การจัดการใช้พลังงานและประยุกต์ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

คู่มือฝึกอบรม

การจัดการใช้พลังงานและประยุกต์ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ภายใต้

โครงการฝึกอบรมการจัดการใช้พลังงานและประยุกต์ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
แก่โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ระยะที่ 1
Energy management and PV application training
for Border Petrol Police School phase 1

คณะผู้วิจัย สังกัด

ดร.ณัฐวุฒิ ขาวสะอาด	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ว่าที่ ร.ต.ศักย์ชัย เพชรสุวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมชัย สังโยคะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
นายจักรพงษ์ บุญตันจีน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพิธาริ์ ธนารักษ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.พิสิษฏ์ มณีโชติ	มหาวิทยาลัยนเรศวร

ที่ปรึกษาโครงการวิจัย สังกัด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวิมล ใจงาม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ เกตุจ้อย	มหาวิทยาลัยนเรศวร

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2559

คำนำ

คู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการฝึกอบรมการจัดการใช้พลังงานและประยุกต์ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ภายใต้โครงการฝึกอบรมการจัดการใช้พลังงานและประยุกต์ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แก่โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ระยะที่ 1ได้รับงบประมาณสนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2559 เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ทางด้านการจัดการใช้พลังงาน และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานทดแทนในชีวิตประจำวัน และเพิ่มคุณภาพไฟฟ้าและระบบสำรองไฟฟ้าให้แก่โรงเรียนเป้าหมาย โดยการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ อีกทั้งเพิ่มโอกาสให้นักเรียนสามารถศึกษาระบบที่ใช้งานจริง พร้อมทั้งเพิ่มโอกาสในการเรียนผ่านทาง DLTV/eDLTV อย่างต่อเนื่อง

คณะผู้จัดทำหวังว่า คู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับคณาจารย์ ผู้บริหารโรงเรียน ครู นักศึกษา และนักเรียน และผู้ที่สนใจในเรื่องนี้ทุกท่าน หากมีข้อแนะนำหรือข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขอน้อมรับไว้และขออภัยไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
การจัดการพลังงาน	1
หลักการบริหารจัดการด้านพลังงาน (Concept of Energy Management)	1
ประโยชน์การจัดการด้านพลังงาน (Benefit of energy management)	2
พลังงานทดแทน	8
เทคโนโลยีพลังงานทดแทนสำหรับผลิตไฟฟ้า	8
เทคโนโลยีพลังงานทดแทนสำหรับผลิตความร้อน	30
เซลล์แสงอาทิตย์	50
เทคโนโลยีของเซลล์แสงอาทิตย์	50
อุปกรณ์ประกอบในระบบเซลล์แสงอาทิตย์	51
รูปแบบการใช้ประโยชน์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์	54
ข้อห้าม และการตรวจสอบบำรุงรักษา	57
แก๊สชีวมวล (Gasification)	61
กระบวนการผลิตแก๊สชีวมวล	61
ปฏิกิริยาเคมีทางความร้อนของการเกิดแก๊สชีวมวล	61
ชนิดของเตาผลิตแก๊สชีวมวล	62
ไบโอแก๊สจากขยะเศษอาหารในครัวเรือน	72
กระบวนการเกิดแก๊สชีวภาพ	73
ขั้นตอนการหมักแก๊สชีวภาพจากขยะเศษอาหาร	74
ข้อปฏิบัติในการดูแลถังหมักแก๊สชีวภาพ	76
ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตชุดถังหมักแก๊สชีวภาพจากขยะเศษอาหารในครัวเรือน	77
ไบโอดีเซล (Biodiesel)	78
การทำปฏิกิริยาทางเคมี	78
วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล	78
สารเคมีที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล	79
ขั้นตอนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว	79
ประโยชน์ของน้ำมันไบโอดีเซล	82

การจัดการพลังงาน

การจัดการพลังงาน

การจัดการพลังงาน คือ การทำให้มั่นใจว่าได้มีการจัดการทรัพยากรพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อบรรลุเป้าหมายขององค์กร นิยมใช้คำว่า “ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม”การอนุรักษ์พลังงาน คือ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

การอนุรักษ์พลังงานให้เกิดผลอย่างจริงจังและมีผลอย่างยั่งยืนนั้น จำเป็นต้องวางระบบในการดำเนินงานที่เหมาะสม และปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องด้วยความตั้งใจ เข้าใจ สนใจ และร่วมใจกันทุกฝ่าย ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงลงไป พร้อมทั้งกำหนดแผนงาน เพื่อให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ตลอดไป ผลประโยชน์ของการจัดการด้านพลังงานแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภทด้วยกันคือ ผลประโยชน์โดยตรงและผลประโยชน์ทางอ้อมหรือผลข้างเคียง โดยกลยุทธ์ในการบริหารพลังงานในหน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งมีแนวทางดังนี้คือ ต้องมีนโยบายที่แน่นอน ต้องมีคนหรือผู้รับผิดชอบ จะต้องกำหนดหน้าที่รับผิดชอบ การติดตามผลการดำเนินงาน ต้องมีการเตรียมการ เก็บข้อมูล ประเมินผล การทำงานเก็บข้อมูลรายละเอียดของผลที่ได้รับจริง ๆ เปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้

หลักการบริหารจัดการด้านพลังงาน (Concept of Energy Management)

การที่จะบริหารและจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานให้เกิดผลอย่างจริงจังและมีผลอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องวางระบบในการดำเนินงานที่เหมาะสม และปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องด้วยความตั้งใจ เข้าใจ สนใจ และร่วมใจกันทุกฝ่าย ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงลงไป ซึ่งเป็นผู้ที่จะวางนโยบายและเป้าหมาย การมอบหมายงานให้ผู้รับผิดชอบ พร้อมทั้งกำหนดแผนงาน เพื่อให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ตลอดไป องค์ประกอบในการบริหารและจัดการที่จะทำให้เกิดผลจริง ๆ นั้น จำเป็นต้องมีผู้รับผิดชอบโครงการที่มีความรู้และความเข้าใจในการอนุรักษ์พลังงานอย่างแท้จริง พร้อมทั้งถ่ายทอดความรู้และทัศนคติต่าง ๆ สู่บุคคลอื่นทุก ๆ คนที่อยู่ในองค์กร เพราะการอนุรักษ์พลังงานมิใช่จะให้คนใดคนหนึ่งเป็นผู้ปฏิบัติ เป็นหน้าที่ร่วมของทุกคนในองค์กรนั้น ถ้าหากขาดความเข้าใจอันถูกต้อง ขาดความร่วมมืออย่างจริงจังแล้ว ยากที่จะบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ได้

ความรู้ที่จะนำมาใช้ในการอนุรักษ์พลังงานนี้จะต้องมีความรู้ทางทฤษฎีในด้านพลังงานต่าง ๆ เป็นอย่างดี นอกจากนั้นต้องรู้จักการนำไปปฏิบัติให้ถูกตามขั้นตอนและในโอกาสที่เหมาะสมด้วย จึงจำเป็นที่คณะหรือผู้รับผิดชอบโครงการจะต้องเป็นผู้เสียสละ หาหนทางหรือแนวร่วม รวมทั้งเครื่องมือในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจในการปฏิบัติงาน

ให้ทุก ๆ คนเกิดความเข้าใจและให้ความร่วมมือถือปฏิบัติอย่างถูกต้อง และเกิดจิตสำนึกในทางที่ดีในการดำเนินการอย่างต่อเนื่องต่อไป

นอกจากนั้นแล้วในการทำการจัดการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่องดังกล่าวจะต้องมีความพร้อมและมีความคล่องตัวในการที่จะเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงตนเองหรือผู้เกี่ยวข้องให้สู่การปรับปรุงแก้ไขตามกลไกของอิทธิพลพลังงานโลก หรือทรัพยากรของโลกที่จะมีความวิกฤตตามเวลาหรือเหตุการณ์ของโลก ซึ่งในบางขณะอาจจำเป็นต้องอนุรักษ์พลังงานในรูปแบบหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่งและในบางขณะอาจจะแปรผัน การอนุรักษ์พลังงานรูปอื่นในช่วงเวลาที่แตกต่างกันไป ดังนั้นการอนุรักษ์นี้นอกจากจะเป็นศาสตร์หนึ่งแล้วในเชิงการปฏิบัติจริง ๆ จะต้องมีเชิงศิลปะมาเกี่ยวข้องเพราะการอนุรักษ์มีมนุษย์เกี่ยวข้องอยู่จำเป็นต้องมีศิลป์ในการจูงใจ หรือเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง จะใช้ระบบหรือกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งถือปฏิบัติตายตัวอยู่ตลอดไปไม่ได้

การบริหารหรือจัดการด้านพลังงานเป็นงานที่จำเป็นต้องทำในองค์กร อย่างเป็นทีมงาน ทุกคนต้องเกี่ยวข้องและให้ความร่วมมืออย่างจริงจัง และผลประโยชน์จะเกิดขึ้นแก่ส่วนร่วมของคนในองค์กรมีส่วนได้รับผลประโยชน์นั้น ๆ แต่บางคนหรือบางกลุ่มอาจจะได้ผลกระทบบ้างต่าง ๆ กัน เช่น ว่าบางคนอาจจะต้องลดความสะดวกสบายลงบ้าง บางคนอาจจะถูกกระทบมาก บางคนอาจจะกระทบน้อย หรือบางคนอาจจะไม่ได้รับการกระทบอะไร แต่ที่แน่นอนคือผลเกิดกับองค์กร การอนุรักษ์พลังงานเป็นการประหยัดต้นทุนการผลิต (Cost Saving) ซึ่งการประหยัดเป็นกำไร 100% คือประหยัดเท่าไรจะได้เท่านั้นและผลประโยชน์นี้เกิดแก่องค์กร คือเป็นผลประโยชน์ของทุก ๆ คนนั่นเอง

การบริหารและการจัดการอนุรักษ์พลังงานไม่เพียงแต่การทำผลประโยชน์ให้เกิดกับองค์กรเท่านั้น ยังเป็นการทำประโยชน์ให้กับประเทศชาติเพราะพลังงานต่าง ๆ เป็นตัวแปรสำคัญในการทำให้เศรษฐกิจของประเทศชาติจะดีหรือเลวลง เพราะพลังงานต่าง ๆ เป็นค่าใช้จ่ายหรืองบดุลการค้าของประเทศชาติ การสร้างพลังงาน หรือวัตถุดิบในการแปลงพลังงานต่าง ๆ เป็นเงินทองที่ประเทศชาติต้องใช้จ่าย กำหนดใครใช้พลังงานไม่เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ก็เปรียบเหมือนว่าเราทิ้งให้เสียโดยเปล่าประโยชน์ ค่าใช้จ่ายหรือเงินที่ผลิตพลังงานก็ได้ประโยชน์กลับคืนมา และพลังงานบางอย่างต้องซื้อมาจากต่างประเทศอีก

ประโยชน์การจัดการด้านพลังงาน (Benefit of energy management)

การบริหารงานทุกอย่างถ้าหากมีการดำเนินการอย่างถูกต้อง เป็นขั้นเป็นตอนเป็นไปตามแผนที่วางไว้ย่อมก่อให้เกิดผลดีอย่างแน่นอน เช่นการอนุรักษ์พลังงานก็

เช่นเดียวกัน การอนุรักษ์มิใช่การห้ามใช้ หรือไม่ให้ใช้ แต่การอนุรักษ์ คือ การใช้งานอย่างคุ้มค่า การใช้งานคุ้มค่าก็คือผลประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งสามารถแบ่งผลประโยชน์ของการจัดการด้านพลังงานออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภทด้วยกันคือ ผลประโยชน์โดยตรง (Direct benefit) และ ผลประโยชน์ทางอ้อม (By product) หรือผลข้างเคียง (Side effect)

1. ผลประโยชน์ของการจัดการด้านพลังงานโดยตรงมีอยู่ 3 ระดับ คือ

1.1 ผลประโยชน์ในระดับองค์กร (Organizing benefit)

ผลประโยชน์ในระดับองค์กร คือผลประโยชน์ที่องค์กรนั้น ๆ ได้ทำโครงการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินธุรกิจ ในการผลิตสินค้า หรือการบริหารธุรกิจนั้น ๆ การอนุรักษ์พลังงานคือการประหยัดใช้ ผลของการประหยัดใช้ คือการทำกำไรเต็มมูลค่า คือ 100% กล่าวคือ ปกติถ้าไม่มีการอนุรักษ์หรือไม่ทำการประหยัด ส่วนนั้นก็เป็นส่วนเกินของการใช้ประโยชน์ ซึ่งถูกทิ้งเสียหายไปโดยไร้ประโยชน์ การประหยัดก็คือการป้องกันมิให้เสียหายไป ยังคงเก็บรักษาไว้ใช้เป็นประโยชน์ได้ คือการได้มาอย่างที่เรียกว่าไม่ได้ลงทุนลงแรง คือได้เปล่า ๆ นั้นนั่นเอง

การประหยัดพลังงานจะบังเกิดผล ผลโดยตรงก็คือพลังงานเป็นปัจจัยของการดำเนินการผลิตและธุรกิจอื่น ๆ การประหยัดพลังงานก็คือการลดตนทุนการผลิตอย่างหนึ่ง (Output cost reduction) การลดต้นทุนการผลิต เน้นการกำหนดราคาสินค้า ซึ่งมีกระแสการแข่งขันอย่างรุนแรงในส่วนแบ่งการตลาด ผู้ที่สามารถทำต้นทุนการผลิตขึ้นก่อนย่อมจะได้เปรียบในการแข่งขันในส่วนแบ่งการตลอดอย่างแน่นอน

นอกจากนั้นกำหนดมีการบริหารและจัดการด้านพลังงานอย่างมีระบบที่ดี มีกระบวนการที่รัดกุมที่แน่นอนแล้ว ยังจะทำให้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตกับการใช้พลังงานได้ คือจะรู้ได้ว่าผลผลิตนี้หน่วยหนึ่งต้องใช้พลังงานเท่าไร เป็นมาตรฐานบ่งชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการผลิต เมื่อไรก็ตามเมื่อมีการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิตเพิ่มขึ้นก็แสดงว่า ประสิทธิภาพการผลิตต่ำลงจำเป็นต้องวิเคราะห์หาสาเหตุ ปรับปรุง แก้ไข

1.2 ผลประโยชน์ในระดับประเทศชาติ คือในภาคอุตสาหกรรมจำเป็นต้องอาศัยพลังงานจากส่วนกลางหรือรัฐ แม้แต่การดำเนินธุรกิจบางอย่างสามารถจะทำการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เอง แต่เชื้อเพลิงที่นำมาใช้ในการผลิตนั้น ก็ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ เครื่องจักรอุปกรณ์ก็สั่งเข้ามาจากต่างประเทศ การที่ใช้พลังงานอย่างประหยัด หรือใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วย ก็จะเป็นการประหยัดเงินตรา ที่จ่ายออกไป

ต่างประเทศได้ เป็นการลดการขาดดุลการค้าระหว่างประเทศ นั่นคือเป็นการรักษาเศรษฐกิจประเทศชาติให้ดีขึ้น

นอกจากนั้นยังช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานในประเทศอีกด้วย ประเทศไทยยังมีพลเมืองที่มีมาตรฐานการเป็นอยู่ต่างกันมาก รัฐไม่สามารถเข้าไปช่วยเหลือและบริการให้ความสะดวกได้ทั่วถึง ยังมีพลเมืองที่มาตรฐานการเป็นอยู่ต่ำมาก ๆ ยังต้องการพลังงานเหล่านั้นอยู่ แต่ในขณะเดียวกันกลุ่มที่มีมาตรฐานการเป็นอยู่ดีเพียบพร้อมด้วยความสะดวกสบาย ก็ใช้พลังงานบริการความสะดวกให้แก่คนเองและพวกพ้อง อย่างสะดวกสบายและเหลือเฟือ ถ้าหากช่วยกันประหยัดคนละเล็กละน้อยก็สามารถแบ่งปันให้เพื่อนร่วมชาติเราได้มีโอกาสได้รับส่วนแบ่งพลังงานเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่เขาเหล่านั้นได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ส่วนรวมอย่างมหาศาล

1.3 ผลประโยชน์โดยรวมของโลก

เนื่องจากประชากรในโลกมีมากเพิ่มขึ้นทุกวันและรวดเร็ว แต่ถ้าคิดดูให้ดีแหล่งพลังงานยังมีเท่าเดิม มีแต่วันจะหาแหล่งพลังงานที่มีอยู่จำกัดเองขึ้นมาใช้กันอยู่ตลอดเวลา กำหนดช่วยกันใช้พลังงานตามสบาย ใช้ทิ้งใช้ขว้าง ปล่อยทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ ไม่รู้จักประหยัด ค่อย ๆ ใช้ สักวันหนึ่งพลังงานในโลกนี้จะต้องหมดลงอย่างแน่นอน การถ้ากว่ารู้จักประหยัด รู้จักใช้ให้พอเพียง ก็สามารถยืดเวลาการหมดหรือการขาดแคลนเชื้อเพลิงลงได้

ถ้าเรามาคิดให้ไกลหรือเปิดใจกว้างดูตามความเป็นจริงแล้ว ในขณะที่เรียกว่ายังพอมีพลังงานในโลกนี้อยู่ ยังมีการแก่งแย่งรบราฆ่าฟันกันเพื่อแย่งพลังงาน ถ้าหากพลังงานขาดแคลนลงไม่ต้องถึงกับหมดเกลี้ยง สภาพการเป็นอยู่ในโลกนี้จะต้องเดือดร้อนไปทุกหัวระแหง เนื่องจากแย่งพลังงานกัน ผู้มีอำนาจ ผู้มีกำลัง ผู้มีอาวุธ หรือเก่งกว่าย่อมจะขับไล่ ทำลาย หรือฆ่าผู้ด้อยกว่าเพื่อตนเองจะได้พลังงานเหล่านั้นมาใช้เพื่อบริการความสะดวกสบายแก่ตนเอง นั่นคือ จะต้องเกิดสงครามแย่งพลังงานขึ้นในโลกนี้ เมื่อเกิดสงครามพลังงานโลก ใครจะสามารถมีชีวิตอยู่ได้อย่างสงบ สันติสุข การอนุรักษ์และการประหยัดพลังงานโดยการจัดการอย่างมีระบบและถูกต้องนี้จะยืดการใช้ทรัพยากรพลังงานของโลกให้ยืนยาวไปได้ เป็นการป้องกันมิให้เกิดความรุนแรง หรือเหตุร้ายในการแย่งพลังงานเกิดขึ้นในโลกได้

2. ผลประโยชน์ทางอ้อม (By product) หรือผลข้างเคียง (Side effect)

ผลประโยชน์ในการจัดการด้านพลังงาน ที่เราสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยตรง แล้วผลที่ออกมาย่อมจะมีผลกระทบอันอื่นเกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นผลทางอ้อม หรือผลข้างเคียงก็ได้ ซึ่งเราต้องไม่ลืมว่าพลังงานที่ใช้อยู่บางอย่างก็มาจากสสาร บางอย่างที่เป็นพลังงานแล้ว ก็จะเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นอย่างอื่น ดังนั้น การประหยัดพลังงานก็จะเกิดประโยชน์ทางอ้อมได้ หรือเกิดผลข้างเคียงได้ ซึ่งจะจำแนกเป็น 4 อย่าง คือ การรักษาสภาพแวดล้อม (Environment control) การพัฒนาบุคลากร (Personal development) การรักษาประสิทธิภาพของเครื่องจักร (Machinery efficiency maintaining) และการทำชื่อเสียงและสังคม (Honk and society)

2.1 การรักษาสภาพแวดล้อม

อย่าลืมว่าพลังงานที่ใช้ไปย่อมจะเกิดของเสีย ของเหลือใช้ หรือแปลงสภาพในของสิ่งที่ไม่ต้องการคือกากของเสีย (Exhaust) ของนำกลับมาใช้งานได้(Recycle able) และของทิ้ง (Waste)

2.1.1 ของเสีย คือจากการใช้พลังงานก็จะเกิดมีของเสีย ของเสียจะเกิดมากเกิดน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพแค่ไหน หรือใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์แค่ไหน ถ้าใช้ไม่เต็มประสิทธิภาพก็มีของเสียมาก เมื่อมีของเสียมากก็เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมมาก หรือทำให้สิ่งแวดล้อมเสียหายหรือเสื่อมไป ลองมาดูตัวอย่างอาจจะมองเห็นได้ชัด

– ปล่องควันหม้อไอน้ำ ถ้าการเผาไหม้ประสิทธิภาพไม่ดี ก็เปลืองน้ำมัน การเปลืองน้ำมันทำให้ควันดีมีเขม่า ทำให้บรรยากาศเสีย และทำให้เกิดความสกปรก

– อีกอย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดเจนคือรถยนต์ ถ้าหากเครื่องยนต์ประสิทธิภาพไม่ดี รถกินน้ำมัน ไอเสีย มีควันดำ ทำให้มลภาวะเสีย อากาศเสีย ถ้าเรารู้จักขับรถ ที่ความเร็วพอเหมาะและบำรุงรักษารถให้มีสภาพใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพก็จะเกิดการประหยัดและรักษาสภาพแวดล้อมไปด้วย

2.1.2 นำกลับมาใช้งานได้ พลังงานที่เหลือใช้จำเป็นต้องรู้จักรหนทางนำกลับมาใช้ประโยชน์ จนหมดสิ้น ถ้าหากปล่อยทิ้งไปจะไม่ทำให้ประหยัดหรือไม่อนุรักษ์พลังงานแล้ว ยังจะทำให้สภาพแวดล้อมเสียหาย เสื่อมเสีย หรือทรุดโทรมอีกด้วย มาดูตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน

– น้ำมันเก่าหรือน้ำมันล้างเครื่อง ถ้าเขาทิ้งอาจจะทำให้ดินเสีย ต้นไม้ตาย เทลงน้ำอาจทำให้น้ำเสีย น้ำขาดออกซิเจน สัตว์น้ำหายใจไม่ได้ พืชน้ำตาย ควรจะนำกลับมาใช้กรองหรือแยกสารแขวนลอยออกแล้วนำมาใช้งานใหม่ หรือนำไปใช้กับน้ำมันเตาของหม้อต้มไอน้ำก็ได้

– น้ำร้อน จากหม้อไอน้ำ หรือจากไอน้ำกลั่นตัวเป็นน้ำ ควรนำมาใช้งานเพื่อแทนพลังงาน ความร้อน หรือนำน้ำมันมาป้อนเข้าหม้อไอน้ำใหม่ เป็นการประหยัดพลังงาน แต่ถ้าปล่อยทิ้งไปผลกระทบคือ ปล่อยทิ้งต้นไม่พืชผักเสียหาย เกิดความร้อนหรือทิ้งลงน้ำสัตว์หรือพืชในน้ำตาย น้ำจะร้อนมีอุณหภูมิสูง จะขาดออกซิเจน เป็นต้น

2.1.3 ของทิ้ง (Waste) หรือของที่แปลงสภาพจากการใช้พลังงาน พลังงานอาจจะแปลงสภาพถ้าหากใช้งานเกินความต้องการ แล้วจะมีของเสียออกมาซึ่งจำเป็นต้องเสียหรือทิ้งไป ทำให้เกิดผลกระทบกับสภาพแวดล้อม ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อม เสียสมดุลย์ เช่นตัวอย่าง

– เครื่องปรับอากาศตามบ้าน ตามอาคารต่าง ๆ ที่ใช้พลังงานทำการเปลี่ยนสภาพ เอาความเย็นถ่ายเทลงในห้องหรืออาคารที่ทำงาน ส่วนความร้อนระบายทิ้งไปในบรรยากาศ การประหยัดคือต้องการความเย็นพอประมาณ พอสมควร ไม่มากเกินไป ความร้อนที่ถ่ายเททิ้งไปก็เป็นสัดส่วนตามความเย็นในห้อง ถ้าหากไม่มีการอนุรักษ์หรือประหยัดก็จะทำให้ห้องหรืออาคารเย็นมาก ความร้อนที่ต้องถ่ายเททิ้งก็มากด้วย นอกจากไม่จัดการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ยังทำให้บรรยากาศทั่วไปภายนอกร้อนระอุ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอีกด้วย

– อีกตัวอย่างหนึ่ง คือ ไฟแสงสว่าง การทำให้เกิดแสงสว่างก็ย่อมเกิดความร้อนเช่นเดียวกัน การใช้พลังงานแสงสว่างในอาคารอาคาร หรือสถานที่ทำงาน ก็ย่อมจะเกิดความร้อนขึ้นเมื่อไม่รู้จักใช้งานให้พอเหมาะพอดี ก็ย่อมทำให้เกิดผลเสียเพราะความร้อน นอกจากจะทำลายบรรยากาศแล้ว อาจจะต้องทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักขึ้นอีกด้วย

การบริหารจัดการพลังงาน

การพัฒนาระบบการบริหารการจัดการพลังงานนี้ควรมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายๆ สามารถนำหลักการที่ชี้แจงไว้นำไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้ได้ระบบการจัดการพลังงานที่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในมาตรฐานการจัดการพลังงาน

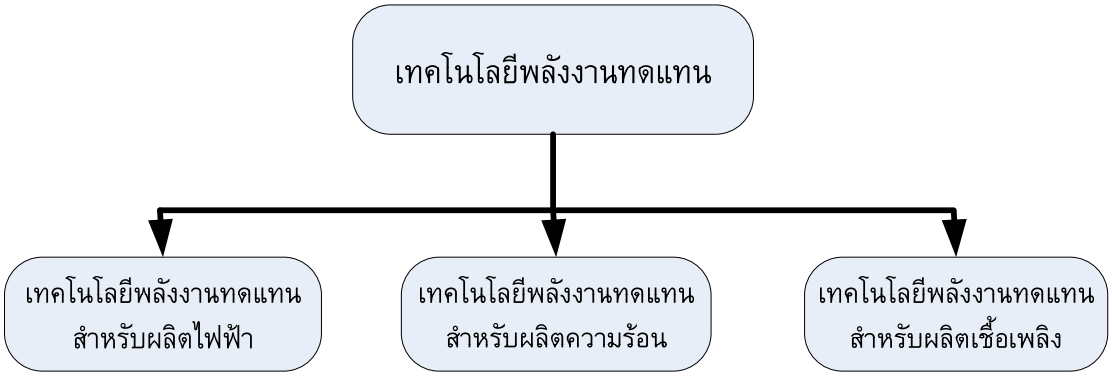
การพัฒนาระบบการจัดการพลังงานเป็นภารกิจที่สามารถดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน โดยสามารถแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน

1. การกำหนดโครงสร้างการจัดการพลังงาน
2. การประเมินสถานะเบื้องต้น
3. การกำหนดนโยบายและการประชาสัมพันธ์
4. การประเมินศักยภาพด้านเทคนิค
5. การกำหนดมาตรการ เป้าหมาย และการคำนวณผลตอบแทนทางการเงิน
6. การจัดแผนปฏิบัติการ
7. การดำเนินการตามแผนปฏิบัติการ
8. การทบทวนผลการดำเนินการ

พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทนเป็นพลังงานทางเลือกสำหรับวิกฤตการณ์พลังงานในปัจจุบัน ทุกประเทศทั่วโลกต่างให้ความสนใจ ในการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง จึงเกิดเทคโนโลยีทางด้านพลังงานทดแทนมากมาย เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจจึงแบ่งเทคโนโลยีทางด้านพลังงานทดแทนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ เทคโนโลยีพลังงานทดแทนสำหรับผลิตไฟฟ้า เทคโนโลยีพลังงานทดแทนสำหรับผลิตความร้อน และเทคโนโลยีพลังงานทดแทนสำหรับผลิตเชื้อเพลิง



รูปที่ 1 กลุ่มของเทคโนโลยีพลังงานทดแทน

1. เทคโนโลยีพลังงานทดแทนสำหรับผลิตไฟฟ้า

เทคโนโลยีทางด้านพลังงานทดแทนสำหรับผลิตไฟฟ้าสามารถแบ่งตามแหล่งพลังงานได้ดังนี้

- พลังงานแสงอาทิตย์
- พลังงานชีวมวล
- พลังงานน้ำ
- พลังงานลม
- พลังงานกระแสน้ำ
- พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง
- พลังงานความร้อนใต้พิภพ
- พลังงานเซลล์เชื้อเพลิง

1.1 พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานต้นกำเนิดของโลก เป็นพลังงานสะอาด และไม่มีวันหมดไปจากโลก ประเทศไทยก็เป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีศักยภาพทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณเส้นศูนย์กำลังสูตร มีแสงอาทิตย์สม่ำเสมอตลอดทั้งปี จากการศึกษาของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานพบว่าค่าพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยรายวันของประเทศไทยอยู่ที่ประมาณ 5 kWh/m^2.day ซึ่งหากคำนวณค่าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบลงบนพื้นที่ของประเทศไทย (514 × 10^9 ตารางเมตร หรือประมาณ 320 ล้านไร่) ตลอดทั้งปีแล้วจะมีค่าประมาณ 940,000 ×10^3 GWh/year จะพบว่าพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นที่ของประเทศไทยยังมีค่าสูงกว่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศประมาณ 9,400 เท่า แม้ว่าจะไม่สามารถใช้พื้นที่ทั้งหมดในการรับพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า แต่จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติปี พ.ศ. 2541 พบว่ามีพื้นที่อยู่ถึงประมาณ 3.5 ล้านไร่ (5.60 x 10^9 ตารางเมตร) เป็นพื้นที่รกร้างว่างเปล่ามิได้ถูกใช้ประโยชน์ ซึ่งจากคำนวณค่าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นที่นี้แล้วจะมีค่าประมาณ 10,000 x 10^3 GWh/year ซึ่งก็ยังมีค่ามากกว่าปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยอยู่ถึง 100 เท่า

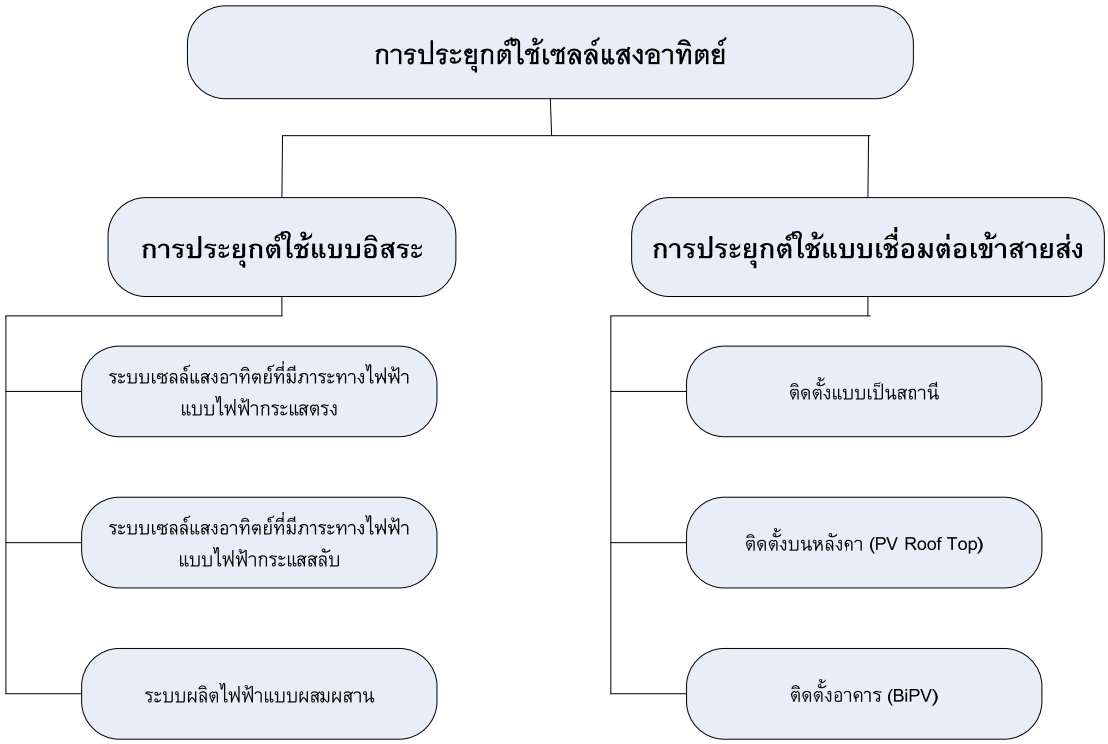
เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ การใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงานความร้อน (Solar Thermal) และการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า (Solar Electric) โดยแต่ละกลุ่มมีการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ให้ได้มากที่สุด ซึ่งจะเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลและไม่ทำให้เกิดปัญหาต่อสภาวะแวดล้อม

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของไฟฟ้า

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของไฟฟ้ามีเทคโนโลยีที่ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง คือ เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ซึ่งใน

ปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้น เพราะการติดตั้งและการดูแลรักษาค่อนข้างสะดวก อีกทั้งอายุการใช้งานค่อนข้างยาวนานคือประมาณ 20 ปี ระบบ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Standalone System) และระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับสายส่ง (PV Grid Connected System) ซึ่งแต่ละแบบก็จะมีอุปกรณ์ประกอบเช่น เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) เครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ (Charge Controller) แบตเตอรี่ (Battery) เป็นต้น และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อนสูง (High – temperature) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แก่ รางพาราโบลิก จานรวมแสง และหอคอยรวมแสง ปัจจุบันการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ด้วยเทคโนโลยีต่างๆ มีอยู่มากมาย ดังนั้นในที่นี้จะขอกล่าวถึงเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เฉพาะบางอย่างที่เป็นที่นิยมใช้ และกำลังได้รับการพัฒนาทั้งในเชิงพาณิชย์และงานวิจัยต่างๆ



รูปที่ 2 การจำแนกการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของไฟฟ้า

ตารางที่ 1.1 การประยุกต์ใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์

การคมนาคม	ทางทะเล แสงไฟประภาคาร แสงไฟของทุ่นลอย
	ทางบก ไฟสัญญาณข้างถนน ไฟสัญญาณพื้นถนน ไฟสัญญาณให้รถไฟ โคมไฟบนทางด่วน โทรศัพท์ฉุกเฉินบนทางด่วน กล้องวิดีโอข้างถนน พัดลมระบายอากาศที่หน้าต่าง / หลังคารถ
	ทางอากาศ ดวงไฟสิ่งกีดขวางในที่สูง
การสื่อสาร	สถานีถ่ายทอดวิทยุโทรทัศน์บนภูเขาสูง เครื่องวัดพยากรณ์อากาศ กล้องตรวจความปลอดภัยที่เชื่อน โทรศัพท์มือถือ โทรศัพท์ทหาร
อุปกรณ์นอกอาคาร	โคมไฟถนน โคมไฟสนามหญ้า โคมไฟประตูรั้ว โคมไฟป้ายรถเมล์ โคมไฟตู้โทรศัพท์ โคมไฟป้ายประกาศ โคมไฟป้ายสี้ภัย โคมไฟหอนาฬิกา หอนาฬิกา เครื่องขยายเสียง ปั๊มสูบน้ำ ประตูรั้วไฟฟ้า ประตูบ้านไฟฟ้า โคมไฟติดผนังอาคารเสริมงานสถาปัตกรรม โคมไฟติดตั้งที่หลังคาสระว่ายน้ำ โคมไฟติดตั้งที่หลังคาสนามกีฬา
การอวกาศ	ดาวเทียม สถานีอวกาศ ยานอวกาศเดินทางไกล
การประมง	เครื่องกระตุ้นการแพร่พันธ์สัตว์น้ำในทะเลด้วยเสียงและแสงไฟ โคมไฟล่อปลาในทะเล โคมไฟหาปลาในทะเล ห้องเย็นเก็บสัตว์ทะเล เป่าลมลงบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อกระตุ้นการแพร่พันธ์
การเกษตรกรรม	ปั๊มสูบน้ำ แสงไฟกรีดยางพารา บ้านชาวสวนยาง หุ่นไล่การ้องไล่นก ห้องอบ / เป่าพืชให้แห้ง เครื่องนวดข้าวกลางทุ่งนา การชลประทาน ระบบฉีดพ่นน้ำ
การวัดและรักษาสิ่งแวดล้อม	เครื่องวัดอุณหภูมิทะเล เครื่องวัดความเค็มน้ำทะเล เครื่องวัดความเร็วน้ำทะเล เครื่องวัดความสูงของคลื่นน้ำทะเล เครื่องวัดฝุ่นในอากาศ เครื่องวัดระบบเสียง / ควัน เครื่องวัดละอองเกษร

	ดอกไม้ (ป้องกันโรคภูมิแพ้) เป่าลมลงบ่อน้ำ / คลอง
การแพทย์	ตู้เย็นเก็บยาและวัคซีน โคมไฟสถานีอนามัย วิทยุสื่อสาร
การบันเทิง	เรือมอเตอร์ โคมไฟแคมป์ วิทยุสื่อสาร โทรทัศน์ โคมไฟบ้านพักตากอากาศ เครื่องบิน เครื่องร่อน รถยนต์ไฟฟ้า ของเล่นไฟฟ้า รถไฟฟ้าสนามกอล์ฟ หมวกติดพัดลม
ระบบไฟฟ้า	ต่อเข้าระบบของการไฟฟ้าฯ หมู่บ้านห่างไกล โรงเรียนห่างไกล สถานีอนามัยห่างไกล
ภายในอาคาร	เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ ของเล่น ประตู – หน้าต่างผลิตไฟฟ้าได้ พัดลมระบายอากาศที่หน้าต่าง
ติดตั้งบนหลังคา	จ่ายไฟฟ้าให้บ้าน หลอดแสงสว่าง ตู้เย็น โทรทัศน์ เครื่องปรับอากาศ

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของความร้อนสูงเพื่อผลิตไฟฟ้า (High – Temperature)

ระบบที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นความร้อนสูง (High – temperature) เพื่อที่จะนำไปผลิตไฟฟ้านั้นมีดังต่อไปนี้

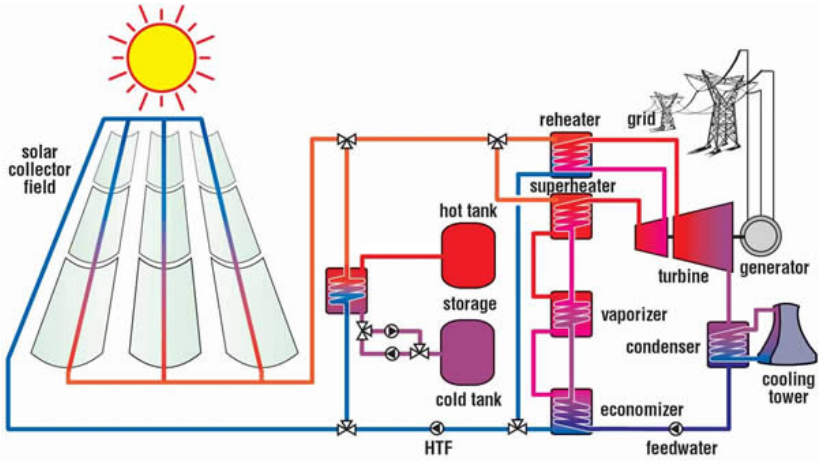
- ระบบรางพาราโบลิก (Parabolic Trough)
- ระบบหอคอยพลังงาน (Power Tower หรือ Central Receiver Concentrator)
- ระบบจานรวมแสง (Dish Stirling Engine)

Parabolic Trough

รูปที่ 3 โรงไฟฟ้าจากพาราโบลิก

โรงไฟฟ้าจากรางพาราโบลิก ถูกพัฒนาและติดตั้งขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1983 ณ บริเวณทะเลทรายโมจาวี ซึ่งอยู่ทางใต้ของรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยบริษัท ลุซอินเตอร์เนชันแนล (Luz International) โดยมีขนาดกำลังการผลิต 13.8 เมกะวัตต์ และหลังจากนั้นได้มีการพัฒนาสร้างโรงไฟฟ้าในรูปแบบเดียวกันอีก 8 ชุด ซึ่งมีขนาดกำลังการผลิตแตกต่างกัน โรงไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ที่สุดใน 9 โรงนี้คือโรงสุดท้ายมีขนาดกำลังการผลิตถึง 80 เมกะวัตต์ มีพื้นที่ของรางพาราโบลิกทั้งสิ้น 464,000 ตารางเมตร ทั้งหมดถูกสร้างแล้วเสร็จเมื่อปี ค.ศ. 1990

หลักการทำงานของระบบ



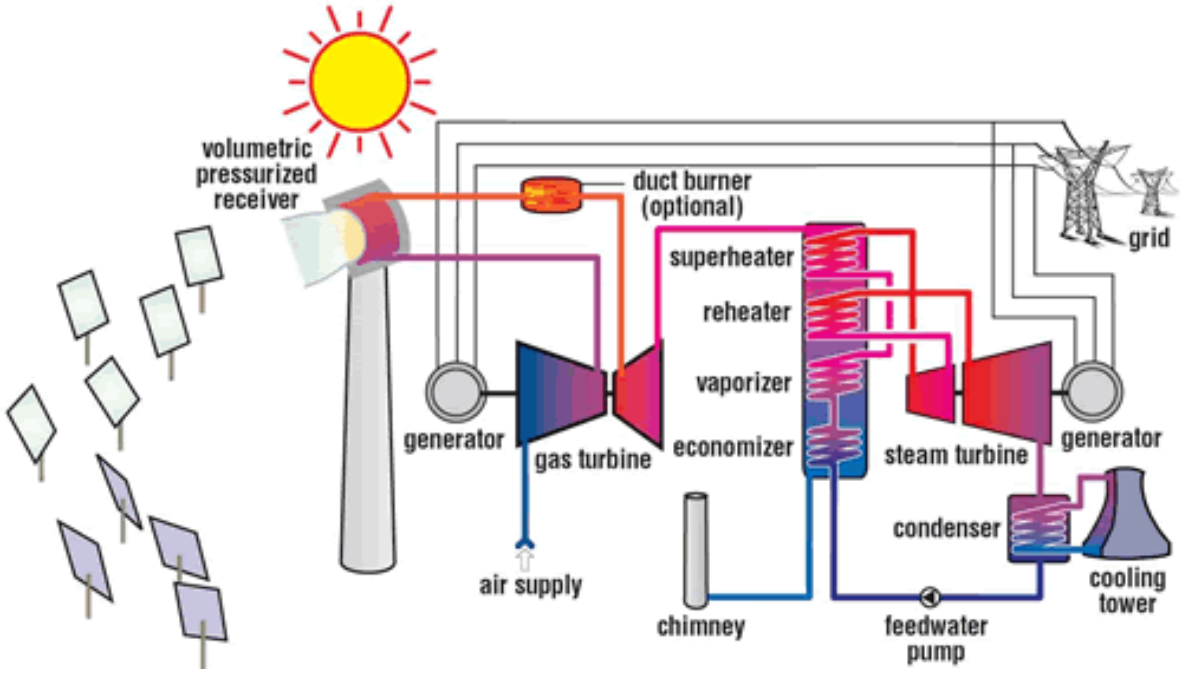
รูปที่ 4 แผนภาพของระบบพาราโบลิก

ระบบ Parabolic through เป็นระบบที่ใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ ซึ่งอาศัยหลักการรวมแสงของกระจกโค้งส่งไปยังท่อรับแสงซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของแผ่นสะท้อนพาราโบลิ กระบบพาราโบลิก เป็นระบบปิดโดยใช้ของไหลนำความร้อนไปแลกเปลี่ยนความร้อนในอุปกรณ์กำเนิดไอเพื่อให้ก๊าซทำงาน (Working gas) ที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งอยู่ในสถานะของของเหลวความดันต่ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอที่ความดันสูง จากนั้นของไหลนำความร้อนจะไหลวนกลับเพื่อกลับมารับความร้อนใหม่ ส่วนอินทรีย์สารซึ่งอยู่ในสถานะเป็นไอความดันสูงจะถูกนำไปใช้ในระบบกังหันไอเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้า ซึ่งในระบบผลิตไฟฟ้านี้เป็นระบบปิด เช่นกัน และอินทรีย์สารที่ใช้งานผ่านกังหันไอแล้วนำไปหล่อเย็นเพื่อนำไปใช้แลกเปลี่ยนความร้อนใหม่

Power Tower หรือ Central Receiver Concentrator

รูปที่ 5 ระบบ Power Tower

หลักการทำงานของระบบ



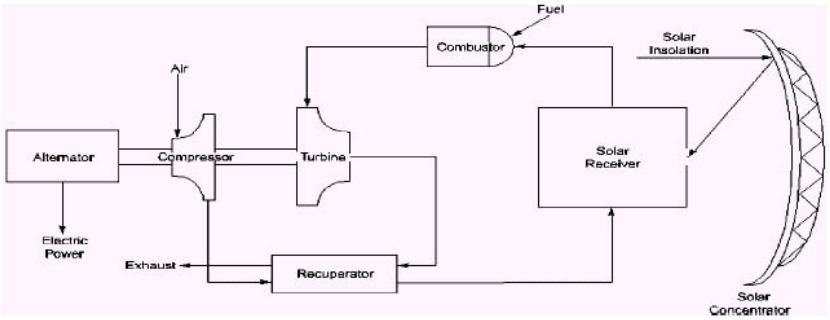
รูปที่ 6 แผนภาพของระบบ Power Tower

ระบบอาศัยหลักการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์จาก เฮลิโอสเตท มีร่วมกันที่จุดเดียว เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นยังตัวรับการสะท้อนรังสี (Receiver) จากนั้นถ่ายเทความร้อนให้กับสารทำงานเมื่อสารทำงานได้รับก็จะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอที่มีความดันสูงคับกังหันไอ (Steam Turbine) หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตกระแสไฟฟ้า

ระบบ Dish Sterling Engine

รูปที่ 7 ระบบ Dish Sterling Engine

หลักการทำงานของระบบ



รูปที่ 8 แผนภาพของระบบ Dish Sterling Engine

1.2 พลังงานชีวมวล

ชีวมวล หมายถึง วัสดุอินทรีย์ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ หรือกล่าวได้ว่าเป็นเชื้อเพลิงเก่าแก่ที่สุดที่มนุษย์นำมาใช้ในการทำอาหารและให้ความร้อน ชีวมวลสามารถพบได้รอบๆ ตัวเรา เช่น ต้นไม้ หญ้า และพืชทะเลต่างๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ชีวมวลเกิดขึ้นจากพืชหรือสิ่งมีชีวิตที่เติบโตผ่านการสังเคราะห์แสงโดยที่พืชสังเคราะห์คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำเกิดเป็นคาร์โบไฮเดรต (น้ำตาล) เคมีที่ก่อเกิดจะกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์และทำให้เกิดบล็อคโครงสร้างของชีวมวล

ประเภทของชีวมวล

ชีวมวลสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเชื้อเพลิงเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานสามารถจัดแบ่งได้ 5 ประเภทตามลักษณะของแหล่งที่มาได้ดังนี้

– เชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (Agricultural wastes) เช่น แกลบ ฟางข้าว ซังข้าวโพด กากมันสำปะหลัง เปลือกถั่วลิสง เปลือกมะพร้าว เมล็ดฝ้าย เมล็ดนุ่น เป็นต้น

– เชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้จากอุตสาหกรรม (Industrial waste) เช่น ชานอ้อยที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำตามกากสับประรดจากโรงงานสับประรดกระป๋อง น้ำเสียที่ได้จากโรงงานทำแป้งมัน และแป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น

– เชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้จากสิ่งเหลือใช้จากคนและสัตว์ (Domestics waste) เช่น เชื้อเพลิงที่ได้จากขยะเทศบาลและมูลสัตว์ เป็นต้น

– เชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้จากน้ำ (Aquatic biomass) ซึ่งจัดเป็นประเภทเชื้อเพลิงที่มีปริมาณความชื้นค่อนข้างสูง ได้แก่ สาหร่าย และผักตบชวา เป็นต้น

– เชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้จากส่วนเหลือของไม้ (Forest residues) เช่น เศษไม้ เปลือกไม้ กิ่งไม้ และขี้เลื่อย เป็นต้น

1.3 พลังงานน้ำ

พลังงานแสงอาทิตย์ทำให้น้ำบนพื้นโลกระเหยและรอยตัวขึ้นสูง เมื่อไอน้ำในบรรยากาศกลั่นตัวเป็นฝน ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกทำให้ไหลลงสู่ที่ต่ำ พลังงานน้ำจึงเกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานศักย์จากความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกการนำเอาพลังงานน้ำมาใช้ประโยชน์ทำได้โดยให้น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ พลังงานศักย์ของน้ำถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนนี้คือ กังหันน้ำ (Turbines) น้ำที่มีความเร็วสูงจะผ่านเข้าท่อแล้วให้พลังงานจลน์แก้กังหันน้ำ ซึ่งหมุนขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กังหันน้ำจะแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ได้ 2 ประเภท คือกังหันน้ำประเภทหัวฉีด (Impulse

turbines) และกังหันน้ำประเภทอาศัยแรงปฏิกิริยา (Reaction turbines) กังหันน้ำประเภทหัวฉีดเป็นแบบหมุนได้ด้วยแรงกระแทกจากน้ำที่พุ่งออกมาจากหัวฉีด

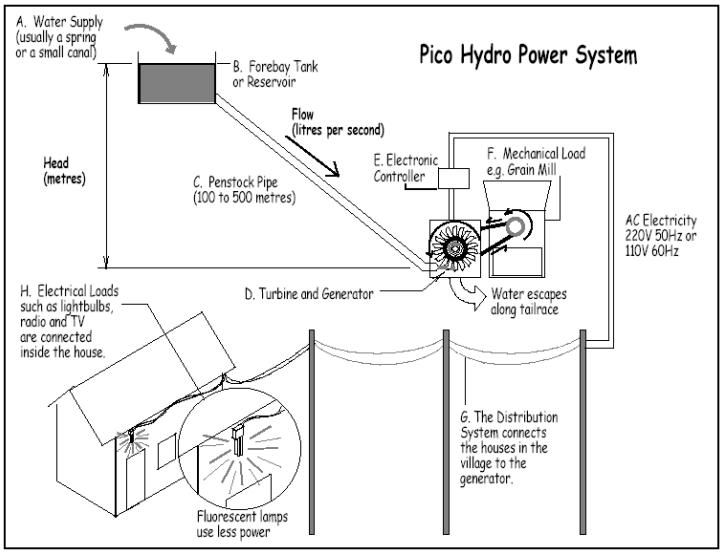
ตารางที่ 1.2 ชนิดของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำตามขนาดกำลังการผลิต

Hydro Type	Scale	Applications
Large – hydro	More than 100 MW	Grid connected
Medium – hydro	15 – 100 MW	Grid connected
Small – hydro	1 – 15 MW	Grid connected
Mini – hydro	100 kW ≥ 1MW	Stan alone or Grid connected
Micro – hydro	5 kW ≥ 100 kW	Grid connected
Pico – hydro	100 W ≥ 5 kW	Stan alone

หลักการทำงาน

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำนี้ทำได้โดยอาศัยพลังงานของน้ำตกตามธรรมชาติ หรือน้ำตกที่เกิดจากการดัดแปลงสภาพธรรมชาติ การสร้างเขื่อนกั้นน้ำและให้น้ำตกไหลผ่านกังหันน้ำซึ่งติดอยู่บนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังงานน้ำที่ได้จะขึ้นอยู่กับความสูงของน้ำและอัตราการไหลของน้ำ

