บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบและพัฒนาระบบต้นกำลังเตาแก๊สซิไฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้ามีเนื้อหาสาระทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องซึ่งครอบคลุมในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีแก๊สซิไฟเออร์
2. เครื่องยนต์แก๊สซิไฟเออร์
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
4. วงจรตรวจสอบแบตเตอรี่
5. วงจรแปลงกระแส
6. พัดลมเป่าอากาศ
7. งานวิจัยเกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีแก๊สซิไฟเออร์

เทคโนโลยีแก๊สซิไฟเออร์ได้ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อนำมาทดแทนก๊าซเชื้อเพลิง LPG ก๊าซซิฟิเคชั่น (Gasification) เป็นขบวนการเปลี่ยนแปลงของสารเชื้อเพลิงในรูปของแข็งให้กลายเป็นก๊าซที่เรียกว่า ก๊าซโปรดิวเซอร์ (Producer Gas) หรือก๊าซเชื้อเพลิง ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิง และมีค่าพลังงานความร้อนสูงพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตก๊าซมีชื่อว่า เครื่องผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasifier) กระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification Process) คือ การเปลี่ยนสถานะของเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นก๊าซที่เชื้อเพลิง ด้วยกระบวนการทางความร้อนโดยก๊าซเชื้อเพลิงจะประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นก๊าซที่ สามารถเผาไหม้ได้ ที่เหลือเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน และไฮโดร คาร์บอน ขบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นเป็นขบวนการที่ชีวมวลถูกเผาไหม้ในภาชนะ หรือเตาแก๊สซิฟิเคชั่น โดยมีอากาศหรือออกซิเจนไม่เพียงพอให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นแทนที่จะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ ก๊าซที่ได้จากเตาแก๊สซิไฟเออร์ จะประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และไฮโดรเจนเป็นส่วนใหญ่ ก๊าซทั้ง 2 ชนิดสามารถ เผาไหม้ และให้ความร้อนออกมา แต่ในอากาศมีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบอยู่มาก ไนโตรเจนจึงปนออกมากับซินแก๊สจึงทำให้ ซินแก๊สเป็นก๊าซที่มีค่าความร้อนต่ำ แต่ถ้าเราใช้ออกซิเจนและไอน้ำป้อนเข้าในเตาแก๊สซิไฟเออร์แทนอากาศ ใช้เตาความดัน และอุณหภูมิสูง เราจะได้ซินแก๊สที่มีค่าความร้อนสูงขึ้น ซินแก๊สนี้สามารถนำไปเผาแทนก๊าซหุงต้ม หรือน้ำมันเตาในหม้อน้ำเพื่อผลิตน้ำร้อน หรือ ไอน้ำสำหรับในโรงงานอุตสาหกรรม หรือนำไปเผาให้เกิดก๊าซร้อนหรืออากาศร้อน เพื่อใช้ในการอบหรือบ่มสินค้าเกษตรกรรม หรือการอบในอุตสาหกรรมอื่นๆ นอกจากนั้นแล้วเรายังสามารถนำซินแก๊สไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับขับเครื่องยนต์แก๊ส หรือใช้ร่วมกับน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล โดยสามารถทดแทนน้ำมันดีเซลได้สูงถึง 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ เครื่องยนต์ทั้ง 2 ชนิดสามารถนำไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ในการใช้ซินแก๊สเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์นั้น สิ่งที่ควรระวัง คือ น้ำมันดิน (Tar) ซึ่งปนเปื้อนออกมากับซินแก๊สด้วย หากขบวนการ

แก๊สซิฟิเคชั่น สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ปริมาณน้ำมันดินจะออกมาน้อย เตาแก๊สซิไฟเออร์ แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ แบบที่ซินแก๊สออกด้านล่างของเตา แบบที่ซินแก๊สออกด้านบน

แก๊สซิไฟเออร์(Gasifier) ซึ่งเป็นการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ จะได้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซมีเทน (CH_4) (ตารางที่ 2.2) ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันในเครื่องยนต์สันดาปภายในได้ระบบที่ประกอบด้วยเครื่องแก๊สซิไฟเออร์และเครื่องยนต์นี้สามารถใช้เป็นเครื่องต้นกำลังทางกลเพื่อขับเครื่องปั่นไฟ (ภาพที่ 2.1 และ 2.2) เครื่องสูบน้ำหรือเครื่องจักรกลในทางการเกษตร เป็นต้น เหมาะกับชนบทที่อยู่ห่างไกลไฟฟ้าเข้าไม่ถึง หรือเป็นการผลิตไฟฟ้าเสริมระบบไฟฟ้าในปัจจุบัน

ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของถ่านไม้

Fixed Carbon	75 – 80 %
Volatite Matter	7 – 9 %
Moisture Content	2 – 3 %
Heating Value	28,000 kJ/kg
Ash	7 – 10 %

ตารางที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบก๊าซชีวมวลจากถ่านไม้

H_2	9 – 15 %	Method
CO	20 – 24 %	GC – TCD
CO_2	8 – 12 %	
CH_4	0.1 – 0.5 %	
N_2	45 – 57 %	

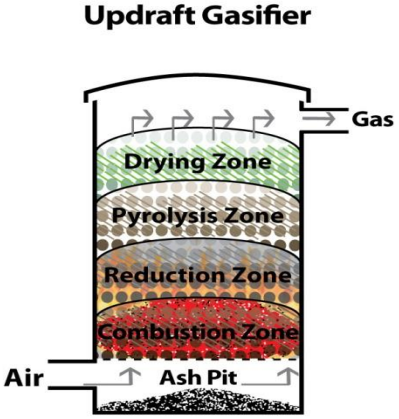
ที่มา : www.manager.co.th (สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2557).

เทคโนโลยีแก๊สซิไฟเออร์ ได้ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อใช้ทดแทน เชื้อเพลิง LPG ก๊าซซิฟิเคชั่น (Gasification)เป็นขบวนการเปลี่ยนแปลงของสารเชื้อเพลิงดังภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1ระบบเครื่องแก๊สซิไฟเออร์และเครื่องยนต์ขนาดเล็กที่ใช้ผลิตไฟฟ้า
ที่มา : www.manager.co.th (สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2557).

1.1 หลักการสร้างเตาเผาUpdraft Gasifiers (ผลิตก๊าซกระแส)

กำลังการผลิตช่วง600-12000 ออก kWthเชื้อเพลิงชีวมวลหรือถ่านหินที่มีปริมาณเถ้าไม่เกิน 30ประสิทธิภาพ75-85%ความร้อนก๊าซมูลค่า1100-1300 Kcal/Nm3 (4.6-5.4 MJ/Nm3)



ภาพที่ 2.2โซนต่างๆในเครื่องก๊าซซิไฟเออร์
ที่มา : www.pumpsandvalves-asia.com (สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2557).

ความยืดหยุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นคุณสมบัติหลักของ Updraft multifuelGasifeirs ผลิตก๊าซเหล่านี้สามารถทำงานบนทั้งถ่านหินและชีวมวลหรือการเปลี่ยนเชื้อเพลิงที่ไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในเครื่องปฏิกรณ์ ผลิตก๊าซ Updraft ทนต่อปริมาณเถ้าสูงกว่าปริมาณความชื้นที่สูงขึ้นและการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ในน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อเทียบกับ downdraft ผลิตก๊าซ ผลิตก๊าซในกระแสก๊าซจะถูกดึง ออกจากเครื่องผลิตก๊าซจากด้านบนของเตียงน้ำมันเชื้อเพลิงในขณะที่การผลิตก๊าซปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นใกล้กับด้านล่าง ในฐานะที่เป็นผู้ผลิตก๊าซผ่านเตียงเชื้อเพลิงก็หยิบขึ้นสารระเหย (Tars) และความชื้นจากน้ำมันเชื้อเพลิง ดังนั้นก๊าซที่ได้จากเครื่องผลิตก๊าซจากกระแสมีสารระเหยควบแน่น การออกแบบและการทำงานของเครื่องผลิตก๊าซดังกล่าวก๊าซออกมาที่อุณหภูมิ200-400 ˚C ที่อุณหภูมินี้มากที่สุดของไฮโดรคาร์บอนระเหยอยู่ในรูปแบบไอน้ำที่เพิ่มปริมาณพลังงานของก๊าซ **(**นายกฤษฎา หนูมนต์, 2554)

1.2 ชีวมวล

พลังงานชีวมวล (Bio-energy) หมายถึง พลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่างๆ เช่น ถ่านไม้ โดยกระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ

1.2.1 การเผาไหม้โดยตรง (combustion) เมื่อนำชีวมวลมาเผา จะได้ความร้อนออกมาตามค่าความร้อนของชนิดชีวมวล ความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำนี้จะถูกนำไปขับกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ตัวอย่างชีวมวลประเภทนี้คือ เศษวัสดุทางการเกษตร และเศษไม้

1.2.2 การผลิตก๊าซ (gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวลให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง เรียกว่าแก๊สชีวภาพ (biogas) มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทน ไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ สามารถนำไปใช้กับกังหันแก๊ส(gas turbine)

1.2.3 การหมัก (fermentation) เป็นการนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ชีวมวลจะถูกย่อยสลายและแตกตัว เกิดแก๊สชีวภาพ(biogas) ที่มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้า

