

การจัดการความรู้
(KM : Knowledge Management)

เรื่อง เตาพลังงานชีวมวล



โดย
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)

บทคัดย่อผลงานความรู้งานตลาดนัดความรู้ ครั้งที่ ๗ “ชุมทรัพย์ความรู้แห่งภูมิปัญญาชาวทาง”

๑. ชื่อชุดความรู้ : เตาพลังงานชีวมวล

๒. ชื่อหน่วยงานผู้รับผิดชอบ : สำนักงานทางหลวงที่ ๓

๓. ชื่อผู้รับผิดชอบจัดทำชุดความรู้ที่สามารถให้ข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมได้

ชื่อ-สกุล : นายภิกขุ เพชรไพร ตำแหน่ง : วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ

สังกัดกลุ่ม/ฝ่าย/งาน/หมวดฯ : ส่วนเครื่องจักรกล

หมายเลขโทรศัพท์มือถือ : ๐๘๔-๐๓๖๗๓๐๐ Line ID : kitchada_p

E-mail address : aa_ning2521@hotmail.com

๔. ที่มาหรือเหตุผลความจำเป็นในการจัดทำชุดความรู้

ในการซ่อมบำรุงรักษาสายทางสำหรับผู้ปฏิบัติงานระดับหมวดการทางปัจจุบันการผลิตวัสดุแอสฟัลต์ชนิดผสมร้อน (HOT MIX) ใช้เองในการซ่อมบำรุงนั้นไม่ค่อยนิยมกันเนื่องจากปัญหายุงยากในขั้นตอนและปัญหาจากราคาก๊าซหุงต้ม (LPG) สูงขึ้น และการใช้พื้นที่ในการต้มยางก็ไม่สะดวกต้องใช้เวลานาน หากผสมแล้วต้องใช้ให้หมดภายในวันเดียว

ดังนั้นคณะทำงานการจัดการความรู้ จึงได้ประดิษฐ์นวัตกรรม “เตาพลังงานชีวมวล” ขึ้นมา เพื่อนำฟืน และวัชพืช ที่ได้จากการตัดแต่งบำรุงรักษาสายทาง มาเป็นแหล่งพลังงานความร้อนในการเตรียมวัสดุ เช่นการต้มยาง การคว่ำวัสดุ เป็นต้น เพื่อทดแทนการใช้ ก๊าซหุงต้ม (LPG) และการใช้พื้นที่แบบเก่า ที่สะดวกต่อการใช้งาน ประหยัด รวดเร็ว

๕. กระบวนการและขั้นตอนของการจัดทำชุดความรู้

๑) การออกแบบและสร้างเตาพลังงานชีวมวล เตาแก๊สชีวมวลเป็นเตาที่จัดสร้างขึ้น มีหลักการทำงานแบบการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากชีวมวล (Gasifier) แบบอากาศไหลขึ้น (Up-Draft Gasifier) เป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ที่จำกัดปริมาณอากาศให้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื่องอื่นๆ เพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิง ที่สามารถติดไฟได้ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สไฮโดรเจน (H_2) และแก๊สมีเทน (CH_4) เป็นต้น

๒) ทำการทดสอบเตาชีวมวลเพื่อหาประสิทธิภาพของของเตา ด้านระยะเวลาในการให้ความร้อน และด้านอุณหภูมิ โดยการเปรียบเทียบ ระหว่าง เตาชีวมวล เตาฟืน และทดสอบชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้กับเตาชีวมวล โดยเปรียบเทียบเชื้อเพลิงที่เป็นฟืนและถ่าน

๓) สรุปผลการทดลอง เตาชีวมวล สามารถ ใช้เวลาในการให้ความร้อนเพียง 36.4% ของเตาฟืน ให้ อุณหภูมิเปลวไฟได้สูงกว่า ประมาณ 150 °C และอุณหภูมิเตา สูงกว่า 289 °C เนื่องจากว่า เตาชีวมวลมีการ ผลิตแก๊สชีวมวลที่เผาไหม้ร่วมกับเชื้อเพลิงชีวมวลทำให้ได้พลังงานความร้อนที่สูงกว่า สำหรับ เชื้อเพลิงฟืน และถ่านที่ใช้ในเตาชีวมวลให้ค่าความร้อนที่ใกล้เคียงกันแต่ถ่านต้องนำไปผ่านกระบวนการเผาชีวมวลก่อน ทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองพลังงาน ดังนั้น การใช้เตาชีวมวลโดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงจึงมีประสิทธิภาพ สูงสุด

๖. ประโยชน์ที่เห็นได้อย่างชัดเจน หรือผลสำคัญที่เกิดขึ้น

๖.๑ ได้ต้นแบบ “เตาพลังงานชีวมวล” ที่ให้พลังงานความร้อนที่สูง สามารถนำประยุกต์ใช้ในงาน บำรุงทาง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดค่าใช้จ่าย ประหยัดเวลา สะดวกในการใช้งาน ช่วยลดมลภาวะ และรักษาสสิ่งแวดล้อม

๖.๒ ใช้ประโยชน์และกำจัดเศษวัชพืชเหลือใช้ ที่เกิดจากงานบำรุงทาง โดยการนำมาเป็นแหล่ง พลังงานความร้อนทางเลือกในการเตรียมวัสดุในงานบำรุงทาง

๗. สรุปสาระสำคัญของชุดความรู้

สามารถนำเตาพลังงานชีวมวล มาประยุกต์ในงานบำรุงทาง โดยการนำเศษวัชพืชเหลือใช้ที่เกิดจาก งานบำรุงทาง มาเป็นแหล่งพลังงานทางเลือก เพื่อให้ความร้อนในการเตรียมวัสดุ เช่นการคั้บยาง การคั่ววัสดุ เป็นต้น ทำให้ลดค่าใช้จ่าย ประหยัด รวดเร็ว ใช้งานสะดวก และช่วยช่วยลดมลภาวะจากหมอกควัน ที่เกิด จากการใช้ฟืนแบบเก่า

