

หน่วยที่ 8 ระบบท่อ ปิ๊ม เครื่องอัดอากาศและเครื่องระบายอากาศ

วัสดุท่อและการเลือกใช้ใช้งาน ท่อแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ ท่อโลหะ และท่อพลาสติก

1.ท่อโลหะ ที่นิยมนำไปใช้งานอุตสาหกรรมทำจากวัสดุ 4 ชนิด

- เหล็กกล้า เหล็กกล้าคาร์บอน ประเทศไทยผลิตตามมาตรฐาน สมอ. เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กเครื่องมือ เหล็กกล้าพิเศษ
- เหล็กหล่อ (cast steel) มีคาร์บอน 2.5-4% เหล็กจะเปราะและมีความเหนียวน้อยลง ไม่เหมาะกับขึ้นรูปเย็น แต่หลอมขึ้นรูปต่างๆได้ง่าย เหล็กหล่อมีความต้านทานแรงดึงต่ำกว่าความต้านทานแรงกด นำมาใช้ขนส่งน้ำมันหรือก๊าซ ไม่ควรนำมาใช้กับท่อไอน้ำและน้ำมัน ที่อุณหภูมิเกิน 230 องศาเซลเซียส
- ทองแดงและทองแดงผสม ส่วนมากจะผ่านกระบวนการความร้อนไม่ได้ แต่คุณสมบัติทางกลจะเปลี่ยนแปลงและแข็งแรงขึ้นได้โดยการขึ้นรูปเย็น ทองแดงผสมมี 2 ประเภทคือ ทองเหลือง (brass) เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับทองเหลือง และทองสัมฤทธิ์ (bronze) เป็น โลหะผสมระหว่างทองแดงกับดีบุก
- อลูมิเนียม เป็น โลหะที่ นิยมใช้เป็นอันดับสองรองจากเหล็กกล้า ด้านทานการกัดกร่อนได้ดี ยกเว้นกรอฮาโลเจนและอัลคาไลเข้มข้น เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดี ไม่เหมาะกับงานที่อุณหภูมิสูง

2. ท่อพลาสติก ท่อโลหะที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมากที่สุด ราคาไม่แพง น้ำหนักเบา มีสภาพต้านทานเคมีสูง ไม่มีปัญหาเรื่องการกัดกร่อน แต่ต้านทานอุณหภูมิและแรงดันน้อยกว่าโลหะ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- ชนิดเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) เป็นเรซินที่อ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน และแข็งตัวเมื่อได้รับความเย็นสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ ได้แก่ โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) คลอรีเนตพอลิไวนิลคลอไรด์ (CPVC) โพลีเอทิลีน (PE) โพรลีนโพรพิลีน (PP) อะครีโลไนไตรลพิวตาไดอินสไตรีน (ABS) ฟลูออโรคาร์บอนต่างๆ
- ชนิดเทอร์โมเซต (thermoset) เป็นพลาสติกแข็งที่มีความแข็งแรงไม่สามารถยืดหยุ่นได้ และเมื่อบ่มตัวเสร็จแล้วหลังการผลิตไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้อีก ใช้ประโยชน์ในด้านเสริมความแข็งแรง

ประเภทของวาล์วและการเลือกใช้ใช้งาน

1. หน้าที่ของวาล์ว

- การเริ่มการไหลแล้วหยุดการไหล เกทวาล์ว บอลวาล์ว และปลั๊กวาล์ว
- การปรับระดับการไหล วายวาล์ว โกลบวาล์ว วาล์วผีเสื้อ แองเกิลวาล์ว นีดเดิลวาล์ว รวมถึงไดอะเฟรมวาล์ว
- การป้องกันการไหลย้อนกลับ หรือตรวจสอบการไหล เช็ควาล์ว สวิงเช็ควาล์ว
- การปรับลดความดัน
- การระบายความดัน วาล์วนิรภัย วาล์วระบายความดัน
- วาล์วเปลี่ยนทิศทางการไหล ได้แก่วาล์วสามทาง

2. ส่วนประกอบของวาล์ว

- 2.1 ตัวเรือนวาล์ว เป็นส่วนห่อหุ้มโครงสร้างยึดชิ้นส่วนภายในของวาล์ว แบ่งเป็นสามลักษณะ
 - ปลายแบบเชื่อม - ปลายแบบขันเกลียว - ปลายแบบหน้าแปลน
- 2.2 ลึนและปาร์องลึน ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการไหล และบังคับทิศทางการไหล
- 2.3 ก้านวาล์ว มีหน้าที่ขั้ววาล์วให้เคลื่อนที่เพื่อควบคุมการไหล หมุนด้วยมือ หรืออุปกรณ์ขับ
- 2.4 บอเน็ด เป็นอุปกรณ์ที่ครอบอยู่บนชิ้นส่วนอื่นๆ ที่เคลื่อนที่ได้ของวาล์ว มีชนิดเกลียว ยูเนียนเกลียว ยึดด้วยสลักเกลียว และบอเน็ดชนิดเชื่อม
- 2.5 อุปกรณ์ขั้ววาล์ว แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ


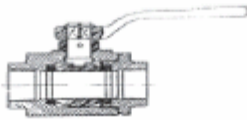
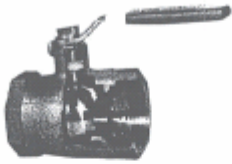

- อุปกรณ์จับวาล์วแบบใช้มือ มือหมุน ก้านหมุน โข่และเกียร

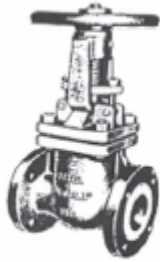
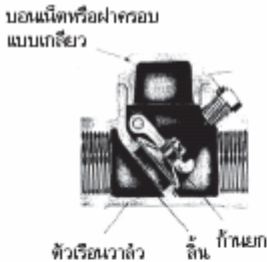
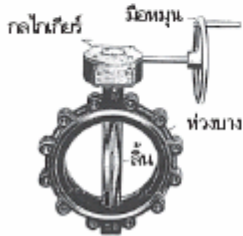
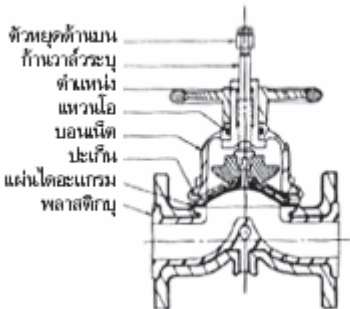
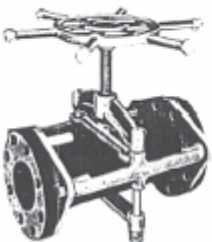
- อุปกรณ์จับวาล์วแบบใช้กำลังจับ จะใช้ไฟฟ้า นิวแมติก หรือไฮดรอลิคมาร่วมช่วยจับ


