   |
| 2.9  | การขึ้นรูปแบบ extrusion                           | 21   |
| 2.10 | การขึ้นรูปแบบ extrusion                           | 21   |
| 2.11 | การขึ้นรูปแบบ extrusion                           | 22   |
| 2.12 | ขั้นตอนระบบเอกสารใบกำกับการขนส่ง (Manifest)       | 25   |

**ประมวลศัพท์และคำย่อ**

|                   |   |                                            |
|-------------------|---|--------------------------------------------|
| ASTM              | = | American Society for Testing and Materials |
| FO                | = | Fuel Oil                                   |
| HA                | = | Hazardous waste –Absolute entry            |
| HM                | = | Hazardous waste –Mirror entry              |
| K                 | = | Kelvin                                     |
| LPG               | = | Liquefied Petroleum Gas                    |
| NG                | = | Natural Gas                                |
| NGL               | = | Natural Gasoline                           |
| mg/m <sup>3</sup> | = | Milligram per Cubic Meter                  |
| PPM               | = | Part Per Million                           |
| °C                | = | Degree Celsius                             |