คำนำ

คณะกรรมการจัดการความรู้ประจำสำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) ได้คัดเลือกให้องค์ความรู้ “เตาพลังงานชีวมวล” เป็นองค์ความรู้ประจำ สทล.3 ซึ่งองค์ความรู้ดังกล่าวมีแนวคิดริเริ่มจากในการบำรุงรักษาทางให้สวยงามและมีทัศนวิสัยที่ดีและปลอดภัยนั้นมักจะมีเศษวัชพืชเกิดขึ้นมากมาย เช่น เศษหญ้า เศษกิ่งไม้ ใบไม้ ทำให้เกิดเป็นมลภาวะ เห็นควรกำจัดหรือการใช้ประโยชน์จากเศษวัชพืชนั้นมาใช้ประโยชน์และกำจัด โดยไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ

ดังนั้น คณะกรรมการจัดการความรู้ จึงได้ประดิษฐ์นวัตกรรม “เตาพลังงานชีวมวล” ขึ้นมา เพื่อนำเศษวัชพืชนั้นมาเป็นแหล่งพลังงานความร้อนในการเตรียมวัสดุ เช่นการต้มยาง การคว่ำวัสดุ การอุ่นคัตแบคแอสฟัลต์ เป็นต้น เพื่อทดแทนการใช้ ก๊าซหุงต้ม (LPG)และการใช้ฟืนแบบเก่า ที่สะดวกต่อการใช้งาน

สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) และคณะกรรมการจัดการความรู้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า “เตาพลังงานชีวมวล” จะเป็นประโยชน์สนับสนุนการปฏิบัติงานตามภารกิจของกรมทางหลวง และส่วนราชการอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คณะกรรมการจัดการความรู้
ประจำสำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)

สารบัญ

	หน้า
หลักการและแนวคิด	1
วัตถุประสงค์	2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
ขั้นตอนการดำเนินงาน	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
ภาคผนวก	13

การจัดการความรู้ (KM : Knowledge Management)

เรื่อง เตาพลังงานชีวมวล สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)

1. หลักการและแนวคิด

สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) มีหน่วยงานในสังกัด 6 หน่วยงาน ได้แก่ แขวงทางหลวงสกลนคร ที่ 1 แขวงทางหลวงสกลนครที่ 2 (สว่างแดนดิน) แขวงทางหลวงหนองคาย แขวงทางหลวงบึงกาฬ และทางหลวงมุกดาหาร มีภารกิจในการบำรุงรักษาทางหลวงในความรับผิดชอบทั้งสิ้น 2,907.864 กิโลเมตร พื้นที่รับผิดชอบอยู่บริเวณตอนบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทอดยาวตามแนวของแม่น้ำโขงจากหนองคาย นครพนมจนถึงมุกดาหาร เป็นระยะทางประมาณ 470 กิโลเมตร นอกจากภารกิจในการบำรุงรักษาทางหลวงในความรับผิดชอบเป็นระยะทางหลายกิโลเมตรแล้วยังมีภารกิจที่สำคัญอีกอย่าง คือ การบำรุงและดูแลรักษาสะพานมิตรภาพ ทั้ง 3 แห่ง คือ สะพานมิตรภาพแห่งที่ 1 (หนองคาย – เวียงจันทน์) สะพานมิตรภาพแห่งที่ 2 (มุกดาหาร – สะหวันเขต) และสะพานมิตรภาพแห่งที่ 3 (นครพนม – คำม่วน) ซึ่งเป็นประตูเชื่อมโยงระหว่างประเทศเพื่อนบ้าน สนับสนุนการคมนาคมขนส่งระหว่างประเทศ การค้าการลงทุนและการท่องเที่ยว ในภูมิภาค ในการปฏิบัติงานของ สทล.3 และแขวงทางหลวงในสังกัด จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่ต้องบำรุงรักษาบูรณะปรับปรุงทางหลวงในความรับผิดชอบให้มีความสะดวกรวดเร็วและความปลอดภัย เพื่อเป็นการรองรับและสนับสนุนการเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC) ในปี 2558 ซึ่งจะก่อให้เกิดความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจระหว่างภูมิภาคให้มีความเข้มแข็งขึ้น

ในการซ่อมบำรุงรักษาสายทางสำหรับผู้ปฏิบัติงานระดับหมวดการทางปัจจุบันการใช้วัสดุแอสฟัลต์ชนิดผสมร้อน (HOT MIX) ในการซ่อมบำรุงไม่ค่อยนิยมกันเนื่องจากปัญหาค่าใช้จ่ายในการขนย้าย และเนื่องจากปัญหาในเรื่องอุณหภูมิ ทำให้ไม่เหมาะสำหรับพื้นที่ที่อยู่ไกลจากโรงงานผสม รวมทั้งการผลิต HOT MIX ใช้เองนั้นมีความยุ่งยากและปัญหาจาก ราคาแก๊สหุงต้ม(LPG) สูงขึ้น และการใช้หินในการตมยางก็ไม่สะดวกต้องใช้เวลานาน หากผสมแล้วต้องใช้ให้หมดภายในครั้งเดียว จึงหันมานิยมใช้ วัสดุแอสฟัลต์ชนิดผสมเย็น (COLD MIX) โดยใช้แอสฟัลต์อิมัลชันผสมกับวัสดุหินย่อย ที่สามารถผลิตได้ง่าย แต่มีข้อเสีย คือมีความพรุนมากเนื่องจากไม่มีวัสดุมวลละเอียดในส่วนผสม ทำให้น้ำสามารถซึมผ่านได้ง่าย เป็นสาเหตุทำให้พื้นทางอ่อนตัวทำให้เกิดความเสียหายของผิวทางในจุดที่ใช้ แอสฟัลต์ชนิดผสมเย็น (COLD MIX)

จากปัญหาดังกล่าว คณะทำงานการจัดการความรู้ จึงได้ประดิษฐ์นวัตกรรม “เตาพลังงานชีวมวล” ขึ้นมา เพื่อนำฟืนที่ และวัชพืช ได้จากการตัดแต่งบำรุงรักษาสายทาง มาเป็นแหล่งพลังงานความร้อนในการเตรียมวัสดุ เช่นการต้มยาง การคว่ำวัสดุ การอุ่นคัตแบคแอสฟัลต์ เป็นต้น เพื่อทดแทนการใช้ ก๊าซหุงต้ม (LPG)และการใช้ฟืนแบบเก่า ที่สะดวกต่อการใช้งานและประหยัด

