โครงการยกระดับเศรษฐกิจ และสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ

(๑ ตำบล ๑ มหาวิทยาลัย)
(มหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศ)

“การสร้างต้นแบบเครื่องปั๊มน้ำเพื่อการเกษตร โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สานต่อชีวิตความพอเพียงในชุมชนตำบลป่ามะม่วง”

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก
ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก
อาจารย์ นมิดา ซื่อสัตย์สกุลชัย

คำนำ

ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์หรือโซล่าเซลล์มาใช้กันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็น การใช้ในเชิงพานิชย์เพื่อขายไฟฟ้าให้แก่ภาครัฐ การนำมาใช้ในครัวเรือนเพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือน และที่สำคัญคือ การนำมาใช้ในกิจกรรมต่างๆในการเกษตรกรรม เช่น การใช้โซล่าเซลล์เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าให้กับเครื่องสูบน้ำ การใช้โซล่าเซลล์เพื่อผลิตไฟฟ้าในเวลากลางวันและเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับผู้ที่อาศัยในพื้นที่ที่แนวสายส่งไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึง

สำหรับการนำเอาระบบโซลล์มาใช้เพื่อการเกษตรกรรมนั้น ยังมีเกษตรกรหรือผู้ที่สนใจจำนวนไม่น้อยที่ยังขาดความเข้าใจในระบบโซล่าเซลล์ เนื่องจาก ส่วนประกอบในระบบส่วนใหญ่นั้นเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออิเล็คทรอนิคซึ่งโดยทั่วไปเราจะซื้อระบบโซล่าเซลล์สำเร็จรูปมาใช้ โดยขาดความเข้าใจทำให้ประสบปัญหาในการใช้งานเป็นอย่างมาก

ทางคณะผู้จัดทำจึงจัดทำคู่มือเล่มนี้เพื่อให้ผู้ที่สนใจที่จะนำระบบโซล่าเซลล์มาใช้ในการเกษตรกรรมนั้นมีความเข้าใจในระบบโซล่าเซลล์มากขึ้น สามารถออกแบบระบบโซลล่าเซลล์ที่ไม่ซับซ้อนมากนัก สามารถนำตัวอย่างในคู่มือไปประยุกต์ใช้งานรวมทั้งสามรถติดตั้งและบำรุงรักษาระบบโซล่าเซลล์ได้ด้วยตนเอง

ผู้รับจ้าง

ผู้จัดทำ

นางสาวมินตรา อนันตศิริ

นางสาวฐิติพร ธรรมสอน

นายปฏิภาณ อุทัง

นางสาวสุภาวดี คุ้มกัน

นางสาวพัชรมัย ธงชัย

นางสาวอมิตรา ศรีดี

นายธนกฤต หาญกิตติมงคล

นายณัฐพงษ์ มาลีแก้ว

นางสาวกฤษณา สุ่มนิ่ม

พฤศจิกายน 2564

สารบัญ

	หน้า
หลักสูตรการฝึกอบรม	1
เนื้อหาการฝึกอบรม	
1. ความเป็นมา	
1.1 ประวัติความเป็นมา	4
2. แนวคิดและหลักการ	
2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์	5
2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยีเครื่องสูบน้ำ (เครื่องปั๊มน้ำ)	14
3. วิธีการดำเนินงาน	
3.1 วิธีการติดตั้ง	28
3.2 การฝึกอบรม	30
4. สรุปการดำเนินงาน	
4.1 ผลการดำเนินงาน	37
บรรณานุกรม	38
ประวัติวิทยากร	39

หลักสูตรการฝึกอบรม

“การสร้างต้นแบบเครื่องปั๊มน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สานต่อชีวิตความพอเพียงในชุมชนตำบลป่ามะม่วง”

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อดำเนินการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ ผลิตกระแสไฟฟ้าใช้จากโซล่าเซลล์นำไปปั๊มน้ำจากน้ำบาดาล
2. เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าของศูนย์บริการ รวมถึงการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ไม่จำกัดเนื่องจากการใช้พลังงานที่ได้รับมาจากแสงอาทิตย์
3. เพื่อเป็นต้นแบบในการเผยแพร่หลักการ และแนวทางการเรียนรู้จากการใช้ประโยชน์พลังงานจากแสงอาทิตย์ให้กับช่างในชุมชนตำบลป่ามะม่วง
4. เพื่อเป็นการสร้างกระบวนการ การมีส่วนร่วมของช่างในชุมชนตำบลป่ามะม่วงให้เล็งเห็นความสำคัญตระหนักในการอนุรักษ์พลังงาน ใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด

2. ระยะเวลาฝึกอบรม

ผู้รับการฝึกอบรมจะต้องเข้าฝึกอบรมภาคทฤษฎี จำนวน 2.5 ชั่วโมง และฝึกภาคปฏิบัติ จำนวน 10.5 ชั่วโมง รวมเป็น 13 ชั่วโมง โดยจะต้องเข้ารับการฝึกอบรมอย่างน้อยร้อยละ 80 ของระยะเวลาการฝึกอบรมทั้งหมด

3. คุณสมบัติผู้เข้าฝึกอบรม

3.1 ชาวบ้านในตำบลป่ามะม่วง และผู้ที่สนใจ

3.2 ช่างในหมู่บ้าน ตำบลป่ามะม่วง

3.3 บุคคลที่เฝ้าอบรมต้องมีความพร้อม และสามารถเข้ารับการฝึกอบรมได้ตลอดทั้งหลักสูตรที่จัดขึ้น

4. ใบประกาศนียบัตร

ชื่อเต็ม ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการทักษะการสร้างต้นแบบเครื่องปั๊มน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สานต่อชีวิตความพอเพียงในชุมชนตำบลป่ามะม่วง

5. หัวข้อการอบรม

หัวข้อการอบรม	เวลา (ชั่วโมง)	
	ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1. ฝึกปฏิบัติการหาตาน้ำเพื่อเจาะบาดาล	0.5	1
2. ฝึกปฏิบัติการเจาะน้ำบาดาลและขุดหลุมฝังเสา	0.5	3
3. ฝึกปฏิบัติการติดตั้งโครงยึดแผงโซล่าเซลล์	0.5	1
4. ฝึกปฏิบัติการติดตั้งแผ่นโซลาร์เซลล์	0.5	2.5
5. ฝึกปฏิบัติการติดตั้งปั๊มน้ำโซลาร์เซลล์, ถาม-ตอบ	0.5	3
การวัดและประเมินผล	2.5	10.5
รวม	**13**	

6. เนื้อหาวิชา

6.1 ฝึกปฏิบัติการหาตาน้ำเพื่อเจาะบาดาล (0.5:1)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ และความเข้าใจทั้งในด้านทฤษฎี และปฏิบัติในการฝึกปฏิบัติการหาตาน้ำเพื่อเจาะบาดาล

คำอธิบายรายวิชา

ทฤษฎี และปฏิบัติการเกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติการหาตาน้ำเพื่อเจาะบาดาล

6.2 ฝึกปฏิบัติการเจาะน้ำบาดาล (0.5:3)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ และความเข้าใจทั้งในด้านทฤษฎี และปฏิบัติในการฝึกปฏิบัติการเจาะน้ำบาดาล

คำอธิบายรายวิชา

ทฤษฎี และปฏิบัติการเกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติการเจาะน้ำบาดาล

6.3 ฝึกปฏิบัติการติดตั้งโครงยึดแผงโซล่าเซลล์ (0.5:1)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ และความเข้าใจทั้งในด้านทฤษฎี และปฏิบัติในการฝึกปฏิบัติการติดตั้งโครงยึดแผงโซล่าเซลล์

คำอธิบายรายวิชา

ทฤษฎี และปฏิบัติการเกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติการติดตั้งโครงยึดแผงโซล่าเซลล์

6.4 ฝึกปฏิบัติการติดตั้งแผ่นโซลาร์เซลล์ (0.5:2.5)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ และความเข้าใจทั้งในด้านทฤษฎี และปฏิบัติในการฝึกปฏิบัติการติดตั้งแผ่นโซลาร์เซลล์

คำอธิบายรายวิชา

ทฤษฎี และปฏิบัติการเกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติการติดตั้งแผ่นโซลาร์เซลล์

6.5 ฝึกปฏิบัติการติดตั้งปั๊มน้ำโซลาร์เซลล์, ถาม-ตอบ (0.5:3)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ และความเข้าใจทั้งในด้านทฤษฎี และปฏิบัติในการฝึกปฏิบัติการติดตั้งปั๊มน้ำโซลาร์เซลล์ , ถาม-ตอบ

คำอธิบายรายวิชา

ทฤษฎี และปฏิบัติการเกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติการติดตั้งปั๊มน้ำโซลาร์เซลล์ , ถาม-ตอบ

7. วัดและประเมินผล

1. แบบประเมินความพึงพอใจในการอบรมโครงการสร้างต้นแบบเครื่องปั๊มน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สานต่อชีวิตความพอเพียงในชุมชนตำบลป่ามะม่วง

8. ผู้จัดทำหลักสูตร

1.ชื่อ นางสาวมินตรา อนันตศิริ หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
2.ชื่อ นางสาวฐิติพร ธรรมสอน หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
3.ชื่อ นายปฏิภาณ อุทัง หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
4.ชื่อ นางสาวสุภาวดี คุ้มกัน หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
5.ชื่อ นางสาวพัชรมัย ธงชัย หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
6.ชื่อ นางสาวอมิตรา ศรีดี หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
7.ชื่อ นายธนกฤต หาญกิตติมงคล หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
8.ชื่อ นายณัฐพงษ์ มาลีแก้ว หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
9.ชื่อ นางสาวกฤษณา สุ่มนิ่ม หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

บทที่ 1
ความเป็นมา

1.ความเป็นมา

1.1 ประวัติความเป็นมา

ตำบลป่ามะม่วง เป็นตำบลเก่าแก่ตำบลหนึ่งในอำเภอเมืองตาก ตำบลป่ามะม่วงมีมาตั้งแต่ครั้งเมืองสุโขทัยเป็นราชธานี จนถึงสมัยกรุงศรีอยุธยาตอนต้น ได้ย้ายเมืองไปทางใต้ ลงมาตามลำน้ำปิงที่บ้านป่ามะม่วง เป็นการย้ายในครั้งแผ่นดินสมเด็จพระมหาธรรมราชา ภายหลังที่สมเด็จพระนเรศวรมหาราชประกาศอิสรภาพแล้ว เมืองตากที่ย้ายมาครั้งนี้ มาตั้งที่บ้านป่ามะม่วง ไม่ใช่จะเป็นเพียงเมืองหน้าด่าน ไว้ป้องกันกองทัพพม่าที่ยกมาทางด่านแม่ระเมาเท่านั้น แต่ยังเป็นเมืองที่กองทัพไทยเราใช้ชุมนุมพล เพื่อที่จะยกทัพไปตีเมืองเชียงใหม่ในหลายครั้ง และครั้งต่อมาปรากฏตามหลักฐานประวัติศาสตร์ว่า มหาราชเจ้าของไทยได้เสด็จมาชุมนุมที่เมืองตากถึง 4 พระองค์ กองทัพพม่าเดินทางผ่าน ณ บ้านป่ามะม่วง ซึ่งเมืองหน้าด่านสำหรับป้องกันกองทัพพม่าที่ยกเข้ามาทางด่านแม่ละเมา

ในสมัยสมเด็จพระเจ้าเอกทัศน์ของกรุงศรีอยุธยาตอนปลาย ได้โปรดเกล้าให้นายสินมหาดเล็กเป็นข้าหลวงเชิญท้องตราราชสีห์ ขึ้นไปชำระความทางหัวเมืองฝ่ายเหนือ ครั้งเมื่อนายสินมหาดเล็กได้รับความดีความชอบ แต่งตั้งให้เป็นหลวงยกกระบัตรเมืองตากแทนหลวงยกกระบัตรคนเก่าที่ถึงแก่กรรม และต่อมาเจ้าเมืองตากถึงแก่กรรมลงอีก หลวงยกกระบัตรสินจึงได้เลื่อนเป็นเจ้าเมืองตาก ซึ่งชาวเมืองตากพากันเรียกว่า พระยาตากสิน และมีจวนอยู่ริมฝั่งแม่น้ำปิง ด้านตะวันตก เรียกกันว่า ตำหนักสวนมะม่วง เพราะมีมะม่วงป่าขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก ตำหนักสวนมะม่วง ตั้งอยู่ในหมู่ที่ 1 ตำบลป่ามะม่วง แต่ในปัจจุบันเปลี่ยนเป็นหมู่ที่ 6 ตำบลป่ามะม่วง บริเวณปากร่องน้ำลำห้วยแม่ท้อ

ในอดีตตำบลป่ามะม่วง เป็นถิ่นพำนักและเป็นที่ตั้งของตำหนักพระเจ้าตาก เรียกว่า ตำหนักป่ามะม่วง ในสมัยที่พระเจ้าตากได้มาปกครองเมืองตาก เพราะสถานที่แห่งนี้ในสมัยสมเด็จพระนเรศวรมหาราชได้ทรงพำนักมาก่อน และสร้างเสาหลักเมืองไว้ และให้ไพร่ฟ้าประชาชนแผ้วถางป่าทำนา ซึ่งต่อมาเรียกว่า ทุ่งหลวง เพื่อปลูกข้าวทำนาเก็บเป็นเสบียงในยามศึกสงคราม

จากการเล่าสืบต่อกันมาว่า แต่เดิมบริเวณที่ตั้งของตำบลป่ามะม่วงจะเป็นที่ทำนา ทำไร่ และทำสวนของชาวบ้านตำบลระแหง ซึ่งอยู่ฝั่งตรงข้าม จากหลักฐานจะเห็นเป็นที่ราบลุ่ม ที่กว้างใหญ่เหมาะที่จะเป็นไร่นาทำสวน และมีต้นมะม่วงขึ้นเป็นจำนวนมาก อยู่ติดลำห้วยแม่ท้อดินมีความอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากการเดินทางไปมาลำบากต้องนำเรือข้ามฟากไปมาชาวบ้านตำบลระแหง จึงอพยพครอบครัวมาตั้งรกรากอยู่ในไร่นาของตนเองมากขึ้นเนื่อง ๆ และเป็นหมู่บ้าน เรียกว่า บ้านป่ามะม่วงต่อมามีความเจริญมากขึ้น จึงเป็นตำบลป่ามะม่วง

