บทที่2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีของลมและพลังงานลม

ลมเป็นพลังงานที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปของพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ การเคลื่อนที่ของลมเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิในแต่ละพื้นที่โดยอากาศร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น ทำให้อากาศเย็นเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ การเคลื่อนที่ของกระแสลมจะทำให้เกิดพลังงานจลน์ การเปลี่ยนพลังงานจลน์ที่เกิดจากกระแสลมเป็นพลังงานกล จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์เข้ามาช่วยในการเปลี่ยนพลังงาน นั่นก็คือ กังหันลม (WIND TURBINE)

2.1.1 ความสัมพันธ์ของลมกับความกดอากาศ

การเกิดลม คือ อากาศที่เคลื่อนที่ซึ่งเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1.1 ความแตกต่างของอุณหภูมิในที่สองแห่ง อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ความหนาแน่นของอากาศจะลดลง อากาศจึงลอยตัวขึ้น อากาศเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าและมีความหนาแน่นของอากาศมากกว่าจากบริเวณใกล้เคียงจะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ทำให้เกิดลม

2.1.1.2 ความแตกต่างของความกดอากาศ อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะมีความกดอากาศต่ำ ความหนาแน่นลดลงจึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นที่มีความหนาแน่นมากกว่าและมีความกดอากาศสูงกว่าจะเคลื่อนที่เข้ามาหาบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ทำให้เกิดลม

2.1.2 การวัดลม

การวัดลมมีค่าที่ต้องการวัด 2 ค่า คือ การวัดทิศลมและวัดความเร็วลม

2.1.2.1 ทิศลม อาจเรียกชื่อตามทิศต่างๆ ของเข็มทิศ หรือเรียกเป็นองศาจากทิศจริง ปัจจุบันการวัดทิศลมนิยมวัดตามเข็มทิศ และวัดเป็นองศา ถ้าวัดทิศลมด้วยเข็มทิศ เข็มทิศจะถูกแบ่งออกเป็นทิศใหญ่ๆ 4 ทิศ คือ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก ซึ่งทิศทั้ง 4 ทิศ เมื่อแบ่งย่อยอีกจะเป็น 8 ทิศ โดยจะเพิ่มทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนการวัดทิศลมที่เป็นองศาบอกมุมของลมจากทิศจริง ในลักษณะที่เวียนไปตามเข็มนาฬิกา ใช้สเกลจาก 0 องศา ไปจนถึง 360 องศา เช่น ลมทิศ 0 องศา หรือ 360 องศา เป็นทิศเหนือ, ลมทิศ 45 องศา เป็นทิศตะวันออกเฉียงเหนือ, ลมทิศ 90 องศา เป็นทิศตะวันออก, ลมทิศ 135 องศา เป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้, ลมทิศ 180 องศา เป็นทิศใต้, ลมทิศ 225 องศา เป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้, ลมทิศ 270 องศา เป็นทิศตะวันตก และลมทิศ 315 องศา เป็นทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

2.1.2.2 ความเร็วลม คือ การเคลื่อนที่ของอากาศที่ทำให้เกิดแรง หรือความกดที่ผ่านจุดที่กำหนดให้บนพื้นผิวโลก และแรงหรือความกดเป็นสัดส่วนกับกำลัง 2 ของความเร็วลม อธิบายดังในรูปของสมการ

$$P = \frac{1}{2}\rho V^2 \qquad (2.1)$$

เมื่อ P = ความกดที่เกิดจากการกระทำของลม

V = ความเร็วลม

ρ = ค่าความหนาแน่นของอากาศ

ด้วยเหตุที่มีแรงเกิดขึ้นเนื่องจากการกระทำของลม ทำให้สามารถหาความเร็วลมได้ โดยที่ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือใด ๆ แต่ใช้การสังเกตจากปรากฏการณ์ของวัตถุที่อยู่รอบตัว ดังนั้นเพื่อใช้งานตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวจึงได้มีการกำหนดมาตราความเร็วลมขึ้นเรียกว่า มาตราโบฟอร์ด (Beaufort Scale) โดยพลเรือเอก เซอร์ฟรานวิส โบฟอร์ต (Admiral Sir Francis Beaufort) ชาวอังกฤษ เป็นผู้คิดขึ้นใช้สำหรับตรวจลมในทะเล ต่อมาได้ถูกดัดแปลงนำมาใช้ทั้งบนบกและในทะเล เกณฑ์ที่ใช้กำหนดความเร็วลมได้มาจากการสังเกตกำลังลมเหนือพื้นดินและในทะเล มาตราโบฟอร์ด เริ่มต้นจากมาตราที่ 0 ไปจนถึงมาตราที่ 17 ความเร็วลมจะเพิ่มขึ้น คือ ที่มาตรา 0 จะเป็นเขตลมสงบ ไปจนถึงมาตราที่ 17 ลมมีกำลังแรงจัดกลายเป็นพายุเฮอร์ริเคน ปัจจุบันมาตราโบฟอร์ดถูกนำมาใช้น้อยลงโดยเฉพาะสถานีบนบก

2.1.3 ลมผิวพื้น (Surface Winds)

ลมผิวพื้น (Surface Winds) เป็นลมที่พัดบริเวณผิวพื้นในระดับความสูงไม่เกิน 1 กิโลเมตรเหนือพื้นดิน ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการคลุกเคล้าของอากาศ และมีแรงฝืดอันเกิดจากการปะทะกับสิ่งกีดขวางร่วมกระทำด้วย ในระดับต่ำแรงความดันความกดอากาศในแนวนอนจะไม่สมดุลกับแรงคอริออลิส แรงอืดทำให้ความเร็วลมลดลงมีผลให้แรงคอริออลิสลดลงไปด้วย ลมผิวพื้นจะไม่พัดขนานกับไอโซบาร์ (เส้นแนวความดันเท่า) แต่พัดข้ามไอโซบาร์จากความกดอากาศสูงไปยังความกดอากาศต่ำ และทำมุมกับไอโซบาร์ การทำมุมนั้นขึ้นอยู่กับความหยาบของผิวพื้น ถ้าเป็นทะเลที่ราบเรียบจะทำมุม 10 องศา ถึง 20 องศา แต่ถ้าเป็นพื้นดินจะทำมุม 20 องศา ถึง 40 องศา ส่วนบริเวณที่เป็นป่าไม้หนาทึบอาจทำมุมถึง 90 องศา ซึ่งเป็นมุมที่ลมพัดทำกับไอโซบาร์ในระดับความสูง 10 เมตรเหนือผิวพื้น ส่วนที่ระดับความสูงมากกว่า 10 เมตร ขึ้นไปแรงฝืดลดลงและความเร็วลมจะเพิ่มขึ้นมุมที่ทำกับไอโซบาร์จะเล็กลง โดยที่ระดับความสูง 1 กิโลเมตร นั้นเกือบไม่มีแรงฝืด ดังนั้นลมจึงพัดขนานกับไอโซบาร์

