

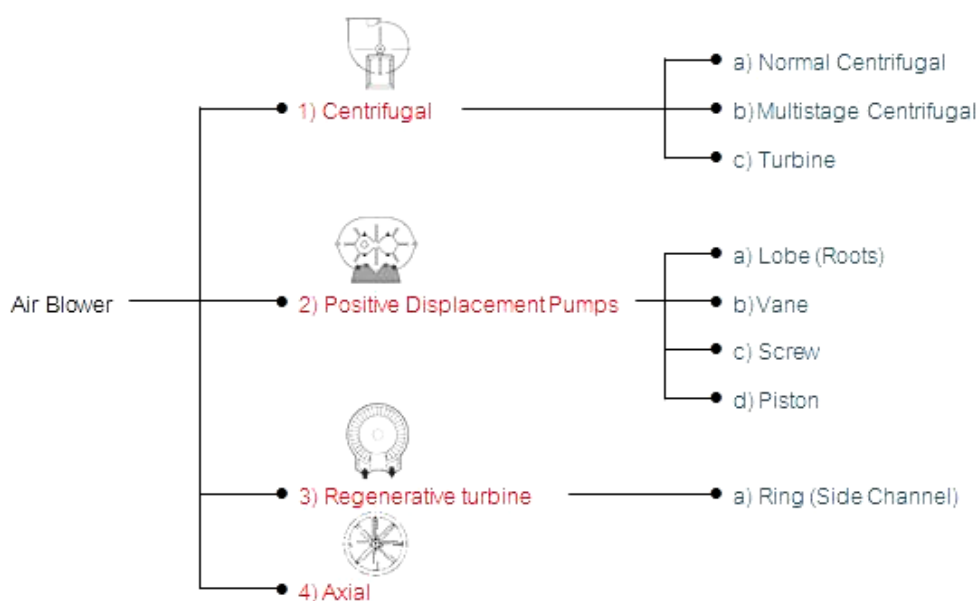
เครื่องอัดลม / Fan, Blower & Compressor

การแบ่งประเภทปั๊มตามลักษณะของการปั่นลม

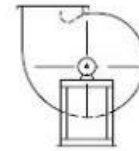
การแบ่งประเภทปั๊มตามลักษณะของการปั่นลม

ในหัวข้อนี้เราจะพูดถึงการแบ่งประเภทของปั๊มลมโดยอิงตามแบบของบริษัท เทอร์เรค คอร์ปอเรชั่น โดยเป็นการแบ่งประเภทปั๊มตามลักษณะของการอัดลมหรือปั่นลม ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นสี่หัวข้อหลักและหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

1. ปั๊มกลุ่มแรงเหวี่ยง (Centrifugal)
 - Normal Centrifugal
 - Multistage Centrifugal
 - Turbine
2. ปั๊มประเภทแทนที่บวก (Positive Displacement Pumps)
 - Lobes(Roots)
 - Vane
 - Screw
 - Piston
3. ปั๊มกลุ่มรีเจนเนอเรทีฟเทอร์ไบน์ (Regenerative turbine)
 - Ring (Side Channel)
4. ปั๊มไหลตามแกน (Axial flow)

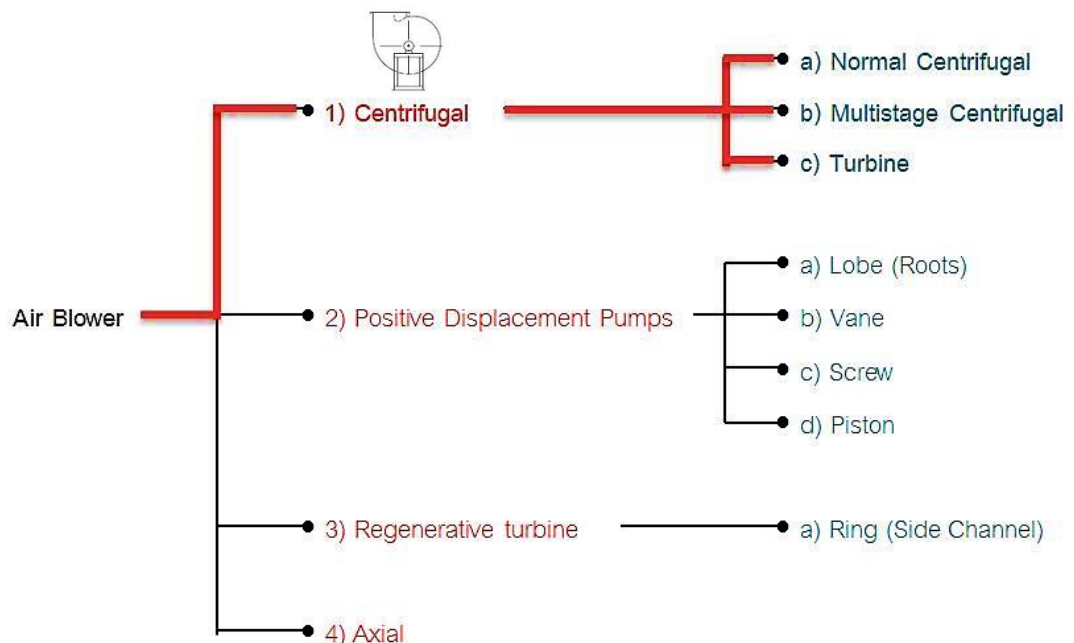


ปั๊มกลุ่มแรงเหวี่ยง (Centrifugal pumps)