บทที่ 2
แนวคิดและหลักการ

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์

2.1.1 พลังงานแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด โดยมีลักษณะเป็นกลุ่มก๊าซร้อนรูปทรงกลมที่มีความหนาแน่นสูง เปรียบได้กับเตาปฏิกรณ์ที่เกิดปฏิกิริยาฟิวชั่นของก๊าซที่เป็นส่วนประกอบอย่างต่อเนื่อง ดวงอาทิตย์มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 1.39 ล้านกิโลเมตร มีมวลเท่ากับ 1.99 x 1,030 กิโลกรัม และมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1,410 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ดวงอาทิตย์ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนในปริมาณ 75% ที่เหลือเป็นธาตุฮีเลียมและธาตุหนักอื่น ๆ เช่น เหล็ก พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาการแตกตัวหลายชนิด ปฏิกิริยาที่สำคัญที่สุดปฏิกิริยาหนึ่งคือการรวมตัวกันของไฮโดรเจนเป็นฮีเลียม ปฏิกิริยาดังกล่าวจะทำให้มวลบางส่วนของไฮโดรเจนสูญหายไป มวลส่วนที่หายไปคือมวลที่เปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานซึ่งจะเกิดขึ้นภายในดวงอาทิตย์ที่อุณหภูมิหลายล้านองศาเซลเซียส พลังงานนี้จะถ่ายเทมาที่ผิวของดวงอาทิตย์และแผ่ออกสู่อวกาศ

พลังงานแสงอาทิตย์ที่ผิวดวงอาทิตย์พื้นที่ 1 ตารางหลา มีค่าถึงประมาณ 65,000 แรงม้า แต่ที่ผิวโลกบนพื้นที่ 1 ตารางหลาเท่ากันนั้นมีพลังงานแสงอาทิตย์เดินทางมาถึงเพียงประมาณ 1.33 แรงม้า หรือ 1 กิโลวัตต์เท่านั้น ในส่วนของประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ในเกณฑ์สูง พลังงานโดยเฉลี่ยซึ่งรับได้ทั่วประเทศประมาณ 4 ถึง 4.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน แต่ปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์บนผิวโลกที่ดูมีค่าเพียงน้อยนิดนี้ เมื่อคิดเป็นปริมาณของพลังงานจากแหล่งเชื้อเพลิงที่มีอยู่ และความจำเป็นของมนุษย์เราในการใช้พลังงานเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ แล้วไม่น้อยเลย เพราะพลังงานแสงอาทิตย์ที่มาถึงโลกในช่วงเวลา 1 เดือนนั้น หากคิดเป็นปริมาณพลังงานก็เท่ากับถ่านหินถึง 18 x 1,012 ตัน หรือ แปดล้านล้านตันเลยทีเดียว ทั้งนี้ ดวงอาทิตย์ถือเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญที่สุดทั้งทางตรงและทางอ้อมให้แก่โลก พลังงานที่ดวงอาทิตย์ให้แก่โลกทางตรงคือแสงสว่าง ซึ่งมีผลทำให้เกิดความร้อนสร้างความอบอุ่นให้แก่โลก พลังงานทางอ้อมคือดวงอาทิตย์ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีพอยู่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับพืชที่เจริญเติบโต โดยอาศัยการสังเคราะห์แสง ขณะที่มนุษย์ได้อาศัยพลังงานจากต้นไม้ คือการนำมาทำ

เป็นฟืนและถ่าน นอกจากนั้นเมื่อพืชและสัตว์ตายทับถมกันเป็นเวลานาน ๆ จะกลายเป็นถ่านหินปิโตรเลียม ซึ่งสามารถนำหลักการย่อยสลายของพืชมาทำเป็นก๊าซชีวภาพได้อีกด้วย (สำนักวิชาการพลังงานภาค 4 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

2.1.2 ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย

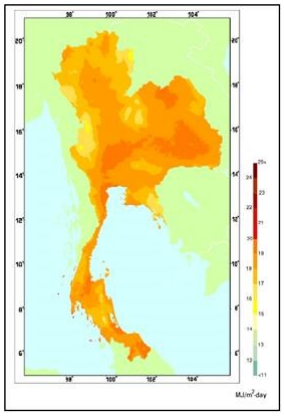
โดยทั่วไปศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่แห่งหนึ่งจะสูงหรือต่ำขึ้นกับปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่นั้น หรือที่เรียกว่า “ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์” (global radiation) มีหน่วยทางด้านพลังงานเป็นเมกกะจูลต่อตารางเมตร (MJ/m2) โดยบริเวณที่ได้รับรังสีอาทิตย์มากก็จะมีศักยภาพในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สูง แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความเข้มรังสีอาทิตย์จะเป็น ไปตามพื้นที่ มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาในรอบวันและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในรอบปี กล่าวคือ ในพื้นที่หนึ่ง ๆ ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์จะเพิ่มขึ้นจากช่วงเช้าจนถึงค่าสูงสุดในช่วงเวลาเที่ยงวัน และลดต่ำลงจนถึงช่วงเย็น ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของมวลอากาศ (air mass) ซึ่งรังสีอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเข้ามายังพื้นผิวโลก และผลจากมุมตกกระทบของแสงอาทิตย์ ซึ่งเปลี่ยน แปลงตั้งแต่เช้าจนถึงเย็น สำหรับการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่เป็นผลมาจากสภาพทางอุตุนิยมวิทยาโดยมีเมฆเป็นตัวแปรที่สำคัญ

รูป การแปรค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อเดือน โดยเฉลี่ยทุกพื้นที่ทั่วประเทศ

ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน
จากแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย (2542)

โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พบว่า การกระจายของความเข้มรังสีอาทิตย์ตามบริเวณต่าง ๆ ในแต่ละเดือนของประเทศ ได้รับอิทธิพลสำคัญจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศได้รับรังสีอาทิตย์สูงสุดระหว่างเดือนเมษายนและพฤษภาคม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 20 ถึง 24 MJ/m2-day เมื่อพิจารณาแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปี พบว่าบริเวณที่ได้รับรังสีอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยครอบคลุมบางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี และอุดรธานี และบางส่วนของภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท อยุธยา นครสวรรค์ และลพบุรี โดยได้รับรังสีอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี 19-20 MJ/m2-day พื้นที่ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 14.3 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ และนอกจากนี้ยังพบว่าร้อยละ 50.2 ของพื้นที่ทั้งหมดได้รับรังสีอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปีในช่วง

18-19 MJ/m2-day ส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและบางส่วนของภาคกลาง บริเวณที่มีศักยภาพค่อนข้างต่ำมีเพียงร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ (บริเวณภูเขาทางด้านตะวันออกและตะวันตกของภาคเหนือ) จากการคำนวณรังสีรวมของดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศพบว่ามีค่าเท่ากับ 18.2 MJ/m2-day จากผลที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง



รูป แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปีของประเทศไทย

ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน(2542)

จากข้อมูลด้านศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่าประเทศไทยนั้นมีศักยภาพทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง จึงได้มีการพัฒนาเพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานเสนอให้การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นหนึ่งในพลังงานงานทางเลือกทดแทนทางหนึ่ง โดยเริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 แต่พลังงานทางเลือกยังไม่เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายมากนักในตอนนั้น (เนื่องจากราคาน้ำมันมีราคาถูก) แต่ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา พลังงานทดแทนได้รับความสำคัญอีกครั้งหนึ่งซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์ก็เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเป็นพลังงานทดแทน โดยมีรายละเอียดการดำเนินการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงการด้านพลังงานแสงอาทิตย์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ที่ดำเนินการติดตั้งระหว่างปี พ.ศ. 2536-2550

ภาค	จำนวน (แห่ง)	ขนาดติดตั้ง (กิโลวัตต์)
ภาคกลาง	136	407.350
ภาคเหนือ	678	1,758.466
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	63	186.750
ภาคใต้	163	548.250
รวม	**1,040**	**2,900.816**

โครงการจัดทำแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์

จากข้อมูลดาวเทียมสำหรับประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน)

2.1.3 เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ โซลาร์เซลล์ (อังกฤษ: solar cell) หรือ เซลล์สุริยะ หรือ เซลล์โฟโตโวลตาอิก (Photovoltaic cell) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำซึ่งหน้าที่แปลงพลังงานแสงหรือโฟตอนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้ปรากฏการณ์โฟโตวอลเทอิก นั่นก็คือ คุณสมบัติของสารเช่น ค่าความต้านทาน แรงดัน และกระแส จะเปลี่ยนไปเมื่อมีแสงตกกระทบ ปรากฏการณ์ดังกล่าวถูกสาธิตให้ดูครั้งแรกในปี 1839 โดยนักฟิสิกซ์ชาวฝรั่งเศสวัย 19 ปีชื่อ A.E. Becquerel โดยสาธิตว่า เมื่อแสงตกกระทบวัตถุบางอย่าง จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เขาได้ทดลองโดยการใช้โลหะสองขั้วจุ่มลงในสารละลายอิออน แล้วให้แสงตกกระทบได้แค่ขั้วเดียว จะปรากฏกระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วทั้งสอง แสดงให้เห็นถึงกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในวัตถุ เมื่อมีแสงกระทบเขายังพบด้วยว่าเมื่อเปลี่ยนสี (ความยาวคลื่น พลังงาน) ของแสง ปริมาณของกระแสไฟฟ้าก็เกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ผู้ที่ สร้างเซลล์แสงอาทิตย์เป็นคนแรก ในปี 1883 คือ นักวิจัย Charles Fritts เซลล์แสงอาทิตย์ในยุคแรกนี้ทำจากซีลีเนียม โดยมีประสิทธิภาพเพียง 1% เท่านั้น แต่เซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมาในเชิงพานิชย์ จนกระทั่งใน ปี ค.ศ. 1954 และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อ ปี ค.ศ. 1959

เซลล์แสงอาทิตย์ คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide), แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้

ในประเทศไทย เริ่มมีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้ามาตั้งแต่ปี 2526 จนถึงปี 2553 มียอดติดตั้งรวม 100.39 MW แจกจ่ายไฟฟ้า(เฉพาะเชื่อมกับสายส่งของ กฟผ แล้ว) ทั้งปี 2553 รวม 21.6 GWh หรือ 0.0134% ของปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 161,350 GWh โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ผลิตไฟฟ้าได้ 2.2 GWh ผู้ผลิตรายย่อย 19.4 GWh ตามพระราชบัญญัติการพัฒนาพลังงานหมุนเวียน 15 ปีนับจากปี 2552 กำหนดเป้าหมายการใช้พลังงานหมุนเวียนไว้ที่ 20.3% ของพลังงานทั้งหมด โดยมีสัดส่วนของพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์อยู่ที่ 6% ดังนั้น ตามแผนงาน ในปี 2565 ประเทศไทยต้องมีโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มีกำลังการผลิตรวม 500 MW ตัวเลขในปี 2554 อยู่ระหว่างดำเนินการติดตั้ง 265 MW และอยู่ระหว่างการพิจารณาจาก กฟผ อีก 336 MW โรงไฟฟ้าที่สร้างที่จังหวัดลพบุรีด้วยเทคโนโลยี amorphous thin film ต้องใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ถึง 540,000 ชุด มีกำลังการผลิต 73 MW จะเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระบบโฟโตโวลตาอิคส์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก

2.1.4 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติม

สารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติมสารเจือโบรอน จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้น เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกัน จะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มม.) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

2.1.5 ชนิดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

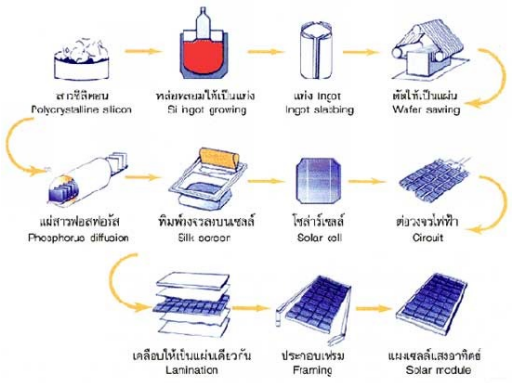
เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดหลัก คือ

1. Mono crystalline หรือ เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว

เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้สร้างโดยการนำเอาซิลิคอนซึ่งผ่านการทำให้เป็นก้อนที่มีความบริสุทธิ์สูงมากถึง 99.999% ไปหลอมละลายที่อุณหภูมิสูงถึง 1500 องศาเซลเซียส เพื่อทำการสร้างแท่งผลึกเดี่ยวขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 6-8 นิ้ว) จากผลึกตั้งต้น (Seed crystal) ด้วยเทคโนโลยีการดึงผลึก คุณภาพของผลึกเดี่ยวจะสำคัญมากต่อคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ ต่อไปก็จะนำแท่งผลึกเดี่ยวนี้ไปตัดเป็นแผ่น ๆ เรียกว่า เวเฟอร์ หนาประมาณ 300 ไมโครเมตร และขัดความเรียบของผิว จากนั้นก็จะนำไปเจือสารที่จำเป็นในการทำให้เกิดเป็น p-n junction ขึ้นบนแผ่นเวเฟอร์ ด้วยวิธีการ diffusion ที่อุณหภูมิระดับ 1000 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นก็จะเป็นขั้นตอนการทำขั้วไฟฟ้าเพื่อนำกระแสไฟออกใช้ และขั้นสุดท้ายก็จะเป็นการเคลือบฟิล์มผิวหน้าเพื่อป้องกันการสะท้อนแสงให้น้อยที่สุด

รูป แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Mono crystalline

ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน (ม.ป.ป.)



รูป การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว

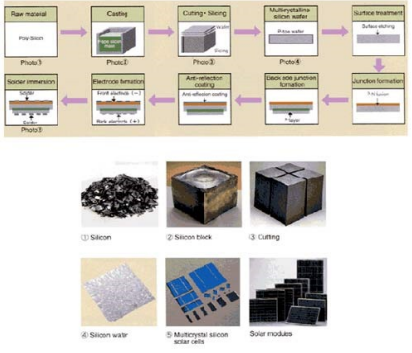
ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน (ม.ป.ป.)