2.1.4 พลังงานลม

พลังงานลม เป็นพลังงานธรรมชาติที่สะอาดและบริสุทธิ์ ใช้แล้วไม่มีวันหมดสิ้นไปจากโลก จึงทำให้พลังงานลมได้รับความสนใจในการศึกษาและพัฒนาให้เกิดประโยชน์กันอย่างกว้างขวาง ในขณะเดียวกัน กังหันลมก็เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำพลังงานลมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้โดยเฉพาะ ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและการสูบน้ำซึ่งมีการใช้งานกันมาแล้วอย่างแพร่หลายในอดีตที่ผ่านมา

ลม เป็นการเคลื่อนไหวของอากาศจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำในแนวนอน โดยลมที่เกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของคนเรานั้นคือ ลมระดับพื้นผิว ซึ่งแบ่งออกเป็นประเภทตามเหตุที่เกิดและบริเวณที่เกิด คือลมประจำปี ลมประจำฤดู ลมประจำเวลา และลมประจำถิ่น

ลมประจำปี : เป็นลมที่พัดอยู่เป็นประจำตลอดทั้งปีในส่วนต่างๆ ของโลกแตกต่างกันไปในแต่ละเขตละติจูดของโลกเนื่องจากประเทศไทยอยู่ในบริเวณ เขตศูนย์สูตร พิกัดภูมิศาสตร์ 14° 58′ 16″ N, 102° 5′ 59″ E อิทธิพลของลมประจำปีจึงไม่มีประโยชน์ในการนำมาใช้

ลมประจำฤดู :เป็นลมที่พัดเปลี่ยนทิศทางตามฤดูกาล เรียกว่า ลมมรสุม เมื่อพูดถึงลมในโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้จะพูดถึงเฉพาะลมพื้นผิวที่ผ่านประเทศไทยเท่านั้น ลมมรสุมที่มีความสำคัญมากก็คือ

- ลมมรสุมฤดูร้อน พัดในแนวทิศใต้ และตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม

- ลมมรสุมฤดูหนาว พัดในแนวทิศเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์

ลมประจำเวลา :เป็นลมที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศระหว่าง2 บริเวณในระยะเวลาสั้นๆ ได้แก่ ลมบก ลมทะเล ลมภูเขา และลมหุบเขา บริเวณที่อยู่ตามชายฝั่งอิทธิพลของลมบก ลมทะเลมีสูงมาก ส่วนลมบกพัดจากบกสู่ทะเลในตอนกลางคืน ส่วนลมทะเลพัดจากทะเลเข้าหาฝั่งในตอนกลางวัน

ÅÁº ¡ à¸ Ô¢Öã¹ à¢ÅÒ ÁÇ§¤× ä¼ÃÒÞ¾´ Ô¤ÒÂ¤ÇÒÁÃ¹ ä´ äÃ¢Ñ¹´Ò Ì Ò ÈÆ¹ Í¾¸ Ê«ÁÔÐË ÀÄÊ§¡ ÇÒ ÐÅÍ Â¤ÇÊ§Ê Ç¹ Í Ò ÈÆ¹ Í¾´ Ô« §ÁÔÐË ÀÄÊÔ§ ÇÒ §¤Å¹ · Ê à¢ÒÁÒ· ¹ · Ê ÒÆË¸ ÔÅÁ¼Ñ Ò º ¡ ä» Ê ÙÐÅª ÒÇ» ÃÐÁ§ §Í Í ¡ àÃ¢Ë Ò» ÅÒ¹ ä¢ÅÒ Ê

2.1.5 ความสัมพันธ์ของฤดูกับชนิดของลม

ประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบเขตร้อน พื้นที่ตั้งอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดจากมหาสมุทรอินเดีย ทำให้เกิดฤดูฝน และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดจากจากทะเลจีนใต้ ทำให้เกิดฤดูหนาว มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 18-34 องศาเซลเซียส โดยภาพรวมแล้ว ประเทศไทยมี 3 ฤดู คือ

2.1.5.1 ฤดูร้อน มีอากาศร้อนอบอ้าวและแห้งแล้งโดยทั่วไป ปริมาณฝนน้อย โดยจะร้อนมากที่สุดประมาณเดือนเมษายน อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28-32 องศาเซลเซียส แต่ในภาคใต้อุณหภูมิเฉลี่ยจะอยู่ระหว่าง 26-30 องศาเซลเซียส

2.1.5.2 ฤดูฝน มีพายุลมแรง ฝนตกชุกเป็นบริเวณกว้าง โดยตกหนักถึงหนักมากในบางครั้ง มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั่วประเทศประมาณ 1,100-1,500 มิลลิเมตรต่อปี โดยบริเวณที่ฝนตกมากที่สุดคือภาคใต้และริมชายฝั่งของภาคตะวันออก ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี และในบางท้องที่สูงถึง 4,000 มิลลิเมตรต่อปี บริเวณที่มีฝนตกน้อยคือบริเวณเทือกเขาสูงตอนกลางของประเทศ ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 1,000 มิลลิเมตรต่อปี

2.1.5.3 ฤดูหนาว มีอากาศเย็น และหนาวถึงหนาวจัดในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณภูเขาสูงและยอดดอยต่างๆ มีอุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนมกราคมอยู่ระหว่าง 26-28 องศาเซลเซียส

2.2 ชนิดและรูปแบบกังหันลมชนิดต่างๆ

พลังงานลม เป็นพลังงานจากธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ ได้ โดยอาศัยเครื่องมือที่เรียกว่า "กังหันลม" เป็นตัวสกัดกั้นพลังงานจลน์ของกระแสลม แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานกล จากนั้นจึงนำพลังงานกลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ เช่น สูบน้ำ หรือใช้ผลิตไฟฟ้า เป็นต้น กังหันลมที่ใช้กันมากในประเทศไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ได้แก่ กังหันลมแบบใบกังหันไม้ ใช้สำหรับวิดน้ำเข้านาข้าว กังหันใบเสื่อลำแพนใช้วิดน้ำเค็มเข้านาเกลือ และกังหันลมแบบใบกังหันหลายใบทำด้วยแผ่นเหล็กใช้สำหรับสูบน้ำลึก เช่น น้ำบาดาล น้ำบ่อ ขึ้นไปเก็บในถังกักเก็บ