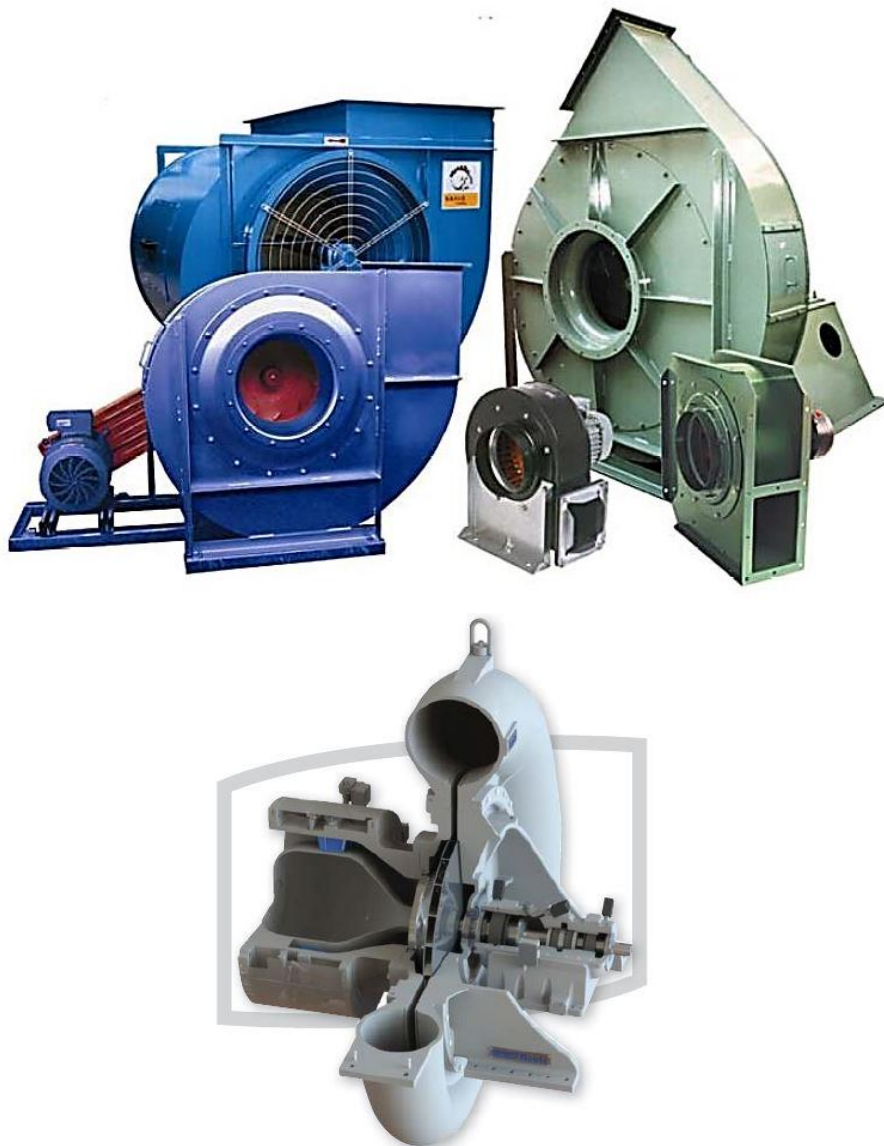
ลักษณะใบพัด

ปั๊มแรงเหวี่ยง เป็นชั้นย่อยของปั๊มที่ใช้ในการขนส่งของอากาศโดยการแปลงพลังงานจลน์ของการหมุน (kinetic energy) ถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานทางอุทกพลศาสตร์ (hydrodynamic energy) พลังงานหมุนส่วนใหญ่มาจากมอเตอร์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์ โดยอากาศจะถูกส่งผ่านเข้าไปในใบพัดปั๊ม พลังงานการหมุนถูกนำไปเพิ่มพลังงานให้กับอากาศอย่างต่อเนื่อง เกิดการเคลื่อนไหวผ่านช่องระหว่างครีบของใบพัด จะเกิดการผลักดันให้เกิดการไหลออกไปในแนวรัศมี ความเร็วจากการไหลที่ออกไปจากใบพัด ก็จะถูกแปลงเป็นพลังงานความดัน (pressure energy) ภายในเสื้อปั๊ม



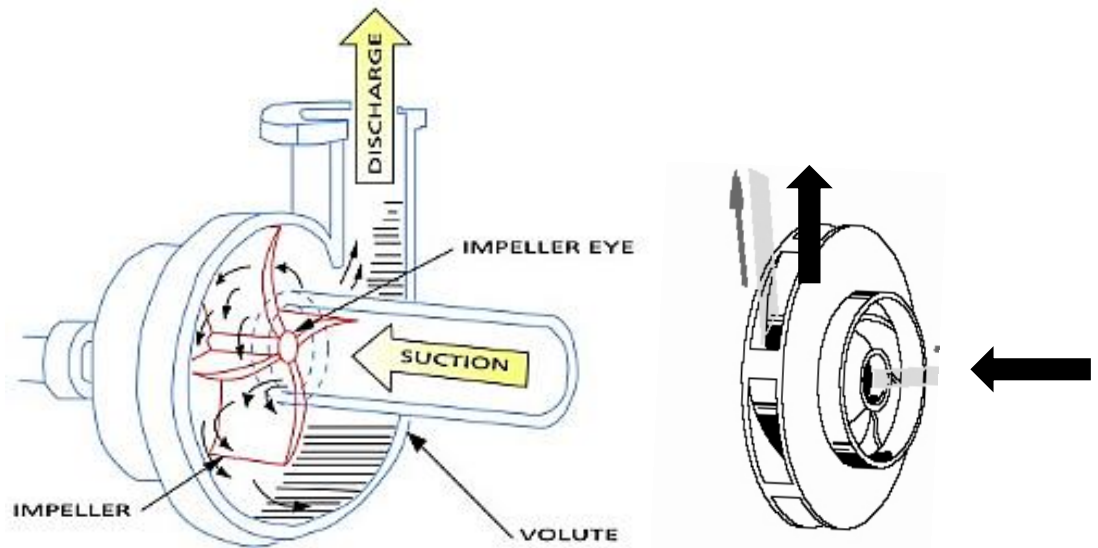
a) Normal Centrifugal

ปั๊มไหลตามแนวรัศมี (Radial flow Pump)



รูปที่ 1) ปั๊มแบบไหลตามแนวรัศมี (Radial flow Pump)

ปั๊มไหลในแนวรัศมี (Radial flow Pump) มักจะใช้เป็นสัญลักษณ์ของปั๊มแรงเหวี่ยงทั้งหมด โดยอากาศจะถูกผลักให้ไหลเข้าสู่ทางดูดของปั๊มในแนวระนาบขนานกับแกนหมุนของปั๊ม เมื่อถึงกึ่งกลางของใบพัด อากาศจะถูกผลักให้ไหลในแนวตั้งฉากกับแกนหมุน และไหลออกจากใบพัด ในแนวรัศมี ปั๊มไหลในแนวรัศมีจะทำงานที่ความดันสูงกว่า แต่อัตราการไหลต่ำกว่าของปั๊มตามแนวแกน และปั๊มแบบไหลผสม



