GREAT ORIENTAL TRADING

5 YEARS ANNIVERSARY GOT

อบรมเรื่อง การประหยัดพลังงาน ปั๊มน้ำ

097-361-9703 GreatOrientalTrading LINE @gotrading

Agenda

01 การเลือกปั๊มให้เหมาะสมกับการใช้งาน

02 เทคนิคการเลือกใช้และการออกแบบระบบปั๊มน้ำเพื่อการประหยัดพลังงาน

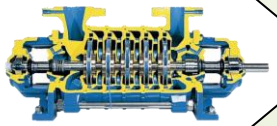
03 ถาม-ตอบ

01 เลือกปั๊มน้ำอย่างไร ?
ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ชนิดของปั๊มกับการใช้งานที่เหมาะสม

Centrifugal (ปั้มหอยโข่ง) สำหรับใช้สูบน้ำที่สะอาดหรือมีตะกอนเล็กน้อย เช่น น้ำคลอง ,น้ำดิบ ,น้ำร้อน เป็นต้น

Self-Priming Centrifugal Pump (ปั้มหอยโข่งแบบไม่ต้องล่อน้ำ) สำหรับสูบน้ำในระบบน้ำเสียที่มีตะกอนเยอะ เช่น น้ำในระบบบำบัดน้ำเสีย ต่างๆ



Horizontal & Vertical Multistage Pump
ปั๊มหลายใบพัดทรงนอน เหมาะกับสูบน้ำมัน และทรงตั้ง สำหรับสูบน้ำสะอาดใน Boiler และต้องการแรงดันสูง

Screw Pump สกรูปั๊ม สำหรับใช้สูบของของเหลวที่มีความหนืด เช่น น้ำผึ้ง ,น้ำยาง เป็นต้น

ชนิดของปั๊มกับการใช้งานที่เหมาะสม

Chemical Pump ปั๊มเคมี วัสดุที่ทำปั๊มนั้นเป็นโพลิเมอร์ชนิดต่างๆ และเน้นการใช้งานไปที่งานเกี่ยวกับการสูบน้ำที่มีเคมี

Diaphragm Pump ไดอะเฟรมปั๊ม สำหรับสูบของหนืด เช่น น้ำยาง น้ำมันพืช

Submersible Pump ไดโว่ปั๊ม สำหรับสูบทั้งน้ำดีและน้ำเสียขึ้นอยู่กับรุ่นปั๊มและการใช้งาน โดยจะเป็นลักษณะจุ่มปั๊มลงไปในน้ำทั้งตัว

Horizontal Split Case Pumpช้งานในอุตสาหกรรมที่ต้องการอัตราการไหล (Flow) ที่สูงและของเหลวที่มีความหนืดน้อย เช่น งานระบบดับเพลิง งานระบบปรับอากาศ งานระบบชลประทาน งาน Cooling tower ในโรงไฟฟ้า เป็นต้น

สิ่งที่ต้องคำนึงในการเลือกใช้ปั๊มน้ำ

สิ่งที่ต้องคำนึงในการเลือกใช้ปั๊มน้ำ

ชนิดของน้ำ

จะต้องทราบว่า น้ำที่ต้องการดูดนั้นเป็นน้ำชนิดไหน เช่น น้ำดี น้ำเสีย, น้ำมัน, น้ำเคมี, น้ำร้อน,น้ำยาง,น้ำเคมี ,น้ำมีตะกอน หรือเป็นหนืดของเหลวประเภทใด เพราะมีผลต่อการเลือกวัสดุของปั๊มเช่น เสื้อปั๊ม ,ใบพัด, เพลา, ซีล เป็นต้น

อุณหภูมิ

เป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกประเภทของปั๊ม เพราะปั๊มแต่ละชนิดจะมีการทนอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป

ปริมาณน้ำ

ปริมาณ หรือ อัตราการไหลที่ต้องการ มีหน่วยเป็น Q/Min ,Q/Hr ,L/S ,GPM

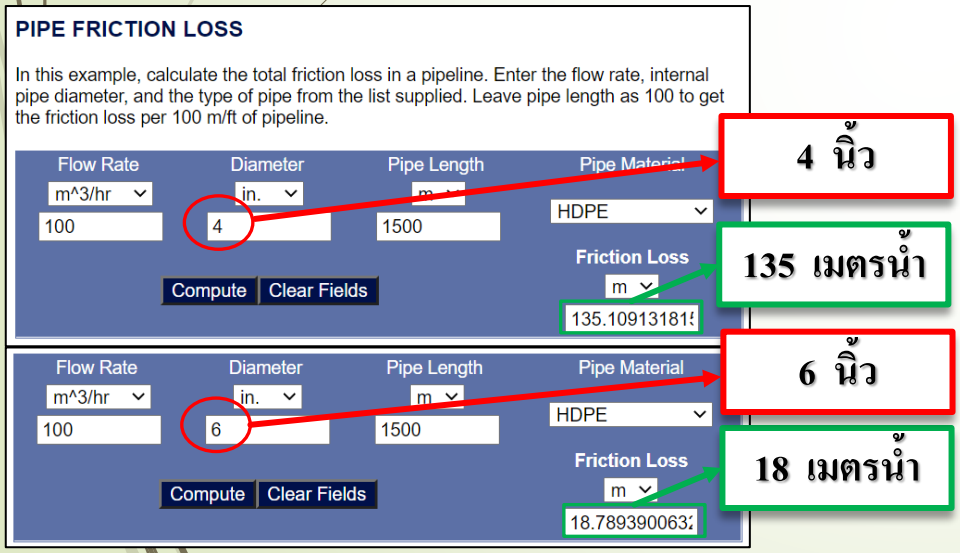
โดยมีสูตรการคำนวณอัตราการไหลคือ $Q = VA$

Q = ปริมาณการไหล , V = ความเร็ว (m/s) , A = พื้นที่หน้าตัด (m^2)

สิ่งที่ต้องคำนึงในการเลือกใช้ปั๊มน้ำ

ขนาดท่อ

ขนาดท่อ, ความยาวของท่อทั้งหมด จะมีผลต่อความดันภายในท่อ ซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญในการ คำนวณความสูญเสียในเส้นท่อ Loss เพื่อหา Total Head