การจำแนกชนิดของกังหันลมที่เป็นที่นิยม มี 2 วิธีคือ

2.2.1 กังหันลมแนวแกนนอน (Horizontal Axis Wind Turbine) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนขนานกับทิศทางของลมโดยมีใบพัดเป็นตัวตั้ง ฉากรับแรง ลม มีอุปกรณ์ควบคุมกังหันให้หันไปตามทิศทางของกระแสลม เรียกว่า หางเสือ และมีอุปกรณ์ป้องกันกังหันชำรุดเสียหายขณะเกิดลมพัดแรง เช่น ลมพายุและตั้งอยู่บนเสาที่แข็งแรง กังหันลมแบบแกนนอน ได้แก่ กังหันลม วินด์มิลล์

(Windmills) กังหันลมใบเสื่อลำแพน นิยมใช้กับเครื่องฉุดน้ำ กังหันลมแบบกงล้อจักรยาน กังหันลมสำหรับผลิตไฟฟ้าแบบพรอบเพลเลอร์ (Propeller)

2.2.2 กังหันลมแนวแกนตั้ง (Vertical Axis Wind Turbine) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมใน แนวราบ ซึ่งทำให้สามารถรับลมในแนวราบได้ทุกทิศทาง

กังหันลมแบบแนวแกนนอนเป็นแบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ส่วนมากออกแบบให้เป็นชนิดที่ขับใบกังหันด้วยแรงยก แต่อย่างไรก็ตาม กังหันลมแบบแนวแกนตั้ง ซึ่งได้รับการพัฒนามากในระยะหลังก็ได้รับความสนใจมากขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากข้อดีกว่าแบบแนวแกนนอนคือ ในแบบแนวแกนตั้งนั้นไม่ว่าลมจะเข้ามาทิศไหนก็ยังหมุนได้ โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมให้กังหันหันหน้าเข้าหาลม นอกจากนี้แล้วแบบแนวแกนตั้งนั้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบการส่งกำลังวางไว้ใกล้พื้นดินมากกว่าแบบแกนนอน เวลาเกิดปัญหาแก้ไขง่ายกว่าแบบแกนนอนที่ติดอยู่บนหอคอยสูง

2.3 กังหันลมกับการใช้งาน

เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของความเร็วลมที่แปรผันตามธรรมชาติ และความต้องการพลังงานที่สม่ำเสมอเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานแล้ว จะต้องมีตัวกักเก็บพลังงานและใช้แหล่งพลังงานอื่นที่เชื่อถือได้เป็นแหล่ง สำรอง หรือใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น

2.3.1 การใช้แหล่งพลังงานลมเป็นตัวหมุน เพื่อสูบน้ำขึ้นมาเก็บไว้ในถังสูง

2.3.2 ตัวกักเก็บพลังงานมีอยู่หลายชนิด ส่วนมากขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้ เช่น ถ้าเป็นกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมักนิยมใช้แบตเตอรี่เป็นตัวกักเก็บ

2.3.3 การใช้แหล่งพลังงานอื่นที่เป็นตัวหมุน ระบบนี้ปกติกังหันลมจะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้ตลอดเวลาที่มีความเร็วลมเพียงพอ หากความเร็วลมต่ำหรือลมสงบ แหล่ง พลังงานชนิดอื่นจะทำหน้าที่จ่ายพลังงานทดแทน (ระบบนี้กังหันลมจ่ายพลังงานเป็นตัวหลักและแหล่ง พลังงานส่วนอื่นเป็นแหล่งสำรอง)

2.3.4 การใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น อาจเป็นเครื่องจักรดีเซล หรือพลังงานน้ำจากเขื่อน ฯลฯ ระบบนี้ปกติมีแหล่งพลังงานชนิดอื่นจ่ายพลังงานอยู่ก่อนแล้ว กังหันลมจะช่วยจ่ายพลังงานเมื่อมีความเร็วลมเพียงพอ ซึ่งในขณะเดียวกันก็ลดการจ่ายพลังงานจากแหล่งพลังงานอื่น เช่น ลดการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องยนต์ดีเซล (ระบบนี้ แหล่งพลังงานอื่นจ่ายพลังงานเป็น หลัก ส่วนกังหันลมทำหน้าที่คอยเสริมพลังงานจากต้นพลังงานหลัก)

2.4 ศึกษาความคุ้มค่าด้วยดัชนีทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ NPV , IRR , PB และ B/C

2.4.1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net presentvalue,NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_0 \qquad (2.2)$$

โดยกำหนดให้ : B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t = ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาสินค้าทุนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ n

C_0 = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

i = อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ธนาคารหรืออัตราส่วนลด

t = ปีการดำเนินงานโครงการ คือ ตั้งแต่ปีที่ 1 , 2 , 3 ,.....n

n = อายุของโครงการ

2.4.2 อัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนโครงการ (Internal rate of return, IRR)

$$IRR = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} + C_0 \right] = 0 \qquad (2.3)$$

2.4.3 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน

(Benefit Cost ratio หรือ B/C ratio)

$$B/C(ratio) = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_0} \qquad (2.4)$$

2.4.4 ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback period)

PB = ค่าใช้จ่ายในการลงทุน/ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี (2.5)

2.5 เครื่องสูบน้ำ

ปั๊ม หรือ เครื่องสูบ อาจให้คำจำกัดความได้ว่า เป็นเครื่องมือกลที่ทำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว เพื่อให้ของเหลวนั้นไหลผ่านระบบท่อปิดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ตามความต้องการ พลังงานที่นำมาเพิ่มให้แก่ของเหลวนั้นอาจได้มาจากเครื่องยนต์ มอเตอร์ แรงลม แรงคน หรือพลังงานแหล่งอื่นๆ ก็ได้

การแยกประเภทปั๊มอาจแบ่งออกได้เป็น 2 แบบด้วยกันคือ

2.5.1 แยกตามลักษณะการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว หรือการไหลของของเหลวในปั๊ม ซึ่งได้แก่

ก. ประเภทเซนตริฟูกอล (Centrifugal) เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

ข. ประเภทโรตารี่ (Rotary) เพิ่มพลังงานโดยอาศัยการหมุนของฟันเฟืองรอบแกนกลาง

ค. ประเภทสูบชัก (Reciprocating) เพิ่มพลังงานโดยอาศัยการอัดโดยตรงในกระบอกสูบ

ง. นอกแบบ (Special) เป็นปั๊มที่มีลักษณะพิเศษไม่สามารถจัดให้อยู่ในสามประเภทข้างต้นได้