1.2.4 การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากพืช มีกระบวนการที่ใช้ผลิตดังนี้

1) กระบวนการทางชีวภาพ ทำการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล และเซลลูโลสจากพืชทางการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ให้เป็นเอทานอล เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์เบนซิน

2) กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี โดยสกัดน้ำมันออกจากพืชน้ำมัน จากนั้นนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการ transesterificationเพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล

3) กระบวนการใช้ความร้อนสูง เช่นกระบวนการไพโรไลซิส เมื่อวัสดุทางการเกษตรได้ความร้อนสูงในสภาพไร้ออกซิเจน จะเกิดการสลายตัว เกิดเป็นเชื้อเพลิงในรูปของเหลวและแก๊สผสมกัน

1.2.5เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล

1) การสันดาป (Combustion Technology) การสันดาปเป็นปฏิกิริยาการรวมตัวกันของเชื้อเพลิงกับออกซิเจนอย่างรวดเร็วพร้อมเกิดการลุกไหม้และคายความร้อน ในการเผา

ไหม้ส่วนใหญ่จะไม่ใช้ออกซิเจนล้วนๆ แต่จะใช้อากาศแทนเนื่องจากอากาศมีออกซิเจนอยู่ 21% โดยปริมาณ หรือ 23% โดยน้ำหนัก

2) การผลิตเชื้อเพลิงเหลว (Liquidification Technology)

3) การผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification Technology) กระบวนการ Gasification เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่มีอยู่ในชีวมวลที่สำคัญกระบวนการหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงแบบ Thermal Conversion โดยมีส่วนประกอบของ Producer gas ที่สำคัญได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H2) และมีเทน (CH4)

4) การผลิตก๊าซโดยการหมัก (Anaerobic Digestion Technology) การผลิตก๊าซจากชีวมวลทางเคมีด้วยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในที่ไม่มีอากาศหรือไม่มีออกซิเจนซึ่งเรียกว่า ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ได้ก๊าซมีเทน (CH4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) เป็นหลัก

5) การผลิตไฟฟ้าโดยใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง เตาแก๊สชีวมวลเป็นเตาที่จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับการหุงต้มอาหารในครัวเรือน โดยใช้เศษไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง โดยมีหลักการทำงานแบบการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากชีวมวล (Gasifier) แบบอากาศไหลขึ้น (UpdrafGasifier) เป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ที่จำกัดปริมาณอากาศให้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื่องอื่นๆ เพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิง ที่สามารถติดไฟได้ ได้แก่แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สไฮโดรเจน (H2) และแก๊สมีเทน (CH2) เป็นต้น www.energycommunity.com (สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2557).

1.3 คุณสมบัติของถ่านไม้

ถ่านไม้ (bamboo charcoal) เมื่อกล่าวถึง “ถ่าน” คงจะนึกถึงชิ้นไม้ดำๆที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้มอาหารในครัวเรือนเท่านั้น แต่จริงแล้วถ่านมีคุณสมบัติพิเศษอีกอย่างหนึ่ง คือ สามารถดูดซับกลิ่นเหม็นอับไม่พึงประสงค์ต่างๆได้ซึ่งจะเห็นจากการนำถ่านมาไว้ในตู้เย็น ทำให้ตู้เย็นไม่มีกลิ่นเหม็นคาว ใส่ไว้ในตู้เสื้อผ้า และตู้โชว์ เพื่อไม่ให้มีกลิ่นเหม็นอับผลผลิตถ่านไม้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายเพียงแต่นำไปใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือนเท่านั้น ในประเทศจีน เกาหลี และญี่ปุ่น ซึ่งมีเทคโนโลยีการผลิตถ่านไม้อย่างล้ำหน้าจะสามารถผลิตถ่านขาวหรือ White Charcoal เพื่อใช้ถ่านขาวในเชิงเพื่อสุขภาพโดยเฉพาะ เช่น ใช้ถ่านขาวใส่ลงในกาต้มน้ำร้อนเพื่อทำน้ำแร่ เพราะถ่านชนิดนี้จะละลายแร่ธาตุต่าง ๆ ออกมาเพิ่มคุณภาพและรสชาติของน้ำร้อน ใช้ชงกาแฟหรือจะใช้ผสมเหล้าวิสกี้ก็จะได้รสชาติที่นุ่มละมุน นี่เป็นตัวอย่างการใช้ถ่านแบบพิเศษในต่างประเทศ ในบ้านเราผลผลิตถ่านส่วนใหญ่จะเป็นถ่านดำทีผลิตภายใต้อุณหภูมิต่ำซึ่งไม่เหมาะจะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงปิ้ง – ย่างอาหาร แต่ถ่านดำได้เปรียบกว่าถ่านบริสุทธิ์ตรงที่ผลิตได้จำนวนมากกว่า ซึ่งเหมาะแก่การนำไปใช้ทำเชื้อเพลิงอื่น ๆ ที่ไม่เป็นการประกอบอาหารโดยตรง เช่น ใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงถ่านหินชนิดต่าง ๆ ซึ่งมักจะมีค่ามลพิษที่สูงมาก ถ่านดำที่ผลิตด้วยอุณหภูมิสูงที่เราเรียกว่าถ่านบริสุทธิ์นั้น หากมีปริมาณผลผลิตที่มากพอและคงที่ ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์หลากหลายทั้งในครัวเรือนและระดับอุตสาหกรรมได้ สิ่งที่ทำให้ถ่านมีความสามารถในการดูดซับกลิ่นได้ โดยเฉพาะถ่านไม้ไผ่(bamboo charcoal) เนื่องจากโครงสร้างของถ่านไม้ไผ่มีลักษณะเป็นรูพรุนเล็กๆมากมาย

โดยกลิ่นเหม็นอับต่างๆจะแพร่เข้ารูพรุน หากถ่านมีรูพรุนมากๆก็จะทำให้ดูดซับกลิ่นได้มากตามไปด้วย ถ่านไม้ไผ่ (Bamboo Charcoal) ภาษาญี่ปุ่นเรียก ทาเคะสึมิ (takezumi) หรือ คิคุตัน (tikutan) ทำมาจากไม้ไผ่ (Bamboo) เป็นถ่านที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตด้วยอุณหภูมิภายในเตามากกว่า 1,000 ºCมีคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ สัตว์ ธรรมชาติและสภาพแวดล้อมมากมายถ่านไม้ไผ่ ที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตด้วยอุณหภูมิภายในเตามากกว่า 1,000 ºC แตกต่างไปจากถ่านทั่วไป หรือแม้แต่ถ่านขาว (White Charcoal) หรือบินโจตัน (Binchotan) ที่มีผลิตกันมากในประเทศญี่ปุ่นและจีน ปัจจุบันประเทศจีนปิดป่าจึงไม่มีการผลิตถ่านทั้งสองชนิดนี้แล้วถ่านไม้ไผ่ที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตด้วยอุณหภูมิภายในเตามากกว่า1,000ºCมีลักษณะพิเศษดังนี้

1.3.1 มีรูพรุนมากกว่า หากนำมาแผ่กระจายออกเป็นพื้นที่จะได้พื้นที่มากถึง 300ถึง700ตร.ม/กรัม (ถ่านไม้ทั่วไป จะได้พื้นที่ประมาณ 50ตร.ม / กรัม)

1.3.2 มีค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) ต่ำ (ไม่เกิน 100 โอห์ม)

1.3.3 มีแร่ธาตุต่าง ๆ มากมายจีน และ ญี่ปุ่น ได้ทำการวิจัยถ่านไม้ไผ่ ที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตด้วยอุณหภูมิภายในเตามากกว่า 1,000 ºC พบว่ามีคุณสมบัติพิเศษ สามารถให้กำเนิดและปลดปล่อยประจุลบ (Negative Ions) และ อินฟราเรดยาว (Far infrared ray)

จากคุณสมบัติดังกล่าวถ่านไม้ไผ่จึงถูกนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพในหลากหลายรูปแบบเป็นที่นิยมมากในประเทศญี่ปุ่นและมีราคาแพงเช่น

1) ใช้เป็นวัสดุตกแต่งบ้านเรือน (Decorate) ช่วยฟอกอากาศ ดูดกลิ่น (Deodorizing) ความชื้น (Moisture) ปลดปล่อยประจุลบ (Negative Ions) และ อินฟราเรดยาว (Far infrared ray) ซึ่งมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพต้องใช้ถ่านไม้ไผ่ในปริมาณที่เหมาะสมกับพื้นที่

2) ทิ้งลงในแม่น้ำลำคลองลดการเน่าเสียของน้ำ ช่วยบำบัดน้ำเสีย เพิ่มแร่ธาตุ แคลเซียมโพตัสเซียมแมกนีเซียมฯลฯต้องใช้ถ่านไม้ไผ่ในปริมาณที่เหมาะสมกับปริมาตรน้ำ

3) แช่ในถังน้ำดื่ม ช่วยดูดซับคลอรีน และสิ่งที่มีพิษ เพิ่มแร่ธาตุ แคลเซียม โพตัสเซียมแมกนีเซียมฯลฯ และปลดปล่อยประจุลบ (Negative Ions) และ อินฟราเรดยาว (Far infrared ray) ซึ่งมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ

ก) ทำความสะอาดถ่านไม้ไผ่ด้วยแปรงหรือฟองน้ำห้ามใช้ผงซักฟอกหรือน้ำยาล้างจานเด็ดขาด

ข) ต้มถ่านไม้ไผ่ที่ล้างสะอาดแล้วด้วยน้ำเดือดประมาณ10 นาที

ค) นำออกมาวางไว้ปล่อยให้แห้ง ไม่ควรนำออกตากแดด

ง) ใช้ถ่านไม้ไผ่ 100 กรัม (1ชิ้น) ต่อน้ำ 1 ลิตรแช่ทิ้งไว้ประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง น้ำจะมีคุณสมบัติเหมือนน้ำแร่ธรรมชาติหรือดีกว่า

จ) หลังจากใช้ถ่านไม้ไผ่ในน้ำดื่มครบ 1 อาทิตย์ ควรนำออกมาต้มด้วยน้ำเดือด และสามารถใช้ได้ 1 เดือนต่อถ่านไม้ไผ่ 100 กรัม

4) ใส่หม้อหุงข้าวขณะที่หุงข้าว ช่วยดูดซับคลอรีน กลิ่นเหม็นอับของข้าวสารเก่าและสิ่งที่มีพิษ เพิ่มแร่ธาตุ แคลเซียมโพตัสเซียม แมกนีเซียมฯลฯ และปลดปล่อยประจุลบ (Negative Ions) และ อินฟราเรดยาว (Far infrared ray) ซึ่งมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ เพิ่มรสและความนุ่มให้ข้าวสุก

ก) ทำความสะอาดถ่านไม้ไผ่ด้วยแปรงหรือฟองน้ำ ห้ามใช้ผงซักฟอกหรือน้ำยาล้างจานเด็ดขาด

ข) ต้มถ่านไม้ไผ่ที่ล้างสะอาดแล้วด้วยน้ำเดือดประมาณ10 นาที

ค) นำออกมาวางไว้ปล่อยให้แห้ง ไม่ควรนำออกตากแดด

ง) ใช้ถ่านไม้ไผ่ 300 กรัม (3ชิ้น) ต่อข้าว 1 หม้อ

จ) ใช้ได้ 10 - 15 ครั้ง

5) ใส่ในอ่างอาบน้ำ ช่วยดูดซับคลอรีน และสิ่งที่มีพิษ เพิ่มแร่ธาตุ และปลดปล่อยประจุลบ (Negative Ions) และ อินฟราเรดยาว (Far infrared ray) ซึ่งมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ ชำระล้างผิวหนัง กระตุ้นการไหลวนของเลือด ช่วยให้ร่างกายสดชื่น

ก) บรรจุถ่านไม้ไผ่ 300 กรัม ในถุงตาข่าย

ข) แช่ถุงถ่านลงในอ่างอาบน้ำ

ค) เพิ่มอุณหภูมิของน้ำให้อุ่น

ง) เอาถุงถ่านออกจากอ่างเมื่ออาบน้ำเสร็จ

จ) ถ่านไม้ไผ่ 1 ถุงใช้ได้ 2 เดือน

6) ใส่ไว้ในที่นอน ใต้เตียง ในห้องนอน ช่วยฟอกอากาศ ดูดกลิ่น ความชื้น ปลดปล่อยประจุลบ (Negative Ions) และ อินฟราเรดยาว (Far infrared ray) ซึ่งมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ กระตุ้นการไหลวนของเลือด จิตใจสงบเย็นในขณะพักผ่อนและช่วยให้นอนหลับได้ดี ร่างกายสดชื่นห้องขนาด 3.2 ม. x 3.2 ม. ต้องใช้ถ่านไม้ไผ่ 3 กก./ห้อง

7) ดูดซับและหักเหคลื่นไฟฟ้า (Adsorption of Electromagnetic Wave) ช่วยดูดซับและหักเหคลื่นไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกมาจาก ทีวี คอมพิวเตอร์ จอมอนิเตอร์ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปิดใช้งานอยู่ภายในบ้านและสถานที่ทำงาน ดูดซับลดการแผ่กระจายของคลื่นไฟฟ้าจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

8) ฟอกและปรับอากาศ ใต้เตียงนอน และใต้อาคารบ้านเรือน ช่วยดูดซับความชื้นในฤดูที่มีความชื้นสูง และคลายความชื้นในฤดูที่มีความแห้งแล้ง

9) ใช้ผสมอาหารสัตว์ ช่วยเพิ่มแร่ธาตุ ดูดซับสารพิษ กำจัดแบคทีเรียในระบบทางเดินอาหาร ลดกลิ่นเหม็นของมูลสัตว์

10) ใช้ผสมดินเพื่อการเพาะปลูก ช่วยปรับสภาพของดิน เพิ่มแร่ธาตุที่พืชต้องการ

11) ใส่ในตู้เย็น ช่วยดูดกลิ่น และปลดปล่อยประจุลบ (Negative Ions) และ อินฟราเรดยาว (Far infrared ray) ช่วยให้ผักสดเก็บไว้ได้นานวันขึ้น ถ่านไม้ไผ่จะดูดซับก๊าซที่ผักและผลไม้คายออกมาซึ่งมีผลให้ผักและผลไม้ไม่เน่าเสีย

12) ใส่ในถังข้าวสาร ช่วยดูดกลิ่น ความชื้น และปลดปล่อยประจุลบ (Negative Ions) และ อินฟราเรดยาว (Far infrared ray) ป้องกันมอด และแมลงต่าง ๆ

13) ใส่ไว้ในแจกันหรือกระถางดอกไม้ ทำให้เกิดออกไซด์ เพิ่มออกซิเจนและแร่ธาตุ แคลเซียมโพตัสเซียมแมกนีเซียมฯลฯ ให้กับน้ำในแจกันหรือกระถางดอกไม้

14) ใส่ในตู้กระจกหรืออ่างเลี้ยงปลา ช่วยเพิ่มออกซิเจนในน้ำ เพิ่มแร่ธาตุแคลเซียมโพตัสเซียมแมกนีเซียมฯลฯ ทำให้น้ำใสสะอาด ช่วยเร่งการตกตะกอนของฝุ่นละอองในน้ำ

15) ทำห้องบำบัดสุขภาพ ช่วยฟอกอากาศภายในห้อง ดูดกลิ่น (Deodorizing) ความชื้น (Moisture) ปลดปล่อยประจุลบ (Negative Ions) และอินฟราเรดยาว (Far infrared ray) ซึ่งมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ

นอกจากนั้นยังใช้ถ่านไม้ไผ่เป็นส่วนผสมหลักของผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพได้อีกมากมายหลายชนิด เช่น สบู่ แชมพู ยาสีฟัน ถ่านเม็ดดูดสารพิษ ฯลฯ www.poptaewall.wordpress (สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2557).

1.4 ระบบการเผาไหม้เชื้อเพลิงพลังงานทดแทน

เมื่อใช้การแบ่งเกณฑ์โดยพิจารณาจากเทคโนโลยีการเผาไหม้เชื้อเพลิงทดแทนที่มีใช้อยู่ในภาคอุตสาหกรรมเป็นประเด็นสำคัญ จะสามารถแบ่งประเภท ได้แก่ เทคโนโลยีการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล และก๊าซชีวภาพ โดยแหล่งพลังงานทดแทน ดังกล่าว คือ

1.4.1 เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) ซึ่งประกอบด้วย แกลบ ฟางข้าว ซังข้าวโพด ลำต้นและเหง้ามันสำปะหลัง ชานอ้อย ยอดและใบอ้อย กะลาปาล์ม ใยปาล์ม ทะลายปาล์ม เศษไม้ และขี้เลื่อย เป็นต้น ซึ่งเชื้อเพลิงชีวมวลเหล่านี้มีทั้งที่เกิดอยู่ที่โรงงานและปัจจุบันมีการนำมาใช้จนมีราคาและบางประเภทมีปริมาณเหลือน้อยมาก และเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทที่ยังคงถูกปล่อยทิ้งไว้ในไร่นา เนื่องจากยังขาดอุปกรณ์และกลไกในการเก็บรวบรวมมาใช้ประโยชน์

1.4.2 เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) ประกอบด้วยพลังงานจากก๊าซที่ได้จากน้ำเสียทั้งจากกลุ่มอุตสาหกรรมบางประเภทและกลุ่มของเสียจากฟาร์มสัตว์ เช่น ฟาร์มหมู ฟาร์มไก่ เป็นต้น ข้อดีของเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพนี้ นอกจากการพัฒนาพลังงานเพื่อใช้แล้ว ยังเป็นการกำจัดของเสียที่จุดผลิตหรือที่จุดกำเนิด ดังนั้น การใช้เชื้อเพลิงก๊าซจึงมีทั้งผลดีต่อระบบของโรงงานหรือผู้ประกอบการในการทำลายของเสีย และทำให้เกิดพลังงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ รวมทั้งยังไม่มีค่าใช้จ่ายของการขนส่งเทคโนโลยีการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็ง

