

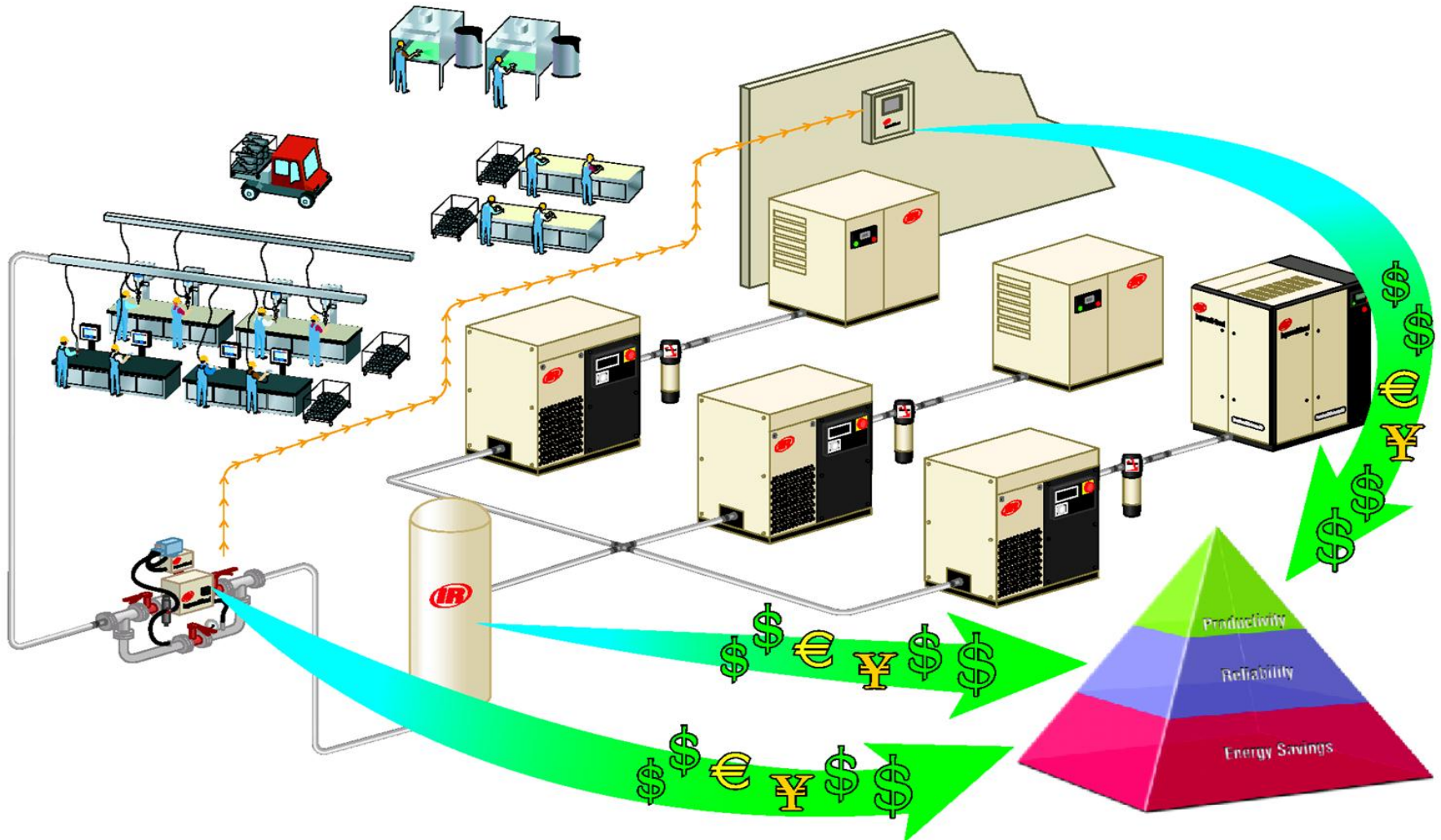
การบำรุงรักษา และ ปรับปรุง ประสิทธิภาพระบบอัดอากาศ



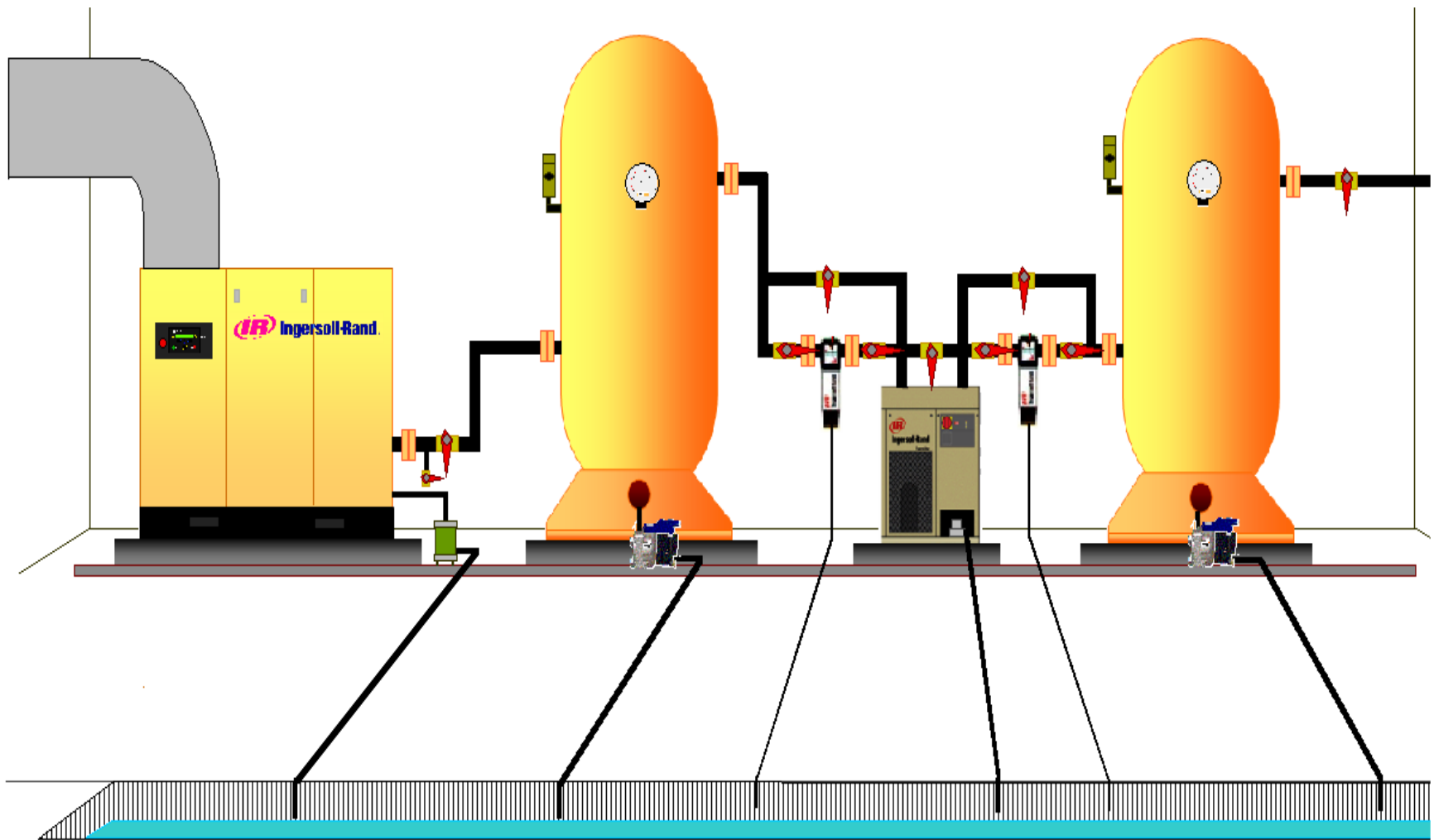
วิทยากร โดย :

- คุณสมพงษ์ กองจันทร์เพชร

ระบบอากาศอัด



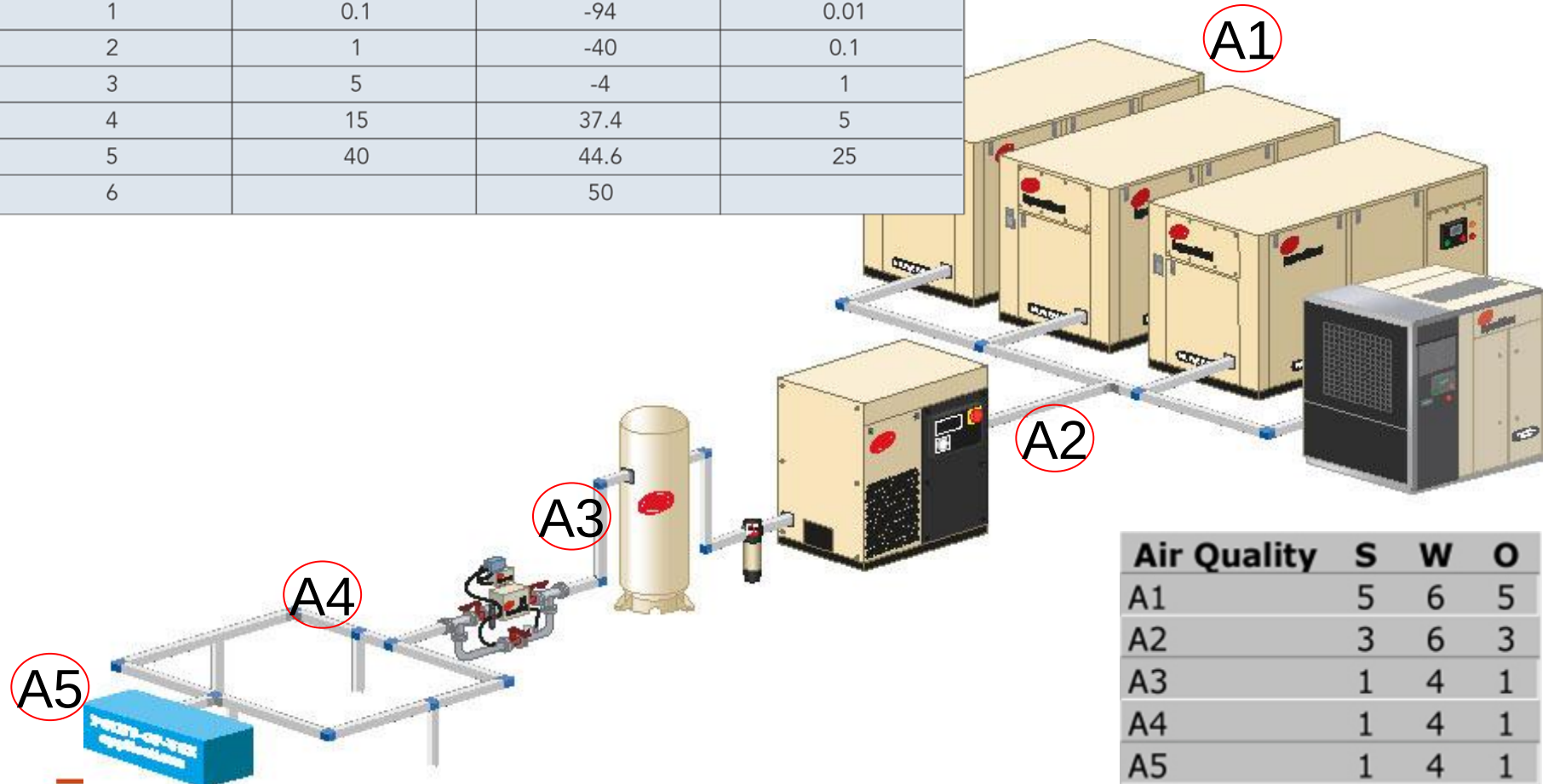
AIR COMPRESSOR ROOM



Air Quality Class

ISO 8573.1 Air Quality Classes

Quality Classes	Solids (Particle Size in Microns)	Water Pressure Dewpoint (°F)	Oil Solids and Vapor (mg/m3)
1	0.1	-94	0.01
2	1	-40	0.1
3	5	-4	1
4	15	37.4	5
5	40	44.6	25
6		50	



Air Quality	S	W	O
A1	5	6	5
A2	3	6	3
A3	1	4	1
A4	1	4	1
A5	1	4	1

Air Quality Class

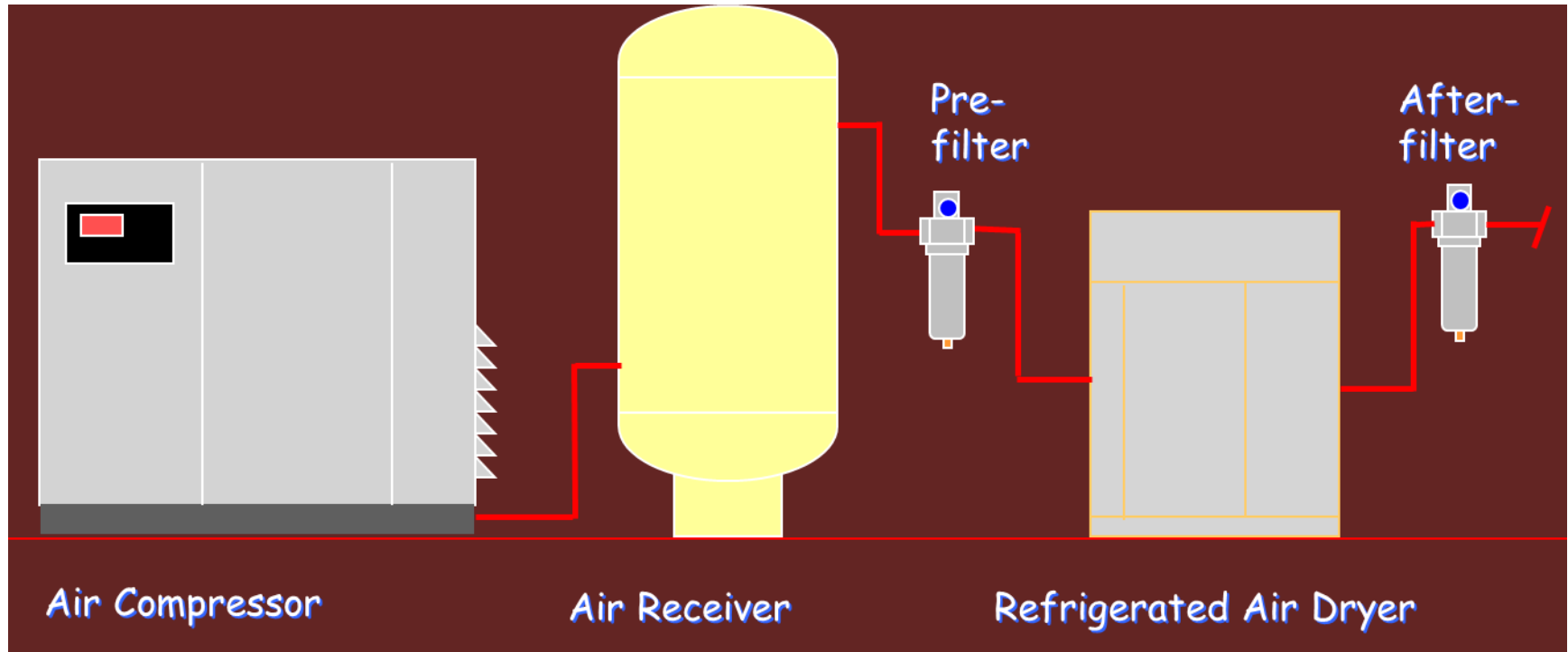
Class	Description	Applications	
<u>IN2</u> Instrument Grade Air: ISO Class 1-2-1	Efficient removal of solid particulates and oil. ISO Class 2 Pressure Dewpoint will be maintained.	Instrumentation, process, oil and gas, chemical, electronics	
<u>IN2 Odor Free</u> Instrument Grade Air: ISO Class 1-2-1, odor free	Efficient removal of solid particulates and oil, and oil vapor. ISO Class 2 Pressure Dewpoint will be maintained.	Pharmaceutical, food and beverage, clean rooms	

Instrument Grade 2

ความต้องการคุณภาพอากาศที่สูงมากในขบวนการผลิต

ส่วนใหญ่จะต้องการคุณภาพอากาศอัดแบบ **Oil-Free**

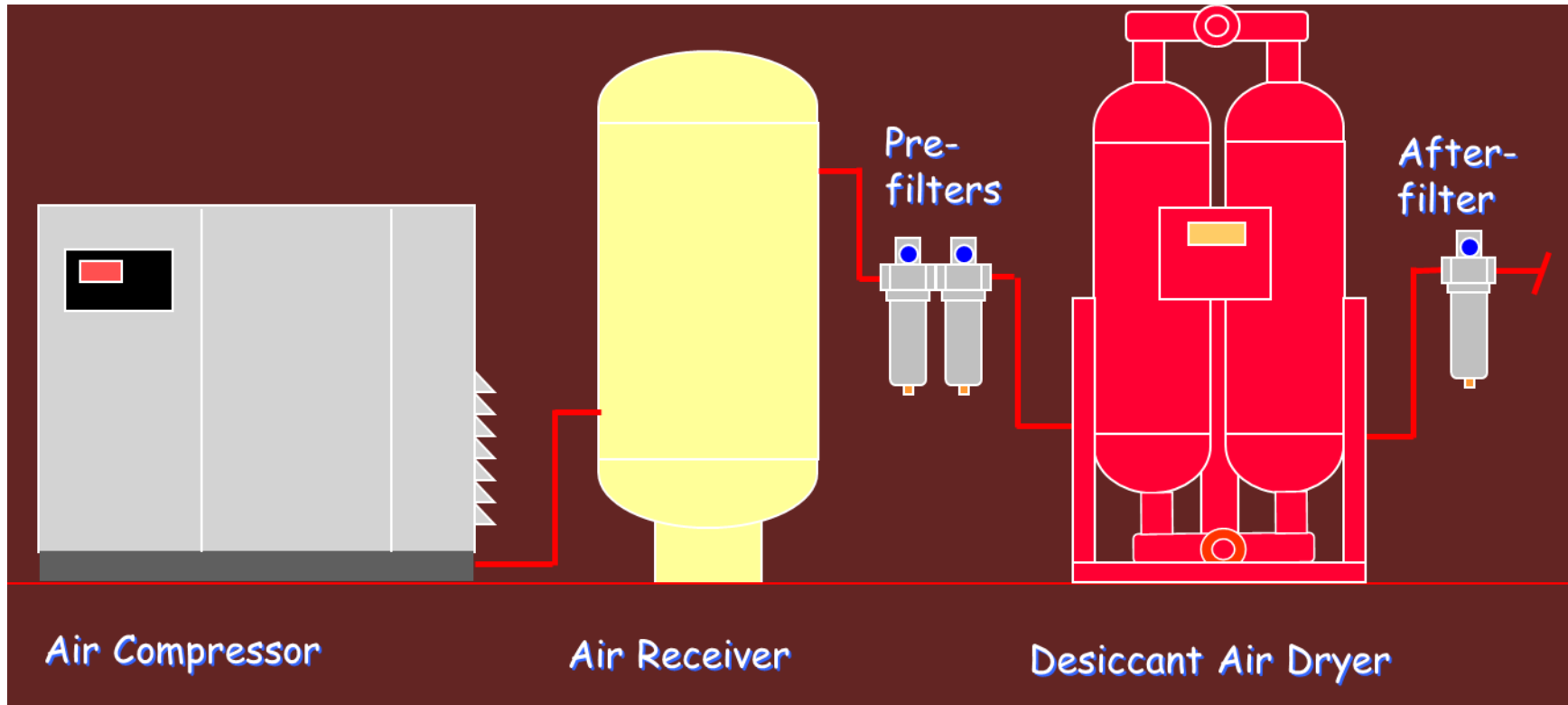
Air Quality Class



System Air Quality Class: ISO 8573.1 - Class 1.4.1 (0.1 micron dirt particle, +3°C pressure dew point, 0.01 mg/m³ oil remain)

Use in General Industries.

Air Quality Class



System Air Quality Class: ISO 8573.1 - Class 1.2.1 (0.1 micron dirt particle, -40°C pressure dew point, 0.01 mg/m³ oil remain)

Use in Electronics/Pharmaceutical/Clean room Industries.

ประโยชน์ของลมแห้งและสะอาด

ช่วยให้ประหยัดเงินได้:

- ↑ ป้องกันการรั่วในท่อ
- ↑ เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องมือลม

ลดการบำรุงรักษา:

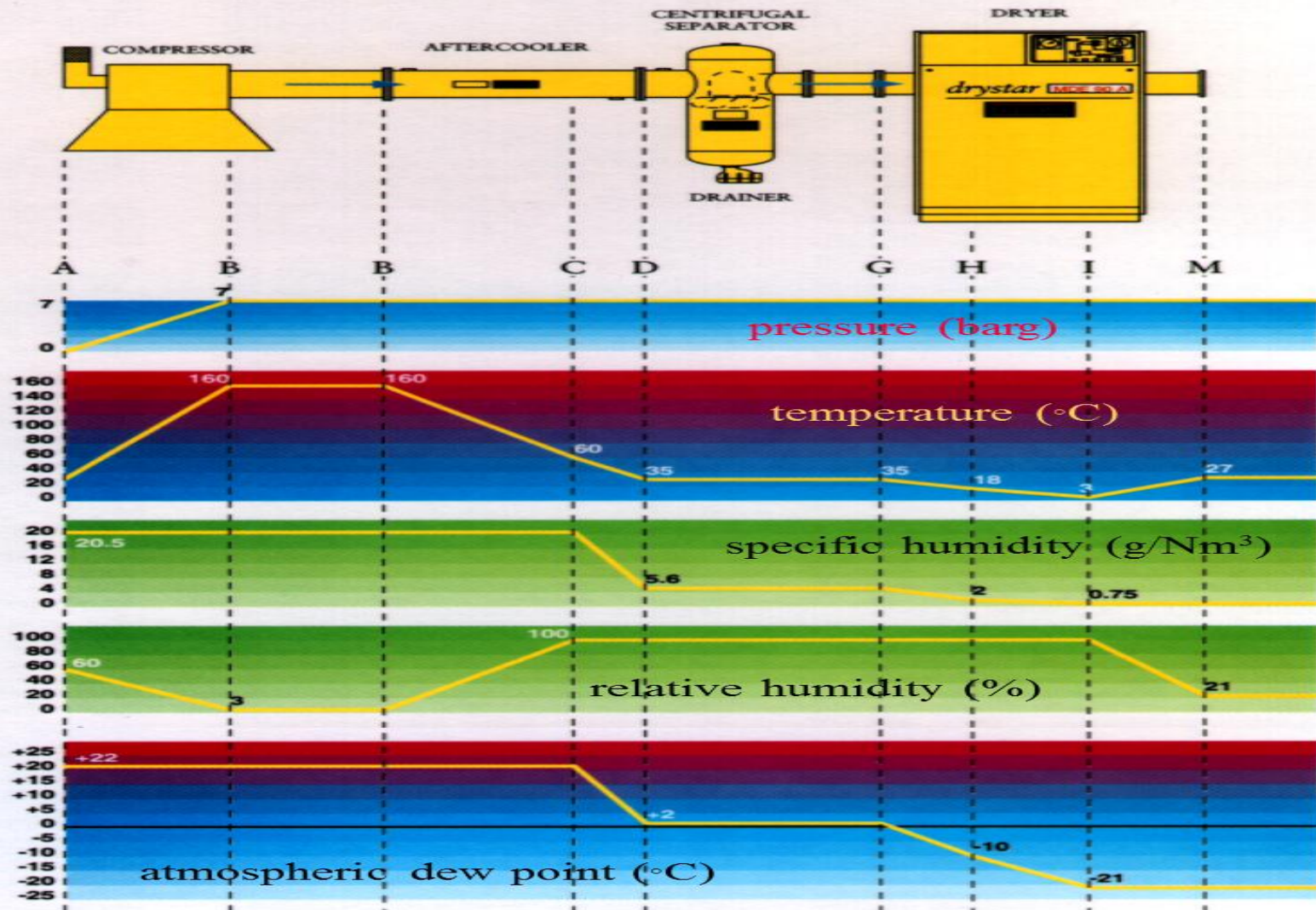
- ↑ หยุดการถูกล้างของสารหล่อลื่นในเครื่องมือ
- ↑ ป้องกันการอุดตัน หรือการชำรุดเสียหายของเครื่องมือ

เพิ่มคุณภาพให้กับสินค้า:

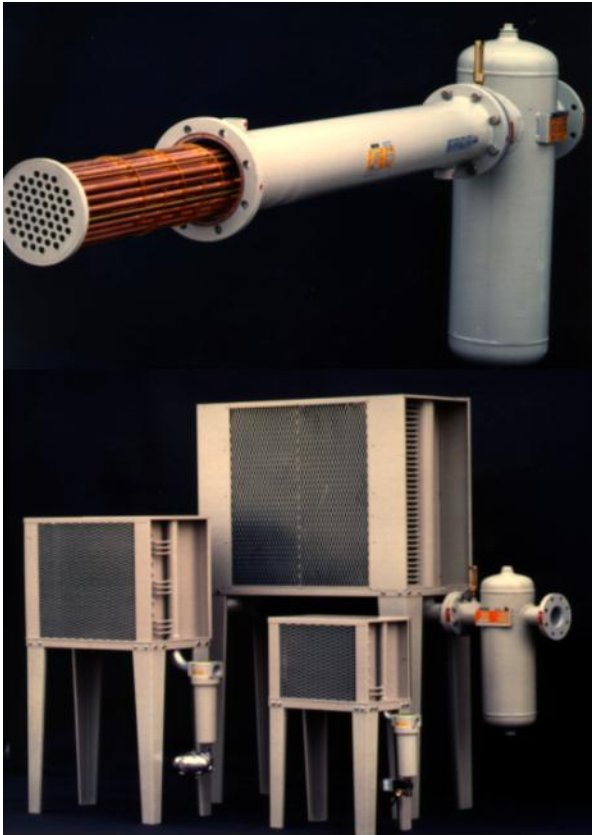
- ↑ ลด tolerances ของเครื่องมือ
- ↑ คุณภาพงานพ่นสีดีขึ้น
- ↑ ไม่ทำให้ อาหาร/เครื่องดื่ม เกิดปัญหา



เราลดปริมาณความชื้นในอากาศอัดได้อย่างไร



Aftercooler

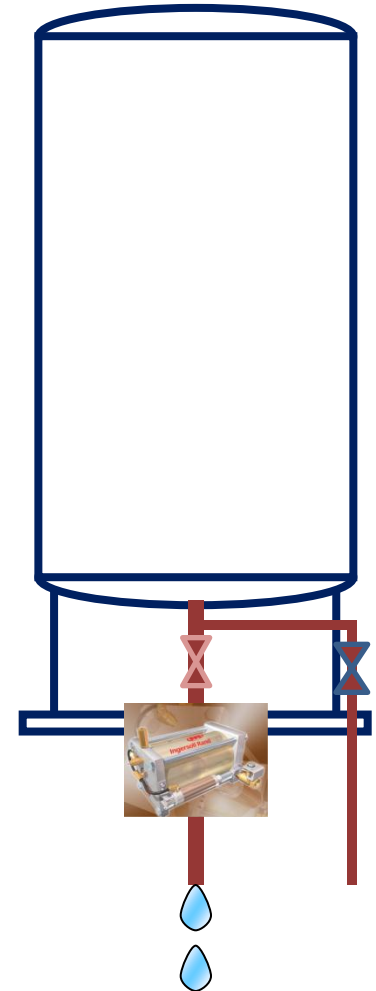


- เพื่อลดอุณหภูมิอากาศอัด
- ช่วยลดปริมาณความชื้นในอากาศอัดได้ถึงประมาณ 70%

Wet Tank

ช่วยป้องกันไม่ให้เครื่องอัดอากาศทำงานตัด-ต่อ บ่อยเกินไป
ประโยชน์ที่ได้

- ช่วยลดอุณหภูมิอากาศอัด
- ช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องอัดอากาศ



AIR DRYER

- **Pressure Dew Point (PDP)** คือ
อุณหภูมิของความชื้นในอากาศอัดที่แรงดันใดๆ
ที่สามารถทำให้เย็นลงได้ โดยไม่เกิดการ
ควบแน่นของความชื้น (อุณหภูมิของอากาศอัด
ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100%).
- ถ้าอุณหภูมิลดต่ำกว่าอุณหภูมินี้จะเกิดน้ำ
ควบแน่นขึ้น
- ตราบใดที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมินี้จะไม่
มีโอกาสเกิดน้ำควบแน่น



AIR DRYER



- Refrigeration dryer (PDP 3-10 C)

สามารถลดความชื้นที่เหลือ หลังจากผ่าน

Aftercooler ได้อีก 25%.

