

แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการประกวด Enjoy Science: Young Makers Contest 3

หมายเหตุ ข้อมูลในแบบฟอร์มข้อเสนอโครงการ เป็นส่วนหนึ่งในการประกอบการพิจารณา เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องนำไป upload ในระบบลงทะเบียนเพื่อนำส่งข้อเสนอโครงการ

ลักษณะปัญหา

น้ำนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่ออาชีพเกษตรกรรมไม่ว่าจะเป็นด้านการเพาะปลูกพืช หรือการปศุสัตว์ โดยในปัจจุบันน้ำที่เกษตรกรนำมาใช้งานจะได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ คู คลอง แหล่งน้ำบาดาล หรือจากระบบชลประทาน อย่างไรก็ตามพื้นที่การเกษตรบางพื้นที่ไม่ได้อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำ หรือในกรณีที่ปริมาณน้ำในพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อทำการสูบน้ำในพื้นที่การเกษตร โดยเครื่องสูบน้ำสำหรับการเกษตรที่นิยมใช้ในปัจจุบันจะใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง เนื่องด้วยเป็นระบบสูบน้ำเพื่อการเกษตรที่สามารถจัดหามาให้ใช้งานได้ง่าย ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาน้อย อีกทั้งน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถจัดหาได้ง่ายในท้องถิ่น ทำให้ระบบสูบน้ำด้วยน้ำมันเป็นที่นิยมแพร่หลาย แต่เนื่องจากราคาน้ำมันได้ปรับตัวสูงขึ้นส่งผลให้เกษตรกรต้องรับภาระในส่วนของค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องจัดหาพลังงานทดแทนสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในระบบสูบน้ำทดแทนน้ำมัน

แนวคิดในการแก้ปัญหา/เทคโนโลยีที่ต้องการพัฒนา

ก๊าซชีววมวลเป็นเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนประเภทหนึ่ง ซึ่งผลิตได้จากชีวมวลหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลในที่ที่จำกัดปริมาณอากาศ ทำให้ได้ก๊าซเชื้อเพลิงซึ่ง สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันในเครื่องสูบน้ำแบบใช้เครื่องยนต์ ดังนั้น เพื่อเป็นการลด ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของเกษตรกร จึงดำเนินการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบรายละเอียดเบื้องต้น ของระบบสูบน้ำด้วยก๊าซชีววมวล โดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวลหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่สามารถหาได้ ในพื้นที่ผลิตก๊าซชีววมวลและใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องสูบน้ำแบบใช้เครื่องยนต์ สำหรับสูบน้ำ ซึ่งจะสามารถช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของเกษตรกรลงได้ และเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานชีวมวล

เครื่องสูบน้ำไบโอแมส (Biomass pump) เป็นเครื่องที่ถูกออกแบบมาใช้ในพื้นที่ห่างไกล สามารถเคลื่อนย้ายสะดวก ปลอดภัยในการใช้งาน โดยมีหลักการทำงานดังนี้

โดยใช้หลักการ พลังงานชีวมวล (Biomass) เป็นตัวขับเคลื่อนแทนน้ำมัน ซึ่งเกษตรกรที่อาศัยในบริเวณที่ห่างไกล เช่น พื้นที่บริเวณภูเขา สามารถใช้ถ่าน, เศษไม้ หรือ วัสดุทางการเกษตรนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยผ่านขบวนการทางชีวมวล (Biomass) จะทำให้ได้แก๊สที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันได้

1. นิยามศัพท์

1.1 ชีวมวล (Biomass) คือสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร

1.2 แก๊สซิฟายเออร์ (Gasifier) คือแก๊สที่เกิดจากการเผาชีวมวล ในที่อัดอากาศ แก๊สที่ได้เป็นคาร์บอนมอนอกไซด์ มีพลังงานประมาณราว ๆ 13-15 KJ/ลบ.ม ในขณะที่ ไบโอแก๊สมีค่าพลังงานประมาณ 21MJ/ ลบ.ม

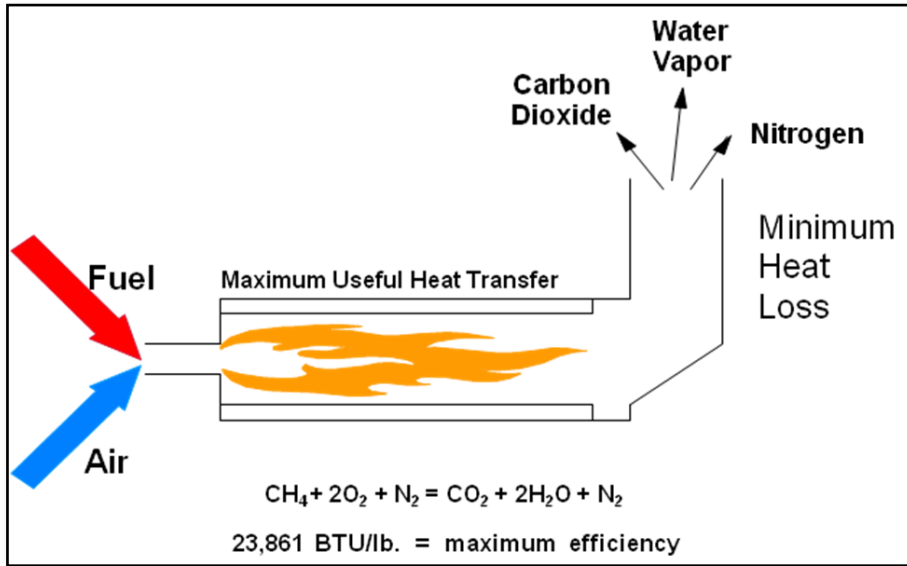
2. แก๊สซิฟายเออร์ (Gasifier)