รูปที่ 9 โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ



รูปที่ 10 หลักการทำงานของระบบ Pico Hydro

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ Pico – hydro

รูปที่ 11 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ Pico – hydro

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว (Pico hydro system) มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่เกิน 5 kW ไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เช่น หลอดไฟแบบประหยัดพลังงานโทรทัศน์ เครื่องเล่น CD/DVD ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Pico hydro คือ Generator Turbine ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันตามกำลังการผลิตของ Generator โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำอาศัยการไหลของน้ำจากที่สูงสู่ที่ต่ำพลังงานศักย์สูงของน้ำถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ด้วยกังหันน้ำแล้วหมุนให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

ส่วนประกอบระบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว

A: แหล่งน้ำที่ใช้เป็นกระแสน้ำตามธรรมชาติ, คลองชลประทาน หรืออาจเป็นลำน้ำที่แยกส่วนจากแม่น้ำ

B: แหล่งเก็บน้ำ เพื่อเก็บน้ำสำหรับสำรองใช้ในฤดูแล้ง

C: ท่อนำน้ำ น้ำไหลจากแหล่งเก็บน้ำผ่านท่อเข้าสู่กังหัน โดยปลายท่อออกแบบเป็นหัวฉีด

D: กังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า น้ำจากท่อนำน้ำ ไหลเข้าสู่กังหัน ทำให้กังหันซึ่งต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะแปลงพลังงานการหมุนนี้ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า

E: ชุดควบคุมกระแสไฟฟ้า ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำหน้าที่ควบคุมให้การผลิตกระแสไฟฟ้าสมดุลกับภาระที่ต่อกับระบบ ช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้า

F: ภาระทางกล ได้แก่ เครื่องจักรที่ต่อพ่วงเข้ากับเพลาของกังหัน เพื่อนำพลังงานการหมุนของกังหันไปใช้โดยตรง

G: ระบบสายส่ง เชื่อมระบบ เพื่อนำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ครัวเรือนผู้ใช้

H: ภาระ ได้แก่ ภาระทางไฟฟ้าที่เกิดเมื่อมีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในครัวเรือน

หลักการทำงาน

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำนี้ทำได้โดยอาศัยพลังงานของน้ำตก ออกจากน้ำตามธรรมชาติ หรือน้ำตกที่เกิดจากการดัดแปลงสภาพธรรมชาติ การสร้างเขื่อนกั้นน้ำและให้น้ำตกไหลผ่านกังหันน้ำซึ่งติดอยู่บนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังงานน้ำที่ได้จะขึ้นอยู่กับความสูงของน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่ปล่อยลงมา

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ Micro – hydro

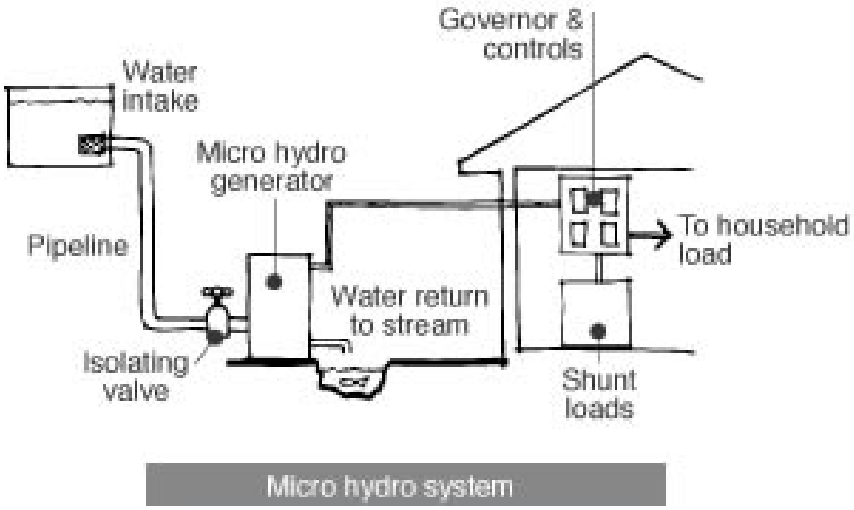
รูปที่ 12 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ Micro – hydro

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ Micro – hydro มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 5 kW ≥ 100 kW ไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เช่น หลอดไฟแบบประหยัดพลังงาน โทรทัศน์ เครื่องเล่น CD/DVD ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Micro – hydro คือ Generator Turbine ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันตามกำลังการผลิตของ Generator โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำอาศัยการไหลของน้ำจากที่สูงสู่ที่ต่ำพลังงานศักย์สูงของน้ำถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ด้วยกังหันน้ำแล้วหมุนให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

ส่วนประกอบ

- แหล่งน้ำที่ใช้เป็นกระแสน้ำตามธรรมชาติ, คลองชลประทาน หรืออาจเป็นลำน้ำที่แยกส่วนจากแม่น้ำ
- แหล่งเก็บน้ำ เพื่อเก็บน้ำสำหรับสำรองใช้ในฤดูแล้ง
- ท่อนำน้ำ น้ำไหลจากแหล่งเก็บน้ำผ่านท่อเข้าสู่กังหัน โดยปลายท่อออกแบบเป็นหัวฉีด
- กังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า น้ำจากท่อนำน้ำ ไหลเข้าสู่กังหัน ทำให้กังหันซึ่งต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะแปลงพลังงานการหมุนนี้ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า

- ชุดควบคุมกระแสไฟฟ้า ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำหน้าที่ควบคุมให้การผลิตกระแสไฟฟ้าสมดุลกับภาระที่ต่อกับระบบ ช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้า
- ระบบสายส่ง เชื่อมระบบ เพื่อนำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ครัวเรือนผู้ใช้



รูปที่ 13 รูปส่วนประกอบของโรงไฟฟ้า Micro hydro system

หลักการทำงาน

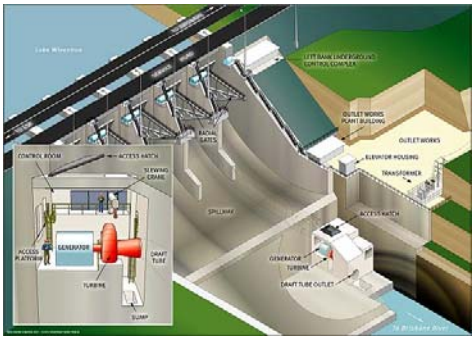
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำนี้ทำได้โดยอาศัยพลังงานของน้ำตก ออกจากน้ำตามธรรมชาติ หรือน้ำตกที่เกิดจากการดัดแปลงสภาพธรรมชาติ การสร้างเขื่อนกั้นน้ำและให้น้ำตกไหลผ่านกังหันน้ำซึ่งติดอยู่บนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังงานน้ำที่ได้จะขึ้นอยู่กับความสูงของน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่ปล่อยลงมา

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ Mini – hydro

รูปที่ 14 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ Mini – hydro

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ Mini – hydro มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 100 kW ≥ 1MW ไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เช่น หลอดไฟแบบประหยัดพลังงาน โทรทัศน์ เครื่องเล่น CD/DVD ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Mini – hydro คือ Generator Turbine ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันตามกำลังการผลิตของ Generator โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำอาศัยการไหลของน้ำจากที่สูงสู่ที่ต่ำพลังงานศักย์สูงของน้ำถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ด้วยกังหันน้ำแล้วหมุนให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

ส่วนประกอบของระบบ



รูปที่ 15 ส่วนประกอบของเขื่อน

- อาคารรับน้ำ (Power Intake) คืออาคารที่อยู่ด้านหลังเขื่อน ตัวอาคารจะมีท่อส่งน้ำจากอ่างเก็บน้ำไปดันกังหันและหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- อุโมงค์เหนือน้ำ (Headrace) เป็นช่องทางที่น้ำไหลเข้ามายังท่อส่งน้ำอยู่ภายในตัวเขื่อน
- ตะแกรง (Screen) เป็นตะแกรงเหล็ก มีไว้สำหรับป้องกันท่อนไม่ เศษไม้ หรือวัตถุอื่นใดที่จะเข้าไปอุดตันท่อน้ำ หรือทำความเสียหายให้กับกังหัน ตะแกรงนี้มีไว้
- ท่อส่งน้ำ (Penstock) เป็นท่อรับน้ำอยู่ในตัวเขื่อนหรือรับน้ำจากเขื่อน แล้วลดระดับให้ต่ำลง เพื่อทำให้มีแรงดันหมุนกังหัน
- ท่อรับน้ำ (Daft Tube) เป็นท่อรับน้ำที่อยู่ส่วนหลังของกังหัน เพื่อนำน้ำที่ผ่านกังหันส่งออกไปยังท้ายน้ำ
- อาคารลดแรงดันน้ำ (Surge Tank) เป็นอาคารหรือถังรับน้ำขนาดใหญ่ สร้างขึ้นอยู่ระหว่างตัวเขื่อน กับอาคารรับน้ำเพื่อลดแรงดัน หรือแรงอัดของน้ำไม่ให้เกิดอันตราย

กับท่อหรือหัวฉีดน้ำ แต่โรงไฟฟ้าบางชนิดที่ตั้งใกล้กับตัวเขื่อนก็ไม่มีอาอาคารลดแรงดันน้ำ

- ประตูน้ำ (Wicket Gate) เป็นบานประตูควบคุมการไหลของน้ำ สามรถปิดหรือเปิดให้น้ำไหลผ่านเข้าไปยังท่อส่งน้ำเพื่อให้มีแรงดันไปหมุนกังหัน
- กังหัน (Turbine) เป็นตัวรับแรงกระทำของน้ำที่ใช้แรงดันมาฉีดหรือผลักดันให้หมุนและต่อแกนอยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผลิตไฟฟ้าออกม
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานกล ที่ได้รับจากต้นกำลังมาเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้หลักการของขดลวดตัดผ่านสนามแม่เหล็ก
- หม้อแปลง (Transformer) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดให้เป็นแรงดันสูงส่งเข้าระบบสายส่งจ่ายไฟฟ้าเป็นระยะทางไกลไปให้กับศูนย์กลางผู้ใช้ไฟฟ้า
- ทางน้ำล้น (Spillway) คือทางระบายน้ำออกในอ่างเก็บน้ำในกรณีที่น้ำมีระดับสูงมากเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำท้วมล้นตัวเขื่อน

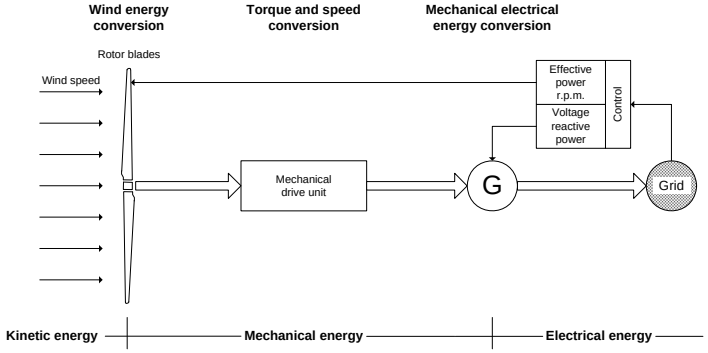
หลักการทำงาน

เช่นเดียวกับการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำทั่วไป เพียงแต่กำลังการผลิตมากกว่าแบบ Pico – hydro และ Micro – hydro

1.4 พลังงานลม

กังหันลมจะใช้ประโยชน์จากลมที่อยู่ใกล้ผิวโลกหรือที่เรียกว่าลมผิวพื้น ซึ่งหมายถึงลมที่พัดในบริเวณผิวพื้นโลกภายใต้ความสูงประมาณ 1 กิโลเมตรเหนือพื้นดิน เป็นบริเวณที่มีการคลุกเคล้าของอากาศและมีแรงฝืดอันเกิดจากการปะทะกับสิ่งกีดขวางร่วมกระทำด้วยในระดับต่ำ แต่ที่ระดับความสูงมากกว่า 10 เมตรขึ้นไปแรงต้านจะลดลงและความเร็วลมจะเพิ่มขึ้น (รูปที่ 60) ส่วนที่ระดับความสูงใกล้ 1 กิโลเมตรเกือบไม่มีแรงฝืด ความเร็วลมเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับระดับความสูงและ สภาพภูมิประเทศ เช่นเดียวกันกับทิศทางของลม จากประสบการณ์ที่ผ่านมาพบว่ากังหันลมจะทำงานได้ดีหรือไม่นั้น ก็จะขึ้นอยู่กับตัวแปรทั้งสองนี้ ที่ความเร็วลมเท่าๆ กันแต่มีทิศทางลมที่แตกต่างกัน เมื่อพุ่งเข้าหาแกนหมุนของกังหันลมแล้วจะส่งผลต่อแรงบิดของกังหันลมเป็นอย่างมาก ผลคือแรงลัพธ์ที่ได้ออกมาจากกังหันลมแตกต่างกัน สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถอ่านได้จากเอกสารอ้างอิง

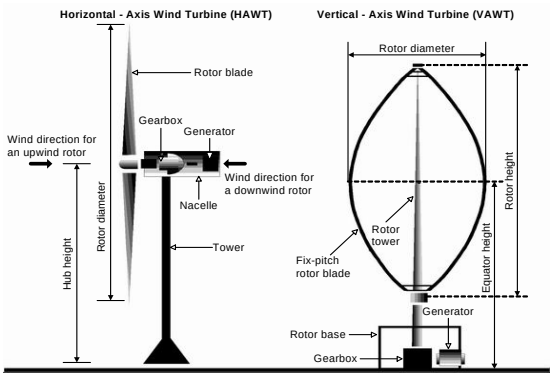
ลมเป็นพลังงานที่สามารถแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานพลังงานจลน์ของกระแสลม โดยกังหันลมเป็นพลังงานกลทำให้ใบพัดหมุนและต่อกับแกนเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผลิตไฟฟ้าออกมา เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์สำคัญในการที่จะรับพลังงานลมมาใช้ ได้แก่ กังหันลม (wind machine) โดยที่เมื่อพัดลมพัดผ่านใบกังหันพลังงานจลน์ที่เกิดจากลมจะถ่ายทอดไปยังใบกังหัน ทำให้เกิดการหมุนรอบแกนและได้เป็นพลังงานกลออกมา พลังงานกลที่ได้ออกมาสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ เช่น อัดลม สูบน้ำ ปั่นไฟฟ้า เป็นต้น กังหันลมที่ได้มีการพัฒนากันขึ้นมานั้นจะมีลักษณะและรูปร่างแตกต่างกันออกไปแต่ถ้าจะจำแนกตากลักษณะแนวแกนหมุนของกังหันจะได้ 2 ประเภท ได้แก่ กังหันลมที่มีแกนหมุนในแนวนอนและกังหันลมที่มีแกนหมุนในแนวตั้ง



รูปที่ 16 การเปลี่ยนรูปพลังงานในระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้า

ชนิดของกังหันลม (Type of wind turbines)

กังหันลมผลิตไฟฟ้าสมัยใหม่สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ กังหันลมแกนตั้ง (Vertical – axis type wind turbine, VAWT) และกังหันลมแกนนอน (Horizontal – axis type wind turbine, HAWT) กังหันลมส่วนใหญ่ที่ใช้งานอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบแกนนอน ซึ่งต้องติดตั้งอยู่บนเสาสูง และมีอุปกรณ์ควบคุมเพื่อให้กังหันลมสามารถหันหน้าเข้าหาลมและรับลมได้ทุกทิศทาง กังหันลมแกนตั้งเป็นที่รู้จักกันในชื่อ Darrieus ซึ่งออกแบบโดยวิศวกรชาวฝรั่งเศสในปี ค.ศ. 1920 ข้อดีของกังหันลมแกนตั้งคือ สามารถรับลมได้ทุกทิศทาง ชุดปรับความเร็ว (Gear box) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถติดตั้งอยู่ที่ระดับพื้นล่างได้ นอกจากนี้ตัวเสาของกังหันลมยังไม่สูงมากนัก แต่มีข้อเสียคือประสิทธิภาพต่ำเมื่อเทียบกับแบบแกนนอน รูปที่ 63 แสดงชนิดของกันหันลมแบบแกนตั้ง และแกนนอน



รูปที่ 17 กังหันลมผลิตไฟฟ้าแบบแกนนอนและแบบแกนตั้ง

(ที่มา: www.eia.doe.gov.backgrndfig22.htm)

รูปที่ 18 กังหันแบบแกนนอน

รูปที่ 19 กังหันแบบแกนนอน แบบกังหันหลายตัวอยู่บนเสารองรับเดียว

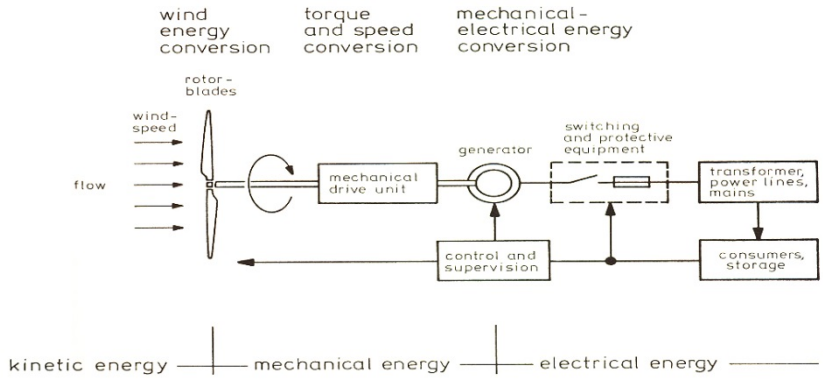
กังหันลมแบบแกนตั้ง (Vertical –axis turbines) แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

ตัวอย่างการติดตั้งกังหันแบบแกนตั้ง

รูปที่ 20 Darrius wind turbine

รูปที่ 21 กังหันลมแบบแนวตั้ง

หลักการทำงาน



รูปที่ 22 หลักการทำงานของกังหันลม

การทำงานของระบบอาศัยการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของกระแสลมเป็นพลังงานกลหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผลิตไฟฟ้า

1.5 พลังงานกระแสน้ำ

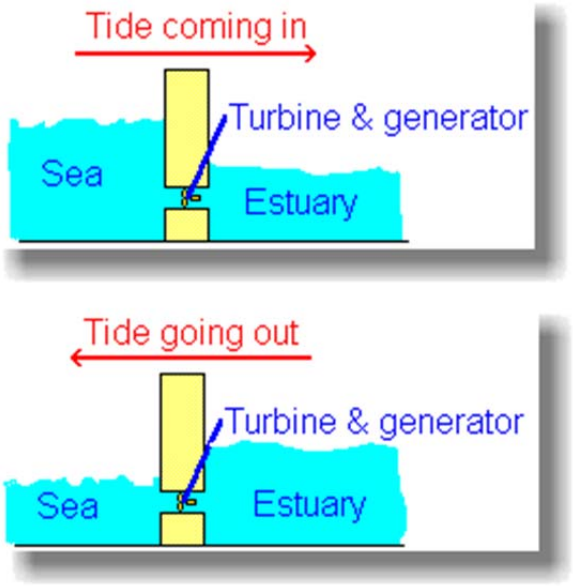
รูปที่ 23 เทคโนโลยีพลังงานกระแสน้ำ (Sea Current)

กระแสน้ำในทะเลและมหาสมุทรโดยปกติเกิดจากลม แต่ในบางกรณีเกิดจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก เช่น แผ่นดินไหว และอื่นๆได้มีความพยายามจะดึงพลังงานคลื่นมาใช้รูปแบบของเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานจากกระแสน้ำ เช่น สถานีไฟฟ้าพลังงานคลื่นของไกเซอร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานีสร้างยึดกับพื้นทะเลบริเวณน้ำตื้นและใช้พลังงานจากคลื่นไปสร้างพลังงานไฮโดรลิค เพื่อนำไปหมุนใบพัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าส่วนเทคโนโลยีแบบอื่นๆ เช่น “เป็ดของซอลเตอร์” แพชุดเอชอาร์เอสเร็ค ติไฟเออร์ และทุ่นความดันรอบวงแหวนเป็นเทคโนโลยีที่มีลักษณะเป็นแพหรือทุ่นแล้วพยายามดูดซับพลังงานจากกระแสน้ำมาสะสมแล้วนำไปขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกต่อหนึ่ง

หลักการทำงานของระบบ

กระแสน้ำในทะเลหรือมหาสมุทรสามารถที่จะนำมาผลิตไฟฟ้าได้โดยอาศัยอุปกรณ์ที่ดึงพลังงานจากกระแสน้ำมาใช้โดยตรง ซึ่งจะทำการแปลงการเคลื่อนไหวในแนวตั้งของกระแสน้ำและการพองตัวของฟองอากาศไปผลักให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานกระแสน้ำสามารถที่จะทำได้ทั้งแบบระบบที่ติดตั้งไปตามชายฝั่งและระบบนอกฝั่งน้ำลึกมากกว่า 40 เมตร

1.6 พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง



รูปที่ 24 หลักการทำงานของเทคโนโลยีพลังงานงานน้ำขึ้นน้ำลง

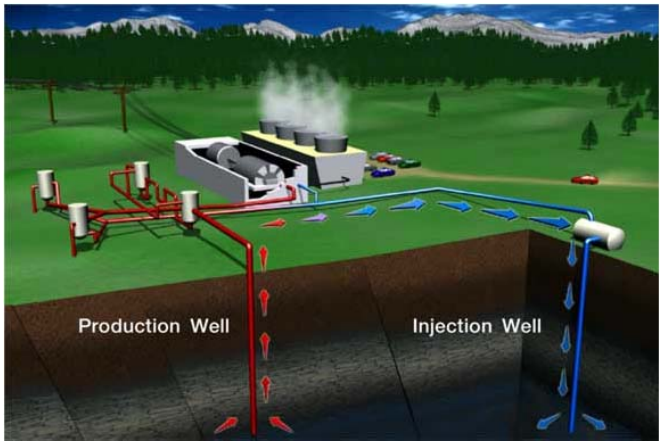
พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลมาจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ต่อโลกเมื่อโลกดวงอาทิตย์และดวงจันทร์เคลื่อนที่มาอยู่ในแนวเดียวกัน ก็จะเกิดน้ำขึ้นสูงสุด และหลังจากนั้นประมาณ 6 ชั่วโมง ก็จะเกิดน้ำลงต่ำสุด แต่ถ้าเมื่อโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ ทำมุมฉากกันความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้นกับน้ำลงก็จะไม่สูงมากนักความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้นกับน้ำลง ดังกล่าวมีพลังงานสะสมอยู่สามารถนำไปใช้ในลักษณะคล้ายกับการใช้พลังงานจากน้ำตก

หลักการทำงาน

พลังงานน้ำขึ้นน้ำลงมีพื้นฐานมาจากพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของระบบที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ จึงจัดเป็นแหล่งพลังงานประเภทใช้แล้วไม่หมดไป สำหรับในการเปลี่ยนพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า คือ เลือกแม่น้ำหรืออ่าวที่มีพื้นที่เก็บน้ำได้มากและพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีค่าสูงแล้วสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าว เพื่อให้เกิดเป็นอ่างเก็บน้ำขึ้นมา เมื่อน้ำขึ้นจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ และเมื่อน้ำลงน้ำจะไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ การไหลเข้าออกจากอ่างของน้ำต้องควบคุมให้ไหลผ่านกังหันน้ำที่ต่อเชื่อมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อกังหันน้ำหมุนก็จะได้ไฟฟ้าออกมาใช้งานหลักการ

ผลิตไฟฟ้าจากน้ำขึ้นน้ำลงมีหลักการเช่นเดียวกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำตก แต่กำลังที่ได้จากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงจะไม่ค่อยสม่ำเสมอเปลี่ยนแปลงไปมากในช่วงขึ้นลงของน้ำ แต่อาจจัดให้มีพื้นที่กักน้ำเป็นสองบริเวณหรือบริเวณพื้นที่เดียว โดยการจัดระบบการไหลของน้ำระหว่างบริเวณบ่อสูงและบ่อต่ำ และกักบริเวณภายนอกในช่วงที่มีการขึ้นลงของน้ำอย่างเหมาะสม จะทำให้กำลังงานพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงสม่ำเสมอดีขึ้น

1.7 พลังงานความร้อนใต้พิภพ



รูปที่ 25 โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพคือ พลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความร้อน ที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก (Geo = โลก, Thermal = ความร้อน) โดยปกติแล้วอุณหภูมิภายใต้ผิวโลกจะเพิ่มขึ้น ตามความลึก กล่าวคือยิ่งลึกลงไป อุณหภูมิจะยิ่งสูงขึ้น และในบริเวณส่วนล่างของชั้นเปลือกโลก (Continental Crust) หรือที่ความลึกประมาณ 25–30 กิโลเมตร อุณหภูมิจะมีค่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย ประมาณ 250 ถึง 1,000 องศาเซลเซียส ปัจจุบันทั่วโลกมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพมากว่า 8,200 เมกกะวัตต์ ใน 21 ประเทศ และจ่ายไฟฟ้าให้กับประชนชนประมาณ 60 ล้านคน

หลักการทำงาน

กรณีที่แหล่งกักเก็บที่มีอุณหภูมิมีอุณหภูมิสูงกว่า 180 องศาเซลเซียส และความดันมากกว่า 10 บรรยากาศ สามารถแยกไอน้ำร้อนไปหมุนกังหันผลิตไฟฟ้าได้โดยตรงเช่นเดียวกับ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนทั่วไป