2. Poly crystalline หรือ เซลล์แสงอาทิตย์แบบหลายผลึก

เซลล์แสงอาทิตย์แบบหลายผลึกได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาต้นทุนสูงของเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว ซิลิคอนแบบหลายผลึกก็คือก้อนซิลิคอนที่เกิดจากการรวมตัวกันของชิ้นเล็ก ๆ (ขนาดระดับไมโครเมตร-มิลลิเมตร) ของผลึกเดี่ยวของซิลิคอน รูปที่ 3 เป็นการแสดงขั้นตอนการผลิตของโพลีซิลิคอน ด้านบนของรูปแสดงการผลิตแบบ cast โดยจะเทซิลิคอนที่หลอมละลายเข้าไปใน crucible แล้วปล่อยให้เย็นลงอย่างช้า ๆ ซึ่งก็จะได้ก้อน ingot ของซิลิคอนหลายผลึกที่มีรูปร่างตาม crucible ที่ใช้ หลังจากนี้การนำไปทำเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะคล้ายกับกรณีของแบบผลึกเดี่ยว คือนำไปตัดเป็นเวเฟอร์หนาขนาด 300-400 ไมโครเมตร แล้วก็ทำ p-n junction ต่อไป ด้านล่างของรูปเป็นการสร้างแผ่นซิลิคอนหลายผลึกที่จะใช้ในการสร้างเซลล์แสงอาทิตย์โดยตรงจากสารหลอมเหลวของซิลิคอน เรียกวิธีนี้ว่า ribbon โดยวิธีนี้จะช่วยลดขั้นตอนที่จะต้องหั่นเป็นแผ่นเวเฟอร์ในกรณีที่ใช้ ingot

รูป แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Poly crystalline

ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน (ม.ป.ป.)

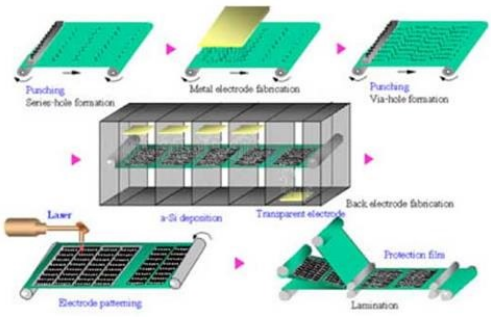


รูป ขั้นตอนของการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบหลายผลึก
ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน(ม.ป.ป.)

3. Amorphous silicon หรือ เซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอร์ฟัส

เซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอร์ฟัสมีวิธีการผลิตที่ต่างจากแบบผลึกโดยสิ้นเชิง โดยจะเป็นลักษณะของแผ่นฟิล์มบางไม่ใช่เวเฟอร์ ดังรูปที่ 5 แสดงให้เห็นขั้นตอนการผลิต เราจะสร้างแผ่นฟิล์มบางของซิลิคอนบนแผ่นฐานรองโดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า CVD (Chemical Vapor Deposition) ซึ่งจะมีระบบนำก๊าซที่มีซิลิคอนติดอยู่ เช่น ก๊าซไซเลน (SiH4) ผ่านเข้าไปในท่อสูญญากาศ และตรงบริเวณที่วางแผ่นฐานรองก็จะมีการกระตุ้น เช่น โดยพลาสมาเพื่อส่งพลังงานให้ซิลิคอนแยกตัวออกจากก๊าซเข้าไปจับตัวกันบนแผ่นฐานรอง ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นแก้ว สเตนเลส หรือพลาสติก ที่ได้ทำการเคลือบชั้นตัวนำโปร่งแสงไว้ก่อน โดยมีอุณหภูมิบนแผ่นฐานรองประมาณ 200-300 องศาเซลเซียส ซิลิคอนจะทับถมสะสมบนแผ่นเกิดเป็นอะมอร์ฟัสซิลิคอน ในขั้นตอนนี้หากเราใส่ก๊าซที่มีโบรอน เช่น B2H6 เข้าไปด้วย เราก็จะได้แผ่นฟิล์มที่เป็นอะมอร์ฟัสซิลิคอนชนิด p และถ้าหากใส่ก๊าซที่มีฟอสเฟต เช่น PH3 เราก็จะได้แผ่นฟิล์มที่เป็นอะมอร์ฟัสซิลิคอนชนิด n ซึ่งจะเห็นได้ว่าด้วยวิธีนี้เราสามารถควบคุมการไหลของก๊าซเพื่อสร้างให้เกิดชั้นของ pin อะมอร์ฟัสซิลิคอนขึ้นได้อย่างค่อนข้างง่ายดาย หลังจากได้ pin แล้ว เราก็จะสร้างส่วนของขั้วไฟฟ้าให้เสร็จเป็นเซลล์แสงอาทิตย์

รูป แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon
ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน (ม.ป.ป.)รูป ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบ Amorphous Si Solar Cell (Glass Substrate)



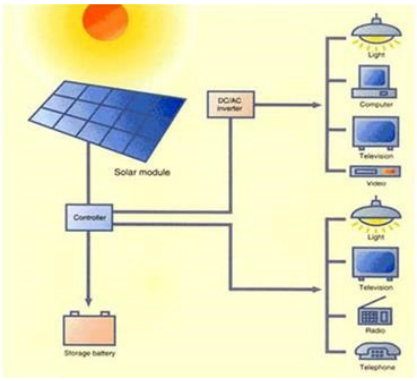
รูป ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบ Amorphous Si Solar Cell (Film Substrate)

ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน (ม.ป.ป.)

การใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์นั้นมีรูปแบบที่หลากหลายต่างกัน แต่ทั้งหมดจะมีรูปแบบการใช้งานหลัก ๆ อยู่ 3 รูปแบบ ดังนี้

1. ระบบติดตั้งแบบอิสระ (Stand alone system)

เป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในพื้นที่ห่างไกลที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้าเข้าถึง หลักการทำงานของระบบติดตั้งแบบอิสระ แบ่งได้เป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืน โดยในช่วงเวลากลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งได้รับแสงแดดจะ สามารถผลิตไฟฟ้าจ่ายให้แก่โหลดพร้อมทั้งประจุพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินไว้ในแบตเตอรี่พร้อม ๆ กัน ส่วนในช่วงเวลากลางคืน เซลล์แสงอาทิตย์ไม่ได้รับแสงแดดจึงไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ ดังนั้นพลังงานจากแบตเตอรี่ที่เก็บประจุไว้ในช่วงกลางวันจะถูกจ่ายให้แก่โหลด จึงกล่าวได้ว่า เซลล์แสงอาทิตย์ระบบติดตั้งแบบอิสระนี้ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้โหลดได้ทั้งกลางวันและกลางคืน



รูป เซลล์แสงอาทิตย์ระบบติดตั้งแบบอิสระ
ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน (ม.ป.ป.)รายละเอียดของระบบติดตั้งอิสระ ประกอบด้วย

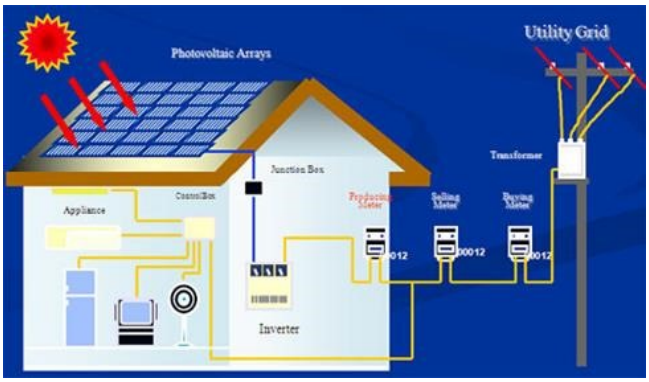
- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า
- เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ ทำหน้าที่ในการปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่
- แบตเตอรี่ เป็นอุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อไว้ใช้ในตอนที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เช่น กรณีที่ฟ้า ครึ้ม หรือตอนกลางคืน

- เครื่องแปลงไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการแปลงกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับเครื่องใช้ ไฟฟ้า เช่น หากเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องการไฟฟ้าที่แรงดัน 220Vac 50Hz เครื่องแปลงไฟฟ้าจะเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จากแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้า

กระแสสลับ 220Vac 50Hz เพื่อให้สามารถใช้งานได้ เป็นต้น ส่วนในกรณีที่เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องการ แรงดันกระแสตรง ก็สามารถใช้งานโดยตรงจากแบตเตอรี่ได้เลย

2. ระบบติดตั้งแบบเชื่อมต่อระบบจำหน่าย (Grid connected system)

เป็นระบบที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นระบบที่ไม่ซับซ้อน การลงทุนไม่สูงมากเท่าแบบติดตั้งอิสระ แต่ต้องติดตั้งในพื้นที่ที่มีระบบสายส่งไฟฟ้าอยู่แล้ว ระบบนี้จะไม่มีการเก็บพลังงานลงแบตเตอรี่ ผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์แล้วก็จ่ายเข้าระบบได้ เลย ทำให้ช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในส่วนของการดูแลรักษาแบตเตอรี่ แต่หากระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง ระบบนี้ก็จะหยุดจ่ายกระแส ไฟฟ้าเข้าระบบด้วย เนื่องจากเป็นมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับช่างไฟฟ้าที่จะซ่อมบำรุงระบบ ซึ่งเป็นมาตรฐานที่บังคับใช้ทั่วโลก



รูป แบบเซลล์แสงอาทิตย์ระบบติดตั้งแบบเชื่อมต่อระบบจำหน่าย

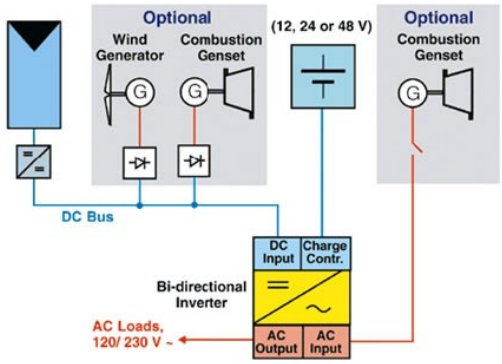
ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน (ม.ป.ป.)

รายละเอียดของระบบติดตั้งแบบเชื่อมต่อระบบจำหน่าย ประกอบด้วย

- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า
- เครื่องแปลงกระแสสลับชนิดเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการแปลงกระแสไฟฟ้าที่ได้จากชุดแผง เซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดและแรงดันเท่ากับระบบไฟฟ้าหลัก เช่น ระบบ ไฟฟ้าหลักมีแรงดัน 220Vac 50Hz ก็จะต้องใช้เครื่องแปลงไฟฟ้าเป็นรุ่นที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าที่แรงดัน 220Vac 50Hzด้วย ซึ่งระบบแบบต่อร่วมระบบจำหน่ายนี้มีการติดตั้งใช้งานกันมากในปัจจุบันเนื่องจากมีการส่งเสริมจากทางภาครัฐ ทำให้ในปัจจุบันจะเห็นโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ต่าง ๆ กันมาก

3. ระบบติดตั้งแบบผสมผสาน (Hybrid system)

เป็นระบบซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในพื้นที่ห่างไกลหรือพื้นที่ตามเกาะต่าง ๆ และเหมาะสำหรับออกแบบให้เป็นแหล่งไฟฟ้าหลักได้เลย เนื่องจากจะใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจากหลาย ๆ แหล่งมาช่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า ทำให้ระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพมากขึ้น เช่น มีแหล่ง จ่ายจากชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จากชุดกังหันลมผลิตไฟฟ้า จากชุดเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น



รูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์ระบบติดตั้งแบบผสมผสาน

ที่มา : กระทรวงพลังงาน,กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน (ม.ป.ป.)

รายละเอียดของระบบติดตั้งแบบผสมผสาน ประกอบด้วย

- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า
- เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ ทำหน้าที่ในการปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่
- แบตเตอรี่ เป็นอุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อไว้ใช้ในตอนที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เช่น กรณีที่ฟ้า ครึ้ม หรือตอนกลางคืน
- เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิด 2 ทิศทาง จะทำหน้าที่ในการแปลงกระแสไฟฟ้าให้เป็นกระแสสลับเพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า และในขณะเดียวกันหากแรงดันชุดแบตเตอรี่ต่ำลง หรือไม่มีแสงอาทิตย์สำหรับประจุลงแบตเตอรี่ เครื่องแปลงก็จะ ทำหน้าที่ในการเป็นเครื่องประจุแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ เมื่อมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ที่จ่ายกระแสเข้ามา และเมื่อเครื่องยนต์ที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์เครื่องแปลงไฟฟ้าทำการประจุไฟฟ้าจนแบตเตอรี่เต็มแล้ว เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าก็จะหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์เครื่องแปลงไฟฟ้าก็จะกลับมาทำหน้าที่ในการจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยอัตโนมัติทันที ทำให้ระบบสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

2.1.6 คุณสมบัติและตัวแปรที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์

ตัวแปรที่สำคัญที่มีส่วนทำให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละพื้นที่ต่างกัน และมีความสำคัญในการพิจารณานำไปใช้ในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนการนำไปคำนวณระบบ หรือคำนวณจำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ในแต่ละพื้นที่ มีดังนี้

1. ความเข้มของแสง กระแสไฟ (Current) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง หมายความว่าเมื่อความเข้มของแสงสูง กระแสที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะสูงขึ้น ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าหรือโวลต์แทบจะไม่แปรไปตามความเข้มของแสงมากนัก ความเข้มของแสงที่ใช้วัดเป็นมาตรฐานคือ ความเข้มของแสงที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่งปราศจากเมฆหมอก และวัดที่ระดับน้ำทะเลในสภาพที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับ

พื้นโลก ซึ่งความเข้มของแสงจะมีค่าเท่ากับ 100 mW ต่อตารางเซนติเมตร หรือ 1,000 W ต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM 1.5 (Air Mass 1.5) และถ้าแสงอาทิตย์ทำมุม 60 องศากับพื้นโลกความเข้มของแสงจะมีค่าเท่ากับประมาณ 75 mW ต่อตารางเซนติเมตร หรือ 750 W ต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM2 กรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะใช้ค่า AM 1.5 เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพของแผง

2. อุณหภูมิ กระแสไฟ (Current) จะไม่แปรตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่แรงดันไฟฟ้า (โวลท์) จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วทุก ๆ 1 องศาที่เพิ่มขึ้น จะทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลง 0.5% และในกรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มาตรฐานที่ใช้กำหนดประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์คือ ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เช่น กำหนดไว้ว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีแรงดันไฟฟ้าที่วงจรเปิด (Open Circuit Voltage หรือ Voc) ที่ 21 V ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ก็จะหมายความว่า แรงดันไฟฟ้าที่จะได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อยังไม่ได้ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะเท่ากับ 21 V ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส เช่น อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะทำให้แรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง 2.5% (0.5% x 5 องศาเซลเซียส) นั่นคือ แรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ Voc จะลดลง 0.525 V (21 V x 2.5%) เหลือเพียง 20.475 V (21V – 0.525V) สรุปได้ว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แรงดันไฟฟ้าก็จะลดลง ซึ่งมีผลทำให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงด้วย

จากข้อกำหนดดังกล่าวข้างต้น ก่อนที่ผู้ใช้จะเลือกใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของแผงที่ระบุไว้ในแผงแต่ละชนิดด้วยว่า ใช้มาตรฐานอะไร หรือมาตรฐานที่ใช้วัดแตกต่างกันหรือไม่ เช่น แผงชนิดหนึ่งระบุว่า ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 80 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,200 W ต่อตารางเมตร ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ขณะที่อีกชนิดหนึ่งระบุว่า ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 75 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,000 W ต่อตารางเมตร และอุณหภูมิมาตรฐาน 25 องศาเซลเซียสแล้ว จะพบว่าแผงที่ระบุว่าให้กำลังไฟฟ้า 80 W จะให้กำลังไฟฟ้าต่ำกว่า จากสาเหตุดังกล่าว ผู้ที่จะใช้แผงจึงต้องคำนึงถึงข้อกำหนดเหล่านี้ในการเลือกใช้แผงแต่ละชนิดด้วย

2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยีเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำ

เครื่องปั๊มน้ำ เป็นอุปกร์ที่ช่วงส่งผ่านพลังงานจากแหล่งต้นกำเนิดไปยังของเหลว เพื่อทำให้ของเหลวเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งที่อยู่สูงกว่าหรือ ในระยะทางที่ไกลออกไป โดยจุดเริ่มต้นของเครื่องปั๊มน้ำนี้มีประวัติศาสตร์ที่ยาวนานมากกว่า 2,000 ปีก่อนคริสตศักราช ซึ่งในช่วงเริ่มแรกมีการใช้พลังงานที่ได้จากมนุษย์ สัตว์ ต่อมาจึงได้ใช้พลังงานจากธรรมชาติ เช่น พลังงานจากลมและน้ำเป็นแหล่งต้นกำเนิด ซึ่งในช่วงแรกเพียงเพื่อการอุปโภคบริโภคและทำการเกษตรเท่านั้น

ในปัจจุบันเครื่องปั๊มน้ำจัดเป็นอุปกรณ์เครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างมาก เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยจัดส่งน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การเกษตร คมนาคม อุตสาหกรรม ตลอดจนการบำบัดน้ำเสียเพื่อรักษาสภาวะแวดล้อมที่ดีให้กับมนุษย์ ซึ่งวิวัฒนาการของเครื่องปั๊มน้ำในปัจจุบันได้เปลี่ยนไปจากเดิมที่ใช้พลังงานจากแหล่งธรรมชาติมาเป็นการใช้พลังงานจากไอน้ำ จากเครื่องยนต์ และที่นิยมกันมาก คือ การใช้ไฟฟ้า เนื่องจากความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน

2.2.1 ทฤษฎีเครื่องสูบน้ำ

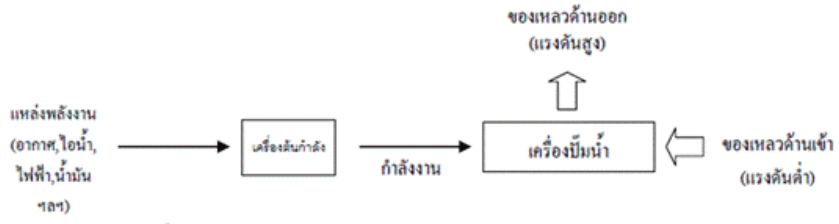
หลักการที่สำคัญของเครื่องสูบน้ำในการสูบน้ำ คือ การที่ใบจักร (Impellers) ซึ่งถูกแรงบิดของเพลาบิดให้เครื่องที่รอบแกนเพลาด้วยความเร็วสูงในก้อนของเหลว บานกังหัน (Blade) จะเบียดกับของเหลว ทำให้ของเหลววิ่งเร็วขึ้น และมีความเร็วเชิงมุมสูงขึ้น มีหัวความดันสูง เมื่อหลุดออกจากช่องของบานกังหันแล้วก็ยังวิ่งด้วยความเร็วสูงต่อไป ในสูบบางชนิดจะลดความเร็วของของเหลวนี้ลงด้วยเปลือกหอยโข่ง (Volute Casing) จะทำให้ความเร็วลดลงแต่หัวความดันเพิ่มขึ้นของไหลไปได้ไกลยิ่งขึ้น หรือขึ้นสูงได้กว่าเดิม

2.2.2 ความสำคัญ

เครื่องสูบน้ำเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยสูบน้ำหรือทำให้น้ำเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ปัจจุบันเครื่องสูบน้ำเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นสำหรับบ้านพักอาศัยโดยเฉพาะอาคารชุดหรืออาคารที่มีความสูงหลายชั้น เครื่องสูบน้ำทำงานโดยใช้พลังงานไฟฟ้า ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องสูบน้ำ จะช่วยให้ทราบถึงแนวทางในการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำอย่างถูกวิธีจะทำให้ประหยัดน้ำและไฟฟ้า

2.2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำหรือ ปั๊มน้ำ เป็นอุปกรณ์สำหรับขับเคลื่อนของเหลวหรือก๊าซผ่านทางระบบท่อปิด (Pipe) ไปสู่จุดหมายการใช้งานที่ต้องการโดยการเพิ่มความดันและเพิ่มพลังงานให้แก่ของไหลนั้นๆ เป็นผลให้ของเหลวนั้นเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือจากระดับหนึ่งไปยังอีกระดับหนึ่ง แต่กลไกที่ใช้ในการเพิ่มพลังงานให้ของเหลวไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะใบพัด อาจเป็นได้ทั้งใบพัด (Impeller) เกลียว (Screw) ลูกสูบ (Piston)ไดอะแฟรม (Diaphragm) เฟือง (Gear) และกลไกอื่นๆ ซึ่งสามารถที่จะถ่ายทอดพลังงานให้กับของเหลวได้ ซึ่งเครื่องแต่ละแบบมีความเหมาะสมในการใช้งานต่างๆ แตกต่างกันออกไป การเลือกใช้จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอีกมากมายหลายอย่าง ดังรูป



2.2.4 การแยกประเภทของเครื่องสูบน้ำ

ปั๊มน้ำสามารถจัดแบ่งประเภทได้หลายรูปแบบ และมีการเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปมากมาย ซึ่งแต่ที่นิยมแบ่งมีอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือแยกตามลักษณะการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว หรือการไหลของของเหลวในปั๊ม ซึ่งได้แก่

• **ประเภทแบบปั๊มแรงเหวี่ยง (Centrifugal Pump)** เป็นปั๊มที่มีการทำงานโดยการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง ปั๊มแบบนี้บางครั้งเรียกว่าเป็นแบบ Roto – dynamic

• **ประเภทโรตารี่ (Rotary Pump)** เป็นปั๊มที่มีการทำงานโดยการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยการหมุนของฟันเฟืองรอบแกนกลาง

• **ประเภทลูกสูบ (Reciprocating Pump)** เป็นปั๊มที่มีการทำงานโดยการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยการอัดโดยตรงในกระบอกสูบ

• **ประเภทพิเศษ (Special Pump)** เป็นปั๊มที่มีลักษณะพิเศษไม่สามารถจัดให้อยู่ในสามประเภทข้างต้นได้

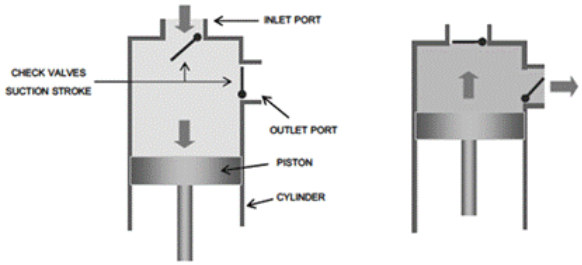
แยกตามลักษณะการขับดันของเหลวในปั๊ม ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

• **ปริมาตรแทนที่เชิงบวก หรือแทนที่โดยตรง (Positive Displacement)**

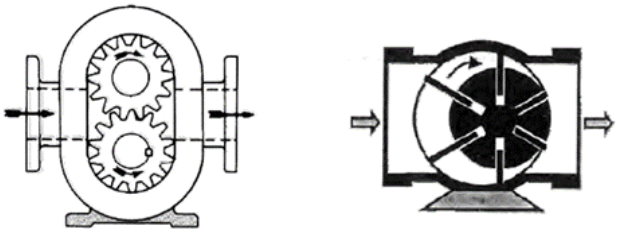
ปั๊มน้ำประเภทปริมาตรแทนที่เชิงบวก หรือแทนที่โดยตรง เป็นปั๊มชนิดที่มีการถ่ายเทพลังงานให้แก่ของไหลแบบไม่ต่อเนื่องโดยการดูดของไหลเข้าไปในห้องปิดแล้วลดปริมาตรของห้องนั้นให้เล็กลงเพื่อให้ความดันเพิ่มขึ้น โดยปั๊มที่จัดอยู่ในประเภทนี้ คือ ปั๊มลูกสูบ (Reciprocating Pump) และปั๊มโรตารี (RotaryPump) ปั๊มชนิดนี้จะจ่ายของไหลด้วยปริมาตรที่แน่นอนค่าหนึ่งต่อการหมุนรอบหนึ่งของเพลา และสามารถรับความดันที่สูงขึ้นในระบบได้ดี ปั๊มประเภทนี้เหมาะสำหรับสูบของไหลในปริมาณที่ไม่มากนัก แต่ต้องการเฮดในระบบที่สูง

ปั๊มแบบลูกสูบจะมีลักษณะการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา โดยมีลูกสูบทำหน้าที่ในการอัดของไหลภายในกระบอกสูบให้มีความดันสูงขึ้น ของเหลวที่ใช้ปั๊มประเภทนี้จะต้องมีความสะอาดเพียงพอที่ไม่ทำ

ให้ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ภายในกระบอกสูบเกิดการสึกหรอที่เร็วขึ้น การอัดตัวของของไหลแต่ละครั้งจะเป็นจังหวะตามการเคลื่อนที่กลับไปมาของลูกสูบ ไม่มีการต่อเนื่องกันจึงทำให้การไหลของของไหลมีลักษณะเป็นห้วง ๆ (Pulsation)



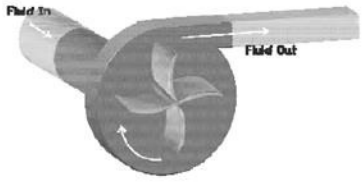
ปั๊มโรตารีทำงานโดยเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว โดยอาศัยการหมุนของชิ้นส่วนที่เรียกว่าโรเตอร์รอบแกนกลาง ซึ่งหมุนเพื่อทำให้เกิดความแตกต่างของความดันภายในระบบ ของเหลวจะถูกดูดเข้าและอัดให้เกิดแรงดันสูงขึ้นแล้วปล่อยออกมาทางด้านปล่อย การหมุนของโรเตอร์ จะก่อให้เกิดการแทนที่ขอของเหลวขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ของไหลที่ไหลผ่านปั๊มมีอัตราการไหลอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ปั๊มแบบนี้จะมีอัตราการสูบต่ำกว่าปั๊มประเภทอื่น ๆ เนื่องจากอัตราการแทนที่ของเหลวมีค่าต่ำ



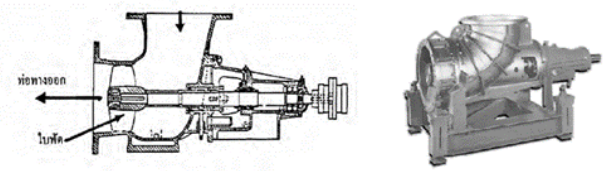
• ไคเนติกส์ (Kinetic) หรือปริมาตรแทนที่ไม่เชิงบวก (Non-positive Displacement)

ปั๊มน้ำประเภทไคเนติกส์ เป็นปั๊มชนิดที่มีการถ่ายเทพลังงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มความเร็วให้แก่ของไหล โดยการใช้ใบพัดที่หมุนด้วยความเร็วสูงส่งถ่ายพลังงานเข้าสู่ของไหลโดยตรง ไม่มีการกักไว้ในชั่วขณะใดเลย โดยปั๊มที่จัดอยู่ในประเภทนี้ได้แก่ ปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Pump) ปั๊มแบบไหลตามแกน (Axial Flow Pump) และปั๊มแบบไหลผสม (Mixed Flow Pump)

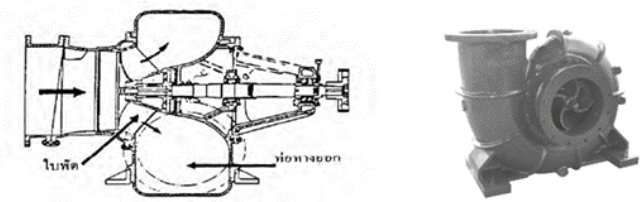
ปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ชิ้นส่วนที่หมุนอยู่ภายในเรือนปั๊มจะทำให้เกิดการขับดันของไหล ของไหลที่ถูกสูบจะไหลผ่านเข้าสู่ช่องทางเข้าซึ่งขนานกับพื้นระนาบ และถูกผลักดันออกไปตามแนวรัศมีของใบพัด ตั้งฉากกับเพลา