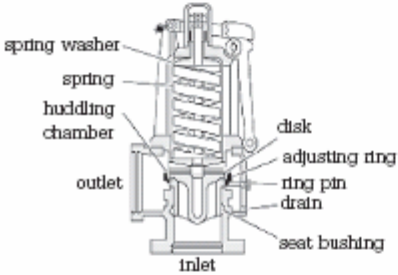
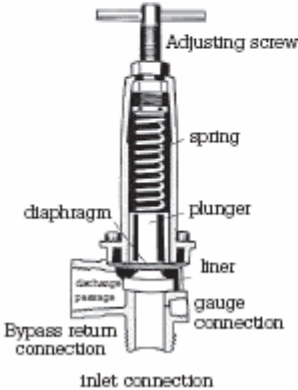
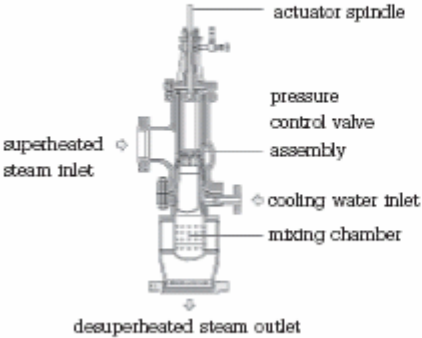
3. ประเภทของวาล์ว

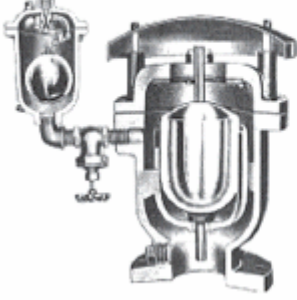
- แบ่งประเภทของวาล์วตามชนิด เรียกตามลักษณะของลิ้นวาล์วคล้ายคลึงกัน

ตารางที่ 8.1 การจำแนกประเภทวาล์วตามชนิด

ประเภท	รูปแบบ	ชนิดของโครงสร้าง	หมายเหตุ
<p>ก๊อก (Cock)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ปลັก 2) ปลอกอัด 3) ก๊อกอัดแน่น 4) ปลอกอัดผสม 	ลิ้นวาล์วรูปปลັกเรียว ปลັกอยู่ได้ด้วยปลอกอัดหรือปะเก็น ปะเก็นอยู่ระหว่างผิวหน้าปลັกและบ่าวาล์ว มีช่องอัดปะเก็น	ใช้ปลັกขนานด้วย
<p>ปลັกวาล์ว (Plug valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ขรรดก 2) หล่อสั้น 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ลิ้นวาล์วรูปปลັกเรียว 2) ลิ้นวาล์วรูปปลັกขนาน 	การไหลของของไหลผ่านช่องของลิ้นที่สามารถหมุนได้เพื่อลดความเสียดทาน
<p>บอลวาล์ว (Ball valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ขรรดก 2) หล่อสั้น 	ลิ้นวาล์วรูปบอล	การไหลของของไหลผ่านช่องบอล
<p>วาล์วหยุดการไหลเกลียวลง (Screw-down stop valve)</p>  <p>มือหมุน ก๊ววาล์ว แป้นเกลียวลิ้น ตัวยึดลิ้น บอนเน็ต แหวนปะกอบ ตัวเรือน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) เกลียวใน 2) เกลียวนอก 	<ol style="list-style-type: none"> 1) โกลบวาล์ว (Globe) 2) แอ่งเกิล (Angle) 3) เอียง (Oblique) 4) อื่นๆ 	เรือนวาล์วทรงกลม เรือนวาล์วทรงกลมมีช่องปลายวาล์วหมุนทำมุมฉากกัน เรือนวาล์วทรงกลม มีแกนก้านวาล์วทำมุมเอียงโดยทั่วไปเป็นไปตามชนิดวาล์ว (เช่น นิตเติลวาล์ว) หรือตามรูปร่างของวาล์ว (เช่น วาล์วตัวที่)

ประเภท	รูปแบบ	ชนิดของโครงสร้าง	หมายเหตุ
<p>เกทวาล์ว (Gate valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) เกตลิ้นใน 2) เกตลิ้นนอก 3) ก้านยก (Lever) <ol style="list-style-type: none"> ก) ก้านเลื่อน ข) ก้านหมุน 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ลิ้นลิ้ม (Wedge) 2) ประตูน้ำ (Sluice) 3) ลิ้นคู่ 	<p>การปิดตัวมีผลจากลักษณะลิ้ม</p> <ol style="list-style-type: none"> ก) ลิ้นลิ้มตัน หรือ ข) ลิ้นลิ้มแยก
<p>เช็ควาล์ว (Check valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) แนวนอน 2) แนวตั้ง 3) มุมฉาก 	<ol style="list-style-type: none"> 1) สวิง 2) ลิฟท์ <ol style="list-style-type: none"> ก) ลิ้น ข) ลูกสูบ ค) บอล 3) ฟุตวาล์ว 	<p>ใช้กลไกกระดกแบบบานพับ</p> <p>ใช้ลิ้นวาล์ว</p> <p>ใช้ลิ้นบวกลูกสูบ</p> <p>ใช้บอลวาล์ว</p> <p>เช็ควาล์วที่ต่ออยู่กับปลายท่อด้านดูตของปั๊ม</p>
<p>วาล์วปีกผีเสื้อ (Butterfly valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) หน้าแปลนคู่ 2) ใช้กับน้ำ <ol style="list-style-type: none"> ก) หน้าแปลนเดี่ยว ข) ไม่มีหน้าแปลน 	<p>หน้าแปลนแต่ละด้านใช้สลักเกลียวของแต่ละหน้าสลัก ออกแบบขึ้นต้นสำหรับสอดอยู่ระหว่างหน้าแปลนของท่อ</p>	<p>ขึ้นอยู่กับการหมุนของลิ้น</p>
<p>ไดอะแฟรมวาล์ว (Diaphragm valve)</p> 		<p>ไดอะแฟรมยืดหยุ่น ติดตั้งอยู่เหนือปากวาล์วแบบทำนบ (Weir)</p>	
ประเภท	รูปแบบ	ชนิดของโครงสร้าง	หมายเหตุ
<p>พินช์วาล์ว (Pinch valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) เชิงกล 2) นิวแมติก 	<p>ท่อยืดหยุ่นที่สามารถทำให้แบนราบและคืนตัวได้</p>	

<p>วาล์วลอย (Float valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ปากวาล์วเดี่ยว 2) ปากวาล์วคู่ 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ทำงานผ่านน้ำลอยลอย 2) ทำงานด้วยความดัน 3) เลื่อนลงปิด (Droptight) 4) ไม่เลื่อนลงปิด 	<p>ปากวาล์วเดี่ยว-การไหลผ่าน แหวนปาก วาล์วอันเดียว ปากวาล์วคู่-การไหลผ่านแหวน ปากวาล์วสองอัน</p>
<p>วาล์วนิรภัย (Safety valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ใช้แรงสปริงโดยตรง 2) ใช้น้ำหนักถ่วง 3) ใช้แรงสปริงและก้านส่ง 4) ใช้น้ำหนักถ่วงและก้านส่ง 5) ใช้แรงสปริงดึง 6) ใช้แทนดึง 		<p>นอกจากนี้ยังออกแบบให้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) วาล์วยกสูง 2) วาล์วยกเปิดเต็มที่ 3) วาล์วทำงานด้วยกลไก 4) วาล์วทำงานโดยใช้ไฟฟ้าช่วย
<p>วาล์วระบาย (Relief valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ใช้แรงสปริงโดยตรง 2) ใช้น้ำหนักถ่วง 		<p>นอกจากนี้ยังออกแบบให้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) วาล์วยกเปิดเต็มที่ 2) วาล์วทำงานด้วยกลไก
<p>วาล์วควบคุมความดัน (Pressure control valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) จำกัดด้วยตัวเอง 2) ใช้สปริง 3) ใช้น้ำหนักถ่วง 4) ใช้ความดัน 5) ใช้ฟอยภายนอก 6) ปิดสนิท 7) ไม่ปิดสนิท 8) ใช้วงจรรีเลย์ 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ปรับลดความดัน 2) คงความดัน 3) ไหลเลี้ยงออก 	