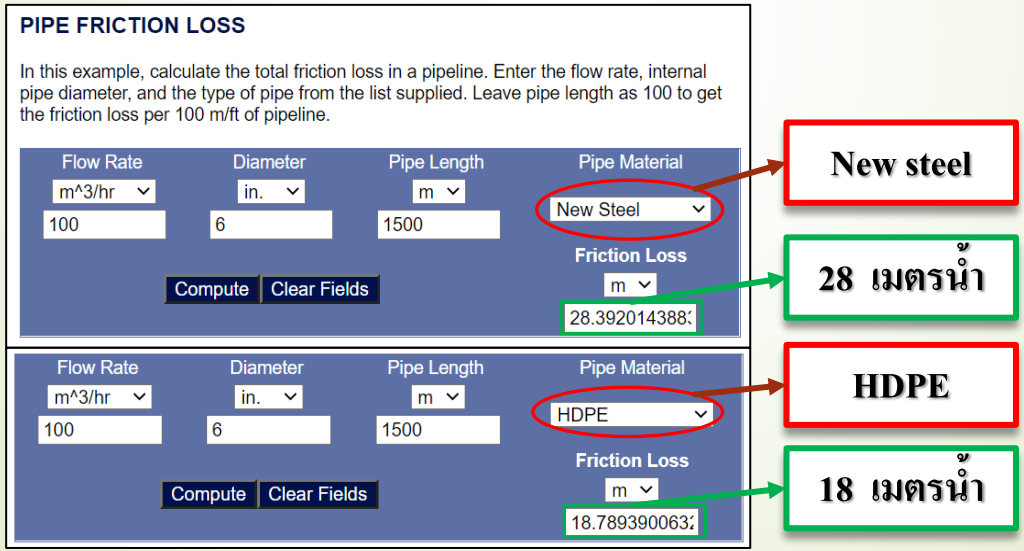
ขนาดท่อ		อัตราการไหลสูงสุด		ความเร็วสูงสุด
นิ้ว (Inch)	มิลลิเมตร (mm)	ลบ.ม./นาที	ลบ.ม./ชม.	เมตร/วินาที
3/4	20	0.03	1.80	1.60
1	25	0.06	3.60	2.04
1.1/4	35	0.10	6	1.74
1.1/2	40	0.15	9	1.99
2	50	0.26	15.60	2.21
2.1/2	65	0.45	27	1.95
3	80	0.65	39	2.16
4	100	1.20	72	2.55
5	125	1.90	114	2.39
6	150	2.70	162	2.24
7	180	3.80	228	2.49
8	200	5	300	2.65
10	250	8	480	2.52
12	300	12	720	2.84
	350	16	960	2.62
	400	21	1260	2.79
	450	27	1620	2.83
	500	33	1980	2.85
	550	41	2460	2.87
	600	49	2940	2.89
	700	66	3960	2.87
	800	83	4980	2.91
	900	110	6600	2.89
	1000	140	8400	2.98
	1100	170	10200	2.99
	1200	205	12300	3.03
	1400	285	17100	3.08
	1600	375	22500	3.11
	1800	480	28800	3.15
	2000	600	36000	3.19

การเลือกขนาดท่อ หากปริมาณน้ำมาก แต่เราเลือกขนาดท่อเล็ก เราก็จะประหยัดค่าท่อ แต่เราต้องแลกด้วยการเสียค่าไฟที่มากขึ้น

สิ่งที่ต้องคำนึงในการเลือกใช้ปั๊มน้ำ

ชนิดท่อ

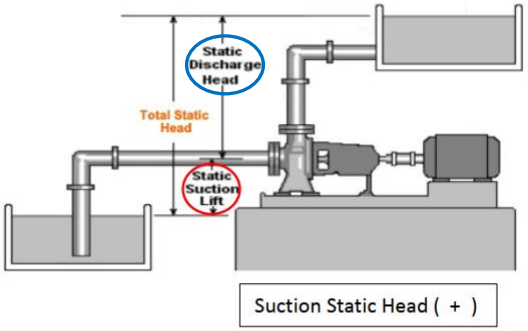
ชนิดของท่อ(ความขรุขระของพื้นผิว, วัสดุ, และอื่นๆ) จะมีผลต่อความดันภายในท่อ ซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญในการ คำนวณความสูญเสียในเส้นท่อ Loss เพื่อหา Total Head



สิ่งที่ต้องคำนึงในการเลือกใช้ปั๊มน้ำ

แรงดัน Head

แรงดันที่สามารถส่งน้ำไปถึงปลายทาง ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะได้มาจากการคำนวณที่มีปัจจัยหลายๆ ส่วนมาประกอบกัน

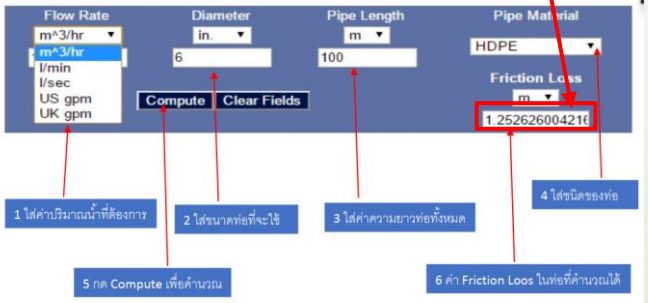


(Suction Static Head)
ระยะความสูงในแนวดิ่งจากระดับน้ำที่ดูด – กึ่งกลางทางดูดปั๊ม
(Discharge Static Head)
ระยะความสูงในแนวดิ่งจากกึ่งกลาง – ถึงปลายท่อส่งน้ำ

Headแนวดิ่งทางส่ง | ความสูญเสียในข้อต่อและวาล์ว ประมาณ 20 %

Total Head = (Suction Static Head) + (Discharge Static Head) + (Major Losse) + (Minor Losse) + (Pressure Request)

Head ทางดูด | ความสูญเสียในเส้นท่อ | แรงดันที่ปลายทางต้องการ

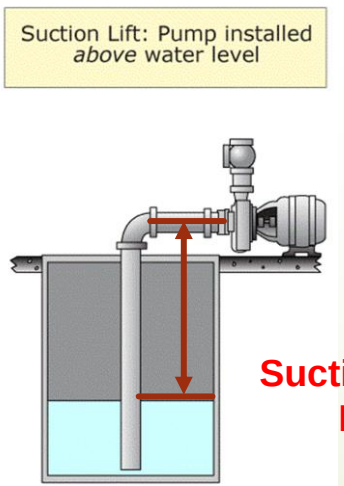


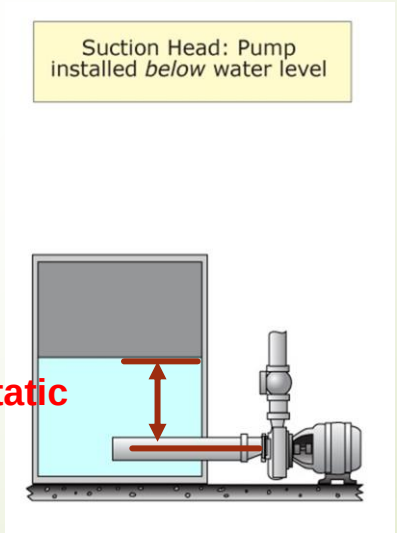
แรงดันที่ออกจากท่อปลายทางที่ต้องการ หรือแรงดันที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ต้องการ (1 บาร์ = 10 เมตรน้ำ)