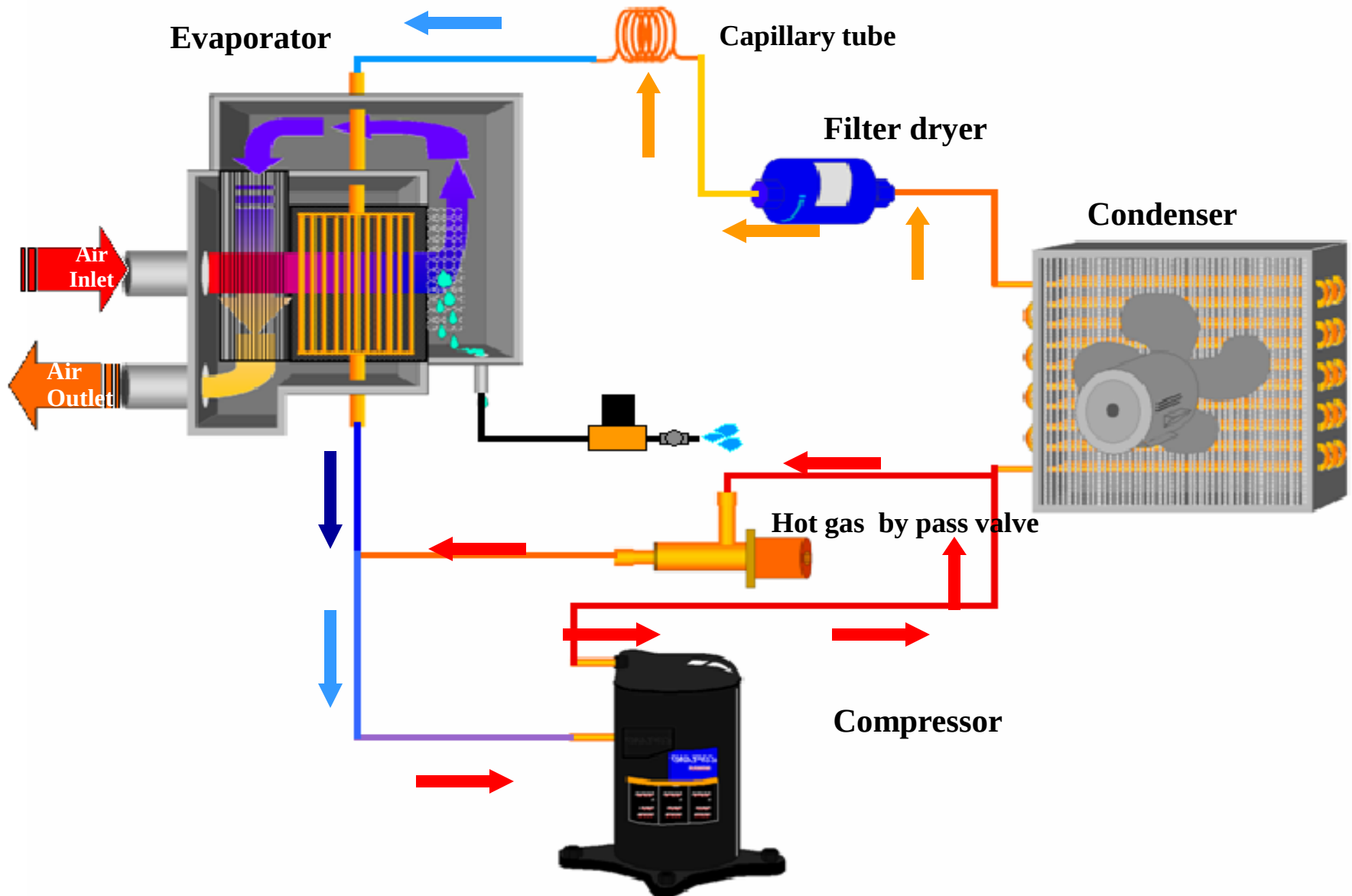
- Desiccant dryer (PDP -40 /-70 C)

สามารถลดความชื้นที่เหลือ หลังจากผ่าน

Aftercooler ได้เกือบ 100%

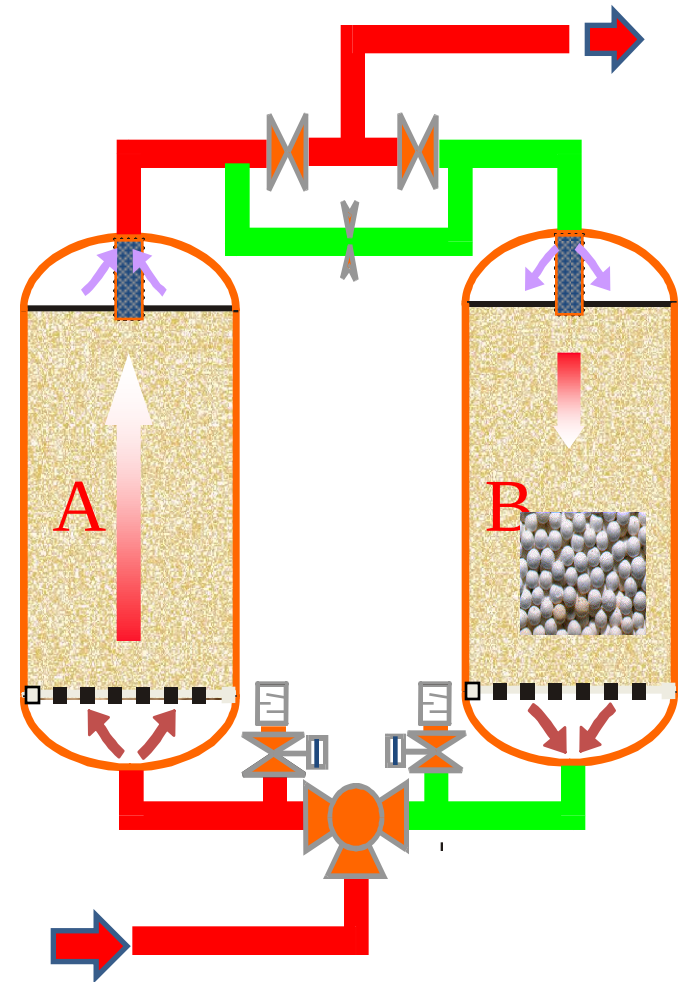


Refrigerated Air Dryer

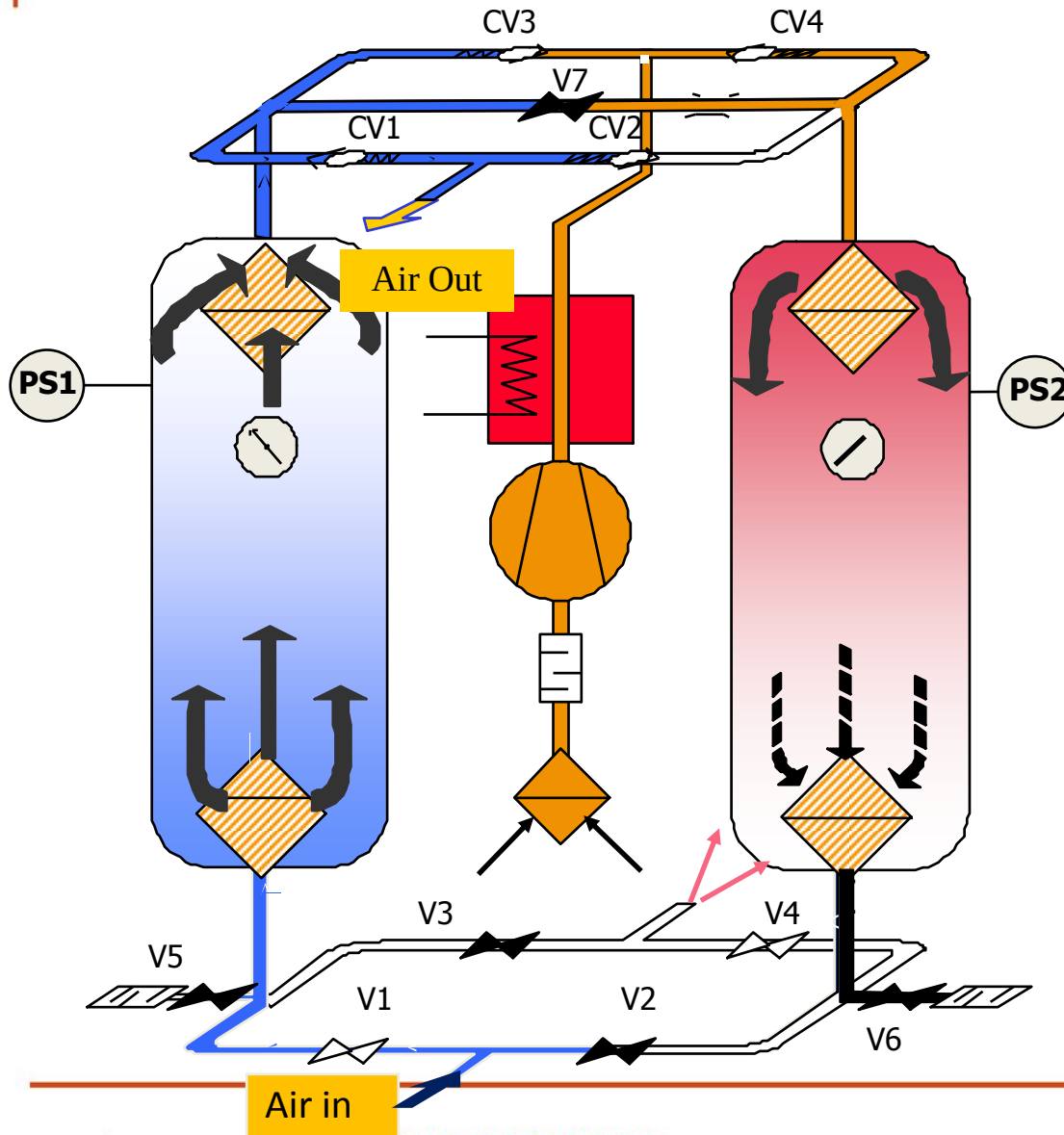


Desiccant Dryer(Heatless)

- อากาศอัดไหลผ่าน ถัง **A**, ที่บรรจุด้วยสาร **dessicant** ที่ดูดจับความชื้นในอากาศที่ไหลผ่าน
- อากาศแห้งจากถัง **A** จำนวนหนึ่งใช้ในการไล่ความชื้น ในถัง **B** เพื่อ
- สลับถังดูดจับความชื้น ทุก ๆ ประมาณ 5 นาที
Cycle time 10 min



Desiccant Dryer(Heated Regenerative)



External Heater
• With blower

Energy Saving

Cycle time 8-12 Hr.

Air Quality Class

น้ำในระบบอากาศอัด
มาจากไหน



Air Quality Class



น้ำในระบบอากาศอัดมาจากไหน

Example: เครื่องอัดอากาศขนาด 12 m³/min(FAD) แรงดันทำงานที่ 7 barg อากาศที่อุณหภูมิห้อง 35 C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60% เครื่องอัดอากาศ เดิน full load 24 ชั่วโมงต่อวัน

Question: ปริมาณความชื้นทั้งหมดต่อวันที่เครื่องอัดอากาศ ดูดเข้าไปสู่ระบบอากาศอัดมีปริมาณกี่ ลิตรต่อวัน



$$\begin{aligned}\text{Answer:} &= \frac{39.286 \times 0.6 \times 12 \times 60 \times 24}{1000} \\ &= 407.32 \text{ Liter/Day}\end{aligned}$$

Water content of 100% saturate air

Temp(C)	g/m3	Temp(C)	g/m3	Temp(C)	g/m3	Temp(C)	g/m3	Temp(C)	g/m3	Temp(C)	g/m3	Temp(C)	g/m3	Temp(C)	g/m3
100	588.208	79	279.278	58	118.199	37	43.508	16	13.531	-4	3.513	-25	0.550	-46	0.060
99	569.071	78	268.806	57	113.130	36	41.322	15	12.739	-5	3.238	-26	0.510	-47	0.054
98	550.375	77	258.827	56	108.200	35 39.286		14	11.987	-6	2.984	-27	0.460	-48	0.048
97	532.125	76	248.840	55	103.453	34	37.229	13	11.276	-7	2.751	-28	0.410	-49	0.043
96	514.401	75	239.351	54	98.883	33	35.317	12	10.600	-8	2.537	-29	0.700	-50	0.038
95	497.209	74	230.142	53	94.483	32	33.490	11	9.961	-9	2.339	-30	0.330	-51	0.034
94	480.394	73	221.212	52	90.247	31	31.744	10	9.356	-10	2.156	-31	0.301	-52	0.030
93	464.119	72	212.648	51	86.173	30	30.078	9	8.784	-11	1.960	-32	0.271	-53	0.027
92	448.308	71	204.286	50	82.257	29	28.488	8	8.243	-12	1.800	-33	0.244	-54	0.024
91	432.885	70	196.213	49	78.491	28	26.970	7	7.732	-13	1.650	-34	0.220	-55	0.021
90	417.935	69	188.429	48	74.871	27	25.524	6	7.246	-14	1.510	-35	0.198	-56	0.019
89	403.380	68	180.855	47	71.395	26	24.143	5	6.790	-15	1.380	-36	0.178	-57	0.017
	C	g/m3	575	46	68.056	25	22.830	4	6.359	-16	1.270	-37	0.160	-58	0.015
	-22	0.730	507	45 64.848		24	21.578	3 5.953		-17	1.150	-38	0.144	-59	0.013
	-21	0.800	554	44	61.772	25 22.830		2	5.570	-18	1.050	-39	0.130	-60	0.011
	3	5.953	603	43	58.820	22	19.252	1	5.209	-19	0.960	-40	0.117	-65	0.0064
	25	22.830	671	42	55.989	21	18.191	0	4.868	-20	0.880	-41	0.104	-70	0.0033
	35	39.286	659	41	53.274	20	17.148			-21 0.800		-42	0.093	-75	0.0013
	40	50.672	684	40 50.672		19	16.172	-1	4.487	-22 0.730		-43	0.083	-80	0.0006
	45	64.848	720	39	48.181	18	15.246	-2	4.135	-23	0.660	-44	0.075	-85	0.0003
80	290.017	59	123.495	38	45.593	17	14.367	-3	3.889	-24	0.600	-45	0.067	-90	0.0001

Where the water come from?

12 m³/min

23.57g	23.57g	23.57g
23.57g	23.57g	23.57g
23.57g	23.57g	23.57g
23.57g	23.57g	23.57g



ATMOSPHERE

Pi= 1 bara (0 barg)

Ti= 35 C

RH = 60%

Saturate air at 35 C = 39.286 g/m³

Moisture at 60%RH = 39.286x0.6
= 23.57 g/m³

Water = (23.57x12) – 97.27
= 185.57 g/min
= 267.22 Liter/Day

Water = 21.26 g/min
= 30.61 Liter/Day

1.5 m³/min

Moisture
97.27 g

7 barg(8 bara)

T1= 45 C

RH 100%

T2 = 40 C

Tank

(97.27 – 76.01)
= 21.26 g/min

Moisture
76.01 g

7 barg

T2= 40 C

RH 100%

7 barg

T3= 3 C

= Pressure Dew Point (PDP)

RH = 100%

Evaporator

Air Dryer

Moisture
8.93 g

Water = 67.08 g/min
= 96.60 Liter/Day

3 C

25 C

Moisture
8.93 g
RH= 26%

PROCESS

Air Temp(C)	Saturated moisture(g/m ³)
-21	0.800
-22	0.730
3	5.953
25	22.830
35	39.286
40	50.672
45	64.848

ปัญหาในระบบอัดอากาศ

ปัญหาที่พบ

- มีน้ำมันในอากาศอัด
- มีน้ำในอากาศอัด
- มีฝุ่นสกปรกในอากาศอัด
- การติดตั้ง และ การระบายความร้อน
- Toxic gas



น้ำมันในอากาศอัด

น้ำมันที่ไปกับอากาศอัดขึ้นกับชนิดของเครื่องอัดอากาศ:



↙ ลูกสูบ:

- ถึง 180 mg/m³

↙ สกรู:

- ถึง 12 mg/m³ (lubricated)
- ถึง 0,5 mg/m³ (oil-free)

ฝุ่นสกปรกในอากาศอัด

ในบรรยากาศมี ฝุ่น สิ่งสกปรกปนอยู่

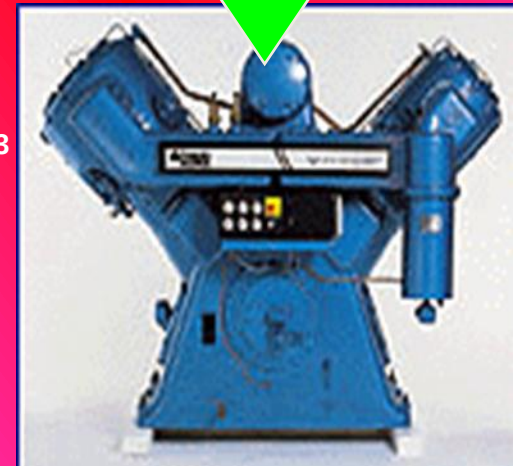
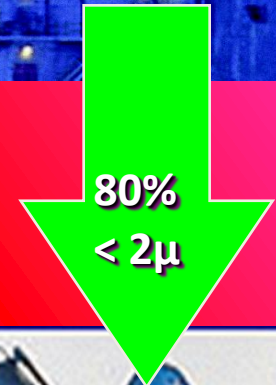
- ในเขตอุตสาหกรรมทั่วไปยอมรับว่ามีฝุ่นสกปรกอยู่ 140 million particles ต่อ m^3 .
- ในท่อลมก็ยังทำให้มีสนิมและสิ่งสกปรกเพิ่มขึ้น



ปริมาณฝุ่นในอากาศ:
140 million/ m^3

จำนวน 80% มีขนาดเล็กกว่า 2 micron ที่สามารถผ่าน inlet filter ไปได้

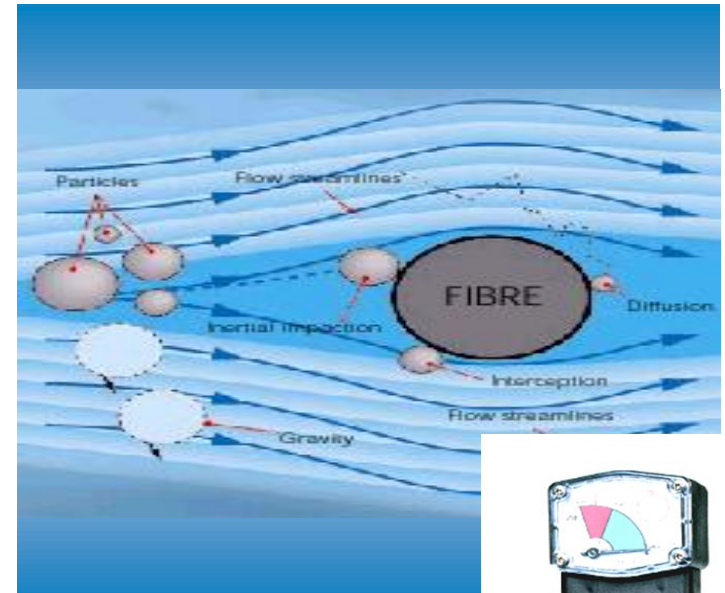
ดังนั้น ปริมาณที่ผ่านไป
ได้: 112 million/ m^3



เราทำอากาศอัดให้สะอาดอย่างไร

Filters เป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการกำจัด
ฝุ่นและน้ำมัน(ของเหลว & ไอ)

- ❑ Particle Filter กรองฝุ่น
- ❑ Coalescence กรองน้ำมัน
- ❑ Adsorption Filter กำจัดกลิ่น



NL MODULE



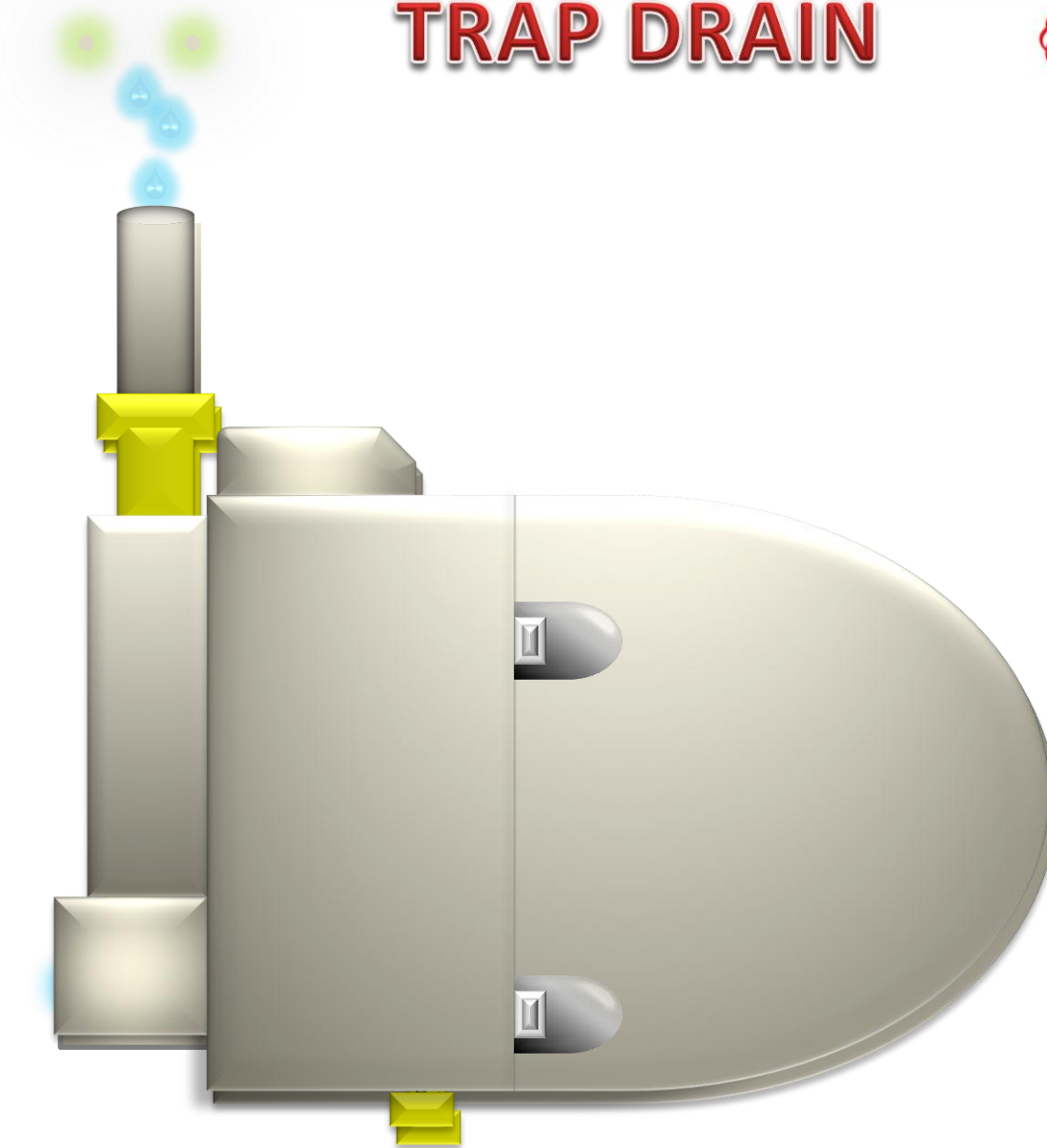
- สามารถทำความสะอาดตัวเองได้
- coalescing- type เพื่อกกรองละอองน้ำมันและน้ำ โดยทำให้เกิดการสูญเสียความดันต่ำสุด
- ทำจาก ไฟเบอร์กลาส ชนิดพิเศษ สามารถกรอง ละอองขนาดเล็กมากๆจนถึงขนาด 0.5 ppm (part per million by weight)
- อายุใช้งานได้นานถึง 5 ปี ภายใต้การใช้งานปกติ
- จากประสบการณ์ ค่า pressure drop หลังจาก 5 ปี ประมาณ 1 psig.
- สามารถกรองฝุ่นขนาด 3 microns หรือใหญ่กว่า ได้ที่ประสิทธิภาพ100% และสามารถกรองฝุ่น ขนาดเล็กจนถึง 0.1 microns ที่ประสิทธิภาพ 99.98 %