2.5.2 แยกประเภทตามลักษณะการขับดันของเหลวในเครื่องสูบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

ก. ปั๊มแบบไม่แทนที่ (Non – Positive Displacement) ทำงานโดยไม่อาศัยหลักการแทนที่ของเหลว ปกติใช้ในงานความดันต่ำ อัตราการไหลสูง ไม่สามารถรับความดันสูง ๆ ได้ ปั๊มประเภทอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางอาจจัดให้อยู่ในกลุ่มนี้ได้

ข. ปั๊มแบบแทนที่ (Positive Displacement) ทำงานโดยอาศัยหลักการแทนที่ของเหลวในห้องสูบด้วยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนของเครื่องสูบ ปั๊มชนิดนี้จะจ่ายของไหลด้วยปริมาตรที่แน่นอนค่าหนึ่ง ต่อการหมุนรอบหนึ่งของเพลา สามารถรับความดันที่สูงขึ้นในระบบได้ดี ปั๊มประเภทนี้รวมแบบโรตารี่และลูกสูบชักเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

2.5.3 ความดันและเฮด

ในการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของปั๊ม จำเป็นต้องทราบทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับของเหลว ความดัน และหัวน้ำหรือเฮดของปั๊ม ดังนี้

2.5.3.1 ความดันของบรรยากาศ (Atmospheric Pressure)

คืออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของบรรยากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่บนผิวโลก ความดันของบรรยากาศมีค่าศูนย์อย่างแท้จริงหรือไม่มีความดันเลยซึ่งเกิดขึ้นได้โดยการดูดอากาศออกหมดจนเป็นสูญญากาศที่แท้จริงเรียกว่า ความดันศูนย์สมบูรณ์ (Absolute (Zero Pressure) ค่าความดันใด ๆ ที่วัดจากค่าความดันพื้นฐานนี้เรียกว่า ความดันสมบูรณ์ (Absolute Pressure, P_{abs}) รวมทั้งความดันของบรรยากาศซึ่งมีค่าประมาณเท่ากับ 101.325 กิโลนิวตัน/ตารางเมตร (kN/m^2) หรือ 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้วก็เป็นความดันสมบูรณ์ด้วย แต่เนื่องจากว่าอุปกรณ์ที่ใช้วัดเรียกว่า บาโรมิเตอร์ (Barometer) ค่าความกดดันของบรรยากาศที่วัดได้จึงเรียกว่า ความดันจากบาโรมิเตอร์ (Barometer Pressure, P_b)

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความดันโดยทั่ว ๆ ไปเป็นเครื่องมือสำหรับวัดค่าที่แตกต่างไปจากความกดดันของบรรยากาศ ค่าที่วัดได้เรียก ความดันจากเกจ (Gauge Pressure, P_g) ซึ่งอาจมีค่าได้ทั้งบวกและลบ จากภาพจะเห็นได้ว่าสามารถเปลี่ยนความดันจากเกจให้เป็นความดันสมบูรณ์ได้โดย

ความดันสมบูรณ์ = ความดันจากบาโรมิเตอร์ + ความดันจากเกจ

$$P_{abs} = P_b + P_g \tag{2.6}$$

ค่าความกดดันของบรรยากาศหรือความกดดันจากบาโรมิเตอร์

$$P_b = 1013 - 0.1055\ EL \tag{2.7}$$

ในเมื่อ P_b เป็นความดันของบรรยากาศมีหน่วยเป็นมิลลิบาร์หนึ่งมิลลิบาร์ เท่ากับ 0.0145 ปอนด์/ตารางนิ้ว หรือคิดเป็นความสูงของแท่งน้ำที่ 4 $^{\circ}$C ได้เท่ากับ 0.010197 เมตร และ EL เป็นระดับความสูงของพื้นผิวที่ต้องการทราบความกดดันเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางมีหน่วยเป็นเมตร

ในการคำนวณเกี่ยวกับการติดตั้งปั๊ม ค่าความกดดันของบรรยากาศที่ใช้มีหน่วยเป็นความสูงของแท่งน้ำหรือเฮดเป็นเมตรค่าดังกล่าวจะคำนวณได้จากสมการ

$$H_p = 10.33 - 0.00108EL \tag{2.8}$$

โดย H_p เป็นความกดดันบรรยากาศเทียบให้เป็นความสูงของแท่งน้ำที่ 4 $^{\circ}$C มีหน่วยเป็นเมตร

2.5.3.2 เฮดความดัน (Pressure Head, H_p)

ค่าความดันนอกจากจะบอกเป็นแรงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เช่น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) หรือปอนด์ต่อตารานิ้ว (psi) แล้ว ถ้าเป็นความดันของของเหลวก็มักจะนิยมบอกเป็นแท่งความสูงของของเหลวที่จะก่อให้เกิดความดันที่กำหนดบนผิวหน้าซึ่งรองรับแท่งของเหลวนั้น ความดันซึ่งบอกเป็นแท่งวามสูงของของเหลวนี้เรียกว่า เฮดความดัน (Pressure Head)

ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน p และเฮดความดัน H_p คือ

$$H_p = \frac{p}{\gamma} = \frac{p}{\rho g} \tag{2.9}$$

เมื่อ

γ = น้ำหนักจำเพาะ

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว

g = ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

2.5.3.3 เฮดความร็ว (Velocity Head, H_v)

ของเหลวที่ไหลในท่อหรือทางน้ำเปิดด้วยความเร็วใด ๆ นั้นมีพลังงานจลน์อยู่ พลังงานในส่วนนี้เมื่อบอกในรูปของเฮดคือ