เชื้อเพลิงแข็งเป็นเชื้อเพลิงที่ติดไฟยากและมีปัญหาในการจัดการค่อนข้างมากเช่น ปัญหาในการขนย้าย ปัญหาพื้นที่ในการเก็บ และปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ในการใช้เชื้อเพลิงแข็งโดยทั่วไปแล้วมักจะทำให้ถูกลดขนาดเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อให้อัตราการเผาไหม้เป็นไปอย่างรวดเร็วการเผาไหม้เป็นวิธีที่ใช้กันมากในการนำเชื้อเพลิงแข็งมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการเผาให้ได้ความร้อนเพื่อเอาก๊าซร้อนไปใช้ในกระบวนการผลิต เช่น การอบแห้ง หรือการนำความร้อนที่ได้ไปผลิตไอน้ำร้อนที่มีความดันสูงเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า เชื้อเพลิงจะถูกเผาไหม้โดยตรงภายในเตาเผา ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้จะถูกนำไปใช้ผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำที่ผลิตได้นี้จะถูกนำไปใช้ขับกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าหรือนำความร้อนไปใช้ในกระบวนการผลิตเทคโนโลยีการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงโดยทั่วไปแล้วจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญดังนี้

1) เตาเผา (Furnace)

เตาเผาทำหน้าที่เผาไหม้เชื้อเพลิงมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการเผาให้ได้ความร้อนเพื่อเอาก๊าซร้อนไปใช้ในกระบวนการผลิต เช่น การนำความร้อนที่ได้ไปผลิตไอน้ำร้อนที่มีความดันสูงเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า หรือใช้ในกระบวนการผลิต ในการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งนั้นเตาเผาถือว่าเป็นหัวใจสำคัญเพราะการจะนำพลังงานเคมีในเชื้อเพลิงเปลี่ยนมาเป็นพลังงานความร้อนให้

ได้มากที่สุดนั้น เตาเผาที่ใช้จะต้องมีประสิทธิภาพที่ดีและเหมาะสมกับการใช้งานกับเชื้อเพลิงในแต่ละประเภท

2.เครื่องยนต์แก๊สซิไฟเออร์

2.1ทฤษฎีและหลักการทำงาน

กระบวนการก๊าซซิฟิเคชั่น(Gasification Process) จะเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็ง (ไม้) ให้กลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิงโดยเครื่องแก๊สซิไฟเออร์ จากกระบวนการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ โดยมีปฏิกิริยาทางเคมีของคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะได้มาจากคาร์บอนและออกซิเจน ส่วนน้ำจะได้มาจากไฮโดรเจน กระบวนการเผาไหม้เกิดในบริเวณ Oxidation Zone จะคายความร้อนออกมาด้วย ตามสมการปฏิกิริยาทางเคมีดังนี้

$$C + O_2 \longleftrightarrow CO_2 + 401.9 \quad kJ/mol$$
$$H_2 + \tfrac{1}{2} O_2 \longleftrightarrow H_2O + 241.1 \quad kJ/mol(2.1)$$

ในเครื่องแก๊สซิไฟเออร์ทุกชนิด คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และไอน้ำ (H_2O)จะถูกรีดิวซ์(Reduced) เป็นคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)ไฮโดรเจน (H_2) และมีเทน (CH_4) บ้างเล็กน้อย ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นใน Reduction Zone ของเตาแก๊สซิไฟเออร์เป็นดังนี้

2.2 วิธีการใช้งาน

ต้นแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากไม้นี้จะประกอบด้วย เครื่องแก๊สซิไฟเออร์ เครื่องยนต์ และเครื่องปั่นไฟ โดยภายในเครื่องแก๊สซิไฟเออร์จะเกิดกระบวนการตามปฏิกิริยาทางเคมีแบ่งตามโซนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.2 เมื่อเติมไม้ขนาด 2.5 – 5 เซนติเมตร ลงในเครื่องแก๊สซิไฟเออร์ จุดให้ติดไฟ เปิดพัดลม (Blower) ป้อนอากาศ ประมาณ 10 นาที จะได้ก๊าซเชื้อเพลิงออกมาไหลเข้าสู่เครื่องไซโคลน คูลเลอร์และฟิลเตอร์ซึ่งจะช่วยทำให้ก๊าซชีวมวลมีความสะอาดและมีอุณหภูมิที่เหมาะสม จากนั้นสตาร์ทเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันเบนซินก่อน เมื่อเครื่องยนต์ทำงานแล้วจึงเปลี่ยนมาใช้ก๊าซชีวมวล ปรับความเร็วรอบการทำงานให้ได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

ในการทำงานที่ภาระเท่ากันเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน 91 จะปล่อยCO_2ออกมา 8–9 % ในขณะที่ใช้ก๊าซจากไม้การปล่อย CO_2 จะลดลงเหลือเพียง 2.83 % เท่านั้น ทำให้สามารถลดปริมาณ CO_2ที่เกิดขึ้นและช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้

ผลการทดลองกับเครื่องยนต์ก๊าซโซลีน ขนาดเล็กความจุ 196 ซีซี 6.5 แรงม้า สามารถขับ เจนเนอเรเตอร์(เครื่องปั่นไฟขนาด 2.2 kVA) ผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 1 กิโลวัตต์ ขับปั๊มสูบน้ำขนาด 0.5 แรงม้า มีอัตราการไหล 90 ลิตรต่อนาที ที่ความสูงน้ำ 5 เมตรสามารถทำงานต่อเนื่องได้ประมาณ 3-4 ชั่วโมง โดยมีความสิ้นเปลืองไม้ประมาณ 4กิโลกรัมต่อชั่วโมง www.sci.bsru.ac.th (สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2557)

2.3ข้อดีและประโยชน์

2.3.1 ระบบไฟฟ้านี้ช่วยลดการใช้น้ำมันให้น้อยลง โดยใช้พลังงานชีวมวลทดแทน

2.3.2 การนำเศษวัสดุจากไม้มาใช้ผลิตไฟฟ้า สูบน้ำ และใช้ขับเครื่องจักรกลขนาดเล็กในทางเกษตรกรรมจะเป็นการลดปัญหาทั้งด้านการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศให้น้อยลง

2.3.3 สามารถชาร์จแบตเตอรี่

2.3.4 ระบบที่มีขนาดใหญ่ขึ้นสามารถเชื่อมต่อกับสายส่งการไฟฟ้า

2.3.5 ก๊าซที่เหลือสามารถนำไปใช้อบแห้งโดย เฉพาะพืชผลทางการเกษตร

2.3.6 CO_2 Emission ต่ำ ช่วยลดภาวะโลกร้อน

2.4 การดูแลและบำรุงรักษา

2.4.1 หมั่นระบายขี้เถ้าออกจากเตาก๊าซซิไฟเออร์และฝุ่นออกจากไซโคลนทุกๆ วัน

2.4.2 ทำความสะอาดผ้ากรองในฟิลเตอร์และระบบท่อส่งก๊าซบ่อยๆ

2.4.3 ตรวจเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นให้เร็วขึ้น

2.4.4 หมั่นตรวจเช็คและทำความสะอาดหัวเทียนทุกๆ 100 ชั่วโมง

2.4.5 เปิดฝาสูบทำความสะอาดทุกๆ 100 ชั่วโมง

2.5การดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์

2.5.1 หลักการของคาร์บูเรเตอร์

คาร์บูเรเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการทำหน้าที่ผสมเชื้อเพลิงกับอากาศให้ได้สัดส่วนที่พอดีการส่งเข้าห้องเผาไหม้ เพื่อให้การเผาไหม้เชื้อเพลิงเป็นไปอย่างสมบูรณ์ที่สุด โดยองค์ประกอบที่สำคัญของคาร์บูเรเตอร์ ได้แก่ คอคอด (Venturi) และลิ้นเร่ง(Throttle Valve)เพื่อเปิดปิดให้ส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ได้มากหรือน้อย คอคอดคาร์บูเรเตอร์ทำหน้าที่ให้อากาศที่ไหลผ่านเกิดสุญญากาศขึ้น ซึ่งสุญญากาศนี้ทำให้เชื้อเพลิงออกมาผสมกับอากาศเป็นฝอยละออง (Spray) เมื่อนำคาร์บูเรเตอร์ไปติดตั้งเข้ากับเครื่องยนต์สันดาปภายใน และเมื่อเครื่องยนต์เริ่มทำงานโดยที่ลูกสูบเลื่อนลงจะเกิดสุญญากาศขึ้นภายในกระบอกสูบ ความแตกต่างระหว่างความกดดันภายในกระบอกสูบซึ่งน้อยกว่าความกดดันภายนอกจึงทำให้เชื้อเพลิงและอากาศ ถูกดูดเข้าไปในกระบอกสูบและส่วนคอคอดนี้ที่ทำให้อากาศที่ไหลผ่านคอคอดมีความเร็วเพิ่มขึ้น

2.5.2 การดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้ก๊าซชีวภาพ

ในการดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์ที่ใช้กับเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวหรือก๊าซ ซึ่งทางหลักการทำงานของคาร์บูเรเตอร์นั้นได้นำอากาศและเชื้อเพลิงผ่านคอคอด ดังนั้นทางผู้ปฏิบัติโครงงานได้ทำการเจาะรูที่คาร์บูเรเตอร์เพิ่ม 2 รู เพื่อที่จะได้ทำงานได้ทั้งระบบน้ำมันเชื้อเพลิงและระบบก๊าซชีวภาพและเจาะตรงที่สามารถประกอบคาร์บูเรเตอร์เข้าที่เดิมของมันได้โดยที่ไม่ติดขัดอะไร ท่อแรกเจาะเป็นที่ทางเข้าก๊าซและอีกท่อคือท่อน้ำมันหล่อลื่นหรือน้ำมันสองทีเพื่อที่จะไปช่วยหล่อลื่นบ่อวาล์วและหัวลูกสูบเพราะก๊าซชีวภาพเผาไหม้หมดจดเพราะไม่มีอะไรมาผสมเราต้องช่วยหล่อลื่นถ้าเกิดเราไม่หล่อลื่นเพิ่มจะทำให้เครื่องร้อนเร็วมาก