กรณีที่แหล่งกักเก็บมีอุณหภูมิต่ำกว่า 180 องศาเซลเซียส การผลิตกระแสไฟฟ้าจะต้องอาศัย สารทำงาน (Working Fluid) ซึ่งเป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำ เช่น Freon, Amonia หรือ Isobutane เป็นตัวรับความร้อนจากน้ำร้อนสารทำงานดังกล่าว และเปลี่ยนสภาพเป็นไอและมีความดันสูงขึ้นจนสามารถหมุนกังหันผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ซึ่งโรงไฟฟ้าชนิดนี้ เราเรียกว่า โรงไฟฟ้าระบบ 2 วงจร ซึ่งได้มีการพัฒนาขึ้นมาใช้ประโยชน์กันมากขึ้นในปัจจุบัน

2. เทคโนโลยีพลังงานทดแทนสำหรับผลิตความร้อน

เทคโนโลยีทางด้านพลังงานทดแทนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในรูปความร้อนสามารถแบ่งตามแหล่งพลังงานได้ดังนี้

- พลังงานแสงอาทิตย์
- พลังงานชีวมวล
- พลังงานความร้อนใต้พิภพ

2.1 พลังงานแสงอาทิตย์

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของความร้อนสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของความร้อนต่ำ (Low Temperature) โดยใช้ตัวรับรังสีแบบไม่รวมแสง ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ในรูปของความร้อนอุณหภูมิต่ำกว่า 100 $^{\circ}$C
2. การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของความร้อนสูง (High Temperature) โดยใช้ตัวรับรังสีแบบรวมแสง ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ในรูปของความร้อนอุณหภูมิสูงกว่า 100 $^{\circ}$C

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของความร้อนต่ำ (Low – Temperature) มีการประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ ดังนี้

- เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์
- เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์
- เครื่องสกัดสารพลังงานแสงอาทิตย์

– เตาหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์

– เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

– ระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

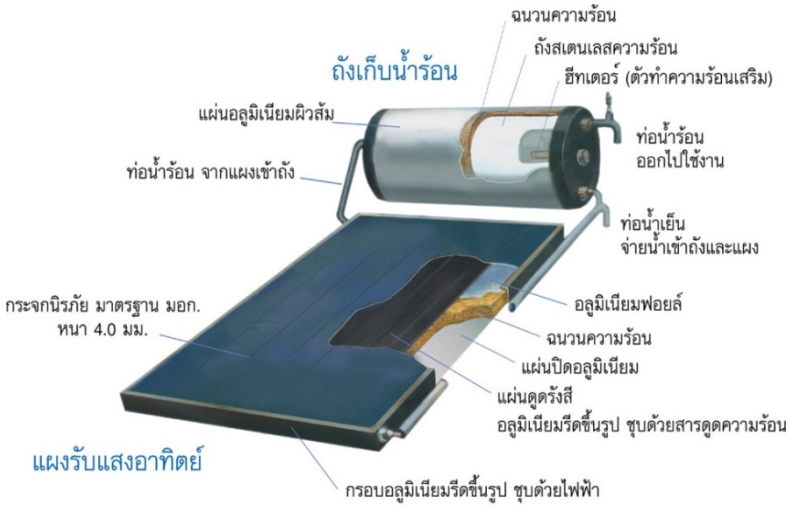
เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนรูปพลังงานแสงอาทิตย์ให้อยู่ในรูปของน้ำร้อนและเก็บสะสมไว้ในถังเก็บน้ำร้อนเพื่อใช้อุปโภค บริโภค เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกตามตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ได้ 2 แบบ คือ เครื่องทำน้ำร้อนที่ใช้ตัวรับรังสีดวงอาทิตย์เป็นแบบแผ่นเรียบ และเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีดวงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ ดังจะกล่าวในลำดับต่อไป

เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ (Fat pate Collector)

รูปที่ 26 เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ (Flat pate Collector)

เครื่องทำน้ำร้อนชนิดนี้จะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานความร้อนแล้วถ่ายเทให้กับน้ำโดยตัวรับรังสีดวงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ ซึ่งอุณหภูมิของภายในแท่งเก็บน้ำจะมีค่าไม่เกิน 70 องศา จะนิยมติดตั้งบนหลังคาบ้าน หลังคาอาคาร เพื่อใช้ในการอุปโภค

ส่วนประกอบของระบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ



รูปที่ 27 ส่วนประกอบของระบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ

ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ

ตัวรับรังสีในลักษณะนี้มักจะทำจากแผ่นอลูมิเนียม โดยด้านบนจะเคลือบหรือทาด้วยวัสดุดูดกลืนรังสีที่มีสีดำด้านบนจะเป็นส่วนให้รังสีแสงอาทิตย์ทะลุผ่านโดยปิดหน้าด้วยวัสดุโปร่งใสที่ทำด้วยกระจก หรือพลาสติกใสคุณภาพสูง ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียความร้อนจากการพาความร้อนของอากาศแวดล้อมภายนอก ด้านล่างและด้านข้างของแผงรับรังสีจะหุ้มด้วยฉนวนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนจากแผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์ ท่อน้ำที่ติดอยู่กับแผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์มักทำจากท่อทองแดงเพื่อให้น้ำไหลผ่านและรับความร้อนจากแผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์ และมีการเชื่อมเข้าด้วยกัน ทางด้านบนและล่างของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ ในการประกอบวัสดุต่าง ๆ เข้าด้วยกันจะมีกรอบหุ้มตัวรับรังสีแสงอาทิตย์โดยมักทำด้วยอลูมิเนียมเพื่อให้ความแข็งแรงกับอุปกรณ์

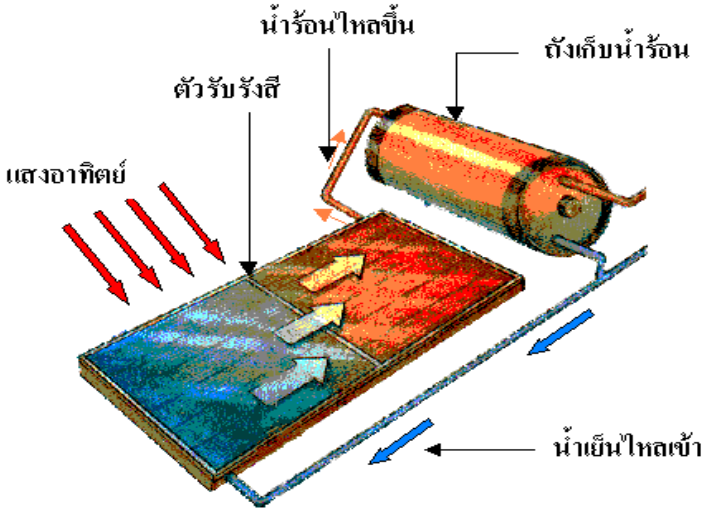
ถังเก็บน้ำร้อน

ถังเก็บน้ำร้อนที่ใช้ในระบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้ถังเก็บน้ำร้อนแบบถังปิดซึ่งสามารถทนแรงดันได้สูง วัสดุที่ใช้ทำถังเก็บน้ำร้อนจะต้องเป็นวัสดุที่ทนความร้อนได้สูงและทนการกัดกร่อนได้ดี ฉนวนที่ใช้หุ้มถังเก็บน้ำร้อนทำจากไมโครไฟเบอร์ ที่ใช้หุ้ม

ถังหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรด้านนอกของถังเก็บน้ำร้อนทำจากวัสดุสเตนเลสสตีลหรืออลูมิเนียมซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของน้ำเข้าสู่ภายในถังเก็บน้ำร้อนได้

ท่อน้ำร้อน

ท่อน้ำร้อนเป็นส่วนที่ต่อเชื่อมด้านบนของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์เข้ากับด้านบนของถังเก็บน้ำร้อนและต่อเชื่อมด้านล่างของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์เข้ากับด้านล่างของถังเก็บน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อให้น้ำร้อนทางด้านบนของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ไหลเข้าสู่ถังเก็บน้ำร้อนแบะน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่าไหลสู่ด้านล่างของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ ท่อสำหรับน้ำร้อนจะทำจากทองแดงหุ้มด้วยฉนวนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนสู่บรรยากาศแวดล้อม



รูปที่ 28 หลักการทำงานของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ

หลักการทำงานของระบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ

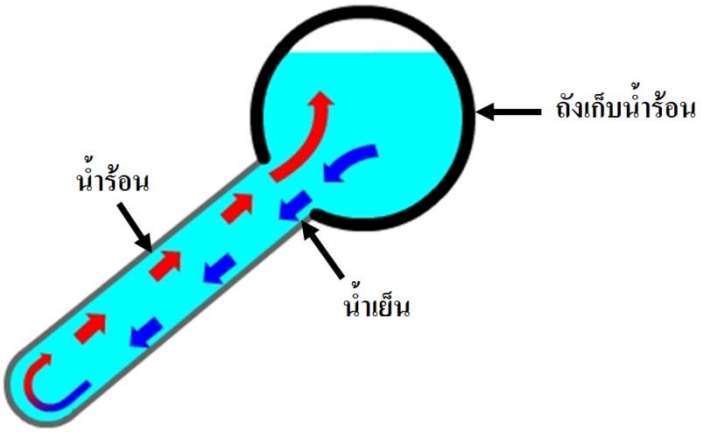
ในเวลาที่มีแสงอาทิตย์ตกกระทบตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ ตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ก็จะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นความร้อน และถ่ายเทให้กับน้ำภายในท่อ ของตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อน้ำได้รับความร้อนก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ความหน้าแน่นของน้ำลดลง น้ำหนักเบาก็จะถูกน้ำเย็นที่มีความหนาแน่นมากกว่าแทรกเข้ามาแทนที่ น้ำร้อนก็จะถูกดันให้ไปอยู่บนสุดภายในถังเก็บน้ำร้อน เมื่อต้องการใช้น้ำร้อนก็ต่อท่อจากแท่งเก็บน้ำร้อนตำแหน่งบนสุดไปใช้งาน เรียบปรากฏการทางธรรมชาตินี้ว่า กาลักน้ำ

เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ

รูปที่ 29 เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ

เครื่องทำน้ำร้อนชนิดนี้มีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบจะแตกต่างกันที่ตัวรับรังสีดวงอาทิตย์จะเป็นแบบหลอดแก้วสุญญากาศ และสามารถทำอุณหภูมิของน้ำได้สูงกว่าแบบแผ่นเรียบไม่เกิน 80 $^{\circ}$C จะนิยมติดตั้งบนหลังคาบ้าน หลังคาอาคาร เพื่อใช้ในการอุปโภค

หลักการทำงานของระบบ



รูปที่ 30 หลักการทำงานของระบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสูญญากาศ

อาศัยการหมุนเวียนของความร้อนตามธรรมชาติคือเมื่อหลอดแก้วสูญญากาศดูดซับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์แล้ถ่ายเทให้กับน้ำภายในท่อแก้วสูญญากาศ ทำให้อุณหภูมิของน้ำในหลอดสุญญากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น ส่งผลให้ความหนาแน่นของน้ำลดลง น้ำหนักเบาก็จะถูกน้ำเย็นที่มีความหนาแน่นมากกว่าแทรกเข้ามาแทนที่ น้ำร้อนก็จะถูกดันให้ไปอยู่บนสุดภายในถังเก็บน้ำร้อน เมื่อต้องการใช้น้ำร้อนก็ต่อท่อจากแท่งเก็บน้ำร้อนตำแหน่งบนสุดไปใช้งาน เรียบปรากฏการทางธรรมชาตินี้ว่า กาลักน้ำ

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

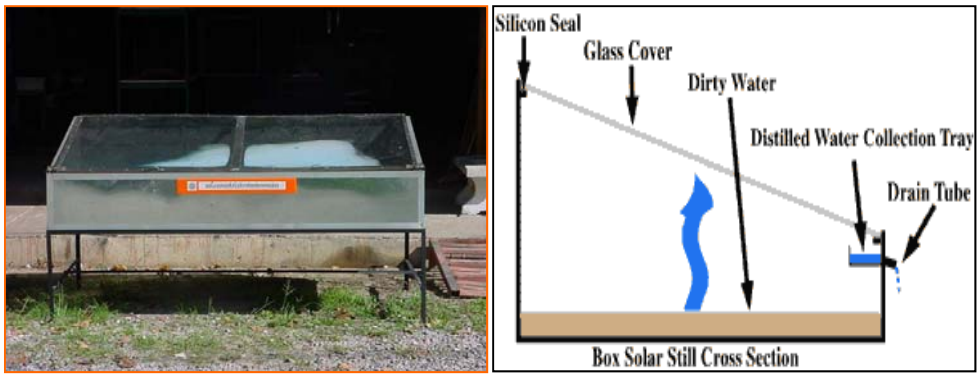
รูปที่ 31 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของระดับที่จุดเข้าและจุดออกของเครื่องอบแห้งและความแตกต่างของความหนาแน่นของอากาศภายนอกและภายในเครื่องอบแห้ง การอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์อีกแบบหนึ่งคือแบบการไหลของอากาศเป็นแบบบังคับ ซึ่งโดยทั่วไปใช้พัดลมเป็นตัวสร้างความดันให้เท่ากับความแตกต่างของความดันรวมระหว่างที่ทางเข้าและที่ทางออกของเครื่องอบแห้ง การอบแห้งแบบการไหลของอากาศแบบเป็นธรรมชาติเหมาะกับงานขนาดเล็กใน ไร่นาหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็กทั้งนี้เพราะเครื่องอบแห้งแบบนี้มีราคาถูกสร้างได้ง่ายส่วนการอบแห้งแบบการไหลของอากาศเป็นแบบบังคับเหมาะสมกับงานทั้งขนาดเล็กและใหญ่ ต้องลงทุนมากขึ้น สร้างยากขึ้น แต่ก็สามารถออกแบบให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพและความเชื่อถือสูง

หลักการทำงาน

การอบแห้งแบบอุโมงค์ อาศัยหลักการเกี่ยวกับวัสดุที่มีสี ซึ่งสะสมความร้อนได้ในปริมาณต่าง ๆ กัน โดยเฉพาะวัสดุสีดำ ซึ่งสามารถดูดและถ่ายเทความร้อนได้ดีมาก จากหลักการนี้จึงได้นำมาประยุกต์สร้างตู้อบแสงอาทิตย์ โดยด้านในเป็นแผ่นวัสดุสีดำ ด้านบนปิดด้วยกระจก หรืออาจใช้พลาสติกใสคุณภาพดีแทนก็ได้ และด้านข้างจะใช้ตาข่ายขึงปิดเพื่อป้องกันแมลง และเป็นการระบายความร้อนภายในตู้อบ อีกด้านหนึ่งจะเป็นพัดลมดูดอากาศเข้าเพื่อที่จะพัดพาอากาศจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง เพื่อให้กระจายไปทั่วผลิตภัณฑ์ที่ทำการอบ

เครื่องกลั่นน้ำและเตาหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 32 เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

รูปที่ 33 เตาหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์

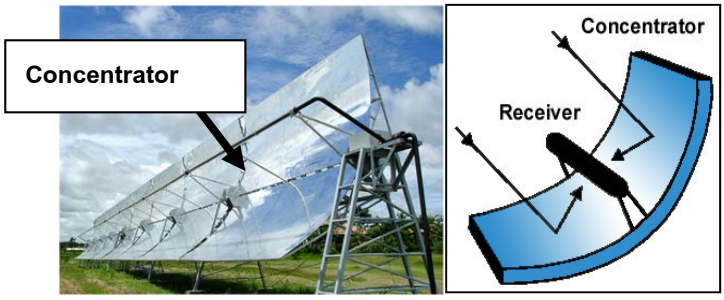
– การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของความร้อนสูง (High Temperature)

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของความร้อนสูงซึ่งมีอุณหภูมิมากกว่า 100 $^{\circ}$ C เพื่อใช้สำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำร้อนและไอน้ำเป็นต้น

Parabolic through

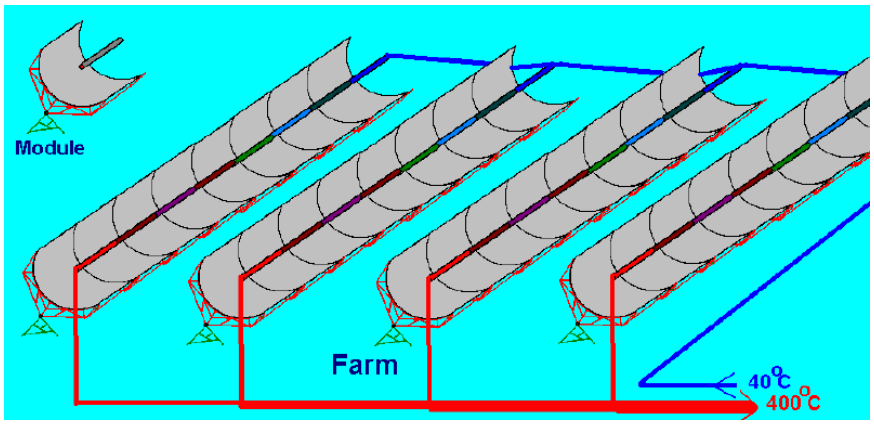
รูปที่ 34 ระบบ Parabolic through

ระบบพาราโบลิกนอกจากจะนำมาเพื่อผลิตไฟฟ้าแล้วนั้น ยังสามารถที่จะนำมาประยุกต์ในรูปของความร้อนได้ในรูปของไอน้ำ



รูปที่ 35 ตัวสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์แบบรางพาราโบลิก

หลักการทำงานของระบบ



รูปที่ 36 หลักการทำงานของระบบ Parabolic through

ระบบ Parabolic through เป็นระบบที่ใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ ซึ่งอาศัยหลักการรวมแสงของกระจกโค้งส่งไปยังท่อรับแสงซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของแผ่นสะท้อนพาราโบลิก ระบบพาราโบลิก เป็นระบบปิดโดยใช้น้ำแลกเปลี่ยนความร้อน เมื่อน้ำได้รับความร้อนก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเปลี่ยนเป็นไอน้ำ นิยมนำไอน้ำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

2.2 พลังงานชีวมวล

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานชีวมวลในรูปของความร้อน

เตาเผาชีวมวลประสิทธิภาพสูง

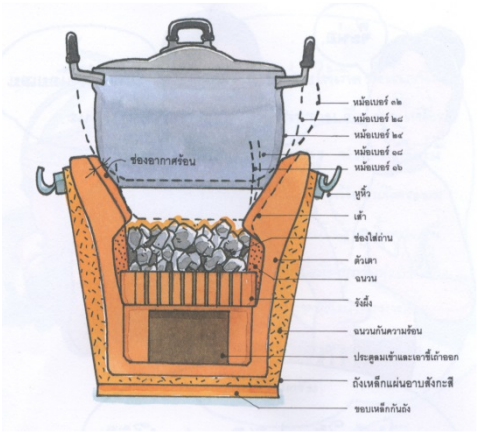
รูปที่ 37 เตาเผาชีวมวลประสิทธิภาพสูง

เตาเผาชีวมวลประสิทธิภาพสูงเป็นเทคโนโลยีที่ผลิตขึ้นเพื่อการเผาไหม้ตรงของเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ เศษไม้ ขี้เลื่อย เป็นต้น และนำความร้อนที่ผลิตได้ไปใช้ในการหุงต้ม หรือกระบวนการผลิตต่างๆ ที่ต้องการใช้ความร้อน ซึ่งปัจจุบันถูกออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการเผาไหม้สูงโดยใช้วัตถุดิบในการเผาไหม้ในปริมาณที่น้อยหรือประหยัดกว่าเดิม

หลักการทำงาน

การใช้เตาเผาชีวมวลประสิทธิภาพสูง ไม่มีขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อนโดยการนำวัตถุดิบ เช่น แกลบ เศษไม้ ขี้เลื่อย เป็นต้น ใส่เข้าไปเป็นเชื้อเพลิงเพื่อการเผาไหม้ภายในเตาเผาชีวมวลประสิทธิภาพสูง เพื่อความร้อนที่ผลิตได้ไปใช้ในการหุงต้ม หรือกระบวนการผลิตต่างๆ ที่ต้องการใช้ความร้อน

เตาอั้งโล่ประสิทธิภาพสูง



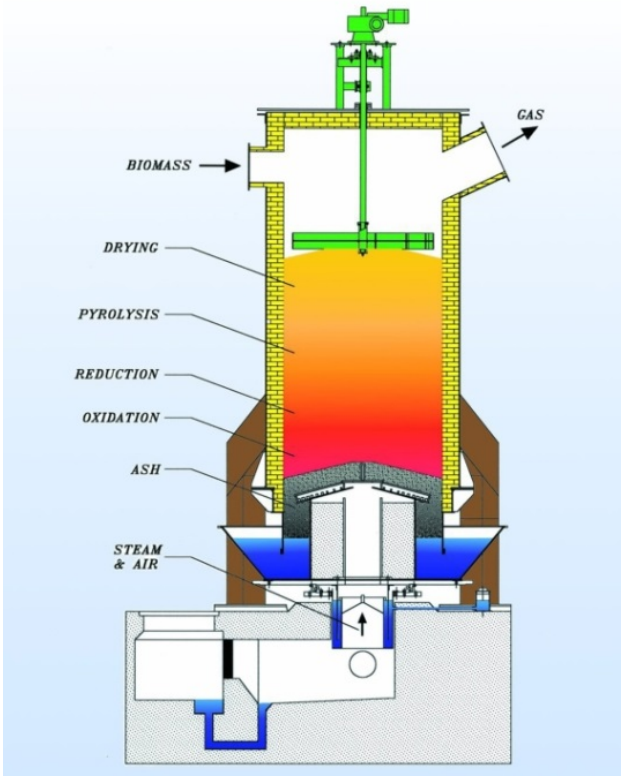
รูปที่ 38 เตาอั้งโล่ประสิทธิภาพสูง

เตาอั้งโล่ประสิทธิภาพสูงเป็นเทคโนโลยีที่ผลิตขึ้นเพื่อการเผาไหม้ตรงของเชื้อเพลิง ชีวมวล เช่น แท่งเชื้อเพลิงเขียว ถ่าน เป็นต้น และนำความร้อนที่ผลิตได้ไปใช้ในการหุงต้ม หรือกระบวนการผลิตต่างๆ ที่ต้องการใช้ความร้อน ซึ่งปัจจุบันถูกออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการเผาไหม้สูงโดยใช้วัตถุดิบในการเผาไหม้ในปริมาณที่น้อยหรือประหยัดกว่าเดิม

หลักการทำงาน

การใช้เตาอั้งโล่ประสิทธิภาพสูง ไม่มีขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อนโดยการนำ วัตถุดิบ เช่น แท่งเชื้อเพลิงเขียว ถ่าน เป็นต้น ใส่เข้าไปเป็นเชื้อเพลิงเพื่อการเผาไหม้ภายในเตาอั้งโล่เพื่อความร้อนที่ผลิตได้ไปใช้ในการหุงต้ม หรือกระบวนการผลิตต่างๆ ที่ต้องการใช้ความร้อน

เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบอากาศไหลขึ้น (Updraft or Counter–current Gasifier)



รูปที่ 39 เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบอากาศไหลขึ้น (Updraft or Counter–current Gasifier)

เตาผลิตแก๊สชีวมวล เป็นเทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากทั้งเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหินและเชื้อเพลิงชีวมวล เช่น ไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ในการเกษตรอื่นๆ โดยใช้กระบวนการทางเคมีความร้อนในการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายใต้สภาวะการจำกัดปริมาณออกซิเจน โดยจะให้ผลผลิตเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนต่ำถึงปานกลาง ซึ่งถือเป็นร้อยละ 70 – 80 ของค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลตั้งต้น ก๊าซที่ได้จะประกอบด้วย CO, H_2, H_2O, CO_2, tar vapor และ ขี้เถ้า ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำความร้อน อบแห้ง หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ เป็นต้น

ส่วนประกอบของระบบ

– เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบอากาศไหลขึ้น

หลักการทำงาน

เตาผลิตแก๊สแบบนี้เป็นแบบง่ายที่สุด อากาศจะถูกป้อนเข้าทางด้านล่างผ่านตะแกรงไหลขึ้นด้านบนขณะที่เชื้อเพลิงจะถูกป้อนเข้าสู่ส่วนบนของเตาเคลื่อนลงด้านล่างในลักษณะสวนทางกัน จึงเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า Counter Current Gasifier ชั้นล่างสุดจะเป็นชั้นเผาไหม้ (Combustion Zone) ถัดขึ้นไปจะเป็นชั้น รีดักชั้น (Reduction Zone) ชั้นกลั่นสลาย (Pyrolysis Zone) และชั้นลดความชื้น (Drying Zone) ตามลำดับ บริเวณเหนือตระแกรงขึ้นไป จะมีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเกิดขึ้น บริเวณนี้เรียกว่า ชั้นเผาไหม้ (Combustion Zone) อากาศเมื่อเข้าไปใน Combustion Zone จะเกิดปฏิกิริยาขึ้นได้ CO_2 และไอน้ำ และก๊าซที่ผ่านออกมาจาก Combustion Zone จะมีอุณหภูมิสูงและจะเข้าไปยังชั้น Reduction Zone ซึ่งมีคาร์บอนที่ร้อนอยู่มาก ณ บริเวณนี้ CO_2 และไอน้ำ จะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนทำให้เกิดก๊าซเชื้อเพลิง (Producer Gas) คือ CO, H_2, CH_4 หลังจากนั้นก๊าซที่ได้จะไหลสู่ชั้นบริเวณไพโรไลซิส (Pyrolysis Zone) อุณหภูมิของก๊าซจะลดต่ำลงและสลายสารระเหยออกมาจากชีวมวล จากนั้นก๊าซที่ได้จะไหลเข้าสู่ชั้นอบแห้ง (drying Zone) ก๊าซที่มีอุณหภูมิสูงจะไประเหยน้ำในชีวมวลเหล่านั้น ทำให้ก๊าซที่ออกมาจากเตามีอุณหภูมิต่ำลง แก๊สชีวมวลที่ได้สามารถนำไปเผาไหม้โดยตรงในห้องเผาไหม้เพื่อให้ความร้อนในกระบวนการใช้ความร้อน

เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบอากาศไหลลง (Downdraft or Counter–current Gasifier)

รูปที่ 40 เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบอากาศไหลลง (Downdraft or Counter–current Gasifier)

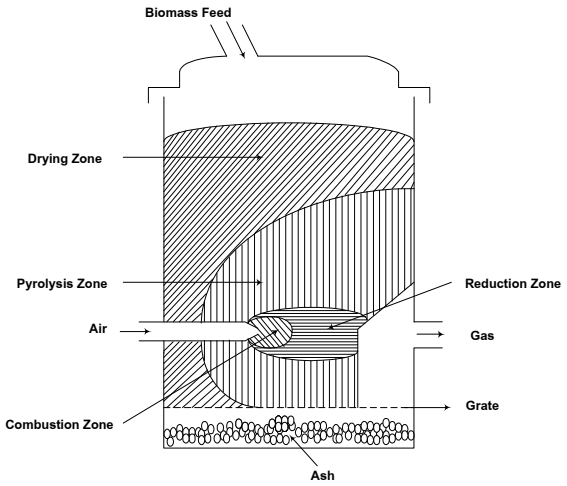
เตาผลิตแก๊สชีวมวล เป็นเทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากทั้งเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหินและเชื้อเพลิงชีวมวล เช่น ไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ในการเกษตรอื่นๆ โดยใช้กระบวนการทางเคมีความร้อนในการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายใต้สภาวะการจำกัดปริมาณออกซิเจน โดยจะให้ผลผลิตเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนต่ำถึงปานกลาง ซึ่งถือเป็นร้อยละ 70 – 80 ของค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลตั้งต้น ก๊าซที่ได้จะประกอบด้วย CO, H_2, H_2O, CO_2, tar vapor และ ขี้เถ้า ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำความร้อน อบแห้ง หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ เป็นต้น

หลักการทำงาน

เตาแบบนี้ออกแบบมาเพื่อขจัดน้ำมันดิน (Tar) ในเชื้อเพลิงอากาศจะไหลลงทางเดียวกับการไหลเลื่อนของเชื้อเพลิงซึ่งไหลจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง จึงอาจจะเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า Co–Current Gasifier บริเวณหัวฉีดอากาศจะเป็นชั้นเผาไหม้ (Combustion Zone) จะถูกส่งให้ไหลสู่ชั้นเผาไหม (Combustion Zone) และไหลลงสู่ชั้นรีดักชั่น (Reduction Zone) ด้านล่างสุด สารระเหยจากชั้นบริเวณไพโรไลซิส (Pyrolysis Zone) ที่อยู่เหนือชั้นเผาไหม้ก็

จะถูกชั้นเผาไหม้ (Combustion Zone) ที่อุณหภูมิ 900 –1200 ^{0}C สารระเหยต่าง ๆ จะถูกเผาไปทำให้ Producer Gas ที่ผลิตออกมาได้นั้นปราศจากสารระเหยข้อเสียของเตาชนิดนี้คือจะเกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรงในชั้นเผาไหม้ที่เป็นคอคอด มีอุณหภูมิสูงมากจึงต้องใช้วัสดุที่ทนความร้อนสูง เถ้าถ่านอาจหลอมรวมกันเกาะตัวอยู่บริเวณคอคอดทำให้เกิดการอุดตันและยุ่งยากในการควบคุม อุณหภูมิเฉลี่ยของ Producer Gas ที่ออกมาจากเตาจะค่อนข้างมีอุณหภูมิสูงมากคือ 450–550 ^{0}C แก๊สชีวมวลที่ได้สามารถนำไปเผาไหม้โดยตรงในห้องเผาไหม้เพื่อให้ความร้อนในกระบวนการใช้ความร้อน

เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบอากาศไหลตามขวาง (Cross draft Gasifier)



รูปที่ 41 เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบอากาศไหลตามขวาง (Cross draft Gasifier)

เตาผลิตแก๊สชีวมวล เป็นเทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากทั้งเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหินและเชื้อเพลิงชีวมวล เช่น ไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ในการเกษตรอื่นๆ โดยใช้กระบวนการทางเคมีความร้อนในการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายใต้สภาวะการจำกัดปริมาณออกซิเจน โดยจะให้ผลผลิตเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนต่ำถึงปานกลาง ซึ่งถือเป็นร้อยละ 70 – 80 ของค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลตั้งต้น ก๊าซที่ได้จะประกอบด้วย CO, H_2, H_2O, CO_2, tar vapor และ ขี้เถ้า ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำความร้อน อบแห้ง หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ เป็นต้น

หลักการทำงาน

ชีวมวลจะถูกป้อนจากทางด้านบน ทิศทางการไหลอากาศจะตั้งฉากกับแนวแกนของเตาหรือเป็นระบบที่อากาศไหลในทิศทางขวางกับการไหลเลื่อนของเชื้อเพลิงนั้นเอง อากาศจะถูกส่งตรงไปชั้นเผาไหม้ และต่อไปยังชั้นรีดักชั่นซึ่งทั้ง 2 ชั้นนี้จะเป็นชั้นเล็ก ๆ วางเรียงกันตามแนวนอน อุณหภูมิเฉลี่ยของ Producer Gas ที่ออกมาจะไม่สูงมาก ข้อดีของเตาแบบนี้คือเป็นแบบที่เล็กและเบาสามารถผลิต Producer Gas ได้เร็ว และอุณหภูมิในเตาจะไม่สูงนัก แก๊สชีวมวลที่ได้สามารถนำไปเผาไหม้โดยตรงในห้องเผาไหม้เพื่อให้ความร้อนในกระบวนการใช้ความร้อน

เทคโนโลยีการผลิตแก๊สชีวภาพแบบ Fixed Dome

รูปที่ 42 เทคโนโลยีการผลิตแก๊สชีวภาพแบบ Fixed Dome

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจนในสภาวะไร้อากาศ องค์ประกอบหลักของก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 60–70 % ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 28–38 % ก๊าซอื่นๆ เช่น

ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไนโตรเจน (N_2) เป็นต้น ประมาณ 2 % เนื่องจากก๊าซชีวภาพมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนประกอบหลัก จึงทำให้มีคุณสมบัติจุดติดไฟได้ดีและสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนในรูปต่างๆ ได้ เช่น เพื่อใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยตรง เช่น ใช้กับเครื่องกกลูกสุกร และหม้อต้มไอน้ำ (Steam Boiler) เป็นต้น

หลักการทำงาน

การผลิตแก๊สชีวภาพ เป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่ใช้แบคทีเรียหลายชนิดทำหน้าที่ย่อยสลายชีวมวลภายใต้สภาวะที่ไร้ออกซิเจน แบคทีเรียแต่ละชนิดจะทำหน้าที่แตกต่างกันในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการย่อยสลายของเสียที่เป็นอินทรีย์สารในแต่ละระยะจนได้เป็นก๊าซชีวภาพออกมา แบคทีเรียที่ใช้ในกระบวนการย่อยสลายดังกล่าวจะมีอยู่ 4 กลุ่มด้วยกัน กลุ่มแรกชื่อว่า Hydrolytic bacteria จะทำหน้าที่ย่อยอินทรีย์สารให้เป็นน้ำตาลและกรดอะมิโน กลุ่มที่สองเรียกว่า Fermentative bacteria จะทำหน้าที่ย่อยน้ำตาลและกรดอะมิโนให้เป็นกรดอินทรีย์ (organic acid) กลุ่มที่สามเรียกว่า Acidogenic microorganisms จะทำหน้าที่ย่อยกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นให้เป็น H_2, CO_2 และ acetate และกลุ่มสุดท้ายเรียกว่า Methanogenic bacteria จะทำหน้าที่ย่อย acetic acid, H_2 และ CO_2 ให้เป็นก๊าซชีวภาพ

2.3 พลังงานความร้อนใต้พิภพ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานความร้อนใต้พิภพ (Geothermal) ในรูปของความร้อน

รูปที่ 43 พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพคือ พลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความร้อน ที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก (Geo = โลก, Thermal = ความร้อน) โดยปกติแล้วอุณหภูมิภายใต้ผิวโลกจะเพิ่มขึ้น ตามความลึก กล่าวคือยิ่งลึกลงไป อุณหภูมิจะยิ่งสูงขึ้น และในบริเวณส่วนล่างของชั้นเปลือกโลก (Continental Crust) หรือที่ความลึกประมาณ 25–30 กิโลเมตร อุณหภูมิจะมีค่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย ประมาณ 250 ถึง 1,000 องศาเซลเซียส ปัจจุบันทั่วโลกมีการใช้พลังงานในรูปความร้อนจากพลังงานความร้อนใต้พิภพมากว่า 11,00 เมกกะวัตต์ ใน 40 ประเทศ และจ่ายไฟฟ้าให้กับประชนชนประมาณ 60 ล้านคน

หลักการทำงาน

ในการนำพลังงานความร้อนใต้พิภพมาใช้งานสามารถใช้งานได้สองรูปแบบคือ สามารถนำมาใช้โดยตรง (Direct Used) และใช้ทางอ้อม (Direct Used) ซึ่งจะใช้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อนำความร้อนมาใช้งาน

3.เทคโนโลยีพลังงานชีวมวลสำหรับผลิตเชื้อเพลิง

เทคโนโลยีพลังงานชีวมวลสำหรับผลิตเชื้อเพลิงมีอยู่ 2 เทคโนโลยี คือ เทคโนโลยีการการผลิตไบโอดีเซล และเทคโนโลยีการผลิตเอทานอล

3.1 เทคโนโลยีพลังงานการผลิตไบโอดีเซล

ก. เทคโนโลยีพลังงานการผลิตไบโอดีเซลแบบ Solvent Extraction

รูปที่ 44 เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลแบบ Solvent Extraction

ไบโอดีเซล (Biodiesel) เป็นชื่อที่ใช้เรียกเชื้อเพลิงที่เป็นสารเอสเตอร์ (Ester) ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของพืชน้ำมันหรือน้ำมันพืชใช้แล้ว หรือน้ำมันจากสัตว์เป็นวัตถุดิบกับเมทานอลหรือเอทานอลปฏิกิริยาดังกล่าว เรียกว่า “Tranesterification” ซึ่งสามารถนำไปใช้แทนน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์ได้ ปัจจุบันมีวิธีการสกัดน้ำมันจากพืชน้ำมันหลักๆ อยู่ 2 วิธี คือ การสกัดโดยแรงอัดทางกล (Pressing Extraction) และการสกัดโดยสารละลาย (Solvent Extraction) เทคโนโลยีที่จะกล่าวถึงใช้วิธีการสกัดโดยสารละลาย

หลักการทำงาน

หลักการผลิตไบโอดีเซล โดยการนำพืชน้ำมัน น้ำมันที่ใช้แล้ว หรือไขมันสัตว์ เป็นต้น ผสมกับเมทานอลหรือเอทานอลและสารเร่งปฏิกิริยา จะได้เมทิลเอสเตอร์หรือเอทิลเอสเตอร์ ซึ่งก็คือไบโอดีเซล สามารถนำไปเติมในเครื่องยนต์ความเร็วรอบสูงได้ และได้กลีเซรอลเป็นผลพลอยได้

ข. เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลแบบ (Pressing Extraction)

รูปที่ 45 เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลแบบ Pressing Extraction

ไบโอดีเซล (Biodiesel) เป็นชื่อที่ใช้เรียกเชื้อเพลิงที่เป็นสารเอสเตอร์ (Ester) ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของพืชน้ำมันหรือน้ำมันพืชใช้แล้ว หรือน้ำมันจากสัตว์เป็นวัตถุดิบกับเมทานอลหรือเอทานอลปฏิกิริยาดังกล่าว เรียกว่า “Tranesterification” ซึ่งสามารถนำไปใช้แทนน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์ได้

ปัจจุบันมีวิธีการสกัดน้ำมันจากพืชน้ำมันหลักๆ อยู่ 2 วิธี คือ การสกัดโดยแรงอัดทางกล (Pressing Extraction) และการสกัดโดยสารละลาย (Solvent Extraction) เทคโนโลยีที่จะกล่าวถึงใช้วิธีการสกัดโดยแรงอัดทางก

หลักการทำงาน

หลักการผลิตไบโอดีเซลโดยการนำพืชน้ำมันมาทำการบีบอัดในเครื่องสกัดเพื่อให้ได้น้ำมัน และนำมาทำการกรองเพื่อให้น้ำมันที่ผลิตได้สะอาด สามารถนำไปใช้เติมในเครื่องยนต์การเกษตรความเร็วรอบต่ำได้ ส่วนกากที่เหลือจากการบีบอัดสามารถนำไปทำเป็น ปุ๋ย หรืออาหารสัตว์ได้

3.2 เทคโนโลยีการผลิตเอทานอล

กระบวนการพื้นฐานของการผลิตเอทานอล โดยวิธีการหมักนั้นประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลโดยใช้ความร้อนด้วยวิธี สเตอร์ริไลเซชั่น (Sterilization) จากนั้นในขั้นตอนที่สองจะเป็นการหมัก โดยใช้ยีสต์ทำการเปลี่ยนน้ำตาลให้กลายเป็นเอทธานอล และก๊าซคาร์บอนไดออกไซค์ ซึ่งเอทธานอล จะสกัดได้จากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมัก สำหรับขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการจะเป็นการหมักผลิตภัณฑ์ที่ได้จากขั้นตอนที่สองเพื่อให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ (Alcohol) ซึ่งจะผลิตได้ประมาณ 8–12% โดยปริมาตร วัตถุดิบที่ใช้กระบวนการหมักเพื่อผลิตเอทธานอลคือ จำพวกพืชที่มีองค์ประกอบของแป้ง และน้ำตาล เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลีและมันสำประหลัง

รูปที่ 46 เทคโนโลยีการผลิตเอทานอล

เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) ที่ผลิตโดยใช้วิธีการทางชีวเคมี เรียกว่า “ไบโอเอทานอล” (bio-ethanol) หรือเรียกสั้นว่า เอทานอล (ethanol) สามารถผลิตได้จากผลผลิตทางการเกษตรและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทุกส่วนของพืชสามารนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอลได้ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีที่นำมาใช้ผลิตจะแตกต่างกันไปตามประเภทของวัตถุดิบ และให้ผลผลิตเอทานอลที่แตกต่างกัน วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอล สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1) วัตถุดิบประเภทแป้ง เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวโพด เป็นต้น
2) วัตถุดิบประเภทน้ำตาล ได้แก่ กากน้ำตาล ข้าวฟ่างหวาน เป็น
3) วัตถุดิบประเภทเส้นใยส่วนใหญ่เป็นผลพลอยได้จากผลผลิตทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ชานอ้อย ซังข้าวโพด เป็นต้น สำหรับประเทศไทยวัตถุดิบที่ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเอทานอลมีเพียง 3 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ อ้อย กากน้ำตาล และมันสำปะหลัง

หลักการทำงาน

ขั้นตอนการผลิต โดยการนำวัตถุดิบ เช่น อ้อย กากน้ำตาล และมันสำปะหลัง มาผ่านกระบวนการหมักในถังหมัก และนำไปผ่านกระบวนการกลั่นและแยกให้บริสุทธิ์ เพื่อให้ได้เอทานอล หรือแอลกอออล์ 95% เพื่อนำไปผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วนที่เหมาะสม เรียกเป็น แก๊สโซฮอล์

เอกสารอ้างอิง

เอกสารประกอบการสอนวิชาพลังงานทดแทน (รหัส 852533) วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร รศ. ดร. วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร

เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ คือ สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้าได้ โดยไฟฟ้าที่ได้นั้นเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

เทคโนโลยีของเซลล์แสงอาทิตย์

เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์สามารถจำแนกตามวัสดุที่นำมาผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้ 2 แบบ ได้แก่ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากซิลิคอน (Silicon) และเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากสารประกอบ รายละเอียดดังนี้

1. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากซิลิคอน (Silicon)

คือ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตมาจาก ธาตุซิลิคอนแบ่งตามลักษณะของรูปผลึกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ

- แบบผลึกเดี่ยว (Single Crystalline)
- แบบผลึกผสม (Poly–Crystalline)
- แบบอสัณฐาน (Amorphous) หรือ เซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cell)

ก. ข. ค.

รูปที่ 1 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมาจากซิลิคอน ก.แบบผลึกเดี่ยว ข.แบบผลึกผสม ค.แบบอสัณฐาน

2. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากสารประกอบ

คือ เซลล์แสงอาทิตย์ที่นำธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผลิตเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตมาจากสารประกอบแกลเลี่ยมอาเซไนด์ (GaAs) แคดเมียมเทลเลอไรด์ (CdTe) คอปเปอร์อินเดียมไดอาเซไนด์ (CIS) เป็นต้น เซลล์แสงอาทิตย์ประเภทนี้ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพสูง แต่ข้อเสียของเซลล์ชนิดนี้คือ มีราคาแพง บางชนิดทำจากสารที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และมีปัญหาเรื่องอายุการใช้งาน

ก. ข.

รูปที่ 2 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมาจากสารประกอบ

ก. คอปเปอร์อินเดียมไดอาร์เซไนด์ CIS ข. แคดเมียมเทลเลอไรด์ CdTe

อุปกรณ์ประกอบในระบบเซลล์แสงอาทิตย์

1. เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Charge Controller)

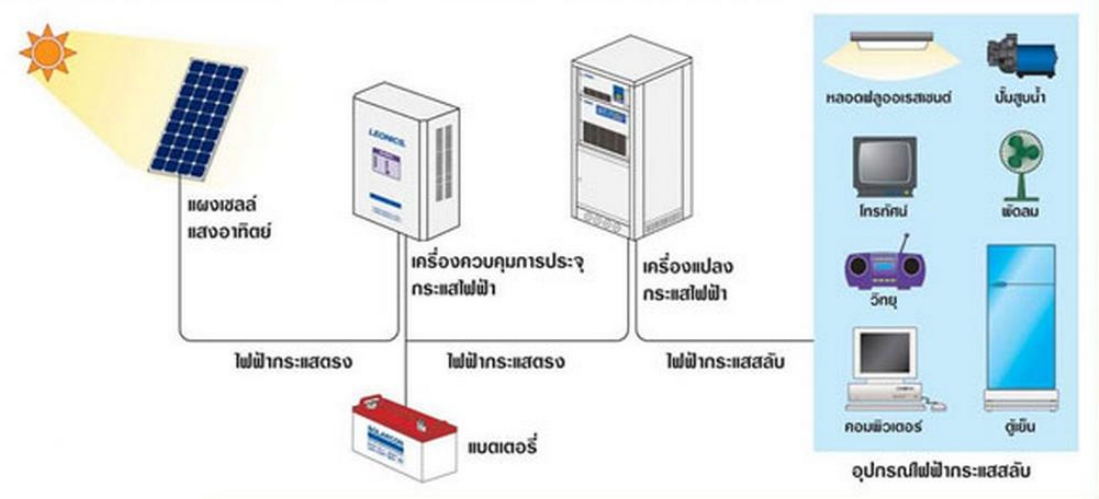
เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ ทำหน้าที่ประจุไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลงในแบตเตอรี่จนเต็ม และควบคุมไม่ให้ประจุไฟฟ้ามากเกินด้วยการเบี่ยงเบนไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่เมื่อมีการประจุจนเต็ม ถ้าไม่มีเครื่องควบคุมการประจุ แผงเซลล์แสงอาทิตย์อาจประจุไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่มากเกินไป จะทำให้แบตเตอรี่เกิดการสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว ร้อนขึ้นและอาจเกิดความเสียหายได้

2. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากแบตเตอรี่หรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ที่ได้มาตรฐาน เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับทั่วไป สามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะตามการใช้งาน ดังนี้

➢ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิดใช้งานอิสระ (Standalone Inverter)

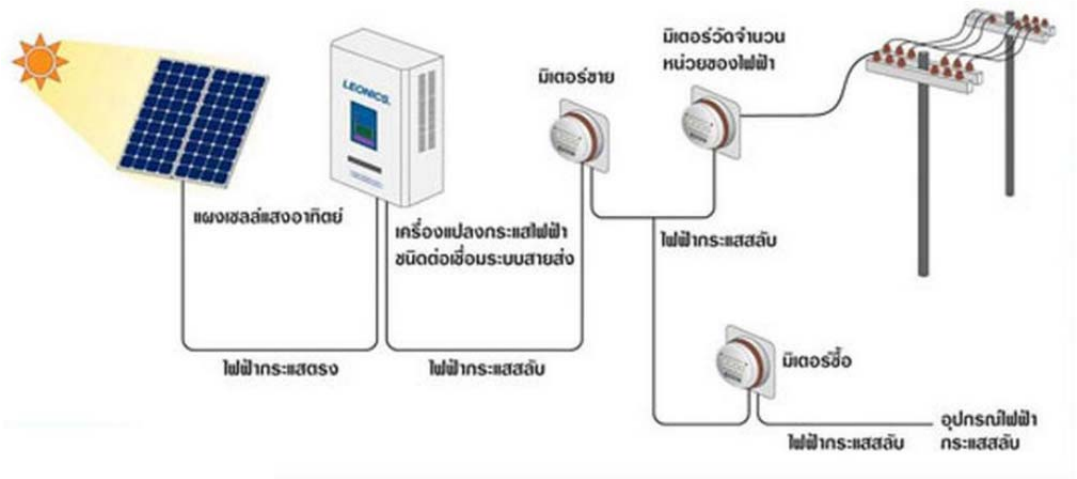
ถูกนำไปใช้ในการติดตั้งในบริเวณที่ไม่มีระบบจำหน่ายหรือใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งอย่างอิสระดังเช่น เสาไฟส่องสว่าง ไฟสัญญาณเตือนของป้ายจราจร ซึ่งการใช้งานเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิดใช้งานอิสระจะต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าด้วย



รูปที่ 3 ระบบผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิดใช้งานอิสระ (Standalone Inverter)

➢ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิดเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่าย (Grid Inverter)

เป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าที่ต้องเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า และทำหน้าที่ร่วมกับระบบจำหน่าย ซึ่งระบบจำหน่ายมีเหตุขัดข้องหรือดับ ระบบจะไม่สามารถทำงานได้



รูปที่ 4 ระบบผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิดเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่าย (Grid connected Inverter)

3. <u>แบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์</u>

แบตเตอรี่ (Battery) ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานไฟฟ้าในรูปพลังงานทางเคมี เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าเท่านั้นไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้า แบตเตอรี่สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (Recharge) ได้หลายครั้ง และประสิทธิภาพจะไม่เต็ม 100 เปอร์เซ็นต์ เพราะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาเคมีจากการประจุและคายประจุนั่นเอง แบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่ายหากดูแลรักษาไม่ดีหรือใช้งานผิดวิธี อายุการใช้งานของแบตเตอรี่แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เนื่องด้วยวิธีการใช้ การบำรุงรักษา การประจุและอุณหภูมิ ฯลฯ

แบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่มีหน้าที่สะสมพลังงานที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และจัดเก็บไว้ใช้ในเวลาที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ผลิตไฟฟ้าหรือเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์หรือเวลากลางคืน

รูปแบบการใช้ประโยชน์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์

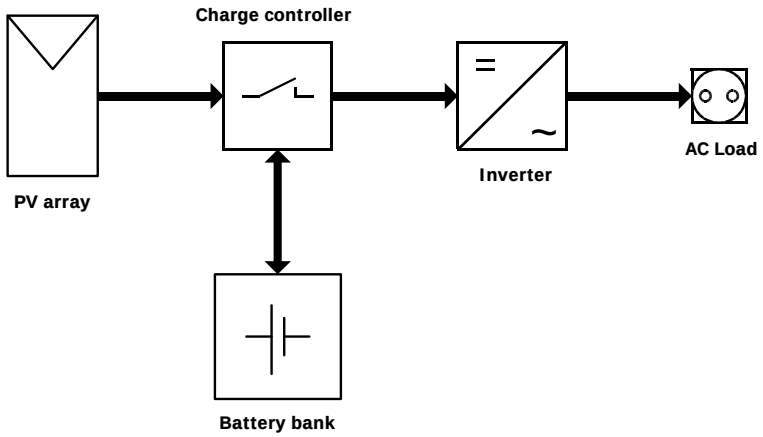
1. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์อิสระแบบรวมศูนย์ (Centralized PV Power Station; CPVPS)

ระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ใช้เพื่อเป็นระบบจ่ายไฟฟ้าให้กับภาระทางไฟฟ้า โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ไฟฟ้าที่ผลิตได้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกประจุไว้ในแบตเตอรี่ ไฟฟ้าที่ประจุไว้ในแบตเตอรี่ถูกเปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อจ่ายให้กับผู้ใช้เมื่อมีความต้องการใช้งาน

เทคโนโลยีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับการพัฒนาไปอย่างมากในปัจจุบัน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานที่ผลิตได้อย่างคุ้มค่ามากขึ้น ระบบ CPVPS แบ่งออกเป็น 2 แบบ โดยอยู่บนพื้นฐานของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC system) เหมือนกัน คือ เทคโนโลยีแบบดั่งเดิม (Traditional system) กับระบบแนวคิดใหม่ (Model system) โดยระบบทั้งสองมีลักษณะดังต่อไปนี้

