# การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์การใช้ประโยชน์จากแกสิฟิเคชันในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ทางภาคเหนือของประเทศไทย

# An Economic Study of Gasification Applications in Ceramics Industry in The Northern Part of Thailand

วรวิทย์ ลีลาวรรณ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ มานิจ ทองประเสริฐ
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**บทคัดย่อ**

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการใช้ประโยชน์จากแกสิฟิเคชันในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ทางภาคเหนือของประเทศไทย จากการศึกษาวิเคราะห์คำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR)และอัตราผลตอบแทนของการลงทุน (IRR) พบว่า 1) ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ฟางข้าวเป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดเล็กคำนวณค่า NPV = -7,052,372.28 บาท BCR = -1.35และ IRR = 0% 2) ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ชีวมวลอ้อยเป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดเล็กเล็กคำนวณค่า NPV = 2,721,453.89 บาท BCR =1.90 และ IRR =16% 3) ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ถ่านหินแอนทราไซท์เป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดเล็กคำนวณค่า NPV = 35,087,286.11 บาท BCR = 12.69 และ IRR =110% 4) แกสิฟิเคชันที่ใช้ฟางข้าวเป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดกลางคำนวณค่า NPV มีค่าเท่ากับ 67,966,347.27 บาท BCR = 4.12 และ IRR = 36% 5) ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ ชีวมวลอ้อยเป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดกลางคำนวณค่า NPV = 126,297,570.19 บาท BCR = 6.79 และIRR = 59% 6) ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ถ่านหินแอนทราไซท์เป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดกลางคำนวณค่า NPV = 320,700,411.10 บาท BCR = 15.71 และIRR = 136% 7) ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ฟางข้าวเป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดใหญ่คำนวณค่า NPV = 378,898,929.97บาท BCR = 6.34 และIRR = 55% 8) ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ชีวมวลอ้อยเป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดใหญ่คำนวณค่า NPV = 613,470,765.57 บาท BCR = 9.64 และIRR = 84% 9) ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ถ่านหินแอนทราไซท์เป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดใหญ่คำนวณค่า NPV = 1,390,250,836.59 บาท BCR = 20.58 และIRR = 178%จากผลการศึกษาพบว่ามีเพียงระบบที่ 1 มีค่าไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน และระบบที่เหลือ 8 ระบบมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีตัวเลขตามการคำนวณข้างต้นโดยมีระบบที่ 9 มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด

**คำสำคัญ**: แกสิฟิเคชัน, เซรามิกส์, ชีวมวล, ถ่านหิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Abstract**

The main purpose of this thesis is to study of gasification application in ceramics industry in the northern part of Thailand. After analyzing Net Present Value (NPV), Benefit Cost Ratio (BCR) and Internal Rate of Return(IRR) the research found that . 1) NPV of gasification system which uses rice straw as fuel in small factory is 7,052,372.28 Baht BCR is -1.35 and IRR equals to 0%. 2) NPV of gasification system which uses sugar cane as fuel in small factory is 2,721,453.89 Baht, BCR is 1.90 and IRR equals to 16%. 3) NPV of gasification system which uses anthracite as fuel in small factory is 35,087,286.11 Baht, BCR is 12.69 and IRR equals to110%. 4) NPV of gasification system which uses rice straw as fuel in medium factory is 67,966,347.27 Baht, BCR is 4.12 and IRR equals to 36%. 5) NPV of gasification system which uses sugar cane as fuel in medium factory is 126,297,570.19 Baht , BCR is 6.79 and IRR equals to 59%. 6) NPV of gasification system which uses anthracite as fuel in medium factory is 320,700,411.10 Baht , BCR is 15.71 and IRR equals to 136%. 7) NPV of gasification system which uses rice straw as fuel in large factory is 378,898,929.97 Baht, BCR is 6.34 and IRR equals to 55%. 8) NPV of gasification system which uses sugar cane as fuel in large factory is 613,470,765.57 Baht , BCR is 9.64 and IRR equals to 84% 9) NPV of gasification system which uses anthracite as fuel in large factory is 1,390,250,836.59 Baht , BCR is 20.58 and IRR equals to 178%. The results show that all systems are feasible for investment except the system 1 . And, the system 9 is the best alternative for investment.