ก่อนที่จะไปถึงขั้นตอนการสร้างเตาชีวมวล มาทำความเข้าใจสักเล็กน้อยว่าขั้นตอนการผลิตก๊าซจากชีวมวลมันเกิดขึ้นได้อย่างไร มีลำดับขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นอย่างไรบ้าง จะทำให้ผู้สนใจด้านนี้มีข้อมูลที่ศึกษาต่อยอดได้ กระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification Process) คือ การเปลี่ยนรูปพลังงานจากชีวมวลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นเชื้อเพลิงแก๊ส โดยให้ความร้อนผ่านตัวกลางของกระบวนการ เช่นอากาศ หรือไอน้ำ กระบวนการ แก๊สซิฟิเคชันจะมี

ความแตกต่างจากกระบวนการเผาไหม้อย่างสิ้นเชิง โดยการเผาไหม้เป็นการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอย่างสมบูรณ์ในหนึ่งกระบวนการ แต่สำหรับกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันเป็นการเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีภายในของคาร์บอนในชีวมวลไปเป็นแก๊สที่สามารถเผาไหม้ได้โดยอาศัยปฏิกิริยา 2 กระบวนการ โดยก๊าซที่ผลิตได้จะมีคุณสมบัติที่ดีกว่าและง่ายต่อการใช้งานกว่าชีวมวลสรุปได้ว่าการผลิตแก๊สชีวมวลเป็นกระบวนการเผาไหม้ชีวมวลโดยจำกัดอากาศที่เข้าทำปฏิกิริยาการสันดาป ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ เกิดเป็นก๊าซเชื้อเพลิง โพรดิวเซอร์แก๊ส เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ มีเทน และไฮโดรเจน ซึ่งสามารถนำไปใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม หรือนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายใน

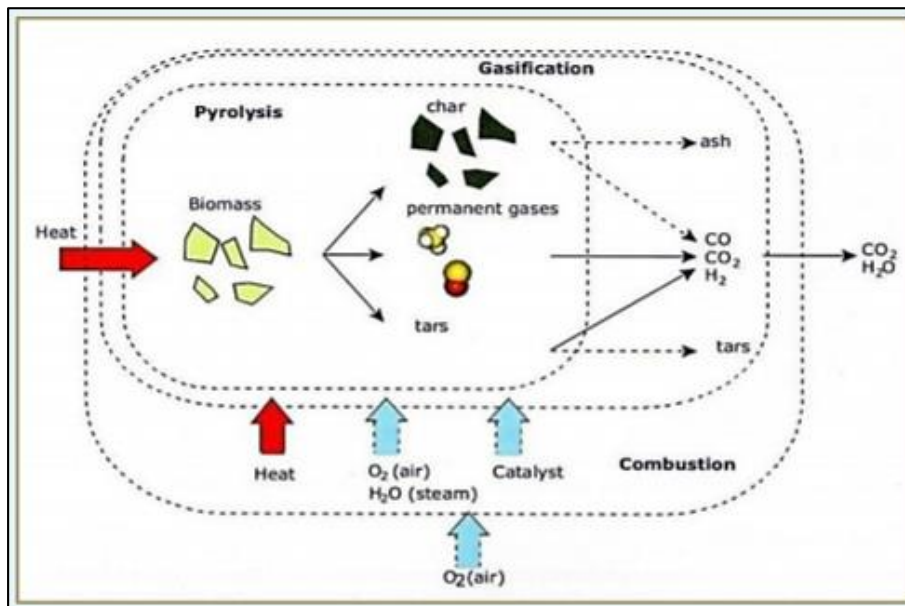
แก๊สซิฟิเคชัน คือ เทคโนโลยีการแปรรูปชีวมวลให้เป็นพลังงานในรูปก๊าซเชื้อเพลิง โดยอาศัยกระบวนการทางเคมี ให้ความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในสภาวะจำกัดปริมาณอากาศ เมื่อให้