<p>วาล์วระบายอากาศ (Air relief valve)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ออริฟิซเดี่ยว ความดันต่ำ 2) ออริฟิซเดี่ยวความดันสูง 3) ออริฟิซเดียวกับวาล์วแยกการไหล 4) ออริฟิซคู่กับวาล์วแยกการไหล 		
---	---	--	--

- แบ่งตามหน้าที่การใช้งาน

4. การเลือกใช้งาน

- สถานะการใช้งาน ทัวไป เช่น ระบบท่อสุญญากาศ ส่วนสถานะวิกฤตนั้นคือการใช้งานที่อุณหภูมิสูง ความดันสูง
- วัสดุที่ใช้ในการผลิตวาล์ว ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานต่างๆ วาล์วเหล็ก วาล์วเหล็กอ่อน วาล์วเหล็กกล้าผสม วาล์วทองเหลือง วาล์วทองสัมฤทธิ์ วาล์วอลูมิเนียม

การออกแบบระบบท่อและแบบแปลนระบบท่อ

1. การออกแบบระบบท่อ แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การออกแบบระบบท่อลม และการออกแบบระบบท่อน้ำ

1.1 การออกแบบระบบท่อลม ท่อลมสำหรับเครื่องอัดอากาศ หรือคอมเพรสเซอร์

- ขนาดเส้นท่อสำหรับดูดอากาศและจ่ายอากาศ เป็นข้อมูลเพื่อการคำนวณทางวิศวกรรม

- 1) เส้นท่อทางดูดควรมีความโตเพียงพอ และเปิดอากาศเข้าได้อย่างเพียงพอ
- 2) เส้นท่อทางอัด

- การวางแผนท่อและการติดตั้งคอมเพรสเซอร์ ติดตั้งบนคอนกรีตที่ยกสูง มักมีการดอกลดเสียง จักรระบบท่อให้ชัดเจน มีที่ว่างเหนือศีรษะ ให้ใช้ข้องอหรือข้อโค้งรัศมียาว ไม่ควรใช้รัศมีสั้น จัดวางอุปกรณ์ต่างๆ ให้น้ำระบายออกได้ต่อเนื่อง พื้นที่ควบคุมน้ำมัน

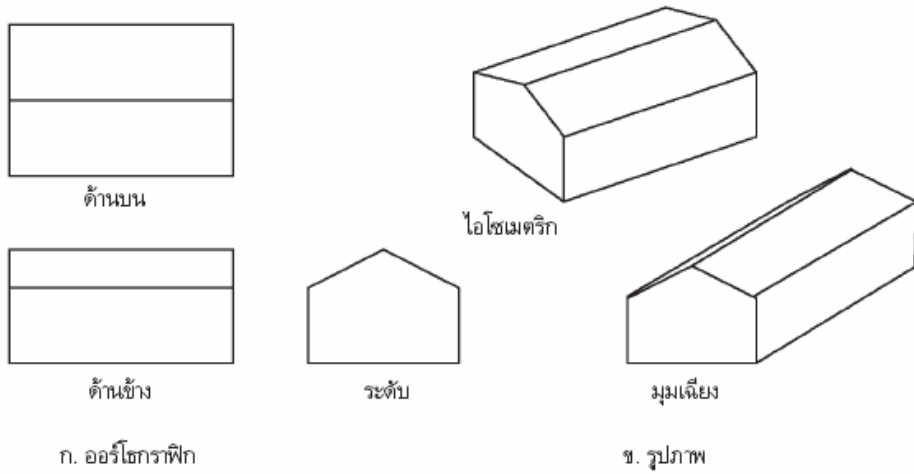
1.2 ระบบท่อน้ำ แบ่งเป็น 2 ระบบคือ ระบบปิดน้ำไหลเวียนกลับไม่สัมผัสกับบรรยากาศ และระบบเปิด

พิจารณาสิ่งต่อไปนี้

- ความดันลดผ่านท่อวาล์ว (pipe friction loss)
- ความเร็วของน้ำในท่อ (water velocity) พิจารณาตามชนิดการใช้งาน การกัดกร่อน
- อัตราความดันลดผ่านท่อต่างๆ (friction rate)

2. แบบแปลนระบบท่อ มี 2 ลักษณะ คือ

- แบบออร์โทกราฟิก (orthographic) เป็นภาพ ด้านบน ด้านข้าง ภาพระดับ
- แบบรูปภาพ (pictorial) ภาพที่ได้จะเป็นภาพไอโซเมตริกและภาพมุมเฉียง



ภาพที่ 8.7 รูปแบบในการเขียนแบบแปลนที่ใช้งานต่างๆ

2.1 แบบแปลนอื่นๆ ที่มีผลต่อการจัดทำระบบท่อ แบบแปลนจัดวางอุปกรณ์ แบบแปลนที่ตั้ง แบบแปลนโครงร่าง ทั้งสามแบบแปลนจะถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาแบบแปลนระบบท่อ

2.2 หลักการจัดทำแบบแปลนระบบท่อ พิจารณาดังนี้

- มาตรฐานส่วน 3/8 นิ้ว/ฟุต หรือ 1: 30
- การจัดวางพื้นที่บนผัง รายละเอียดทั่วไปอยู่กรอบล่างด้านขวา ด้านบนใส่ชนิดของวัสดุ ด้านซ้ายเว้นไว้ 1.1/2-2 นิ้วไว้เก็บแฟ้มส่วนที่เหลือไว้เขียนแบบจริง
- รายละเอียดฉากหลัง ให้เขียนเป็นเส้นจางๆ จะช่วยไม่ให้สับสนกับเส้นระบบท่อ
- เส้นทางกระบวนการและเส้นทางบริการบนผังระบบท่อ เขียนหัวลูกศร และแสดงหมายเลขเส้น ระบุตำแหน่งที่ติดตั้ง

ฉนวน

- การแสดงข้อต่อ หน้าแปลนวาล์ว และปั๊มบนแปลนระบบท่อ
- การแสดงอุปกรณ์เครื่องมือวัดและการเชื่อมต่อบนแบบแปลนระบบท่อ
- แสดงการระบายอากาศและของเหลว
- การแสดงการหมุนรับท่อ
- ภาพด้านบนของผังระบบท่อ
- ภาพระดับหรือหน้าตัด และรายละเอียดอื่นๆ