การระบายน้ำในระบบอากาศอัด



TRAP DRAIN

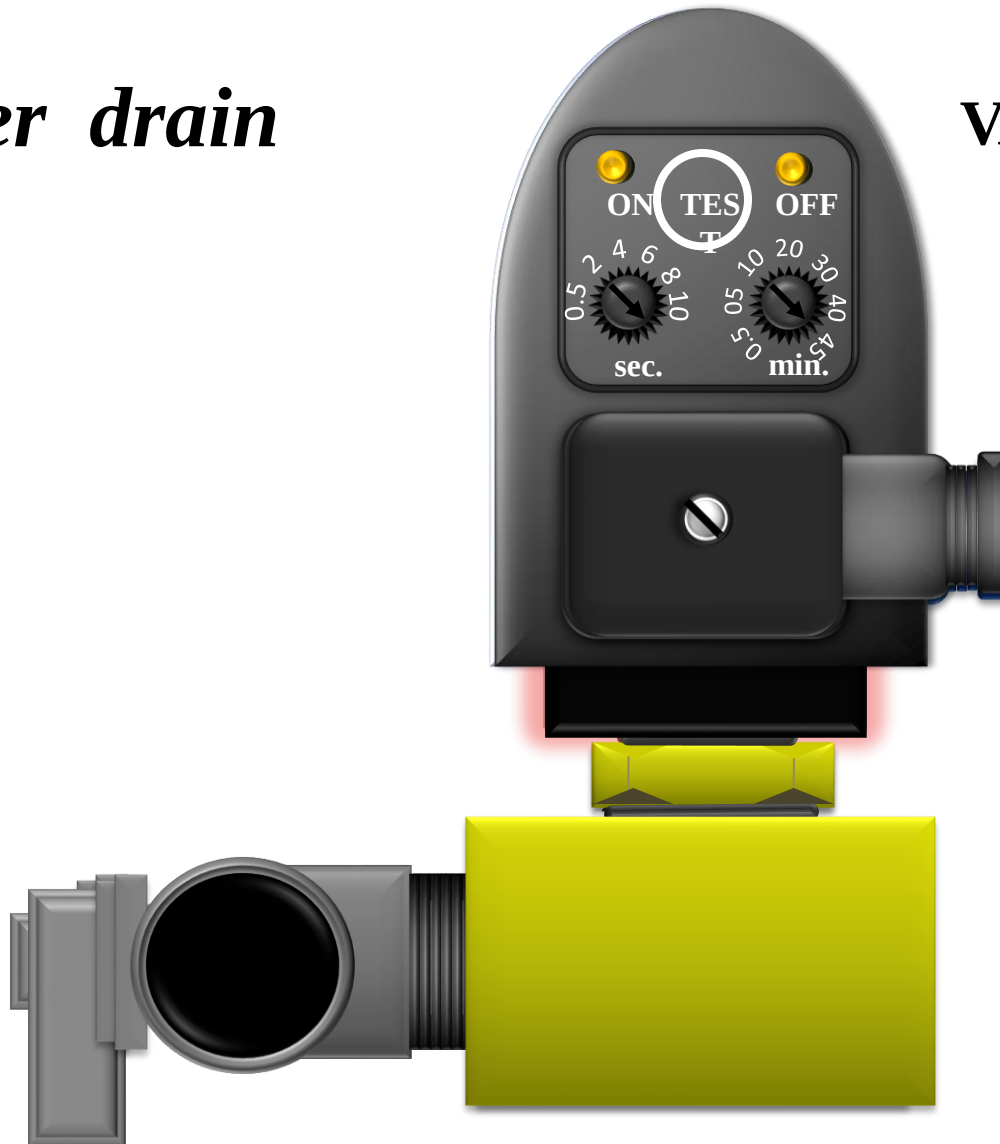
 **PREMIUM**
Equipment & Engineering



Service Hot Line : (02) 919-9555

www.premium.co.th

Timer drain



VALVE OPEN
VALVE CLOSE

Ingersoll Rand

PNLD



Pneumatic no loss drain

การติดตั้งและการระบายความร้อน



- การติดตั้งเครื่องอัดอากาศและอุปกรณ์อื่นๆในห้องเครื่องอัดอากาศ จะต้องมีความเหมาะสม หากไม่เช่นนั้นแล้ว อาจนำมาซึ่งปัญหาของระบบได้
- ห้องเครื่องหรือสถานที่ ที่ติดตั้งต้องสะอาด ไม่มีฝุ่นมากไม่มีก๊าซที่เป็นอันตรายกับเครื่องไม่มี ความชื้นมาก และการระบายความร้อนได้ดี
- ไม่ควรมีความร้อนที่ทอลมสูงเกินไป และหากมี ก็ควรหุ้มฉนวนอย่างเหมาะสม
- สามารถเข้าถึงเพื่อทำการบำรุงรักษาได้ง่าย มีระบบแสงสว่างที่เพียงพอเมื่อต้องการ ทำการซ่อมแซม

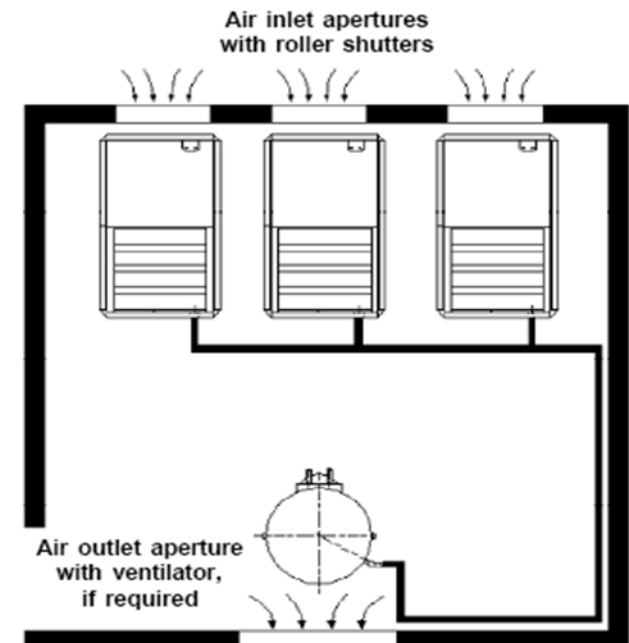
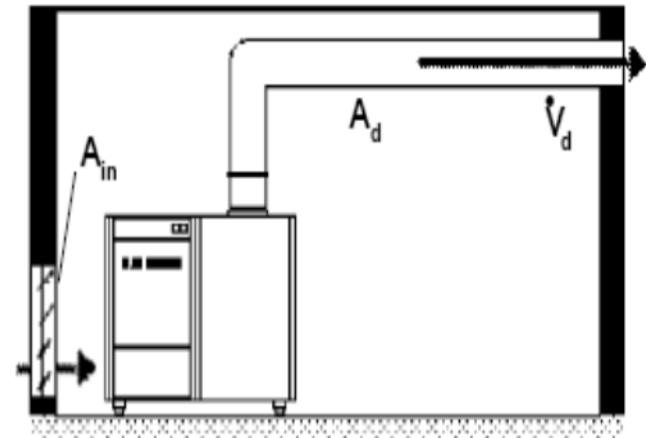
การติดตั้งและการระบายความร้อน

ปัญหาที่พบ

- การระบายความร้อนในห้องไม่เพียงพอ
- การติดตั้ง **exhaust duct** ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถระบายความร้อนได้
- เครื่องร้อนตัดดับ

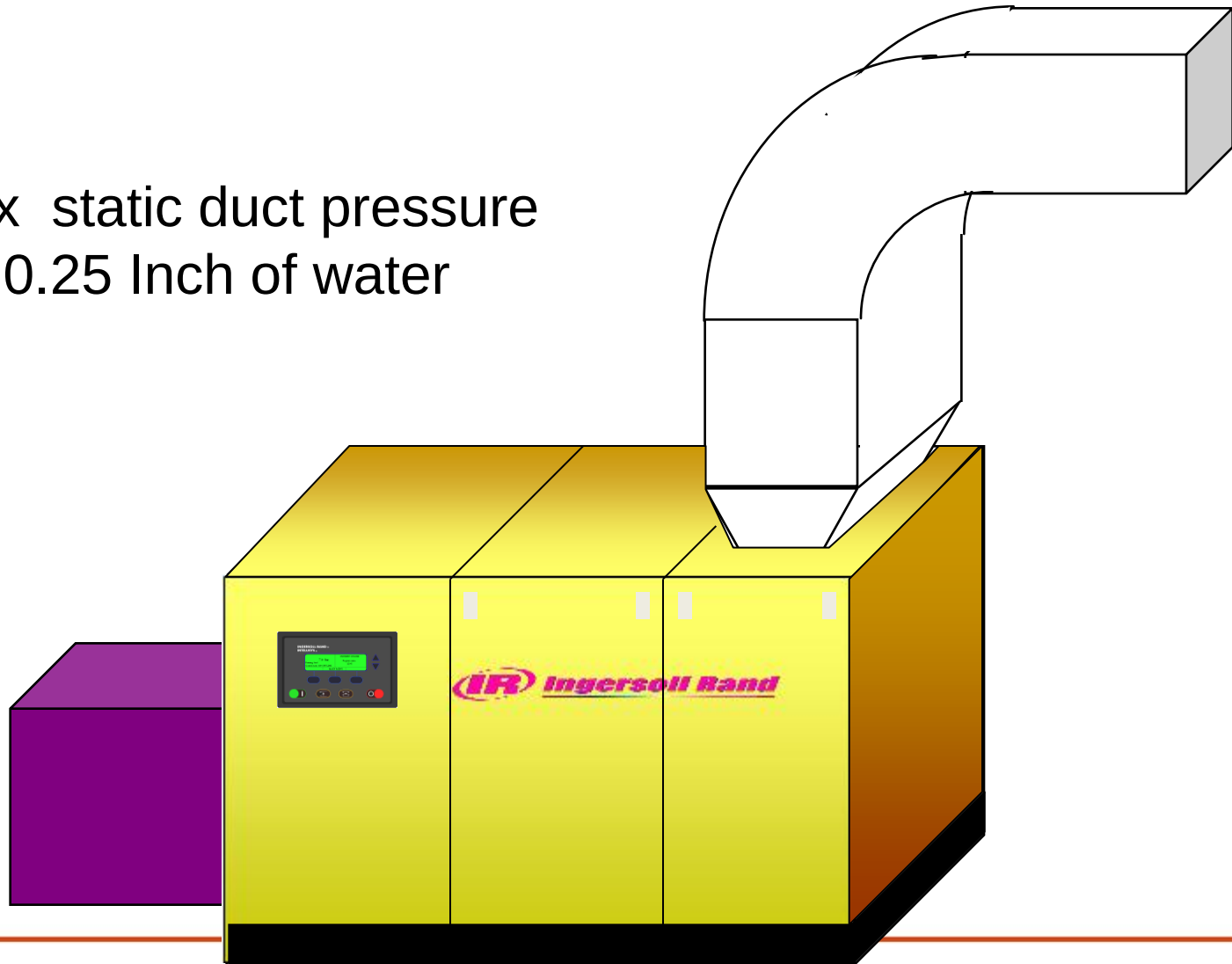
Question: ความร้อนที่เกิดจากเครื่องอัดอากาศ เป็นประมาณเท่าไรของ total kw เครื่องอัดอากาศ

Answer: ประมาณ 80-90 % หรือ ดูข้อมูลจาก engineering data



การติดตั้งและการระบายความร้อน

Max static duct pressure
0.25 Inch of water



Toxic Gas

ปัญหาที่เจอ:

- Cooler Leak
- Fail in Lubricant
- Airend Damage



ทำไม คนถึงยังสามารถอยู่ได้หากอากาศมี Toxic gas ในปริมาณ ไม่มาก
แต่ Air compressor มักมีปัญหาการทำงานค่อนข้างมาก ถึง รุนแรงมาก



AIR QUALITY ANALYSIS REPORT

2/1/2018

Company:

Location:

Reference #: TN0353U7136

Tracking #: 1016092
Kit #: P119231
CCC Coupon #: 119231
Date In: 12/13/2017
Date Out: 1/15/2018
Days In Service: 33

Kit # P119231

***ISA Standard 71.04-2013 Class GX**
Severe

Copper Corrosion
5061 A/30 Days

Silver Corrosion
1129 A/30 Days

(see next page for complete analysis)

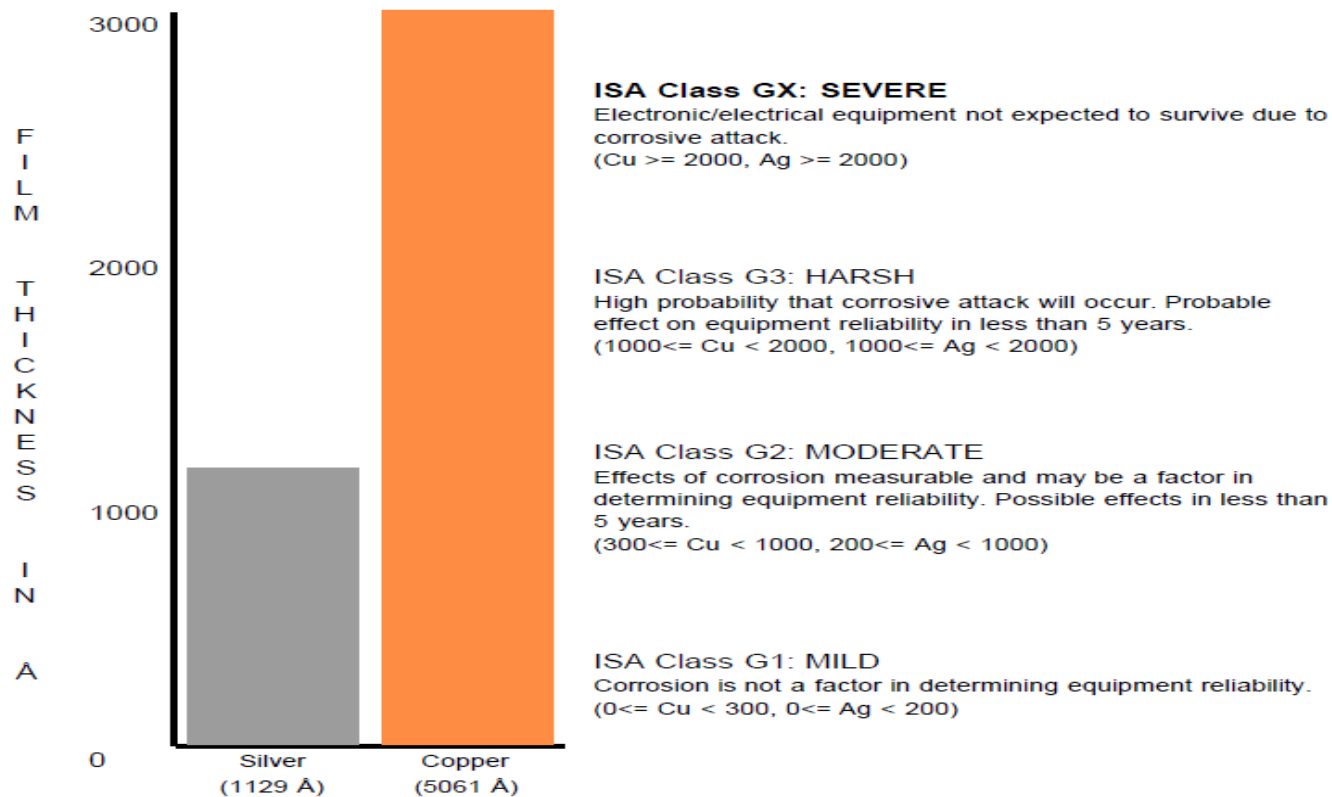


Summary for COMPRESSOR AIR QUALITY ANALYSIS KIT # P119231

COMPRESSOR AIR QUALITY ANALYSIS KIT # P119231 Analysis Results

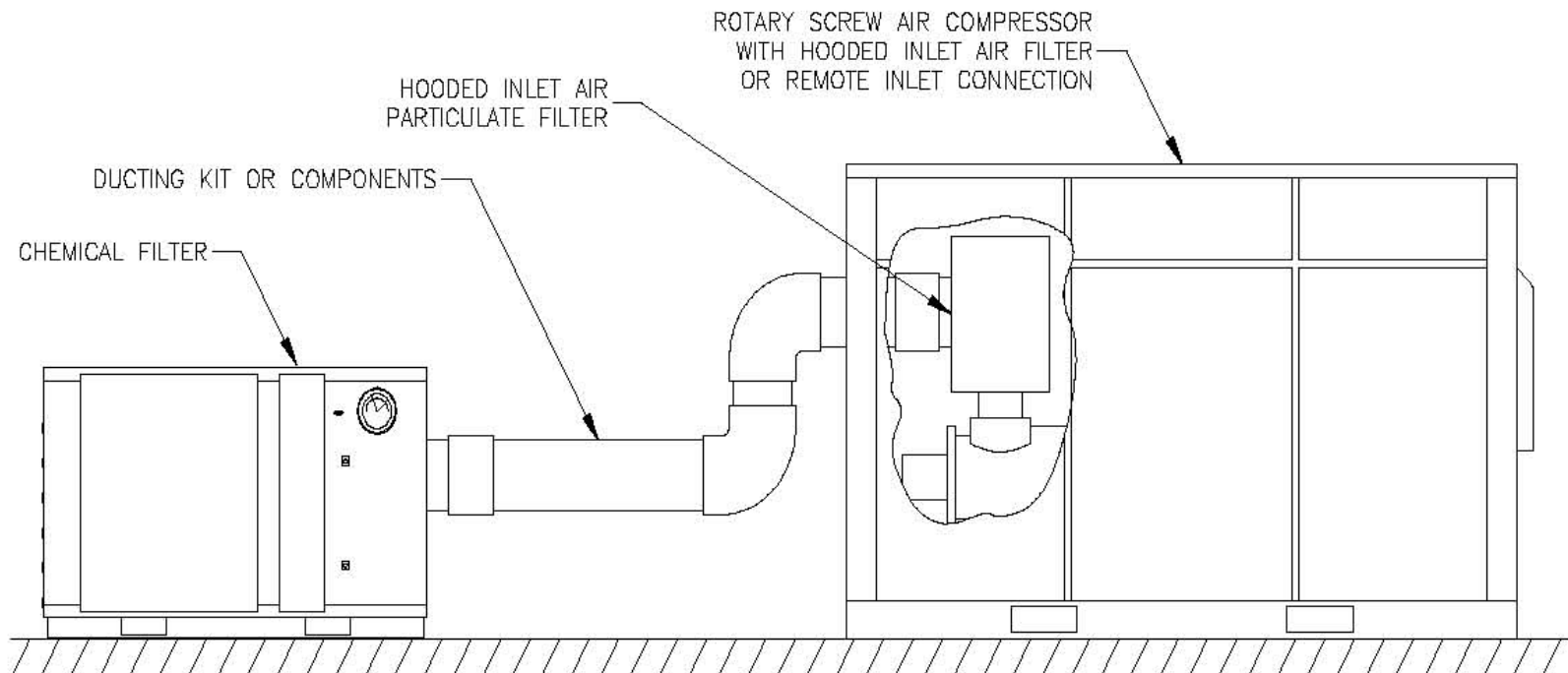
Corrosion Film Composition Projections			
	<u>30 Days</u>	<u>1 Year</u>	<u>5 Year</u>
Copper Films			
Cu ₂ S	2867 Å	15664 Å	45801 Å
Cu ₂ O	149 Å	812 Å	2373 Å
Unknowns	2045 Å	11173 Å	32669 Å
Totals	5061 Å	27649 Å	80843 Å
Silver Films			
AgCl	402 Å	4898 Å	24489 Å
Ag ₂ S	629 Å	7661 Å	38304 Å
Unknowns	98 Å	1188 Å	5941 Å
Totals	1129 Å	13747 Å	68734 Å

Compressor Equipment Reliability Correlation Ingersoll-Rand Analysis

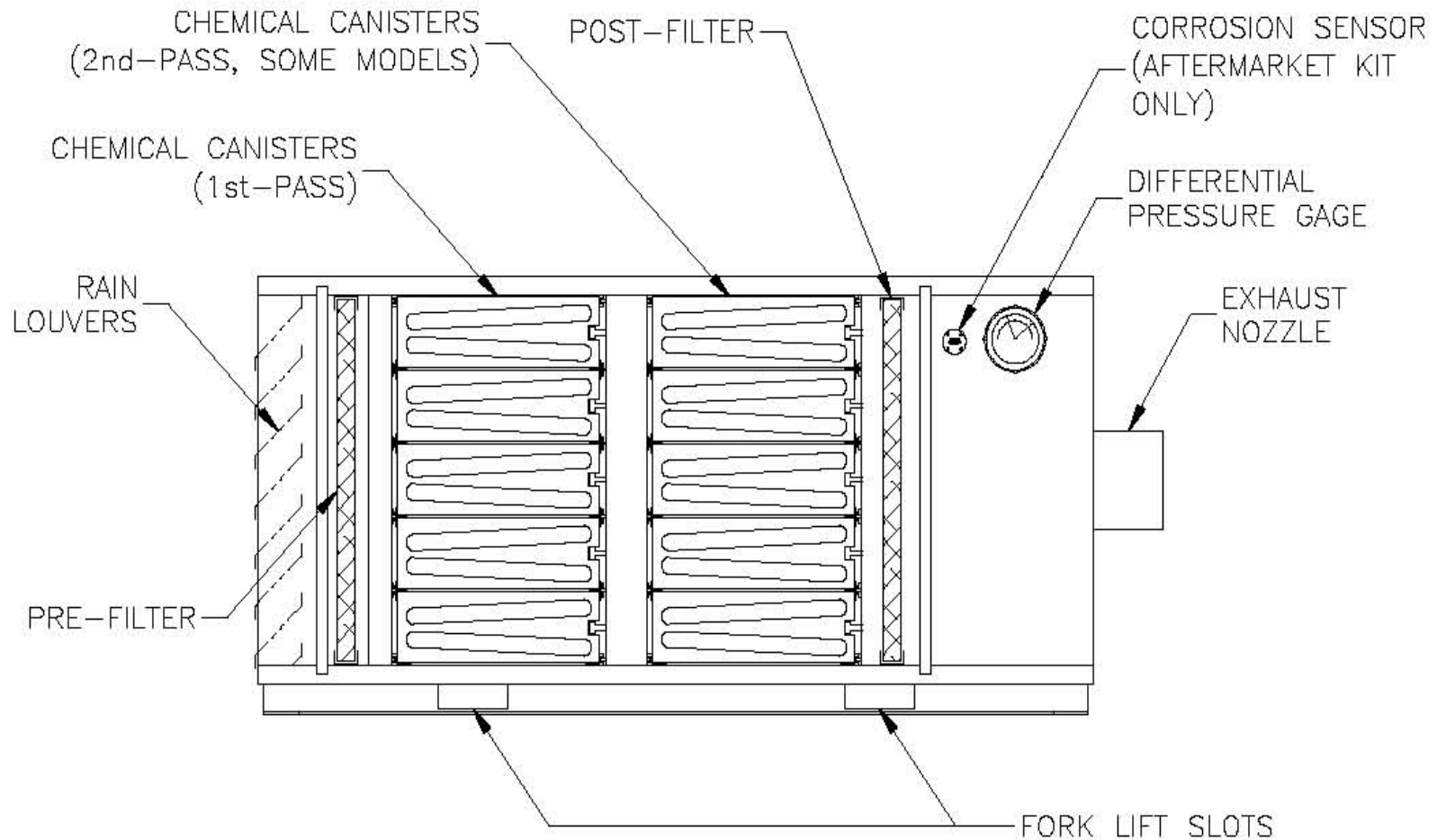


*ANSI/ISA 71.04-2013 requires the use of both copper and silver corrosion rates to determine the overall environmental severity level. Locations previously classified as G1 may now be classified as G2 or higher. Check electronic equipment manufacturers' warranty requirements to determine compliance.