2.5.3 วัตถุประสงค์ในการดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์

ในการดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้ก๊าซชีวภาพ สำหรับโครงงานนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะปรับปรุงคาร์บูเรเตอร์เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดกับการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ในการติดเครื่องยนต์ เพื่อความเหมาะสมกับขนาดความจุและความเร็วรอบในการทำงานของเครื่องยนต์(ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในแบบ 1 สูบ 4 จังหวะ ขนาด 6.5 แรงม้าทำงานที่ความเร็วรอบ 2100 rpm) และใช้บ่อวาล์วในการควบคุมปริมาณก๊าซชีวภาพโดยมีช่วงในการหมุนปรับ 12.5% ของระยะการเปิดวาล์วทั้งหมด ซึ่งช่วงการหมุนปรับนี้ถือว่าแคบมาก ส่งผลให้การปรับส่วนผสมอากาศกับก๊าซชีวภาพเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงสุดทำได้ยาก อีกทั้งลักษณะของบ่อวาล์วมีความฝืดมากในขณะทำการหมุนปรับ

ด้วยเหตุนี้จึงต้องทำการปรับปรุงคาร์บูเรเตอร์โดยการเจาะรูทางเข้าก๊าซให้ใหญ่ขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณก๊าซ ให้เหมาะสมกับขนาดความจุและความเร็วรอบทำงานของเครื่องยนต์ โดยใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในแบบ 1 สูบ 4 จังหวะ ขนาด 6.5 แรงม้า ทำงานที่ความเร็วรอบคงที่ 3,700 rpm และ 2,100 rpm เป็นชุดทดสอบโดยก่อกำลังเพลาตรงเข้ากับมอเตอร์เหนี่ยวนำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และทดสอบเพื่อเปรียบเทียบหาสภาวะการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยให้สามารถปรับปริมาณก๊าซชีวภาพโดยการหมุนปรับด้วยมือให้มีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการปรับ

2.5.4 สมมุติฐานที่ใช้ในการออกแบบ

ในการปรับปรุงคาร์บูเรเตอร์สำหรับโครงงานนี้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงจำเป็นจะต้องอ้างอิงหลักการออกแบบทางทฤษฎีและสมมุติฐานต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบและสภาพการณ์ต่างๆ ที่ต้องการทดสอบได้แก่ อุณหภูมิบรรยากาศและก๊าซ, ความชื้น, ความดันตลอดจนขนาดความจุและความเร็วรอบการทำงานของเครื่องยนต์ ฉะนั้นคาร์บูเรเตอร์สำหรับงานวิจัยนี้จึงมีความเหมาะสมและทำงานที่สภาวะใดสภาวะหนึ่งเท่านั้นตามการอ้างอิงหลักการออกแบบทางทฤษฎีและสมมุติฐานดังนี้

1) ปรับปรุงคาร์บูเรเตอร์สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในแบบ 1 สูบ 4จังหวะ จุดระเบิดด้วยประกายไฟ ขนาด 6.5 แรงม้า ทำงานที่ความเร็วคงที่ 3,700 รอบต่อนาทีและ 2,100 รอบต่อนาที โดยต่อกำลังเพลาตรงจากเครื่องยนต์เข้ากับมอเตอร์เหนี่ยวนำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

2) ปรับปรุงคาร์บูเรเตอร์สำหรับเครื่องยนต์ที่แต่เดิมเป็นก๊าซโซลีนฉะนั้นค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 0.25

3) ประสิทธิภาพเชิงดูดของเครื่องยนต์สันดาปภายใน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8-0.9 ฉะนั้นจึงกำหนดให้ประสิทธิภาพเชิงดูดมีค่าเป็น 0.80

4) ความเร็วอากาศ ณ จุดคอคอดควรอยู่ในช่วง 100 เมตรต่อวินาที ถึง 150 เมตรต่อวินาที ทั้งนี้เพื่อให้ความดันอากาศ ณ จุดคอคอดต่ำลงอันจะเป็นผลทำให้เกิดการดึงเชื้อเพลิงมาผสมกับอากาศได้ดี ฉะนั้นจึงกำหนดให้ความเร็วอากาศที่คอคอดมีค่าเป็น 125เมตรต่อวินาที

5) ความแตกต่างระหว่างความดันอากาศและเชื้อเพลิงณ จุดคอคอดจะอยู่ในช่วง 20 - 50 มิลลิบาร์ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการดึงเชื้อเพลิงมาผสมกับอากาศในปริมาณที่ถูกต้องเป็นไปตามการออกแบบ ฉะนั้นจึงกำหนดให้ค่าความแตกต่างนี้มีค่าเป็น 35 มิลลิบาร์

6) ให้สมมุติฐานอากาศและก๊าซชีวภาพที่ได้จากการทดสอบ ได้แก่ อุณหภูมิ , ความชื้นสัมพัทธ์ และความดันเป็นตัวแปลในการคำนวณการออกแบบคาร์บูเรเตอร์

7) ลิ้นเร่ง (Throttle Valve) เพื่อเปิดสุดให้ส่วนผสมอากาศกับก๊าซชีวภาพเข้าห้องเผาไหม้มากเนื่องจากระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากเครื่องยนต์นี้ทำงานที่ความเร็วรอบคงที่ คาร์บูเรเตอร์เพื่อใช้แก๊สอย่างเดียว st 171เครื่อง 3S www.gasthai.com (สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2557)

2.5.5 ขั้นตอนในการดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์ก๊าซชีวภาพ

สำหรับการดัดแปลงแบบคาร์บูเรเตอร์ก๊าซชีวภาพจะต้องคำนวณหาดังนี้

1) หาปริมาณอากาศทั้งหมดที่เครื่องยนต์ต้องการขณะนั้นๆจากสมการที่ 2.2

$$V_i = \frac{\mathrm{V_h} n}{2000 \text{ x } 60} \eta \text{ (สำหรับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ)} \qquad (2.2)$$

เมื่อ V_i คือ ปริมาณอากาศทั้งหมดที่เครื่องยนต์ต้องการ,(m^3 / s)

V_h คือ ปริมาตรความจุทั้งหมดของเครื่องยนต์ , (lite)

n คือ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ , (rpm)

η_c คือ ปริมาณอากาศที่เข้าสู่เครื่องยนต์ / ปริมาตรช่วงชักของเครื่องยนต์ = ประสิทธิภาพเชิงดูดของเครื่องยนต์สันดาปภายใน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8-0.9

$$V_i = \text{VA} \qquad (2.3)$$

เมื่อ V_i คือ ปริมาณอากาศทั้งหมดที่เครื่องยนต์ต้องการ(m^3/s)

C คือ ความเร็วอากาศที่ไหลเข้าห้องเผาไหม้เฉลี่ย(m/s)

A คือ พื้นที่หน้าตัดท่อทางเข้าก๊าซ (m^2)

2) หาความเร็วอากาศที่ไหลเข้าห้องเผาไหม้เฉลี่ยจากสมการที่ 2.4

$$C = \frac{V_i}{A_i} \qquad (2.4)$$

หรือ $$V = \frac{dn}{60}\pi \qquad (2.5)$$

เมื่อ $C_i = V$ คือ ความเร็วอากาศที่ไหลเข้าห้องเผาไหม้เฉลี่ย,(m/s)

V_i คือ ปริมาณอากาศทั้งหมดของเครื่องยนต์,(m^3/s) $= V_1$

A_i คือ พื้นที่หน้าตัดภายในของฐานคอคอดก่อนเข้าเครื่องยนต์

$$= \frac{1}{4} d^2 \pi, (m^2) \qquad (2.6)$$

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางท่อก๊าซ,(m)

n คือ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์,(rpm)

2.5.6 เครื่องมือในการดำเนินการวิจัยและการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

จากวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย จะทำการดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์เพื่อใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งระบบผลิตกระแสไฟฟ้านี้ใช้วิธีการต่อกำลังเพลาตรงจากเครื่องยนต์เข้ากับมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยอาศัยหลักการที่ว่า เมื่อเครื่องยนต์หมุนทำงานชนะความเร็วซิงโครนัสของมอเตอร์ มอเตอร์ก็จะทำหน้าที่เป็นไดนาโม เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จึงต้องทำการดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์เพื่อที่จะนำมาใช้กับก๊าซชีวภาพ โดยก๊าซชีวภาพจะเข้าไปเผาไหม้ในเครื่องยนต์เพื่อใช้ในการจุดระเบิดของเครื่องยนต์

2.5.7 ขั้นตอนการดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์

1) นำคาร์บูเรเตอร์ออกมาจากเครื่องแล้วทำการเจาะรูที่คาร์บูเรเตอร์ บริเวณด้านบนระหว่างปีกผีเสื้อกับลิ้นเร่งโดยเจาะรู 2 รู ดังภาพที่ 2.3ก

2) รูที่ 1 เป็นรูสำหรับให้ก๊าซชีวภาพเข้าไปในคาร์บูเรเตอร์ เพื่อที่จะเป็นเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ต่อไปโดยที่รูแรกมีขนาด 2 หุน ดังภาพที่ 2.3ข