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบ “เตาพลังงานชีวมวล” ที่ให้พลังงานความร้อนที่สูง สามารถนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ในงานบำรุงทาง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดค่าใช้จ่าย ประหยัดเวลา สะดวกในการใช้งาน ช่วยลดมลภาวะและรักษาสิ่งแวดล้อม

2.2 เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากเศษวัชพืชเหลือใช้ ที่เกิดจากงานบำรุงทาง โดยการนำมาเป็นแหล่งพลังงานความร้อนทางเลือกในการเตรียมวัสดุในงานบำรุงทาง

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.การผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification)

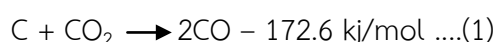
กระบวนการ Gasification เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่มีอยู่ในชีวมวลที่สำคัญการบวนการหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงแบบ Thermal Conversion โดยมีส่วนประกอบของ Producer gas ที่สำคัญได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H₂) และมีเทน (CH₄) โดยปฏิกิริยาทางเคมีในเครื่องผลิตก๊าซ (Gasifier) แบ่ง 4 โซนคือ

1) เขตอบแห้ง (Drying Zone) อุณหภูมิในเขตนี้จะอยู่ในระหว่าง 150-400 องศาเซลเซียส ความชื้นของชีวมวลจะถูกระเหยออกไปเป็นส่วนใหญ่

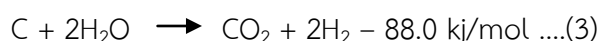
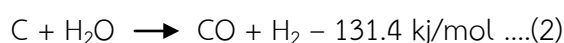
2) เขตกลั่นสลาย (Pyrolysis Zone) อุณหภูมิในเขตนี้จะอยู่ในระหว่าง 400-600 องศาเซลเซียส ผลผลิตที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันดิน และสารระเหยอื่นๆ และมีก๊าซเชื้อเพลิงเพียงเล็กน้อย

3) เขตรีดักชัน (Reduction Zone) อุณหภูมิในเขตนี้จะอยู่ในระหว่าง 600-950 องศาเซลเซียส เกิดก๊าซติดไฟได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H₂) และมีเทน (CH₄) ดังนี้

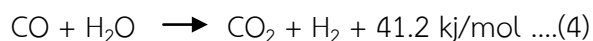
Boudouard reaction :



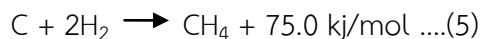
Water gas reaction :



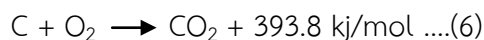
Water shift reaction :



Methane reaction :



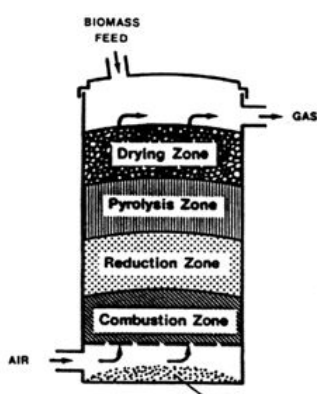
4) เขตการเผาไหม้ (Combustion Zone) เป็นเขตที่ให้พลังงานและคาร์บอนไดออกไซด์ จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ของคาร์บอน และก๊าซออกซิเจน ดังสมการ



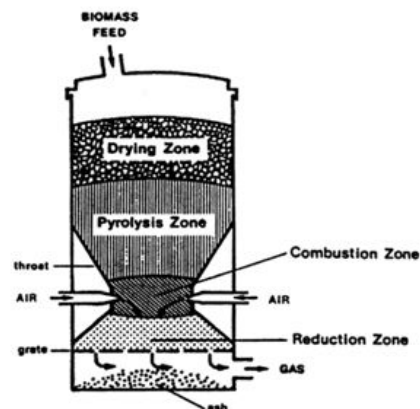
2. เตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิง

เตาแก๊สชีวมวล ในทางทฤษฎี แบ่งได้เป็น 4 ชนิดคือ

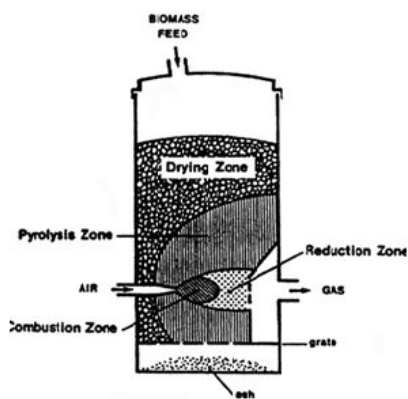
1. แบบอากาศไหลขึ้น Up-Draft Gasifier
2. แบบอากาศไหลลง Down-Draft Gasifier
3. แบบอากาศไหลตามขวาง Cross-Draft Gasifier
4. Inverse-Draft Gasifier