- เทคโนโลยีแบบดั่งเดิม

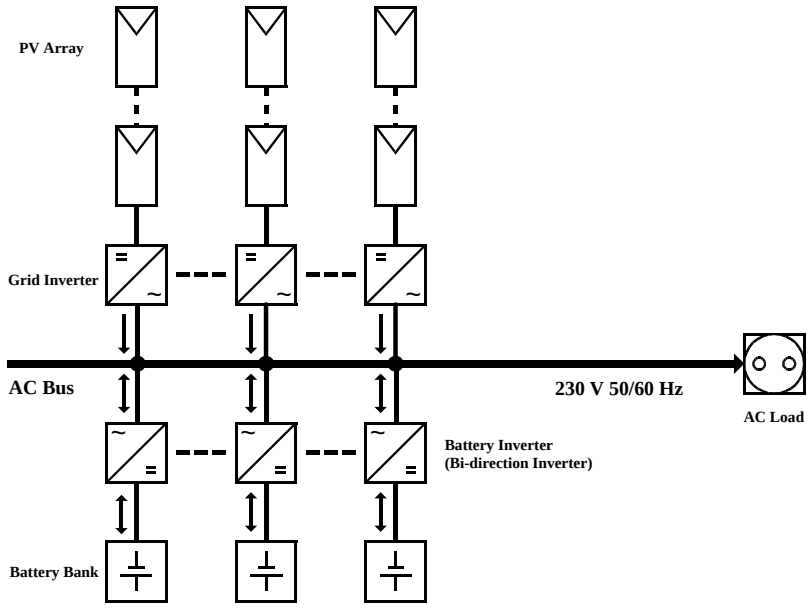
ระบบจะประกอบไปด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Array) เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller) แบตเตอรี่ (Battery Bank) และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ดังรูป



รูปที่ 5 เทคโนโลยีระบบเซลล์แสงอาทิตย์อิสระแบบรวมศูนย์แบบดั่งเดิม

➢ ระบบแนวคิดใหม่

หรืออาจเรียกว่าระบบแบบ Modular Expandable Component ซึ่งระบบประกอบไปด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิด Grid connected inverter เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิด Battery inverter (Bi–directional inverter) และแบตเตอรี่ การทำงานของระบบคือในเวลากลางวันเมื่อพลังงานจากแสงอาทิตย์เพียงพอ เซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตไฟฟ้าออกมา ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับโดย Grid connected inverter และส่งเข้าสายส่งไฟฟ้าได้ทันที กรณีที่หากมีไฟฟ้าเหลือใช้จากระบบ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงโดย Battery inverter และประจุไว้ในแบตเตอรี่เพื่อใช้ในเวลากลางคืนหรือในเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ ในเวลากลางคืนระบบจะจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ โดยใช้ไฟฟ้าที่ประจุอยู่ในแบตเตอรี่ การทำงานทั้งหมดที่กล่าวมานั้นถูกควบคุมโดยระบบคอมพิวเตอร์ ดังรูป



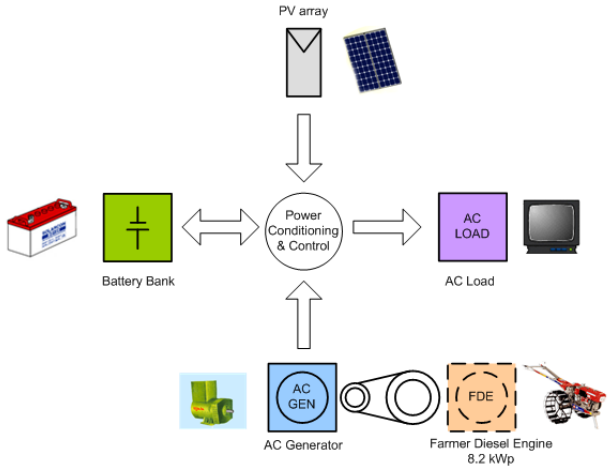
รูปที่ 6 เทคโนโลยีระบบเซลล์แสงอาทิตย์อิสระแบบสมัยใหม่

2. <u>ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสานร่วมกับเครื่องยนต์การเกษตร</u>

(PV–Agriculture Engine Hybrid System, PVAE)

ระบบนี้เป็นที่พัฒนาจากระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ที่รัฐบาลติดตั้งให้ประชาชนนั้นเป็นระบบขนาดเล็ก สามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ได้อย่างจำกัด ดังนั้นหากครัวเรือนใดที่มีเครื่องยนต์ทางการเกษตรอยู่แล้วก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งอยู่เดิมได้ โดยการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมคือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบสองทาง ซึ่งจะทำให้ชาวบ้านใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้นใกล้เคียงกับการใช้ไฟฟ้าจากสายส่ง

แนวการปฏิบัติคือ ในเวลากลางวันนำเครื่องยนต์ทางการเกษตรที่มีอยู่ไปใช้งานตามปกติ พอถึงเวลาเย็นก็นำเครื่องยนต์มาต่อเชื่อมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งติดตั้งอยู่แบบถาวร และหากต้องการใช้ไฟฟ้ามากก็สามารถเดินเครื่องเพื่อผลิตไฟฟ้าใช้ ไฟฟ้าที่ผลิตได้ส่วนหนึ่งจ่ายให้กับภาระทางไฟฟ้า ในช่วงเวลานี้สามารถใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าได้หลากหลายมากขึ้น เพราะไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นเพียงพอ เช่น สามารถใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เตารีด และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากได้ ส่วนไฟฟ้าส่วนที่เหลือก็จะถูกประจุเข้าแบตเตอรี่โดยมีเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบสองทางเป็นตัวควบคุม PVAE มีส่วนประกอบคือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบสองทางเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องยนต์การเกษตร ดังรูป

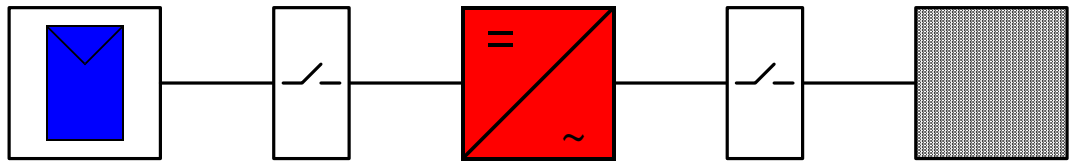


รูปที่ 7 ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานระหว่างเซลล์แสงอาทิตย์กับเครื่องยนต์การเกษตร

3. <u>ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้า</u>

(PV Grid Connected System; PVG)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้ามีส่วนประกอบหลักสามส่วนได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อินเวอร์เตอร์ และอุปกรณ์ความปลอดภัย ดังรูป

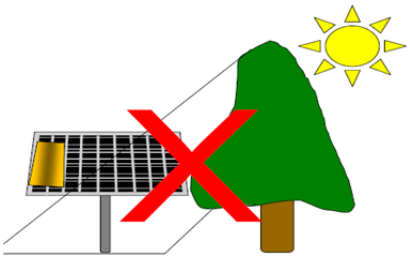


รูปที่ 8 ลักษณะของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้า

ข้อห้าม และการตรวจสอบบำรุงรักษา

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์

- ไม่ควรมีเงาบังแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- ไม่ควรเคลื่อนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยตัวเอง ควรที่จะให้ผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบฯเป็นผู้เคลื่อนย้ายแผงเซลล์แสงอาทิตย์



การตรวจสอบ–บำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์

- หมั่นทำความสะอาดด้านหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยสามารถใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดได้เลย

2. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

➢ ห้ามใช้เครื่องใช้ไฟฟ้านอกจากของระบบที่กำหนดไว้

การตรวจสอบ–บำรุงรักษาเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

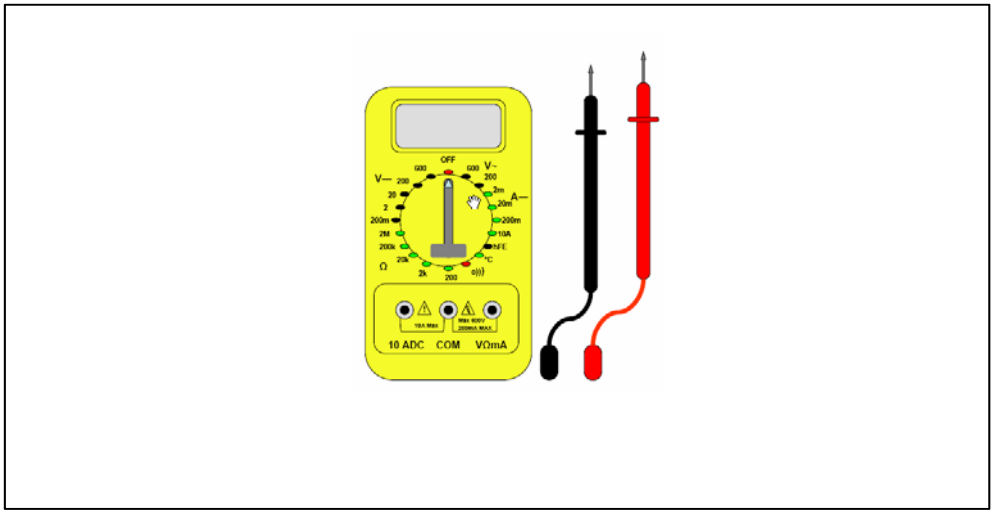
➢ ควรหมั่นสังเกตว่าบริเวณที่ตั้งมีแดดส่องโดนหรือไม่ มีโอกาสโดนความชื้นและเปียกน้ำหรือไม่

➢ หมั่นตรวจสอบสายไฟที่เชื่อมต่อกับเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าว่าแน่นหนาหรือไม่

➢ ปัดหรือเช็ดฝุ่นละอองที่เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าให้สะอาดอยู่เสมอ(ห้ามใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดเครื่อง)

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบปัญหาเบื้องต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบปัญหาเบื้องต้น คือเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าหรือมัลติมิเตอร์ ใช้ในการวัดแรงดันไฟฟ้าทั้งด้านไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ

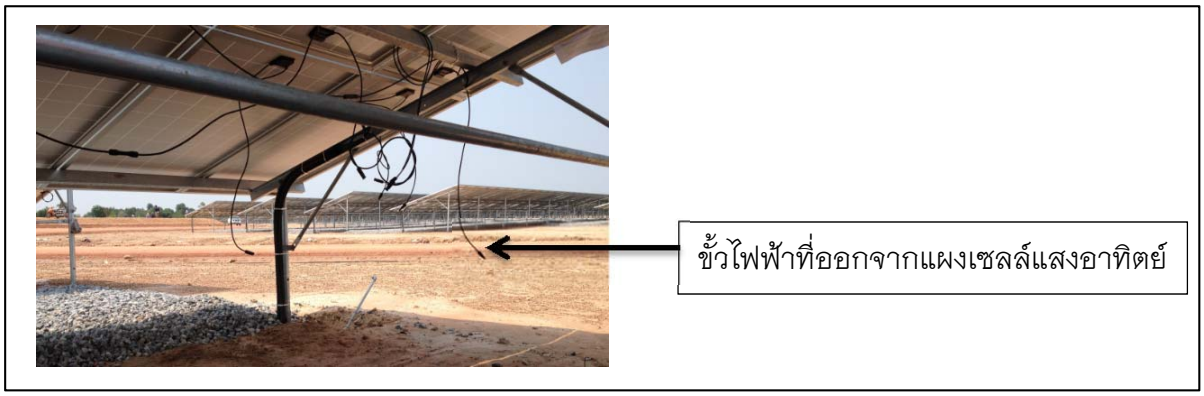


เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า

การตรวจสอบ-แก้ปัญหาเบื้องต้น

➢ การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

การตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าวัดตรงขั้วไฟฟ้าที่ออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อให้ทราบว่าแรงดันไฟฟ้าออกมาปกติหรือไม่

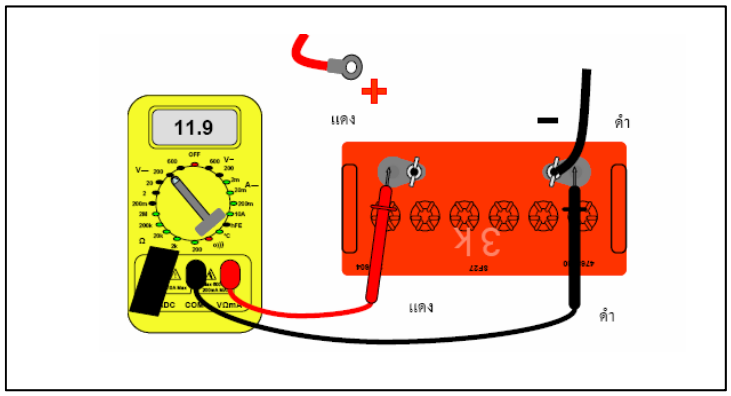


➢ การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าจากเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าทั้งด้านไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ

การตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าจากเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าทั้งด้านไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าวัดตรงขั้วไฟฟ้าที่เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าทั้งด้านไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อให้ทราบว่าแรงดันไฟฟ้าออกมาปกติหรือไม่

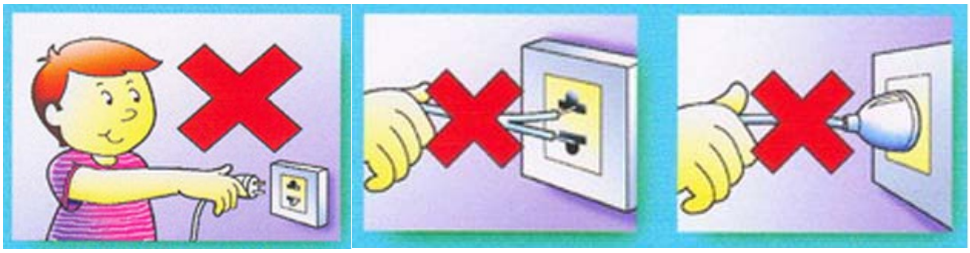
➢ การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

การตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าวัดตรงขั้วไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ เพื่อให้ทราบว่าแรงดันไฟฟ้าออกมาปกติหรือไม่ (โดยปกติ ไม่ควรต่ำกว่า 10.8 โวลต์)



ข้อห้ามทางด้านความปลอดภัย

➢ ห้ามให้เด็กใช้ไฟฟ้าเพียงลำพังและระวังอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร



เอกสารอ้างอิง

- บริษัท ลีโอนิคส์ จำกัด. (2014).เส้นทางสู่พลังงานสีเขียว.เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า
- นิพนธ์ เกตุจ้อย, คงฤทธิ์ แม้นศิริ และ วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร.2549.การศึกษาสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าผสมผสานระหว่างเซลล์แสงอาทิตย์กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์การเกษตรสำหรับกลุ่มผู้ใช้ครัวเรือน. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2, 27-29 กรกฎาคม 2549, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, จังหวัดนครราชสีมา.
- นิพนธ์ เกตุจ้อยและคณะ. 2548. การพัฒนาและยกระดับบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานระหว่างเซลล์แสงอาทิตย์กับเครื่องยนต์การเกษตร. รายงายวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอต่อเครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่าง สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

เตาชีวมวล

แก๊สชีวมวล (Gasification)

เป็นกระบวนการ Partial Oxidation ที่ใช้อุณหภูมิสูง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงอยู่ในสภาพของแก๊สที่ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยแก๊สไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์

การผลิตแก๊สชีวมวลเป็นกระบวนการที่ใช้กันมานานแล้ว ไม่ว่าจะใช้กับถ่านหิน เศษไม้หรือขยะ ได้มีการพัฒนาเตาผลิตแก๊สชีวมวล (Gasifier) เพื่อใช้กับวัสดุดังกล่าวกับเตาผลิตแก๊สชีวมวลที่ใช้กับไม้ แล้วได้ทำการออกแบบให้ใช้ได้ที่ความดันบรรยากาศ ซึ่งต่างกับเตาผลิตแก๊สชีวมวลที่ใช้กับถ่านหินโดยใช้ความดันที่ 400 Psi หรือสูงกว่านี้ ความแตกต่างหนึ่งระหว่างการผลิตแก๊สชีวมวลของไม้และถ่านหิน คือ กระบวนการผลิตแก๊สชีวมวลของไม้ แก๊สที่ได้จะมีปริมาณความชื้นสูงความชื้นนี้เกิดจากกระบวนการแล้วยังมาจากไม้ที่ใช้ แต่สามารถกำจัดออกจากแก๊สที่เกิดขึ้นได้

กระบวนการผลิตแก๊สชีวมวล

แก๊สชีวมวลได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งในที่ซึ่งมีปริมาณอออกซิเจนจำกัด เชื้อเพลิงแข็ง ได้แก่ ไม้ ถ่านหิน แกลบ ขี้เลื่อย หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร แก๊สชีวมวลที่ผลิตได้จะมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน

ปฏิกิริยาเคมีทางความร้อนของการเกิดแก๊สชีวมวล

ในกระบวนการเกิดแก๊สชีวมวลภายในเตาเผา เราสามารถแบ่งโซนการเกิดแก๊สตามปฏิกิริยาทางเคมีและความแตกต่างของอุณหภูมิได้เป็น 4 โซน ดังนี้

- **Combustion หรือ Oxidation Zone**

อากาศจะถูกส่งเข้ามาในโซนนี้ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อากาศและเชื้อเพลิงสัมผัสกันทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างแก๊สออกซิเจนในอากาศกับคาร์บอนและไฮโดรเจนซึ่งอยู่ในเชื้อเพลิง ผลของปฏิกิริยาดังกล่าวก่อให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ อุณหภูมิในโซนสันดาปจะมีค่าระหว่าง 1,100 – 1,500°C

➢ **Reduction Zone**

แก๊สร้อนที่ผ่านมาจากกระบวนการแรกจะไหลผ่านมายังโซน Reduction ซึ่งมีปฏิกิริยาหลักคือ Reduction อุณหภูมิในโซนนี้จะมีค่าระหว่าง 500 – 900°C ในโซนนี้จะเป็นเขตของการสังเคราะห์แก๊สติดไฟทั้งหมด ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน และมีการเปลี่ยนแก๊สบางส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ ซึ่งก็คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำในโซนสันดาปให้กลายเป็นแก๊สที่สามารถเผาไหม้ได้โดยที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำที่เกิดขึ้นจะไหลผ่านคาร์บอนที่กำลังลุกไหม้อยู่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาได้แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจน

➢ **Pyrolysis หรือ Distillation Zone**

ความร้อนจากโซน Reduction จะแพร่เข้าสู่โซนนี้ เพื่อที่จะเผาไหม้สารอินทรีย์ซึ่งก็คือเชื้อเพลิงแข็งนั่นเอง ผลผลิตที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาไพโรไลซิสส่วนใหญ่เป็นของเหลวเช่น เมทธานอล กรดน้ำส้มและน้ำมันดิน อุณหภูมิในโซนนี้จะมีค่า 200 – 500°C ของแข็งที่เหลืออยู่ภายหลังจากผ่านกระบวนการนี้แล้ว คือ คาร์บอนในรูปของถ่าน ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อในโซน Reduction และ โซน Combustion

➢ **Drying Zone**

ในโซนนี้ความร้อนจะลดลงมากทำให้อุณหภูมิไม่สูงพอที่จะทำให้เกิดการสลายตัวของสารระเหย แต่ความชื้นในเชื้อเพลิงจะถูกความร้อนทำให้ระเหยตัวออกมาในรูปของไอน้ำ โซนนี้จะมีอุณหภูมิประมาณ 100 – 200 °C

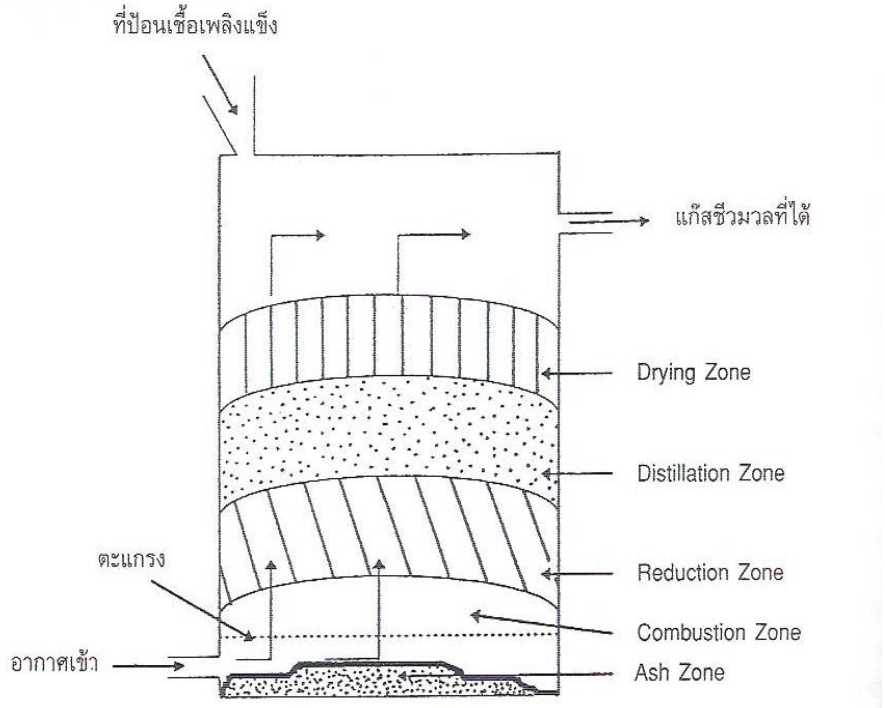
ชนิดของเตาผลิตแก๊สชีวมวล

เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบ่งออกเป็น 4 โซนใหญ่ๆ การออกแบบเตาผลิตแก๊สจากชีวมวลโดยการจัดโซนต่างๆ เหล่านี้ให้แตกต่างกันตามความเหมาะสมของการใช้งาน วัตถุดิบที่ใช้และคุณสมบัติของแก๊สที่ได้

การเคลื่อนตัวของวัตถุดิบ อากาศ แก๊ส การกระจายของอุณหภูมิ ขนาดจำกัดของวัตถุดิบและความชื้นของวัตถุดิบที่เหมาะสม มีส่วนเกี่ยวข้องในการเลือกชนิดของเครื่องผลิตแก๊สเหล่านี้สามารถแบ่งเตาผลิตแก๊สชีวมวลออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1. เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบไหลขึ้น (Updraft Gasifier)

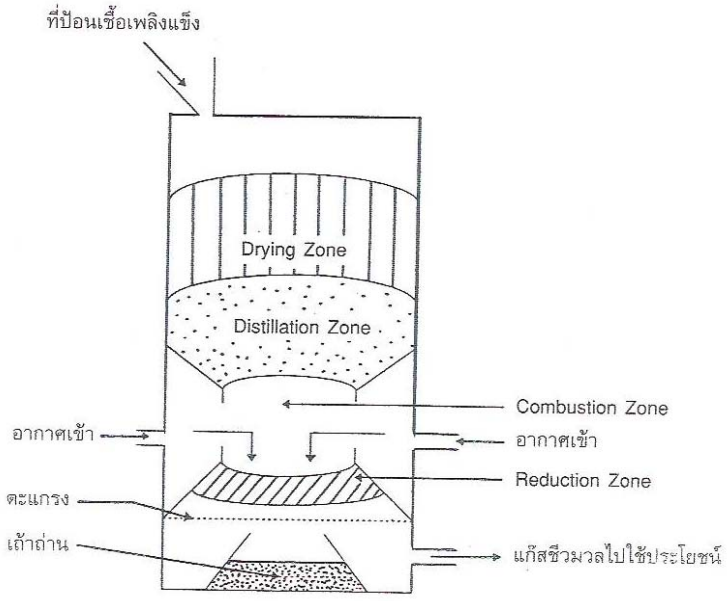
เตาประเภทนี้เป็นเตาเผาที่ผลิตใช้เริ่มแรกและเป็นแบบง่ายที่สุด เชื้อเพลิงจะถูกป้อนเข้าทางส่วนบนของเตาและอากาศจะถูกส่งผ่านตะแกรงเข้ามาทางด้านล่างบริเวณเหนือตะแกรงขึ้นไปจะมีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ซึ่งเราเรียกบริเวณส่วนนี้ว่าโซนสันดาป (Combustion zone) หรือฮาร์ทโซน (Hearth zone) เมื่ออากาศผ่านเข้าไปบริเวณโซนสันดาปจะเกิดปฏิกิริยาขึ้น ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แก๊สร้อนที่ผ่านจากโซนเผาไหม้จะมีอุณหภูมิสูงและจะถูกส่งผ่านไปยังโซนรีดักชัน ซึ่งเป็นโซนที่มีปริมาณของคาร์บอนมากเพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ เกิดเป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจนหลังจากนั้นแก๊สที่ได้จะไหลเข้าสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าในชั้นของชีวมวล และกลั่นสลายในช่วงอุณหภูมิ 200 – 500°C หลังจากนั้นแก๊สจะไหลเข้าสู่ชั้นของชีวมวลที่ชื้น เนื่องจากแก๊สยังคงมีอุณหภูมิสูงอยู่ จึงไประเหยน้ำที่อยู่ในชีวมวลเหล่านั้น ทำให้แก๊สที่ออกจากเตาเผาชีวมวลมีอุณหภูมิต่ำลงและมีน้ำมันดินจากช่วงกลั่นสลายปะปนกับแก๊สมาด้วยในปริมาณมาก



ภาพแสดงลักษณะโครงสร้างของเตาผลิตแก๊สแบบ Updraft Gasifier

2. เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบไหลลง (Downdraft Gasifier)