$$H_v = \frac{v^2}{2g} \qquad (2.10)$$

เมื่อ

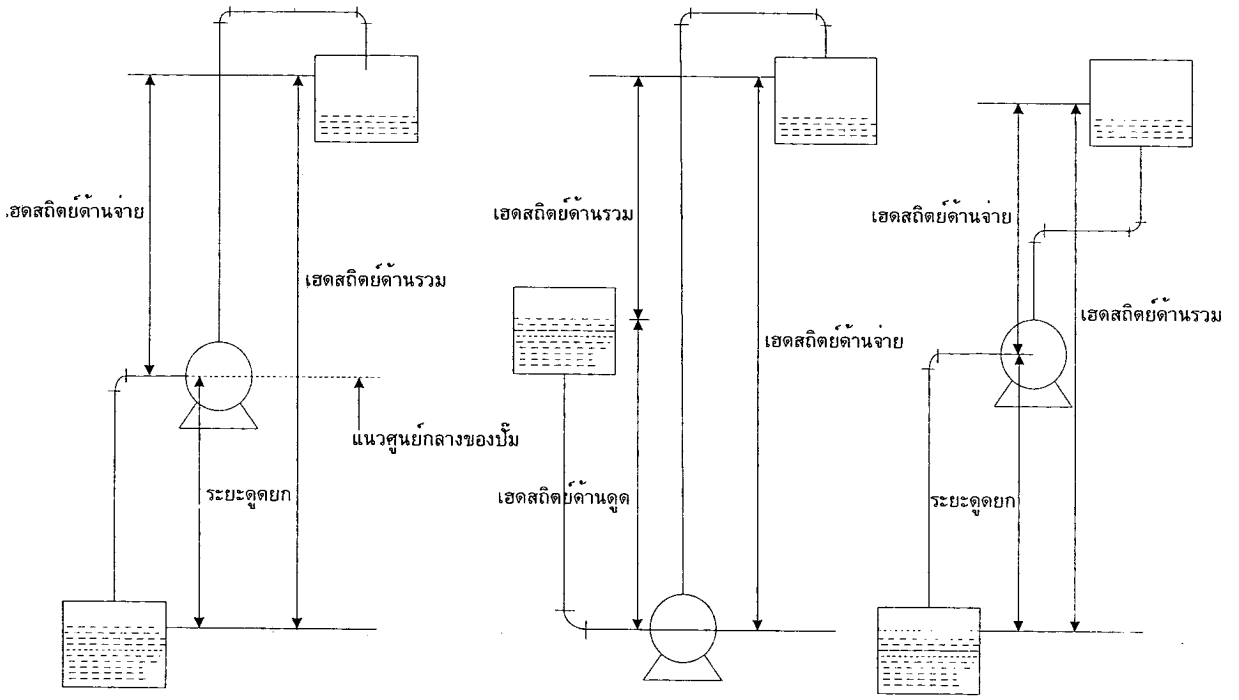
v = ความเร็วของการไหล

g = ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

เฮดความเร็วอาจให้กำจัดความได้อีกอย่างหนึ่งว่า เป็นความสูงที่ของเหลวตกลงมาด้วย แรงดึงดูดของโลกจนได้ความเร็วเท่ากับความร็วในการไหลของของเหลวนั้น

2.5.3.4 เฮดสถิตย์ (Static Head, H_s)

ในการทำงานของปั๊มโดยทั่ว ๆ ไปของเหลวจะถูกเพิ่มพลังงานเพื่อให้มันไหลจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งซึ่งอยู่สูงกว่า ความดันซึ่งคิดเป็นแท่งความสูงของของเหลวที่กระทำต่อศูนย์กลางของปั๊มทั้งทางด้านดูดและด้านจ่ายในขณะที่ความเร็วของการไหลผ่านระบบเป็นศูนย์เรียกว่า เฮดสถิตย์ (Static Head)



ภาพประกอบ 2.1 เฮดสถิตย์

ตามภาพระยะทางในแนวดิ่งที่บอกเป็นแท่งความสูงของของเหลว หรือเฮดจากศูนย์กลางของปั๊มถึงปลายของท่อจ่ายเรียกว่า เฮดสถิตย์ด้านจ่าย (Static Discharge Head)

ระยะจากจุดศูนย์กลางของปั๊มถึงระดับผิวของของเหลวที่ปลายของท่อดูดซึ่งอยู่สูงกว่า (ภาพประกอบ2.1) เรียกว่า เฮดสถิตย์ด้านดูด (Static Suction Head) ถ้าผิวของของเหลวอยู่ต่ำกว่า (ภาพที่ a) และความดันที่ศูนย์กลางของปั๊มจะมีค่าเป็นลบ ในกรณีนี้จะเรียกว่า ระยะดูดยก (Static Suction Lift) แทน

เฮดรวมสถิตย์รวม (Total Static Head) ก็คือผลต่างทางพีชคณิตของเฮดสถิตย์ด้านจ่าย (Static Discharge Head) กับเฮดสถิตย์ด้านดูด (Static Suction Head) ค่าดังกล่าวนี้เป็นเฮดต่ำสุดที่ปั๊มจะต้องเพิ่มให้แก่ของเหลวก่อนที่จะมีการไหลเกิดขึ้น

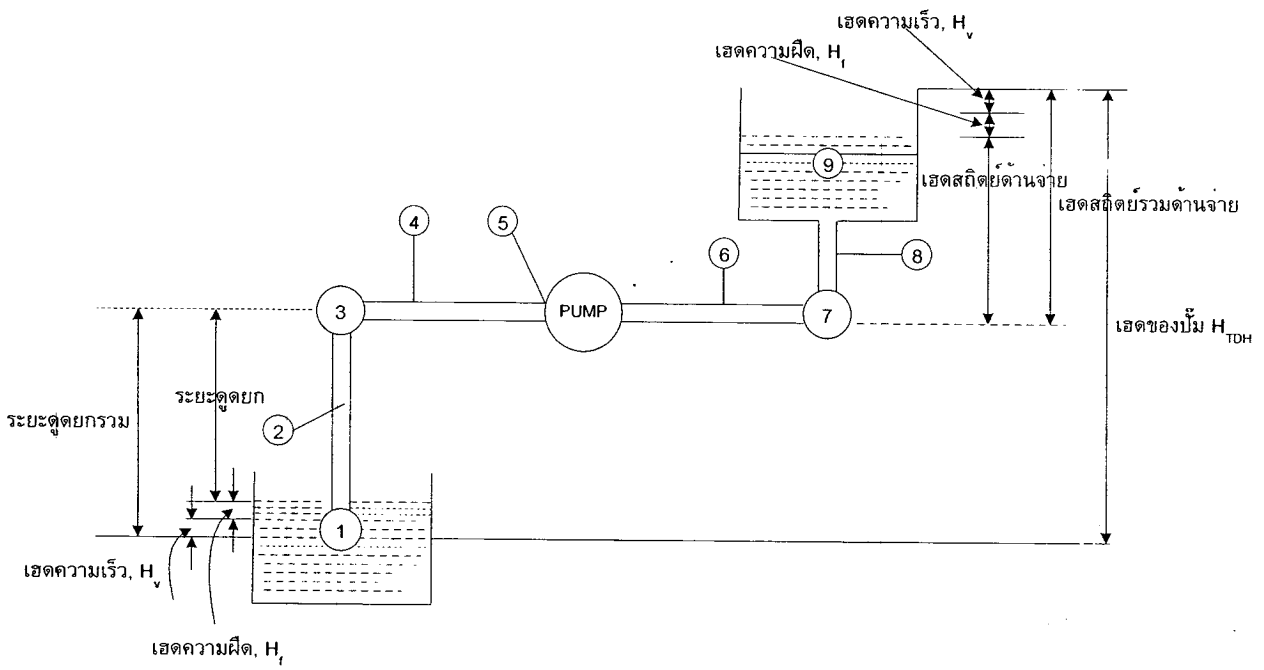
2.5.3.5 เฮดความฝืด (Friction Head, H_f)