กิจกรรม 8.1.3

จรรยาบรรณหลักในการพิจารณาการออกแบบระบบท่อมาพอสังเขป

แนวตอบกิจกรรม 8.1.3

ในการออกแบบระบบท่อน้ำจะต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

1. ความดันลดผ่านท่อและวาล์ว จะขึ้นอยู่กับความเร็วของน้ำที่ไหลในท่อ ขนาดท่อ ความราบเรียบของผิวในของท่อ และความยาวท่อ
2. ความเร็วของน้ำในท่อ จะพิจารณาตามชนิดของการใช้งาน และพิจารณาถึงอัตราการกัดกร่อน การกัดกร่อนในท่อเกิดจากการกระแทกที่ผิวในของท่ออย่างรวดเร็ว การกระแทกอาจเกิดจากฟองอากาศ ทราบ หรือ สารแขวนลอยต่างๆ ส่วนที่ได้รับอันตรายจากการกัดกร่อนมากที่สุด คือ ตามข้องอ และอาจจะเป็นส่วนด้านล่างของท่อ
3. อัตราความดันลดผ่านท่อ การออกแบบให้ท่อใหญ่จะทำให้การสูญเสียกำลังอัดก็น้อยลง ถ้าหากว่าออกแบบให้ท่อมีขนาดเล็กเกินไปจะทำให้เกิดการสูญเสียกำลังอัดส่งสูงมีผลทำให้อัตราการไหลลดลง

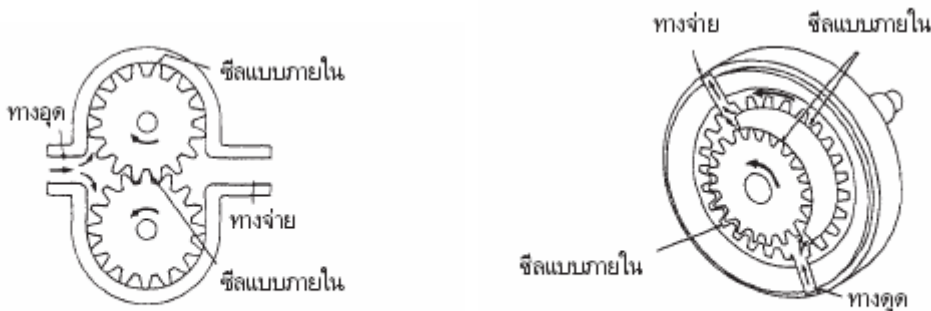
ประเภทและลักษณะการทำงานของปั๊ม

1. ปั๊มแบบลูกสูบชัก

- ปั๊มแบบขับเคลื่อนโดยตรง ใช้ไอน้ำ อากาศ หรือน้ำมันไฮดรอลิกทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่
- ปั๊มแบบเพาเวอร์ ทำงานคล้ายลูกสูบของเครื่องยนต์ ใช้เครื่องยนต์หรือมอเตอร์เป็นตัวขับ
- ปั๊มแบบไดอะแฟรม
- ปั๊มแบบโรตารีลูกสูบ

2. ปั๊มโรตารี

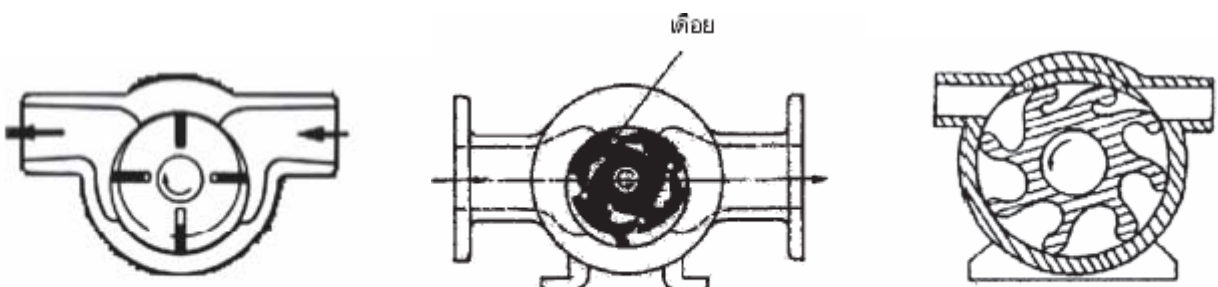
- ปั๊มโรตารีแบบเฟือง (gear pump) นิยมมาก โครงสร้างที่ง่าย ราคาถูก สร้างความดันได้สูง



ภาพที่ 8.13 ปั๊มโรตารีแบบเฟืองฟันนอกแบบเฟืองสองตัว

ภาพที่ 8.14 ปั๊มโรตารีแบบเฟืองฟันใน

- ปั๊มโรตารีแบบคลิบ (vane pump) แบบคลิบเคลื่อนเข้า-ออกจะมีประสิทธิภาพสูงมาก ที่ความดันต่ำกว่า 1000 psi



ภาพที่ 8.15 ปั๊มโรตารีแบบคลิบเคลื่อนเข้า-ออก

ภาพที่ 8.16 ปั๊มโรตารีแบบคลิบเหรียญ

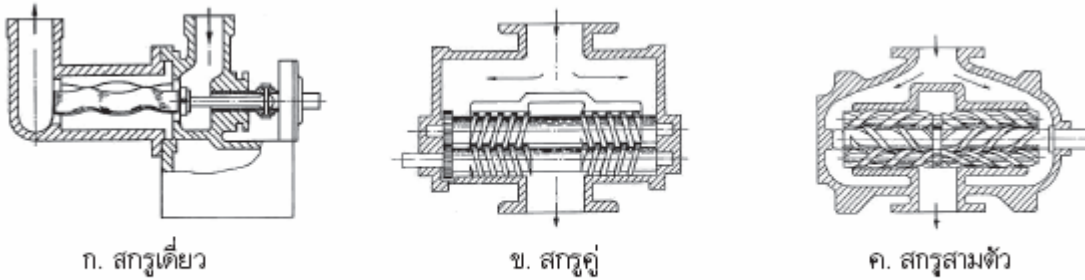
ภาพที่ 8.17 ปั๊มโรตารีแบบคลิบยึดหมุน

- ปั๊มโรตารีแบบลอน จะมีโรเตอร์เป็นลอน มีอัตราการไหลมา ตัวขับจะมีเพียงอึดชุดหนึ่ง



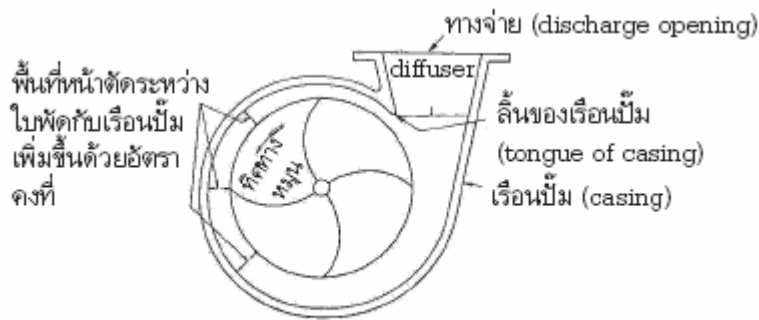
ภาพที่ 8.18 ปั๊มโรตารีแบบลอน

- ปั๊มแบบสกรู (Screw pump) ลักษณะของโรเตอร์จะเป็นสกรูเมื่อสกรูหมุนของเหลวจะถูกพาให้เคลื่อนตัวไปตามร่องเกลียวของสกรูจนถึงทางออก