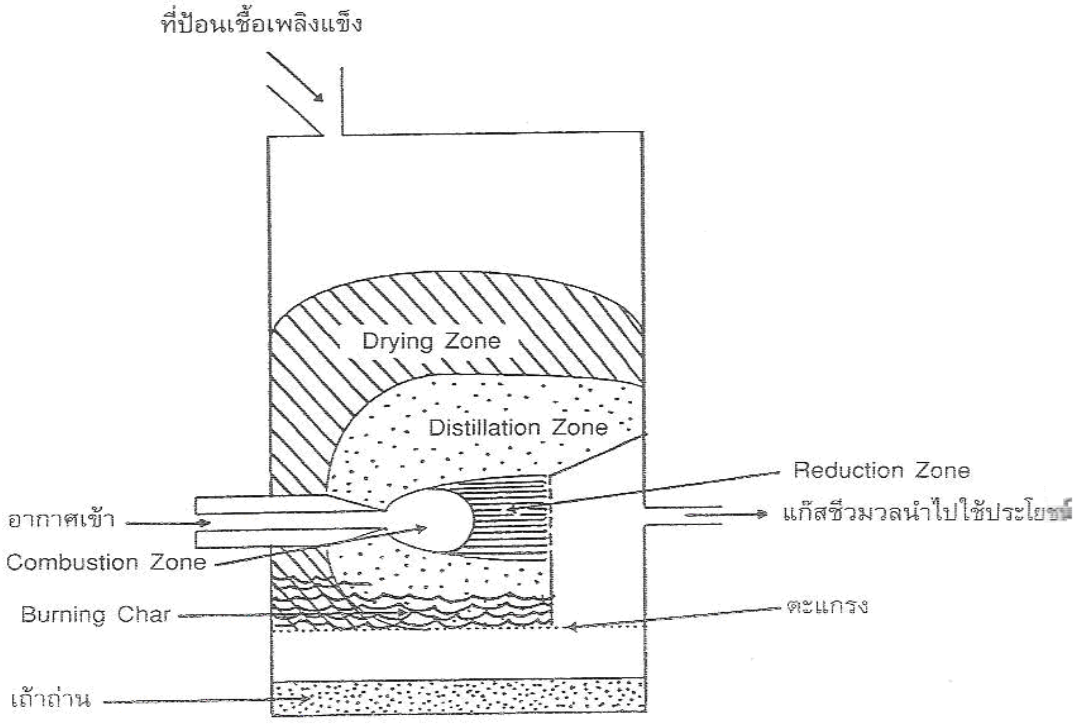
เตาเผาชีวมวลแบบนี้ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อที่จะขจัดน้ำมันดินที่มีอยู่ภายในเชื้อเพลิงแข็ง โดยเฉพาะอากาศจะถูกส่งจากด้านบนสู่ด้านล่างของเตาเผาผ่านกลุ่มของหัวฉีด ซึ่งเรียกว่า Tuyers บริเวณหัวฉีดจะเป็นบริเวณของโซนสันดาป แก๊สที่ได้จากโซนสันดาปจะถูก Reduced ในขณะที่ไหลลงสู่ด้านล่างและผ่านชั้นของคาร์บอนที่ร้อนซึ่งอยู่เหนือตะแกรงเล็กน้อยขณะเดียวกันในชั้นของชีวมวลที่อยู่ทางด้านบนของโซนสันดาป จะมีปริมาณออกซิเจนน้อยมากทำให้เกิดการกลั่นสลายและไอของน้ำมันดินที่เกิดจากการกลั่นสลายจะไหลผ่านชั้นของคาร์บอนที่ร้อนทำให้น้ำมันดินเกิดการแตกตัวเป็นแก๊ส ซึ่งการแตกตัวนี้จะเกิดที่อุณหภูมิคงที่ในช่วงระหว่าง 800 – 1,000°C ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 1,000°C ปฏิกิริยาดูดความร้อนจะทำให้แก๊สที่ได้มีอุณหภูมิต่ำลงแต่ถ้าต่ำกว่าช่วงอุณหภูมิดังกล่าวปฏิกิริยาคายความร้อนจะทำให้แก๊สที่ได้มีอุณหภูมิสูงขึ้น แก๊สที่ผ่านโซนสันดาปจะมีส่วนประกอบของน้ำมันดินและน้ำมัน ซึ่งจะมีปริมาณลดลงเหลือน้อยกว่า 10% ของน้ำมันดินและน้ำมันที่ได้จากเตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบไหลขึ้นและแก๊สที่ได้จะมีความสะอาดมากกว่าทำให้ใช้การกรองน้อยลง เตาผลิตแก๊สชีวมวลทั้งแบบไหลขึ้นและไหลลงจะมีความเร็วของอากาศไหลผ่านต่ำและเถ้าจะอยู่บริเวณตะแกรง ดังนั้นจึงมีปริมาณเถ้าถ่านติดออกมากับแก๊สชีวมวลน้อยมาก



ลักษณะโครงสร้างของเตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบ Downdraft Gasifier

3. เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบไหลตัดขวาง (Cross-draft Gasifier)

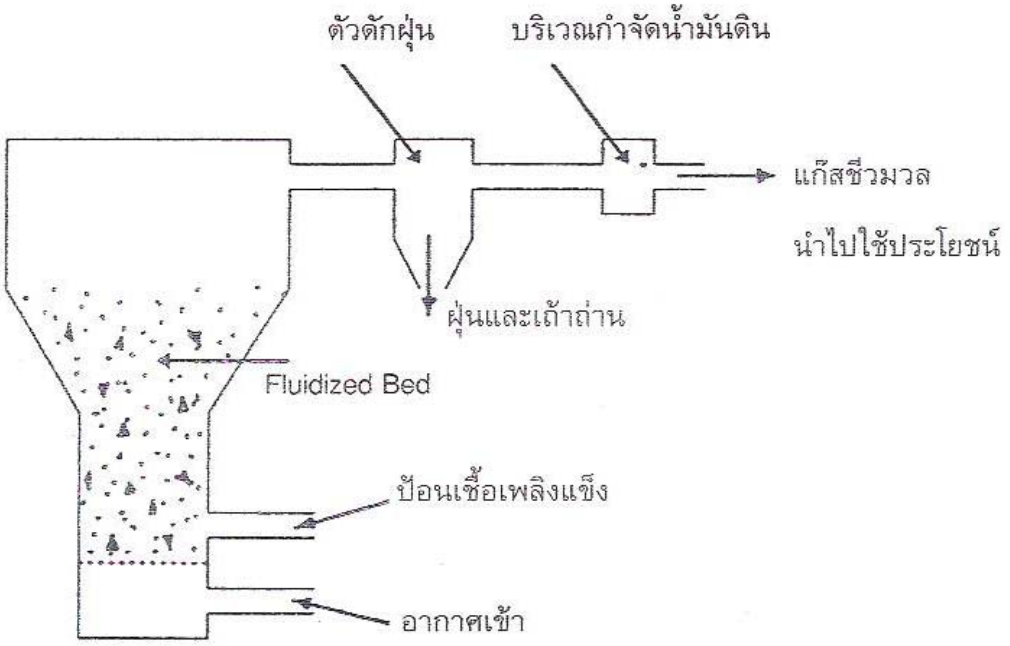
เตาเผาแบบนี้อากาศจะถูกจ่ายผ่านหัวฉีดซึ่งอยู่ในแนวราบ โซนสันดาปจะอยู่ถัดจากหัวฉีดออกไปและถัดออกไปจะเป็นโซนรีดักชัน แล้วแก๊สชีวมวลจะออกสู่ภายนอกโดยผ่านตะแกรงซึ่งอยู่ในแนวตั้งโดยรอบบริเวณโซนสันดาปและโซนรีดักชันจะเป็นโซนไพโรไลซิสหรือ Distillation น้ำมันและน้ำมันดินที่ได้จากโซนไพโรไลซิส จะผ่านโซนรีดักชันก่อนที่จะออกไปสู่ภายนอกเตา ซึ่งเป็นสาเหตุให้น้ำมันและน้ำมันดินเกิดการแตกตัวเป็นแก๊สก่อนที่จะออกไปสู่ภายนอก ทำให้แก๊สชีวมวลที่ได้มีปริมาณน้ำมันและน้ำมันดินต่ำ เตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบนี้ได้ ทำการออกแบบให้สามารถใช้กับยานพาหนะเนื่องจากมีน้ำหนักเบาและมีผลตอบสนองเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงของภาระที่กระทำอยู่ เชื้อเพลิงแข็งที่ควรนำมาใช้กับเตาเผาแบบนี้ควรเป็นถ่านไม้ที่มีคุณภาพสูง



ภาพลักษณะโครงสร้างของผลิตแก๊สชีวมวลแบบ Crossdraft Gasifier

4. เตาผลิตแก๊สแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed Gasifier)

เตาผลิตแก๊สชีวมวลจากที่กล่าวมาแล้วทั้งสามแบบข้างต้น การทำงานของกระบวนการในระบบขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาทางเคมีและสภาพทางฟิสิกส์ของเชื้อเพลิง โดยที่จะเกิดปัญหาทางด้าน Slag ที่เกิดขึ้นมากเกินไป จึงทำให้เกิดการอุดตันในเตาเผาบ่อยครั้ง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการนำเตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบดมาใช้เตาเผาแบบนี้อากาศจะไหลผ่านชั้นของเชื้อเพลิงแข็ง เมื่อเราเพิ่มความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านสูงจนกระทั่งทำให้เชื้อเพลิงที่วางอยู่เริ่มลอยตัวขึ้นมีลักษณะคล้ายกับของไหล ดังภาพ

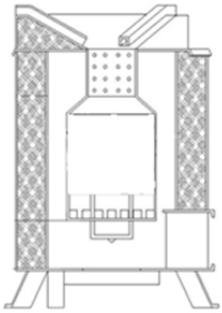


ภาพลักษณะโครงสร้างของผลิตแก๊สชีวมวลแบบ Fluidized Bed Gasifier

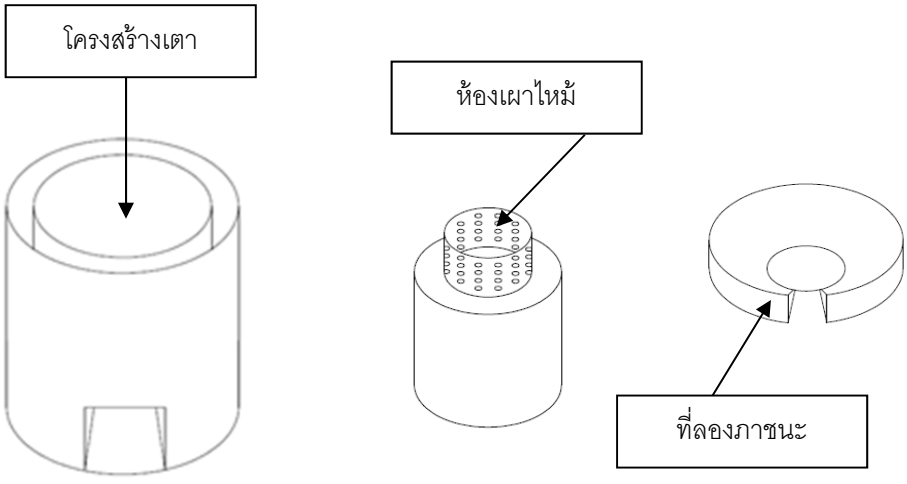
ข้อกำหนด คุณสมบัติเฉพาะเตาแก๊สชีวมวล(เชื้อเพลิงจากเศษไม้หรือกิ่งไม้)

คุณลักษณะเฉพาะ ต้องมีส่วนประกอบอย่างน้อย ดังนี้

1) เตาแก๊สชีวมวลมีขนาดมิติโครงสร้าง ไม่น้อยกว่า กว้าง 30 cm สูง 55 cm เตาแก๊สชีวมวลสร้างด้วยเหล็กแผ่นม้วนขึ้นรูป มีทางเข้าของอากาศ และทางออกของก๊าซเหมาะสม
2) ห้องเผาไหม้มีขนาดมิติโครงสร้าง ไม่น้อยกว่า กว้าง 20 cm สูง 15 cm ทำจากท่อเหล็ก
3) ช่องทางออกของก๊าซมีนาดมิติโครงสร้าง ไม่น้อยกว่า กว้าง 11 cm สูง 8 cm ทำจากท่อเหล็ก เจาะรูขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 cm เพื่อเป็นทางออกของก๊าซ
4) เตาแก๊สชีวมวลสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
5) เตาแก๊สชีวมวลโครงสร้างและชิ้นส่วนของระบบมีความแข็งแรง
6) เตาแก๊สชีวมวลความกว้างและความสูง อยู่ในระยะที่เหมาะสมกับการใช้งาน
7) การรับประกันตัวเครื่องอย่างน้อย 1 ปี



เตาแก๊สชีวมวล



รูปส่วนประกอบเตาแก๊สชีวมวล

ส่วนประกอบของเตาแก๊สชีวมวล

1. ช่องเติมเชื้อเพลิง

2. ช่องเติมอากาศ

3. ที่เขี่ยขี้เถ้า

4. ช่องทิ้งขี้เถ้า (ด้านล่างของเตา)

วิธีการใช้งานเตาแก๊สชีวมวล

1. เปิดช่องเติมอากาศ และช่องทิ้งขี้เถ้าออก เพื่อให้อากาศในห้องเผาถ่ายเทได้เต็มที่

2. จุดไฟใส่ห้องเผาผ่านทางช่องเติมเชื้อเพลิง หลังจากนั้นจึงเติมเชื้อเพลิงตามลงไป

3. เติมอากาศเข้าช่องเติมอากาศเพื่อเร่งปฏิกิริยาการเผาไหม้ เมื่อไฟติดแล้วจึงปิดช่องทิ้งขี้เถ้า แล้วเลื่อนฝาช่องเติมอากาศเพื่อปรับความแรงไฟตามต้องการ

4. ดึงที่เขี่ยขี้เถ้า เพื่อเขี่ยขี้เถ้าและช่วงเร่งความแรงของไฟได้

5. ตั้งอุปกรณ์การประกอบอาหารบนเตา เพื่อทำการประกอบอาหารตามต้องการ

ข้อดีหลายประการของการนำชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิง

1) การเผาไหม้สสารทุกชนิดจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งล่องลอยไปในอากาศและห่อหุ้มโลกไว้ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องลงมายังโลก รังสีบางส่วนไม่สามารถสะท้อนกลับออกไปได้ทำให้โลกร้อนขึ้น จึงเรียกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ว่าเป็นก๊าซเรือนกระจก แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดจากการเผาชีวมวลจะถูกหมุนเวียนกลับไปใช้โดยพืชเพื่อสังเคราะห์แสง ดังนั้นการเผาชีวมวลไม่ถือว่าก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก
2) การไม่นำชีวมวลมาใช้ โดยปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ เช่น มูลสัตว์ จะเกิดก๊าซมีเทนซึ่งถือว่าเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่ง และมีอันตรายกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 21 เท่า
3) ชีวมวลจะมีกำมะถัน หรือซัลเฟอร์ ไม่เกิน 0.2% ดังนั้นการนำชีวมวลมาเผาไหม้จะไม่สร้างปัญหาเรื่องฝนกรด (น้ำมันเตามีปริมาณกำมะถันประมาณ 2% ส่วนถ่านหินมีปริมาณกำมะถันประมาณ 0.3 – 3.8% ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของถ่านหิน)
4) ขี้เถ้าของชีวมวลมีสภาพเป็นด่าง จึงเหมาะสมที่จะนำไปเพาะปลูกหรือปรับสภาพดินที่เป็นกรด แต่ขี้เถ้าจากการเผาถ่านหินจะมีสารโลหะหนักปะปนอยู่ ดังนั้นต้องนำไปฝังกลบอย่าง ถูกวิธีซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน
5) ช่วยลดภาระในการกำจัด เช่น นำไปฝังกลบ และเผาทิ้ง เป็นต้น
6) ก่อให้เกิดการสร้างงานในท้องถิ่น ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น มีการประเมินว่าการนำชีวมวลในท้องถิ่นมาใช้ ทำให้เงินหมุนเวียนในระบบเพิ่มขึ้นถึง 7 เท่า และรายได้

ประชาชาติสูงขึ้น กล่าวคือ เมื่อชาวไร่ชาวนามีรายได้เพิ่มขึ้นจากชีวมวล จะนำเงินส่วนนี้ใช้จ่ายหมุนเวียนในท้องถิ่น เช่น จ้างคนเก็บและรวบรวมชีวมวล คนเหล่านี้จะนำเงินไปใช้จ่ายอีกทอดหนึ่งเป็นอย่างนี้เรื่อยไป

7) ประหยัดเงินตราต่างประเทศเพราะไม่ต้องนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ เช่น น้ำมันเตา และถ่านหิน เป็นต้น

การดูแลรักษาเบื้องต้น

1. ห้ามให้น้ำโดนเตา เพราะจะทำให้เกิดสนิมแล้วผุกร่อนได้ง่าย
2. เขี่ยขี้เถ้าทิ้งทุกครั้งก่อนการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

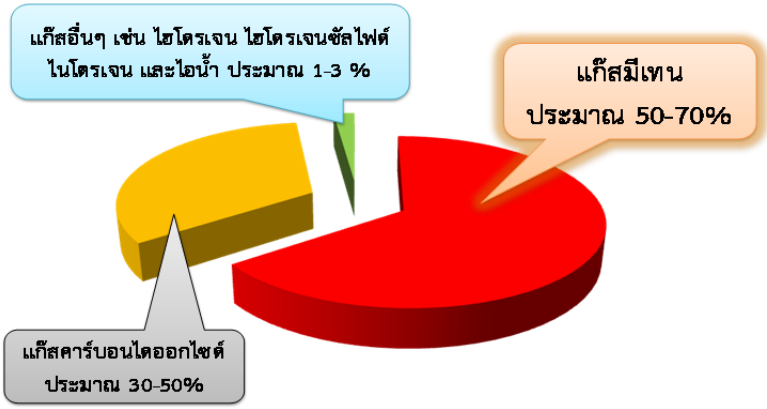
- คู่มือการใช้งานเตาแก๊สชีวมวล หน่วยวิจัยพลังงานชุมชน มหาวิทยาลัยนเรศวร
- รายงานประจำปี 2553 กระทรวงพลังงาน (2554, หน้า 31) (2554, หน้า 59-60)

ไบโอแก๊สจากขยะเศษอาหารในครัวเรือน

ไบโอแก๊สจากขยะเศษอาหารในครัวเรือน

ไบโอแก๊ส คือ แก๊สที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน โดยกลุ่มแบคทีเรียหลายชนิด ทำให้สารอินทรีย์ถูกย่อยสลายและเกิดเป็นแก๊สชีวภาพ หรือที่เรียกว่า ไบโอแก๊ส (Biogas)

แก๊สชีวภาพ มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแก๊สมีเทน (CH4) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) โดยที่มีแก๊สชนิดอื่น เช่น แก๊สไฮโดรเจน (H2) แก๊สไนโตรเจน (N2) แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H2S) เจือปนอยู่เล็กน้อย องค์ประกอบของแก๊สชีวภาพ แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 องค์ประกอบของแก๊สชีวภาพ

แก๊สชีวภาพ เป็นแก๊สที่มีคุณสมบัติติดไฟได้ จึงถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มกันอย่างแพร่หลาย โดยที่แก๊สมีเทนซึ่งเป็นแก๊สเชื้อเพลิงที่เป็นองค์ประกอบหลักในแก๊สชีวภาพนั้น มีคุณสมบัติไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ติดไฟได้ และเบากว่าอากาศ แต่กลิ่นเหม็นของแก๊สชีวภาพนั้นเกิดขึ้นจาก แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือแก๊สไข่เน่า ซึ่งเป็นแก๊สที่มีคุณสมบัติติดไฟได้ เมื่อจุดไฟแล้วมีกลิ่นเหม็น ซึ่งเกิดจากซัลเฟอร์ (sulfur) แก๊สชนิดนี้เมื่อรวมตัวกับน้ำแล้วจะเกิดเป็น กรดซัลฟิวริค (sulfuric acid) ทำให้เกิดการกัดกร่อนชิ้นส่วนต่างๆ ที่เป็นโลหะได้ ดังนั้น การนำแก๊สชีวภาพมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ จะต้องนำแก๊สชีวภาพไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์เสียก่อน จึงจะสามารถนำมาอัดบรรจุใส่ถังและนำไปใช้กับรถยนต์

กระบวนการเกิดแก๊สชีวภาพ

เกิดจากการทำงานของแบคทีเรียหลายชนิดที่ร่วมกันย่อยสลายสารอินทรีย์หรือขยะอินทรีย์ ภายใต้สภาวะที่ไม่มีอากาศหรือไม่มีออกซิเจน ทำให้ขยะอินทรีย์เหล่านั้นเปลี่ยนสภาพกลายเป็นแก๊สชีวภาพ โดยที่ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์จนเกิดเป็นแก๊สมีเทนได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน (แสดงในรูปที่ 2) คือ

1. ขั้นตอนการสลายสารโมเลกุลใหญ่ (Hydrolysis)

ในขั้นตอนนี้ สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่จะถูกย่อยสลายให้มีโมเลกุลเล็กลงด้วยเอนไซม์ที่ขับออกมาจากเซลล์แบคทีเรีย เพื่อให้แบคทีเรียสามารถนำสารอินทรีย์ไปใช้สร้างเป็นแก๊สชีวภาพขึ้นมาได้ เช่น สารจำพวกคาร์โบไฮเดรตจากแป้ง ข้าว เศษผักต่าง จะถูกย่อยและเปลี่ยนให้เป็น น้ำตาล สารจำพวกโปรตีนจากเนื้อสัตว์ พืชตระกูลถั่ว จะถูกย่อยสลายและเปลี่ยนให้เป็น กรดอะมิโน สารจำพวกไขมันจากพืชหรือสัตว์ จะถูกย่อยสลายและเปลี่ยนให้เป็น กรดไขมัน เป็นต้น

2. ขั้นตอนการสร้างกรดอินทรีย์ (Acidogenesis)

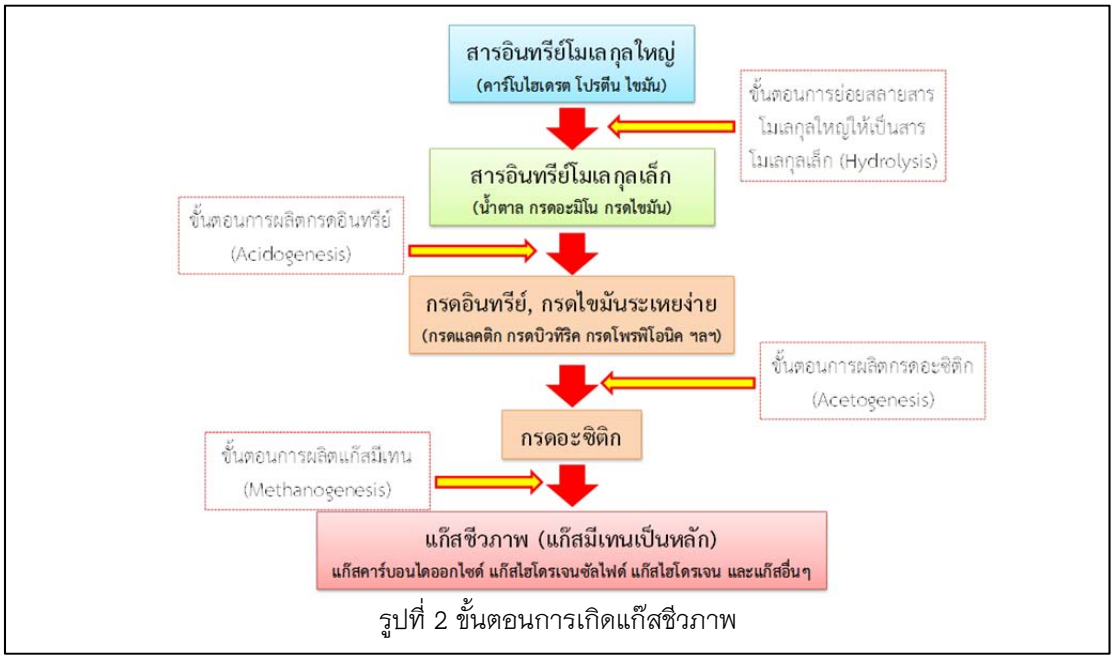
ในขั้นตอนนี้ สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กที่ได้จากขั้นตอนแรก คือ น้ำตาล กรดอะมิโน และกรดไขมัน จะถูกแบคทีเรียกลุ่มเดิมดูดซึมเข้าไปในเซลล์แล้วเปลี่ยนสารเหล่านี้ให้กลายเป็นกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดแลคติก กรดบิวทิริค กรดโพรพิโอนิค เป็นต้น

3. ขั้นตอนการสร้างกรดอะซิติก (Acetogenesis)

แบคทีเรียกลุ่มสร้างกรดอะซิติกจะนำกรดอินทรีย์ที่ได้จากขั้นตอนที่สองมาใช้ในการย่อยสลายแล้วเปลี่ยนให้เป็นกรดอะซิติก ซึ่งกรดอะซิติกจัดเป็นสารตั้งต้นหลักที่สำคัญที่สุดสำหรับกระบวนการเกิดแก๊สมีเทน

4. ขั้นตอนการสร้างแก๊สมีเทน (Methanogenesis)

กรดอะซิติกที่ได้จากขั้นตอนที่สามจะถูกแบคทีเรียกลุ่มสร้างแก๊สมีเทน ย่อยสลายและเปลี่ยนเป็นแก๊สมีเทน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ รวมไปถึงแก๊สอื่นๆ อีกเล็กน้อย รวมเรียกว่าแก๊สชีวภาพ