**Key words**: Gasification, Ceramic, Biomass, Coal

## 1. บทนำ

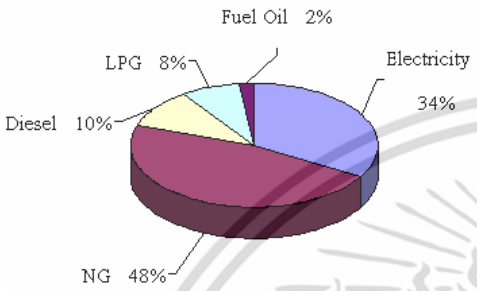
จากสภาวการณ์ด้านพลังงานประเทศไทยที่ต้องพึ่งพาน้ำมันดิบจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก ดังนั้นรัฐบาลจึงทำการวิจัยค้นคว้าพลังงานทางเลือกที่สามารถผลิตใช้ภายในประเทศเพื่อลดการใช้น้ำมันดิบ

โดยแหล่งพลังงานภายในประเทศที่ได้รับความสนใจอย่างมากได้แก่แหล่งพลังงานจากชีวมวลและพลังงานจากถ่านหิน ปัญหาของแหล่งพลังงานดังกล่าว คือ ชีวมวลส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแข็งซึ่งไม่สะดวกในการนำมาใช้งานเพื่อเป็นพลังงานให้ความร้อน ส่วนถ่านหินคือการปนเปื้อนของสารซัลเฟอร์เมื่อเผาไหม้กับอากาศจะให้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสารพิษที่อาจจะกระจายสู่สิ่งแวดล้อม กรณีการใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้มาเผาไหม้โดยตรงจะได้พลังงานความร้อนไม่เต็มที่ และทำให้เกิดมลพิษตามมา แกสิฟิเคชันถือเป็นทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาจากเชื้อเพลิงเหล่านี้ เนื่องจากทำเป็นการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้อยู่ในรูปของแก๊สเชื้อเพลิงและสามารถลดปัญหามลพิษจากการเผาไหม้ได้

อุตสาหกรรมเซรามิกส์ [3] เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เชื้อเพลิงจากแก๊สธรรมชาติ,แก๊สปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas : LPG) และพลังงานจากไฟฟ้าในการเผาและการอบ โดยกระบวนการที่ใช้พลังงานส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่ในการผลิต คือ กระบวนการอบแห้ง, กระบวนการอบไล่ความชื้นและกระบวนการเผาเคลือบ ซึ่งปัจจุบันเตาเผาส่วนใหญ่ใช้แก๊สธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งราคาแก๊สธรรมชาติในตลาดโลกจะขึ้นอยู่กับราคาน้ำมันดิบที่มีแนวโน้มการปรับตัวสูงขึ้น




**รูปที่** 1: สัดส่วนต้นทุนพลังงานในการผลิตเซรามิกส์ [5]

## 2. ทฤษฎีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

### 2.1ทฤษฎีข้อมูลเกี่ยวกับเซรามิกส์

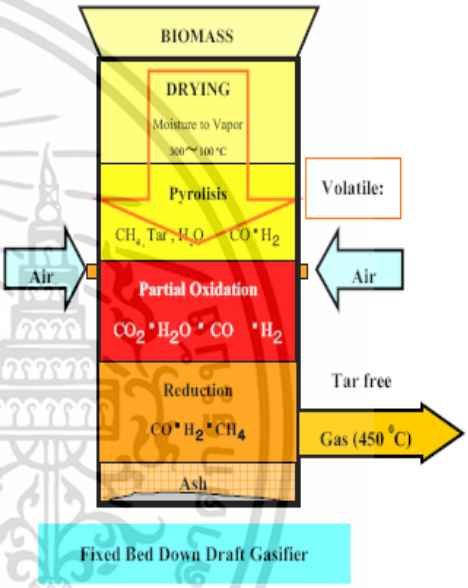
ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์แบ่งออกได้หลายประเภทด้วยกัน แล้วแต่เกณฑ์ที่นำมาใช้จำแนกโดยทั่วไปอาจจำแนกตามเนื้อดิน หรือวัตถุดิบที่ใช้ กับจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ การจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็น

1. ประเภทที่ใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น อิฐ กระเบื้อง
2. ประเภทฉนวนไฟฟ้าและไฟเช่น ลูกถ้วยไฟฟ้า
3. ประเภทเครื่องใช้ในครัวเรือน เช่น ถ้วย ชาม จาน
4. ประเภทสุขภัณฑ์เซรามิกส์ เช่น อ่างล้างหน้าและอ่างล้างจาน