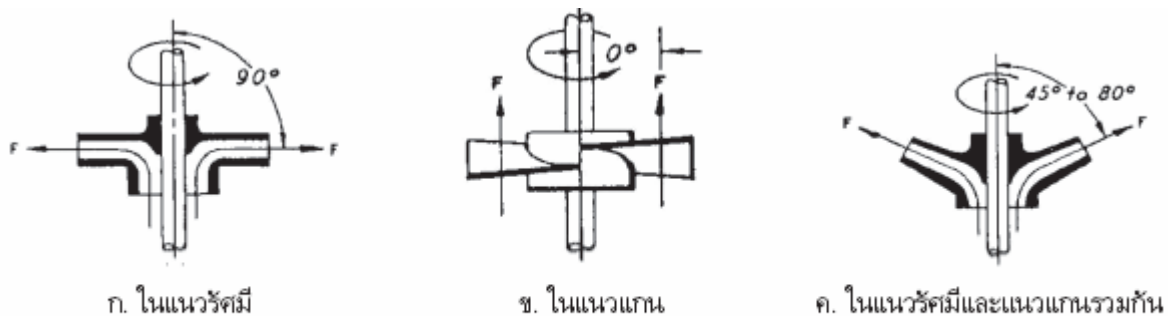
ภาพที่ 8.19 ปั๊มโรตารีแบบสกรู

3. ปั๊มแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (centrifugal pump) จะอาศัยการหมุนของใบพัดหรืออิมพีลเลอร์ทำให้คลิกใบพัดผลักดันของเหลวที่อยู่รอบๆ ทำให้เกิดการไหลแนวสัมผัสกับเส้นรอบวง



ภาพที่ 8.20 ลักษณะทั่วไปและการไหลของของเหลวขณะออกจากใบพัดของปั๊ม

แบ่งตามลักษณะการไหลได้ 3 แบบคือ การไหลในแนวรัศมี ไหลในแนวแกน และรัศมีกับแกนร่วมกัน



ภาพที่ 8.21 ทิศทางการไหลของของเหลวในปั๊ม

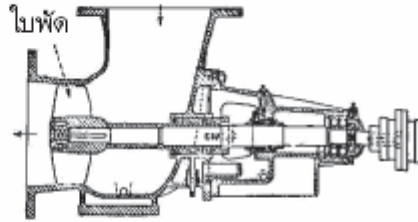
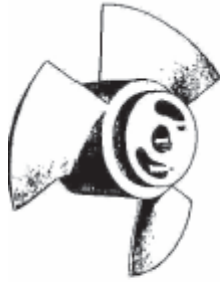


ก. แบบมีช่องทางเดินช่องเดียว



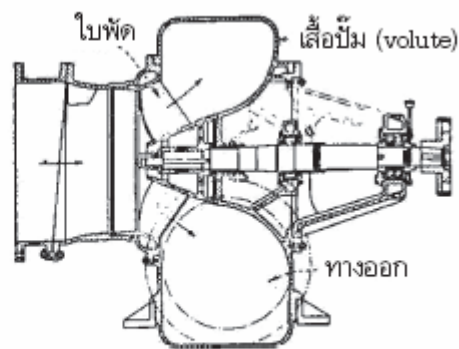
ข. แบบมีช่องทางเดินสองช่อง

ภาพที่ 8.22 ปั๊มหอยโข่ง



ภาพที่ 8.26 ปั๊มแบบการไหลในแนวแกน

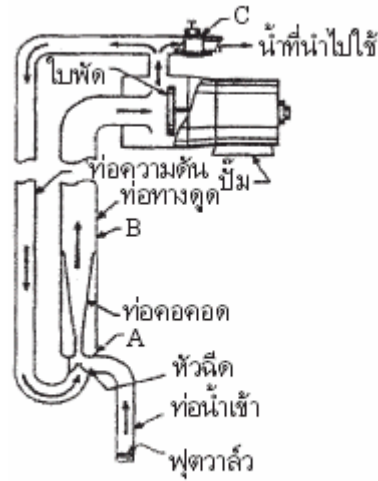
ปั๊มแบบการไหลในแนวรัศมีกับแนวแกนร่วมกันจะให้ความดันน้อยกว่าการไหลแบบรัศมีแต่อัตราไหลที่มากกว่า



ภาพที่ 8.27 ปั๊มแบบการไหลในแนวรัศมีและแนวแกนร่วมกัน

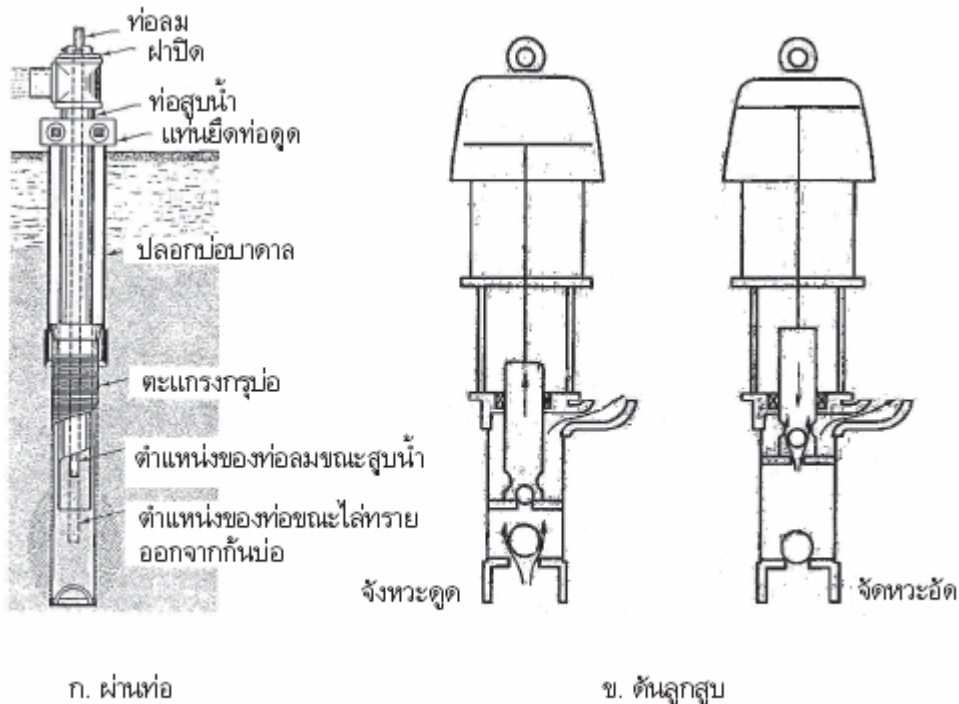
4. ปั๊มลักษณะพิเศษ (special pump) ออกแบบมาเพื่อวัตถุประสงค์การใช้งานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะเท่านั้น