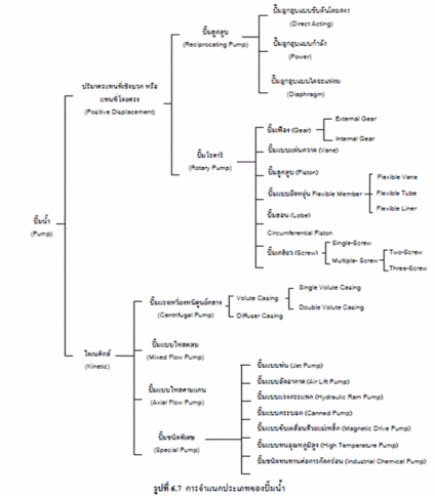
ปั๊มแบบไหลตามแกนทำงานโดยให้ของเหลวไหลเข้าและออกขนานกับเพลา สามารถใช้ได้กับของไหลที่มีสารแขวนลอยปะปนมาด้วย นิยมใช้มากในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งต้องการความดันต่ำ ๆ แต่มีอัตราการไหลสูง



ปั๊มแบบไหลผสมจะขับเคลื่อนของเหลวที่ไหลเข้ามาในทิศทางขนานกับเพลา ให้ไหลออกจากปั๊มโดยทำมุมกับเพลาตั้งแต่ 45 – 80 องศา การไหลทั้งในแนวแกนและในแนวรัศมีของใบพัดจะทำให้เกิดแรงในแนวรัศมีและแรงในแนวแกนขึ้น ช่วยในการขับดันของไหล นิยมใช้กับงานที่ต้องการความดันต่ำ ๆ แต่มีอัตราการไหลสูง



จากวิธีจำแนกประเภทของปั๊มน้ำที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป็นแผนภูมิการจำแนกประเภทปั๊มน้ำตามวิธีข้างต้นได้ดังรูป



รูปที่ 6.7 การจำแนกประเภทของปั๊มน้ำ

เฮด (Head)

การเข้าใจถึงพลังงานของของไหลเป็นสิ่งจำเป็นในการวิเคราะห์การทำงานและการกำหนดขนาดของปั๊ม พลังงานของของไหลประกอบด้วยพลังงานสามส่วนคือ พลังงานเนื่องจากความดันของของไหล พลังงานจลน์เนื่องจากความเร็วของของไหล และพลังงานศักย์เนื่องจากความสูง พลังงานทั้งสามส่วนนี้จะมีหน่วยในการคำนวณเป็นหน่วย จูล (J)

เมื่อนำพลังงานของไหลมาคำนวณเทียบกับน้ำหนักของของไหล จะมีหน่วยเป็นความสูงของของไหล และเรียกว่าเฮด มีหน่วยเป็นเมตร (m) ในระบบ SI หรือ นิ้ว (in) ในระบบอังกฤษ เฮดทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์ในระบบปั๊มน้ำหรือ Total Dynamic Head (TDH) ประกอบด้วย พลังงานสามส่วนของของไหลของไหลที่กล่าวมาข้างต้นและพลังงานที่สูญเสียไปในระหว่างการไหล กล่าวคือ เฮดความดัน เฮดความเร็ว เฮดความสูง และเฮดการสูญเสียรวม

เฮดความดัน (Pressure Head, HP)

ค่าความดันนอกจากจะบอกเป็นแรงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เช่น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m2) หรือปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) แล้ว ถ้าเป็นความดันของของเหลวก็มักจะนิยมบอกเป็นแท่งความสูงของของเหลวที่จะก่อให้เกิดความดันที่กำหนดบนผิวหน้าซึ่งรองรับแท่งของเหลวนั้น ความดันซึ่งบอกเป็นแท่งความสูงของ

ของเหลวนี้เรียกว่า เฮดความดัน (Pressure Head) โดยความสัมพันธ์ระหว่างความดัน P และเฮดความดัน HP คือ

เมื่อ γ คือ น้ำหนักจำเพาะ มีหน่วยเป็น N/m3

ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว มีหน่วยเป็น kg/m3

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก มีหน่วยเป็น m/s2

เฮดความเร็ว (Velocity Head, HV)

ของเหลวที่ไหลในท่อหรือทางน้ำเปิดด้วยความเร็วใดๆ นั้นมีพลังงานจลน์อยู่ พลังงานส่วนนี้เมื่อบอกในรูปของเฮดความเร็ว คือ

เมื่อ V คือ ความเร็วของการไหล มีหน่วยเป็น m/s

เฮดความเร็วอาจให้คำจำกัดความอีกอย่างหนึ่งว่า เป็นความสูงที่ของเหลวตกลงมาด้วยแรงดึงดูดของโลก จนได้ความเร็วเท่ากับความเร็วในการไหลของของเหลวนั้น

เฮดสถิตย์ (Potential Head, Z)

เฮดสถิตย์ คือระยะทางตามแนวดิ่งของของเหลวที่ไหลผ่านท่อหรือทางน้ำเปิดซึ่งมีพลังงานศักย์อยู่ภายใน พลังงานศักย์ส่วนนี้ สามารถเขียนในรูปเฮดความสูงได้เป็น

เฮดความสูง = Z

เฮดการสูญเสียรวม (Total Head Loss, HL)

Osborne Reynolds วิศวกรชาวฝรั่งเศสได้ทำการทดลองเพื่อแบ่งรูปแบบการไหลของของไหล โดยกำหนดตามอัตราส่วนของแรงเฉื่อย ต่อแรงหนืด (หรือแรงที่เกิดเนื่องจากความฝืดของของไหล) และเรียกอัตราส่วนของแรงเฉื่อยกับแรงหนืดนี้ว่า ค่าเรย์โนลด์ (Re) คำนวณหาได้จากสมการ

เมื่อ V = ความเร็วการไหลในท่อ (m/s)

D = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางท่อ (m)

ρ = ความหนาแน่นของไหล (kg/m3)

μ = ความหนืดสมบูรณ์ (N.s/m2)

υ = ความหนืดจลน์ (m2/s)

ถ้าค่า $Re \leq 2000$ ถือว่าเป็นการไหลแบบราบเรียบ

$Re \geq 4000$ ถือว่าเป็นการไหลแบบปั่นป่วน

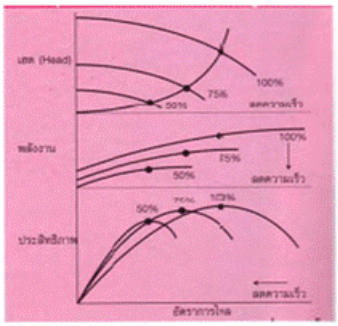
$2000 \leq Re \leq 4000$ ถือว่าเป็นการไหลที่อยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลง

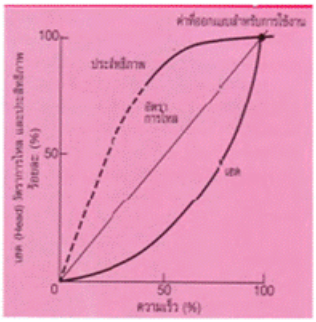
ในขณะที่ของเหลวไหลผ่านระบบท่อทั้งทางด้านดูดและด้านจ่าย พลังงานหรือเฮดในการไหลส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปเนื่องจากความฝืดระหว่างของเหลวกับผนังภายในของท่อ และพลังงานหรือเฮดในการไหลอีกส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปเนื่องจากการสูญเสียพลังงานจลน์เมื่อไหลผ่านอุปกรณ์ต่างๆ ผลรวมของการสูญเสียพลังงานหรือเฮดทั้งสองส่วนนี้รวมเรียกว่าเฮดการสูญเสียรวม

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพพลังงานของปั๊มน้ำ

ประสิทธิภาพพลังงานของปั๊มน้ำขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ นับตั้งแต่ ประเภทและคุณภาพของปั๊มน้ำ การออกแบบและการติดตั้ง สภาวะการใช้งาน ตลอดจนการบำรุงรักษา

สภาวะการใช้งานปั๊มมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของปั๊ม โดยทางทฤษฎีแล้ว ประสิทธิภาพของปั๊มจะขึ้นอยู่กับตัวแปรสำคัญได้แก่ ความเร็วรอบ อัตราการไหล และ เฮด (Head) หรือ ระดับความสูงของการปั๊ม ตัวอย่างลักษณะของความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าว





การตรวจสอบการทำงานและประสิทธิภาพพลังงานของปั๊มน้ำ

การใช้ปั๊มน้ำภายหลังการออกแบบและติดตั้ง จำเป็นต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอยู่อย่างต่อเนื่องเป็นประจำเพื่อให้ปั๊มทำงานอย่างปกติและมีประสิทธิภาพ

2.2.5ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ

การแบ่งลักษณะของปั๊มใบพัดหมุน (Turbo Pump) ปั๊มน้ำใบพัดหมุนอาจแบ่งแยกง่ายๆ ตามลักษณะใบพัดได้ 3 ชนิดดังนี้

- **ปั๊มหอยโข่งแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Centrifugal Pump)** เฮดน้ำเกิดจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์จากการหมุนของใบพัด ใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถใช้เฮดน้ำสูง
- **ปั๊มน้ำการไหลแบบผสม (Mixed Flow Pump)** ปั๊มชนิดนี้เฮดน้ำเกิดจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ของใบพัดส่วนหนึ่ง และเกิดจากแรงดึงน้ำของใบพัด (Impeller Lift) อีกส่วนหนึ่ง
- **ปั๊มน้ำการไหลตามแนวแกน (Axial Flow Pump)** เฮดน้ำจากปั๊มประเภทนี้เกิดจากแรงที่ใบพัดกระทำต่อของเหลวตามแนวแกน ปั๊มชนิดนี้ใช้กันแพร่หลาย เมื่อต้องการปริมาณการไหลมาก และเฮดต่ำ

2.2.6 เครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง

2.2.6.1 หลักการทำงานของเครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง

เครื่องสูบน้ำชนิดโวลูท ดูดน้ำและส่งน้ำได้อย่างไร ?ในสมัยที่เราเป็นเด็กเราคงเคยทดลองเล่น โดยให้น้ำหยดบนร่มที่กำลังหมุนใช่ไหม? น้ำหยดเล็กๆ จะถูกเหวี่ยงให้กระจายออกจากร่มที่กำลังหมุนอยู่นั้นในทำนองเดียวกันถ้าเราขว้างตุ้มฆ้อน เราต้องหมุนตัวเราให้เร็วที่สุดก่อน เพื่อที่จะขว้างตุ้มค้อนให้ได้ไกลที่สุดเท่าที่จะไกลได้ขอให้เรามาทำการทดลองดูสักอย่างโดยอาศัยเครื่องมือง่ายๆ ที่ปรากฏในรูปข้างซ้ายมือนี้ เมื่อใบพัด (impeller) ที่ก้นของอุปกรณ์หมุนน้ำจะหมุนตามไปด้วย การหมุนทำให้ผิวน้ำยุบตัวต่ำที่สุดตรงส่วนกลาง และระดับน้ำสูงสุดตามบริเวณขอบของอุปกรณ์ เหตุผลก็คือว่าน้ำเคลื่อนที่ออกจากศูนย์กลางของการหมุนภายใต้การกระทำของแรงหนีศูนย์กลางที่เกิดจากการหมุนนั้น ความดันภายในของน้ำจะลดที่บริเวณศูนย์กลางแต่จะเพิ่มมากขึ้นที่บริเวณขอบโดยหลักการแล้วเครื่องสูบน้ำชนิดโวลูทก็เหมือนกับอุปกรณ์ทดลองที่แสดงมาแล้วข้างบนนี้ คือเมื่อใบพัดในเครื่องสูบหมุน ความดันของน้ำจะเพิ่มมากขึ้น เพราะแรงหนีศูนย์กลางน้ำจะถูกเหวี่ยงออกจากบริเวณศูนย์กลางการหมุนอย่างต่อเนื่อง

2.2.6.2 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง

โดยปกติเราจะใช้ตัวแปร 4 ตัวแปร เป็นเครื่องบอกลักษณะการทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละขนาด ลักษณะการทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละขนาดโดยใช้ตัวแปร 4 ตัวเป็นตัววัดเรียกว่า พฤติลักษณะ (characteristic) ของเครื่องสูบ ตัวแปรเหล่านี้ได้แก่อัตราการสูบ ,เฮดหรือความสูงของน้ำที่สามารถส่งขึ้นไปได้ ,กำลังที่เพลา และประสิทธิภาพ

1. อัตราการสูบ (Flow Rate) หมายถึง ปริมาณ หรือจำนวนของน้ำที่เครื่องสูบแต่ละเครื่องสูบได้ต่อหน่วยของเวลา โดยมากจะใช้หน่วยของอัตราสูบ ม3 /นาที หรือ ลิตร/นาที อย่างไรก็ตามขนาดของเครื่องสูบนิยมเรียกตามขนาดของท่อดูด ดังนั้นมาตรฐานอุตสาหกรรมญี่ปุ่น (JIS) จึงได้จัดทำตารางเครื่องสูบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดท่อดูดที่เหมาะสมที่อัตราการสูบหนึ่งๆ ดังแสดงในตารางด้านซ้ายมือ

2. เฮด (Head) คือแรงดัน หรือความสูงที่เครื่องสูบน้ำทำได้ ถือเป็นธรรมเนียมว่าให้ใช้ หน่วยความสูงของน้ำที่เป็นค่าเฮด และใช้หน่วยเป็นเมตร (ม.) พฤติลักษณะของเครื่องสูบแบบโวลูทก็คือ อัตราการไหลจะเป็นปฏิภาคกลับกับเฮด หรืออีกนัยหนึ่งก็คือว่าถ้าอัตราการไหลสูงเฮดจะต่ำ และถ้าอัตราการไหลต่ำเฮดจะสูง เราสามารถสร้างชาร์ตแสดงความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับเฮดได้โดยให้เฮดอยู่ในแนวแกนตั้ง และอัตราการไหลในแนวแกนนอน อัตราการไหลที่เฮดต่างๆ เมื่อกำหนดแต่ละค่า และเชื่อมต่อจุด (พลอต) เหล่านี้ด้วยกันก็จะได้เส้นโค้งที่ลดต่ำ ลงจากซ้ายไปขวาดังรูปที่แสดงทางซ้ายมือ