โดยกรรมวิธีในการผลิตเซรามิกส์แต่ละประเภทจะแตกต่างกันโดยสามารถลำดับขั้นตอนอย่างคราวๆ ได้ดังนี้ 1) ทำการผสมเนื้อวัตถุดิบ 2) ทำการขึ้นรูป 3)ทำการเผา 4) เผาเคลือบหากผลิตภัณฑ์มีการเคลือบ 5)ทำการคัดแยกส่วนเสีย 6)บรรจุหีบห่อ

### 2.2 ทฤษฎีข้อมูลเกี่ยวเตาแกสิฟิเคชัน

แกสิฟิเคชัน หรือกระบวนการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง เป็นกระบวนการแปรสภาพเชื้อเพลิงแข็งที่มีสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ให้อยู่ในรูปเชื้อเพลิงที่เป็นแก๊ส เช่น คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน กระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางอุณหเคมี เป็นการกลั่นสลายองค์ประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้ความร้อนหรือไอน้ำที่อุณหภูมิสูง ภายใต้สภาวะจำกัดอากาศหรือออกซิเจน ที่ความดัน 1 บรรยากาศขึ้นไป ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีหลายขั้นตอนทั้งปฏิกิริยาดูดความร้อนและคายความร้อน แก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ เรียกว่า แก๊สเชื้อเพลิง หรือ โปรดิวเซอร์แก๊ส




**รูปที่** 2: ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในกระบวนการแกสิฟิเคชันในเตาผลิตแก๊สชนิดไหลลง

กระบวนการเกิดแก๊สเชื้อเพลิงสามารถแบ่งโซนการเกิดปฏิกิริยาทางอุณหเคมี 4 โซนดังรูปที่ 2

แก๊สเชื้อเพลิงหรือโปรดิวเซอร์แก๊ส ที่ผลิตได้จำเป็นต้องผ่านระบบทำความสะอาดแก๊สก่อนจึงสามารถนำไปใช้งานได้โดยตรง

### 2.3 ทฤษฎีข้อมูลเกี่ยวกับถ่านหิน

ถ่านหิน คือ หินตะกอนชนิดหนึ่งและเป็นแร่เชื้อเพลิง สามารถติดไฟได้ มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ มีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน การแยกประเภทตามลำดับชั้นดังนี้

1.พีต (Peat) เป็นขั้นแรกในกระบวนการเกิดถ่านหิน

2.ลิกไนต์ (Lignite) มีซากพืชหลงเหลืออยู่เล็กน้อย มีความชื้นมาก เป็นถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ซับบิทูมินัส (Subbituminous) มีสีดำ เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพเหมาะสมในการผลิตกระแสไฟฟ้า

4.บิทูมินัส (Bituminous) เป็นถ่านหินเนื้อแน่น แข็ง และมักจะประกอบด้วยชั้นถ่านหินสีดำสนิท

5.แอนทราไซท์ (Anthracite) ถ่านหินที่มีลักษณะดำเป็นเงามันวาวมาก

**2.4 ทฤษฎีข้อมูลเกี่ยวกับชีวมวล**

ผลผลิตทางการเกษตรของภาคเหนือที่เป็นแหล่งกำเนิดชีวมวลที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้มีหลายประเภท ผลผลิตทางการเกษตรที่มีปริมาณที่มากพอที่จะนำมาใช้มีดังนี้ คือ สัปปะรด มันสำปะหลัง อ้อย ถั่วเหลือง ข้าวและข้าวโพด โดยชีวมวลจากการเกษตรเหล่านี้มีปริมาณมากพอและยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์