3) รูที่ 2 เป็นรูสำหรับที่จะให้น้ำมัน 2t (ออโต้ลูป) เข้าไปหล่อลื่นบ่าวาล์วและหัวลูกสูบที่ต้องใช้น้ำมัน 2t ในการหล่อลื่น เพราะก๊าซชีวภาพมีการเผาไหม้สมบูรณ์กว่าน้ำมันเบนซิน จึงต้องใช้น้ำมัน 2t ช่วยในการหล่อลื่นบ่าวาล์วและหัวลูกสูบ ดังภาพที่ 2.3ค

(ก) การเจาะคาร์บูเรเตอร์

(ข) รูทางเข้าของก๊าซชีวภาพ

(ค) ต่อท่อทางเข้า

ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงการดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์

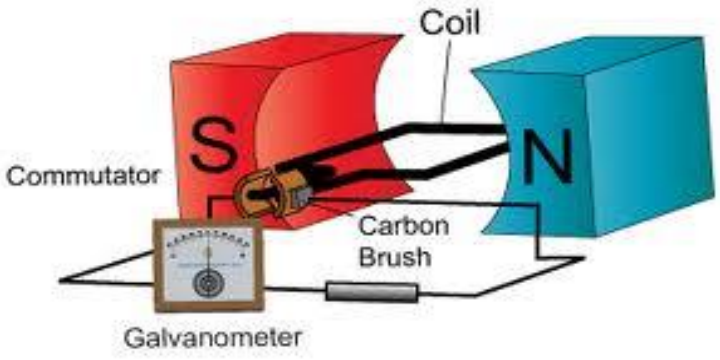
ที่มา : www.tpa.or.th (สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2557).

3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

3.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

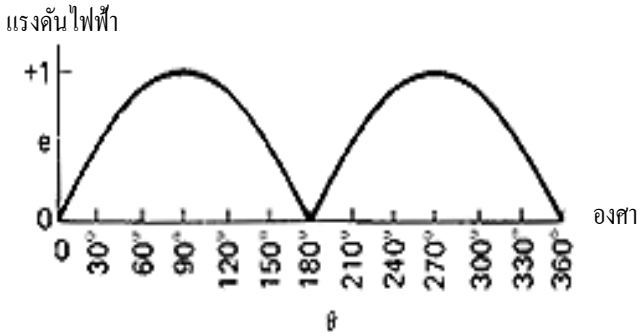
เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงเป็นการนำเอาเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงมา ทำเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง โดยนำกำลังกลมาขับเคลื่อนที่เพลาของเครื่องกล สรุปหลักการของเครื่องกำเนิดคือการแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

และในภาพที่ 2.4 (ก) แสดงการทำงานเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อทำการหมุนเครื่องกลไฟฟ้าจากตำแหน่ง 0 องศา ถึงตำแหน่ง 360 องศา จะได้แรงดันไฟฟ้าในซีกบวกดังภาพที่ 2.4 (ข) และความแตกต่างระหว่างการกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ที่จุดที่ต่อไฟฟ้าออกมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ถ้าใช้ Slip ring จะได้ไฟฟ้ากระแสสลับ แต่ถ้าใช้ Brush (แปรงถ่าน) จะได้ไฟฟ้ากระแสตรง ดังภาพที่ 2.4



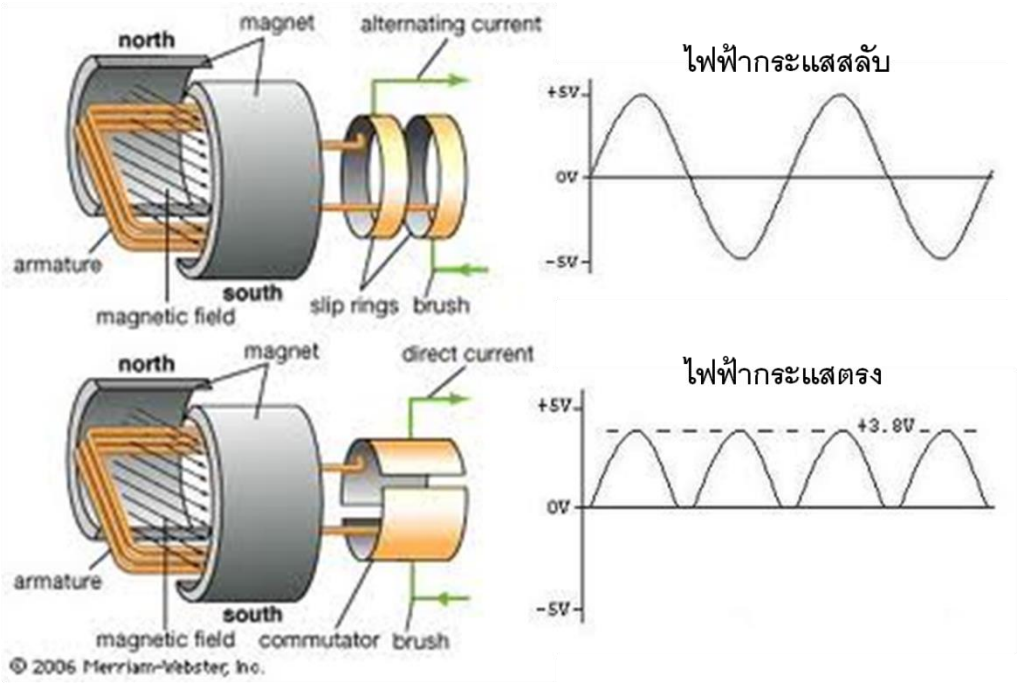
ภาพที่ 2.4 คลื่นแรงดันจากการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (ก) การหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

ที่มา : www.generatornasod.blogspot.com (สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2557).



ภาพที่ 2.4 (ต่อ)คลื่นแรงดันจากการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (ก) รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ที่มา : www.generatornasod.blogspot.com (สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2557).



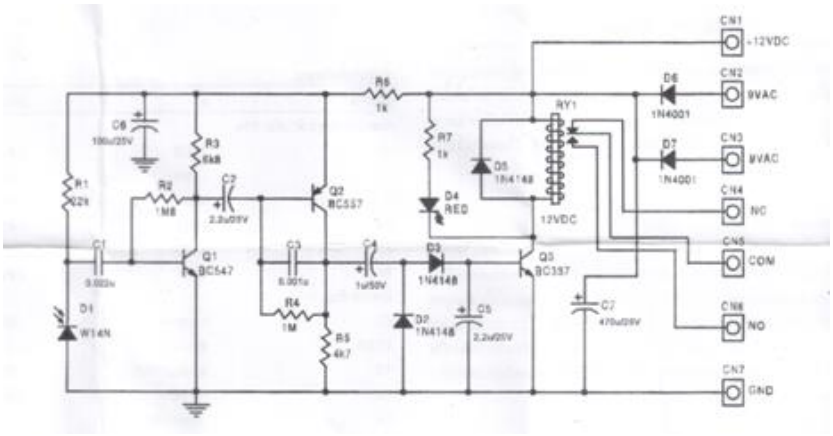
ภาพที่ 2.5 คลื่นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เปรียบเทียบกับไฟฟ้ากระแสสลับ
ที่มา : www.generatornasod.blogspot.com (สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2557).

3.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้กันมากในปัจจุบัน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ในส่วนของเนื้อหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะกล่าวถึงหลักการของเครื่องกลซิงโครนัสซึ่งสามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับและมอเตอร์ไฟฟ้าซิงโครนัสในส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับจะนำเสนอมอเตอร์เหนี่ยวนำทั้ง 1 เฟส และ มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

4. วงจรตรวจสอบแบตเตอรี่

เครื่องบอกแรงดันแบตเตอรี่ชุดนี้เป็นวงจรที่ใช้ในการตรวจวัดแรงดันของแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ โดยใช้ LED จำนวน 8 ดวง แสดงแรงดันในแต่ละย่านวัด ซึ่งบางครั้งที่เราจำเป็นที่จะต้องนำแบตเตอรี่ไปต่อกับเครื่องอื่นๆ เช่น หลอดไฟ, พัดลม, โคมไฟโซล่าร์เซลล์ เป็นต้น เมื่อเราใช้งานไปจะทำให้แรงดันในแบตเตอรี่ลดลงและจะหมดไปเอง ในการที่เราใช้แบตเตอรี่จนหมดบ่อยๆ เป็นสาเหตุทำให้แบตเตอรี่มีอายุใช้งานที่สั้นลงกว่าเวลาที่ควรจะเป็น ซึ่งวงจรนี้จะช่วยบอกแรงดันแบตเตอรี่เพื่อให้เรารู้สภาพแรงดันของแบตเตอรี่ตลอดเวลา

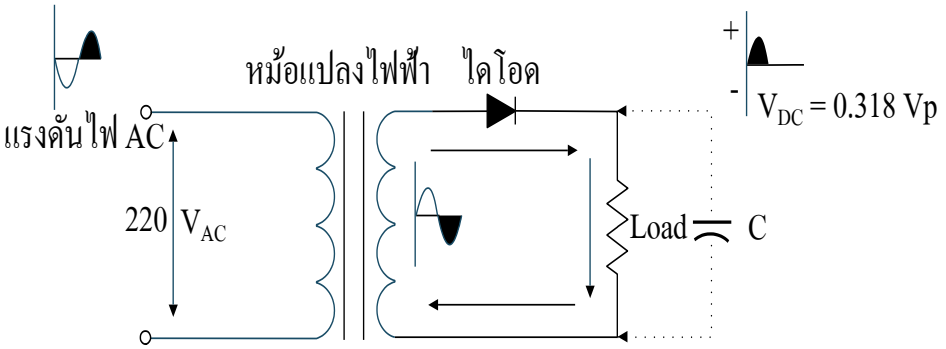


ภาพที่ 2.6 ภาพการวางอุปกรณ์ของวงจรตรวจเช็คแบตเตอรี่
ที่มา : www.engineo.co.th (สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2557).