รูปที่ 2) ทิศทางการไหลของอากาศในปั๊มแบบไหลตามแนวรัศมี

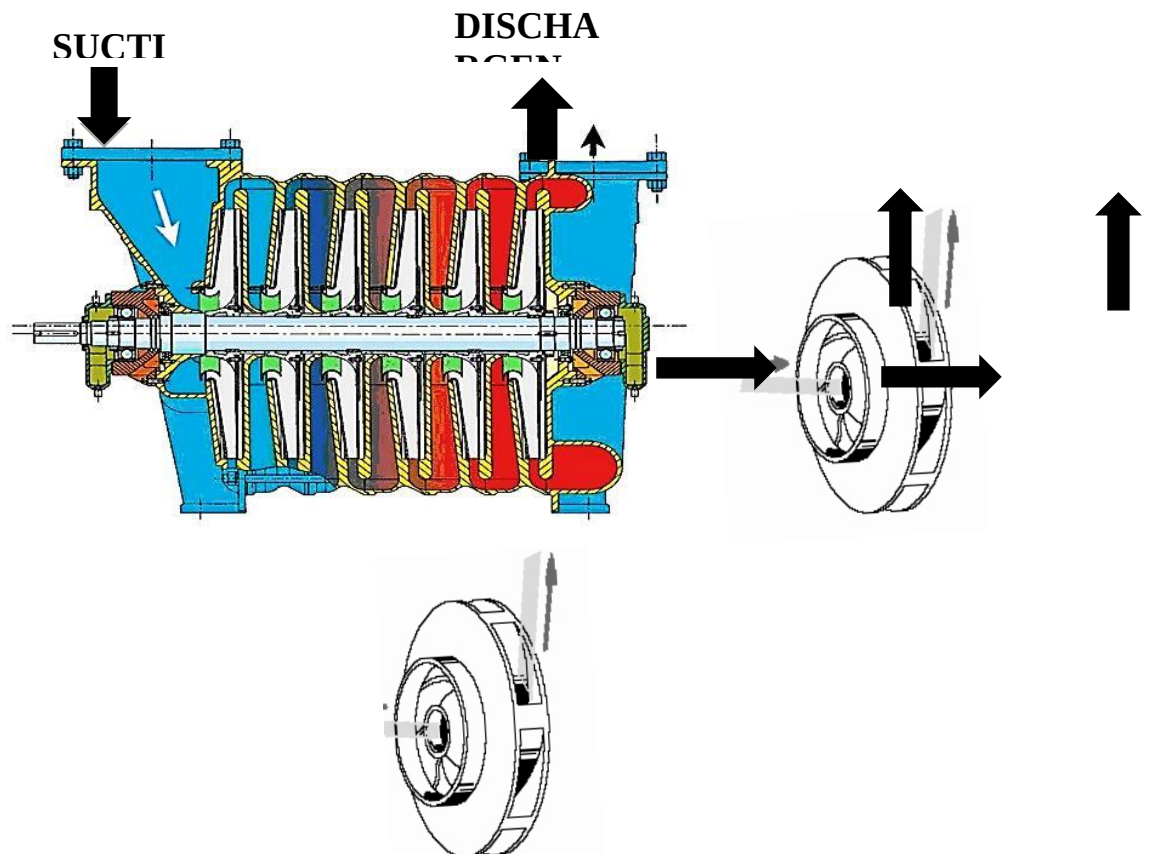
b) Multistage Centrifugal

ปั๊มไหลตามแนวรัศมีแบบใบพัดหลายตอน (Multi-stages)



รูปที่ 3) ปั๊มที่ใบพัดอยู่ระหว่างตลับลูกปืน, ใบพัดหลายตอน (Multi-stages)

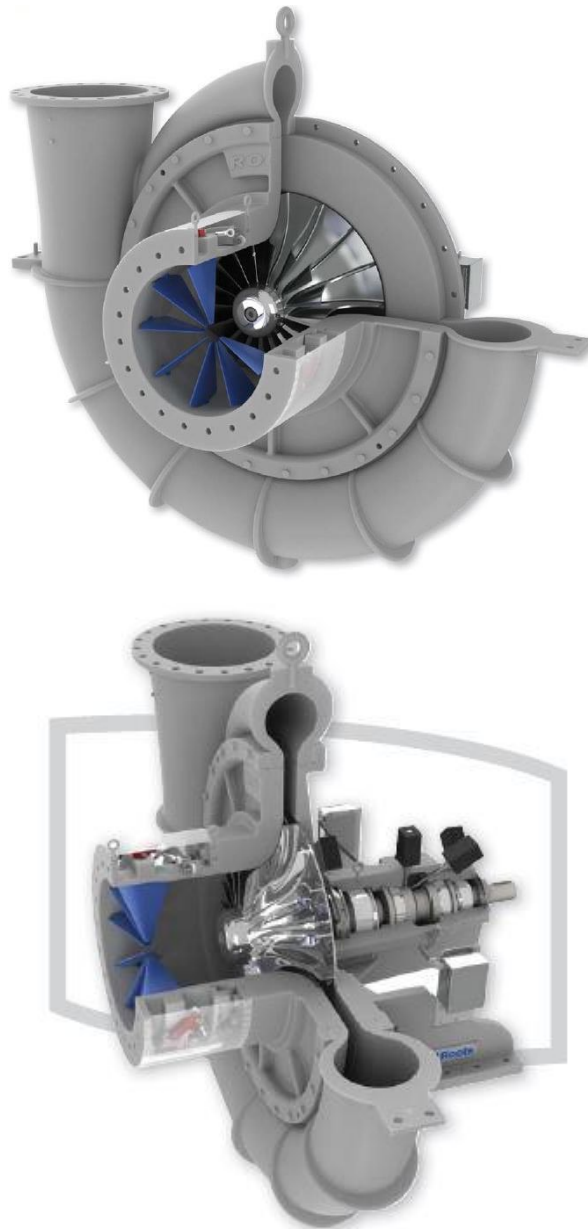
ลักษณะการทำงานโดยทั่วไปของปั๊มไหลตามแนวรัศมีแบบใบพัดหลายตอน (Multi-stages) นั้นมีหลักการการทำงานแบบเดียวกับปั๊มไหลตามแนวรัศมี (Radial flow Pump) ปกติ เพียงแต่ได้มีการซ้อนใบเพิ่มขึ้นแบบอนุกรม (Series) เกิดเป็นใบพัดหลายตอนเพื่อเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพในการใช้งานทำให้สามารถใช้งานได้ในสภาวะที่ความดันสูงกว่า หากแต่จะได้อัตราการไหลที่เท่าเดิม



รูปที่ 4) ทิศทางการไหลของอากาศในปั๊มแบบไหลตามแนวรัศมีแบบใบพัดหลายตอน

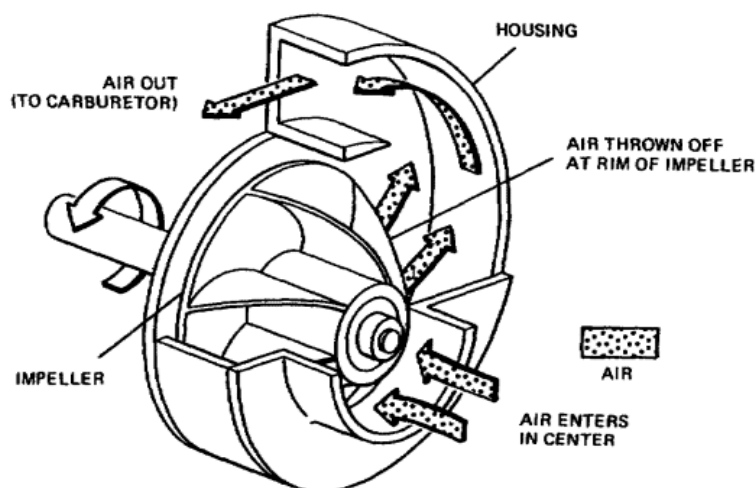
c) Turbine Centrifugal (Centrifugal Compressor)

ปั๊มไหลตามแนวรัศมีแบบใบเทอร์ไบน์



รูปที่ 5) ปั๊มไหลตามแนวรัศมีแบบใบเทอร์ไบน์

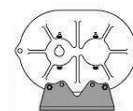
หลักการทำงานโดยทั่วไปของปั๊มไหลตามแนวรัศมีแบบใบเทอร์ไบน์นั้นยังคงมีหลักการทำงานเหมือนกับปั๊มไหลในแนวรัศมีทั่วไปหากแต่มีข้อแตกต่างอยู่ที่ใบ ซึ่งใช้แบบพิเศษมีลักษณะเป็นใบเทอร์ไบน์ ทำให้ปั๊มชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าอีกสองประเภทที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น ทั้งความสามารถในด้านของความดัน และอัตราการไหลของอากาศ