ความร้อนแก่ชีวมวลร่วมกับเทคนิคการจำกัดปริมาณอากาศ หรือออกซิเจน หรือไอน้ำ เพื่อให้เกิดสภาวะที่มีการควบคุมปริมาณออกซิเจนในสัดส่วนที่ต่ำกว่าปริมาณที่ทำให้เกิดการเผาไหม้เชื้อเพลิงอย่างสมบูรณ์ (หรือทำให้เกิดสภาวะการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ที่มีการควบคุม) ทำให้ชีวมวลเกิดการแตกตัวเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ในรูปของแข็งและก๊าซ โดยก๊าซที่ได้จากกระบวนการนี้มีลักษณะเป็นก๊าซเชื้อเพลิงหลายชนิดปะปนอยู่ ซึ่งจะประกอบไปด้วย ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซอื่นๆ เรียกว่า โพรดิวเซอร์ก๊าซ และหากก๊าซมีความบริสุทธิ์สูงจะประกอบไปด้วยก๊าซหลักๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนจะเรียกว่าก๊าซสังเคราะห์



รูปที่ 1 การเผาไหม้

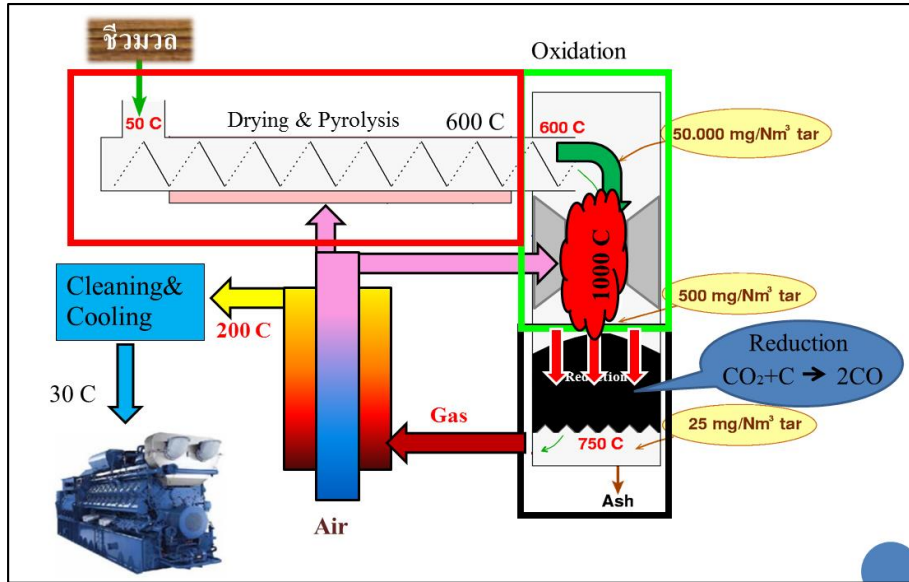
กระบวนการแก๊สซิฟิเคชันจากชีวมวลเป็นกระบวนการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ ดังนั้น ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นจะมีความซับซ้อนและสามารถเกิดผลิตภัณฑ์หรือก๊าซหลายชนิดขึ้นอยู่กับลักษณะของชีวมวลและเทคนิคในการจำกัดปัจจัยต่างๆ เช่น กรณีการใช้อากาศเป็นตัวทำปฏิกิริยาจะได้ก๊าซที่มีค่าความร้อนต่ำ หากมีการเติมไอน้ำจะทำให้ได้ก๊าซที่มีค่าความร้อนเพิ่มสูงขึ้น ส่วนกรณีการใช้ออกซิเจนบริสุทธิ์แทนอากาศจะทำให้ได้ก๊าซที่มีค่าความร้อนสูง อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวไม่ได้มีเพียงแต่ก๊าซเชื้อเพลิงเท่านั้น ยังมีของแข็งและสิ่งเจือปนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้หมด ได้แก่ ถ่านชาร์ เถ้า น้ำมันดิน และไอน้ำ เป็นต้น