Typical installation schematics



Basic Design Of The Chemical Filtration System



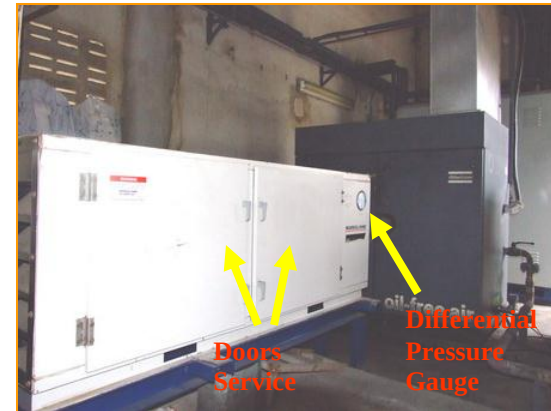
Chemical filter Installation

Customer Reference: Pure Chem Co.,Ltd.

ปัญหาก่อนติดตั้ง : เปลี่ยน airend เครื่อง ZT22 ใหม่ทุกปี , Cooler leak



ภาพแสดงทางเข้าของ ก๊าซปนเปื้อน



ภาพแสดงการต่อเข้าระหว่าง
Chemical filter กับ Air compressor



ภาพแสดง ชนิด Air compressor
(Oil Free-Air 2 Stage)



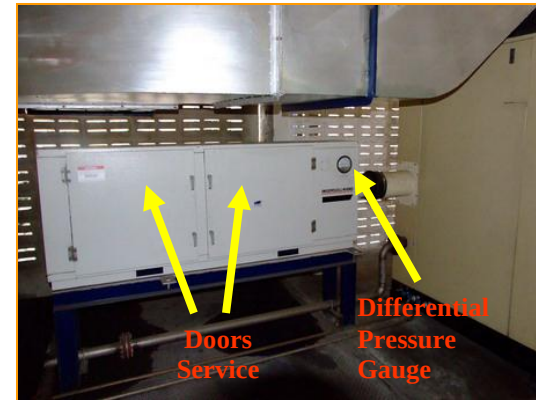
ภาพแสดงการต่อเข้าระหว่าง
Chemical filter กับ Air compressor

Chemical filter Installation

Customer Reference: Pure Chem Co.,Ltd.



ภาพแสดงทางเข้าของ ก๊าซปนเปื้อน



ภาพแสดงการต่อเข้าระหว่าง
Chemical filter กับ Air compressor



ภาพแสดง ชนิด Air compressor
(Sierra Oil Free 2 Stage)



ภาพแสดงการต่อเข้าระหว่าง
Chemical filter กับ Air compressor

การปรับปรุงประสิทธิภาพ เพื่อการประหยัดพลังงาน ในระบบปรับอากาศ

อากาศอัด คือ อะไร?

อากาศอัด เป็น พลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง

เครื่องอัดอากาศ เปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้า
หรือพลังงานกลไปเป็นพลังงานอากาศอัด

ยังแรงดันสูง จำนวนของพลังงานก็ยิ่งมาก

สมมูลย์พลังงาน

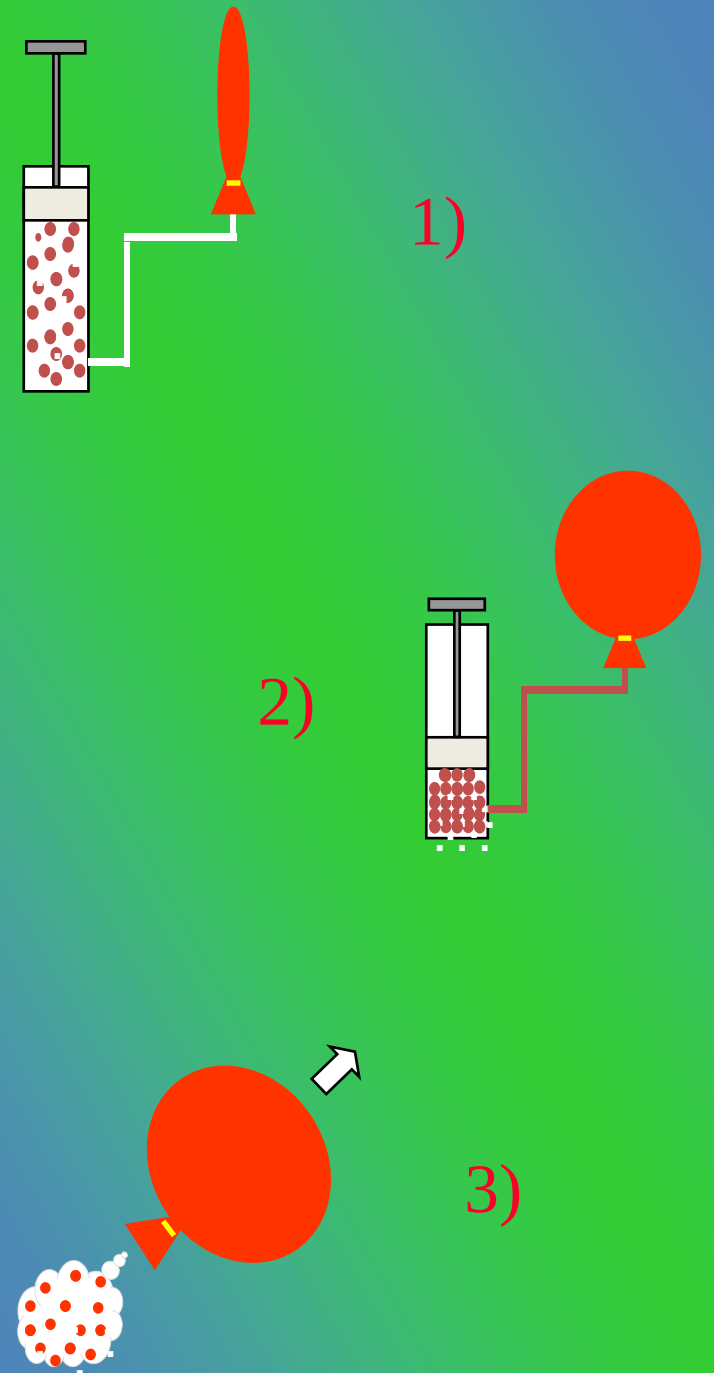
พลังงานที่จ่ายให้เครื่องอัดอากาศ(100%)

= พลังงานทั้งหมดที่ได้รับ

= ความร้อน + พลังงานอากาศอัด

= 80% + 20% (โดยประมาณ)

Service Hot Line : (02) 919-9555



ข้อเท็จจริง ในระบบอัดอากาศ



การตระหนักในเรื่องพลังงาน

- เครื่องอัดอากาศมีการใช้งานอย่างกว้างขวางในโรงงานอุตสาหกรรม ค่าเฉลี่ยพลังงานที่ใช้ **10-15%** ของพลังงานรวมที่ใช้ในโรงงานนั้นๆ
- โดยส่วนใหญ่พบว่ามีการใช้พลังงานของระบบอากาศอัดอย่างไม่มีประสิทธิภาพ เช่น
 - มีการรั่ว
 - ความดันของระบบสูงเกินจำเป็น ความดันสูญเสียของระบบสูง
 - พลังงานที่ใช้กับการทำงานของเครื่องอัดอากาศที่ไม่ได้ผลิตลมสูง
 - ระบบขาดการจัดการที่ดี
 - การบำรุงรักษาของระบบไม่ดีเท่าที่ควร ฯลฯ เป็นต้น

มีผู้ที่ตระหนักถึงเรื่องดังกล่าวนี้ น้อยกว่า 10%

การรั่วในระบบอากาศอัด

ลมรั่วเยอะมั๊ย

แล้วจะ

ตรวจเช็คยังไง



การหารั่วรั่วของระบบอัดอากาศ

- การใช้สเปร์ย์ทดสอบรั่วรั่ว หรือใช้น้ำสบู่ ทดสอบตรงข้อต่อ หรือจุดที่คิดว่าอาจมีการรั่วไหลเกิดขึ้น
- ตรวจสอบโดยการฟังเสียงที่เกิดจากการรั่ว (ในกรณีที่การรั่วไหลเกิดเสียงดัง) โดยอาจใช้ Ultrasonic leak detector



คำนวณอัตราการรั่วทั้งหมด

1. เลือกเวลาที่โรงงานไม่มีการผลิต
2. เดินเครื่องอัดอากาศ เริ่มจาก 1 ตัว
3. พิจารณาดูว่าเครื่องเดิน **load-unload** ใช้เวลาเท่าไร

- $\% \text{leak} = T(\text{load}) * 100 / T(\text{total load} + \text{unload})$
- $\text{Leak rate} = \% \text{leak} * \text{compressor capacity}$
- $\text{Power loss} = \frac{[\text{kw}(\text{load}) * T(\text{load}) + \text{kw}(\text{unload}) * T(\text{unload})]}{T(\text{total load} + \text{unload})}$

$T(\text{total load} + \text{unload})$

ปริมาณลมรั่วที่ขนาดรูต่างๆ



แรงดันเกจ ก่อนรูรั่ว, psi	ขนาดรูรั่ว										
	1/64"	1/32"	1/16"	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
	ปริมาณลมรั่ว ft ³ /min, cfm										
1	.028	.112	.450	1.80	7.18	16.2	28.7	45.0	64.7	88.1	115
2	.040	.158	.633	2.53	10.1	22.8	40.5	63.3	91.2	124	162
3	.048	.194	.775	3.10	12.4	27.8	49.5	77.5	111	152	198
4	.056	.223	.892	3.56	14.3	32.1	57.0	89.2	128	175	228
5	.062	.248	.993	3.97	15.9	35.7	63.5	99.3	143	195	254
6	.068	.272	1.09	4.34	17.4	39.1	69.5	109	156	213	213
7	.073	.293	1.17	4.68	18.7	42.2	75.0	117	168	230	300
9	.083	.331	1.32	5.30	21.2	47.7	84.7	132	191	260	339
12	.095	.379	1.52	6.07	24.3	54.6	97.0	152	218	297	388
15	.105	.420	1.68	6.72	26.9	60.5	108	168	242	329	430
20	.123	.491	1.96	7.86	31.4	70.7	126	196	283	385	503
25	.140	.562	2.25	8.98	35.9	80.9	144	225	323	440	575
30	.158	.633	2.53	10.1	40.5	91.1	162	253	365	496	648

Table is based on 100% coefficient of flow. For well rounded entrance multiply valves by 0.97. For sharp edged orifices a multiplier of 0.61 may be used for approximate results.

ปริมาณลมรั่วที่ขนาดรูต่างๆ



แรงดันเกจ ก่อนรูรั่ว, psi	ขนาดรูรั่ว										
	1/64"	1/32"	1/16"	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
	ปริมาณลมรั่ว ft ³ /min, cfm										
35	.176	.703	2.81	11.3	45.0	101	180	281	405	551	720
40	.194	.774	3.10	12.4	49.6	112	198	310	446	607	793
45	.211	.845	3.38	13.5	54.1	122	216	338	487	662	865
50	.229	.916	3.66	14.7	58.6	132	235	366	528	718	938
60	.264	1.06	4.23	16.9	67.6	152	271	423	609	828	1082
70	.300	1.20	4.79	19.2	76.7	173	307	479	690	939	1227
80	.335	1.34	5.36	21.4	85.7	193	343	536	771	1050	1371
90	.370	1.48	5.92	23.7	94.8	213	379	592	853	1161	1516
100	.406	1.62	6.49	26.0	104	234	415	649	934	1272	1661
110	.441	1.76	7.05	28.2	113	254	452	705	1016	1383	1806
120	.476	1.91	7.62	30.5	122	274	488	762	1097	1494	1951
125	.494	1.98	7.90	31.6	126	284	506	790	1138	1549	2023
150	.582	2.37	9.45	37.5	150	338	600	910	1315	1789	2338

Table is based on 100% coefficient of flow. For well rounded entrance multiply valves by 0.97. For sharp edged orifices a multiplier of 0.61 may be used for approximate results.

ค่าพลังงานสูญเสียจากลมรั่ว

ตัวอย่าง ณ จุดรั่ว คิดที่แรงดัน 80 psi (5.5 bar)

ขนาดรูรั่ว inch	Leak rate (cfm)	Baht per year
1/8" (3mm)	21.4	120,132
1/4" (6mm)	85.7	481,090
3/8" (9mm)	193	1,083,434
** Base on : 4 cfm=1hp(0.746kw) , 8600 hr/yr , 3.5 Baht/kw-hr		

Pressure & Flow control valve

เพื่อการประหยัดพลังงาน



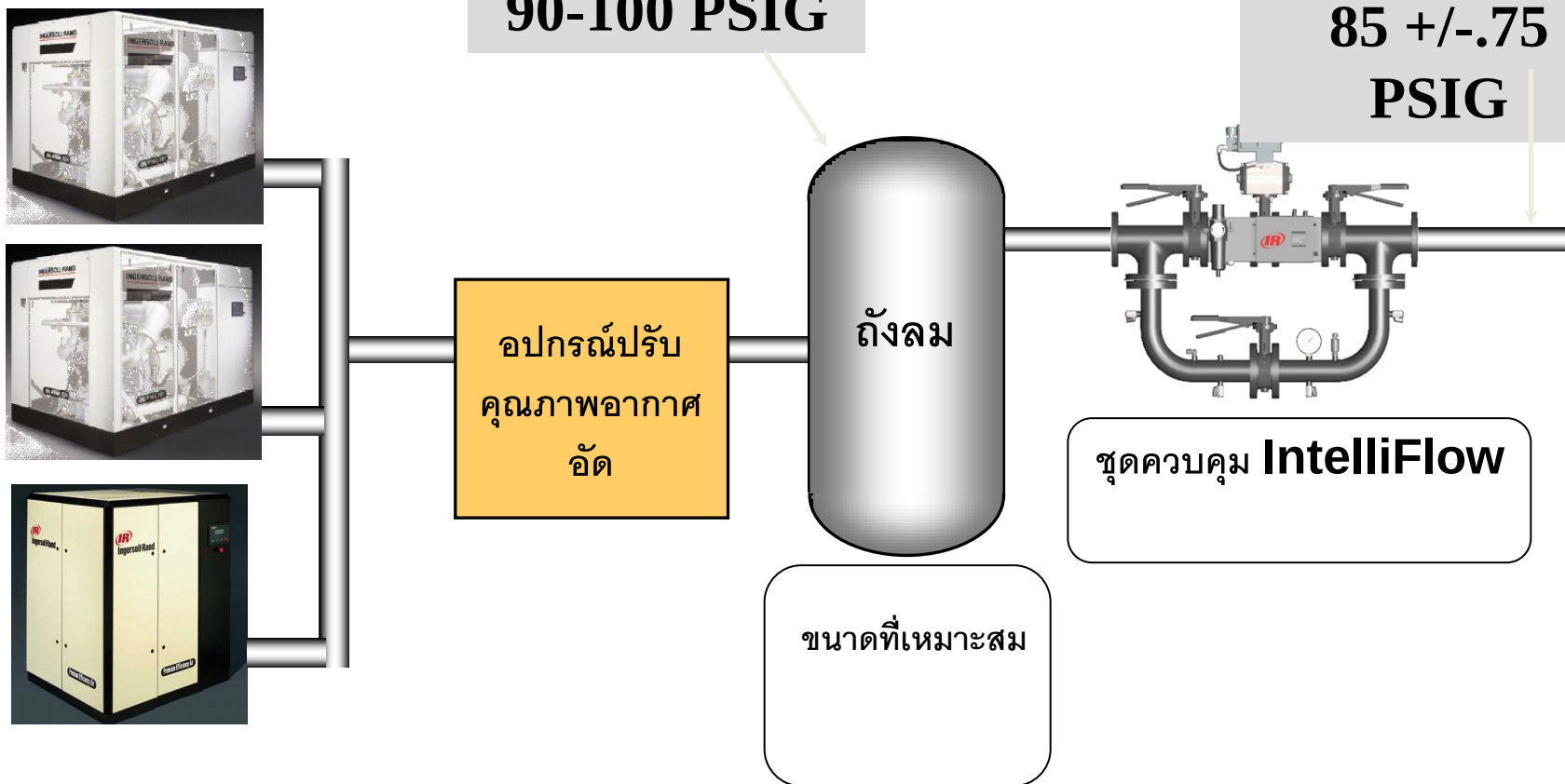
Pressure & Flow control valve

เพื่อการประหยัดพลังงาน

IntelliFlow Operation

90-100 PSIG

85 +/- .75
PSIG

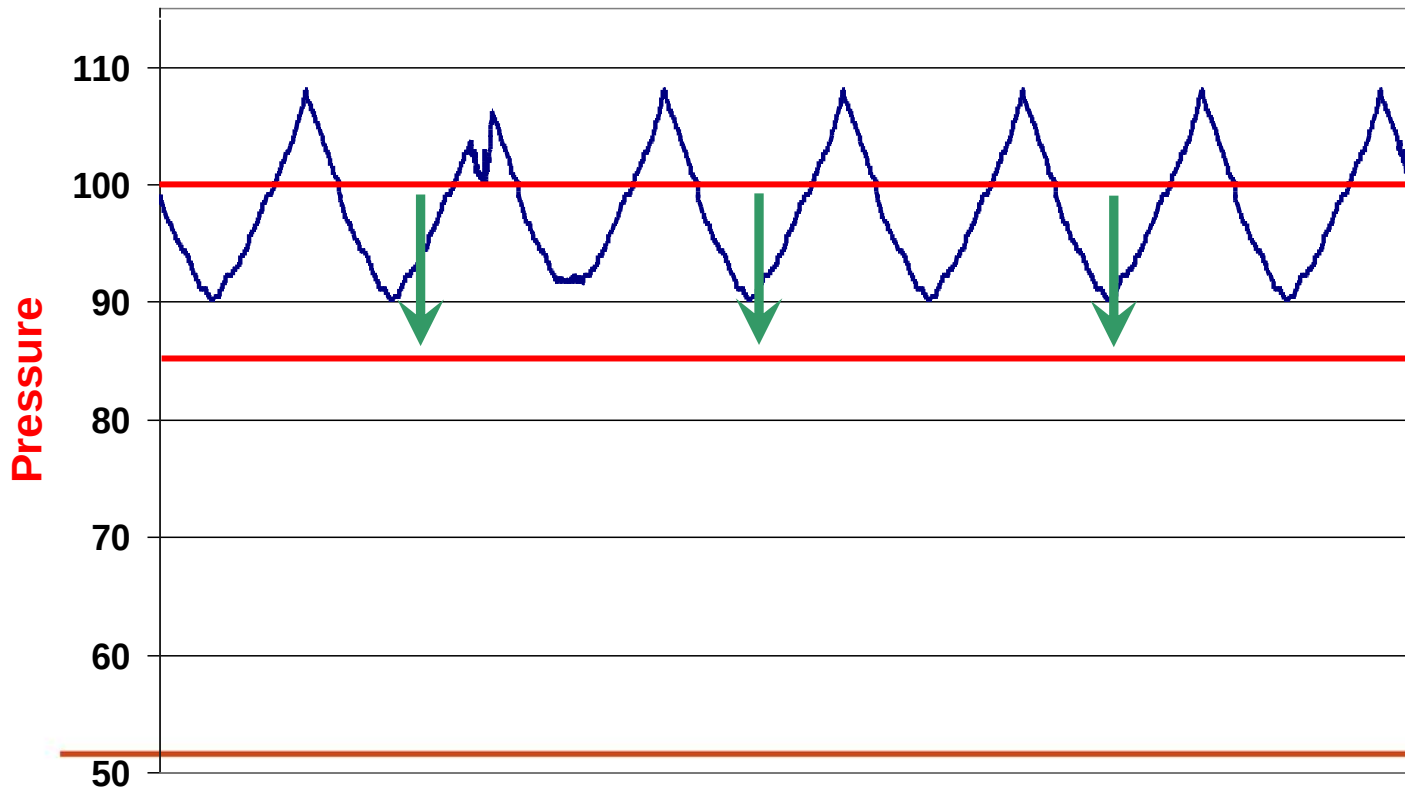


Pressure & Flow control valve PREMIUM

Equipment & Engineering

เพื่อการประหยัดพลังงาน

กำจัดความต้องการเกินจริง และ ลดการรั่ว

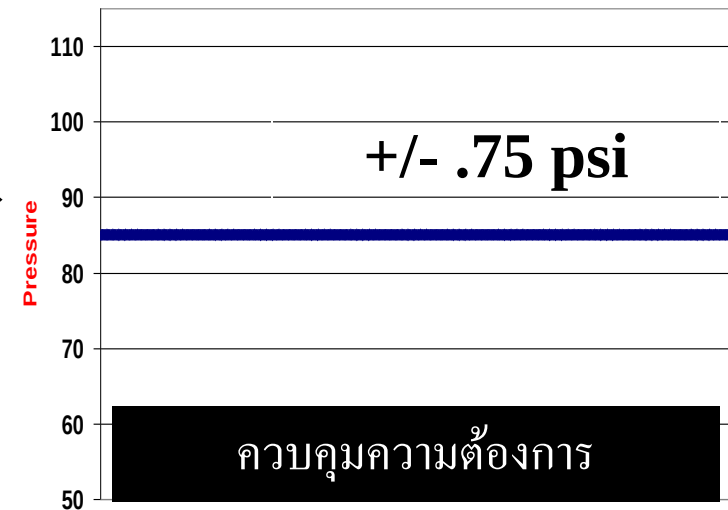
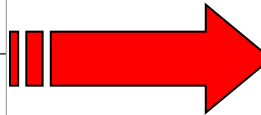
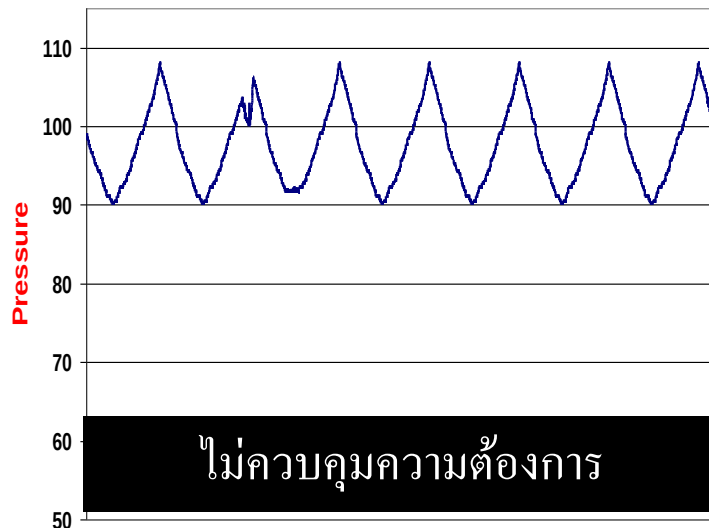


การลดความดัน
ที่ต้องการเป็น
เรื่องสำคัญมาก

Pressure & Flow control valve

เพื่อการประหยัดพลังงาน

กำจัดความต้องการเกินจริง และ ลดการรั่ว



การประหยัดจากลมรั่ว เมื่อแรงดันลดลง



ตัวอย่างจากกราฟในสไลด์ก่อนหน้านี้

หากค่าเฉลี่ยแรงดันก่อนติดตั้ง Intelliflow อยู่ที่ 100 psi

และหลังติดตั้ง อยู่ที่ 85 psi

สมมุติว่ายังมีรูรั่วขนาด 3 mm(1/8") รวม 10 จุด

ลมรั่วที่แรงดัน 100 psi = 26 cfm x 10

ลมรั่วที่แรงดัน 85 psi = 22 cfm x 10

ลมรั่วลดลง = 40 cfm ; Base on 4 cfm=1 hp(0.746kw)