สิ่งที่ต้องคำนึงในการเลือกใช้ปั๊มน้ำ

แหล่งน้ำ

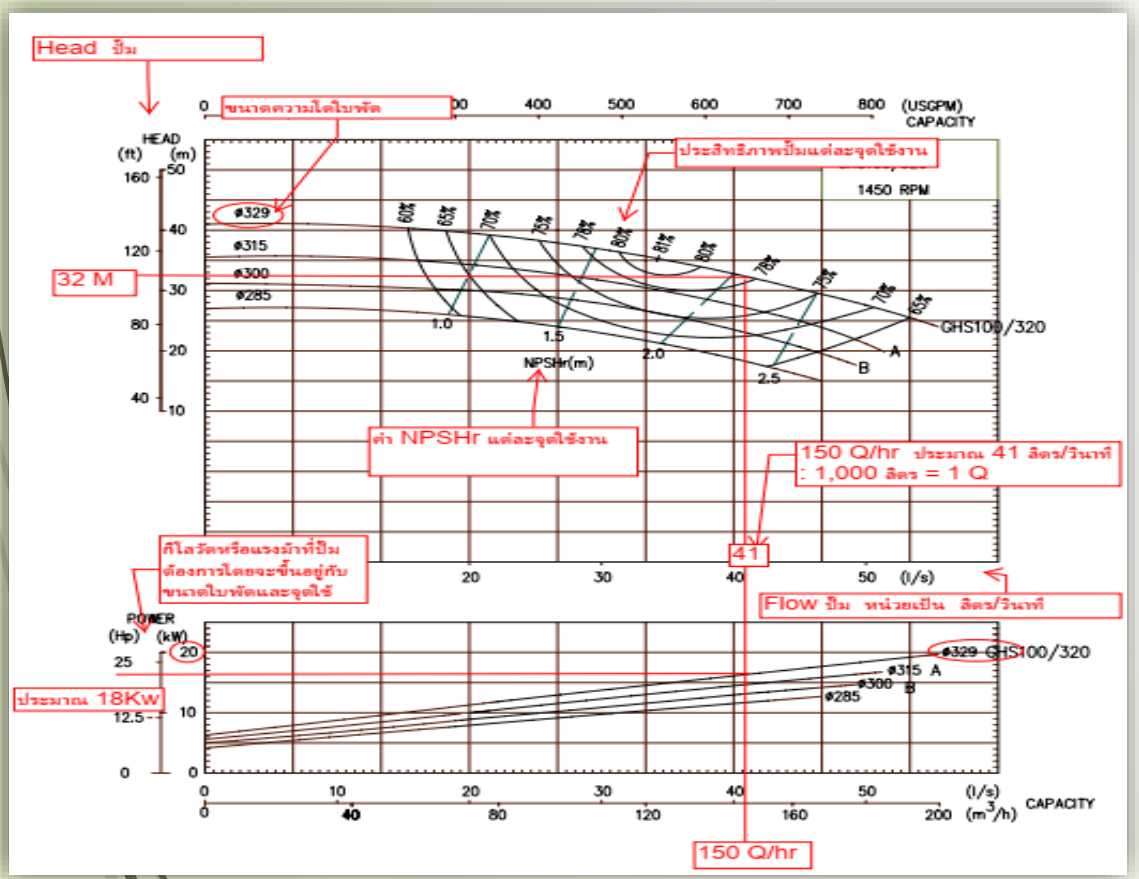
ลักษณะแหล่งน้ำเป็นแบบไหน (ดูดเข้าหาปั๊มหรือน้ำวิ่งเข้าปั๊มจากที่สูง)

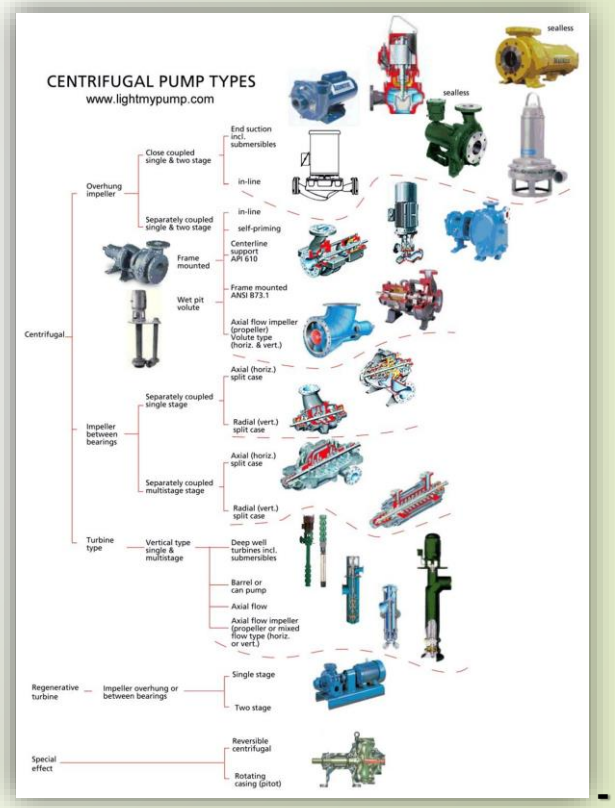




พักเบรก 5 นาที ครับ

Curve Pump


Head ปั๊ม
ขนาดความโตใบพัด
ประสิทธิภาพปั๊มแต่ละจุดใช้งาน
HEAD (ft) (m)
CAPACITY (USGPM)
1450 RPM
ø329
ø315
ø300
ø285
32 M
GHS100/320
NPSHr(m)
ค่า NPSHr แต่ละจุดใช้งาน
150 Q/hr ประมาณ 41 ลิตร/วินาที
: 1,000 ลิตร = 1 Q
41
Flow ปั๊ม หน่วยเป็น ลิตร/วินาที
กิโลวัตหรือแรงม้าที่ปั๊ม
ต้องการโดยจะขึ้นอยู่กับ
ขนาดใบพัดและจุดใช้
POWER (Hp) (kW)
ประมาณ 18Kw
CAPACITY
150 Q/hr