ในขณะที่ของเหลวไหลผ่านระบบท่อทั้งด้านดูดและจ่ายพลังงานหรือเฮดในการไหลส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปเนาองจากความฝืดระหว่างของเหลวกับผนังของท่อและส่วนประกอบต่าง ๆ ซึ่งเราเรียกว่า เฮดความฝืด (Friction Head)

ในระบบสูบน้ำโดยทั่วๆ ไป การเสียเฮดเนื่องจากความฝืดอาจเกิดขึ้นได้หลายจุดดังภาพประกอบ 2.2 การเสียเฮดทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการไหลผ่านระบบท่อซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการไหลเพิ่มขึ้น ดังนั้นขณะที่ปั๊มกำลังทำงาน ระยะดูดยกรวมที่เกิดขึ้นจริงจะเท่ากับระยะดูดยก

(Static Suction Lift) รวมกับเฮดความฝืดทางด้านดูดทั้งหมดตั้งแต่ จุดที่ 1 ถึง จุด 5 ในกรณีที่ของเหลวทางด้านดูดอยู่สูงกว่าศูนย์กลางของปั๊ม เฮดด้านดูดรวม (Total Static Head) ที่เกิดขึ้นจริงจึงเท่ากับเฮดสถิตย์ด้านดูด (Static Suction Head)

สำหรับทางด้านจ่ายก็เช่นเดียวกัน คืออาจจะรวมการเสียเฮดที่จุดที่ 6 ถึง 9 เข้าด้วยกันเป็นเฮดความฝืด และเฮดรวมด้านจ่าย (Total Discharge Head) ที่เกิดขึ้นจริงในขณะที่ปั๊มการทำงานจะเท่ากับเฮดสถิตย์ด้านจ่ายรวมกับเฮดความฝืดทั้งหมดทางด้านจ่าย



ภาพประกอบ 2.2 การสูญเสียเฮด

จุดที่ 1 เป็นการเสียเฮดความเร็วเนื่องจากการไหลเข้าท่อ (Entrance loss) ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปทรงและอุปกรณ์ที่ปลายท่อดูด

จุดที่ 2 เป็นการเสียเฮดเนื่องจากความฝืดระหว่างของเหลวกับผนังท่อ

จุดที่ 3 เป็นการเสียเฮดเนื่องจากมีการเปลี่ยนทิศทางการไหล

จุดที่ 4 เป็นการเสียเฮดในเส้นท่อเหมือนจุดที่ 2

จุดที่ 5 เป็นการเสียเฮดที่อุปกรณ์ทางด้านดูดของปั๊มลบด้วยเฮดความฝืดทั้งหมดทางด้านดูด

สำหรับทางด้านจ่ายก็เช่นเดียวกัน คืออาจจะรวมการเสียเฮดที่จุดที่ 6 ถึง 9 เข้าด้วยกันเป็นเฮดความฝืด และเฮดรวมด้านจ่าย (Total Discharge Head) ที่เกิดขึ้นจริงในขณะที่ปั๊มการทำงานจะเท่ากับเฮดสถิตย์ด้านจ่ายรวมกับเฮดความฝืดทั้งหมดทางด้านจ่าย

2.5.3.6 เฮดรวม (Total Head, H_r)

เฮดรวมของน้ำ ณ จุดใดจุดหนึ่ง ก็คือพลังงานทั้งหมดของน้ำที่บอกในรูปของเฮดของน้ำ ณ จุดนั้น ๆ

$\therefore$ เฮดรวม = เฮดความดัน + เฮดความเร็ว + เฮดสถิตย์

$$H_r = H_p + H_v + H_s = \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} \times z \qquad (2.11)$$

เฮดสถิตย์ = z = ความสูงของของเหลว

ความแตกต่างระหว่างเฮดรวมของ 2 จุด ในกรณีที่ไม่มีการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวก็คือเฮดความฝืดระหว่าง 2 จุดนั้น ฉะนั้นเฮดควมฝืดระหว่างจุดที่ 1 และจุดที่ 2

$$H_{f12} = \frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} + z_1 - z_2 \qquad (2.12)$$

ในกรณีที่จุดที่ 1 อยู่ที่ทางเข้าของปั๊ม และจุดที่ 2 อยู่ที่ทางออกของปั๊ม เอดที่เพิ่มขึ้นก็คือเฮดที่ปั๊มให้แก่น้ำเฮดที่เพิ่มขึ้นนี้ เรียกว่า เฮดของปั๊ม (Total Dynamic Head หรือ Total Discharge Head, H_{TDH})

$$H_{TDH} = H_{T2} - H_{T1} + H_T$$

$$= \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 - \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 + H_T \qquad (2.13)$$

ในกรณีที่ H_T น้อยมากถือว่าเป็นศูนย์ และระดับทางเข้าและออกของปั๊มอยู่ในระดับเดียวกัน

$$z_1 = z_2$$

$$H_{TDH} = \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$$

$$= H_{P2} - H_{P1} + H_{v2} - H_{v1} \qquad (2.14)$$

2.5.4 กำลังงานที่มอเตอร์ให้แก่ปั๊ม และที่ปั๊มให้แก่น้ำ

กำลังงานหมายถึง อัตราการทำงานต่อหนึ่งหน่วยเวลา หน่วยของกำลังงานที่นิยมใช้ทั่วไป ได้แก่ แรงม้าและวัตต์ ซึ่ง 1 แรงม้า = 745.7 วัตต์ หรือนิวตันเมตรต่อวินาที หรือ 550 ฟุตปอนด์ต่อวินาที

กำลังงานที่ปั๊มให้แก่น้ำหรือกำลังงานของน้ำ หาได้จากอัตราการไหลของน้ำและความดันที่เพิ่มขึ้นดังสมการ

$$W_o = P\frac{kg_f}{cm^2} \times Q\frac{lt}{min} \times 9.81\frac{N\,(Newton)}{kg_f} \times 10^4\,\frac{cm^2}{m^2} \times \frac{m^3}{10^3 lt} \times \frac{min}{60\ sec}$$

$$= 1.635PQ\frac{N-m}{sec} = 1.635\ PQ\ Watts \qquad (2.15)$$

เมื่อ

Q = อัตรการไหลของน้ำ (ลิตร-นาที)