รูปที่ 2 กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน

2.1 หลักการทำงานของ Three Stages Gasifier

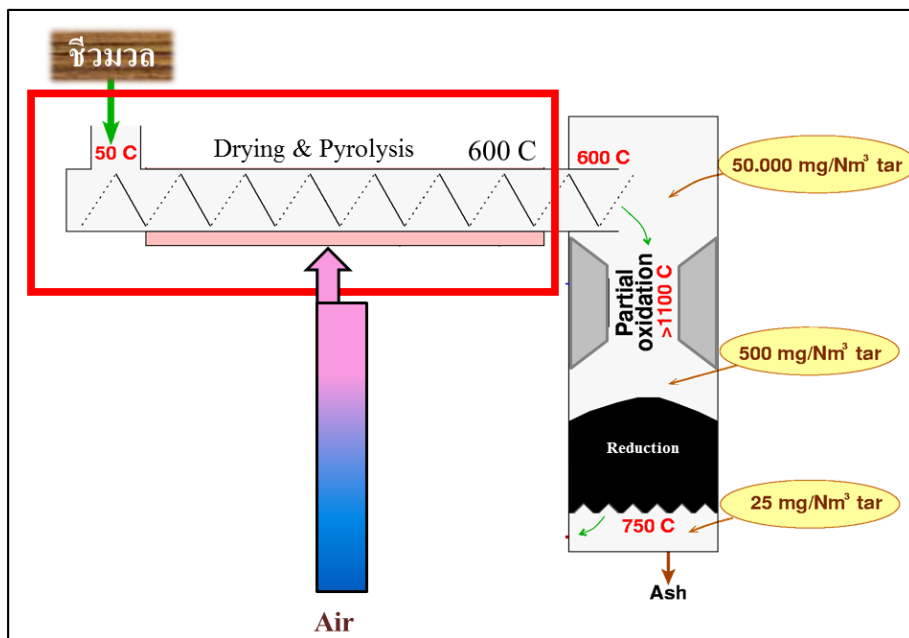
ระบบ 3 Stages Gasifier เป็นระบบที่ผลิตก๊าซชนิดนี้มีลักษณะที่แตกต่างจากระบบผลิตก๊าซชีววมวลอื่น ๆ คือ มีการทำงานทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังนี้ Drying , Pyrolysis และส่วนของ Gasification ซึ่งเป็นแบบ Down-draft gasification แยกจากกัน คุณสมบัติของเตาชนิดนี้ต่างจากเตาแบบอื่น ๆ คือ ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จากเตา มีปริมาณส่วนผสมของทาร์น้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาไหม้ค่อนข้างสูง ทำให้ทาร์ลดปริมาณลงต่ำกว่า 25 mg/Nm³ ก๊าซที่ได้ออกมาจึงค่อนข้างมีความสะอาด



รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของ 3 Stages Gasifier

ขั้นตอนที่ 1 Drying & Pyrolysis

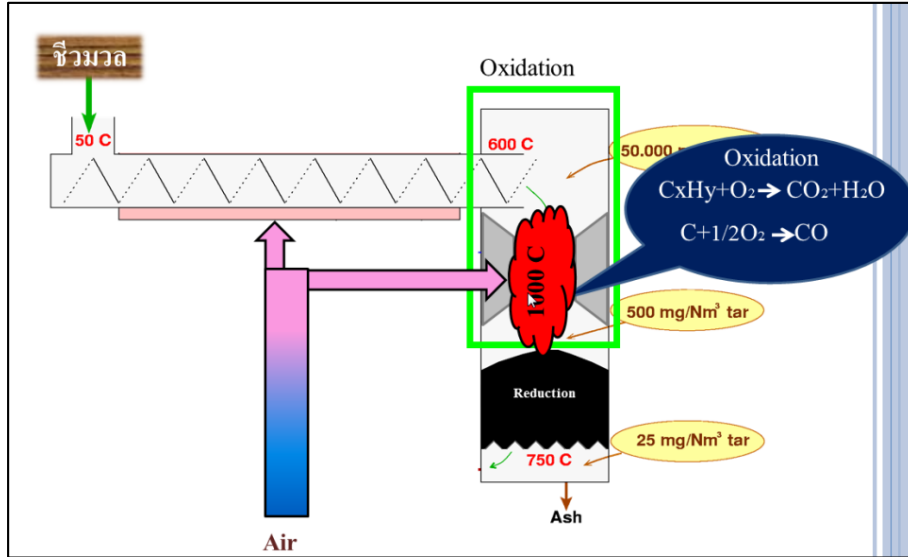
ชีวมวลจะเข้าสู่ ห้อง Drying & Pyrolysis จะควบคุมอุณหภูมิที่ 600 °C เพื่อให้ชีวมวลเปลี่ยนสถานะเป็นถ่านและสารระเหยง่าย และเคลื่อนที่ไปยังห้อง Oxidation