4.1 ปั๊มแบบพ่น (jet pump) จะประกอบด้วยปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางทำงานร่วมกับหัวฉีดซึ่งฉีดน้ำแรงดันสูงผ่านคอคอดทำให้น้ำที่อยู่รอบๆไหลตามไป โดยคอคอดจะต่อไปยังด้านดูดของปั๊ม น้ำที่ออกจากปั๊มส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปเข้าหัวฉีดใหม่อีก ส่วนที่เหลือจะนำไปใช้งานต่อ เหมาะสำหรับบ่อน้ำบาดาลที่มีขนาดเล็กและลึก



ภาพที่ 8.28 ปั๊มแบบพ่น

4.2 ปั๊มแบบอัดอากาศ (air-lift pump) ทำงานโดยอัดอากาศความดันสูงผ่านท่อลงไปตามด้านล่างทำให้อากาศผสมกับของเหลว ฟองอากาศจะดันของเหลวขึ้นมา เหมาะสำหรับใช้กำจัดทรายในบ่อน้ำและวัสดุที่มีความหนืดสูง โดยมีเช็ควาล์วตัวบนและล่างเป็นตัวเปิดปิดให้วัสดุเข้าออก เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นเช็ควาล์วตัวล่างจะเปิดให้วัสดุเข้ามา และเมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นเช็ควาล์วตัวล่างจะปิด เช็ควาล์วตัวบนจะเปิดให้วัสดุไหลออกไป



ภาพที่ 8.29 ปั๊มแบบอัดอากาศ

4.3 ปั๊มแบบแรงกระแทก (hydraulic ram) หรือตะบันน้ำ ทำงานโดยอาศัยแรงกระแทกของน้ำ

กิจกรรม 8.2.1

จรรยาบรรณประเภทของปั๊มที่แบ่งตามลักษณะการทำงาน พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

แนวตอบกิจกรรม 8.2.1

ปั๊มสามารถแบ่งตามลักษณะการทำงานได้ 4 ประเภท คือ

1. ปั๊มแบบลูกสูบชัก เป็นปั๊มที่มีลักษณะการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา ทำให้เกิดการดูดและการอัด โดยของเหลวที่ออกจากปั๊มนั้นจะไหลแบบไม่สม่ำเสมอตามการดูดและการอัดของลูกสูบ ปั๊มแบบที่มีลักษณะนี้เหมาะสำหรับใช้ทำงานร่วมกับของเหลวที่ปริมาณไม่มากแต่ต้องการความดันสูง เช่น ปั๊มแบบขับเคลื่อนโดยตรง ปั๊มแบบเพาเวอร์ ปั๊มแบบไดอะแฟรม ปั๊มแบบโรตารีลูกสูบ เป็นต้น

2. ปั๊มโรตารี จะทำงานโดยการทำให้เกิดช่องว่างของเหลวเข้าและอัดออก ปั๊มโรตารีจะมีเรือนปั๊มอยู่กับที่ภายในเรือนปั๊มจะมีชิ้นส่วนที่หมุนอยู่หรือโรเตอร์อาจจะเป็นเฟืองลูกเบี้ยว เวน สกรู หรืออื่นๆ และมีช่องว่าง มักแบ่งตามลักษณะของตัวโรเตอร์ ได้แก่ ปั๊มโรตารีแบบเฟือง ปั๊มโรตารีแบบเฟืองฟันใน ปั๊มโรตารีแบบกริบ ปั๊มโรตารีแบบลอน ปั๊มโรตารีแบบสกรู เป็นต้น

3. ปั๊มแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง จะอาศัยการหมุนของใบพัดหรืออิมพัลเลอร์ทำให้กริบใบพัดผลักดันของเหลวที่อยู่รอบๆ ให้เกิดการไหลในแนวสัมผัสกับเส้นรอบวง สามารถแบ่งตามลักษณะการไหลได้ 3 แบบ คือ การไหลในแนวรัศมี การไหลในแนวแกน และการไหลในแนวรัศมีและแนวแกนรวมกัน

4. ปั๊มลักษณะพิเศษ จะมีการทำงานนอกเหนือจากที่กล่าวไว้ข้างต้น ส่วนใหญ่เป็นปั๊มที่ออกแบบเพื่อวัตถุประสงค์การใช้งานอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะเท่านั้น ได้แก่ปั๊มแบบพ่น ปั๊มแบบอัดอากาศ ปั๊มแบบแรงกระแทก เป็นต้น

การออกแบบและเลือกขนาดของปั๊ม

1. ความดันและเฮด (pressure and head) สามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้เนื่องจากเฮดพลังงานในรูปความสูงของของเหลวที่เกี่ยวข้องกับความดันโดยตรง ความดัน (pressure) คือแรงที่กระทำหนึ่งหน่วยพื้นที่ไม่ว่าจะเป็นของเหลวหรืออื่นๆ ที่กดทับอยู่ด้านบน

เฮด (head) คือ พลังงานในรูปความสูงของของเหลว มีหน่วยเป็นเมตร มี เฮดความดัน เฮดความเร็ว เฮดสถิตย์ เฮดความฝืด

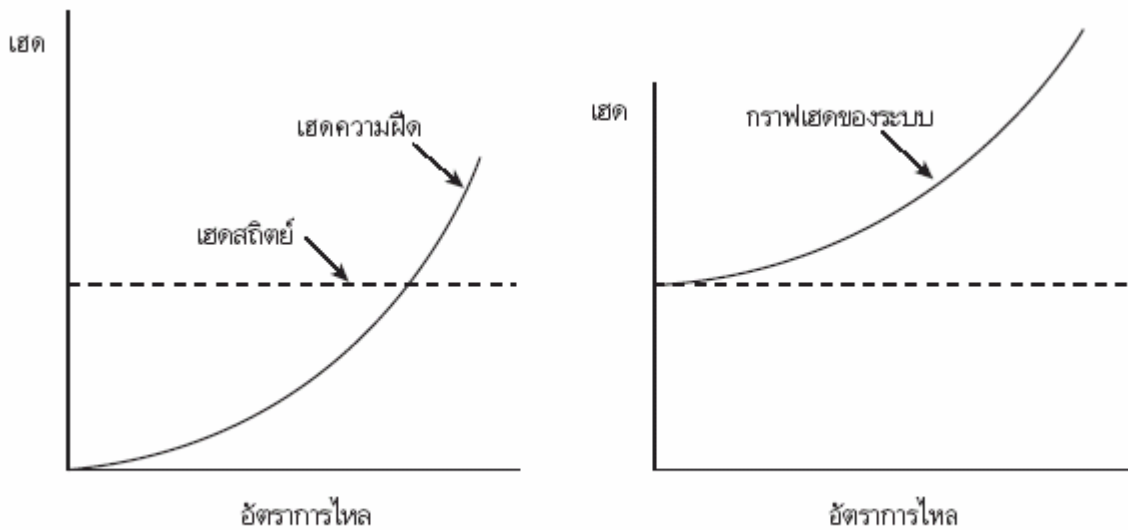
2. กำลังงานที่ต้องการของปั๊ม คืออัตราการทำงานต่อหนึ่งหน่วยเวลานิยมบอกเป็นแรงม้า มีค่า 1 แรงม้า = 745.7 วัตต์ ประมาณ 746 นิวตันเมตรต่อวินาที การคำนวณมี 2 แบบคือแรงม้าต้นทางทฤษฎีและแรงม้าของต้นกำลัง