P = ความดันที่เพิ่มขึ้น (กก./ซม.^{2})

= ความดันท่อส่ง-ความดันท่อดูด

W_o = กำลังงานที่มอเตอร์ให้กับน้ำ (วัตต์)

2.5.5 คุณลักษณะของปั๊มแบบต่าง ๆ

คุณลักษณะของปั๊มหอยโข่ง (Centrifugal Pump)

ในการทำงานของปั๊มหอยโข่ง การหมุนของใบพัดทำให้เกิดแรงเหวี่ยงไปผลักดันให้ของเหลวไหลตลอดแนวเส้นรอบวงเรือนปั๊ม จะทำหน้าที่รวบรวมของเหลวไปสู่ทางออก ทำให้ของเหลวมีเฮดรวม (Total Dynamic Head, H_{TDH}) และทางออกของของไหลออกจะทำมุม 90 องศา กับทางของเหลวไหลเข้า ยิ่งใบพัดหมุนเร็วก็ยิ่งต้องใช้พลังงานมาก ทำให้เฮดสูงและของเหลวไหลมาก โดยทั่วไปการทำงานของปั๊มหอยโข่งมีหลักดังนี้

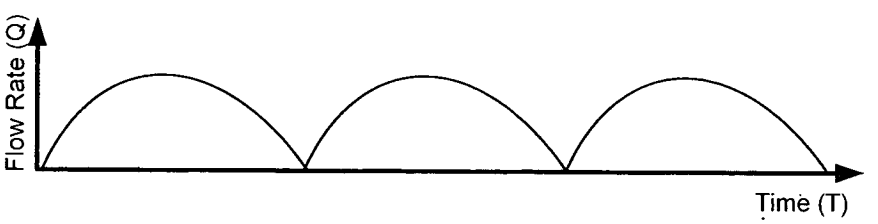
-อัตราการไหลเป็นอัตราส่วนโดยตรงกับความเร็วรอบของปั๊ม

-หัวน้ำรวมเป็นอัตราส่วนกำลังสองของความเร็วรอบของปั๊ม

-พลังงานที่ใช้เป็นอัตราส่วนกำลังสามของความเร็วรอบของปั๊ม

คุณลักษณะของปั๊มแบบสูบชัก (Reciprocating Pump)

ปั๊มแบบนี้ประกอบด้วยกระบอกสูบซึ่งเคลื่อนที่ไปมาเป็นเส้นตรง โดยการหมุนของแกนซึ่งมีก้านสูบแบบเดียวกับเครื่องยนต์สูบชัก โดยการจัดระบบวาล์วปิด-เปิด ให้สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของลูกสูบ ซึ่งทำให้ของเหลวถูกดูดเข้าไปยังช่องว่างของกระบอกสูบและลูกสูบโดยผ่านวาล์วตัวหนึ่งและเมื่อลูกสูบเดินกลับ ของเหลวนี้ก็จะไหลออกไป โดยผ่านวาล์วอีกตัวหนึ่ง ทำให้สามารถผลักดันของเหลวออกไปได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลังลูกสูบ ปั๊มแบบนี้จัดอยู่ในประเภทที่ผลักดันของเหลวออกไปทางด้านจ่ายได้แน่นอน (Positive Displacement) ไม่ว่าความดันทางด้านจ่ายจะมากหรือน้อย ปั๊มแบบนี้จะมีสมรรถนะการทำงานตามภาพประกอบ 2.3



ภาพประกอบ 2.3 กราฟสมรรถนะการทำงานของปั๊มสูบชัก

ปั๊มแบบนี้การไหลของของเหลวและความดันจะเกิดขึ้นเป็นช่วง ๆ ตามจังหวะไปมาของลูกสูบ จึงต้องมีห้องอากาศเล็ก ๆ บนหัวสูบ เพื่อให้อัตราการไหลและความดันเป็นจังหวะน้อยลง แต่เพื่อให้ความดันและอัตราการไหลสม่ำเสมอยิ่งขึ้น ชุดทดสอบนี้มีห้องอากาศที่โตอยู่ข้างนอกด้วย การทำงานของแบบสูบชัก จะมีปริมาณของเหลวถูกผลักดัน (ไหล) ออกมาแน่นอนไม่ว่าความดันจ่ายจะมากหรือน้อย ปริมาณของเหลวที่ไหลจะขึ้นอยู่กับความเร็วรอบปั๊มและขนาดช่องว่างระหว่างลูกสูบและกระบอกสูบ

คุณลักษณะของปั๊มเทอร์ไบน์ (Regenerative Turbine Pump)

ปั๊มเทอร์ไบน์เป็นปั๊มประเภทที่ใช้แรงเหวี่ยง เช่นเดียวกับปั๊มหอยโข่งแต่ใบพัดแทนที่จะมีลักษณะก้อนหอยเหมือนปั๊มหอยโข่ง จะเป็นครีบแคบ ๆ สั้น ๆ ในแนวรัศมีทางน้ำไหลเข้าและออกจะอยู่ในระนาบเดียวกัน ตามข้างล่าง ขณะใบพัดหมุนแรงเหวี่ยงของน้ำจะทำให้น้ำไหลออกไปจากครีบของใบพัดด้านท่อออกและเมื่อครีบใบพัดหมุนวนมาทางด้านท่อดูดน้ำก็จะไหลเข้าไประหว่างครีบของใบพัดและแรงเหวี่ยงก็จะให้น้ำที่ไหลเข้าไปนี้ไหลออกทางด้านท่อออกอีกและติดต่อไปเรื่อย ๆ

ปั๊มแบบไหลตามแนวแกน (Axial Flow Pump)

ปั๊มแบบไหลตามแนวแกนมีใบพัดทำมุมกับแนวแกน เมื่อแกนหมุนใบพัดจะผลักดันให้น้ำมีความดันและมีการไหลตัวด้วยความเร็ว โดยน้ำไหลเข้าหาปั๊ม (ท่อ) ตามแนวแกนของปั๊มและไหลออกจากปั๊มในทิศทางเดียวกัน หลังใบพัดจะมี Diffuser หรือ Guide Vane เป็นตัวเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำและเปลี่ยนความเร็วส่วนหนึ่งเป็นความดันน้ำที่ถูกใบพัดผลักดัน นอกจากจะไหลไปข้างหน้าแล้วจะวนรอบแกนด้วยแต่ Guide Vane จะเปลี่ยนทิศทางการไหลให้ตรงตามแนวแกน