5. วงจรแปลงกระแส (Wave Rectifier)

5.1 ลักษณะวงจรแปลงกระแสแบบครึ่งคลื่น

วงจรแปลงกระแสแบบครึ่งคลื่น จะเป็นวงจรที่ทำหน้าที่ตัดเอาแรงดันไฟสลับที่ป้อนเข้ามาอาจเป็นครึ่งบวกหรือครึ่งลบแล้วแต่การจัดวงจรไดโอด แรงดันที่ส่งออกเอาท์พุทจะเป็นช่วงๆ คือ ช่วงมีแรงดันและช่วงไม่มีแรงดันสลับกันไป วงจรประกอบด้วยไดโอดตัวเดียวดังภาพที่ 2.7 การทำงานของวงจร ไฟกระแสสลับจะมาปรากฏที่ขาแอโนด โดยไดโอดจะยอมให้กระแสไหลผ่านได้ทางเดียว คือ ช่วงที่ได้รับไบอัสตรง ดังนั้นวงจรจะมีกระแสไหลเพียงช่วงบวกของไฟสลับเท่านั้น ถ้าช่วงลบจะไม่มีกระแสไหล แรงไฟตรงที่เอาท์พุทนี้ยังนำไปใช้งานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ไม่ได้ เพราะเป็นไฟตรงที่ไม่เรียบพอ (Pulse D.C) จึงต้องมีการกรอง (Filter) ให้เรียบโดยใช้ตัวเก็บประจุทำหน้าที่กรอง



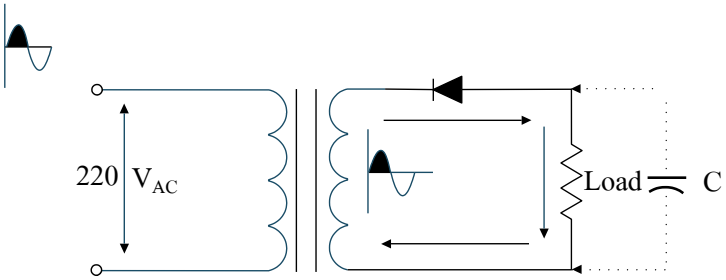
ภาพที่ 2.7 วงจรแปลงกระแสแบบครึ่งคลื่น
ที่มา : www.neutron.rmutphysics.com (สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2557) .

5.2 การทำงานของวงจรแปลงกระแสแบบครึ่งคลื่น

การแปลงกระแสแบบครึ่งคลื่น (Half Wave Rectifier) มีลักษณะวงจรดังภาพที่ 2.8 การทำงานเมื่อจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V เข้าทางขดปฐมภูมิ (Primary) ของหม้อแปลงไฟฟ้าจะเกิดการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้ามายังขดทุติยภูมิ (Secondary) การเหนี่ยวนำของแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลง เฟสของสัญญาณเข้ากับเฟสของสัญญาณออกจะต่างเฟสกันอยู่ 180 องศา เมื่อขั้วบนของขดปฐมภูมิได้รับเฟสลบ ขั้วล่างเทียบได้เฟสบวก จะทำให้ขดทุติยภูมิขั้วบนเป็นเฟสบวก ขาแอโนด (A) ของไดโอดได้รับแรงดันซีกบวก ขาแคโทด (K) ได้รับแรงดันซีกลบเป็นผลให้ไดโอดได้รับไบอัสตรงไดโอดนำกระแส มีกระแสไหลเข้าขาแอโนด ออกขาแคโทดผ่านโหลด (Load) ครบวงจรที่ขั้วล่างของทุติยภูมิ มีแรงดันซีกบวกตกคร่อมที่โหลด

ในช่วงเวลาต่อมาครึ่งไซเกิลหลังของไฟสลับ ขั้วบนของทุติยภูมิเป็นเฟสลบ ขั้วล่างเทียบศักย์ได้เป็นเฟสบวก ลักษณะเช่นนี้จะทำให้ขาแอโนดของไดโอดได้รับแรงดันซีกลบและขาแคโทดได้รับแรงดันซีกบวก ไดโอดได้รับไบอัสกลับจะไม่นำกระแสเป็นผลให้ไม่มีแรงดันปรากฏที่โหลด ในรอบต่อมาการทำงานก็จะเป็นไปตามลักษณะเดิมซ้ำๆ กันไปเรื่อยๆ โดยมีแรงดันปรากฏที่เอาท์พุทเป็นช่วงๆ (ช่วงเว้นช่วง) นอกจากนี้วงจรแปลงกระแสแบบครึ่งคลื่นยังสามารถแบ่งออกเป็นวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่นบวกและวงจรแปลงกระแสครึ่งคลื่นลบ

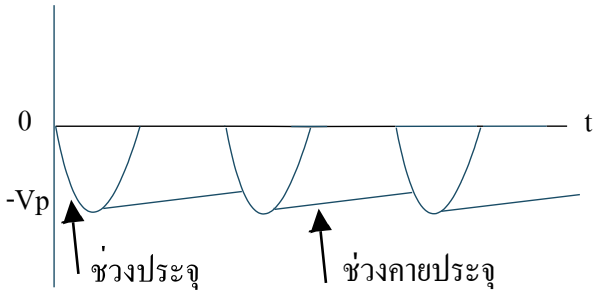
5.2.1 วงจรแปลงกระแสครึ่งคลื่นแบบลบ



ภาพที่ 2.8 แสดงวงจรแปลงกระแสแบบครึ่งคลื่นลบ
ที่มา : www.neutron.rmutphysics.com (สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2557).

เป็นการจัดวงจรไดโอดให้นำกระแสเฉพาะซีกลบของไฟสลับก็จะได้วงจรแปลงกระแสแบบครึ่งคลื่นลบ จากภาพที่ 2.8เมื่อขั้วบนของขดทุติยภูมิได้รับเฟสลบ ขั้วล่างเทียบศักย์ได้เฟสบวก จะทำให้ไดโอดได้รับไบอัสตรง ไดโอดสามารถนำกระแสได้ กระแสจะไหลจากขั้วล่างของหม้อแปลงผ่านโหลดเข้าทางขาแอโนด ออกทางแคโทดครบวงจรที่ขั้วบนของหม้อแปลง ลักษณะเช่นนี้จะทำให้ขั้วบนของโหลดมีศักย์เป็นลบขั้วล่างมีศักย์เป็นบวก

เมื่อขั้วบนของหม้อแปลงได้รับเฟสบวกขั้วล่างเทียบศักย์ได้เฟสลบ จะทำให้ไดโอดไม่สามารถนำกระแสได้ เพราะไดโอดได้รับไบอัสกลับ จังหวะนี้จึงไม่มีแรงดันออกมาที่โหลด



ภาพที่ 2.9 แสดงรูปคลื่นเมื่อใช้ตัวเก็บประจุเป็นวงจรกรอง
ที่มา : www.neutron.rmutphysics.com (สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2557).

เมื่อต่อตัวเก็บประจุฟิลเตอร์เข้าไปในวงจร ตัวเก็บประจุก็จะทำหน้าที่ประจุแรงดันเอาไว้ในช่วงแรงดันที่มีค่าสูง และจะคายประจุในช่วงแรงดันที่มีค่าลดลง โดยเสริมรูปคลื่นที่ขาดหายให้เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน เป็นการทำให้แรงดันที่ไม่เรียบมีความเรียบยิ่งขึ้น การใช้วงจรเรียงกระแสแบบนี้จะได้ไฟกระแสตรงออกมาในลักษณะพัลส์ครึ่งคลื่นเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบแรงดันอินพุทกับแรงดันเอาท์พุทที่ได้จะเห็นว่ามีประสิทธิภาพต่ำ คือประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

6.พัดลมเป่าอากาศ

6.1 พัดลมเป่าอากาศแรงดันสูง (High Pressure Blower)

สำหรับต่อท่อส่งลม ดูดและส่งลม เหมาะสำหรับดูด ลำเลียงที่มีฝุ่นผงขนาดใหญ่ ขนส่งลำเลียงเมล็ดพืช แกลบ แป้งอุณหภูมิใช้งาน ไม่เกิน 85 องศาเซลเซียส ต่อเนื่องดังภาพที่ 2.50

คุณสมบัติ

1) เหมาะสำหรับดูดฝุ่น ผง ผ้า แกลบ เศษไม้
2) ใช้งานร่วมกับถุงกรองฝุ่น ดูดฝุ่นสีห้องพ่นสี
3) ใช้กับงานลำเลียงเมล็ดพืช
4) ใบพัดและตัวเสื้อทำจากเหล็กเหนียวอบสีฝุ่นป้องกันการเกิดสนิม
5) สามารถปรับหมุนทิศทางออกของปากด้านจ่ายของโบเวอร์ได้ง่ายด้วยตนเอง