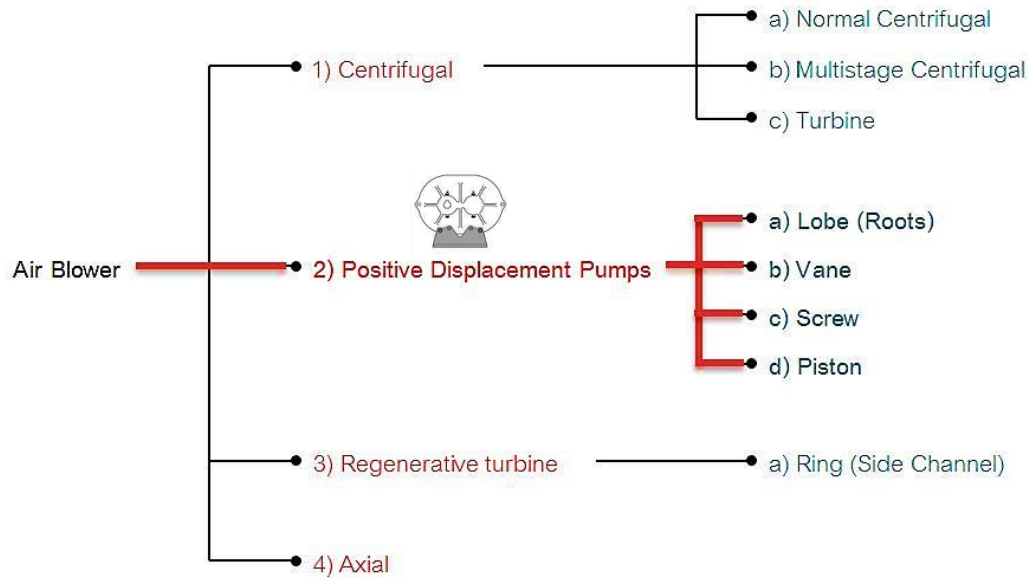
รูปที่ 6) ทิศทางการไหลของอากาศในปั๊มไหลตามแนวรัศมีแบบใบเทอร์ไบน์

ปั๊มประเภทแทนที่บวก (Positive Displacement Pumps)

ลักษณะใบพัด

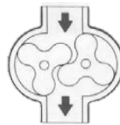


ปั๊มแบบแทนที่ (Positive Displacement) ทำงานโดยอาศัยหลักการแทนที่ของอากาศในห้องสูบด้วยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนของเครื่องสูบ ปั๊มชนิดนี้จะจ่ายอากาศด้วยปริมาตรที่แน่นอนค่าหนึ่ง ต่อการหมุนรอบหนึ่งของเพลา สามารถรับความดันที่สูงขึ้นในระบบได้ดี ปั๊มประเภทนี้รวมแบบโรตารีและลูกสูบชักเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกัน



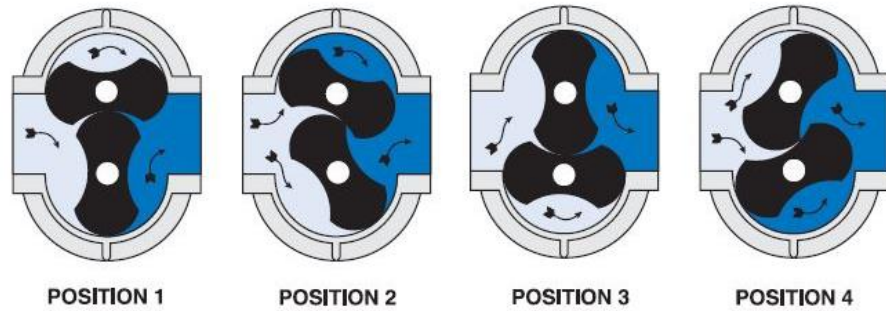
a) Lobe (Roots)

ปั๊มแบบกลีบลอน (Lobe pumps)



รูปที่ 7) ปั๊มแบบกลีบลอน (Lobe pumps)

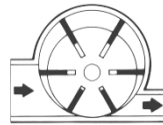
ปั๊มกลีบลอนมีความคล้ายคลึงกับปั๊มเกียร์ภายนอก ที่ทำงานโดยที่อากาศจะไหลไปรอบ ๆ ระหว่างผนังด้านในของเสื้อปั๊มกับกลีบลอน ขณะเดียวกันกลีบลอนของปั๊มจะหมุนไปด้วยกันแต่ไม่สัมผัสกัน ซึ่งเป็นข้อแตกต่างจากปั๊มเกียร์ภายนอก การที่กลีบลอนไม่สัมผัสกันเกิดจากการขับเคลื่อนจากชุดเกียร์ขับที่อยู่ภายนอกตัวปั๊มนั่นเอง ขณะเดียวกันตลับลูกปืนที่ใช้หมุนชุดกลีบลอน ก็ตั้งอยู่ในกระปุกเกียร์ แรงดันของปั๊มจะถูกจำกัด โดยระยะห่างของชุดลูกปืน และการโค้งของเพลลา



รูปที่ 8) ทิศทางการไหลของอากาศในปั๊มแบบกลีบลอน (Lobe pumps)

b) Vane

ปั๊มแบบใบกวาด

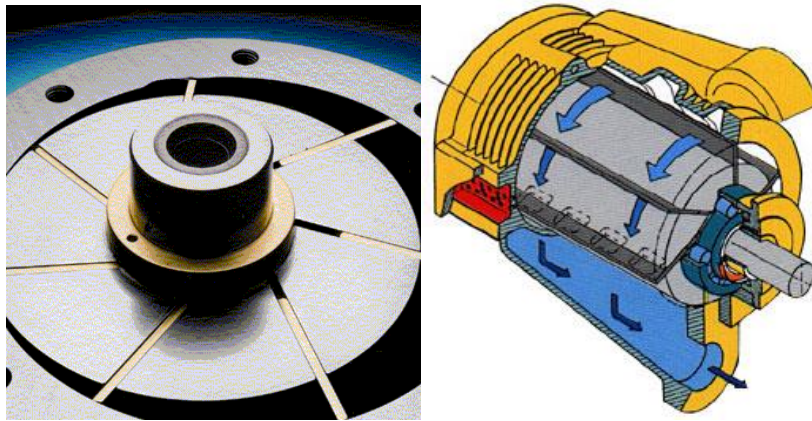


รูปที่ 9) ปั๊มแบบใบกวาด(Vane pump)