2.6 ผลงานวิจัยที่ใช้อ้างอิง

จอมเทพ แววศักดิ์และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาการศึกษาความเป็นไปได้ของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมตามแนวชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลความเร็วลมสถิติระยะยาวรอบปี 2551 ที่ระดับความสูง 20, 30, และ 40 เมตร จากสถานีวิจัยพลังลม 18 สถานี ผลการวิจัยพบว่า 8 สถานีมีศักยภาพของพลังลมเพียงพอต่อการติดตั้งกังหันลมแกนนอนขนาดใหญ่ ได้แก่ ขนอม สิชล ท่าศาลา ปากพนัง หัวไทร ระโนด จะนะ และเกาะลันตา โดยวิเคราะห์จากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปี และต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานลมสำหรับกรณีติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1.0 MW 1.5 MW และ 2.0 MW

ประไพ จักษุจินดา (2552) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองกังหันลมแกนนอนผลิตไฟฟ้า ผลการศึกษาพบว่าเมื่อวางกังหันลมห่างจากต้นกำเนิดลม 8 cm มีอัตราความเร็วลม 7.14 m/s ทำให้กังหันลมหมุน 855 rpm แม่เหล็กตัดขดลวดจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสสลับมีความต่างศักย์ 4.9 V และกระแสสลับ 17.52 MA เมื่อนำเข้าเครื่องแปลงเป็นกระแสตรง สามารถนำไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับนาฬิกา เครื่องคิดเลข วิทยุ ไฟฉายที่ใช้หลอด LED และสามารถพัฒนาเป็นเชิงพาณิชย์ได้

รัดเกล้า พันธุ์อร่าม ปรุงจันทร์ วงศ์วิเศษ และจาง ไหมเก้น (2552)ได้ทำการศึกษาถึงศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านอุตุนิยมวิทยา 3 มิติ เพื่อประเมินศักยภาพพลังงานลมในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านอุตุนิยมวิทยา 3 มิติ จากการวิจัยพบว่าช่วงเวลาที่ประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานลมที่ดีสุดของปีมี 2 ช่วงเวลา คือ ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม และอีกช่วงคือ เดือนธันวาคม ถึงเดือนมีนาคม สำหรับพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสูง ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี ที่ระดับความสูง 50 เมตรเหนือพื้นดิน มีความเร็วลมเฉลี่ยระหว่าง 7-8 เมตร/วินาที ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่รอยต่อจังหวัดลพบุรี สระบุรี นครราชสีมา ชัยภูมิ ความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7-8 เมตร/วินาที และภาคใต้ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง รวมทั้งแนวชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยที่สงขลา และ

ปัตตานี ความเร็วลมเฉลี่ยระหว่าง 8-9 เมตร/วินาที และความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 9-10 เมตร/วินาที พบที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งศักยภาพพลังงานลมสูงสุดประมาณ 600-700 วัตต์/ตารางเมตร ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสูงในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม จะอยู่บนพื้นที่ภาคตะวันออก เฉียงเหนือที่จังหวัดชัยภูมิ ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ มุกดาหาร อำนาจเจริญ ยโสธร อุบลราชธานี และภาคใต้ที่จังหวัด สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระหว่าง 7-8 เมตร/วินาที โดยศักยภาพพลังงานลมสูงสุดประมาณ 400-500 วัตต์/ตารางเมตร นอกจากนี้พบว่าที่ระดับความสูง 100 เมตร เหนือพื้นดินมีศักยภาพพลังงานลมสูงกว่าที่ระดับความสูง 50 เมตร เหนือพื้นดินมาก โดยที่ระดับความสูง 100 เมตร สามารถพบความเร็วลมเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 8-9เมตร/วินาที คิดเป็นค่าพลังงาน 600-700 วัตต์/ตารางเมตร ในขณะความสูง 50 เมตร พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยที่ระหว่าง 7-8 เมตร/วินาที หรือคิดเป็นค่าพลังงาน 400-600 วัตต์/ตารางเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยนอกจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น มีความเร็วลมค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะสำหรับการติดตั้งกังหันลมขนาดใหญ่

วิกันดา ศรีเดช (2550) ได้ทำการศึกษาการกำหนดลักษณะใบกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานให้ได้มากที่สุดในสถิติลมเฉพาะพื้นที่ ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในภาษา MATLAB บนพื้นฐานของทฤษฎีดังกล่าว ความน่าเชื่อถือของโปรแกรมได้จากการเปรียบเทียบผลการทำนายกับผลการทดลองของกังหันลมในสองลักษณะคือกังหันลมแบบใบตรงและกังหันลมแบบใบบิด ได้ใช้โปรแกรมค้นหามุมเผินที่ดีที่สุดในสถิติลมอันหนึ่ง โดยการปรับมุมเผินไปจนกระทั่งได้งานรายปีสูงสุด จากนั้นได้คำนวณหามุมเผินที่ดีที่สุดในกรณีที่สถิติลมเปลี่ยนไปจากเดิมโดยยังมีความเร็วลมเฉลี่ยเท่าเดิมแต่มีความเบ้ของสถิติลมต่างไปจากเดิม พบว่ามุมเผินที่ดีที่สุดเปลี่ยนไปจากเดิม ทั้งนี้น่าเป็นสาเหตุจากการที่ค่าความเร็วลมที่ให้ความหนาแน่นกำลังงานลมสูงสุดเปลี่ยนไปตามความเบ้ของสถิติลม พบว่าการปรับมุมเผินเพียงเล็กน้อยอาจส่งผลให้ได้งานรายปีต่างกันพอสมควรในสถิติลมที่มีความเบ้แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐศาสตร์ของกังหันลมได้มากพอสมควร

วิรชัย โรยนรินทร์และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษา วิจัย พัฒนาและสาธิตต้นแบบเทคโนโลยีกังหันลมแกนนอนผลิตไฟฟ้าความเร็วลมต่ำ ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของกังหันลมชนิดแนวแกนนอนขนาด 5 กิโลวัตต์ที่ผลิตขึ้นในประเทศ สามารถเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ใช้ได้กับชุมชนและเกือบทุกพื้นที่ที่มีความ เร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 4-5 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นศักยภาพลมที่มีอยู่ในพื้นที่ทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลและที่ราบสูง หรือตามแหล่งหมู่เกาะต่าง ๆ และบนภูเขาสูงซึ่งเป็น ที่ตั้งของหน่วยงานราชการหรือวนอุทยานต่าง ๆ ซึ่งไม่มีไฟฟ้าจากระบบสายส่งเข้าไปได้ถึง รวมทั้งหมู่เกาะต่าง ๆ