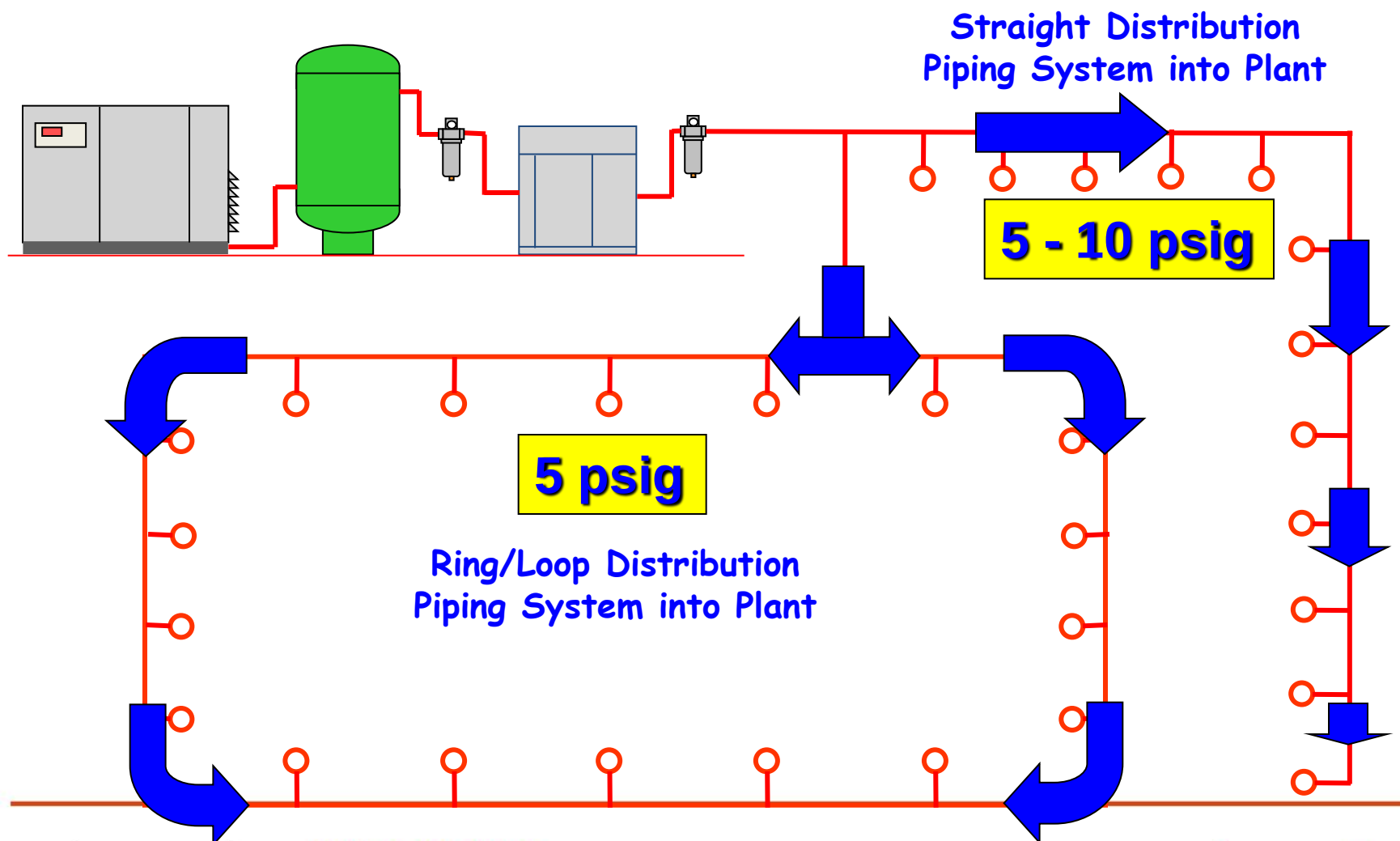
จะสามารถประหยัดพลังงานได้ ประมาณ 10 hp(7.5kw)

หากคิดที่ 8600 hr/year ค่าไฟ 3.5 Baht/kw-hr

จะสามารถประหยัดไฟได้ = 7.5 x 8600 x 3.5

= 225,750 Baht/year

แรงดันสูญเสียในระบบอัดอากาศ

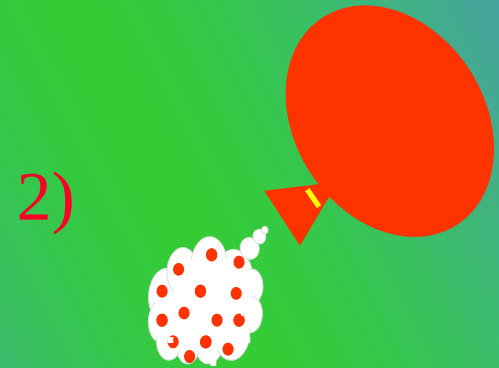
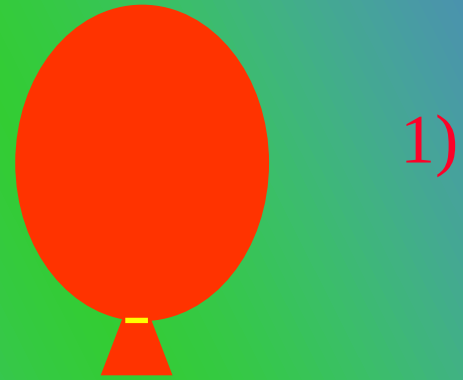


ผลของการสูญเสียแรงดัน

ถ้าอากาศถูกอัดเพื่อสร้างพลังงาน ดังนั้นการสูญเสียแรงดันเท่ากับการสูญเสียพลังงาน

และผลลัพธ์ของการสูญเสียแรงดันเท่ากับการเสียเงินไปโดยไม่เกิดประโยชน์

$1 \text{ psi} = 0.5 \% \text{ power consumption}$



แรงดันสูญเสียในระบบอัดอากาศ

การสูญเสียแรงดันมากขึ้นถ้า:

- อุปกรณ์ที่ใช้งานมีขนาดเล็กกว่าความต้องการ การเลือก เครื่องอัดอากาศ ถึง
ลม กรองอากาศ เครื่องทำลมแห้ง ต้องขึ้นกับแรงดัน ปริมาณลมที่ใช้
อุณหภูมิ ความชื้น
- ท่อ วาล์ว มีขนาดไม่เหมาะสม การเลือก ท่อ วาล์ว ต้องขึ้นกับแรงดัน
ปริมาณอากาศที่ใช้ ระยะท่อ
- อุปกรณ์และระบบขาดการบำรุงรักษาที่เหมาะสม กรองอากาศ กรองน้ำมัน
กรองแยกน้ำมัน เครื่องทำลมแห้ง สกปรก ลมรั่ว ที่จุดต่าง ทำให้สูญเสียโดย
ไม่จำเป็น

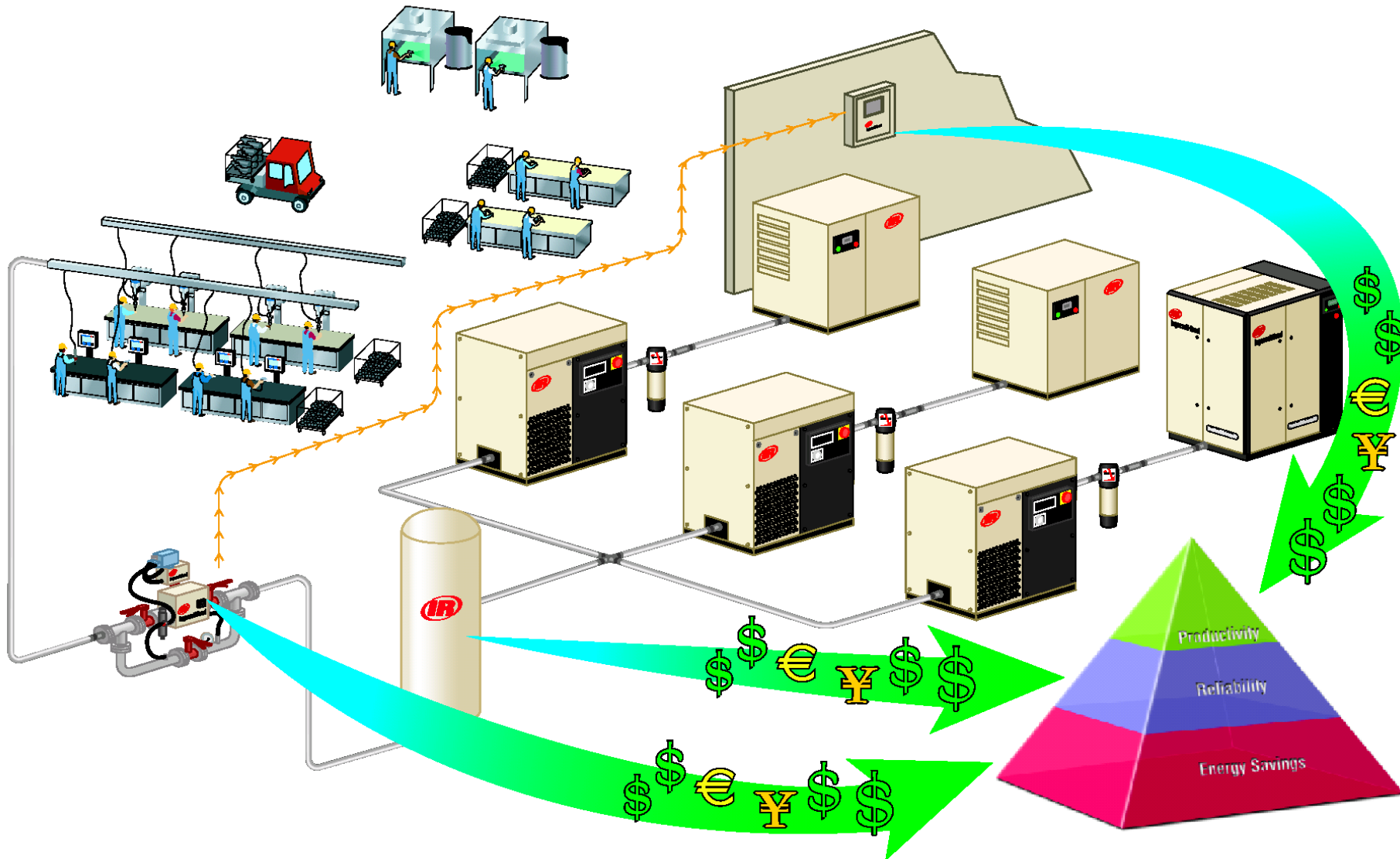
เปรียบเทียบพลังงานของเครื่องอัดอากาศ Rotary Screw

No. of Stage		7 Barg Discharge Pressure	8 Barg Discharge Pressure
1	Flowrate Required, m3/min	23	23
	Comp. Flowrate, m3/min	23.5	24.6
	Power Required, KW	111.55	128.25
	Specific KW per m3/min	4.75	5.21
	Energy Cost per year, Baht	2,891,376	3,324,240
		432,864 B per year	
1	Flowrate Required, m3/min	50	47
	Comp. Flowrate, m3/min	52.8	47.6
	Power Required, KW	253.87	256.06
	Specific KW per m3/min	4.81	5.38
	Energy Cost per year, Baht	6,580,310	6,637,075
2	Flowrate Required, m3/min	50	47
	Comp. Flowrate, m3/min	53.2	48.1
	Power Required, KW	220.94	222.76
	Specific KW per m3/min	4.15	4.63
	Energy Cost per year, Baht	5,726,765	5,773,939
		853,545 B per year	
		863,136 B per year	

Note: Energy Cost = KW x 360 days x 24 hrs x 3 Baht per KW/hr

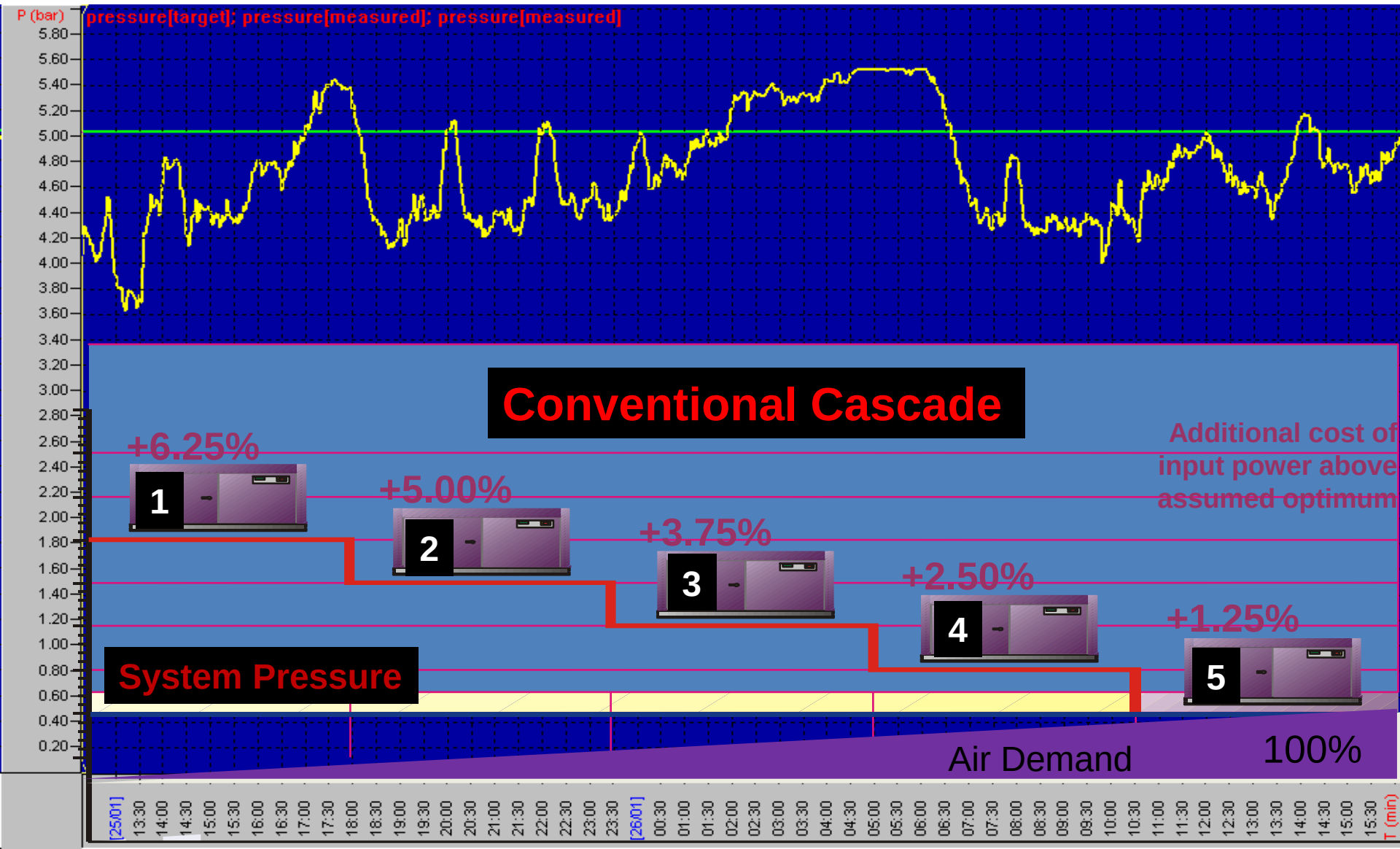
คุณสามารถควบคุมระบบอย่างมีประสิทธิภาพ

โดยปราศจากอุปกรณ์ควบคุม ได้หรือไม่?

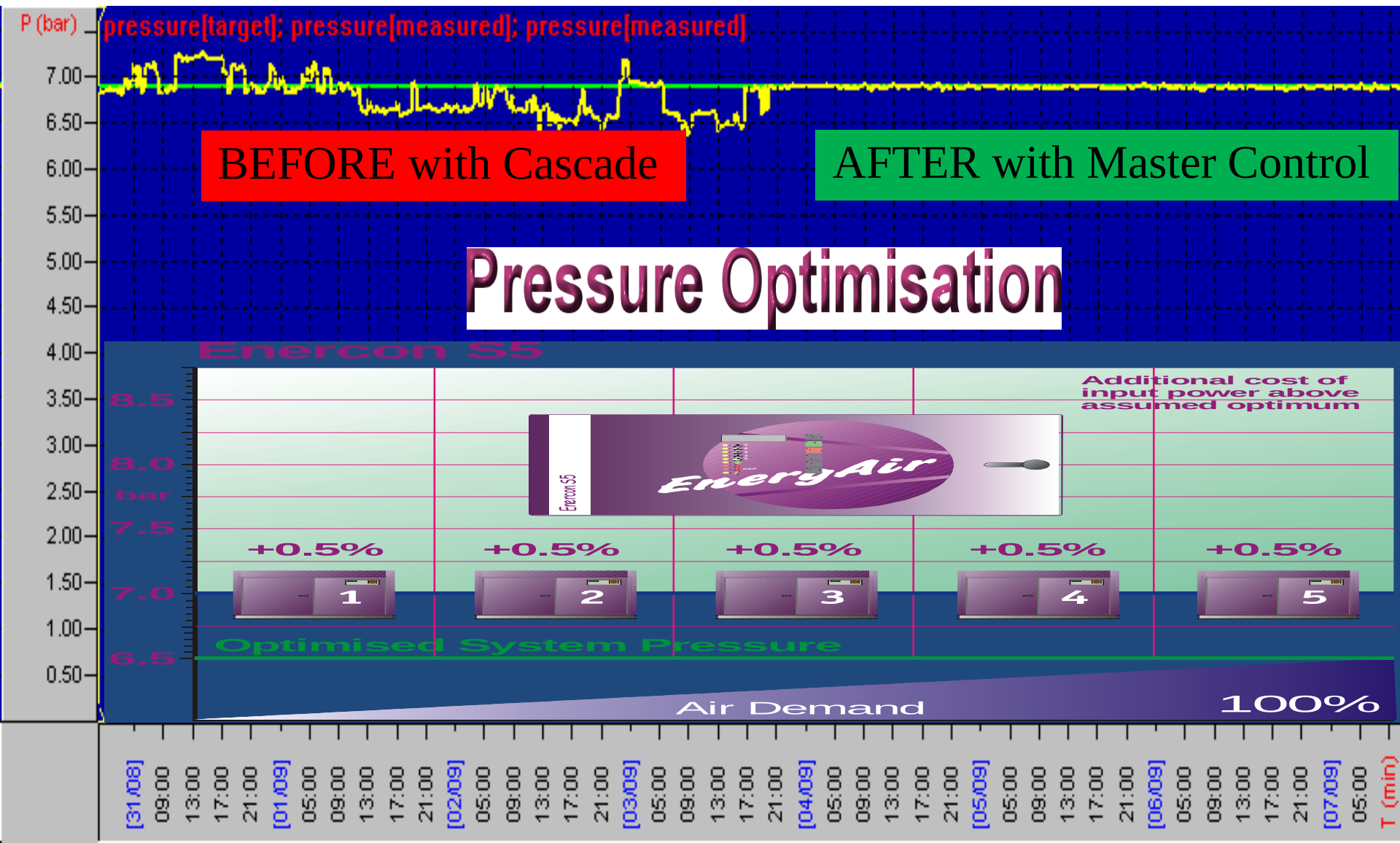


คุณสามารถควบคุมระบบอย่างมีประสิทธิภาพ

โดยปราศจากอุปกรณ์ควบคุม ได้หรือไม่?

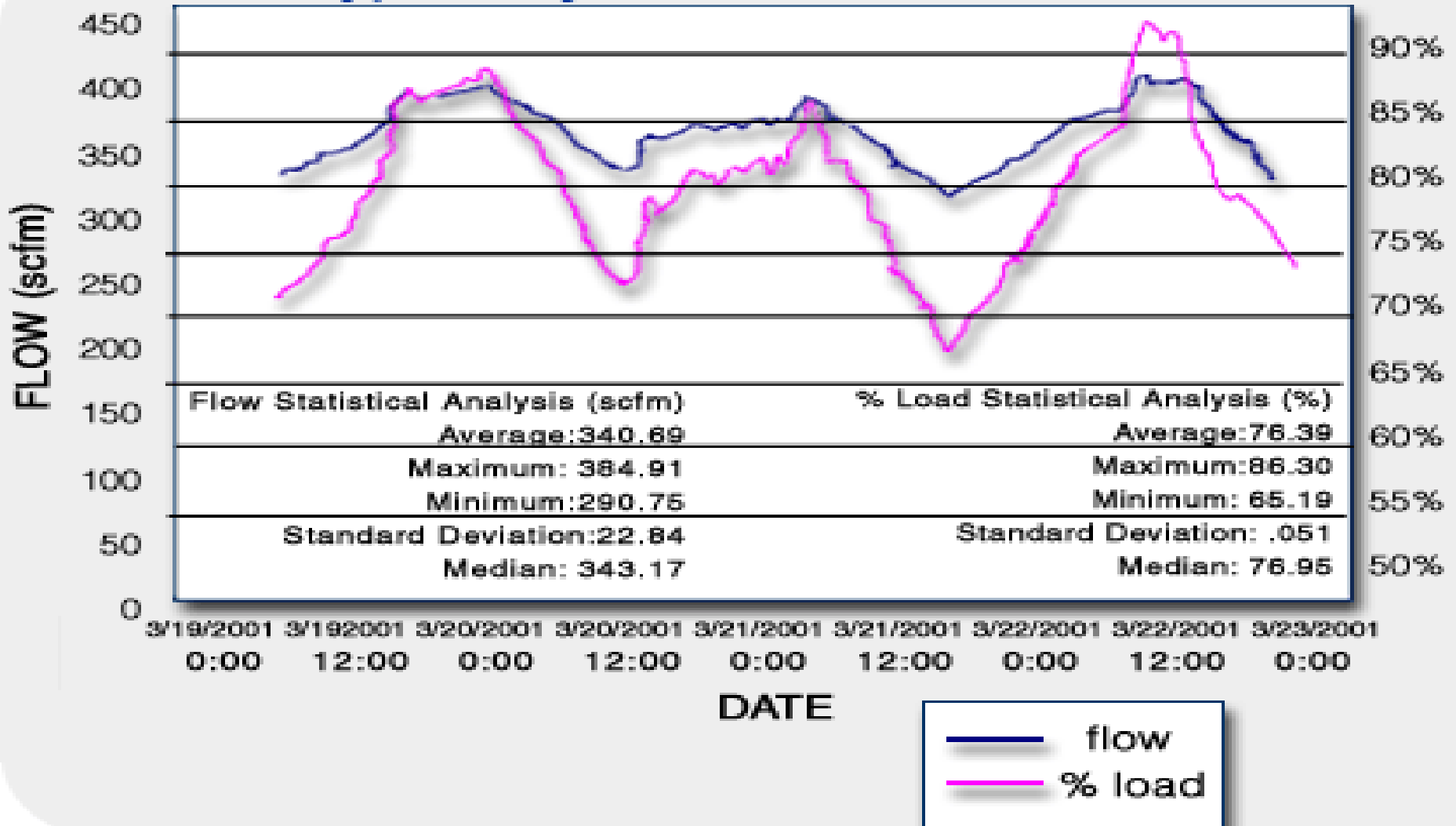


การประหยัดพลังงานกับระบบควบคุม



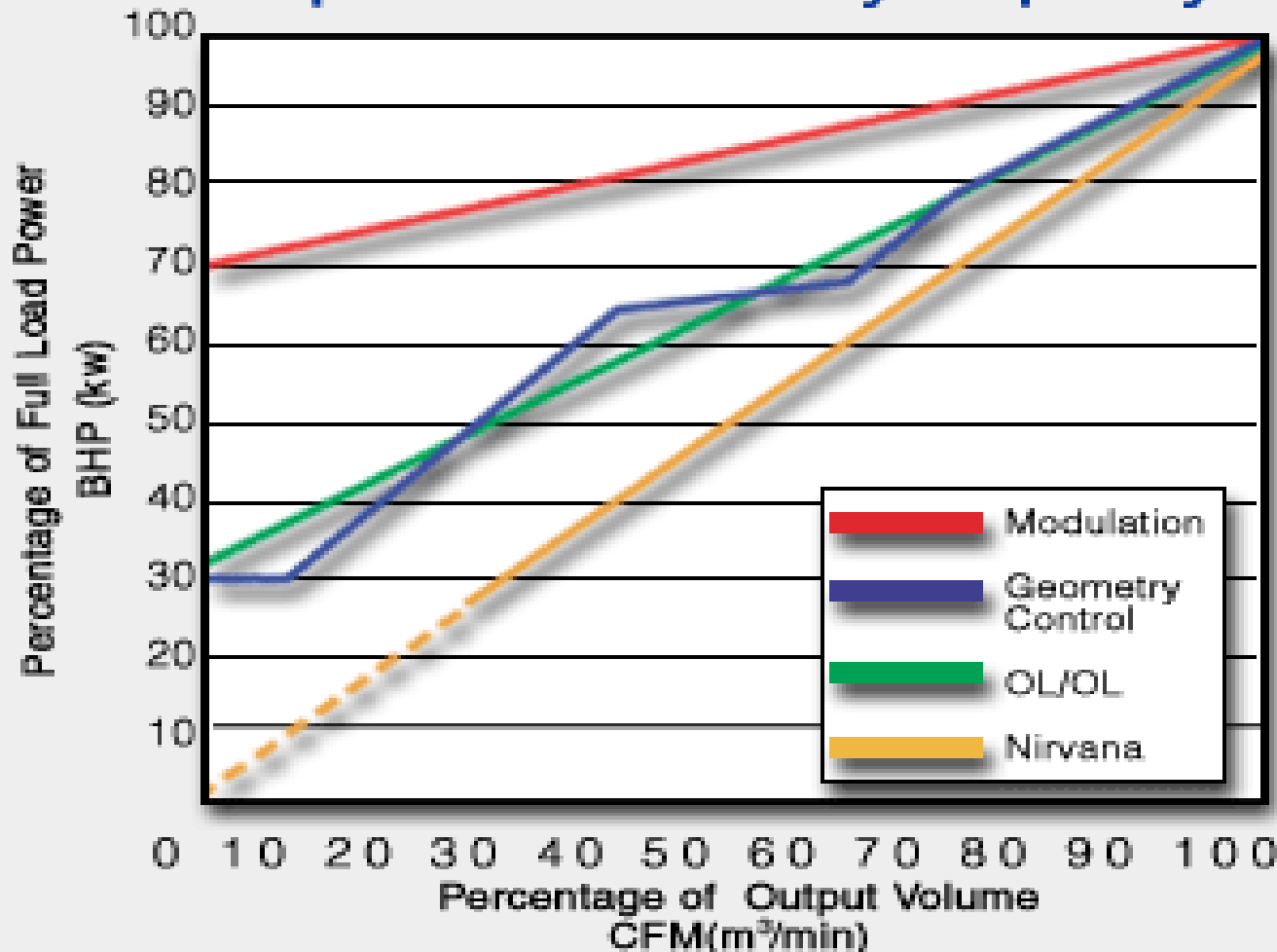
Variable Speed

Typical System Volume Demand



Variable Speed

Comparison of Rotary Capacity Controls



Nirvana Compressors
Deliver Constant
Pressure and
Maximum Efficiency
at Any Capacity.