รูปที่ 4 Drying & Pyrolysis

ขั้นตอนที่ 2 Oxidation

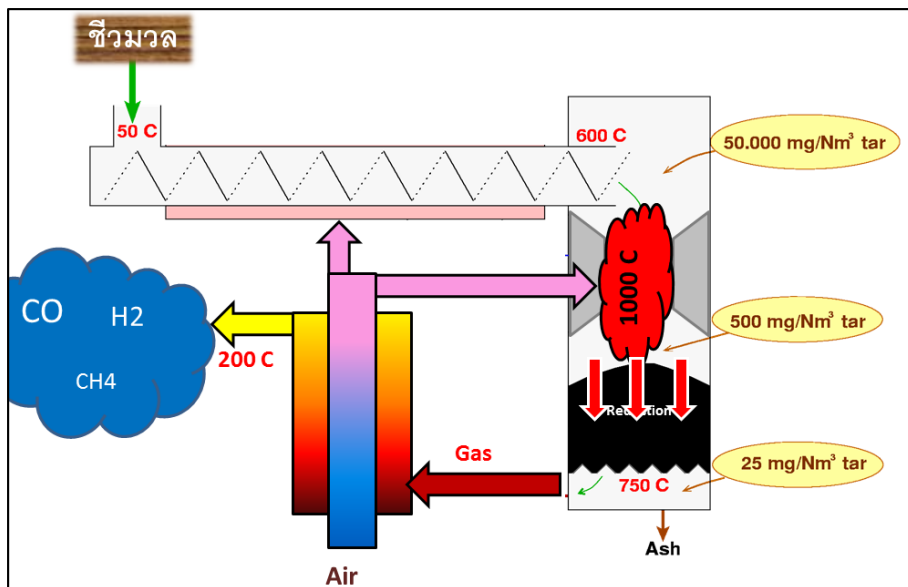
ถ่านที่หนักกว่าจะร่วงลงไปยังส่วนล่างของเตา ส่วนสารระเหยง่ายที่มีองค์ประกอบหลักเป็นสาร ไฮโดรคาร์บอน เมื่อสัมผัสกับอากาศจะเกิดปฏิกิริยา Oxidation ทำให้อุณหภูมิสูงถึง 1000 °C ทั้งห้องเผาไหม้ตรงจุดนี้เอง คือการเปลี่ยนจากทาร์เป็นก๊าซ ด้วยอุณหภูมิสูง และก๊าซจะไหลผ่านชั้นของถ่านหรือคาร์บอน สู่อุณหภูมิที่เปลี่ยนรูป



รูปที่ 5 Oxidation

ขั้นตอนที่ 3 ปฏิกิริยาเปลี่ยนรูป

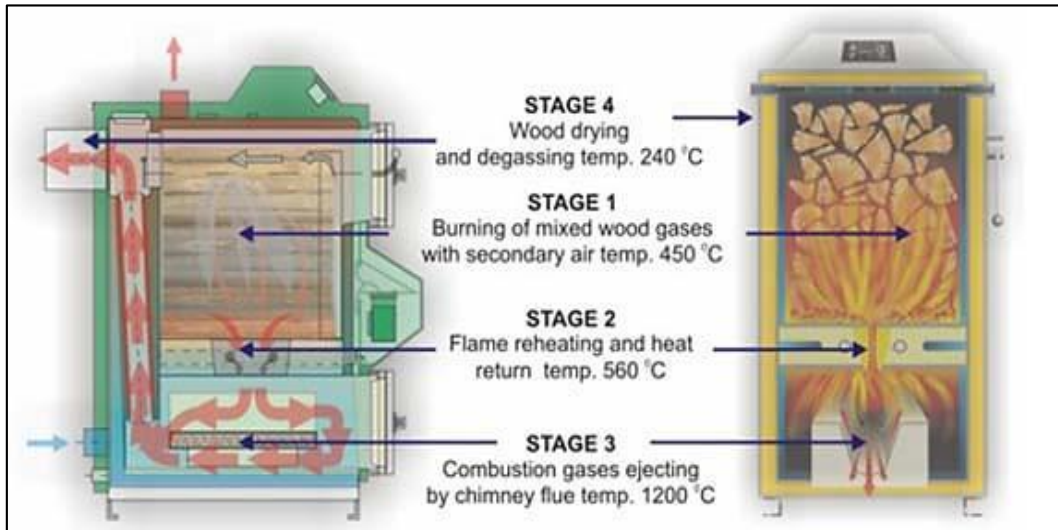
เมื่อก๊าซไหลผ่านชั้นคาร์บอน เกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนรูปจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ไม่ติดไฟ เป็นการคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ติดไฟได้ เราจึงได้ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน เป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่สะอาดสามารถใช้จุดระเบิดในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ได้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ผลิตไฟฟ้า ต่อไป



รูปที่ 6 CO2รวมกับC เป็น 2CO

2.2 กระบวนการแปรสภาพเป็นแก๊ส

คือ การเปลี่ยนรูปพลังงานจากชีวมวลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นเชื้อเพลิงแก๊ส โดยให้ความร้อนผ่านตัวกลางของกระบวนการ เช่นอากาศ ออกซิเจนหรือไอน้ำ ซึ่งกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันจะมีความแตกต่างจากกระบวนการเผาไหม้ อย่างสิ้นเชิงโดยการเผาไหม้เป็นการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอย่างสมบูรณ์ในหนึ่งกระบวนการสมบูรณ์ในหนึ่งกระบวนการ แต่สำหรับกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันเป็นการเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีภายในของคาร์บอนในชีวมวลไปเป็นแก๊สที่สามารถเผาไหม้ได้ โดยอาศัยปฏิกิริยา 2 กระบวนการ โดยก๊าซที่ผลิตได้จะมีคุณรูปที่ดีกว่าและง่ายต่อการใช้งานกว่าชีวมวล ยกตัวอย่างเช่น สามารถใช้เดินเครื่องยนต์แก๊ส และกังหันแก๊ส หรือใช้เพื่อผลิตเชื้อเพลิงเหลวต่อไป กระบวนการแก๊สซิฟิเคชันเป็นกระบวนการเปลี่ยนรูปทางด้านเคมีความร้อน โดยอาศัยอากาศ ออกซิเจน หรือไอน้ำ ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า