3. ความเร็วจำเพาะ (specific speed) ปั๊มแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง อัตราการเพิ่มพลังต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของของเหลวจะขึ้นอยู่กับรูปทรงของใบพัด ใบพัดรัศมีโตจะให้เฮดสูงรัศมีต่ำ ใบพัดรัศมีเล็กช่องเปิดกว้างจะให้อัตราไหลสูงแต่เฮดต่ำ

4. กราฟเฮดของระบบ (system head curve) เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลผ่านระบบกับเฮดรวมของปั๊ม (TDH)

- เฮดสถิตย์ คือ ความต่างระดับของของเหลวที่ปลายทางดูดและปลายทาง

- เฮดความฝืด เป็นพลังงานที่สูญเสียไปในกรไหลผ่านระบบเนื่องมาจากความฝืดในเส้นท่อ และสูญเสียในอุปกรณ์อื่นๆ



ภาพที่ 8.33 กราฟเฮดของระบบ

5. การออกแบบ

- เลือกกำหนดประเภทและขนาดของท่อส่งน้ำ
- เลือกประเภทของปั๊มพร้อมต้นกำลังให้เหมาะสม
- กำหนดขนาดของท่อดูดและอุปกรณ์ที่เหมาะสม
- ในกรณีที่ปั๊มแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง อาจเลือกกำหนดวิธีการล่อน้ำ
- เลือกกำหนดขนาดและลักษณะของบ่อสูบ
- ให้รายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่กล่าวข้างต้น

6. การเลือกปั๊ม 4 ประเภทใหญ่ๆ แบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเป็นที่นิยมมาก โรตารี ลูกสูบชัก และแบบลักษณะพิเศษ การเลือกปั๊มแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางให้เหมาะสมกับการใช้งานจะพิจารณาได้ 3 ลักษณะ คือ พิจารณาจากวัตถุประสงค์การใช้งาน พิจารณาจากความเร็วจำเพาะร่วมกับระยะดูดยก และพิจารณาจากกราฟแสดงลักษณะการทำงานของปั๊ม

หลักการติดตั้งและอุปกรณ์

1. ตำแหน่งที่ติดตั้งของปั๊ม

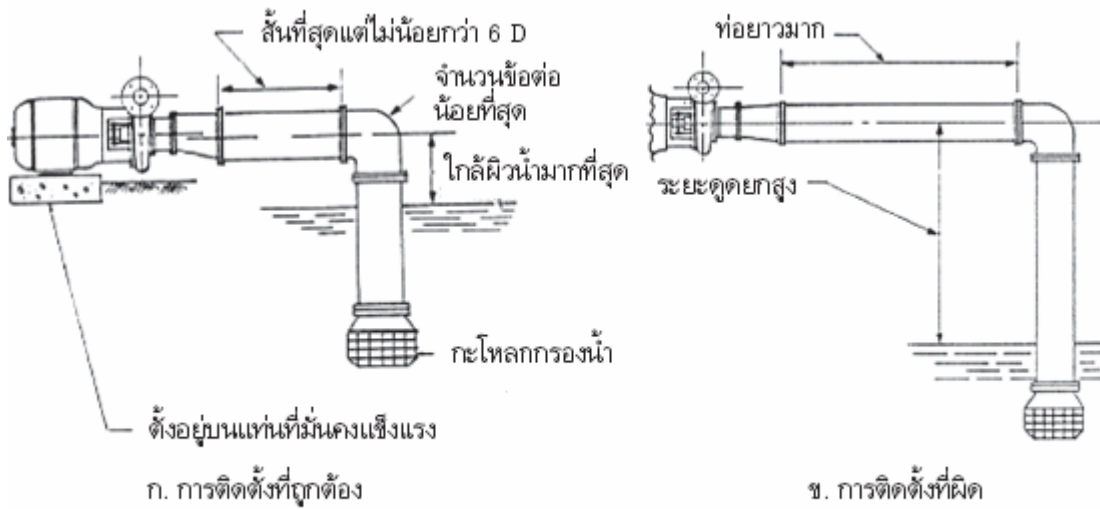
- ไม่ตั้งอยู่ในที่ที่ตากแดดตากฝน โรงสูบที่ตั้งต้องไม่เปียกชื้น
- สถานที่ติดตั้งควรอยู่ในที่สามารถเข้าไปตรวจสอบ บำรุงรักษา ซ่อมแซมได้ง่าย
- ปั๊มควรอยู่ในที่ๆ ไกลระดับน้ำ หรือของเหลวที่ต้องการสูบให้มากที่สุด

2. หลักการติดตั้งปั๊มและต้นกำลังบนแท่นคอนกรีต

- ทำการติดตั้งสลักเกลียวตั้งแต่เริ่มแรกของการหล่อแท่น
- ทำการติดตั้งสลักเกลียวภายหลังการหล่อแท่นคอนกรีต ทำการเจาะรูแล้วใส่

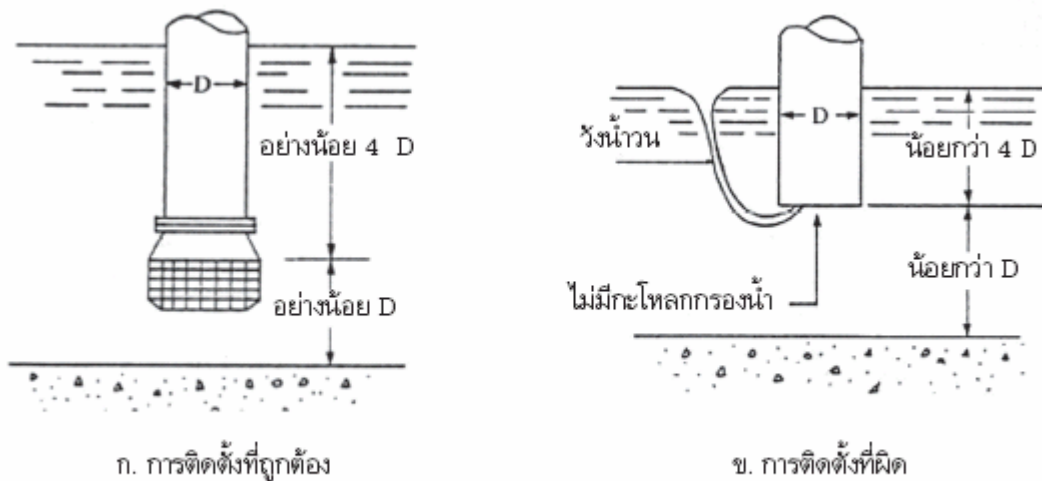
3. การติดตั้งท่อดูดและอุปกรณ์

- ศูนย์กลางของปั๊มควรอยู่ไกลระดับผิวน้ำที่จะทำการสูบมากที่สุด และตั้งอยู่บนแท่นที่มั่นคงแข็งแรง
- มีอุปกรณ์ เช่น ข้องอ ข้อต่อต่างๆ และจุดต่อที่น้อยที่สุด
- ความยาวของท่อดูดควรสั้นที่สุด และแนวข้อลดคางหมุ่กับข้องอ 90 องศา ควรจะสั้นที่สุดแต่ไม่น้อยกว่า 6 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อเพื่อให้ไหลได้สม่ำเสมอจนถึงใบพัด