3. กำลังเพลา (Shaft power) กำลังของเครื่องดันกำลังเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการขับเพลาของเครื่องสูบน้ำให้หมุนตามรอบที่กำหนด กำลังเครื่องฉุดถ่ายทอดผ่านเพลาไปสู่เพลาของเครื่องสูบน้ำ เรียกว่า กำลังเพลา ถ้าเราจะสร้างชาร์ตแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างกำลังเพลากับอัตราการไหล เราก็สามารถทำได้เช่นเดียวกับชาร์ตแสดงความสัมพันธ์ของเฮดกับอัตราการไหล โดยให้แกนนอนเป็นอัตราการไหลเหมือนเดิม แต่ให้แกนตั้งเป็นกำลังเพลาแทน ในกรณีเช่นนี้กราฟจะโค้งตกจากขวาไปซ้าย กำลังของเครื่องสูบจะต้องมีมากพอที่จะชดเชยกำลังที่สูญเสียไปในเพลา โดยปกติแล้วจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องดันกำลัง ในกรณีอย่างนี้จะคิดเป็นกิโลวัตต์ (kW) แต่ถ้าเป็นเครื่องสูบเป็นเครื่องยนต์กำลังสูบคิดเป็นแรงม้า (PS)

ประสิทธิภาพ (Efficiency) สัดส่วน (ratio) ของงานที่ได้จากเครื่องสูบ (หมายถึง กำลังที่ใช้ในการยกน้ำทางทฤษฎี) เมื่อเปรียบเทียบกับกำลังของเพลาที่ได้จากเครื่องฉุด เรียกว่าประสิทธิภาพ ค่านี้มักจะแสดงหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) เส้นโค้งแสดงพฤติลักษณะของเครื่องสูบน้ำเมื่อใช้แกนตั้งเป็นประสิทธิภาพ และแกนนอนเป็นอัตราการไหล

2.2.7 สิ่งที่ควรรู้ในการซื้อปั๊มน้ำ

1. รู้ปริมาณน้ำ
2. รู้จำนวนแรงม้า
3. รู้ขนาดท่อดูดท่อส่งของปั๊มว่ากี่นิ้ว
4. ไฟที่ใช้ว่ากี่เฟส
5. รู้ระยะทางการส่งน้ำ

2.2.8 การเลือกซื้อปั๊ม

1. รู้รายละเอียดการใช้น้ำ เช่น ถ้าจะติดตั้งสปริงเกลอร์ต้องรู้ปริมาณน้ำและแรงดันของสปริงเกลอร์

2. เลือกปั๊มน้ำ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ปั๊มทะเล/เคมีสำหรับสูบน้ำทะเลหรือเคมี, ปั๊มหอยโข่งสำหรับงานเกษตร,งานสปริงเกลอร์,งานประปาหมู่บ้านหรืองานดับเพลิง , ปั๊มแช่สำหรับงานดูดน้ำบาดาล,น้ำดีหรือน้ำเสีย

3. เลือกขนาดของปั๊ม ในการเลือกปั๊มต้องดูว่าปั๊มสามารถจ่ายปริมาณน้ำได้มากแค่ไหนเพียงพอกับการใช้งานหรือไม่และที่แรงดันน้ำที่ต้องการ เช่น

- ปริมาณน้ำ 280 ลิตร/นาที หรือ 30 m3 / h (ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง)
- แรงดัน5บาร์(10 m=1bar) ระยะทางส่ง50เมตรเท่ากับ 5บาร์
- ขนาดมอเตอร์ 220 V.หรือ380 V (Volt แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายเข้ามอเตอร์)
- 50 Hz. (Hertz ความถี่ไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้)
- 400 W. (Wat กำลังไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้)
- 1.6 A. (Amp กระแสไฟฟ้า ที่มอเตอร์ใช้)

2.2.8.1 ป้ายรายละเอียดข้างปั๊ม(Name Plate)

ที่ด้านข้างของปั๊มส่วนใหญ่จะแสดงรายละเอียดต่างๆของปั๊มไว้คร่าวๆ

- ขนาดมอเตอร์ เช่น 220 V. (Volt แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายเข้ามอเตอร์)
  50 Hz. (Hertz ความถี่ไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้ 50 เฮิร์ท)
  200 W. (Watt กำลังไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้ 200 วัตต์)
  1.2 A. (Amp กระแสไฟฟ้า ที่มอเตอร์ใช้ 1.2 แอมป์)

รายละเอียดของมอเตอร์นี้ ไม่ได้ให้ข้อมูลโดยตรงเกี่ยวกับความสามารถในการจ่ายน้ำของปั๊มน้ำ แต่ก็ประมาณคร่าวๆได้ ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับการใช้งาน

– ความสามารถของปั๊ม เช่น

Q 0.6 – 2.4 m3 / h หมายถึงอัตราการจ่ายน้ำของปั๊ม ซึ่งสามารถจ่ายน้ำได้ปริมาณ 0.6 ถึง 2.4 ลูกบาศก์เมตร (m3) ในเวลา 1 ชั่วโมง (h) ซึ่งอัตราการจ่ายน้ำนี้จะสัมพันธ์กับความสูงของปลายท่อหรือก๊อกที่ปล่อยน้ำออก

H 1 – 8 m หมายถึงปั๊มสามารถสร้างแรงดันน้ำ เทียบเป็นความสูงของน้ำที่ปั๊มสามารถจ่ายน้ำได้ ซึ่งสามารถจ่ายน้ำได้ที่ความสูงของปลายท่อสูง 1 ถึง 8 เมตร (m)

อัตราการไหลของน้ำและแรงดันน้ำ มีความสัมพันธ์กันโดยที่แรงดันสูงจะจ่ายน้ำได้ปริมาณน้อย ที่แรงดันต่ำจจ่ายน้ำได้ปริมาณมาก ดังตัวอย่างปั๊มข้างบน

ถ้าเปิดก๊อกจ่ายน้ำออกที่ความสูง 1 เมตร จะจ่ายน้ำได้ในอัตรา 24 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และถ้าเปิดก๊อกจ่ายน้ำที่ความสูง 8 เมตร จะจ่ายน้ำได้ในอัตรา 0.6 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ดังนั้นที่ก๊อกน้ำชั้นบนน้ำจะไหลเบากว่าชั้นล่าง

ปั๊มราคาถูก บางยี่ห้อบอกรายละเอียดความสามารถของปั๊มไม่ครบถ้วน ทำให้เกิดความเข้าใจผิด คือบอกเฉพาะค่าสูงสุดที่ปั๊มทำงานได้ เช่น

Q MAX 3 m3 / h

h MAX 12 m

ปั๊มนี้สามารถจ่ายน้ำได้อัตราการไหลสูงสุด 3 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ซึ่งโดยทั่วไปจะเกิดที่ความสูงปลายท่อต่ำมากหรือที่หน้าปั๊มแค่นั้นเอง และสามารถส่งน้ำได้สูงสุด 12 เมตร โดยทั่วไปที่แรงดันสูงสุดอัตราการไหลต่ำมากแทบจะไม่ไหล พอเราเอาปั๊มนี้ไปติดตั้ง พอเปิดก๊อกที่ชั้นสี่ สูง 10 เมตร น้ำก็ไหลจิ๊ดนึงพอให้รู้ว่ามีน้ำไหลแต่ไม่พอใช้งาน

2.2.8.2 กราฟของปั๊ม

ปั๊มยี่ห้อดี ๆ ส่วนใหญ่แสดงความสามารถในการทำงานของปั๊มด้วยกราฟ โดยแกนตั้งเป็นแรงดันน้ำ แกนนอนเป็นอัตราการจ่ายน้ำ หรือกลับกันก็ได้ และมีเส้นโค้งบนกราฟ แสดงว่าที่ตำแหน่งความสูงต่างๆนั้นปั๊มจะสามารถจ่ายน้ำได้ในอัตราการไหลเท่าไหร่ ซึ่งจะเลือกได้ละเอียด เหมาะสมมากขึ้น ถ้าเป็นปั๊มน้ำสำหรับอุตสาหกรรมจะมีเส้นประสิทธิภาพอยู่ในกราฟด้วย เพื่อจะเลือกใช้งานปั๊มในช่วงที่ประสิทธิภาพสูงสุด

การเลือกใช้ปั๊มนั้นควรเลือกใช้ในช่วงกลางๆของความสามารถของปั๊ม ไม่ควรเลือกใช้ที่ความสามารถสูงสุดที่ปั๊มทำได้ ซึ่งจะให้ประสิทธิภาพดีกว่าช่วงปลาย และถ้าคนทำปั๊มให้ข้อมูลเกินจริง ปั๊มก็ยังรองรับความต้องการของเราได้อยู่

- หน่วยของค่าตัวเลขต่างๆ ที่ใช้ในปั๊มน้ำ
- แรงดัน โดยปกติหน่วยของแรงดันจะบอกเป็นขนาดของแรงที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยของพื้นที่ เช่น แรงดันลมที่เราเติมยางรถยนต์ แรงดัน 30 ปอนด์/ตารางนิ้ว (lbs/in2) หมายถึง แรงดันที่มีขนาดแรงกด 30 ปอนด์บนพื้นที่ขนาด 1 ตารางนิ้ว (หน่วยวัดแบบอังกฤษ)

แรงดัน 2 กิโลกรัม/ตารางเซ็นติเมตร (kgs/cm2) หมายถึง แรงดันที่มีขนาดแรงกด 2 กิโลกรัมบนพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร (หน่วยวัดแบบเมตริก)

ที่หน่วยมีหลายแบบเนื่องจากในโลกมีมาตราของหน่วยต่างๆหลายมาตรฐาน อย่างของไทยก็มีหน่วยวัดความยาว และน้ำหนักของไทย แต่ไม่นิยมใช้

ในการบอกขนาดแรงดันของปั๊ม นิยมบอกขนาดแรงดันเป็นความสูงของน้ำ โดยสามารถประมาณค่าได้ ดังตารางข้างล่าง

ความสูงน้ำ	**แรงดันประมาณ**
10 เมตร	1 kgs/cm2
	14.7 lbs/in2
	1 bar

- อัตราการไหล หรือปริมาณการจ่ายน้ำ โดยปกติจะบอกเป็นหน่วยของปริมาตรต่อหนึ่งหน่วยเวลา เช่น อัตราการไหล 1 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (m3/h) หมายถึงน้ำไหลได้ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตรในเวลา 1 ชั่วโมง อัตราการไหล 50 ลิตรต่อนาที (l/min) หมายถึงน้ำไหลได้ปริมาตร 50 ลิตรในเวลา 1 นาที

2.2.9 การเลือกเครื่องปั๊มน้ำ

การเลือกเครื่องปั๊มน้ำสามารถแบ่งออกได้ 2 ส่วนคือ บ้านพักอาศัย อาคารขนาดใหญ่และโรงงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การเลือกเครื่องปั๊มน้ำสำหรับบ้านพักอาศัย

เครื่องปั๊มน้ำสำหรับบ้านพักอาศัยส่วนใหญ่จะเป็นชนิดสำเร็จรูป ประกอบด้วยตัวปั๊มและถึงความดัน ซึ่งจะมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น แบบนี้เป็นตัวปั๊มเกาะอยู่บนถังความดัน และมีฝาครอบที่เรียกว่า " ปั๊มกระป๋อง " ตัวปั๊มจะควบคุมการทำงานด้วยสวิตช์ความดัน (Pressure Switch) ซึ่งจะทำงานอัตโนมัติเมื่อมีการเปิดใช้น้ำในบ้าน ความดันในท่อจะลดลงจนถึงค่าที่ตั้งไว้ ปั๊มก็จะทำงานจ่ายน้ำเข้าเส้นท่อ เมื่อหยุดหรือเปิดอุปกรณ์ความดันจะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงค่าที่ตั้งไว้ ปั๊มก็จะหยุด เครื่องปั๊มน้ำแบบนี้มักมีขนาดให้เลือกไม่มากนัก เพราะผลิตมากเพื่อใช้สำหรับบ้านขนาดเล็ก ๆ จนถึงขนาดกลาง ถ้าเป็นบ้านหรืออาคารขนาดใหญ่ ต้องใช้ชุดเครื่องปั๊มน้ำแบบ Packaged booster Pump Set ซึ่งจะจ่ายน้ำได้ในปริมาณสูงและเลือกความดันได้หลายระดับ

2. การเลือกเครื่องปั๊มน้ำสำหรับอาคารขนาดใหญ่และโรงงานอุตสาหกรรม

เครื่องปั๊มน้ำสำหรับอาคารขนาดใหญ่และโรงงานอุตสาหกรรมนั้น จำเป็นต้องพิจารณาให้ละเอียดมากขึ้น เนื่องจาก มีขนาดใหญ่และมีเรื่องราคาและค่าการบำรุงรักษา เข้ามาเกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จำเป็นที่ต้องทราบก่อนที่จะทำการเลือกเครื่องปั๊มน้ำแรงเหวี่ยง (Centrifugal) มีดังนี้

1. ชนิดของน้ำ ที่ต้องการสูบ อุณหภูมิ ความหนืด ความหนาแน่น
2. อัตราการสูบ หรือ Flow rate ที่ต้องการ
3. ความดัน หรือความสูงที่ต้องยกน้ำนั้น ๆ ขึ้นไป หรือที่เรียกกันว่า HEAD
4. ความเร็วรอบของเครื่องปั๊มน้ำที่เป็นไปได้
5. ค่า NPSHr หรือสภาวะทางด้านดูดของเครื่องปั๊มน้ำนั่นเอง

6. ตัวขับเคลื่อนที่เป้นไปได้ของสถานที่ตั้งเครื่องปั๊มน้ำนั้น
7. ลักษณะของระบบท่อที่มี หรือจะต้องมี System Head curve
8. ข้อมูลจากผู้แทนจำหน่ายเครื่องปั๊มน้ำ ได้แก่ Pump curve