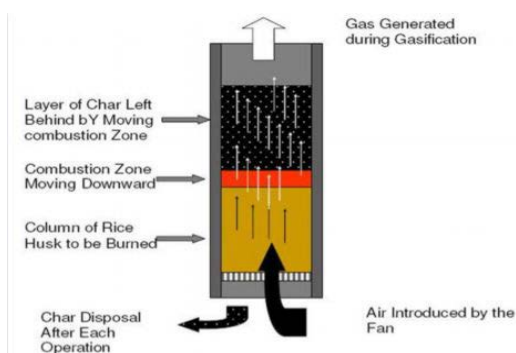
Up-Draft Gasifier



Down-Draft Gasifier



Cross-Draft Gasifier



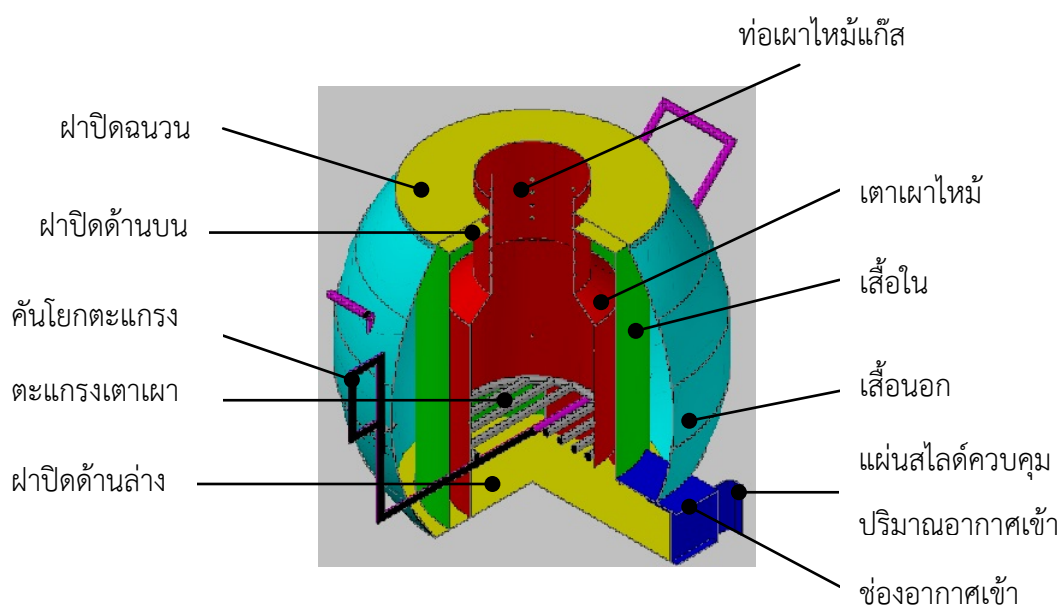
Inverse-Draft Gasifier

4. ขั้นตอนการดำเนินการ

4.1 การออกแบบและสร้างเตาพลังงานชีวมวล

เตาแก๊สชีวมวลเป็นเตาที่จัดสร้างขึ้น มีหลักการทำงานแบบการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากชีวมวล (Gasifier) แบบอากาศไหลขึ้น (Up-Draft Gasifier) เป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ที่จำกัดปริมาณอากาศให้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื้ออื่นๆ เพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิง ที่สามารถติดไฟได้ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สไฮโดรเจน (H_2) และแก๊สมีเทน (CH_4) เป็นต้น โดยมีกระบวนการในการประกอบเตาชีวมวลดังนี้

4.1.1 ส่วนประกอบเตา



1) ส่วนประกอบภายในเตา

1.1) เตาเผาไหม้

ใช้เหล็กแผ่น หนา 1.2 มิลลิเมตร ม้วนเป็นทรงกระบอก

ความสูง=35 เซนติเมตร เส้นรอบวง 70 เซนติเมตร ด้านบนผ่าตามยาว 5 เซนติเมตร เพื่อพับเข้าหาท่อเผาไหม้แก๊สด้านล่างเจาะช่องอากาศเข้า ด้านหน้า ขนาด กว้าง x ยาว = 8 x 15 เซนติเมตร ด้านหลังเจาะช่องอากาศ ขนาด กว้าง x ยาว = 8 x 18 เซนติเมตร วัดจากด้านล่าง ขึ้นมา 13 เซนติเมตร เจาะรูขนาด 3 มิลลิเมตร จำนวน 8 รู



1.2) ท่อเผาไหม้แก๊ส

ใช้เหล็กแผ่น หนา 1.2 มิลลิเมตร ม้วนเป็นทรงกระบอก

ความสูง=15 เซนติเมตร เส้นรอบวง 47 เซนติเมตร
จารด้านล่างขึ้นมา 2 เซนติเมตร เจาะรู ขนาด 5
มิลลิเมตร 4 รู จำนวน 8 แถว ระยะห่างระหว่างรูตาม
ความสูง 2 เซนติเมตร



1.3) ตะแกรงเตาเผา

ใช้เหล็กเส้น ขนาด 4 หุน ตัดเป็นวงกลม
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร
และตัดเหล็ก มาเชื่อม ให้เป็น ตะแกรง
ระยะห่าง 2 เซนติเมตร



2) ส่วนประกอบภายนอก

2.1) เสาใน

ใช้เหล็กแผ่น หนา 1.2 มิลลิเมตร ม้วนเป็นทรงกระบอก

ความสูง=42.5 เซนติเมตร เส้นรอบวง 95
เซนติเมตร ด้านล่างเจาะช่องอากาศเข้า ขนาด
กว้าง x ยาว =8 x 15 เซนติเมตร



2.2) เสานอก

ใช้เหล็กแผ่น หนา 1.2 มิลลิเมตร ม้วนเป็นทรงกระบอก

ความสูง=52.5 เซนติเมตร เส้นรอบวง 110
เซนติเมตร ผ่าตามความสูงโดยรอบ ยาว 47.5
เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตร โดยวัดจากด้านล่าง
ขึ้นมา 2.5 เซนติเมตร จากนั้นกดด้วยเครื่องไฮดรอลิก
เพื่อขึ้นรูปให้ได้ความสูงทั้งหมด 47.5 เซนติเมตร
แล้วทำการเชื่อมปิดช่องว่าง เจาะรูอากาศเข้า
ด้านล่าง ขนาด กว้าง x ยาว =8 x 15 เซนติเมตร



2.3) ช่องอากาศเข้าและแผ่นเลื่อน เปิด-ปิด

ใช้เหล็กแผ่น หนา 1.2 มิลลิเมตร พับเป็นกล่องสี่เหลี่ยม

ขนาด กว้าง x ยาว x สูง = $8 \times 15 \times 10$
เซนติเมตร เจาะช่องตามความสูงเพื่อใส่
แผ่นเลื่อนเปิด-ปิด ขนาด กว้าง x ยาว =
 0.2×7.75 เซนติเมตร



2.4) ฝาปิดด้านบน

ใช้เหล็กแผ่น หนา 1.2 มิลลิเมตร ตัดเป็นวงกลม

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 15
เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
ภายนอก 30 เซนติเมตร



2.5) ฝาปิดด้านด้านล่าง

ใช้เหล็กแผ่น หนา 1.2 มิลลิเมตร ตัดเป็นวงกลม

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 15
เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
ภายนอก 30 เซนติเมตร



2.5) ฝาปิดฉนวน

ใช้เหล็กแผ่น หนา 1.2 มิลลิเมตร ตัดเป็นวงกลม

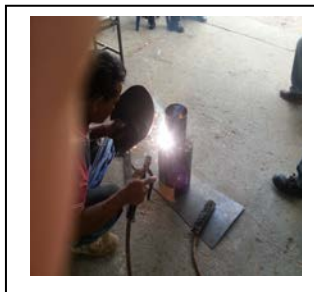
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 15
เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
ภายนอก 35 เซนติเมตร