ภาพที่ 8.37 แสดงลักษณะการติดตั้งที่ควรใช้และไม่ควรใช้

- ข้อควรระวังจะโตกว่าขนาดหน้างานด้านคูคของบ่ิม
- ข้อลดระหว่างหน้างานด้านคูคกับท่อคูคซึ่งโตกว่าควรจะเป็นข้อลดแบบคางหมู
- จะต้องมีเสาหรือ โครงรับน้ำหนักที่แข็งแรงพอ
- ข้ออที่ใช้กับท่อคูคควรเป็นประเภทพีวีซี เพื่อลดการสูญเสียพลังงานในท่อคูค
- ปลายท่อคูคไม่รวมกะโหลกกรองน้ำและฟุตวาล์ว จะต้องอยู่ต่ำจากผิวน้ำไม่น้อยกว่า 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อและอยู่สูงจากพื้นบ่อสูบไม่น้อยกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกลางของท่อ
- ถ้าปลายท่อคูคจำเป็นต้องอยู่ใกล้กับพื้นบ่อสูบ พื้นบ่อควรเป็นพื้นคอนกรีต เพื่อไม่ให้ตะกอนทรายหลุดไป ทำความเสียหายให้ใบพัด



ภาพที่ 8.40 แสดงอุปสรรคและความลึกของปลายท่อคูคจากผิวน้ำ

- ท่อคูคควรมีความลาดเทจากข้อลดคางหมูลงมาในอัตราส่วน 2 เซนติเมตรต่อความยาวของท่อ 1 เมตรป้องกันโพรงอากาศ หรือลาดเท 1 : 50
- อุปสรรคต่างๆ ทางท่อคูคควรมีไม่น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น ระวางรอยรั่ว
- ในกรณีปกติไม่ควรมีประคูนน้ำทางท่อทางคูค
- อุปสรรคทางท่อทางคูคควรมีฟุตวาล์ว (foot valve) ทำให้ไม่ต้องเติมน้ำใหม่ทุกครั้งที่ดินเครื่อง
- อุปสรรคล่อน้ำ (primer) ซึ่งทำให้เกิดสูญญากาศในห้องสูบ ต้องมีประคูนน้ำกั้นเพื่อป้องกันอากาศรั่ว

กิจกรรม 8.3.1

จรรยาบรรณการทำงาน ประเภทและวิธีการอัดอากาศของเครื่องอัดอากาศ

แนวตอบกิจกรรม 8.3.1

หลักการทำงานของเครื่องอัดอากาศมีจุดประสงค์ในการใช้งานเพื่อเพิ่มความดันของอากาศหรือก๊าซชนิดอื่น โดยสามารถสร้างความดันแตกต่างระหว่างด้านทางออกและทางเข้าของอากาศ

ประเภทของเครื่องอัดอากาศ สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบชัก เป็นชนิดที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยอาศัยการชักขึ้นลงของลูกสูบในระบบสูบส่งกำลังงานผ่านสายพาน ทำให้อากาศมีปริมาตรเล็กลง และมีความดันของอากาศสูงขึ้น อากาศจะถูกอัดส่งเข้าไปเก็บไว้ในถังลมอัดก่อนที่จะนำไปใช้งานต่อไป และจำเป็นต้องติดตั้งวาล์วกันกระแทกเพื่อ กันไม่ให้ลมที่อัดไว้ไหลย้อนกลับ สามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 ชนิด ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานของลูกสูบ คือ เครื่องอัดอากาศแบบสเตจเดียว และเครื่องอัดอากาศแบบหลายสเตจ

2. เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี มีลักษณะการทำงานโดยอาศัยจากการเคลื่อนที่แบบผลัดกันของโรเตอร์ในลักษณะการแทนที่ของอากาศ โดยอากาศที่ได้จากการอัดจะมีอัตราการไหลอย่างสม่ำเสมอ สามารถทำการแบ่งประเภทของเครื่องอัดอากาศประเภทนี้ได้เป็นลักษณะต่างๆ ดังนี้ เครื่องอัดอากาศแบบครีบเคลื่อนเข้า-ออก เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบเหลว เครื่องอัดอากาศแบบลอนตรงสองใบพัด เครื่องอัดอากาศแบบเกลียวกันหอยและขดวง

3. เครื่องอัดอากาศแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางนี้ใช้หลักการทางด้านพลศาสตร์ในการอัดอากาศทำงาน โดยการเปลี่ยนแปลงพลังงานให้เป็นความกดดัน ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศจะถูกเหวี่ยงออกไปในแนวรัศมีลมดูดจะเข้าไปสู่แกนกลางของเพลลา และถูกเหวี่ยงตัวออกไปในแนวรัศมีของใบพัดคู่หนึ่งเครื่องอัดและถูกส่งไปตามระบบท่อ

การอัดอากาศสามารถกระทำได้ 3 วิธี ได้แก่ กระบวนการอัดอากาศที่อุณหภูมิคงที่ กระบวนการอัดอากาศที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อน และกระบวนการอัดอากาศแบบโพลีโทรปิก

ความแตกต่างระหว่างเครื่องอัดอากาศและเครื่องระบายอากาศ

จากหลักการทำงานของเครื่องอัดอากาศมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มความดันของอากาศอัดให้อากาศเคลื่อนที่ และสามารถสร้างความดันแตกต่างระหว่างด้านทางออกและด้านทางเข้าของอากาศ โดยมีค่าความดันที่ทางออกแน่นอน แต่เครื่องระบายอากาศเป็นการขับเคลื่อนอากาศโดยการอัดอากาศแล้วปล่อยออก ทั้งนี้จะมีการควบคุมอัตราการไหลของอากาศที่จะระบายออกอย่างแน่นอน

กิจกรรม 8.3.2

จรรยาบรรณประเภทเครื่องเป่าอากาศและพัดลมระบายอากาศ

แนวตอบกิจกรรม 8.3.2

ประเภทของเครื่องเป่าอากาศ สามารถจำแนกตามลักษณะการทำงานของเครื่องเป่าอากาศออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ เครื่องเป่าอากาศแบบลูกสูบชัก เครื่องเป่าอากาศแบบโรตารี และเครื่องเป่าอากาศแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

พัดลมระบายอากาศ มีหลักการทำงานของพัดลมระบายอากาศ มีจุดประสงค์เพื่อให้อากาศเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่องโดยด้านกับความดันเพียงเล็กน้อย สามารถแยกประเภทได้ดังนี้ พัดลมระบายอากาศแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ซึ่งมีรูปร่างใบพัดต่างกัน 3 แบบ คือ ใบพัดแบบย้อนกลับ ใบพัดในแนวรัศมี ใบพัดแบบไปด้านหลัง อีกแบบคือ พัดลมระบายอากาศแบบแนวแกน และพัดลมระบายอากาศแบบไหลตั้งฉาก