*the Nirvana motor
turns off at 25%
capacity and
automatically
turns off when
air pressure
decays

การประหยัดพลังงาน กับ ระบบ VFD



ข้อเท็จจริง

มีเครื่องอัดอากาศทำงานตัวเปล่า สิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่ได้อากาศอัดออกมา

- พลังงานที่สูญเสียไปจากการทำงานตัวเปล่า

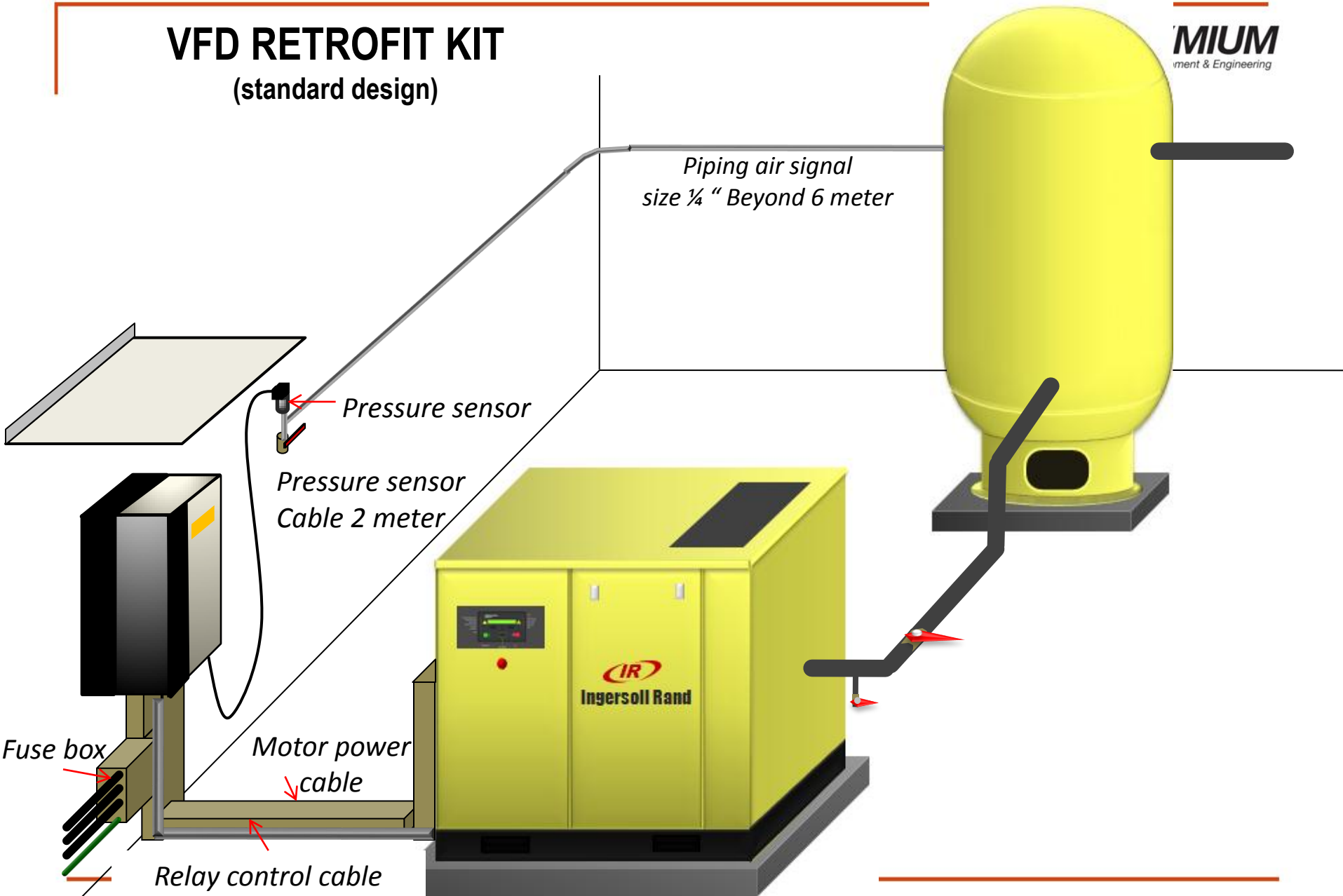
ตย. เครื่องอัดอากาศขนาด 90 kw ขณะอัดอากาศใช้พลังงาน 107 kw
full package พลังงานขณะไม่อัดอากาศ 45 kw จากชั่วโมงการทำงานพบว่า ใน 1 ปี(8000ชม) เครื่องเดินแบบไม่อัดลม 2000 ชม

ดังนั้นพลังงานสูญเสีย=2000x45x3.5=315,000 บาท/ปี

VFD RETROFIT KIT

(standard design)

MIUM
ment & Engineering



Service Hot Line : (02) 919-9555

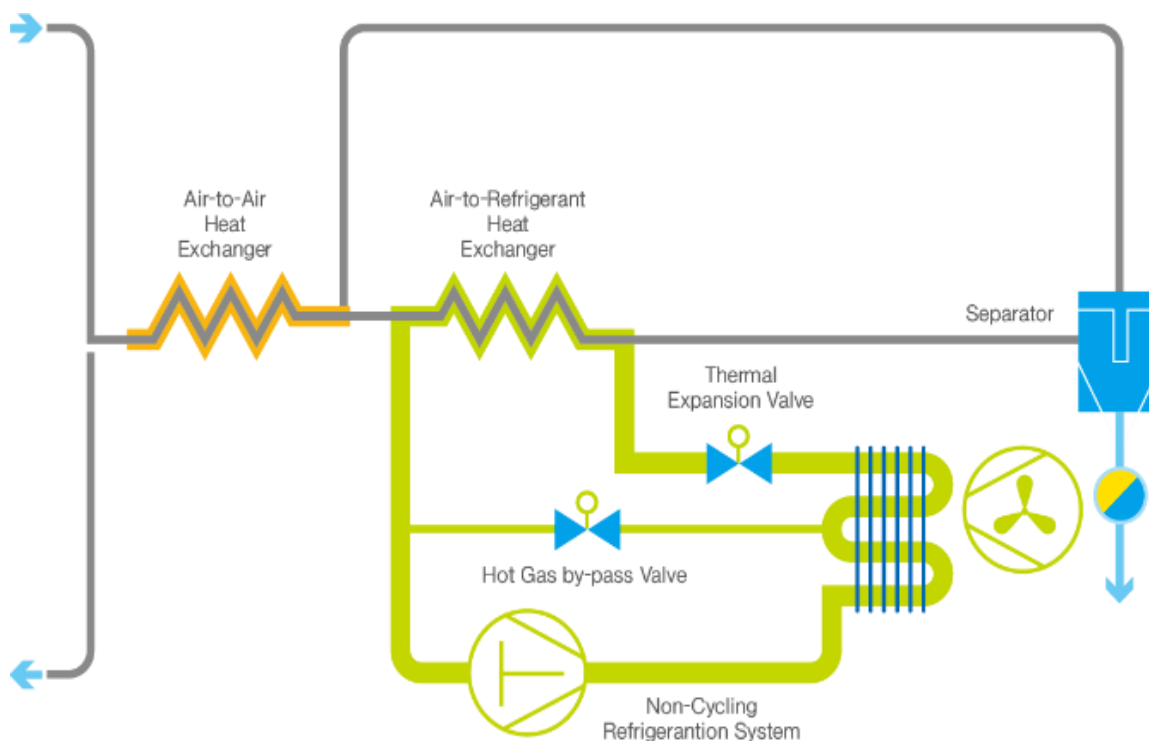
www.premium.co.th

การประหยัดพลังงานใน AIR DRYER



Non Cycling Dryer (Conventional)

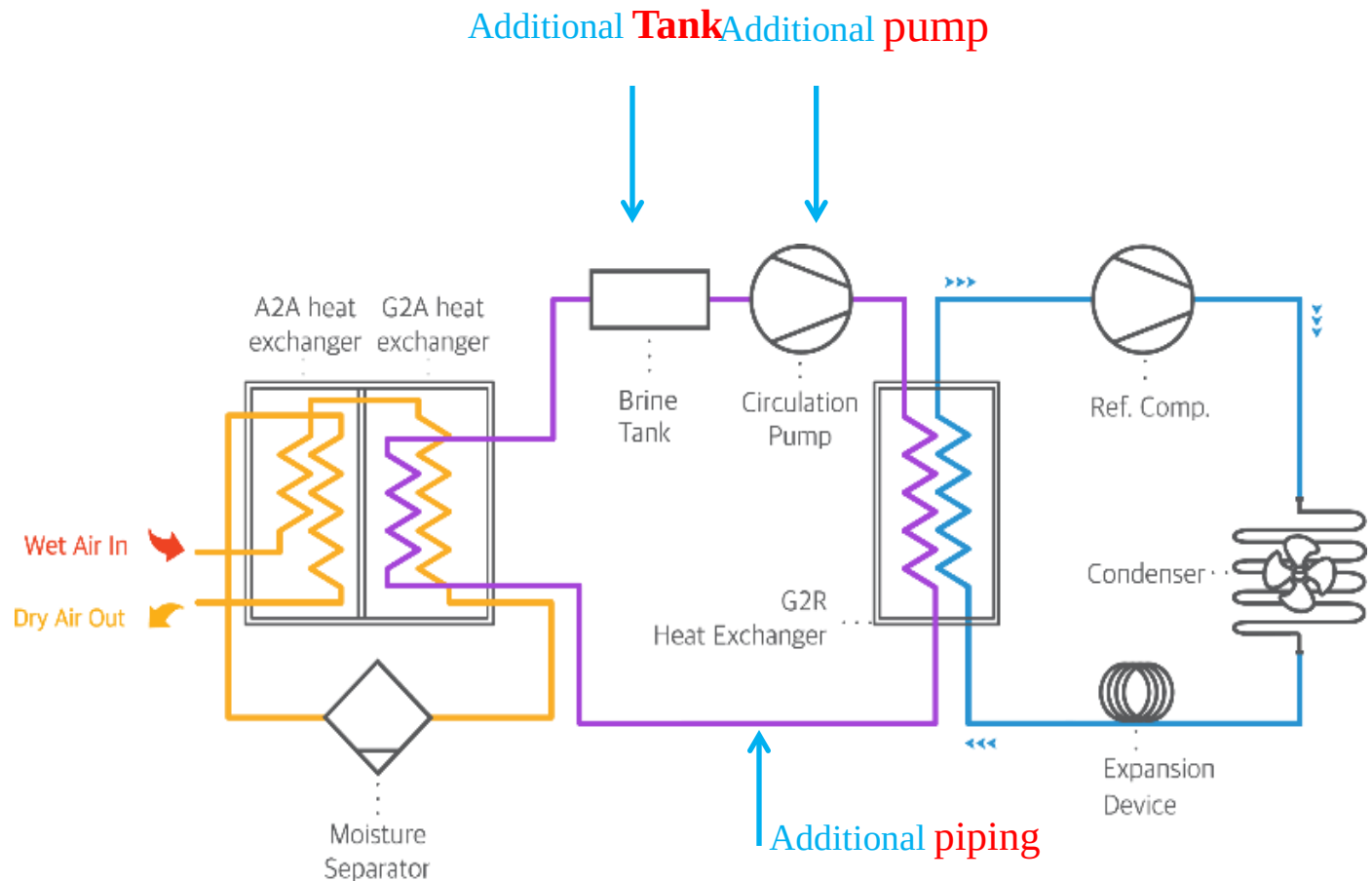
Minimum Energy Saving at Partial Load or No Load



การประหยัดพลังงานใน AIR DRYER



Cycling Dryer

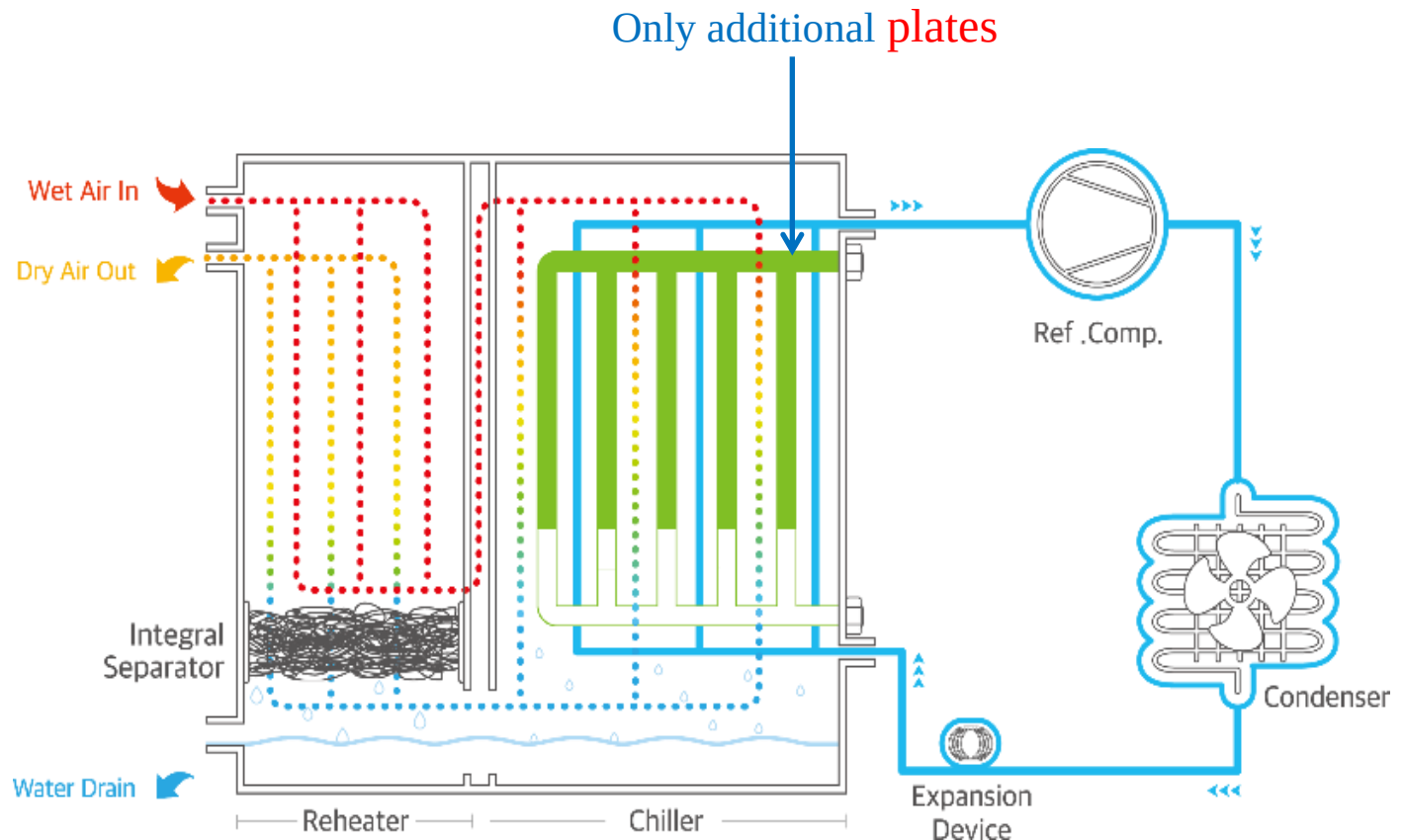


Thermal Mass Dryer

การประหยัดพลังงานใน AIR DRYER



Cycling Dryer



Phase Change Material (PCM)

Refrigerated Air Dryer Energy Saving



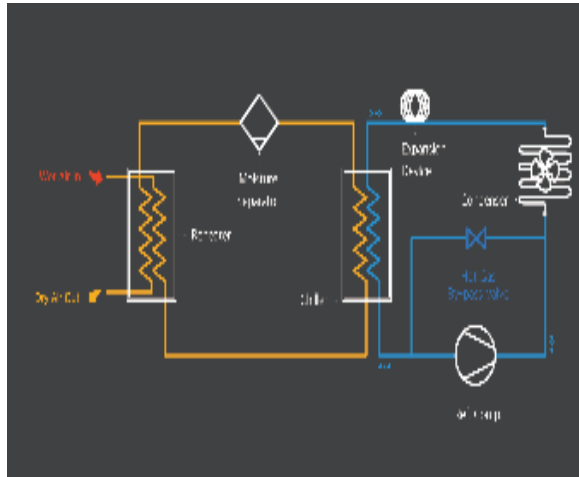
Non-Cycling



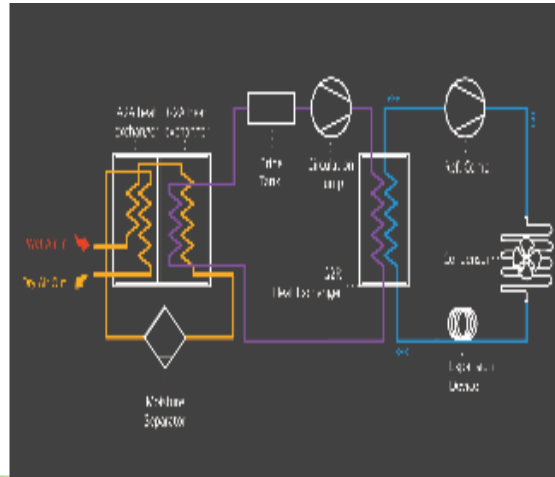
Cycling (Thermal mass)



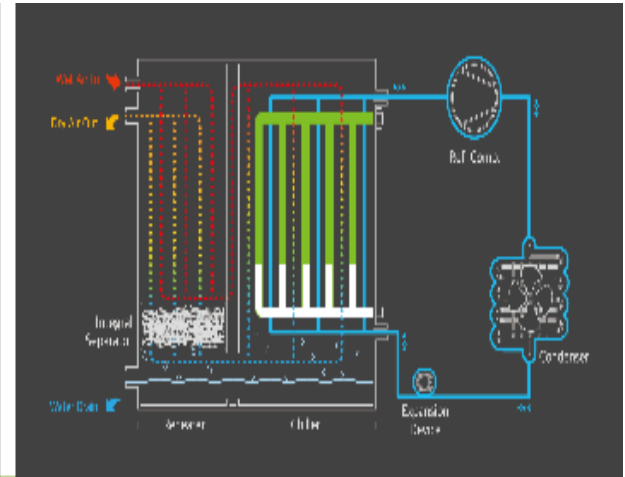
Cycling (PCM Dryer)



- Hot Gas By-Pass Valve
- Continuous running at fixed RPM



- Cold storage tank
- Load control by on-off cycling



- Phase change material
- Load control by on-off cycling

- Most common system
- Simple configuration
- Low price

- Low efficiency
- Unstable dew point

- Additional pump, valve, heat exchanger, glycol tank
- (Complicated system)
- High price

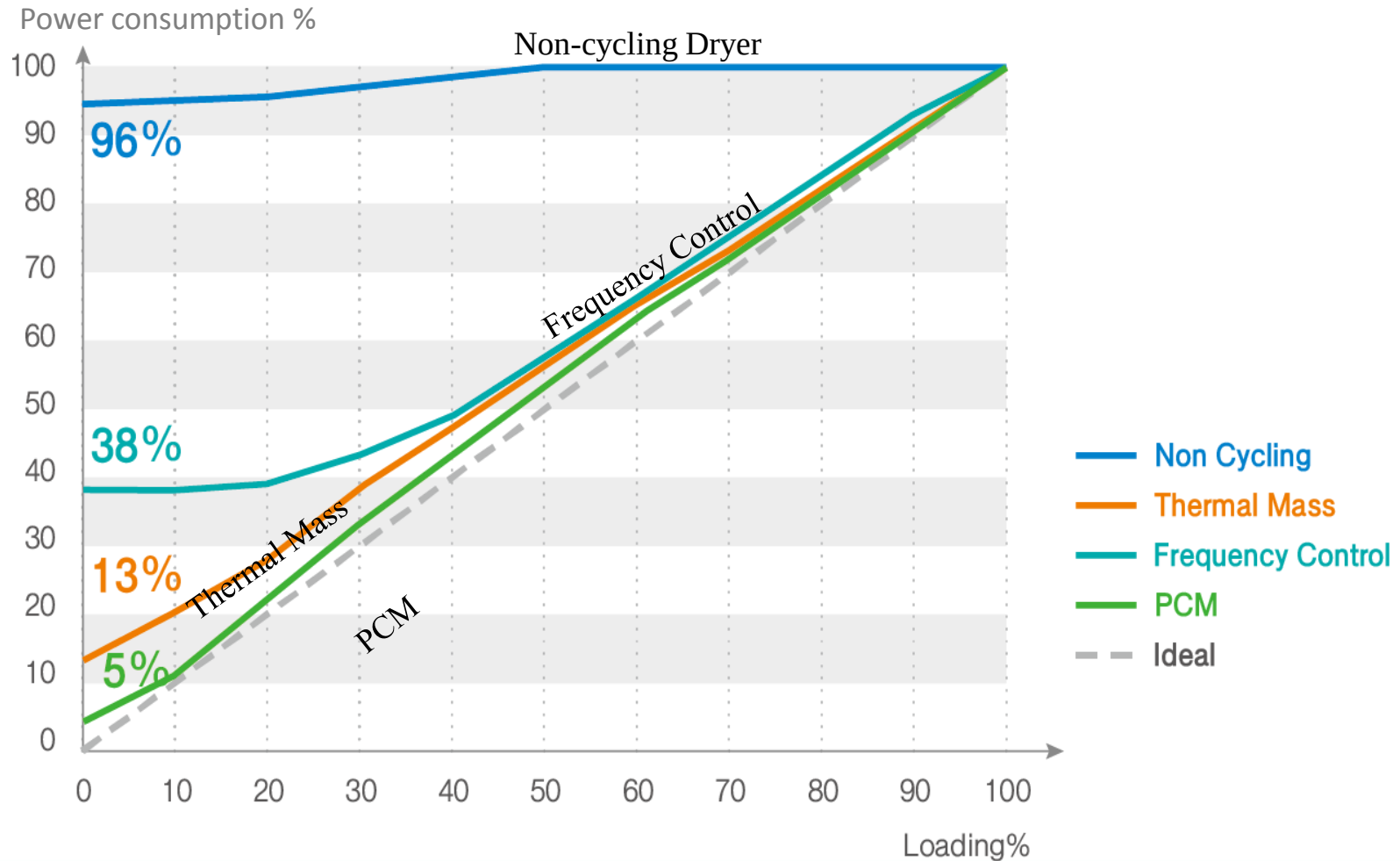
- Heat loss by circulation pump
- Stable dew point

- The most optimized energy saving
- Simplest configuration
- Competitive price

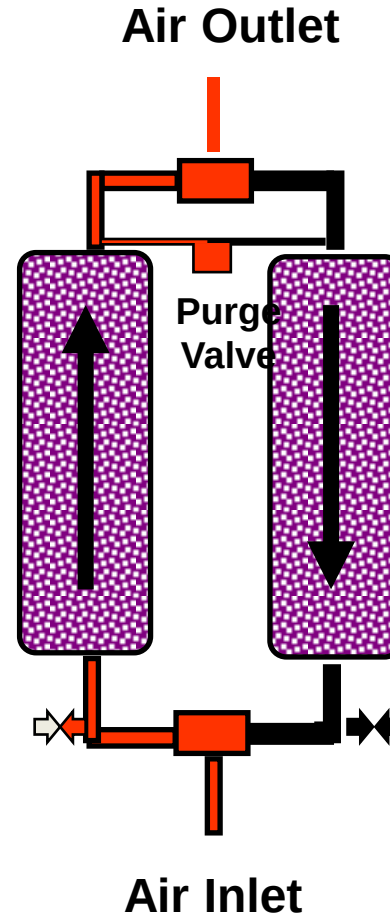
- No Electricity loss
- Stable dew point

การประหยัดพลังงานใน AIR DRYER

Power Consumption for Different Types of Refrigerated Dryer

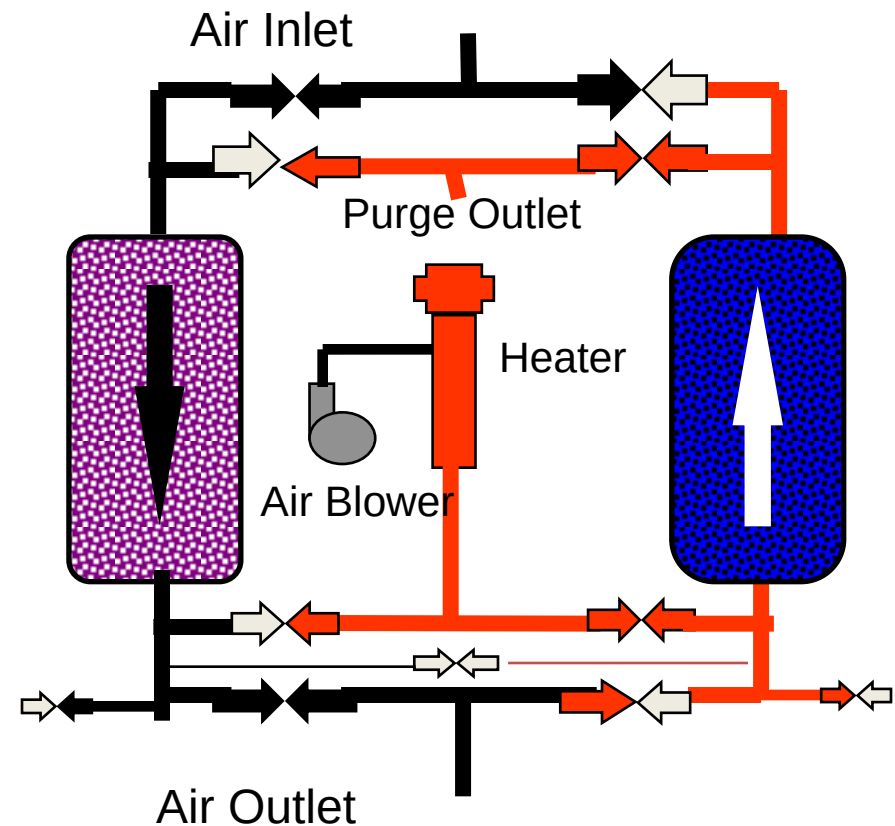


Heatless Desiccant Dryer



Purge flow set for 15%
for
100 psig, & 100 F air
systems

Externally Heated Blower Purge Desiccant Dryer



การประหยัดพลังงาน ใน Desiccant Air Dyer



Type of Dryer	1-Stage Rotary Compressor	3-Stage Centrifugal Compressor
Heatless	Inlet Flowrate, m3/min	51
	Purge Loss, %	19
	Purge Loss, m3/min	9.8
	Specific KW per m3/min	5.50
	Energy Cost per year, Baht	1,629,936
External Heated Blower	Inlet Flowrate, m3/min	51
	Purge Loss, %	0
	Purge Loss, m3/min	0
	Heater KW	43
	Blower KW	7.5
	Specific KW per m3/min	5.50
	Energy Cost per year, Baht	900,270

Note: Energy Cost = KW x 360 days x 24 hrs per day x 3.5 Baht per KW/hr

Performance based on 40 deg C inlet temp., 7 barg pressure, -40 deg C pressure dew point.