4.1.2 การประกอบเตา

1) ประกอบห้องเผาไหม้

เชื่อมประกอบเตาเผากับท่อเผาไหม้แก๊สเข้าด้วยกัน โดยให้รูที่เจาะไว้ตรงกัน



2) ประกอบเสื้อใน

นำห้องเผาไหม้และเสื้อในประกอบเข้าด้วยกัน แล้วนำฝาปิดด้านบนมาเชื่อมประกอบ โดยให้ช่องอากาศด้านหน้าตรงกัน แล้วเจาะรู ขนาด 4 รู ให้ทะลุเพื่อใส่แกนตะแกรง



3) ประกอบตะแกรงเตาเผาและฝาปิดด้านล่าง

นำตะแกรงเตาเผามาเชื่อมประกอบเข้ากับแกนตะแกรง แล้วนำฝาปิดด้านล่างมาเชื่อมปิด



4) การประกอบเสื่อนอกและช่องอากาศเข้า

นำชุดที่ได้จากการประกอบ ในข้อ 3) มาเชื่อมประกอบเข้ากับเสื่อนอกโดยให้ช่องอากาศเข้าตรงกัน แล้วนำช่องอากาศเข้ามาสวมเข้าไปให้ถึงชั้นเสื่อในแล้วเชื่อมปิด



5) การบรรจุฉนวน

นำเกล็ดดำมาใส่ลงไปในช่วงระหว่างเสื่อนอกกับเสื่อในให้เต็ม เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อนเสร็จแล้วนำฝาปิดฉนวนมาเชื่อมปิด



4.1.3 สรุปค่าใช้จ่ายในการประดิษฐ์เตาพลังงานชีวมวล

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคา
1	เหล็กแผ่นดำ หนา 1.2 มม ขนาด 4 ฟุต x 8 ฟุต	1 แผ่น	890
2	ค่าจ้างม้วนเหล็กสำหรับทำห้องเผาไหม้	1 ชิ้น	50
3	ค่าจ้างม้วนเหล็กสำหรับทำท่อเผาแก๊ส	1 ชิ้น	50
4	ค่าจ้างม้วนเหล็กสำหรับทำเสื้อใน	1 ชิ้น	50
5	ค่าจ้างม้วนเหล็กสำหรับทำเสื้อนอก	1 ชิ้น	50
6	ใบตัดเหล็กขนาด 4 นิ้ว	10 แผ่น	250
7	ใบเจียรเหล็กขนาด 4 นิ้ว	5 แผ่น	125
8	เหล็กข้ออ้อย 12 มิลลิเมตร	1 เส้น	180
9	ลวดเชื่อมไฟฟ้า	1 กilo	180
10	สีสเปรย์ชนิดทนความร้อน	2 กระป๋อง	200
11	แกลบดำ	1 กระสอบ	85
	รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น		2,110

4.1.4 วิธีการใช้งาน เตาพลังงานชีวมวล

นำฟืนขนาดเล็กเพื่อเป็นเชื้อไฟใส่ลงในเตาก่อน แล้วจึงนำฟืนใส่ตามลงไป เสร็จแล้วจึงนำ กระดาษหรือเศษวัสดุที่ติดไฟง่าย จุดไฟเข้าไปทางช่องอากาศเข้า รอประมาณ 3-5 นาทีฟืนก็จะติดไฟ (ไม่มีควัน) รวมระยะเวลาที่ใช้ในการจุดเตาประมาณ 5 นาที



1) ใส่ฟืนขนาดเล็กเพื่อเป็นเชื้อไฟ



2) ใส่ฟืน



3) จุดไฟ



4) เริ่มหมดควัน



5) เตาติดไฟพร้อมใช้งาน

4.2 การทดสอบการการทำงานของเตา

ทำการทดสอบเตาชีวมวลเพื่อหาประสิทธิภาพของของเตา ด้านระยะเวลาในการให้ความร้อน และด้านอุณหภูมิ โดยการเปรียบเทียบ ระหว่าง เตาชีวมวล เตาฟืน

ทำการทดสอบเตาชีวมวล เพื่อเปรียบเทียบชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ระหว่าง ฟืนกับถ่าน

1) อุปกรณ์การทดลอง

เตาชีวมวล เตาฟืน ฟืน ถ่าน เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท เทอร์โมมิเตอร์แบบอินฟราเรด นาฬิกาจับเวลา

2) วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1

วัดระยะเวลาในการต้มน้ำให้เดือด อุณหภูมิ 100 °C และระยะเวลาในการจุดเตา วัดอุณหภูมิ เพลวไฟและอุณหภูมิในเตา ด้วยการใช้ฟืนชนิดเดียวกันเป็นเชื้อเพลิง ระหว่างเตาชีวมวลและเตาฟืน โดยการต้มน้ำ อุณหภูมิ 30 °C จำนวน 5 กิโลกรัม ใช้เชื้อเพลิง 1.5 กิโลกรัม เท่ากัน

การทดลองที่ 2

วัดระยะเวลาในการต้มน้ำให้เดือด อุณหภูมิ 100 °C และระยะเวลาในการจุดเตา วัดอุณหภูมิ เพลวไฟและอุณหภูมิในเตา ด้วยการใช้เตาชีวมวล เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน ระหว่าง ฟืนและถ่านไม้ โดยการต้มน้ำ อุณหภูมิ 30 °C จำนวน 5 กิโลกรัม ใช้เชื้อเพลิง 1.5 กิโลกรัม เท่ากัน

3) ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 1

ชนิดเตา	ชนิด เชื้อเพลิง	ครั้งที่	อุณหภูมิน้ำ (°C)	เวลา (นาที)	เวลาจุดเตา (นาที)	อุณหภูมิเพลว ไฟ (°C)	อุณหภูมิ เตา (°C)
เตาชีวมวล	ฟืน	1	100	7.28	3.00	528	823
		2	100	10.08	3.50	536	850
		3	100	7.15	3.30	523	820
		เฉลี่ย	100	8.17	3.27	529	831
เตาฟืน	ฟืน	1	99	23.10	7.00	378	544
		2	99	24.33	9.30	389	534
		3	99	19.00	8.40	371	550
		เฉลี่ย	99	22.14	8.23	379.33	542