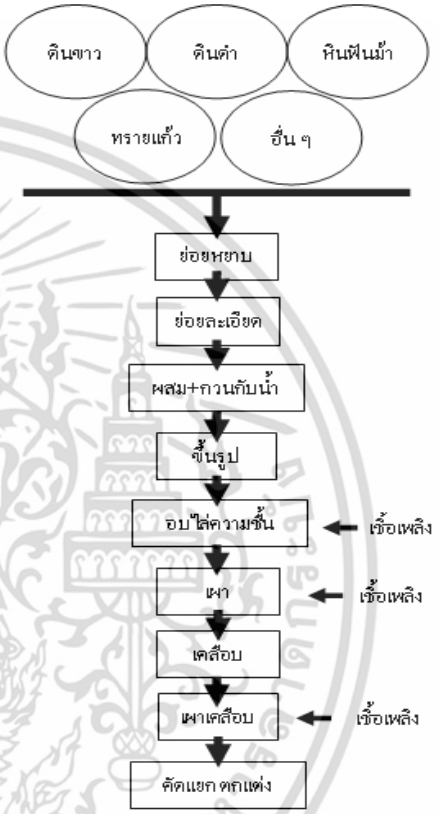
## 3. การสรุปผลข้อมูลเบื้องต้น

ด้านอุตสาหกรรมเซรามิกส์ข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมจากการสำรวจอุตสาหกรรมเซรามิกส์ทางภาคเหนือของประเทศ พบว่าอุตสาหกรรมเซรามิกส์ทางภาคเหนือของประเทศไทยส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณ 2 จังหวัด คือ จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัด ลำปางและประเภทอุตสาหกรรมเซรามิกส์ที่พบมากที่สุดคือ อุตสาหกรรมเครื่องเคลือบจานชามของที่ระลึกจากผลิตภัณฑ์เซรามิกส์จึงทำการศึกษาอุตสาหกรรมในกลุ่มนี้เท่านั้น

ด้านเตาแกสิฟิเคชันเตาแกสิไฟเออร์แบบคอลัมน์นำมาใช้ในกระบวนการนั้นคือเตาแกสิไฟเออร์ชนิดไหลลงเนื่องจากสามารถขจัดน้ำมันดินหรือทาร์ ในการผลิตแก๊สได้มากที่สุด เนื่องจากอากาศจะไหลจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง

ด้านถ่านหินจากการศึกษาได้ระบุว่าถ่านหินในเหมืองแม่เมาะไม่อนุญาตให้ทำการซื้อขายเนื่องจากมีกฎหมายระบุว่าทรัพยากรถ่านหินในบริเวณนี้จะสามารถใช้ได้ในผลิตกระแสไฟฟ้าและภายในจังหวัดลำปางและพื้นที่ข้างเคียงประชาชนมีความตระหนักถึงปัญหามลพิษที่สืบเนื่องมาจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ในโรงไฟฟ้าดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าถ่านหินประเภทแอนทราไซท์เหมาะสมแก่การนำมาให้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการแกสิฟิเคชันทางภาคเหนือ

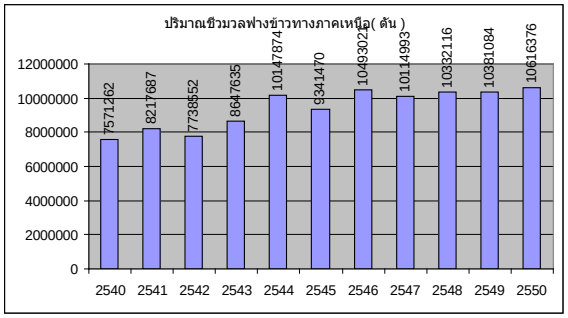
ด้านชีวมวลข้อมูลเบื้องต้นพบว่าชีวมวลที่มีมากที่สุดสองชนิดคือ ชีวมวลประเภทฟางข้าวและชีวมวลยอดและใบอ้อยมีประมาณมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชีวมวลประเภทอื่นๆ อีกทั้งจังหวัดที่มีการปลูกพืชสองชนิดนี้มีระยะทางไม่ห่างจากจังหวัดลำปาง



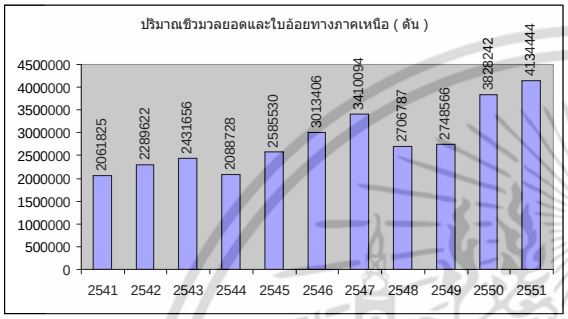

**รูปที่** 3: แสดงแผนภูมิการผลิตเซรามิกส์ประเภทเครื่องเคลือบจานชามของที่ระลึก [2]

**รูปที่** 4: รูปแสดงระบบแกสิฟิเคชันที่นำมาวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่** 5: แสดงแผนภูมิปริมาณชีวมวลฟางข้าวทางภาคเหนือ




**รูปที่** 6: แสดงแผนภูมิปริมาณชีวมวลยอดและใบอ้อยทางภาคเหนือ

## 4. การวิจัย

- คำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการซื้อระบบแกสิฟิเคชัน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบแกสิฟิเคชันภายในโรงงาน ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคารรองรับระบบแกสิฟิเคชัน

- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานประกอบด้วยค่าใช้จ่ายหลัก ๆ 5 ชนิด คือ ค่าเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายสาธารณูปโภค ค่าแรงงาน ค่าบำรุงรักษาและค่าใช้จ่ายในการบำบัดมลพิษ ซึ่ง ค่าเชื้อเพลิงจะสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิดตามชนิดเชื้อเพลิงที่นำมาวิเคราะห์ ค่าใช้จ่ายสาธารณูปโภคสามารถแบ่งออกเป็น น้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าแก๊สเชื้อเพลิง LPG ที่ใช้ในการจุดเชื้อเพลิงเริ่มต้น

- ผลประโยชนที่ได้รับจากระบบแกสิฟิเคชันแทนเชื้อเพลิง LPGที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตในปัจจุบัน

**ตารางที่** 1: แสดงค่าใช้จ่ายในการลงทุน

| ค่าใช้จ่าย | ระบบขนาดเล็ก | ระบบขนาดกลาง | ระบบขนาดใหญ่ |
|---|---|---|---|
| ค่าใช้จ่ายในการซื้อระบบแกสิฟิเคชัน | 2.5ล้านบาท | 18 ล้านบาท | 60ล้านบาท |
| ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบ | 250,000 บาท | 1,800,000 บาท | 6,000,000 บาท |
| ค่าจัดสร้างอาคาร | 250,000 บาท | 2,000,000 บาท | 5,000,000 บาท |

**ตารางที่** 2: แสดงราคาเชื้อเพลิงรวมค่าขนส่งแต่ละชนิด

| ชีวมวลประเภทฟางข้าว | ชีวมวลประเภทยอดและใบอ้อย | ถ่านหินแอนทราไซท์ |
|---|---|---|
| 2273.49 บาท/ตัน | 1973.49 บาท/ตัน | 3714.49บาท/ตัน |

**ตารางที่** 3: ค่าใช้จ่ายใช้สาธารณูปโภคต่าง ๆในแต่ละขนาดอุตสาหกรรม

| สาธารณูปโภคต่าง ๆ | โรงงานเซรามิกส์ขนาดเล็ก (ระบบขนาดเล็ก) | โรงงานเซรามิกส์ขนาดกลาง (ระบบขนาดกลาง) | โรงงานเซรามิกส์ขนาดใหญ่ (ระบบขนาดใหญ่) |
|---|---|---|---|
| ค่าน้ำ | 156 บาท/ปี | 624 บาท/ปี | 1,248 บาท/ปี |
| ค่าไฟฟ้า | 58,692 บาท/ปี | 469,536 บาท/ปี | 1,408,608 บาท/ปี |
| ค่าแก๊ส LPG | 4,251.23 บาท/ปี | 13,604.04 บาท/ปี | 27,208.07 บาท/ปี |
| รวม | 63,099.23 บาท/ปี | 483,764.04 บาท/ปี | 1,437,064.07 บาท/ปี |

**ตารางที่** 4: แสดงอัตราเงินเดือนของพนังงานในแต่ละตำแหน่ง

| ตำแหน่ง | จำนวนพนักงาน | อัตราเงินเดือน | รวมเงินเดือน |
|---|---|---|---|
| วิศวกร | 3 | 26,937.7บาท | 969,757.2บาท/ปี |
| เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย | 3 | 8,025.0บาท | 288,900.0บาท/ปี |
| เจ้าหน้าที่หัวหน้ากะ | 3 | 22,175.8บาท | 798,328.8บาท/ปี |

นำข้อมูลค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางการเงินของโรงงานแต่ละขนาดที่มีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลฟางข้าวชีวมวลยอดใบอ้อย และถ่านหินแอนทราไซท์มาวิเคราะห์หาค่า(NPV), (BCR)และ(IRR) ตามสมการที่(1),(2)และ(3)โดยคิดอัตราส่วนลดร้อยละ 7.375 ต่อปี และระยะเวลาโครงการ 25 ปี [1], [4]

- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value NPV)

$$NPV = PVB - PVC$$

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} \qquad (1)$$

- อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน ( Benefit – Cost Ratio หรือ BCR )

$$BCR = PVB / PVC$$

$$B/C = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t} \Big/ \sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} \qquad (2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ ( Internal Rate of Return : IRR