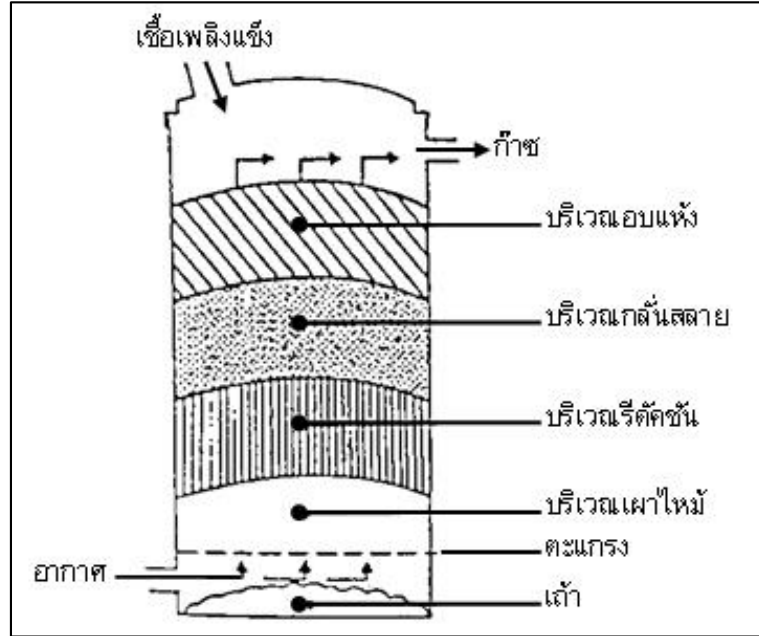


รูปที่ 7 กระบวนการแปรสภาพเป็นแก๊ส

2.3 ประเภทของ แก๊สซิฟายเออร์

1. เตาผลิตก๊าซแบบก๊าซไหลขึ้น (Updraft gasifier)

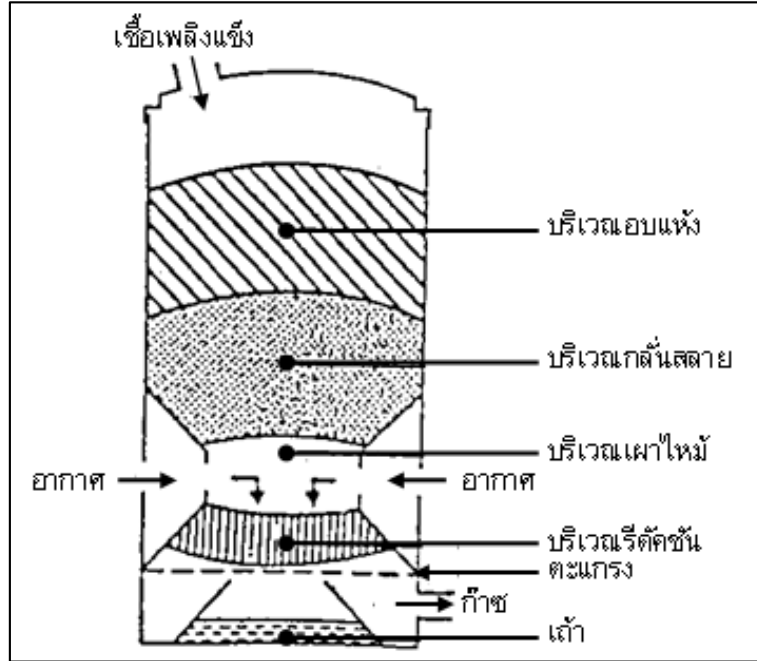
เป็นเตาผลิตก๊าซที่ใช้ตั้งแต่แรกเริ่ม และเป็นแบบที่ง่ายที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 8 เชื้อเพลิงถูกป้อนเข้าทางด้านบนของเตาและอากาศถูกส่งผ่านตะแกรงเข้ามาทางด้านล่างเหนือตะแกรงขึ้นไป จะมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงบริเวณนี้เรียกว่า บริเวณเผาไหม้ เมื่อมีอากาศผ่านเข้าไปในบริเวณเผาไหม้ จะเกิดปฏิกิริยาขึ้น ได้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ก๊าซ ที่ผ่านออกมาจากบริเวณเผาไหม้จะมีอุณหภูมิสูงและจะเข้าไปยังบริเวณ รีดักชัน ที่บริเวณนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ จะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนทำให้เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์และ ไฮโดรเจน หลังจากนั้นก๊าซที่ได้จะไหลเข้าสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าในชั้นของชีวมวลและกลั่นสลายในช่วงอุณหภูมิ 200 – 500 องศาเซลเซียส ต่อจากนั้นก๊าซก็จะไหลเข้าสู่ชั้นของชีวมวลที่ขึ้น เนื่องจาก ก๊าซยังมีอุณหภูมิสูงอยู่ จึงไประเหยน้ำที่อยู่ในชีวมวลเหล่านั้น ทำให้ก๊าซที่ออกจากเตาผลิตก๊าซมีอุณหภูมิต่ำลง