ภาพที่ 2.10 พัดลมเป่าอากาศแรงดันสูง (High Pressure Blower)
ที่มา : www.rcland.net (สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2557)

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤษฎากิ้งเส้งและคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาระบบผลิตเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าและร่วมกับเครื่องยนต์ใช้แก๊สชีวภาพโดยใช้เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาด 2,800 ซีซีกำเนิดกระแสไฟฟ้าที่ความเร็วรอบ1,750 , 2,000 , 2,250 , 2,500 และ 2,750 รอบต่อนาทีตามลำดับพบว่าถ้าไม่ใช้ไอเสียมาทำน้ำร้อนประสิทธิภาพรวมจะอยู่ระหว่าง 20-39 เปอร์เซ็นต์แต่ถ้ามีการนำไอเสียมาใช้ผลิตน้ำร้อนด้วยประสิทธิภาพรวมจะอยู่ระหว่าง 24-43 เปอร์เซ็นต์

วิฑูรย์อบรม และคณะ (2557)ได้ทำการศึกษาทำการทดลองเตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบอากาศไหลเข้าจากด้านล่างสู่ด้านบนไหลเข้าจากด้านบนสู่ด้านล่างและไหลเข้าตรงกลางและออกตรงกลางเพื่อที่จะนำแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ไปใช้กับการเผาไหม้เพื่อให้ความร้อนโดยตรงการศึกษาจะพิจารณาถึงปริมาณแก๊สมีเทน (CH_4) และคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ที่เกิดขึ้นโดยการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมที่ผ่านในระบบปริมาณความชื้นของแกลบและลักษณะการเผาไหม้ในเตาแต่ละรูปแบบเตาที่สร้างขึ้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 48 เซนติเมตรสูง 78 เซนติเมตรมีห้องเผาไหม้เป็นรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตรและสูง 30 เซนติเมตรผนังทำด้วยซีเมนต์ทนไฟผลของการทดลองในการเปลี่ยนตัวแปรปริมาณความเร็วลมในระบบและปริมาณความชื้นของแกลบพบว่าเตาแบบ Up Draft Gasifierให้ปริมาณมีเทน (CH_4) ที่ปริมาณสูงและเตาแบบ Cross Draft Gasifier ให้ปริมาณมีเทน(CH_4) น้อยที่สุดปริมาณอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเตาประมาณ 710 องศาเซลเซียสซึ่งในการทดลองนี้ใช้แกลบที่มีความชื้นที่ 50%และ 25% เป็นวัสดุในการเผาไหม้จากการทดลองพบว่าเตาที่เหมาะสมในการผลิตแก๊สคือเตาแบบ Up DraftGasifierที่มีความเร็วอากาศ 1.8 m/s ความชื้นแกลบ 50% โดยการเผาที่ 3 ชั่วโมงมีมีเทน (CH_4) อยู่ในช่วง1-25%

ศุภวิทย์ลวณะสกล(2557) ได้ทำการศึกษาระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงแก๊สซิไฟเออร์ใช้ถ่านไม้โดยใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในขนาด 6.5 แรงม้าสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 1,000 วัตต์และสูบน้ำได้อัตรา 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงที่ความสิ้นเปลืองถ่าน 3 กิโลกรัมต่อชั่วโมงสามารถชาร์จแบตเตอรี่ขนาด40 แอมแปร์–ชั่วโมงแก๊สไอเสียที่ออกจากเครื่องยนต์มีปริมาณ CO_2ต่ำประมาณ 2.83 % ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ 10 %

ศุภวิทย์ลวณะสกล(2557)ได้ทำการศึกษาและทดสอบระบบเครื่องยนต์เชื้อเพลิงร่วมน้ำมันไบโอดีเซล B5 กับแก๊สชีวมวลจากถ่านไม้เพื่อผลิตไฟฟ้า 10 กิโลวัตต์ระบบประกอบด้วยชุดเตาแก๊สซิไฟเออร์แบบไหลลง (DowndraftGasifier) ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนถ่านไม้ให้เป็นแก๊สชีวมวลระบบปรับปรุงคุณภาพแก๊สชีวมวลและชุดเครื่องยนต์ดีเซล NISSAN LD 20 II 4 สูบปริมาตรความจุ 1952 cc. 67 HP /4600 RPM เพื่อขับ AC. Generatorsยี่ห้อ FOLK 220 V, 50 Hz, 1 Hpกำลังผลิตไฟฟ้า 10 กิโลวัตต์ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบภาระทางไฟฟ้าจะใช้หลอดไฟฟ้าขนาด 1500 วัตต์ 220 โวลต์จำนวน 7 หลอดแก๊สชีวมวลมีค่าความร้อนประมาณ 4,200กิโลจูลต่อลูกบาศก์เมตรจากการทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าที่ภาระ 10 กิโลวัตต์เท่ากันจะพบว่าการใช้น้ำมันไบโอดีเซลผลิตไฟฟ้าจะมีความสิ้นเปลืองจำนวน 3.5 ลิตรต่อชั่วโมงในขณะที่ใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วมจะมีความสิ้นเปลืองน้ำมันไบโอดีเซล B5 0.92 ลิตรต่อชั่วโมงและมีความสิ้นเปลืองถ่านไม้ 6.3 กิโลกรัมต่อชั่วโมงที่อัตราการไหลของแก๊สชีวมวลประมาณ 35 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงคิดเป็นราคาต้นทุนการผลิตไฟฟ้า3.80 บาทต่อ

หน่วยไฟฟ้าระบบสามารถทดแทนการใช้น้ำมันไบโอดีเซลได้ 72 เปอร์เซ็นต์และลดการปล่อยCO_2 ได้ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ 16.7 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2.3 แสดงข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่องานวิจัย	**ชื่อ-สกุลผู้วิจัย**	**ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**			
		วัตถุดิบ	**ขอบเขตงานวิจัย**	**ผลงานวิจัย**	
				ข้อดี	**ข้อเสีย**
-ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าร่วมกับเครื่องยนต์ใช้แก๊สชีวภาพ	กฤษฎา กิ้งเส้ง และคณะ	ใช้แก๊สโซลีน	-ใช้เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาด2,800ซีซี -เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ 1,750,2,000,2,500 และ2,750รอบ/นาที	-ใช้ไอเสียมาผลิตน้ำร้อนได้ประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 20-43%	-ไม่ใช้ไอเสียมาผลิตน้ำร้อนได้ประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 24-39%
-เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบอากาศไหลเข้าจากด้านล่างสู่ด้านบนไหลเข้าจากด้านบนสู่ด้านล่างและไหลเข้าตรงกลางและออกตรงกลาง	วิฑูรย์ อบรม และคณะ	-ใช้แกลบที่มีความชื้นที่ 50% และ25%	- เตาแบบUp DraftGasifierที่มีความเร็วอากาศ 1.8m/s ความชื้นแกลบ50% -โดยการเผาที่3 ชั่วโมงมีมีเทน (CH4)อยู่ในช่วง1-25%	-เตาแบบUp DraftGasifier ให้ปริมาณมีเทน (CH4) ที่ปริมาณสูง	-เตาแบบ Cross Draft Gasifierให้ปริมาณมีเทน (CH4)น้อยที่สุด

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) แสดงข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่องานวิจัย	ชื่อ-สกุลผู้วิจัย	ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง			
		วัตถุดิบ	ขอบเขตงานวิจัย	ผลงานวิจัย	
				ข้อดี	ข้อเสีย
-ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงแก๊สซิไฟเออร์ใช้ถ่านไม้	ศุภวิทย์ลวณะสกล	-ใช้ถ่านไม้	-ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในขนาด 6.5แรงม้า -ผลิกระแสไฟฟ้าได้ 1,000 วัตต์และสูบน้ำได้อัตรา10 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง -ที่ความสิ้นเปลืองถ่าน 3 กิโลกรัม/ชั่วโมง	-ชาร์ตแบตเตอรี่ขนาด40 แอมแปร์/ชั่วโมง -มีปริมาณCO2 ต่ำประมาณ 2.83%	-เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ 10 %
-ระบบเครื่องยนต์เชื้อเพลิงร่วมน้ำมันไบโอดีเซล B5 กับแก๊สชีวมวลจากถ่านไม้	ศุภวิทย์ลวณะสกล	-น้ำมันไบโอดีเซล B5 -แก๊สชีวมวลจากถ่านไม้	-ใช้AC.Generators ยี่ห้อ FOLK 220 V, 50 Hz, 1 Ph -กำลังผลิตไฟฟ้า 10 กิโลวัตต์ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบ -ภาระทางไฟฟ้าจะใช้หลอดไฟฟ้าขนาด 1500 วัตต์ 220 โวลต์จำนวน 7 หลอด - แก๊สชีวมวลมีค่าความร้อนประมาณ 4,200กิโลจูล/ลูกบาศก์เมตร	-ใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วมจะมีความสิ้นเปลืองน้ำมันไบโอดีเซล B5 0.92 ลิตร/ชั่วโมงและความสิ้นเปลืองถ่านไม้6.3 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่อัตราการไหลของแก๊สชีวมวลประมาณ35 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง	-ใช้น้ำมันไบโอดีเซลผลิตไฟฟ้าจะมีความสิ้นเปลืองจำนวน 3.5 ลิตร/ชั่วโมง