ผลการทดลองที่ 2

ชนิดเตา	ชนิดเชื้อเพลิง	ครั้งที่	อุณหภูมิน้ำ (°C)	เวลา (นาท)	เวลาจุดเตา (นาท)	อุณหภูมิเปลวไฟ (°C)	อุณหภูมิเตา (°C)
เตาชีวมวล	ฟืน	1	100	7.28	3.00	528	823
		2	100	10.08	3.50	536	850
		3	100	7.15	3.30	523	820
		เฉลี่ย	100	8.17	3.27	529	831
	ถ่าน	1	100	9.05	5.25	520	826
		2	100	8.87	8.45	526	836
		3	100	9.12	8.50	533	849
		เฉลี่ย	100	9.16	7.40	530	837

4.3 ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ 1 เตาชีวมวล สามารถต้มน้ำ ให้เดือด 100 °C ได้ในเวลา 8.17 นาที อุณหภูมิ เปลวไฟ 529 °C อุณหภูมิภายในเตา 831 °C และเวลาที่ใช้ในการจุดเตา 3.30 นาที ส่วนเตาฟืน น้ำไม่เดือด ถึง 100 °C ได้อุณหภูมิ น้ำ 99 °C ใช้เวลา 22.14 นาที อุณหภูมิเปลวไฟ 379.33 °C อุณหภูมิเตา 542 °C และใช้เวลาในการจุดเตา 8.23 นาที

จากผลการทดลองที่ 2 เตาชีวมวล ใช้ฟืน สามารถต้มน้ำ ให้เดือด 100 °C ได้ในเวลา 8.17 นาที อุณหภูมิ เปลวไฟ 529 °C อุณหภูมิภายในเตา 831 °C และเวลาที่ใช้ในการจุดเตา 3.30 นาที ส่วน เตา ชีว มวลแบบใช้ถ่าน น้ำเดือดถึง 100 °C ได้ในเวลา 9.16 นาที อุณหภูมิเปลวไฟ 530 °C อุณหภูมิเตา 837 °C และใช้เวลาในการจุดเตา 7.4 นาที

4.4 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะสรุปได้ว่า เตาชีวมวล สามารถ ใช้เวลาในการให้ความร้อนเพียง 37 % ของเตา ฟืน ใช้เวลาในการจุดเตา ประมาณ 4 นาที ให้อุณหภูมิเปลวไฟได้สูงกว่า ประมาณ 150 °C และอุณหภูมิเตา สูงกว่า 289 °C เนื่องจากว่า เตาชีวมวลมีการผลิตแก๊สชีวมวลที่เผาไหม้ร่วมกับเชื้อเพลิงชีวมวลทำให้ได้พลังงาน ความร้อนที่ สูงกว่าสำหรับ เชื้อเพลิงฟืนและถ่านที่ใช้ในเตาชีวมวลให้ค่าความร้อนที่ใกล้เคียงกันแต่ถ่านต้อง นำไปผ่านกระบวนการเผาชีวมวลก่อนทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองพลังงาน ดังนั้น การใช้เตาชีวมวลโดยใช้ฟืน เป็นเชื้อเพลิงจึงมีประสิทธิภาพสูงสุด

5. การทดลองใช้งาน

นำเตาพลังงานชีวมวลทดลองใช้ในการต้มยาง AC 60/70 เพื่อเปรียบเทียบกับเตาต้มยางโดยใช้ฟืนแบบดั้งเดิม โดยการวัดระยะเวลา ปริมาณการใช้ฟืน ปริมาณควัน พื้นที่การใช้งาน

ลำดับที่	รายการ	เตาฟืน	เตาชีวมวล
1	เวลาต้มยาง ที่ อุณหภูมิ 160 °C	45 นาที	70 นาที
2	การใช้ฟืน	37 kg	6 kg
3	การใช้พื้นที่	3 x 3 ม.	0.65 x 0.65 ม.
4	ปริมาณควัน	มาก	น้อย

จากการทดลองใช้งานจะเห็นได้ว่า เตาชีวมวลมีการใช้ฟืนประมาณ 16 % เมื่อเปรียบเทียบกับเตาฟืน ให้ปริมาณหมอกควันน้อยกว่า ใช้พื้นที่ในการปฏิบัติงานน้อย แต่ใช้เวลาในการต้มยางนานกว่า ประมาณ 25 นาที เนื่องจากเปลวไฟที่ออกมาจากปล่องเตามีขนาดเล็ก ทำให้การให้ความร้อนเกิดขึ้นเฉพาะที่ก้นถึงเท่านั้น

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 6.1 ให้ความร้อนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเตาฟืน
- 6.2 สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการใช้งาน
- 6.3 ประหยัดงบประมาณและลดปริมาณการใช้วัสดุเชื้อเพลิง
- 6.4 สามารถใช้ประโยชน์จากเศษวัชพืชเหลือใช้ ให้เป็นพลังงานทางเลือก
- 6.5 ช่วยลดมลภาวะและรักษาสิ่งแวดล้อม
- 6.6 ป้องกันการเกิดอัคคีภัยในกรณีต้องก่อไฟบริเวณหน้างาน

ภาคผนวก

แบบเตาชีวมวล

๕. วิธีการใช้งาน

นำพินขนาดเล็กเพื่อเป็นเชื้อไฟใส่ลงในเตาก่อน แล้วจึงนำพินใส่ตามลงไป เสร็จแล้วจึงนำกระดวยหรือเศษวัสดุที่ติดไฟง่าย จุดไฟเข้าไปทางช่องอากาศเข้า รอบประมาณ ๓-๕ นาทีพินก็จะติดไฟ (ไม่มีควัน) รวมระยะเวลาที่ใช้ในการจุดเตาประมาณ ๕ นาที