รูปที่ 8 ลักษณะเตาผลิตก๊าซชีววมวลแบบไหลขึ้น

2. เตาผลิตก๊าซแบบก๊าซไหลลง (Downdraft gasifier)

เตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงแบบนี้เคยใช้ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 มาแล้ว และยังคงใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ดังแสดงในรูปที่ 9 เตาผลิตก๊าซแบบไหลลงนี้ออกแบบมาเพื่อขจัดน้ำมันดินในเชื้อเพลิงโดยเฉพาะ อากาศจะถูกดูดผ่านจากด้านบนลงสู่ด้านล่างโดยผ่านกลุ่มของหัวฉีด ที่เรียกว่า tuyers บริเวณหัวฉีดจะเป็นบริเวณเผาไหม้จะถูกรีดิวซ์ ในขณะที่ไหลลงสู่ด้านล่างผ่านชั้นของคาร์บอนร้อนที่อยู่เหนือตะแกรงเล็กน้อย ในขณะเดียวกันชั้นของชีวมวลที่อยู่ทางด้านบนบริเวณเผาไหม้ เนื่องจากมีปริมาณของออกซิเจนน้อยจะเกิดการกลั่นสลาย แต่ไอน้ำมันดินที่เกิดจากการกลั่นสลายก็จะไหลผ่านชั้นคาร์บอนร้อนจึงทำให้น้ำมันดินเกิดการแตกตัวเป็นก๊าซ ก๊าซที่ผ่านบริเวณเผาไหม้ในเตาแบบนี้จะมีส่วนประกอบของน้ำมันดินลดลงเหลือน้อยกว่า 10% ของน้ำมันดินที่ได้จากเตาแบบก๊าซไหลขึ้นและก๊าซที่ได้สะอาดกว่า เนื่องจากความเร็วก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้มีความเร็วต่ำและเถ้าอยู่บริเวณตะแกรง ดังนั้นจึงมีปริมาณเถ้าที่ติดออกมาพร้อมกับก๊าซเชื้อเพลิง (Reed, 1980) เตาผลิตก๊าซแบบก๊าซไหลลงจะใช้ได้ไม่ดีกับเชื้อเพลิงที่เถ้าอยู่มาก เพราะเถ้าจะเกิดสะสมและขวางการเผาไหม้ทำให้อัตราการเผาไหม้ช้าลงและเกิดการสูญเสียความดันภายในเตามากขึ้น



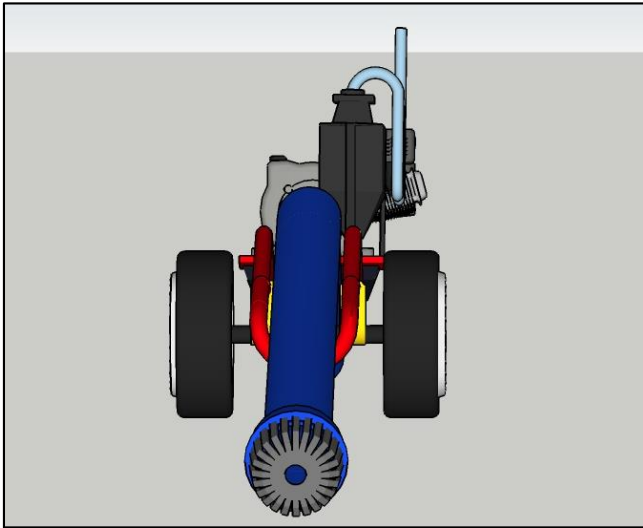
รูปที่ 9 ลักษณะเตาผลิตก๊าซแบบก๊าซไหลลง

ค่าวัสดุอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ (โดยประมาณ)

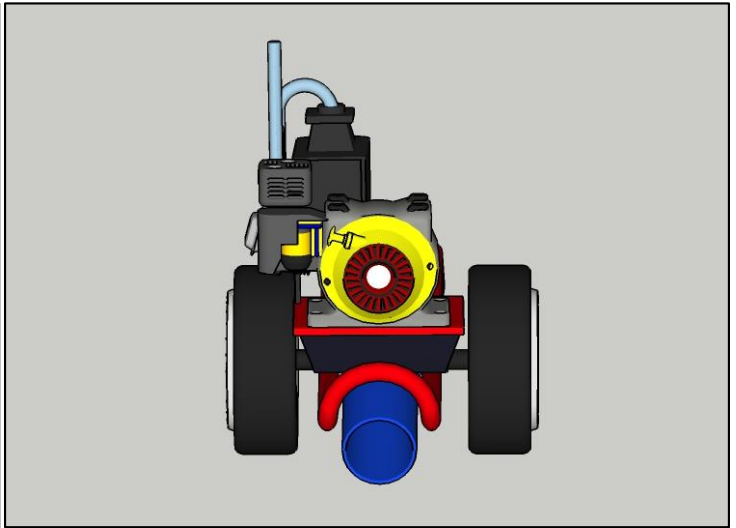
รายการ	จำนวน	ราคา
หมวดค่าตอบแทน	-	-
หมวดค่าใช้จ่าย	-	-
หมวดค่าวัสดุ		
1. เครื่องยนต์สูบน้ำ 13 แรงม้า ท่อ 4x4 นิ้ว	๑ เครื่อง	6,500
2. ค่าจัดทำชุดถังเตาปฏิกรณ์	๑ ชุด	3,500
3. ค่าจัดทำโครงสร้างเหล็กพร้อมชุดล้อเลื่อน	๑ ชุด	6,000
4. กล่องควบคุมและอุปกรณ์	๑ กล่อง	2,000
5. ค่าจัดทำชุดพัดลมเติมออกซิเจน	๑ ชุด	1,000
6. ค่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบ	๑ ชุด	1,000
รวมทั้งสิ้น		20,000