2.2.10 การใช้เครื่องปั๊มน้ำให้ประหยัดพลังงาน

1. พยายามเลือกใช้เครื่องปั๊มน้ำขนาดเล็กจำนวนหลายตัว จะดีกว่าใช้ขนาดใหญ่แต่มีจำนวนน้อย ทั้งนี้เนื่องจากการสูบน้ำในขบวนการทั่ว ๆ ไป จะมีจุดการทำงานที่แปรเปลี่ยนได้ในช่วงค่อนข้างกว้าง เครื่องปั๊มน้ำจึงมักทำงาน ที่จุดที่ต่ำกว่าความสามารถที่ทำได้เต็มที่ของมัน นั่นเป็นเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพต่ำไปด้วย ซึ่งเราสามารถแก้ไขปัญหาโดยการใช้เครื่องปั๊มน้ำขนาดเล็กหลายตัว ต่อขนานกัน เพื่อรองรับอัตราการไหลที่ไม่คงที่

2. ไม่ควรเผื่อขนาดเครื่องปั๊มน้ำให้มีขนาดใหญ่จนเกินไปนัก ส่วนมากมักจะเผื่อสำหรับอนาคตไกล ๆ จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานต่ำสำหรับโหลดในปัจจุบัน น่าจะเปลี่ยนการเผื่อพื้นที่ติดตั้งเครื่องปั๊มน้ำเพิ่มและติดตั้ง 3. ไม่ควรเลือกใช้ปั๊มโดยเผื่อขนาดใบพัดให้เล็กกว่าขนาดเต็มที่ของตัวเครื่องฉุดปั๊มน้ำ เพราะจะทำให้ทำงานที่ประสิทธิภาพต่ำ

4. เลือกเครื่องปั๊มน้ำซึ่งมีจุดทำงานอยู่ในช่วงประสิทธิภาพสูงสุด โดยใกล้เคียงกับจุดใช้งานให้มากที่สุด

5. ควรคำนวณความเสียดทานของระบบท่อ โดยละเอียด ซึ่งจะได้ค่า TDH ที่ถูกต้อง

6. เลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงในปั๊มน้ำแทนการใช้มอเตอร์แบบมาตรฐานทั่วไป

7. การใช้ระบบปรับความเร็วรอบ (VSD. Control) ในปั๊มน้ำแทนการปิดวาล์วหรือแทนการ Bypass จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า เนื่องจากผลการประหยัดพลังงานในปั๊มจะแปรผันตรงกับความเร็วรอบกำลังสาม

8. การติดตั้งระบบควบคุม PLG หรือเครื่องตั้งเวลาเพื่อควบคุมการทำงานและหยุดการใช้งานของปั๊มน้ำที่ไม่จำเป็นในช่วงเวลาค่าความต้องการสูงสุด (On Peak)

9. การติดตั้งระบบถังเก็บน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการน้ำในช่วงเวลา On Peak เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้งานของปั๊มน้ำ

10. การจัดรายการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปั๊มน้ำอย่างสม่ำเสมอ เพราะการซ่อมบำรุงจะสามารถรักษาประสิทธิภาพของปั๊มน้ำให้สูงอยู่เสมอ และยังเป็นการยืดอายุการใช้งานของปั๊มน้ำให้ยาวนานขึ้น

2.2.11 การคำนวณผลการประหยัดจากการใช้ระบบปรับความเร็วรอบ (VSD. System)

จากตารางแสดงถึงสมรรถณะของปั๊มเมื่อต้องการปรับอัตราการไหลในระบบให้มีค่า 15 ลิตรต่อวินาที ซึ่งจากเดิมออกแบบไว้ 25 ลิตรต่อวินาที โดยวิธีการควบคุมอัตราการไหลที่แตกต่างกัน ดังนี้ คือ

1. มีท่อผ่านน้ำในระบบ (Bypass Loop)

2. โดยการใช้วาล์วควบคุม (Throtting Valve)
3. วิธีการปรับความเร็วรอบ (Variable Speed Drive : VSD. System)

	Pump Efficientcy (%)	Head (m.)	Shaft Power Required (kW.)
A. Bypass Loop	70.5	58	20.6
B. By throttling	66.5	71	16
c. By Reducing Pump Speed Using VSD	71.8	27	5.6

จากผลการคำนวณพบว่าการลดปริมาณการไหลโดยใช้ระบบ VSD. จะประหยัดพลังงานได้มากกว่าระบบอื่น ๆ ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าเป็นไปตามกฎความคล้าย (Affinity Law) ของระบบปั๊มน้ำ

2.2.12 ผลการประหยัดจากการใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

ความแตกต่างของประสิทธิภาพระหว่างมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงและมอเตอร์มาตรฐานทั่วไปสามารถใช้คำนวณหาพลังไฟฟ้า (Power) ประหยัดได้ (หรือ kW ที่ประหยัดได้) จากสมการข้างล่างนี้

$$kW_{ที่ลดลง} = kW_{ตามภาระ} \times (100 / E_s - 100 / E_h)$$

E_s = ประสิทธิภาพของมอเตอร์มาตราฐานทั่วไปที่โหลดค่าหนึ่ง

E_h = ประสิทธิภาพของมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงที่โหลดค่าเดียวกัน

$kW_{ตามภาระ}$ = พลังไฟฟ้าของมอเตอร์

$kW_{ที่ลดลง}$ = พลังไฟฟ้าที่ประหยัดได้

ผลการเปรียบเทียบการใช้มอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประสิทธิภาพสูงกับมอเตอร์แบบมาตรฐานขนาด 5.5 kW. ซึ่งได้ผลการประหยัดพลังงาน ดังนี้

ประสิทธิภาพมอเตอร์แบบมาตรฐาน = 85% ราคา 12,000 บาท

ประสิทธิภาพมอเตอร์แบบประสิทธิภาพสูง = 92% ราคา 19,000 บาท

ช่วงเวลาทำงาน = 3,000 ชม. / ปี , ราคาพลังงาน = 2 บาท / หน่วย

kW ที่ลดลง = 5.5 x (100 / 85 - 100 / 92) = 0.49 kW.

พลังงานที่ลดลง = 0.49 x 3,000 x 2 = 2,940 บาท / ปี

ระยะเวลาคืนทุน = (19,000 - 12,000) / 2,940 = 2.38 ปี

จากการคำนวณจะพบว่าการใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจะมีระยะเวลาคืนทุนที่สั้น ผลการประหยัดที่สูง เมื่อเทียบกับอายุการใช้งานอย่างน้อย 15 ปีของมอเตอร์

2.2.13 ประสิทธิภาพของปั๊มน้ำในท้องตลาด

ประสิทธิภาพของปั๊มน้ำจะมีความแตกต่างกันตามองค์ประกอบของการใช้งานทั้งนี้เพราะปั๊มไม่สามารถกำหนดจุดใช้งานที่แน่นอนได้ สามารถประยุกต์การใช้งานได้หลายรูปแบบ ซึ่งองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของปั๊มคือ อัตราการไหล เฮดความเร็วรอบ และขนาดของปั๊มน้ำ ดังในรูปแสดงตัวอย่างของปั๊มน้ำขนาดเล็กจะมีประสิทธิภาพใช้งานสูงสุด คือ 58 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปั๊มขนาดใหญ่จะมีประสิทธิภาพใช้งานสูงสุด คือ 88 เปอร์เซ็นต์

ชนิดของปั๊มน้ำ	ประสิทธิภาพ (%)
Centrifugal Volute	55 - 90
Vertical Turbine	50 – 85
Horizontal split case	55 – 75
Axial Flow	40 – 60
Regenerative Turbine	30 – 55

ปัจจุบันเครื่องปั๊มน้ำที่มีใช้กันอยู่ในท้องตลาดจะมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกันออกไปตามการออกแบบและเทคโนโลยีของบริษัทผู้ผลิต โดยบริษัทผู้ผลิตรายใหญ่จะมีมาตรฐานการผลิตที่ดี มีแผนกวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งทำอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ปั๊มน้ำที่ดีมีประสิทธิภาพสูง ส่วนบริษัทผู้ผลิตรายเล็กจะไม่มีการวิจัยและพัฒนาที่ดีก็จะส่งผลให้มาตรฐานการผลิตปั๊มออกมามีประสิทธิภาพต่ำกว่า ซึ่งบริษัทเหล่านี้จะไม่มีการพัฒนาด้านเทคนิค แต่จะสามารถลอกเลียนแบบผู้ผลิตรายใหญ่โดยปั๊มน้ำที่ผลิตได้จะไม่มีสถาบันที่เชื่อถือได้รับรองหรือไม่มีเอกสารยืนยันการทดสอบประสิทธิภาพก่อนใช้งาน

แต่ทั้งนี้ถึงแม้ว่าปั๊มน้ำเหล่านี้จะมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าแต่ก็มีราคาที่ถูกกว่าเช่นกัน ซึ่งปั๊มน้ำเหล่านี้ยังคงเป็นที่นิยมเพราะสามารถใช้งานได้อีกทั้งยังเป็นการช่วยเหลือผู้ผลิตปั๊มน้ำในประเทศอีกด้วย

2.2.14 การใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องปั๊มน้ำ

การใช้งานและการบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยให้อายุการใช้งานของปั๊มน้ำยาวนานมากขึ้น และทำให้ประสิทธิภาพของปั๊มน้ำดีอยู่ตลอด เป็นการช่วยประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายของหน่วยงานลงได้ ซึ่งหลักการใช้งานและการบำรุงรักษา มีขั้นตอนรายละเอียด ดังนี้

การเดินเครื่อง

ขั้นตอนในการเดินเครื่องให้ปั๊มน้ำทำงานนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของปั๊มน้ำและการติดตั้งให้ปั๊มน้ำนั้นทำงาน ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นข้อแนะนำสำหรับปั๊มน้ำประเภทแรงเหวี่ยงที่ไหลอยู่ในแนวนอน เมื่อจะเริ่มเดินเครื่องให้ปฏิบัติดังนี้ คือ

1. ปิดประตูจ่ายน้ำทางด้านท่อจ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเริ่มเดินเครื่องนั้นไม่มีน้ำอยู่ในท่อเลย ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้อัตราการสูบสูงมากจนมอเตอร์ทำงานเกินกำลังเนื่องจากในขณะที่ท่อแห้งนั้นความฝืดจะน้อยมาก ถ้าไม่ปิดประตูน้ำด้านจ่ายไว้เสียก่อนก็อาจจะทำให้อัตราการสูบสูงกว่าที่จุด

ให้ประสิทธิภาพสูงสุดมาก ทำให้มอเตอร์ทำงานเกินกำลัง เกิดวอเตอร์แฮมเมอร์ในระบบท่อขึ้น และเกิดคาวิเตชั่นขึ้นได้

2. ทำการกรอกน้ำให้น้ำเข้ามาหล่อเลี้ยงห้องสูบจนเต็ม ก่อนจะเดินเครื่องต้องแน่ใจว่ามีน้ำในห้องสูบ ทั้งนี้เพราะว่าปั๊มส่วนใหญ่ต้องมีน้ำมาหล่อลื่น และระยะบายความร้อน ถ้าเดินเครื่องโดยไม่มีน้ำหล่อเลี้ยงเป็นเวลานาน แหวนกันสึก , รองลื่น และดันรั่วจะสึกกร่อน ใหม่ หรื อชำรุดได้
3. ในกรณีที่กันรั่ว (Packing) ออกแบบไว้ให้มีน้ำหรือของเหลวอื่นมาหล่อเลี้ยงก็ให้เปิดก๊อกให้น้ำหรือวัสดุหล่อลื่นเข้ามาหล่อเลี้ยงไว้
4. เมื่อทุกอย่างพร้อมแล้วก็กดปุ่มเดินเครื่องปั๊มน้ำได้
5. หลังจากมอเตอร์หรือเครื่องยนต์หมุนได้รอบเต็มที่และความดันในห้องสูบหรือหน้าประตูน้ำขึ้นถึงระดับกำหนดแล้วค่อย ๆ เปิดประตูจ่ายน้ำทีละน้อยจนกระทั่งสุดหรือได้อัตราที่ต้องการ

สำหรับปั๊มบางแบบ บริษัทผู้ผลิตจะยอมให้มีการรั่วรอบ ๆ เพลาได้บ้างเล็กน้อยเพื่อให้แน่ใจว่ากันรั่วที่เพลานั้นมีน้ำหล่อลื่นอยู่เพียงพอในขณะที่ปั๊มทำงาน

การหยุดเดินเครื่อง

ขั้นตอนในการหยุดเดินเครื่องปั๊มน้ำก็คล้ายกับการเริ่มเดินเครื่องแต่ย้อนขั้นตอนกัน กล่าวคือเมื่อต้องการจะหยุดปั๊มน้ำให้ปฏิบัติ ดังนี้

1. ปิดประตูจ่ายน้ำอย่างช้า ๆ อย่าเปิดอย่างรวดเร็ว หรือหยุดเดินเครื่องโดยไม่มีการปิดประตูน้ำอย่างช้า ๆ เสียก่อน ทั้งนี้เพราะว่าอาจจะเกิดวอเตอร์แฮมเมอร์ขึ้นได้ ในกรณีที่ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ก็อาจใช้วิธีลดความเร็วลงทีละน้อยจนได้ความเร็วต่ำสุด แล้วจึงค่อย ๆ ปิดประตูน้ำ
2. เมื่อปิดประตูน้ำสนิทแล้วจึงปิดสวิทซ์หยุดเดินเครื่อง
3. ปิดก๊อกจ่ายน้ำหรือของเหลวไปหล่อเลี้ยงกันรั่ว

และเพื่อให้ปั๊มน้ำมีอายุการใช้งานยาวนาน และไม่ต้องหยุดทำงานเพื่อซ่อมแซมบ่อยครั้ง ปั๊มน้ำขนาดใหญ่ทุกเครื่องควรมีสมุดประวัติการใช้งานและบำรุงรักษา ตลอดจนมีตารางเวลาสำหรับตรวจสอบและบำรุงรักษาที่แน่นอน รายการตรวจสอบดังกล่าวนี้ควรจะขอจาก บริษัทผู้ผลิตปั๊มน้ำเพราะว่าวิธีการอาจจะแตกต่างกันไปบ้างสำหรับปั๊มน้ำแต่ละแบบ