รูปที่ 2 ขั้นตอนการเกิดแก๊สชีวภาพ

ขั้นตอนการหมักแก๊สชีวภาพจากขยะเศษอาหาร

1. ใส่มูลสัตว์เปียก (สุกร วัว ควาย) ลงไปในถังหมักแก๊สประมาณ 20-30 กิโลกรัม

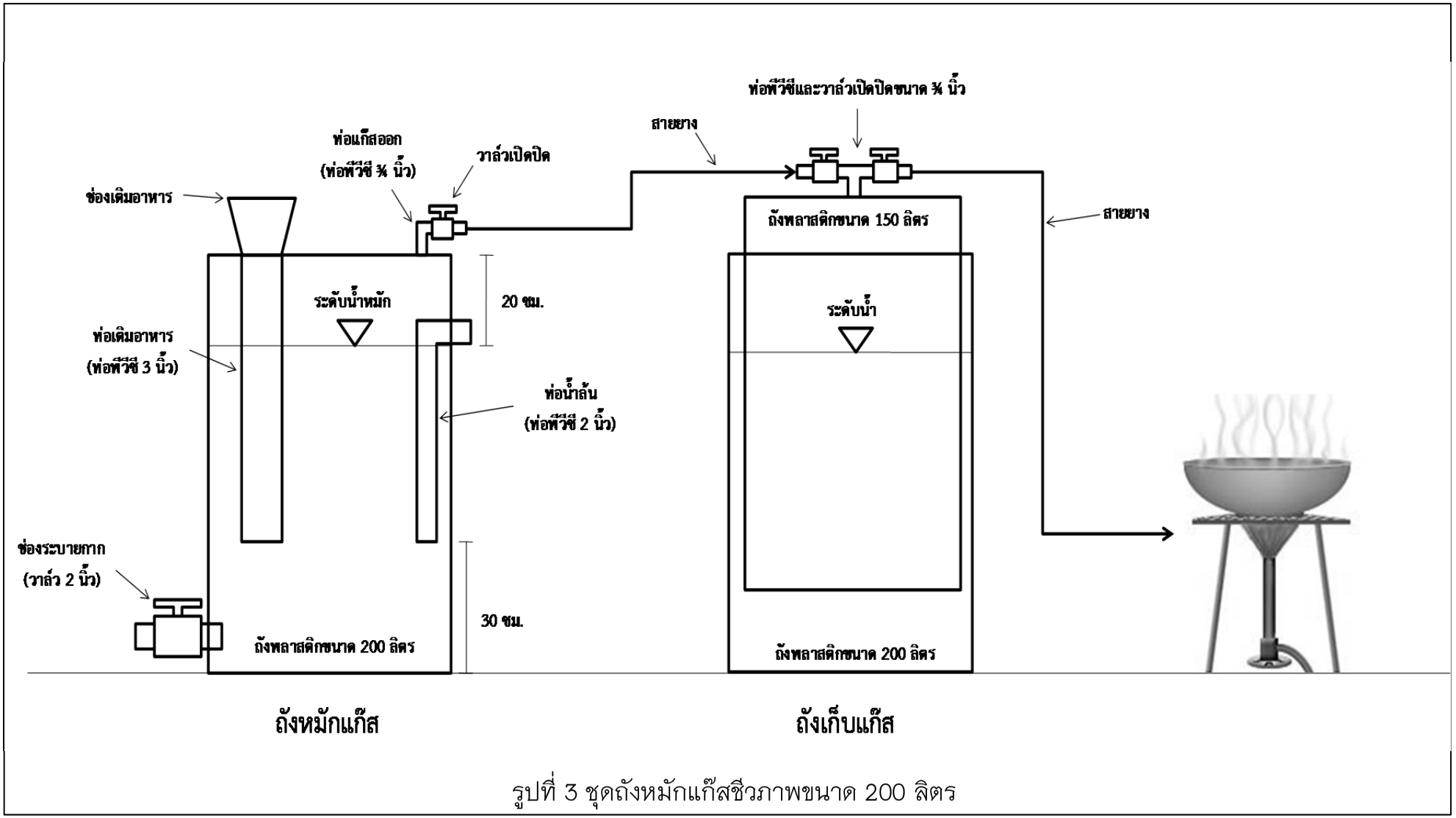
2. เติมน้ำลงไปประมาณครึ่งถังหมัก หรือให้ท่วมปลายท่อเติมอาหารและท่อน้ำล้นที่อยู่ด้านในถัง จากนั้นกวนผสมให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ (น้ำที่ใช้เติมลงไปควรเป็นน้ำที่ปราศจากคลอรีน หรือถ้าจะใช้น้ำประปา ก็ควรพักน้ำทิ้งไว้ 1 คืนก่อนที่จะนำมาใช้เติมลงไปในถังหมัก)

3. เมื่อครบ 1 สัปดาห์ ให้เติมน้ำเพิ่มเข้าไปจนเต็มถัง ซึ่งในช่วงนี้ ถังเก็บแก๊สจะลอยสูงขึ้น เนื่องจากเกิดการแทนที่ของอากาศจากน้ำที่เติมเข้าไปในถังหมัก ให้เปิดวาล์วแก๊สของถังเก็บแก๊สเพื่อระบายอากาศทิ้งจนถังเก็บแก๊สจมลงสนิท

4. หมักทิ้งไว้แล้วคอยสังเกตที่ถังเก็บแก๊สทุกวัน ซึ่งถ้าถังเก็บแก๊สเริ่มลอยสูงขึ้นอีกครั้งแสดงว่าเริ่มมีแก๊สเกิดขึ้นจากการย่อยสลายของมูลสัตว์ในถังหมักแก๊สแล้ว

5. เมื่อเริ่มมีแก๊สเกิดขึ้นแล้ว จึงเริ่มเติมขยะเศษอาหารลงไปในถังหมักได้ โดยในช่วงแรกไม่ควรเติมเศษอาหารลงไปเกินวันละ 1 กิโลกรัม (ให้ใช้เศษอาหารบดละเอียดผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 1)

6. สังเกตการเกิดแก๊สในถังเก็บแก๊สหลังจากเริ่มเติมเศษอาหารลงไป 1-2 สัปดาห์ ซึ่งเมื่อเกิดแก๊สอย่างสม่ำเสมอแล้วจึงสามารถเพิ่มปริมาณเศษอาหารที่จะเติมลงไปได้ แต่ไม่ควรเกินวันละ 5 กิโลกรัม โดยใช้วิธีบดให้ละเอียดก่อนแล้วผสมน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 เช่นเดิม



รูปที่ 3 ชุดถังหมักแก๊สชีวภาพขนาด 200 ลิตร

ข้อปฏิบัติในการดูแลถังหมักแก๊สชีวภาพ

1. ขยะเศษอาหารที่เติมลงไปนั้น ควรแยกเศษอาหารที่ย่อยสลายยากออกไปก่อน เช่น กระดูกสัตว์ เปลือกไข่ เปลือกหอย เป็นต้น รวมถึงอาหารหรือเปลือกผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เช่น เปลือกส้ม เปลือกมะนาว ก็ไม่ควรเติมลงไป เนื่องจากจะทำให้สภาวะภายในถังหมักเป็นกรดมากเกินไปจนทำให้เกิดแก๊สยากขึ้น

2. เมื่อระบบเริ่มคงที่ คือ มีแก๊สเกิดอย่างสม่ำเสมอแล้ว ควรเติมเศษอาหารเข้าไปทุกวัน เพื่อให้แบคทีเรียในถังหมักมีแหล่งอาหารสำหรับใช้ในการผลิตแก๊สชีวภาพได้เพียงพอต่อการใช้งานในทุกๆ วัน

3. คอยสังเกตการเกิดแก๊สที่ถังเก็บแก๊สและกลิ่นของน้ำหมักในถังหมักทุกวัน ถ้าการเกิดแก๊สลดลง (ถังเก็บแก๊สยุบตัว) และมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวจากถังหมัก ให้หยุดเติมเศษอาหารประมาณ 2–3 วัน หากกลิ่นเปรี้ยวยังไม่ลดลงและยังไม่มีแก๊สเกิดขึ้นเพิ่มเติม ให้เติมปูนขาวประมาณ 1 กระป๋องนมข้นหวาน (ประมาณ 150–200 กรัม) แล้วกวนให้เข้ากันวันละ 1 ครั้ง จนถังหมักเริ่มกลับสู่สภาวะปกติ จึงสามารถกลับมาเติมเศษอาหารได้ตามเดิม

** สาเหตุที่เกิดกลิ่นเหม็นเปรี้ยวและแก๊สหยุดผลิตนั้น อาจเกิดจากการเติมเศษอาหารมากเกินไปจนทำให้แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดสร้างกรดเร็วเกินไป ส่งผลให้ถังหมักเกิดสภาวะเป็นกรด และไม่เหมาะสมต่อแบคทีเรียกลุ่มผลิตแก๊สมีเทน การเติมปูนขาวเข้าไปนั้น จะช่วยปรับสมดุลของค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ให้กลับมาเหมาะสม คืออยู่ที่ค่า pH เป็นกลาง (ประมาณ 7) โดยที่ปูนขาวที่เติมเข้าไปนั้นก็ไม่ควรเติมมากจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดแก๊สช้าลงเช่นเดียวกัน ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถตรวจสอบค่า pH ที่เหมาะสมได้โดยใช้กระดาษวัดค่า pH*

4. ควรเปิดช่องระบายกากอาหารด้านล่าง เพื่อระบายกากอาหารที่สะสมอยู่ทิ้งอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง โดยกากที่ระบายออกมานั้นสามารถนำไปทำเป็นปุ๋ยใส่ต้นไม้ได้

5. ควรล้างถังหมักและเริ่มต้นเดินระบบใหม่ทุกๆ 1 ปี หรือเมื่อเริ่มสังเกตได้ว่าถังหมักมีประสิทธิภาพลดลงจากเดิม

6. หมั่นตรวจสอบรอยรั่วตามช่องที่เจาะหรือข้อต่อของท่อต่างๆ โดยเฉพาะบริเวณถังเก็บแก๊ส ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการใช้ฟองน้ำจุ่มน้ำสบู่หรือน้ำยาล้างจาน บีบให้เกิดฟอง แล้วนำฟองไปลูบตามข้อต่อต่างๆ หากมีแก๊สรั่ว แก๊สนั้นจะดันฟองสบู่ออกมาให้เห็นเป็นฟองใหญ่ขึ้นอย่างชัดเจน ให้ใช้กาวซิลิโคนทาอุดรอยรั่วนั้นแล้วทำการตรวจสอบอีกครั้ง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตชุดถังหมักแก๊สชีวภาพจากขยะเศษอาหารในครัวเรือน

1. สามารถกำจัดขยะเศษอาหาร หรือขยะอินทรีย์อื่นๆ ได้วันละ 1-5 กิโลกรัม
2. เป็นการช่วยลดปริมาณขยะเศษอาหารจากครัวเรือน ทำให้ลดปัญหาจากแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค รวมไปถึงมลภาวะจากกลิ่นอันไม่พึงประสงค์จากการเน่าเสียของขยะเศษอาหารและขยะอินทรีย์ต่างๆ ได้
3. แก๊สชีวภาพที่ได้ สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มภายในครัวเรือน ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อแก๊สหุงต้มลงได้
4. ต้นทุนวัสดุสำหรับสร้างชุดถังหมักแก๊สชีวภาพมีราคาต่ำ สามารถทำเองได้ง่าย และมีความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับประโยชน์ที่จะได้รับ
5. กากอาหารที่ระบายออกจากถังหมักแก๊ส สามารถนำไปใช้ทำปุ๋ยอินทรีย์ให้กับต้นไม้
6. ระบบมีความปลอดภัยสูง ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และสามารถดูแลซ่อมแซมเองได้ง่าย
7. ช่วยให้เกิดการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนเรื่องการจัดการขยะ ชุมชนได้ทักษะจากการลงมือปฏิบัติเอง ทำให้เกิดการถ่ายทอดภูมิปัญญาและสามารถต่อยอดไปสู่กิจกรรมอื่นได้

ผู้จัดทำ

อ.ชัชวินทร์ นวลศรี

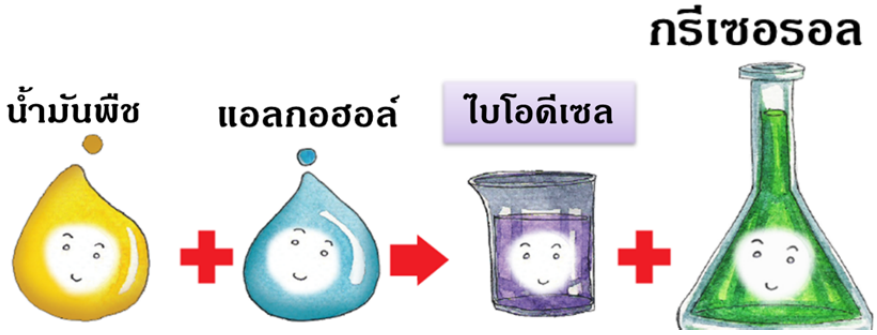
หลักสูตรสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ไบโอดีเซล (Biodiesel)

ไบโอดีเซล (Biodiesel)

ไบโอดีเซล เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จากน้ำมันพืช เช่น ปาล์ม มะพร้าว ถั่วเหลือง ทานตะวัน สบู่ดำ หรือไขมันสัตว์ รวมถึง น้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ ที่ผ่านการใช้งานแล้ว มาผ่านการทำปฏิกิริยาทางเคมีร่วมกับแอลกอฮอล์ จนเกิดเป็นน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลปกติ



ที่มาของภาพ : เอกสารเผยแพร่เรื่องพลังงานทดแทน กระทรวงพลังงาน

การทำปฏิกิริยาทางเคมี

- ถ้านำน้ำมันพืชมาทำปฏิกิริยากับ **เมทิลแอลกอฮอล์** (Methanol) จะได้สารที่เรียกว่า **เมทิลเอสเตอร์** (Methyl ester) และ**กลีเซอรอล** (Glycerol) เป็นผลพลอยได้

  น้ำมันพืช + เมทิลแอลกอฮอล์ = **เมทิลเอสเตอร์** + กลีเซอรอล

- ถ้านำน้ำมันพืชมาทำปฏิกิริยากับ **เอทิลแอลกอฮอล์** (Ethanol) จะได้สารที่เรียกว่า **เอทิลเอสเตอร์** (Ethyl ester) และ**กลีเซอรอล** (Glycerol) เป็นผลพลอยได้

  น้ำมันพืช + เมทิลแอลกอฮอล์ = **เอทิลเอสเตอร์** + กลีเซอรอล

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล

น้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ทุกชนิดสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตไบโอดีเซลได้ ซึ่งหลักเกณฑ์ในการเลือกน้ำมันสำหรับเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลนั้น ควรต้องพิจารณาถึงราคา คุณภาพ และองค์ประกอบของน้ำมันชนิดนั้นๆ รวมไปถึงปริมาณของน้ำมันที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในพื้นที่นั้นๆ ด้วย เช่น ในประเทศไทย ประเทศมาเลเซีย มีการปลูกปาล์มน้ำมันและมะพร้าวมาก ก็ควรใช้วัตถุดิบประเภทนี้ในการผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งวัตถุดิบไปได้มาก พืชน้ำมันอีกชนิดหนึ่งที่มีการส่งเสริมให้นำมาใช้ผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลมากขึ้น ได้แก่ สบู่ดำ เนื่องจากในเมล็ดของสบู่

ดำมีปริมาณน้ำมันสูง และสามารถปลูกได้ดีในประเทศไทย นอกจากนี้ น้ำมันพืชใช้แล้ว ยังสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลได้ดีเช่นกัน ซึ่งนอกจากจะได้น้ำมันไบโอดีเซลมาใช้เป็นพลังงานแล้ว ยังเป็นการช่วยกำจัดน้ำมันพืชใช้แล้วซึ่งจัดเป็นของเหลือทิ้งได้อีกด้วย

สบู่ดำ

ถั่วลิสง

ทานตะวัน

น้ำมันพืชใช้แล้ว

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล

สารเคมีหลักที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ได้แก่ เมทิลแอลกอฮอล์ หรือเอทิลแอลกอฮอล์ อย่างใดอย่างหนึ่ง (แต่เมทิลแอลกอฮอล์จะมีราคาถูกกว่า) ดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น นอกจากนี้ยังต้องมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นด่าง ซึ่งจะช่วยให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น โดยสารเคมีที่สามารถหาได้ง่ายตามท้องตลาด และราคาไม่แพง ได้แก่ โซดาไฟ หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethanol)

เมทิลแอลกอฮอล์(Methanol)

ขั้นตอนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว

1. การเตรียมน้ำมันก่อนทำปฏิกิริยา

น้ำมันพืชใช้แล้วต้องนำมากรองแยกเศษอาหารและสิ่งเจือปนออกก่อน จากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้น้ำที่เจือปนอยู่ตกลงไปอยู่ชั้นล่าง แยกเอาแต่น้ำมันที่อยู่ส่วนบนออกมาต้มเพื่อไล่ความชื้นอีกครั้งหนึ่ง

2. การเตรียมสารละลายแอลกอฮอล์

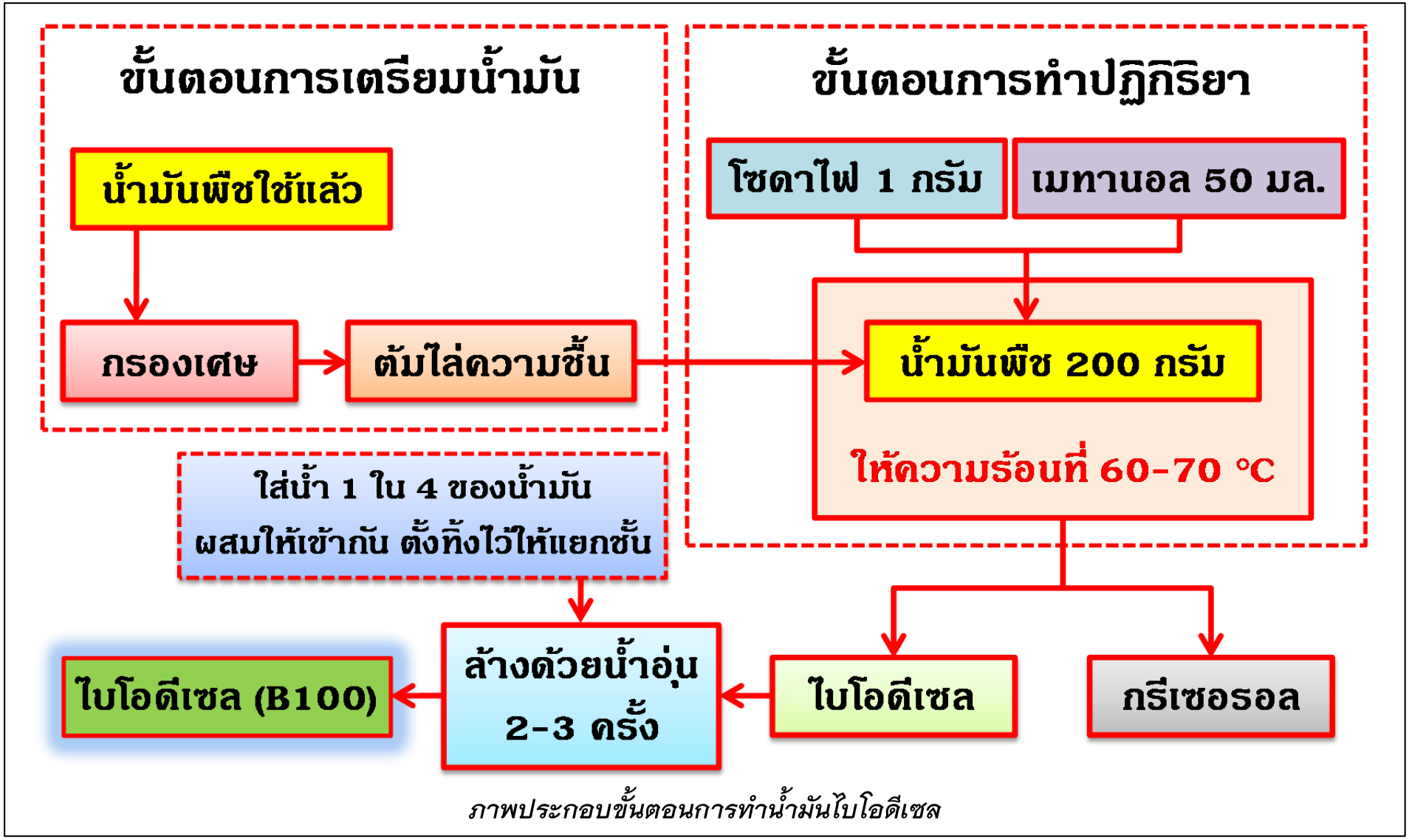
นำโซดาไฟมาละลายกับเมทานอลในสัดส่วน โซดาไฟ 1 กรัม ต่อเมทานอล 50 มิลลิลิตร (สำหรับทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืช 200 กรัม) โดยสารละลายจะต้องเข้ากันดีจนเห็นเป็นน้ำใสๆ ไม่มีตะกอนโซดาไฟหลงเหลืออยู่

3. การทำปฏิกิริยา

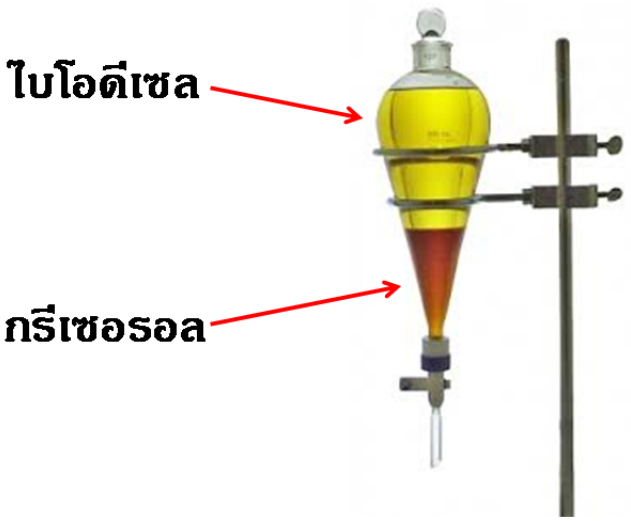
เตรียมน้ำมันพืชใช้แล้วในข้อ 1 กับสารละลายแอลกอฮอล์ที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ในสัดส่วนน้ำมันพืช 200 กรัมต่อสารละลาย 50 มิลลิลิตร โดยน้ำมันพืชจะต้องนำไปอุ่นจนได้อุณหภูมิ 60–70 องศาเซลเซียส (ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัด) แล้วจึงนำสารละลายแอลกอฮอล์เทลงในน้ำมันพืชเบาๆ อย่าให้เกิดฟอง จากนั้นให้กวนผสมเป็นเวลา 10–15 นาที เพื่อให้สารละลายเข้ากัน (ถ้าทำในขวดให้ใช้วิธีเขย่า) แล้วตั้งทิ้งไว้ 3–4 ชั่วโมง จะเห็นการแยกชั้นระหว่างไบโอดีเซลกับกลีเซอรอลอย่างชัดเจน โดยส่วนใสที่อยู่ชั้นบนจะเป็นน้ำมันไบโอดีเซล และส่วนที่เป็นกลีเซอรอลซึ่งหนักกว่า จะอยู่ชั้นล่าง (ดังรูป) ให้ทำการแยกกลีเซอรอลออกจากน้ำมันไบโอดีเซล โดยค่อยๆเทน้ำมันไบโอดีเซลที่อยู่ชั้นบนออก ระวังไม่ให้กรีเซอรอลที่อยู่ชั้นล่างลอยขึ้นมาเจือปน

4. การล้างสิ่งปนเปื้อนออกจากน้ำมันไบโอดีเซล

น้ำมันไบโอดีเซลที่ได้ ยังคงมีโซดาไฟและสิ่งตกค้างอื่นๆ เจือปนอยู่ จึงต้องทำการล้างด้วยน้ำสะอาดก่อนนำไปใช้งาน โดยการผสมน้ำอุ่นลงไปในสัดส่วน น้ำ 1 ส่วนต่อน้ำมันไบโอดีเซล 3 ส่วน กวนผสมหรือเขย่าให้เข้ากันเบาๆ ในครั้งแรก ทิ้งให้น้ำเกิดการแยกชั้นกับน้ำมัน แล้วแยกน้ำที่อยู่ชั้นล่างออก ทำแบบเดิมประมาณ 3–4 ครั้ง โดยในครั้งหลังๆ สามารถเพิ่มการกวนหรือการเขย่าให้แรงขึ้นได้ จนน้ำมันไบโอดีเซลสะอาด ซึ่งสังเกตได้จากน้ำที่แยกชั้นอยู่ชั้นล่าง โดยในการล้างครั้งแรกๆ น้ำจะมีความขุ่นมาก การล้างครั้งต่อๆ มาน้ำจะเริ่มใสขึ้น แสดงว่าสิ่งเจือปนในน้ำมันไบโอดีเซลถูกกำจัดออกไปมากแล้ว ซึ่งก่อนการนำน้ำมันไบโอดีเซลไปใช้งานก็ควรนำไปต้มไล่ความชื้นอีกครั้งหนึ่ง เพื่อไม่ให้มีน้ำสะสมอยู่ในเครื่องยนต์



ภาพประกอบขั้นตอนการทำน้ำมันไบโอดีเซล



ภาพการแยกชั้นของไบโอดีเซลกับกรีเซอรอล

ประโยชน์ของน้ำมันไบโอดีเซล

- ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำได้ เช่น เครื่องยนต์สูบน้ำ โดยไม่ต้องมีการผสมน้ำมันดีเซลปกติ และไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์
- น้ำมันไบโอดีเซลสามารถนำมาใช้กับรถยนต์ทั่วไปได้ แต่ควรมีการผสมกับน้ำมันดีเซลปกติ เพื่อรักษาสมรรถนะของเครื่องยนต์
- เผาไหม้สะอาดกว่า และปลดปล่อยมลภาวะน้อยกว่าน้ำมันดีเซล
- ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- สามารถนำน้ำมันพืชใช้แล้วมาผลิตได้ ช่วยลดมลภาวะ และประหยัดค่าใช้จ่ายในครัวเรือนลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ

จัดทำโดย
โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการใช้น้ำมันไบโอดีเซลอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ติดต่อ อ.ชัชวินทร์ นวลศรี (โทร. 086-9256168, อีเมล: chatchawin.n@gmail.com)
ณฐวรรณ สุวรรณชาติ (โทร.083-7660988, อีเมล: nathawan.am@gmail.com)