ภาพร่างชิ้นงาน/รายละเอียดอื่นๆ

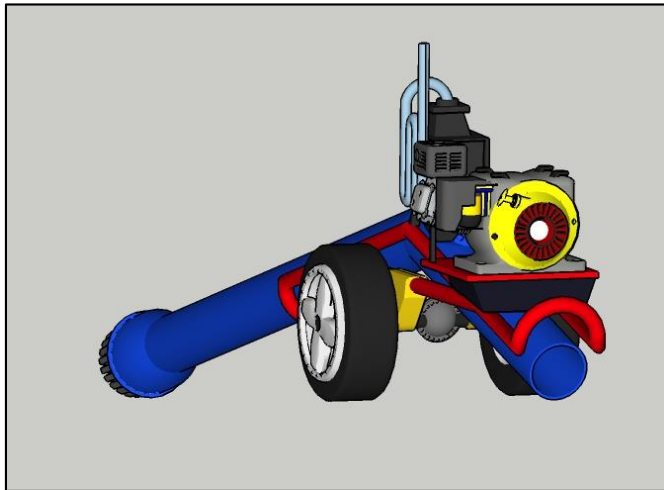
แบบร่างเครื่องสูบน้ำใบโม่



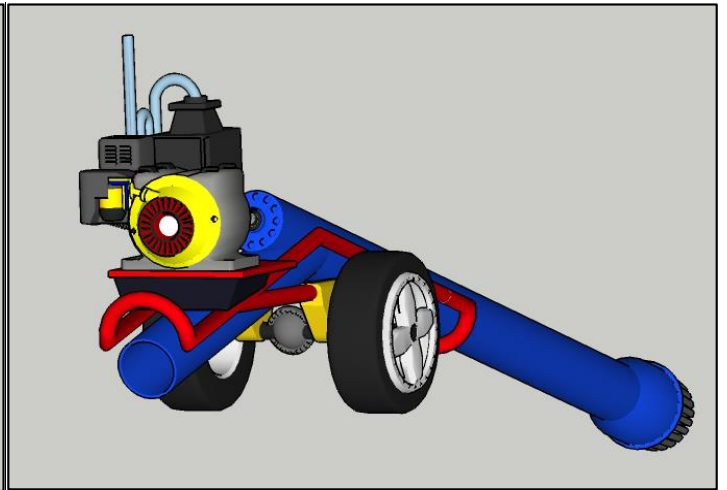
รูปที่ 1. แบบร่างด้านหน้า



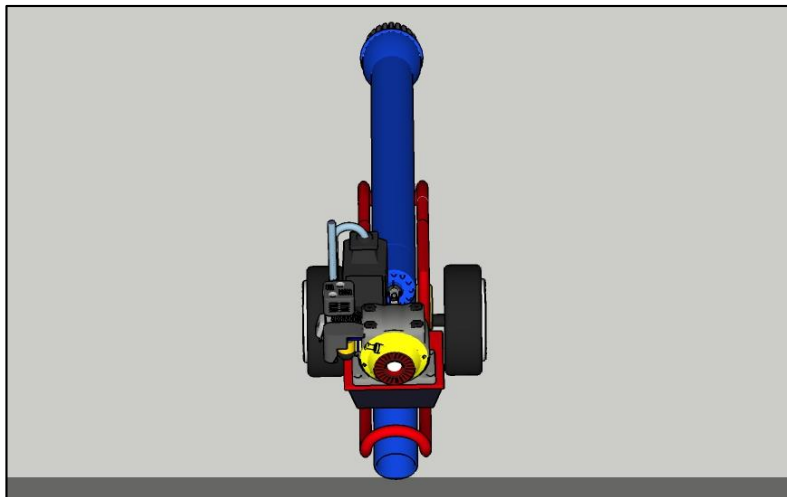
รูปที่ 2. แบบร่างด้านหลัง



รูปที่ 3. แบบร่างด้านซ้าย



รูปที่ 4. แบบร่างด้านขวา



รูปที่ 5. แบบร่างด้านบน