1) ใส่พินขนาดเล็กเพื่อเป็นเชื้อไฟ



2) ใส่พิน



3) จุดไฟ



4) เริ่มหมดควัน



5) เตาติดไฟพร้อมใช้งาน



๖. การทดสอบประสิทธิภาพ

ทำการทดสอบเตาชีวมวลเพื่อหาประสิทธิภาพของของเตา ด้านระยะเวลาในการให้ความร้อนและด้านอุณหภูมิ โดยการเปรียบเทียบ ระหว่าง เตาชีวมวล เตาพิน และทดสอบชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้กับเตาชีวมวลโดยเปรียบเทียบเชื้อเพลิงที่เป็นพินและถ่าน ดังนี้

การทดลองที่ ๑

วัดระยะเวลาในการต้มน้ำให้เดือด อุณหภูมิ ๑๐๐ °C และระยะเวลาในการจุดเตา วัดอุณหภูมิเปลวไฟและอุณหภูมิในเตา ด้วยการใช้พินชนิดเดียวกันเป็นเชื้อเพลิง ระหว่างเตาชีวมวลและเตาพิน โดยการต้มน้ำ อุณหภูมิ ๓๐ °C จำนวน ๕ กิโลกรัม ใช้เชื้อเพลิง ๑.๕ กิโลกรัม

การทดลองที่ ๒

วัดระยะเวลาในการต้มน้ำให้เดือด อุณหภูมิ ๑๐๐ °C และระยะเวลาในการจุดเตา วัดอุณหภูมิเปลวไฟและอุณหภูมิในเตา ด้วยการใช้เตาชีวมวล เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน ระหว่างพินและถ่านไม้ โดยการต้มน้ำ อุณหภูมิ ๓๐ °C จำนวน ๕ กิโลกรัม ใช้เชื้อเพลิง ๑.๕ กิโลกรัม เท่ากัน

สรุปผลการทดลอง

เตาชีวมวล สามารถ ใช้เวลาในการให้ความร้อนเพียง ๓๖.๔% ของเตาพิน ให้อุณหภูมิเปลวไฟได้สูงกว่า ประมาณ ๑๕๐ °C และอุณหภูมิเตา สูงกว่า ๒๔๙ °C เนื่องจากว่า เตาชีวมวลมีการผลิตแก๊สชีวมวลที่เผาไหม้ร่วมกับเชื้อเพลิงชีวมวลทำให้ได้พลังงานความร้อนที่สูงกว่า สำหรับ เชื้อเพลิงพินและถ่านที่ใช้ในเตาชีวมวลให้ค่าความร้อนที่ใกล้เคียงกันแต่ถ่านต้องนำไปผ่านกระบวนการเผาชีวมวลก่อนทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองพลังงาน ดังนั้น การใช้เตาชีวมวลโดยใช้พินเป็นเชื้อเพลิงจึงมีประสิทธิภาพสูงสุด

๗. สรุปค่าใช้จ่ายในการประดิษฐ์พลังงานชีวมวล

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคา
๑	เหล็กแผ่นดำ หนา ๑.๒ มม ขนาด ๔ ฟุต x ๘ ฟุต	๑ แผ่น	๘๙๐
๒	ค่าจ้างม้วนเหล็กสำหรับทำห้องเผาไหม้	๑ ชิ้น	๕๐
๓	ค่าจ้างม้วนเหล็กสำหรับทำท่อเผาแก๊ส	๑ ชิ้น	๕๐
๔	ค่าจ้างม้วนเหล็กสำหรับทำล้อใน	๑ ชิ้น	๕๐
๕	ค่าจ้างม้วนเหล็กสำหรับทำล้อนอก	๑ ชิ้น	๕๐
๖	ใบตัดเหล็กขนาด ๔ นิ้ว	๑๐ แผ่น	๒๕๐
๗	ใบเจียรเหล็กขนาด ๔ นิ้ว	๕ แผ่น	๑๒๕
๘	เหล็กข้ออ้อย ๑๒ มิลลิเมตร	๑ เส้น	๑๘๐
๙	ลวดเชื่อมไฟฟ้า	๑ กilo	๑๘๐
๑๐	สึลเปอร์ชนิดทนความร้อน	๒ กระป๋อง	๒๐๐
๑๑	แกลบดำ	๑ กระสอบ	๘๕
	รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น		๒,๑๑๐

๘. การทดลองใช้งาน



จากการทดลองนำเตาชีวมวลไปใช้ต้มยาง AC๑๐/๓๐ ได้ผลดังนี้

ลำดับที่	รายการ	เตาพิน	เตาชีวมวล
1	เวลาดังข้าง ที่อุณหภูมิ 160 °C	45 นาที	70 นาที
2	การใช้พิน	37 kg	6 kg
3	การใช้พื้นที่	3 x 3 ม.	0.65 x 0.65 ม.
4	ปริมาณควัน	มาก	น้อย

๙. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ๑) ให้ความร้อนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเตาพิน
- ๒) สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการใช้งาน
- ๓) ประหยัดงบประมาณและลดปริมาณการใช้วัสดุเชื้อเพลิง
- ๔) สามารถใช้ประโยชน์จากเศษวัชพืชเหลือใช้ ให้เป็นพลังงานทางเลือก
- ๕) ช่วยลดมลภาวะและรักษาสภาพแวดล้อม
- ๖) ป้องกันการเกิดอัคคีภัยเนื่องจากการทำงานสนาม



เอกสารประกอบ

การจัดการความรู้ (KM)

เรื่อง เตาพลังงานชีวมวล



โดย

สำนักงานทางหลวงที่ ๓ (สกลนคร)

กรมทางหลวง

เตาพลังงานชีวมวล

๑. หลักการและแนวคิด

ในปัจจุบันการผลิตวัสดุ PRE MIX ชนิดแอสฟัลต์ผสมร้อน (HOT MIX) ไว้ใช้เองในงานบำรุงทางซึ่งจะมีขั้นตอน เช่น การตบยาง AC60/70 , การคั่วหิน หรือแม้แต่ การ อุ่นยาง MC70 ที่หน้างาน ต้องใช้เชื้อเพลิง ฟืนในการเผาเพื่อให้ความร้อน ซึ่งก่อเกิดมลภาวะ(เขม่าควัน) ในขบวนการผลิต รบกวนชุมชนที่อาศัยอยู่รอบบริเวณโดยรอบหมวดฯ รวมทั้งส่งผลต่อสุขภาพของเจ้าหน้าที่สนาม