HEAT RECOVERY

Ingersoll Rand Solutions...

Contact-Cooled HRS



- For 55kW to 350kW, 1 or 2 Stage, Fixed or Variable Speed, Contact-Cooled (Oil Flooded) Rotary
- Efficiency – 90%
- Rated outlet water temp - 60°C

Oil Free HRS

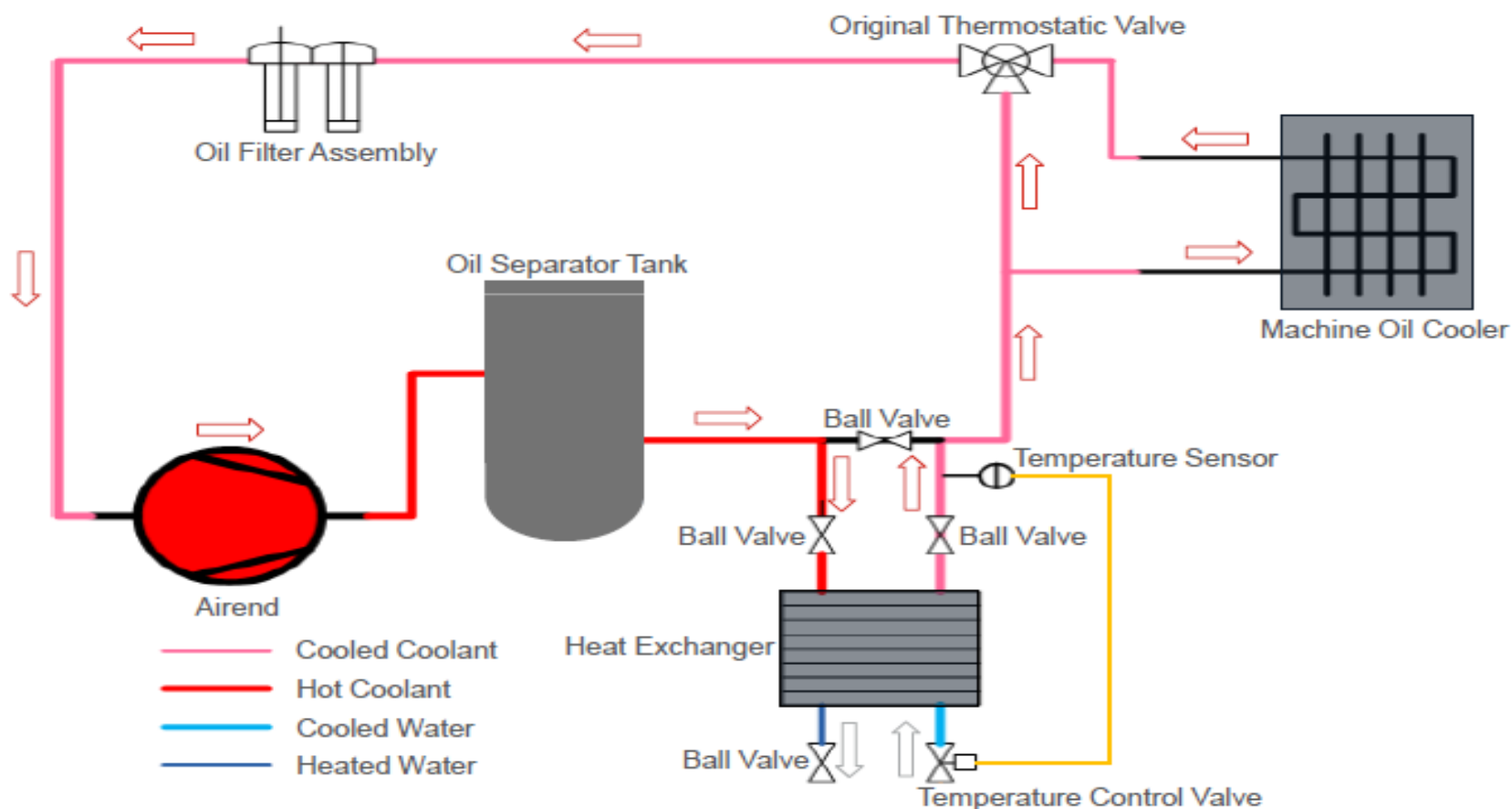


- For 90kW to 250kW, Fixed or Variable Speed, Water Cooled Oil Free Rotary
- Efficiency - >80%
- Rated outlet water temp - 60°C

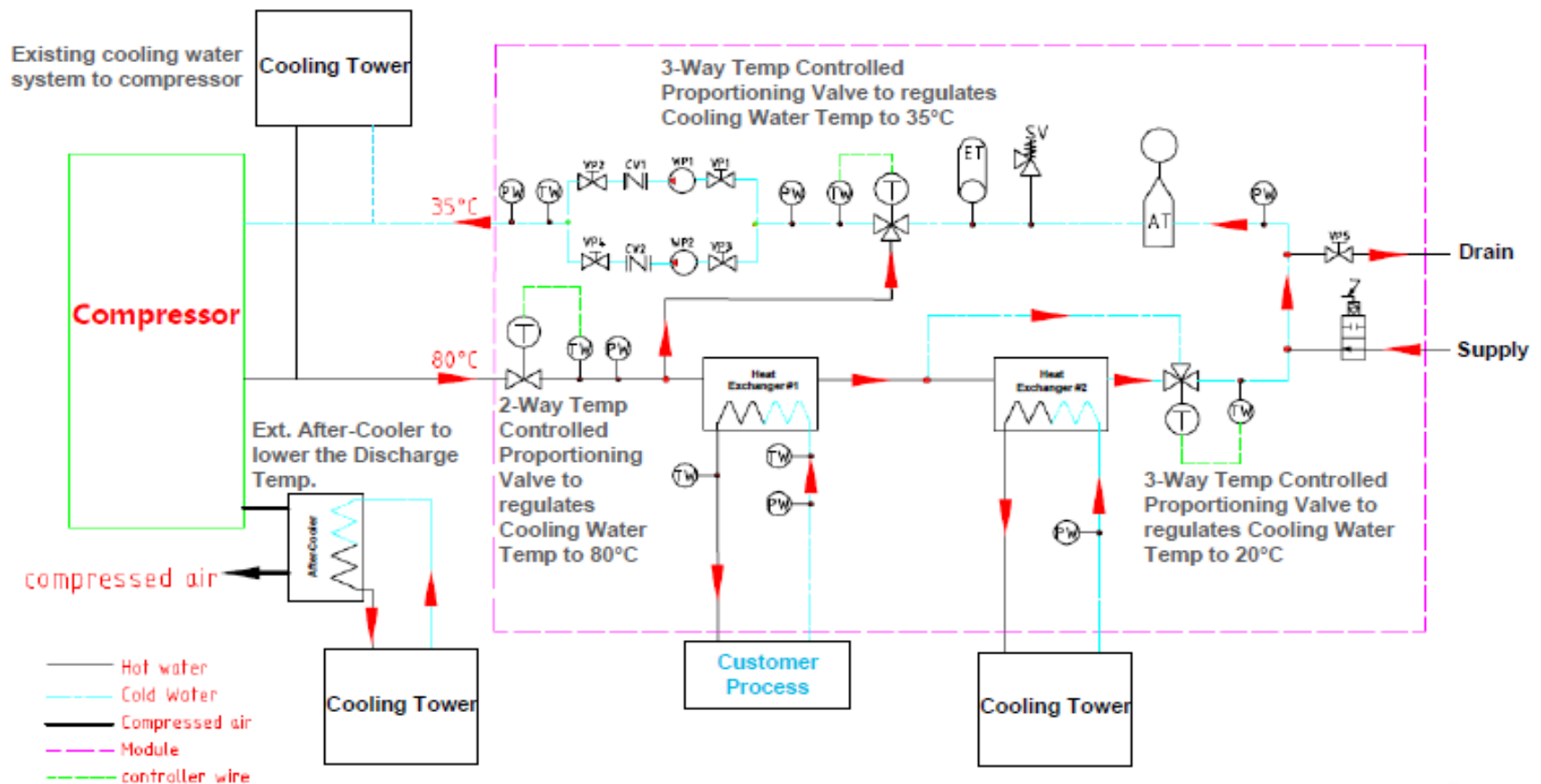
Currently only
available to region
using 380-415Vac
50hz

HEAT RECOVERY

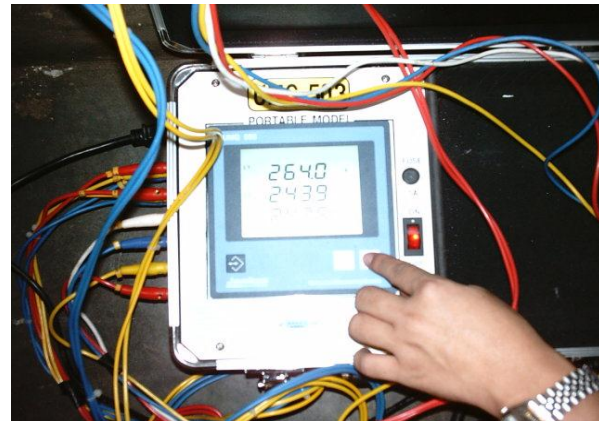
Operating Principles



Operating principles of OF HRS



การตรวจวัดระบบอากาศอัด



การตรวจวัดระบบอากาศอัด

ประโยชน์ของการตรวจวัด

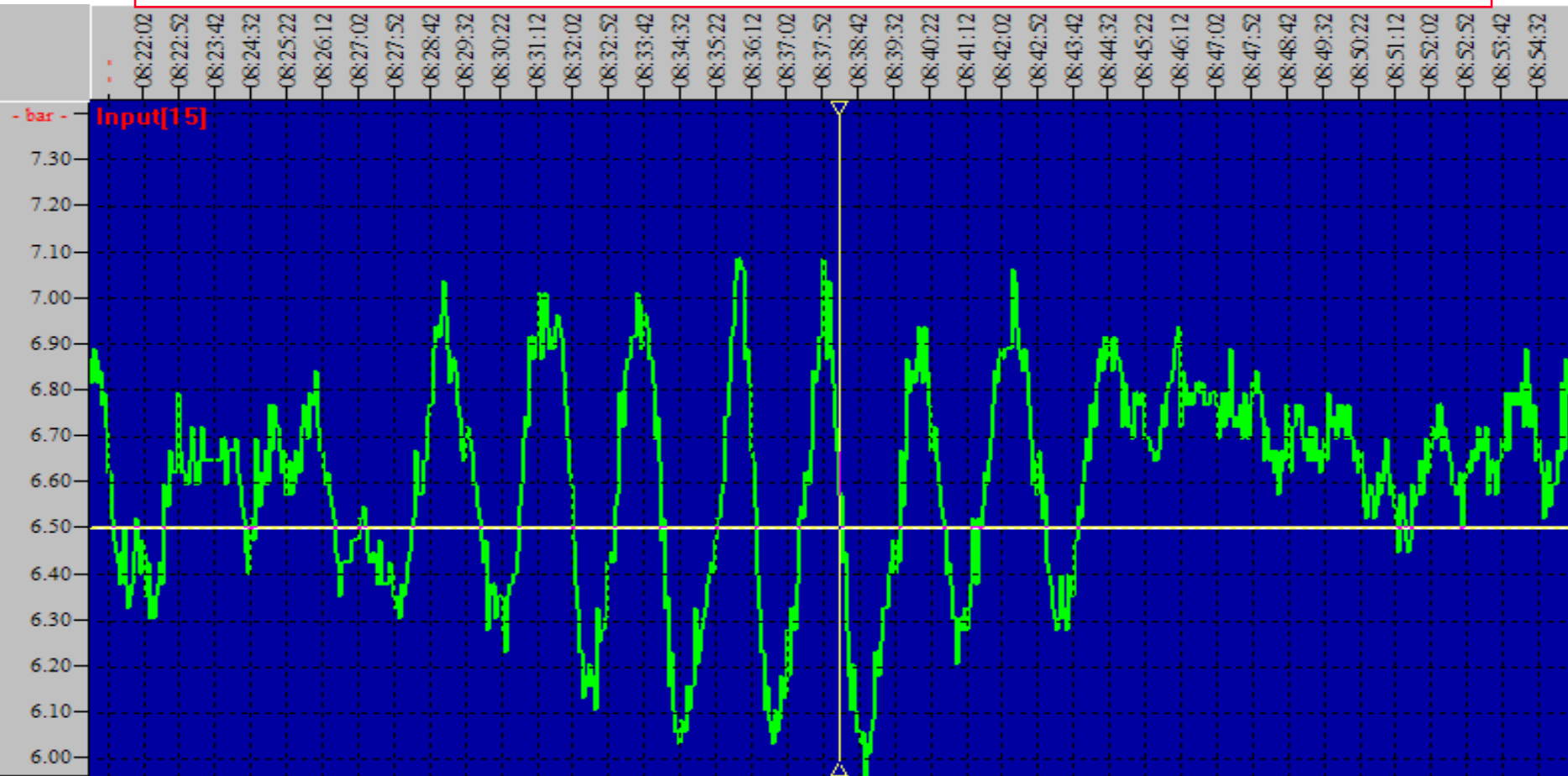
- ทราบลักษณะการทำงานของระบบ (Load/Unload/Stop) system profile
- ทราบความดันของระบบ(Average/Min/Max) system pressure
- ทราบพลังงานที่ใช้ (Average/Min/Max) KW
- ทราบอัตราการใช้ปริมาณอากาศอัด(Average/Min/Max) m³/min
- ทราบเปอร์เซ็นต์การใช้งานของเครื่องอัดอากาศ(system utilization)
- เปอร์เซ็นต์การทำงาน load/unload ของเครื่องแต่ละตัว
- ทราบพลังงานรวมที่ใช้ kw-h
- ทราบปริมาตรอากาศอัดรวมที่ใช้ m³
- ทราบพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการ อัด และ ไม่อัดอากาศ
- ทราบประสิทธิภาพ kw/m³/min
- ทราบต้นทุนของอากาศอัด Baht/m³

สิ่งที่ทราบนำมาซึ่งแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้น....

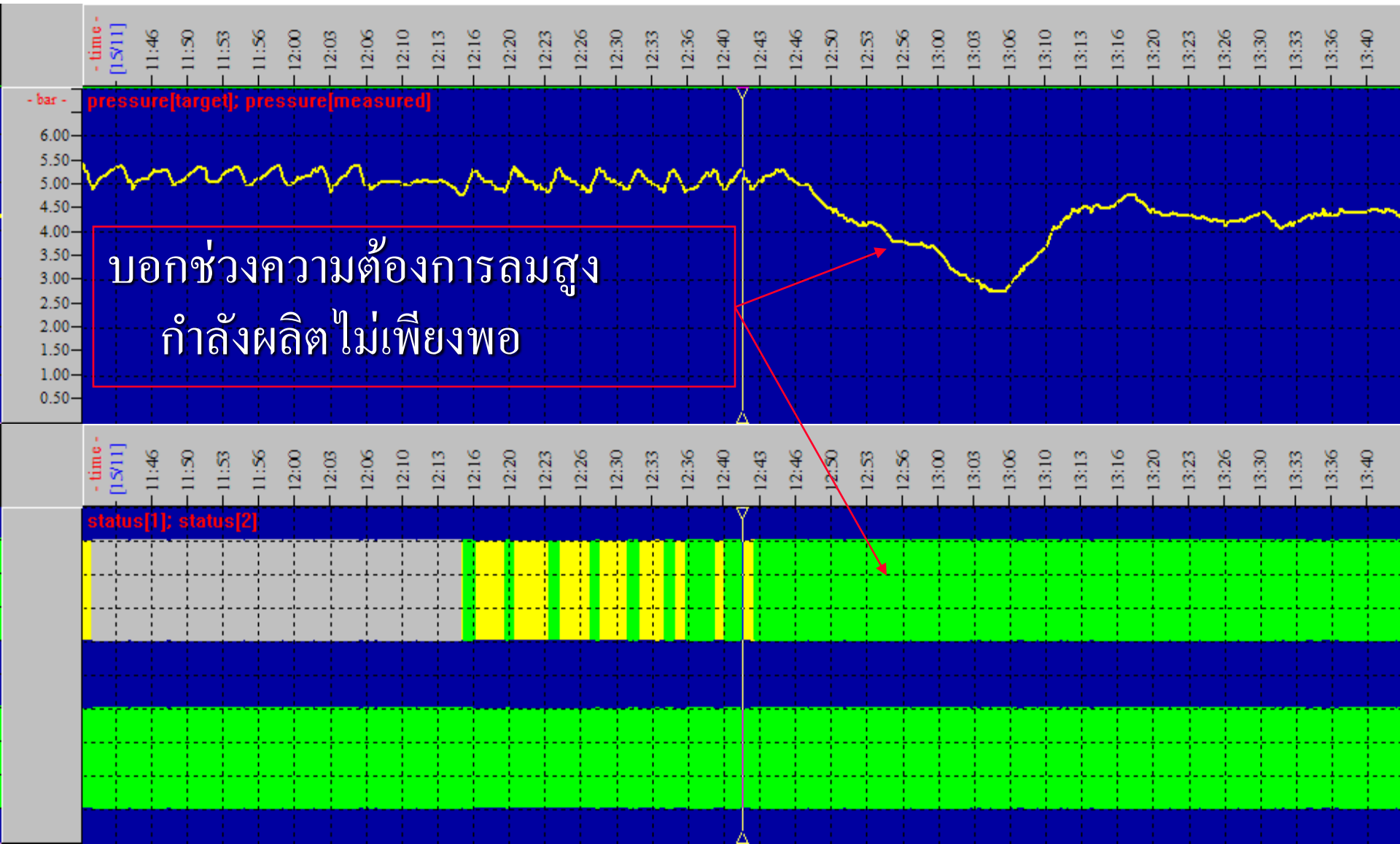
การตรวจวัดระบบอากาศอัด

ตัวอย่าง จากการตรวจวัด...

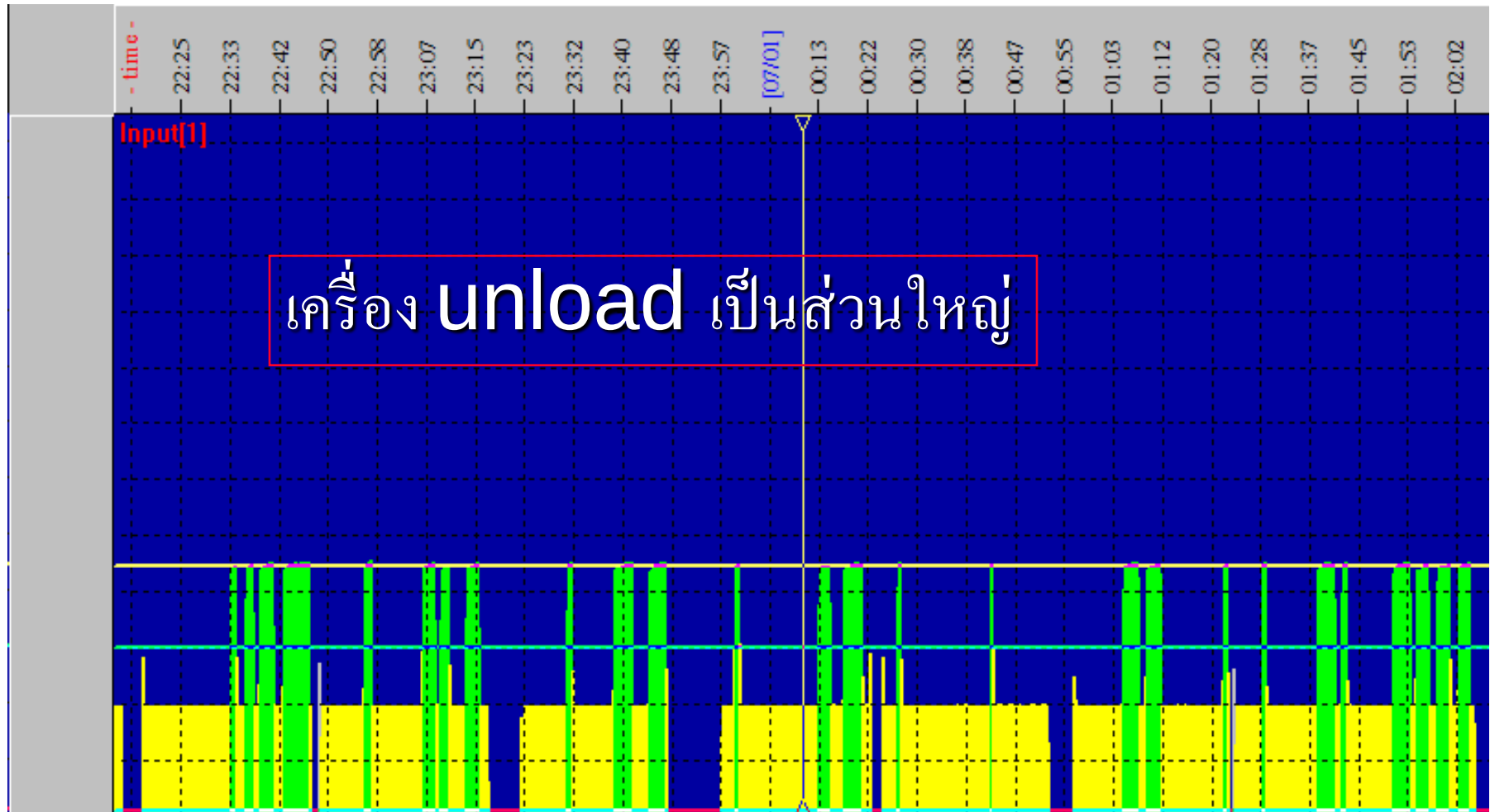
แรงดันเปลี่ยนแปลงขึ้นลงสูงมาก ผลจากการใช้ลมมากเป็นช่วงๆ
และ การควบคุมการทำงานของเครื่องที่มีทั้งหมดไม่สัมพันธ์กัน



การตรวจวัดระบบบออากาศอัด



การตรวจวัดระบบอากาศอัด



การตรวจวัดระบบปรับอากาศ (กรณีตัวอย่าง)



บริษัท: ABC Co.Ltd.

เครื่องปรับอากาศที่วัด : Compressor 1 – 75kw
Compressor 2 – 37kw

ข้อมูลของเครื่อง:

Compressor1 - 75kw

Flow 470 cfm (13.3m³/min)

Pressure 7.5 bar g

Power 94.7 kW (fully loaded).