CENTRIFUGAL PUMP TYPES
www.lightmypump.com
Centrifugal
Overhung impeller
Close coupled single & two stage
Separately coupled single & two stage
Impeller between bearings
Separately coupled single stage
Separately coupled multistage stage
Turbine type
Vertical type single & multistage
Regenerative turbine
Impeller overhung or between bearings
Special effect
End suction incl. submersibles
in-line
self-priming
Frame mounted
Centerline support API 610
Frame mounted ANSI B73.1
Wet pit volute
Axial flow impeller (propeller) Volute type (horiz. & vert.)
Axial (horiz.) split case
Radial (vert.) split case
Deep well turbines incl. submersibles
Barrel or can pump
Axial flow
Axial flow impeller (propeller or mixed flow type (horiz. or vert.)
Single stage
Two stage
Reversible centrifugal
Rotating casing (pitot)
sealless

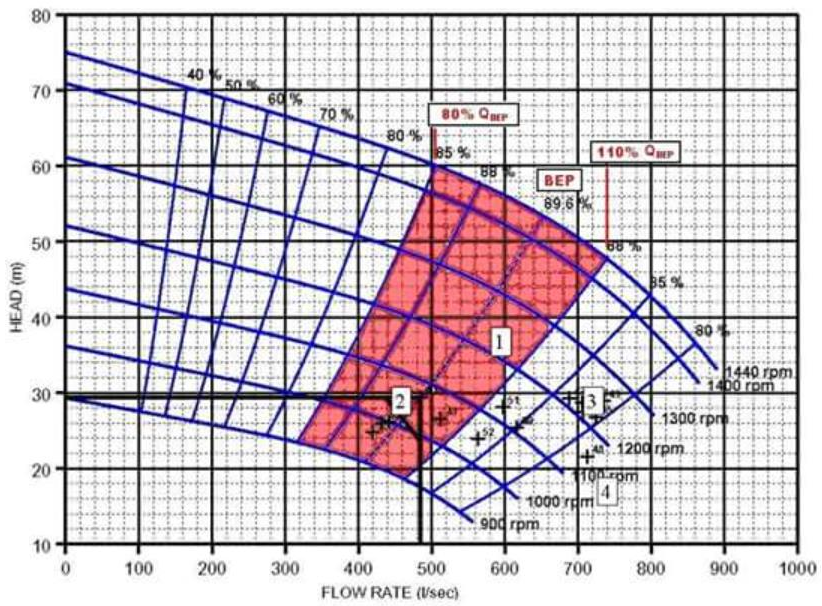
02 เทคนิคการเลือกใช้และการออกแบบระบบปั๊มน้ำ เพื่อการประหยัดพลังงาน

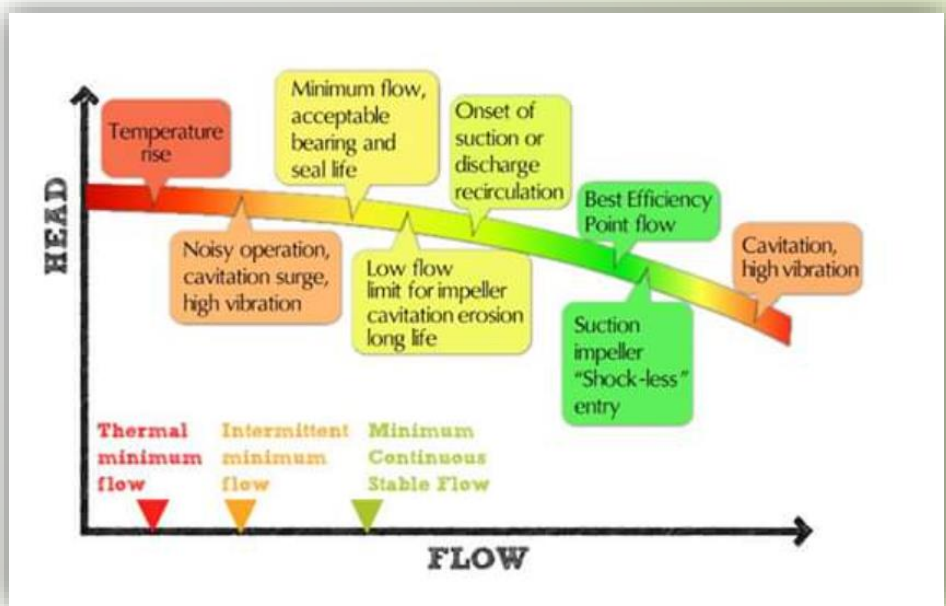
จัดการกับวาล์ว

การใช้วาล์วควบคุม สามารถควบคุมความดันหรืออัตราการไหลของน้ำได้ มันสามารถช่วยลดการสูญเสียพลังงานไปกับระบบที่ไม่สามารถควบคุมได้ หน้าที่หลักของวาล์วควบคุมน้ำคือ การควบคุมการไหลหรือการทำให้น้ำสามารถไหลผ่านได้ดียิ่งขึ้น นอกจากการควบคุมการไหลแล้ว ยังสามารถเพิ่มความดันได้เช่นกัน ซึ่งจะสามารถลดความดันส่วนเกินลงได้จากการระบายน้ำกลับไปยังแหล่งเก็บน้ำหรือที่อื่นๆ