ดังนั้นจึงได้คิด ประดิษฐ์นวัตกรรม “เตาพลังงานชีวมวล” ขึ้นมา เพื่อสนับสนุนงานซ่อมบำรุงทาง โดยใช้เศษกิ่งไม้ ที่ได้จากการตัดแต่งกิ่งในสายทาง มาทำเป็นฟืน ที่ใช้ในจำนวนปริมาณน้อย แต่ให้ความร้อนสูง และ สามารถลดมลภาวะ ควันฟุ้งน้อยลง

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบ “เตาพลังงานชีวมวล” ที่ให้พลังงานความร้อนที่สูง สามารถนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ในงานบำรุงทาง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดค่าใช้จ่าย สะดวกในการใช้งาน ช่วยลดมลภาวะและรักษาลิ่งแวดล้อม และปลอดภัยในการใช้งาน

๒.๒ เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากเศษวัชพืชเหลือใช้ ที่เกิดจากงานบำรุงทาง โดยการนำมาเป็นแหล่งพลังงานความร้อนทางเลือกในการเตรียมวัสดุในงานบำรุงทาง

๓.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เตาชีวมวล เป็นเตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีกระบวนการเผาไหม้ 2 ขั้นตอน คือ

๑.การเผาไหม้ตรง เป็นการเผาไหม้ชีวมวลแบบธรรมดา

๒.การเผาไหม้แก๊สชีวมวล ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ตรงจะทำให้เกิดปฏิกิริยา แก๊สซิฟิเคชัน เกิดแก๊สชีวมวลที่ติดไฟ เช่น CO,H และ CH_๔ เป็นต้น ทำให้ได้เปลวไฟที่มีความร้อนสูง และเกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ขึ้น เกิดมลภาวะน้อย

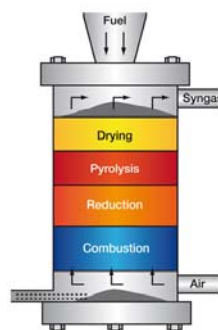
การผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification) กระบวนการ Gasification เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่มีอยู่ในชีวมวลที่สำคัญการบวนการหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงแบบ Thermal Conversion โดยมีส่วนประกอบของ Producer gas ที่สำคัญได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H) และมีเทน (CH_๔) โดยปฏิกิริยาทางเคมีในเครื่องผลิตก๊าซ (Gasifier) แบ่ง ๔ โซนคือ

๑) เขตอบแห้ง (Drying Zone) อุณหภูมิในเขตนี้จะอยู่ในระหว่าง ๑๕๐-๔๐๐ องศาเซลเซียส ความชื้นของชีวมวลจะถูกระเหยออกไปเป็นส่วนใหญ่

๒) เขตกลั่นสลาย (Phyrolisis Zone) อุณหภูมิในเขตนี้จะอยู่ในระหว่าง 400-600 องศาเซลเซียส ผลผลิตที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันดิน และสารระเหยอื่นๆ และมีก๊าซเชื้อเพลิงเพียงเล็กน้อย

๓) เขตรีดักชัน (Reduction Zone) อุณหภูมิในเขตนี้จะอยู่ในระหว่าง 600-950 องศาเซลเซียส เกิดก๊าซติดไฟได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H₂) และมีเทน (CH₄)

๔) เขตการเผาไหม้ (Combustion Zone) เป็นเขตที่ให้พลังงานและคาร์บอนไดออกไซด์ จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ของคาร์บอน และก๊าซออกซิเจน

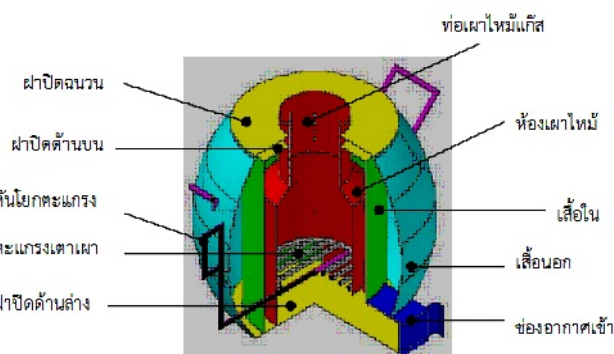


Up-Draft Gasifier

๔. การออกแบบและการผลิตเตา

เตาแก๊สชีวมวลเป็นเตาที่จัดสร้างขึ้น มีหลักการทำงานแบบการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากชีวมวล (Gasifier) แบบอากาศไหลขึ้น (Up-Draft Gasifier) เป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ที่จำกัดปริมาณอากาศให้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื่องอื่นๆ เพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิง ที่สามารถติดไฟได้ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) แก๊สไฮโดรเจน (H) และแก๊สมีเทน (CH₄) เป็นต้น

๔.๑ ส่วนประกอบเตา



๔.๒ การประกอบเตา

๑) ประกอบห้องเผาไหม้ เชื่อมประกอบเตาเผากับท่อเผาไหม้แก๊สเข้าด้วยกัน



๒) ประกอบเสื้อใน นำห้องเผาไหม้และเสื้อในประกอบเข้าด้วยกัน แล้วนำฝาดัดด้านบนมาเชื่อมประกอบโดยให้ช่องอากาศด้านหน้าตรงกัน แล้วเจาะรูขนาด ๔ นิ้ว ให้ทะลุเพื่อใส่แกนตะแกรง



๓) ประกอบตะแกรงเตาเผา และฝาดัดด้านล่างนำตะแกรงเตาเผามา เชื่อมประกอบเข้ากับแกนตะแกรง แล้วนำฝาดัดด้านล่างมาเชื่อมปิด



๔) การประกอบเสื้อนอก และช่องอากาศเข้า นำชุดที่ได้จากการประกอบ ในข้อ ๓) มาเชื่อมประกอบเข้ากับเสื้อนอกโดยให้ช่องอากาศเข้าตรงกัน แล้วนำช่องอากาศเข้ามาสวมเข้าไปให้ถึงชั้นเสื้อในแล้วเชื่อมปิด



๕) การบรรจุฉนวน นำเกล็ดคาร์มาใส่ลงไปในช่องระหว่างเสื้อนอกกับเสื้อในให้เต็ม เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อนเสร็จแล้วนำฝาดัดฉนวนมาเชื่อมปิด