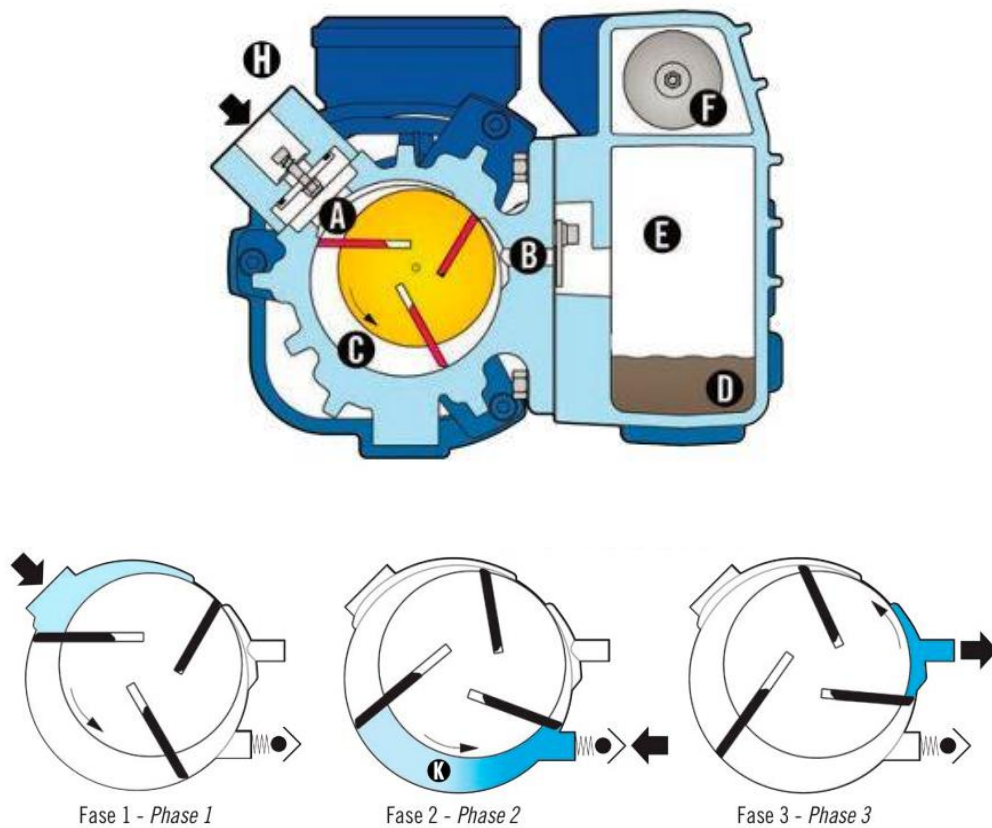
ปั๊มแบบใบกวาด (vane pumps) ปั๊มแบบนี้มีห้องสูบเป็นรูปทรงกระบอกและมีโรเตอร์ซึ่งเป็นทรงกระบอกเหมือนกันวางเยื้องศูนย์กลางให้ผิวนอกของโรเตอร์สัมผัสกับผนังของห้องสูบที่กึ่งกลางทางคู่กับทางจ่าย รอบๆโรเตอร์จะมีคิรปซึ่งเลื่อนได้ในแนวเข้าออกจากจุดศูนย์กลางมาชนกับผนังห้องสูบเมื่อโรเตอร์หมุนคิรปเหล่านี้ก็จะกวาดเอาอากาศซึ่งอยู่ระหว่าง โรเตอร์กับห้องสูบไปสู่ทางจ่าย ปั๊มแบบใบกวาด ข้อดีของปั๊มชนิดนี้คือสามารถสร้าง Vacc ได้ลึกเมื่อเปรียบเทียบกับราคาที่ย่อมเยา

Therec Corporation Ltd.

www.thereccorp.com



รูปที่ 10) ลักษณะของใบกวาด



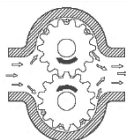
รูปที่ 11) ทิศทางการไหลของอากาศในปั๊มแบบใบกวาด (Vane pump)

รูปที่ 1) โรเตอร์ที่มีร่อง(ใบกวาด) ที่หมุนภายในแคมรูปทรงกลม โดยตัวโรเตอร์จะตั้งอยู่ชิดกับผนังของแคม ดังนั้นจะเกิดโพรงรูปจันทร์เสี้ยว(ตรงข้ามกับการชิดของโรเตอร์) หัวท้ายของโรเตอร์จะถูกปิดผนึกด้วยแผ่นข้าง 2 แผ่น ใบกวาด(Vanes) หรือครีปใบพัด(blades) ที่จะฟิตพอดีกับร่องของโรเตอร์ เมื่อโรเตอร์หมุน(ตามเข็มนาฬิกาตามลูกศรสีเหลือง) แรงเหวี่ยงจะทำให้ใบกวาด

ชิดแน่นกับผนังของแคม เกิดเป็นห้อง(cavity)ที่มีการผนึกอันเกิดจาก ใบกวาด โรเตอร์, ผนังแคม และแผ่นข้าง ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้เกิดความดันต่ำที่บริเวณห้องทางดูดดังกล่าว ทำให้ของเหลวถูกผลักลไหลเข้าไปแทนที่ทันที ตามรูปที่ 2) จากนั้นโรเตอร์หมุนต่อไปทำให้ปริมาตรของห้องที่กล่าวแล้วเล็กลง ของเหลวจะถูกผลักออกสู่ทางออกที่มีความดันสูงต่อไปตามรูปที่ 3) ครบวงจรการทำงาน

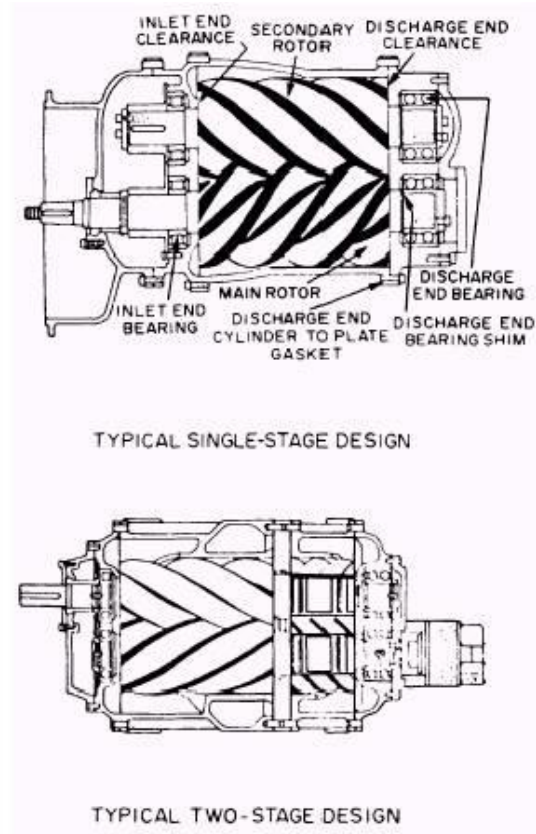
c) Screw

ปั๊มแบบสกรู (Screw)

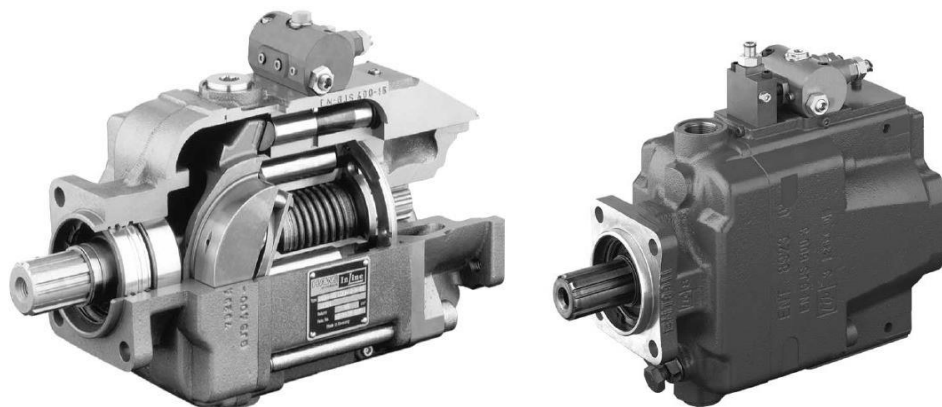


รูปที่ 12) ปั๊มแบบสกรู (Screw)

ปั๊มแบบนี้เพิ่มพลังงานให้แก่อากาศโดยอาศัยโรเตอร์ซึ่งมีลักษณะเป็นสว่านที่หมุนในลักษณะขับเคลื่อนให้อากาศเคลื่อน ที่ไประหว่างร่องเกลียวสว่านกับผนังห้องสูบจากทางดูดไปสู่ทางจ่าย จำนวนสว่านหรือโรเตอร์อาจมีได้ตั้งแต่หนึ่งถึงสามตัว