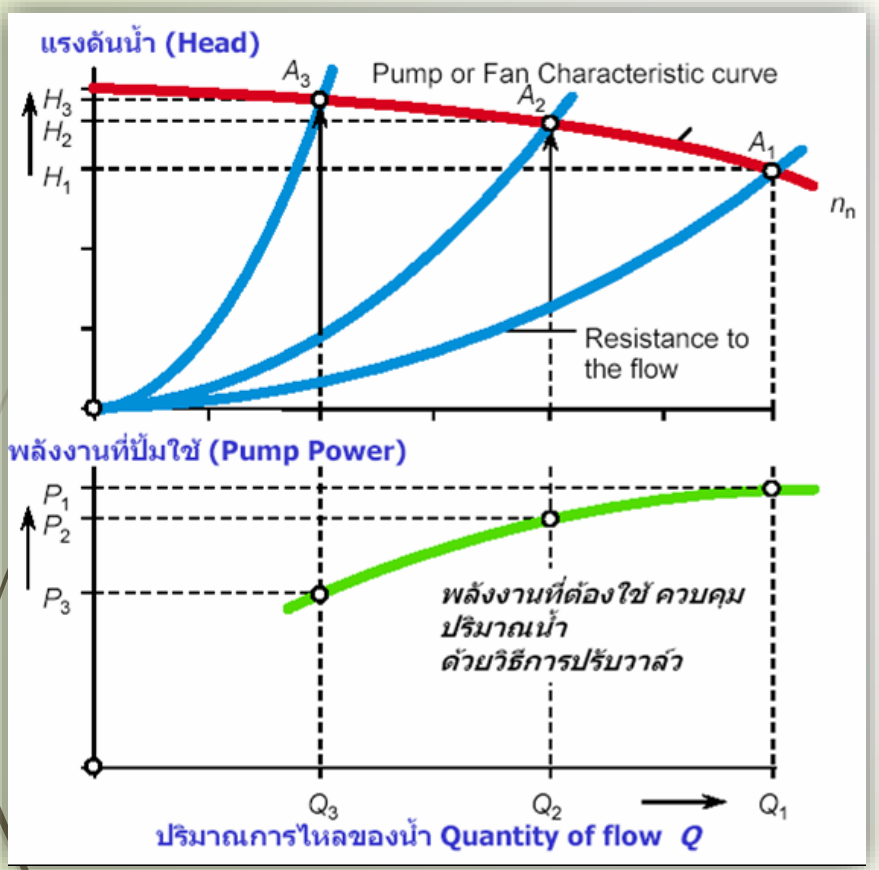
จัดการกับวาล์ว

การประหยัดพลังงานในระบบปั๊มน้ำ - เลือกปั๊มให้เหมาะสม





จัดการกับวาล์ว

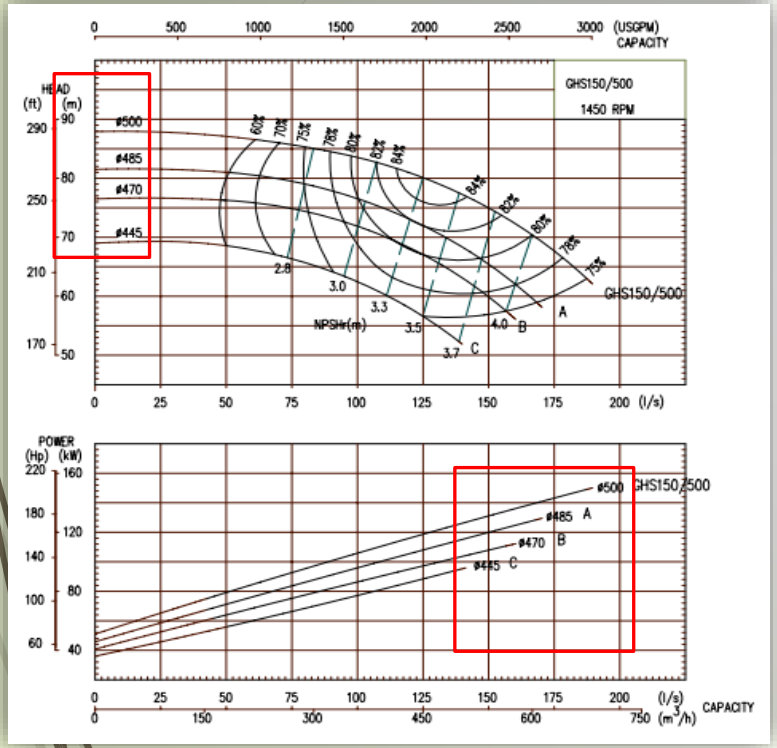


จัดการความเร็วด้วย Inverter (VSD)

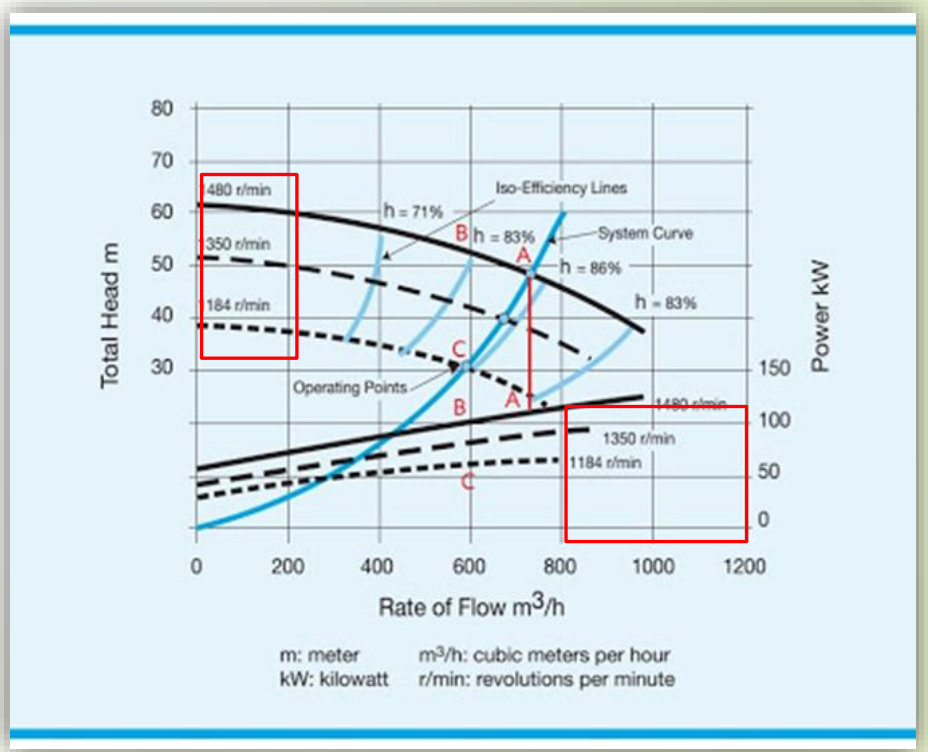
การปรับความเร็วรอบของปั๊มน้ำ

การเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของปั๊มน้ำจะมีผลต่อประสิทธิภาพของปั๊มน้ำซึ่งจะยังคงสูงอยู่
เมื่อมีอัตราการไหลระหว่าง 60-100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการไหลที่ออกแบบไว้และเมื่ออัตราการไหลลดต่ำลง
ประสิทธิภาพจะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งการลดลงนี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องสูบน้ำ

จัดการความเร็วด้วย Inverter (VSD)