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} = 0 \qquad (3)$$

โดยกำหนดให้

NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของผลตอบแทนสุทธิตลอดอายุโครงการ

BCR = อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนต่อต้นทุน

IRR = อัตราผลตอบแทนในการลงทุน

$B_t$ = ผลตอบแทนของโครงการในปีที่ t

$C_t$ = ต้นทุนของโครงการในปีที่ t

i = อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราคิดลดที่เหมาะสม

t = ระยะเวลาของโครงการ

n = อายุของโครงการ

PVB = ผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์

PVC = ผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน

**4.1 ผลการวิจัย**

**ตารางที่** 5 แสดงผลการวิจัยระบบแกสิฟิเคชันขนาดเล็ก

| ระบบแกสิฟิเคชันขนาดเล็ก | | | |
|---|---|---|---|
| | ชีวมวลฟางข้าว | ชีวมวลยอดและใบอ้อย | ถ่านหินแอนทราไซท์ |
| NPV | -7,052,372.28 บาท | 2,721,453.89 บาท | 35,087,286.11 บาท |
| BCR | -1.35 | 1.90 | 12.69 |
| IRR | 0% | 16% | 110% |

**ตารางที่** 6 แสดงผลการวิจัยระบบแกสิฟิเคชันขนาดกลาง

| ระบบแกสิฟิเคชันขนาดกลาง | | | |
|---|---|---|---|
| | ชีวมวลฟางข้าว | ชีวมวลยอดและใบอ้อย | ถ่านหินแอนทราไซท์ |
| NPV | 67,966,347.27 บาท | 126,297,570.19 บาท | 320,700,411.10 บาท |
| BCR | 4.12 | 6.79 | 15.71 |
| IRR | 36% | 59% | 136% |

**ตารางที่** 7 แสดงผลการวิจัยระบบแกสิฟิเคชันขนาดใหญ่

| ระบบแกสิฟิเคชันขนาดใหญ่ | | | |
|---|---|---|---|
| | ชีวมวลฟางข้าว | ชีวมวลยอดและใบอ้อย | ถ่านหินแอนทราไซท์ |
| NPV | 378,898,929.97บาท | 613,470,765.57 บาท | 1,390,250,836.59 บาท |
| BCR | 6.34 | 9.64 | 20.58 |
| IRR | 55% | 84% | 178% |

## 5. สรุปผลการการวิจัย

ผลสรุปพบว่าโครงการโดยดูจากค่า NPVโครงการที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดใน คือการใช้ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ถ่านหินแอนทราไซท์เป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดใหญ่ และโครงการที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนน้อยที่สุดใน คือ การใช้การใช้ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ชีวมวลอ้อยเป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังมีโครงการที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุนคือ การใช้ระบบแกสิฟิเคชันที่ใช้ฟางข้าวเป็นเชื้อเพลิงของโรงงานขนาดเล็ก

**5.1 ข้อเสนอแนะ**

- หากหน่วยงานภาครัฐให้ความสำคัญกับการใช้ชีวมวลอย่างจริงจังจะส่งผลให้มีการใช้ชีวมวลอย่างกว้างขวาง

- ข้อควรระวังในการใช้ถ่านหินคือปัญหามลพิษที่เป็นผลกระทบสืบเนื่องจากการใช้จำเป็นที่จะต้องมีการบำบัดมลพิษให้ได้ค่ามาตรฐานก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

- การวิจัยเกี่ยวกับการใช้ระบบแกสิฟิเคชันของประเทศไทยในปัจจุบันมีอยู่อย่างกว้างขวางแต่ขาดการสนับสนุนจากภาครัฐในการส่งเสริมให้มีการผลิตระบบแกสิฟิเคชันที่ได้จากการวิจัย

## 6. เอกสารอ้างอิง


[1] กรกฎ ใยบัวเทศ,วัชระ ทองงอก,คมกฤต เล็กสกุล. เศรษฐศาตร์วิศวกรรม Engineering Economy. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท้อป, 2549

[2] ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. เซรามิกส์. แก้ไขครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

[3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. เอกสารเผยแพร่โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมอโลหะ. กรุงเทพฯ : สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน, 2550.

[4] นายสิริพิลาส ไชยทองพันธ์. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนโรงไฟฟ้าชีวมวลจากเปลือกไม้และเศษไม้ยูคาลิปตัส. ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจการเกษตร ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร , 2551

[5] มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม(http://www.efe.or.th)


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้