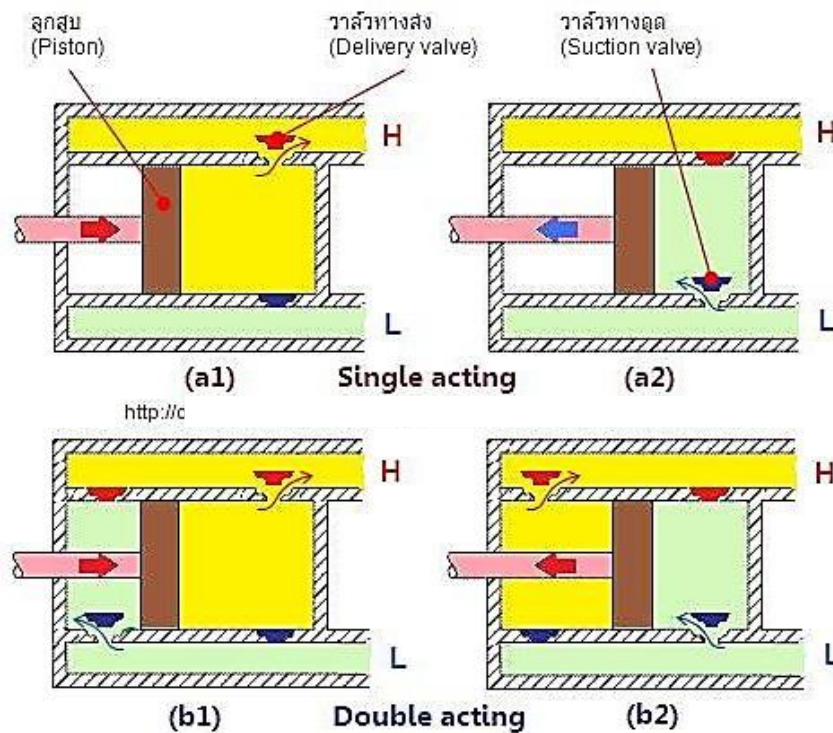
d) Piston
ปั๊มแบบลูกสูบ (Piston)



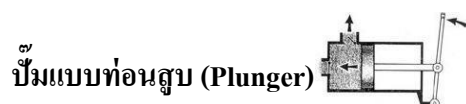
รูปที่ 13) ปั๊มแบบลูกสูบ (Piston)

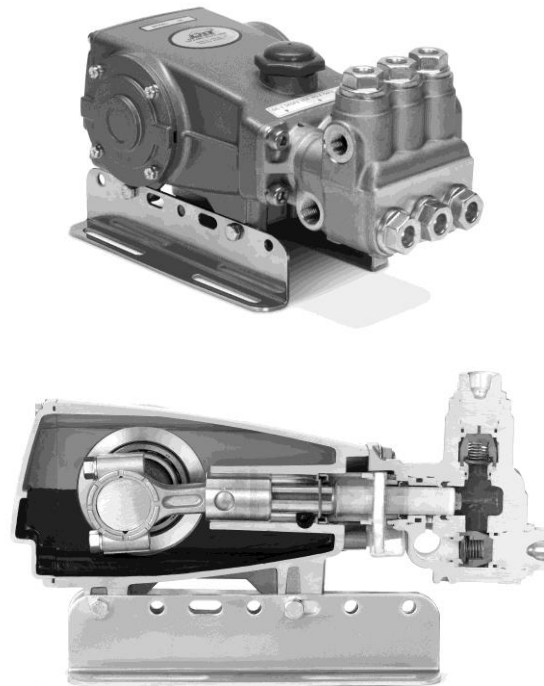
เป็นปั๊มประเภทแทนที่บวก (Positive Displacement Pumps) โดยการสร้างโพรงขยาย (expanding cavity) ขนอะคูด และ อากาศจะไหลเข้าไปในปั๊มเพื่อแทนที่โพรงขยายทั้งหมด และถูกเคลื่อนที่ และจะถูกปล่อยออกมาเนื่องจากปริมาตรโพรงถูกลดลง ซึ่งปริมาณการไหลจะเท่ากันใน

แต่ละวงจรของการดำเนินการ โดยมีรายละเอียดที่จะขอกล่าวถึงก่อน คือ การ
เปรียบเทียบกันระหว่าง การทำงานจังหวะเดียว และการทำงานสองจังหวะ (Single acting และ
Double acting)



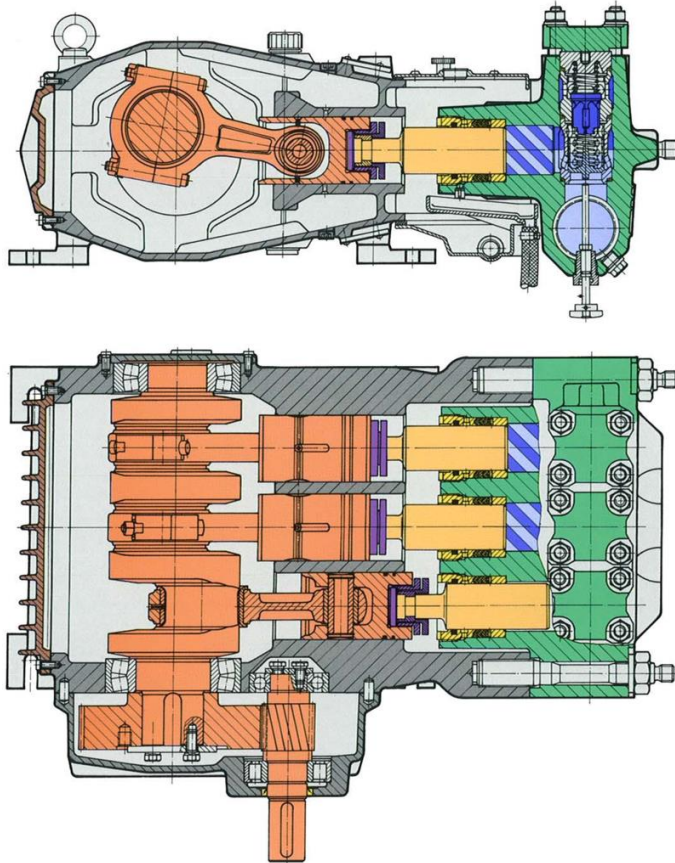
รูปที่ 14) เปรียบเทียบการทำงานจังหวะเดียว และ การทำงานสองจังหวะ (Single acting และ Double acting)





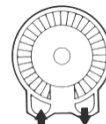
รูปที่ 15) ปั๊มแบบท่อนสูบ (Plunger)

ปั๊มท่อนสูบ (plunger pumps) เป็นปั๊มกลุ่มสูบชัก (reciprocating) ประเภทปั๊มแทนที่บวก โดยการใช้ท่อนสูบในการเคลื่อนย้ายของเหลวผ่านห้องทรงกระบอก ปั๊มท่อนสูบจะทำงานโดยการขับเคลื่อนด้วย ใอน้ำ อากาศอัด หรือมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีการเคลื่อนตัวของลูกสูบทรงกระบอก ผ่านการกันรั่วอย่างเรียบง่าย ที่เป็นลักษณะเด่นที่แตกต่างจากปั๊มลูกสูบ และยังช่วยให้การทำงานที่จะใช้ที่ความดันที่สูงกว่าแบบลูกสูบอีกด้วย