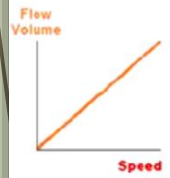
ปรับด้วย Valve



ปรับด้วย Inverter

จัดการความเร็วด้วย Inverter (VSD)

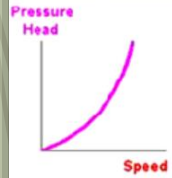
อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ประหยัดพลังงานได้อย่างไร



$\frac{Flow_1}{Flow_2} = \frac{RPM_1}{RPM_2}$

ความเร็วรอบกับอัตราการไหล

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับอัตราการไหลเป็นสัดส่วนกันโดยตรง หมายความว่าถ้าความเร็วรอบลดลง 50% อัตราการไหลจะลดลง 50 %



$\frac{Head_1}{Head_2} = \left(\frac{RPM_1}{RPM_2}\right)^2$

ความเร็วรอบกับแรงดัน

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับแรงดันพบว่าสัดส่วนแรงดันเป็นกำลังสองของสัดส่วนความเร็วรอบ เมื่อลดความเร็วรอบ 50 % ความดันจะลดลงประมาณ 25 %

$\frac{Power_1}{Power_2} = \left(\frac{RPM_1}{RPM_2}\right)^3$

ความเร็วรอบกับกำลังไฟฟ้า

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกำลังงานพบว่าสัดส่วนของกำลังงานเป็นกำลังสามของความเร็วรอบ เมื่อลดความเร็วรอบลง 50 % กำลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนจะถูกใช้เพียง 12.5 % หากพิจารณาจากจุดนี้จะทำให้มองเห็นศักยภาพในการลดการใช้พลังงานได้อย่างชัดเจน

Fan laws

ผลของการเปลี่ยนความเร็วรอบ (N)

อัตราการไหล (Flow - Q)	$Q_2 = Q_1(N_2/N_1)$
เฮด (Head - h)	$h_2 = h_1(N_2/N_1)^2$
กำลังไฟฟ้า (Power - P)	$P_2 = P_1(N_2/N_1)^3$

ตัวอย่าง ปั๊มน้ำขนาด 7.5 kW เปิดใช้งาน 12 ชม./วัน 300 วัน/ปี ต้องการลดความเร็วรอบลง 20 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถประหยัดพลังงานได้ปีละเท่าไร?

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ = 7.5 x 12 x 300

= 27,000.00 kWh/ปี

จากตาราง*แสดงผลจากการปรับลดความเร็วรอบ*ปรับลดความเร็วรอบลง 20% สามารถประหยัดพลังงานได้ 49%

พลังงานที่ลดลง = 27,000.00 x 49%

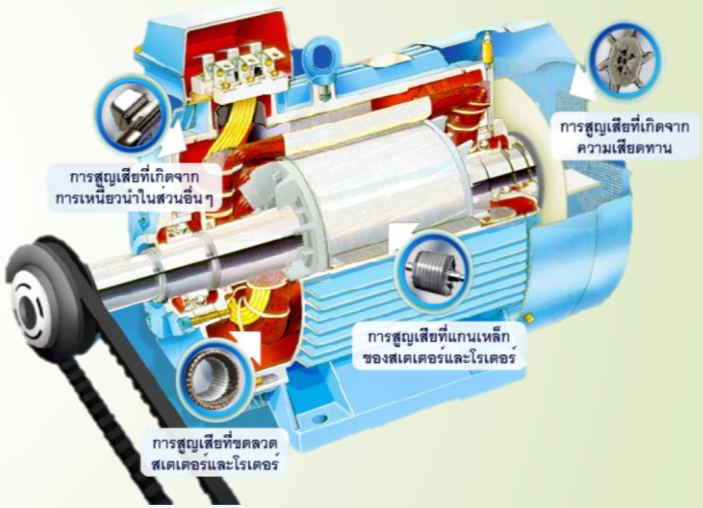
= 13,230.00 kWh/ปี

% ความเร็วรอบลดลง(N)	% อัตราการไหล (Q)	% เฮดของปั๊ม (H)	% กำลังของปั๊ม (P)	% พลังงาน
เทียบกับค่าเดิม	เทียบกับค่าเดิม	เทียบกับค่าเดิม	เทียบกับค่าเดิม	ที่ประหยัดได้
5%	95	90	86	14
10%	90	81	73	27
15%	85	72	61	39
20%	80	64	51	49
25%	75	56	42	58
30%	70	49	34	66

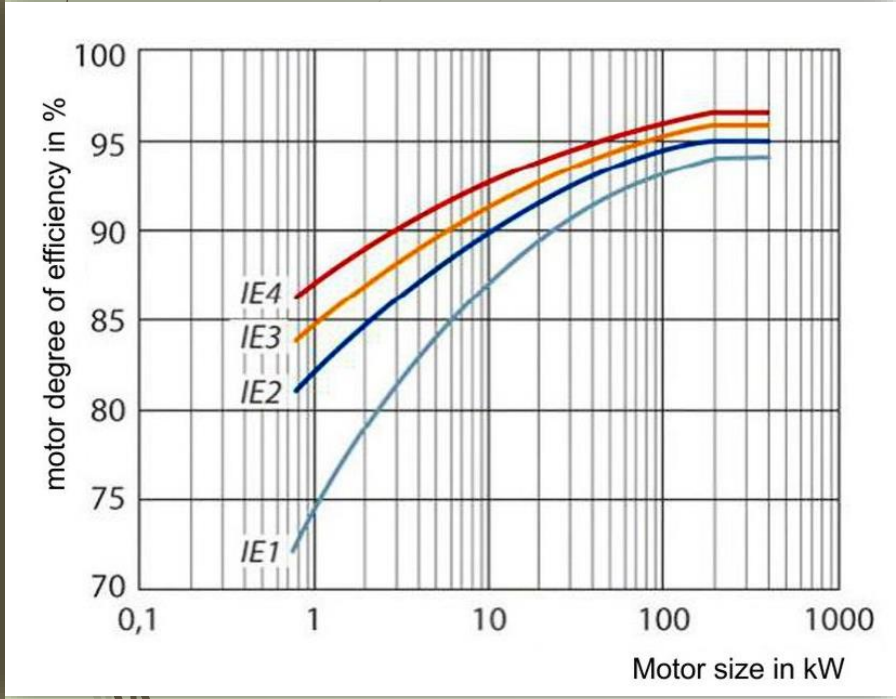
หมายเหตุ การประเมินดังกล่าวจะใกล้เคียงความเป็นจริงเมื่อมีการปรับความเร็วรอบเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 25% ของความเร็วรอบที่ออกแบบ

ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

ขนาดพิกัด (แรงม้า)	2 ขั้ว (3,000 รอบ/นาที)		4 ขั้ว (1,500 รอบ/นาที)	
	มอเตอร์มาตรฐาน	มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	มอเตอร์มาตรฐาน	มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
3	80.0	84.0	81.5	86.5
5	82.5	86.5	82.5	86.5
7.5	82.5	87.5	85.5	88.5
10	85.5	88.5	85.5	88.5
15	85.5	89.5	86.5	90.2
20	86.5	89.5	88.5	90.2
25	87.5	90.2	89.5	91.7
30	87.5	90.2	89.5	91.7
40	88.5	91.0	90.2	92.4
50	88.5	91.7	91.0	92.4
60	90.2	92.4	91.7	93.0
75	91.0	92.4	91.7	93.6
100	91.7	93.0	92.4	94.1
125	91.7	94.1	92.4	94.1
150	91.7	94.1	93.0	94.5
200	93.0	94.5	93.6	94.5
250	93.5	95.0	93.8	95.0
300	93.5	95.0	93.8	95.0
400	93.5	95.0	93.8	95.0
500	93.5	95.0	94.0	95.4



ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

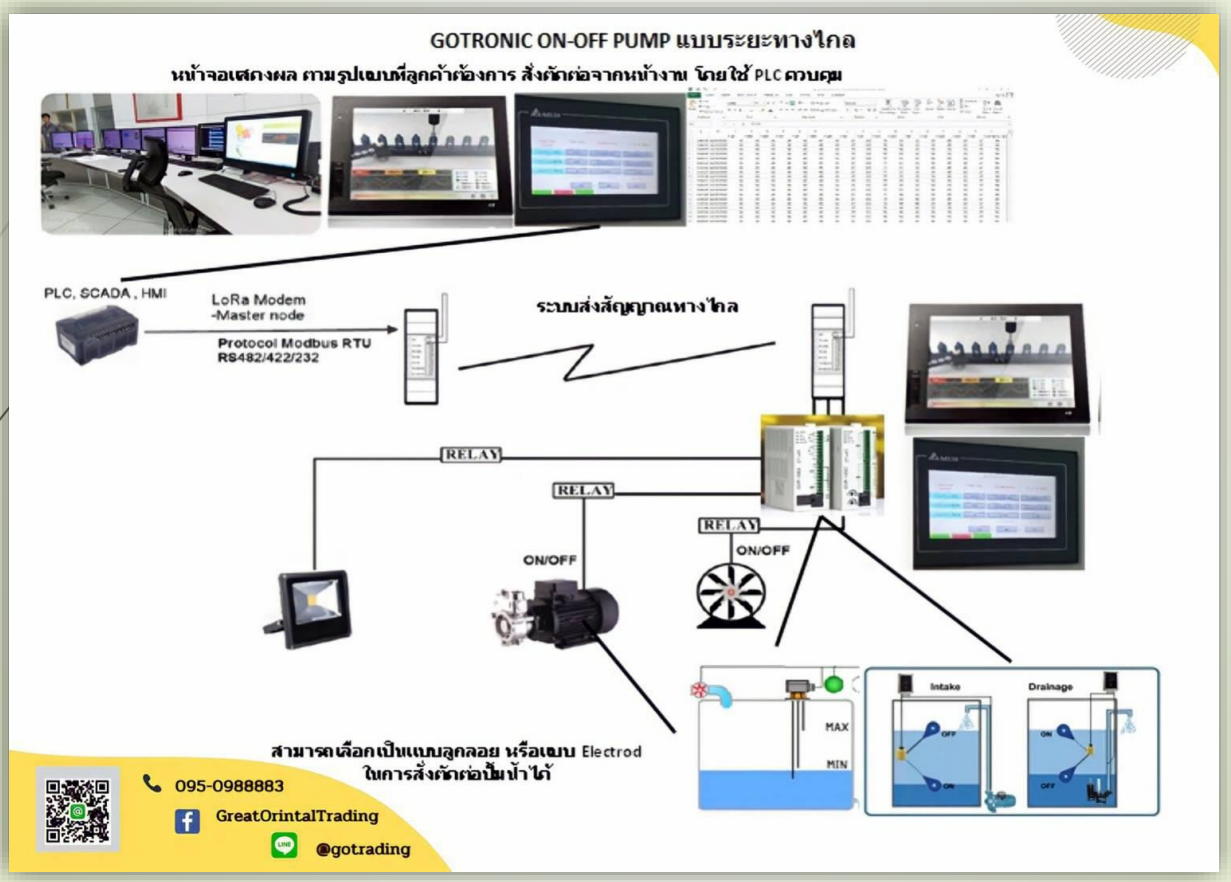


ระดับประสิทธิภาพ	มาตรฐาน IEC	มาตรฐานยุโรป (เก่า)
Super Premium Efficiency	IE4	
Premium Efficiency	IE3	
High Efficiency	IE2	Eff1
Standard Efficiency	IE1	Eff2
Below Standard Efficiency		Eff3