สำหรับปั๊มน้ำประเภทแรงเหวี่ยงชนิดเพลานอนในแนวราบ การตรวจสอบและบำรุงรักษาตามกำหนดเวลาต่าง ๆ มีดังนี้คือ

การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำวัน มีดังนี้

1. อุณหภูมิของรองลื่น
2. ความดันทางท่อดูดและท่อจ่าย
3. การรั่วจากกันรั่ว (Packing)
4. การหล่อลื่นกันรั่วโดยดูจากการไหลของของเหลวที่มาหล่อเลี้ยง
5. โหลด (Load) ของเตรื่องปั๊มน้ำ
6. ระดับเสียงและการสั่นสะเทือน

7. ระดับน้ำมันหล่อลื่นที่มาเลี้ยงรองลื่น

การตรวจสอบและบำรุงรักษาทุก 6 เดือน มีดังนี้

1. การได้ศูนย์ระหว่างปั๊มน้ำและต้นกำลัง
2. การเติมน้ำมันหรือไขให้กับรองลื่น

การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำปี มีดังนี้

1. การรั่วตามเพลาและการซ่อมบำรุงกันรั่ว
2. การสึกของปลอกเพลา
3. ช่องว่างระหว่างใบพัดกับแหวนกันสึก
4. ทดสอบและปรับแก้เกจ์วัดต่าง ๆ ที่ใช้วัดน้ำและกระแสไฟฟ้า
5. เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นและไขที่รองลื่น

เนื่องจากรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบและการซ่อมบำรุงจะแตกต่างกันไปตามชนิดของปั๊มน้ำและบริษัทผู้ผลิต ดังนั้นขอให้ศึกษาจากคู่มือใช้สำหรับปั๊มน้ำนั้น ๆ โดยเฉพาะ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 วิธีการติดตั้ง

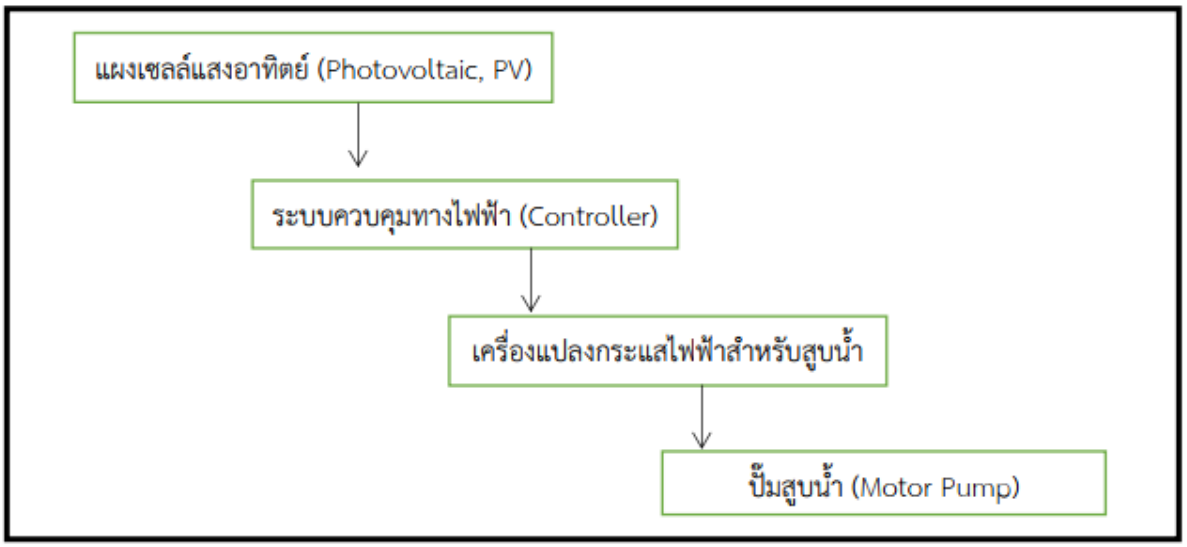
3.1.1 การติดตั้ง

เนื่องจากแผงโซล่าเซลล์ต้องใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดในแต่ละวันนั้น เราควรจะต้องติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ให้สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวัน ซึ่งเราสามารถติดแผงโซล่าเซลล์ในตำแหน่งและทิศทางอย่างเหมาะสมได้ดังนี้

1) ตำแหน่งในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ควรจะติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ในที่โล่ง หรือบนหลังคา ที่ไม่มีต้นไม้หรือ อาคารอื่นมาบดบังแสงอาทิตย์ เพราะหากมีการบังแสงอาทิตย์จะทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าลดลง

2) ทิศทางในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์สำหรับการติดตั้งแผงโซล่าเซล์ต้องพิจารณาจากองศาของแสงอาทิตย์แนว เหนือ-ใต้ ที่ทำมุมกับพื้นผิวโลกของประเทศไทยซึ่งอยู่ไกล้เส้นศูนย์สูตรด้านเหนือ ดังนั้นพื้นโลกมีมุมเอียงทางทิศใต้ประมาณ 15-20 องศากับและดวงอาทิตย์จะเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตกโดยจะอ้อมไปทางทิศใต้ ทำให้แผงโซล่าเซลล์สามารถรับแสงได้ยาวนานที่สุดเมื่อเราหันด้านหน้าของแผงโซล่าเซลล์ไปทางทิศใต้

วิธีทำ



3.1.2 การบำรุงดูแลรักษา

เพื่อให้ระบบโซล่าเซลล์ของเรา สามารถใช้งานได้อย่างยาวนานและคุ้มค่าที่สุดนั้น เราเองจะต้องหมั่นดูแลรักษาระบบโซล่าเซลล์ด้วย ซึ่งโดยทั่วไปเราสามารถตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- แผงโซล่าเซลล์
- อินเวอร์เตอร์และตัวควบคุมการชาร์จ
- สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ
- แบตเตอรี่

การดูแลบำรุงรักษาแผงโซล่าเซลล์

แผงโซล่าเซลล์นั้นถือว่าเป็นหัวใจของระบบผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ เพราะหากแผงโซล่าเซลล์มีการชำรุดเสียหายจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าด้วย โดยเราสามารถทำการดูแลและบำรุงรักษาแผงโซล่าเซลล์อย่างง่ายๆได้ดังนี้

1) ควรมีการตรวจดูสภาพของแผงโซล่าเซลล์เช่น สภาพของแผงโซล่าเซลล์ สายไฟฟ้าเชื่อมต่อของแผงโซล่าเซลล์และโครงสร้างรองรับแผงโซล่าเซลล์ว่ายังคงสมบูรณ์เหมือนตอนที่ติดตั้งใหม่หรือไม่ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง หากพบความผิดปกติให้เราทำการซ่อมบำรุง

2) ควรมีการทำความสะอาดคราบฝุ่นหรือสิ่งสกปรกที่เกาะอยู่บนแผงโซล่าเซลล์ ด้วยการล้างด้วยน้ำสะอาดและใช้ผ้าหรือฟองน้ำเช็ดคราบสกปรกออก อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง ไม่ควรใช้แปรงที่มีขนทำจากโลหะมาขัดบริบริผิวด้านหน้าของแผงโซล่าเซลล์เพราะจะทำให้รอยที่ผิวของแผง และจะทำให้อายุการใช้งานของแผงสั้นลง

การดูแลบำรุงรักษาอินเวอร์เตอร์และตัวควบคุมการชาร์จ

ในการบำรุงดูและรักษาอินเวอร์เตอร์และตัวควบคุมการชาร์จ ซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคนั้น เราสามรถทำได้ง่ายๆดังนี้

1) ควรมีการตรวจดูสภาพของเครื่องเช่น รอยไหม้ รอยแตก สายไฟฟ้าที่เชื่อมต่อ และหน้าจอแสดงค่าต่างๆว่ายังคงสมบูรณ์เหมือนตอนที่ติดตั้งใหม่หรือไม่ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง หากพบความผิดปกติให้เราทำการซ่อมบำรุง

2) ควรใช้ผ้าแห้งเช็ดคราบฝุ่นหรือสิ่งสกปรกออก และห้ามใช้น้ำเช็ดทำความสะอาดอย่างเด็ดขาด เนื่องจากจะทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิคสียหายได้การดูแลบำรุงรักษาสายไฟฟ้าและอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ สายไฟฟ้าเปรียบเสมือนเส้นเลือดของระบบโซล่าเซลล์ เพราะทำหน้าที่เป็นเส้นทางในการนำกระแสไฟฟ้าจากแผงไปสู่อุปกรณ์ต่างๆ หากสายไฟฟ้ามีการชำรุดเสียหายจะส่งผลเสียเป็นอย่างมาก ดังนั้นเราควรมีการตรวจดูสภาพของสายไฟฟ้า เช่น รอยไหม้ รอยแตก และสภาพของฉนวนว่ายังคงสมบูรณ์เหมือนตอนที่ติดตั้งใหม่หรือไม่ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง หากพบความผิดปกติให้เราทำการซ่อมบำรุง

การดูแลบำรุงรักษาแบตเตอรี่

สำหรับระบบโซล่าเซลล์ที่ใช้แบตเตอรี่เป็นตัวเก็บสำรองไว้ใช้ในเวลากลางคืนนั้น หากแบตเตอรี่มีการชำรุดเสียหายจะทำให้เราไม่สามารถใช้ไฟฟ้าได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นเราควรมีการของแบตเตอรี่เช่น รอยแตกร้าวต่าง ๆ บนแบตเตอรี่ขั้วแบตเตอรี่ และอุปกรณ์เชื่อมต่อแบตเตอรี่ ว่ายังสมบูรณ์ดีหรือไม่

3.2 การฝึกอบรม

3.2.1 การฝึกอบรมภาคทฤษฎี

1. อบรมทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ และขั้นตอนต่าง ๆ ก่อนลงปฏิบัติงานจริง

3.2.2 การฝึกอบรบภาคปฏิบัติ

1. ฝึกปฏิบัติการหาตาน้ำเพื่อเจาะบาดาล

2. ฝึกปฏิบัติการเจาะน้ำบาดาล

4. ฝึกปฏิบัติการติดตั้งโครงยึดแผงโซล่าเซลล์

5. ฝึกปฏิบัติการติดตั้งแผ่นโซล่าเซลล์

6. ฝึกปฏิบัติการติดตั้งปั๊มน้ำโซล่าเซลล์

6.1 ติดตั้งระบบควบคุมไฟฟ้าและติดตั้งเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

6.2 ติดตั้งปั๊มน้ำ

6.3 ต่อท่อน้ำแล้วแต่ว่าเราต้องการนำไปใช้ในส่วนไหน

7. ถาม-ตอบ

บทที่ 4
สรุปผลการการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินงานโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (1 ตำบล 1 มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศ) ได้รับความรู้เกี่ยวกับทักษะการฝึกอาชีพ ของตำบล ป่ามะม่วง อำเภอเมือง จังหวัดตาก ได้จัดการฝึกอบรมความรู้ และกิจกรรมร่วมกัน เกี่ยวกับการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยโซล่าเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ ของคนในชุมชนป่ามะม่วงซึ่งจะได้ความรู้ตั้งแต่การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์นำไปใช้กับปั๊มน้ำจากน้ำบาดาลและมีช่างมืออาชีพมาให้ความรู้ คนในชุมชนที่เข้าอบรมสามารถกระจายความรู้ที่ได้รับไปสู่ชาวบ้านในชุมชนต่อได้ อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าของศูนย์บริการ ทำให้ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถนำความรู้ไปปรับใช้และต่อยอดให้เกิดประโยชน์กับตนเอง ครอบครัว และ ชุมชนต่อไป ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

วิทยากร

1. นายบุญส่ง ยิ้มแย้ม (ตาจิ๋ว)

วิทยากรผู้ให้ความรู้ในเรื่องของการหาตาน้ำเพื่อเจาะบาดาล

2. นายมนตรี มิตตะธรรมากุล

วิทยากรผู้ให้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

บรรณานุกรม

ช่างประจำบ้านน.2564.วิธีติดตั้งเครื่องสูบน้ำ โซลาร์เซลล์สำหรับพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง.[ออนไลน์].

แหล่งที่มา: https://www.baanlaesuan.com/178111/maintenance/solar_pump สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม. 2563.โซล่าเซลล์เพื่อการเกษตรฉบับชาวบ้าน.

แหล่งที่มา: สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม อคัรธร ธิเขียวและคณะ.2560.การจัดการน้ำเพื่อการเกษตรบนพื้นที่สูงด้วยระบบสูบน้ำ พลังงานทดแทนของโครงการสวมหมวกใส่รองเท้าใหภูเขาหัวโล้นจังหวัดน่านวิทยาลยัชุมชนน่าน.

แหล่งที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษากระทรวงศึกษาธิการ นพดลรุ่งสวาท.(2561).การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) แบบอิสระ (PV Standalone system) ตอนที่ 2 เรียนรู้ การคำนวณขนาดอุปกรณ์ การประกอบเพื่อการใช้งาน.

แหล่งที่มา: https://hq.prd.go.th/engineer/ewt_dl_link.php ?nid=455&filename=index ความรู้โซล่าเซลลฉ์บบัเรียบง่าย(ไม่ตอ้งปีนบนัไดอ่าน).(2556).อินเวอร์เตอร์.

แหล่งที่มา: http://solarsmileknowledge.com/inverter ความรู้โซล่าเซลลฉ์บบัเรียบง่าย(ไม่ตอ้งปีนบนัไดอ่าน).(2556).โซล่าเซลล์.

แหล่งที่มา: http://solarsmileknowledge.com/inverter บริษทัษเคแอลซี ไบร์ท จำกัด. (2561).ไฟถนนโซล่าเซลล์หรือไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์.

แหล่งที่มา: https://www.klcbright.com/solarcellpanel-mono-poly-thinfilm.php บริษทัษเฮอรีเทจอินเตอร์เนชั่นแนลดีเวลลอปเม้นท์จำกัด.(2561).โซล่าเซลล์.

แหล่งที่มา: http://www.heritage-int.co.th/solar_cell.html บริษัทเลกะคอร์ปอเรชั่นจำกัด.(2564).โซล่าเซลล์คืออะไร.สืบค้น 1 เมษายน2564.

แหล่งที่มา: https://legatool.com/wp/5388/