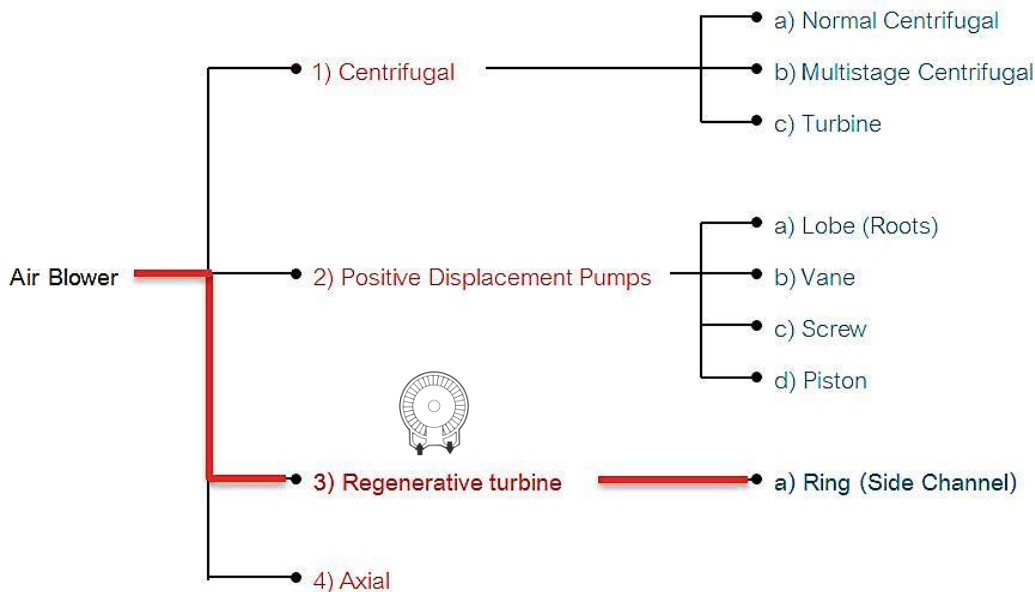


รูปที่ 16) ภาพตัดของปั๊มแบบท่อนสูบ (Plunger)

ปั๊มกลุ่มรีเจนเนอเรทีฟเทอไบน์ (Regenerative Turbine)

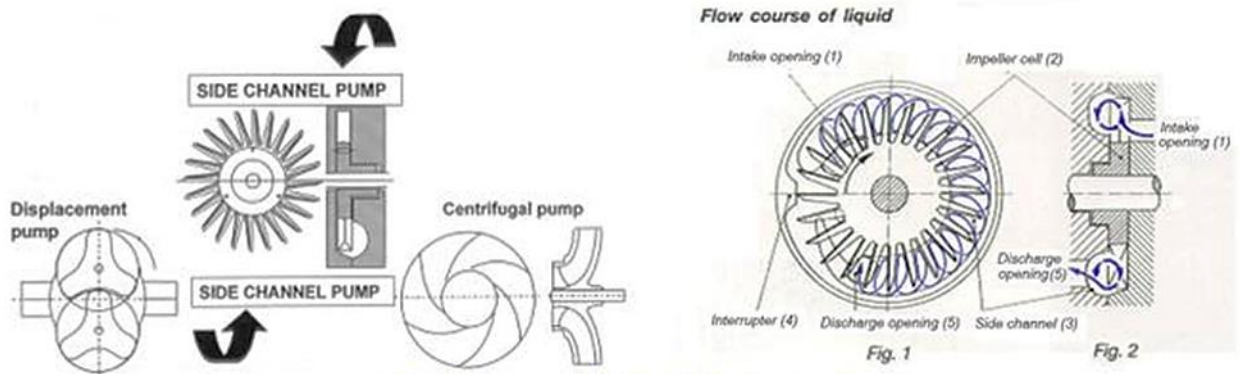


ปั๊มช่องด้านข้าง (Side channel pump)



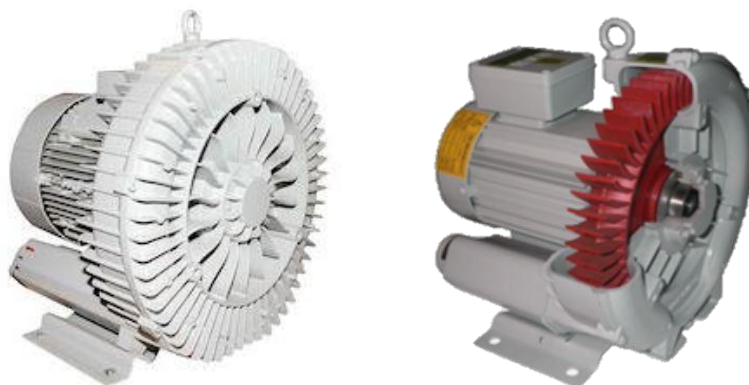
ปั๊มช่องด้านข้าง (side channel)

จัดเป็นปั๊มที่ผสมกันของปั๊มแทนที่บวก และปั๊มแบบแรงเหวี่ยง ที่สามารถสูบน้ำหรือก๊าซผสมกับของเหลว เข้าไปในเซลล์ของใบพัด (impeller cells) [2] และช่องด้านข้าง (side channel) [3] ผ่านทางช่องไอดี (intake opening) [1] ปั๊มช่องด้านข้างจะมีจุดขัดขวาง (interrupted point) [4] ที่อยู่บนเส้นปั๊มที่ยื่นออกมาจากเส้นรอบวง เพื่อการแบ่งแยกช่วงความดันต่ำและความดันสูงออกจากกัน ช่องด้านข้างจะถูกทำให้เป็นร่องเรียบ เป็นผลให้ของเหลวถูกส่งออกในช่องระบายออกก่อนที่จะถึงจุดขัดขวาง (4) โดยการผ่านไปยังขั้นตอนต่อไป หรือผ่านออกไปจากทางส่งตามรูปที่ 17)

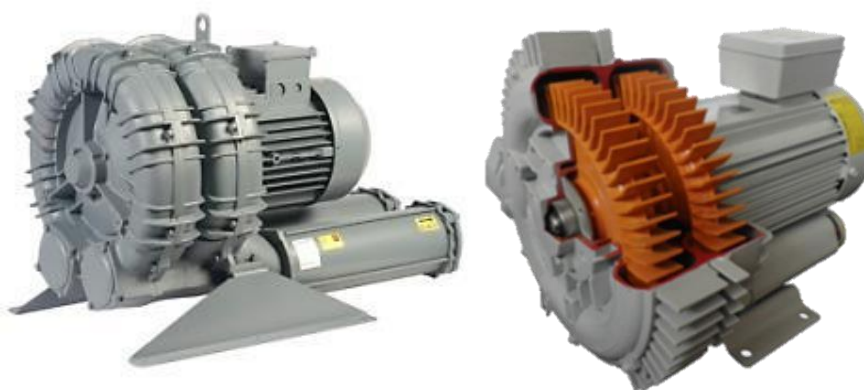


รูปที่ 17) ปั๊มช่องด้านข้าง (Side channel pump)