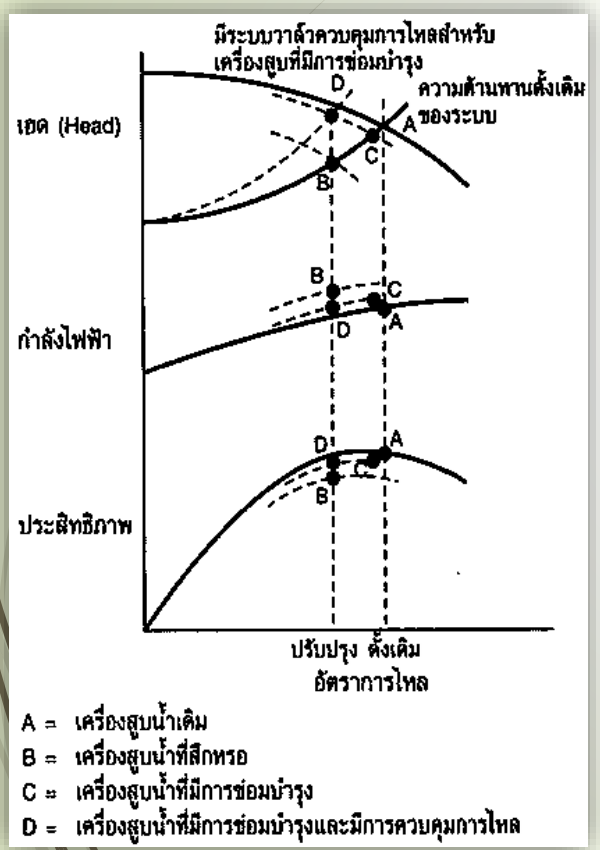
การนำ Instrument มาใช้งาน

การนำ instrument เช่น Magnetic flow ,Pressure transmitter ,Level มาช่วยจัดการระบบการจ่ายน้ำโดยใช้วิธีการสั่งการทั้งเรื่องการเปิด-ปิดวาล์ว ,การวัดระดับน้ำเพื่อสั่งเปิด-ปิดปั๊ม เป็นต้น เพื่อทำให้ประหยัดพลังงานได้มากขึ้น และระบบยังสามารถเก็บข้อมูล อย่างเป็นระเบียบ จำแนกเป็นรายวัน เดือน ปี เรียกดูข้อมูลย้อนหลัง ควบคุมการทำงานของเครื่องมือต่างๆ ทำให้การทำงานได้ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การนำ Instrument มาใช้งาน



การบำรุงรักษาปั๊ม



กรณีปั๊มน้ำสึกหรอ จะทำให้ระบบของปั๊มเปลี่ยนแปลงไปหลายส่วน และถ้ามีการซ่อมบำรุงใหญ่ เช่นเปลี่ยนใบพัดใหม่ขนาดหรือความหนาไม่เท่าเดิม หรือพันขดลวดมอเตอร์ใหม่ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อ อัตราการไหล,เฮด , ประสิทธิภาพและกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนไป

ตัวปั๊มที่ดีจะรักษามาตรฐานการทำงานให้มีประสิทธิภาพและคงที่อยู่ตลอดเวลา การตรวจเช็คระบบในแต่ละครั้งจะสามารถเห็นความเสื่อมสภาพของปั๊ม และประสิทธิภาพของปั๊มตัวนั้น ๆ ว่ายังยุในสภาพการทำงานที่คงที่หรือไม่

วิธีอื่นๆ ที่ทำให้ประหยัดพลังงาน

1.ลดปริมาณ ข้อต่อ ข้องอ ต่างๆ ที่ทำได้ พยายามให้ท่อเป็นแนวเส้นตรงให้มากที่สุด

2.การเลือกวัสดุเสื้อปั๊ม ใบพัด ให้เหมาะสมกับชนิด หรืออุณหภูมิ ของน้ำ

3.การเลือกชนิดของใบพัดปั๊มให้เหมาะสมกับชนิดของน้ำที่ต้องการสูบ เช่น เลือกใบพัดปั๊มเป็นแบบใบเปิดที่เหมาะกับน้ำที่มีตะกอน แต่เราเอาไปสูบน้ำสะอาด

4.การติดตั้งปั๊มอย่างถูกวิธี ก็จะทำให้ปั๊มทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5.การเลือกประเภทของซีล Packing seal หรือ Mechanical Seal เป็นส่วนสำคัญไม่ให้น้ำหรือของเหลวเกิดการรั่วซึมของตัวปั๊มน้ำ

Q&A
questions
answers
ask
help
investigation
inquiry
confused
problem
query
info

สรุปปัญหาของลูกค้า ที่พบเจอ

1. ปัญหาปั๊มมีเสียงดัง ?
2. ปัญหาปั๊มหาอะไหล่ยาก ?
3. ปริมาณมาณน้ำไม่เพียงพอ ?
4. ปัญหาปั๊มรั่ว มีน้ำรั่วซึม ?
5. ปั๊มมีการสั่นสะเทือนสูง ?
6. ปั๊มใบพัดแตก ?
7. ระบบไม่สมบูรณ์ ?

ตัวอย่างการควบคุมด้วยวาล์ว และการปรับความเร็วรอบ

ก่อน

หลัง

ตัวอย่างการใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

ตัวอย่างการคำนวณการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าไฟฟ้าระหว่างมอเตอร์ทั่วไปและมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง สำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส 4 ขั้ว ที่ภาระทำงาน 75% ของพิกัด

สมมติฐาน : ขนาดพิกัดของมอเตอร์ = 11 kW ชั่วโมงใช้งาน = 6,000 ชั่วโมง/ปี

มอเตอร์ทั่วไป

- จากข้อมูลประสิทธิภาพและราคาของมอเตอร์ขนาด 11 kW
- ราคาตามอเตอร์ = 34,674 บาท
- ประสิทธิภาพของมอเตอร์ทั่วไป (E_{STD}) = 87.4% ที่ภาระ 75%
- กำลังไฟฟ้าที่ใช้ = $1/E_{STD}$ x % ภาระ x ขนาดพิกัด = 1/87.4% x 75% x 11 kW = 9.44 kW
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ = 9.44 kW x 6,000 ชั่วโมง/ปี = 56,640 kWh/ปี
- ค่าไฟฟ้า = 56,640 kW x 3.5 บาท/kWh = 198,240 บาท/ปี

มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

- จากข้อมูลประสิทธิภาพและราคาของมอเตอร์ขนาด 11 kW
- ราคาตามอเตอร์ = 45,076 บาท
- ประสิทธิภาพของมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง (EHEM) = 91.0% ที่ภาระ75 %
- กำลังไฟฟ้าที่ใช้ = 1/EHEM x %ภาระ x ขนาดพิกัด = 1/91% x 75% x 11 kW = 9.07 kW
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ = 9.07 kW x 6,000 ชั่วโมง/ปี = 54,420 kWh/ปี
- ค่าไฟฟ้า = 54,420 kW x 3.5 บาท/kWh = 190,470 บาท/ปี

ผลประหยัดโดยประมาณ

- พลังงานที่ประหยัดได้จากมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง = 56,640 – 54,420 = 2,220 kWh/ปี
- ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ = 198,240 – 190,470 = 7,770 บาท/ปี
- ราคาที่จ่ายเพิ่มขึ้นของมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง = 45,076 – 34,674 = 10,402 บาท
- ระยะเวลาคืนทุนของราคาที่จ่ายเพิ่มขึ้น = 10,402/7,770 = 1.34 ปี

GOT
Great Oriental Trading

วิทยากร

วรวุฒิ จุลศักดิ์ (วุฒิ)

Sales Engineer

Tel. 095-6204053

E-mail : Salesupport1@gotrading.co.th

Saleteam1@gotrading.co.th