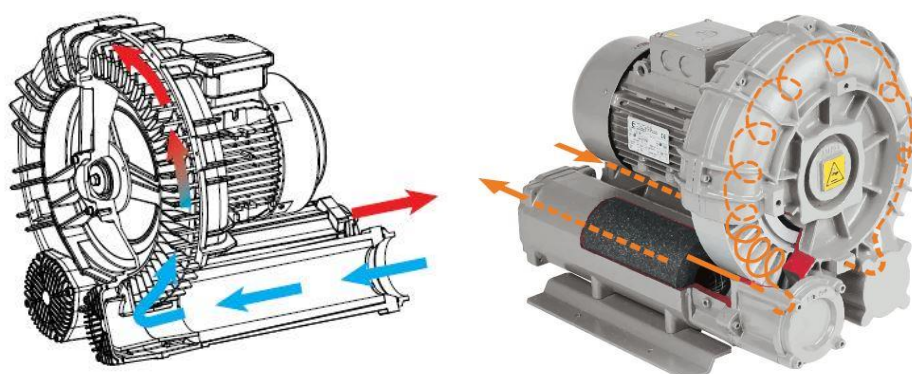
การหมุนของใบพัดจะเป็นการรวมกันของแรงเหวี่ยงที่ถูกสร้างขึ้น ทำให้
อากาศจะถูกย้ายกลับไปมาและหลายต่อหลายครั้งระหว่างเซลล์ของซี่ใบพัด และช่องด้านข้าง เป็น
การสร้างการถ่ายโอนของพลังงานที่รุนแรงมาก (ตามทิศทางของลูกศรในรูป 20 จะเกิดการสร้างหัว
ความดัน (เพิ่มความดัน) สูงถึง 5 ถึง 10 เท่าของความดันที่สร้างขึ้นโดยใบพัดปั๊มปกติที่หมุนด้วย
ความเร็วเท่ากัน



รูปที่ 18) ปั๊มช่องด้านข้าง (Side channel pump)



รูปที่ 19) ปั๊มช่องด้านข้างแบบใบหลายตอน (Multi-Stages Side channel pump)



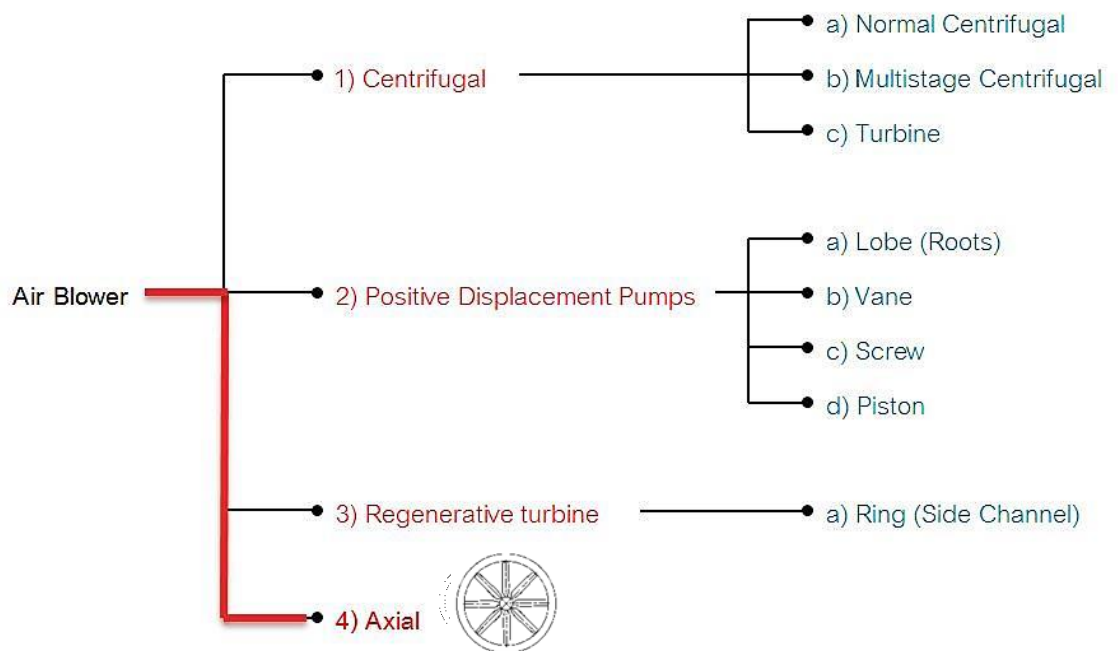
รูปที่ 20) ทิศทางการไหลของลมในปั๊มช่องด้านข้าง (Side channel pump)

ปั๊มไหลตามแกน (Axial flow)



ปั๊มไหลตามแกน (axial-flow pump) หรือ AFP เป็นปั๊มชนิดที่พบบ่อยมาก ตัวปั๊มประกอบด้วย ใบพัด (propeller) และเสื้อปั๊ม (ส่วนใหญ่รูปร่างคล้ายท่อ) ใบพัดสามารถขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ หรือโดยเครื่องยนต์ต่างๆ โดยใช้เพลาขับเคลื่อนที่ติดตั้งทะลุออกมาจากส่วนที่เป็นข้อต่อ 90 องศาของท่อ

อากาศที่ไหลผ่านปั๊มลักษณะนี้ จะไม่ค่อยเปลี่ยนเส้นทางการไหลโดยเฉพาะในแนวรัศมี โดยเริ่มตั้งแต่ทางดูด จนถึงทางส่ง และการไหลจะขนานไปกับแกนหมุนของปั๊ม ดังนั้นจึงเรียกปั๊มชนิดนี้ว่า “ปั๊มไหลตามแกน”



รูปที่ 20) ปั๊มไหลตามแกน (Axial flow)

ภาคผนวก

ตัวอย่างตารางข้อมูลทางวิศวกรรมต่างๆ

Basic formular & Data for air & gas

$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32$
$^{\circ}\text{C} = 0.555(^{\circ}\text{F} - 32)$
$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$

$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2$
P = Absolute presure
V = Volume
T = Temperature in $^{\circ}\text{K}$

Air Velocity	= Flow / Pipe area		
Velocity in :	m/s	ft/min	m/min
Flow in :	m ³ /s	cfm	m ³ /min
Pipe area in :	m ²	ft ²	m ²

Gas or Vapour	Formular	Specifigravity	Desity (lbs/cu.ft)
Air	-	1	0.0763
Ammonia	NH ₃	0.587	0.0454
Carbondioxide	CO ₂	1.539	0.1166
Carbonmonioxide	CO	0.967	0.0738
Hydrogen	H ₂	0.0695	0.00531
Hydrogen Sulphide	H ₂ S	1.19	0.897
Methane	CH ₄	0.555	0.0424
Nitrogen	N ₂	0.967	0.0738
Oxygen	O ₂	1.105	0.0843
Sulphur Dioxide	SO ₂	2.26	0.172
Water Vapour	H ₂ O	0.622	0.0373
*Measure at standard condition, 60 °F, 1 atm (30" Hg)			

Standard normal flow

Index	Standard	Temperature	Temperature	Pressure	Pressure
0	DIN 1343	0°C	32°F	1013 mbar	16.61
1	DIN 6358	20°C	68°F	1000 mbar	14.7
2	DIN ISO 2533	15°C	59°F	1013 mbar	16.61
3	DIN 102/ISO1-1975	20°C	68°F	981 mbar	14.42

Volume & Pressure Conversion table

Volume (rate of flow)

m ³ /hr	×	0.5886	=	cfm	×	1.699	=	m ³ /hr
m ³ /min	×	35.31	=	cfm	×	0.02832	=	m ³ /min
l/min	×	0.06	=	m ³ /hr	×	16.67	=	l/min
l/min	×	0.03532	=	cfm	×	28.31	=	l/min

ค้นคว้าและเรียบเรียง โดย

เพ็ญขวัญ อนุตตการุณย์ / Mechanical Design Engineer

Therec Corporation Ltd. / Engineering Department

Therec Corporation Ltd.

www.thereccorp.com