Compressor2 - 37

Flow 235 cfm (6.7m³/min)

Pressure 7.5 bar g

Power 43.7 kW (fully loaded)

ข้อมูลค่าไฟฟ้า:

วันหยุด Friday 00:00 to Monday 07:00 = 1.75 Baht/KW/HR

กลางวัน 00:00 to 07:00 = 2.38 Baht/KW/HR

กลางวัน All other times = 3.57 Baht/KW/HR

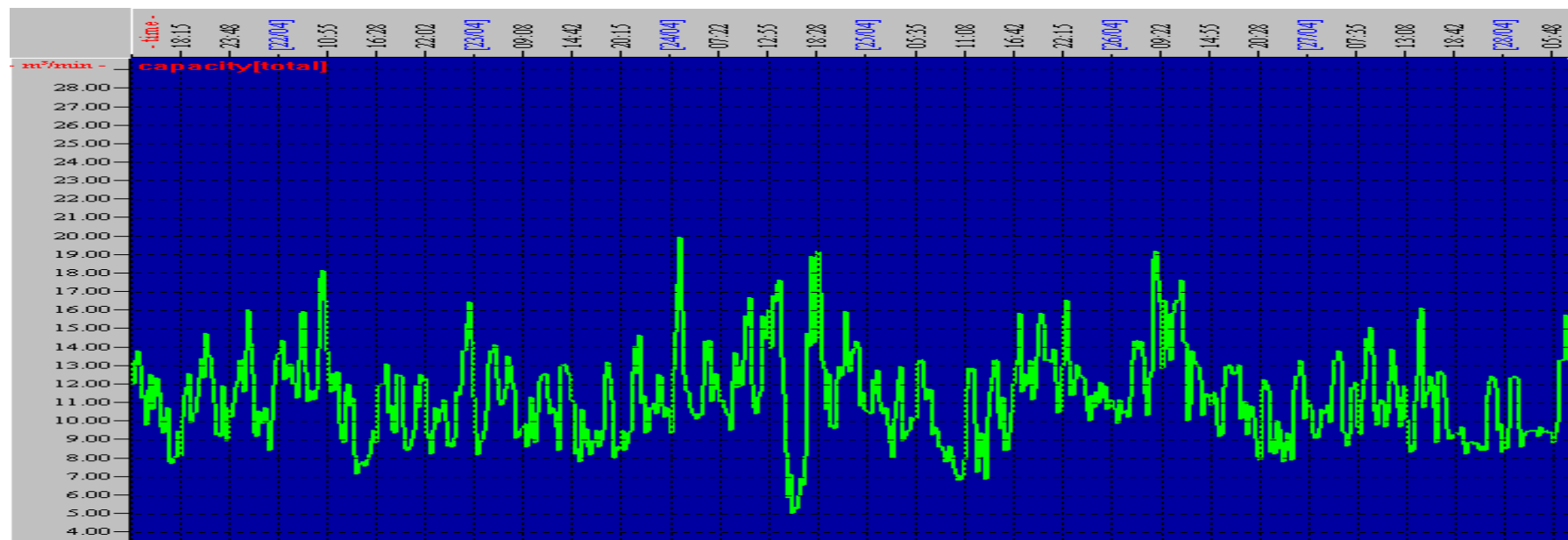
การตรวจวัดระบบอากาศอัด

(กรณีตัวอย่าง)

Site statistical review

Topic	Running	Loaded	Unloaded
Compressor 1	63.29%	76.66%	23.34%
Compressor 2	50.86%	71.94%	28.06%

เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ เครื่องอัดอากาศทั้งสองต้องทำงานในช่วงที่มีการตรวจสอบ
(ดูรูปที่ 1 – อัตราการผลิตทั้งหมด).



รูปที่ 1 – อัตราการผลิตทั้งหมด

(กรณีตัวอย่าง)

โดยสรุป เครื่องปรับอากาศถูกใช้งานเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน เครื่องสาร์ทและอัดอากาศ โดยมีค่าความดันที่กำหนดของแต่ละตัวตามลักษณะชั้นบันได

<u>Topic</u>	<u>Total</u>
Input	15397.35 kW hours
Output	111437.91 m ³
Operational time	164.1 hours
Productive input (energy)	82.81%
Non-productive input (energy)	17.19%
Efficiency	8.29 kW/m ³ /min
Cost efficiency	0.392 Baht/m ³
Total cost of energy (logged period)	43,731.8 Baht

การตรวจวัดระบบอากาศอัด (กรณีตัวอย่าง)



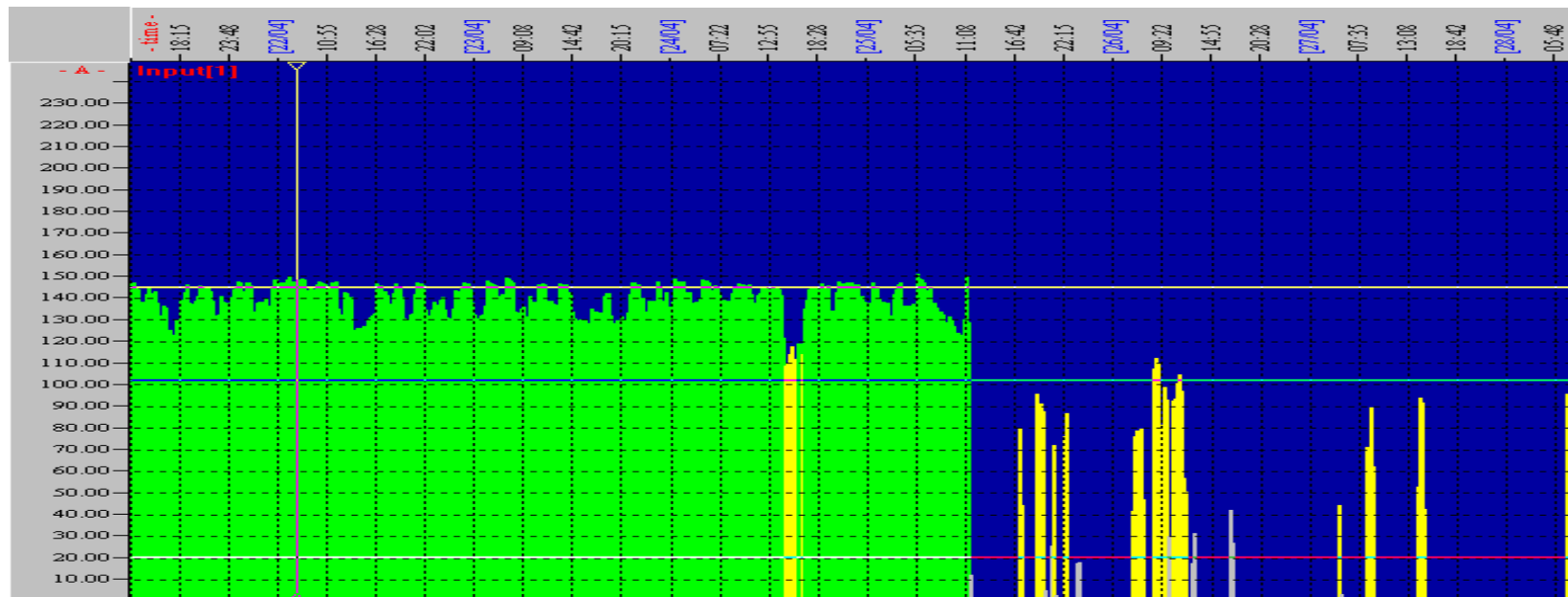
ภาพรวมประสิทธิภาพของระบบ

การใช้งานเครื่องอัดอากาศ:

จากพลังงานทั้งหมดที่เครื่องอัดอากาศทำงาน มีอยู่ **17.19%** ของพลังงานทั้งหมด เป็นพลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดผลผลิต(อากาศอัด)

นั่นคือ เครื่องอัดอากาศทำงานแบบไม่มีการอัดอากาศ

การตรวจวัดระบบอากาศอัด (กรณีตัวอย่าง)



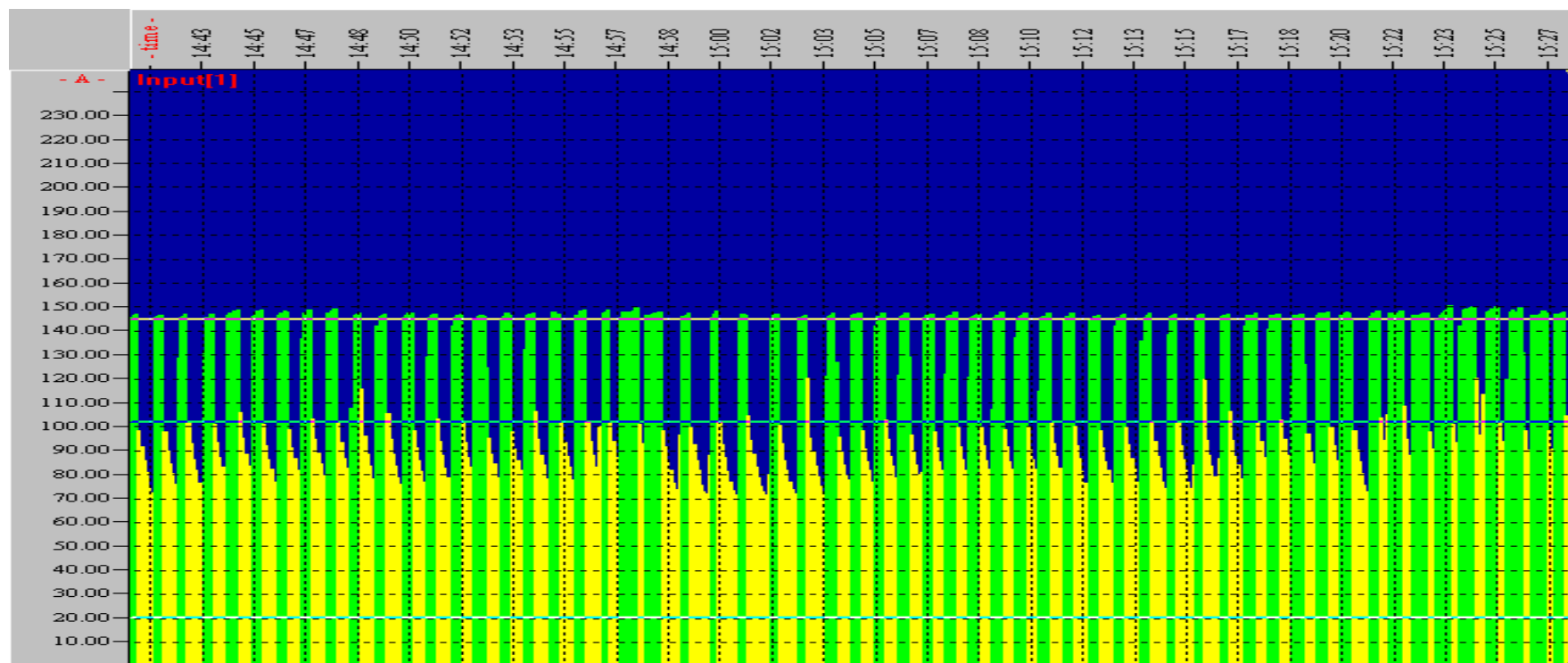
รูปที่ 2 – กระแส - ภาพรวม (164.1 hours)

ตลอดช่วง **164.1** ชม., **118,152** ของข้อมูลที่เก็บจากกระแสที่เครื่องอัดอากาศตัวที่**1**
การวิเคราะห์กราฟดังกล่าวค่อนข้างยุ่งยาก ดังนั้นเราจึงขยายภาพเข้าไปในพื้นที่ที่สำคัญ

การตรวจวัดระบบอากาศอัด (กรณีตัวอย่าง)

ภาพขยาย:

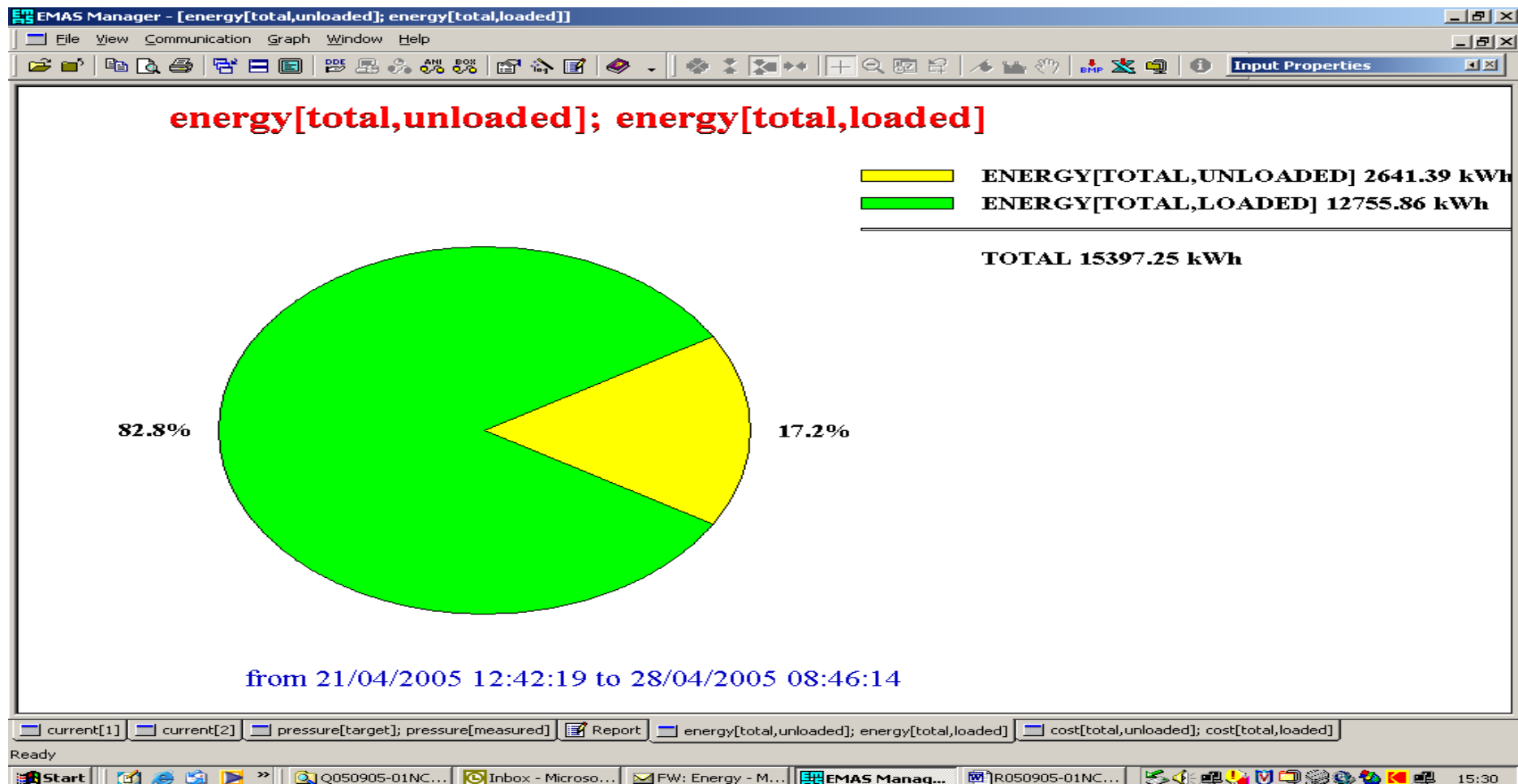
แสดงให้เห็นการทำงานในช่วงการทำงานที่ไม่อัดอากาศ ที่มีเปอร์เซ็นต์สูง



การตรวจวัดระบบอากาศอัด

(กรณีตัวอย่าง)

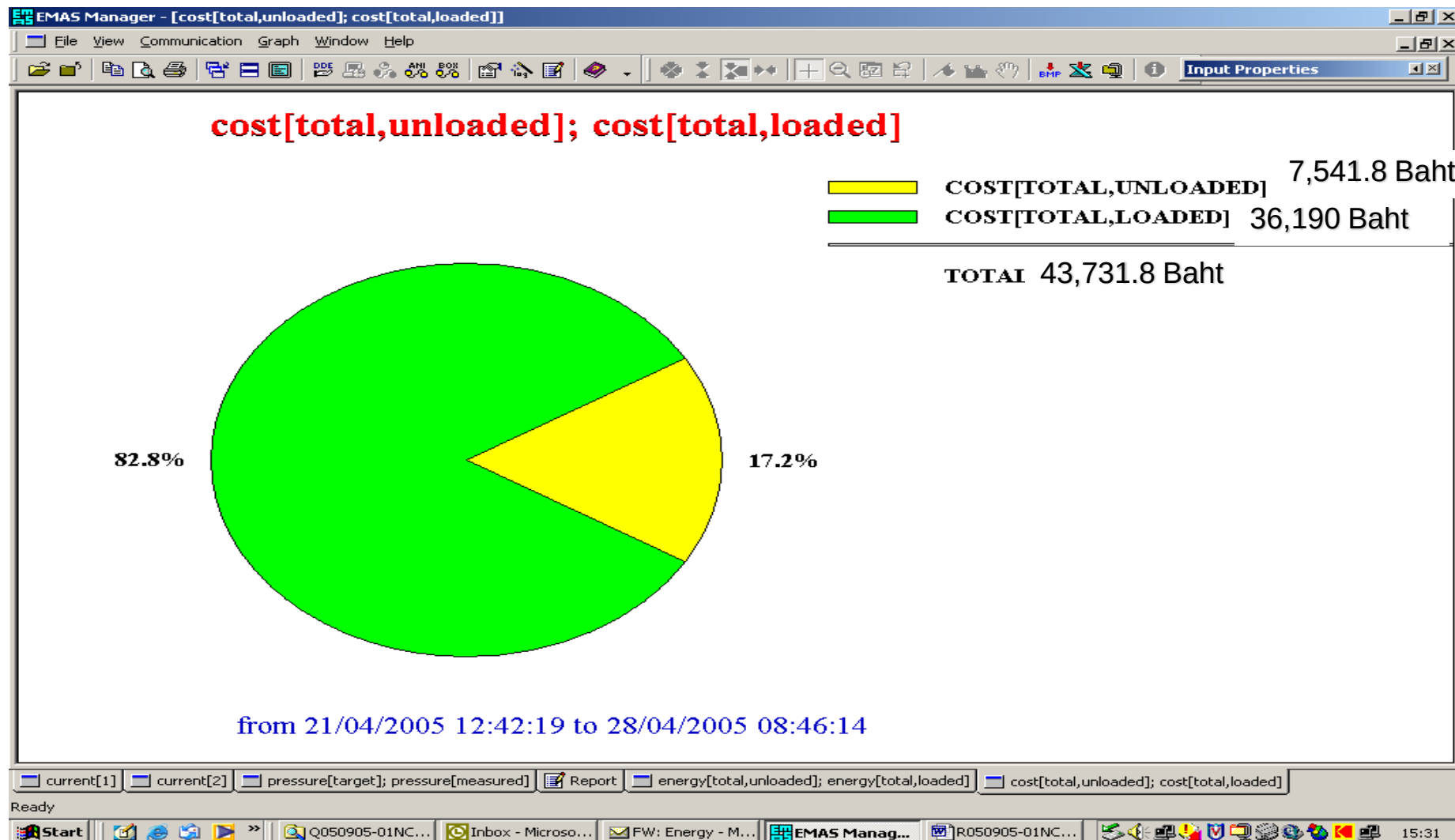
จากการจำแนกพลังงานในการอัดอากาศ กับ ไม่อัดอากาศ สามารถแสดงผลออกมาเป็นกราฟได้



พลังงานสูญเสียไปกับการทำงานที่ไม่อัดอากาศ สูงถึง 17.2% ของพลังงานทั้งหมดที่ใช้ไป

การตรวจวัดระบบบอากาศอัด

(กรณีตัวอย่าง)



Non-productive energy represents 17.2% of energy costs.

การตรวจวัดระบบอากาศอัด (กรณีตัวอย่าง)



สรุปข้อมูลในหนึ่งปี

ถ้าคิดว่า ค่าพลังงานในช่วงที่มีการตรวจวัด(164.1 ซม.) ซึ่งเป็นเงิน 43,731.8 บาท
และหากคิดในหนึ่งปีจะเป็นเท่าไร: เทียบที่ 50 สัปดาห์ ต่อ ปี (8400 ซม.)

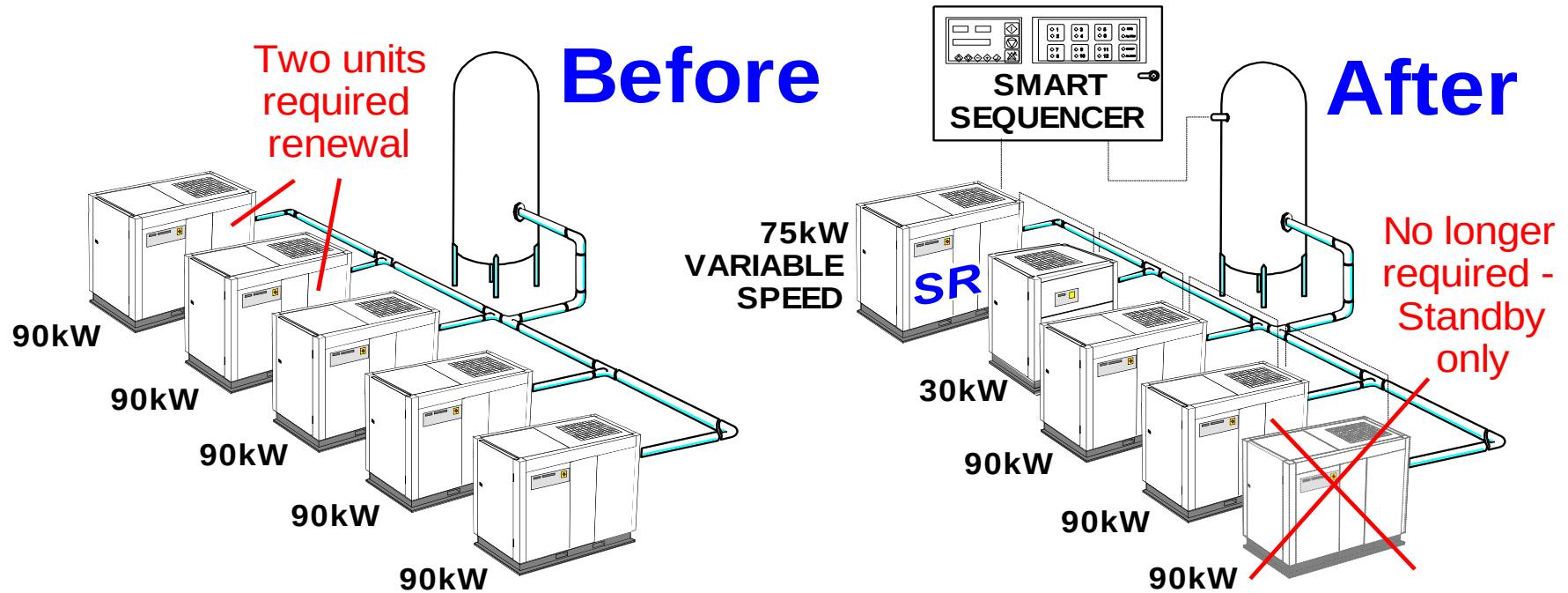
ค่าพลังงานคือ 43,731.8 บาท หรือ 2,238,556.6 บาท ต่อ ปี

ค่าพลังงานในการอัดอากาศ กับ การไม่อัดอากาศ เป็นดังนี้ คือ:

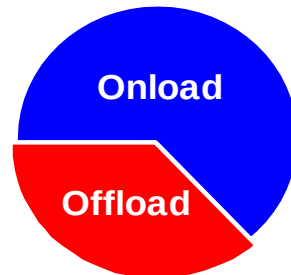
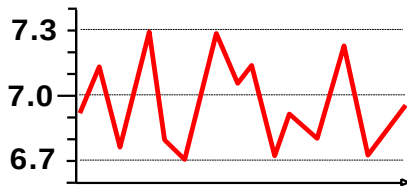
อัดอากาศ 36,190 บาท ต่อ 164.1 ซม. หรือ 1,852,504.5 บาท ต่อ ปี

ไม่อัดอากาศ 7,541.8 บาท ต่อ 164.1 ซม. หรือ 386,052.1 บาท ต่อ ปี

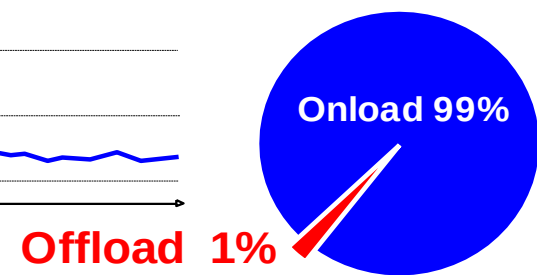
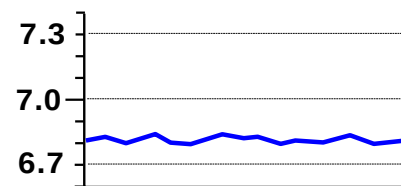
ผลจากการตรวจวัด นำมาซึ่งแนวทาง การปรับปรุงเพื่อการประหยัดพลังงาน



450kW available
294kW/hr average consumption



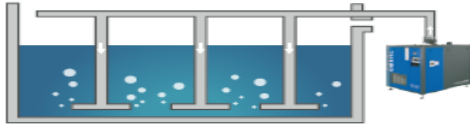
259kW/hr average consumption
Annual Saving = 35kW x 6000hrs



การประหยัดพลังงาน กับอุปกรณ์อื่นๆ

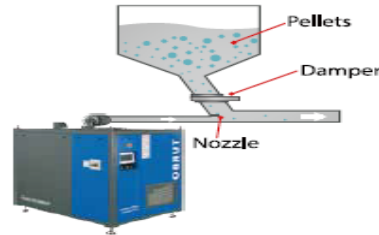
- AIR BLOWER

Blower Application



Water treatment facilities

Sewage, filthy water and wastewater treatment facilities
 Waste water oxygen dissolution (inorganic substance propagation)

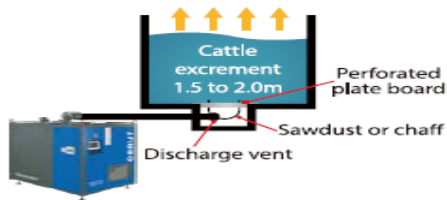


Mechanical Conveying System (MCS)

Mechanical conveying of cement material & chemical material
 Other industries

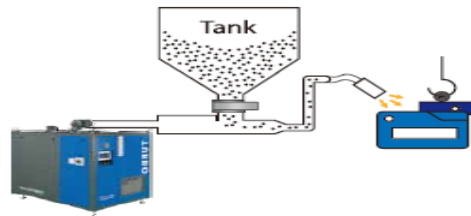


Dehumidification, drying & fuel gas desulfurization

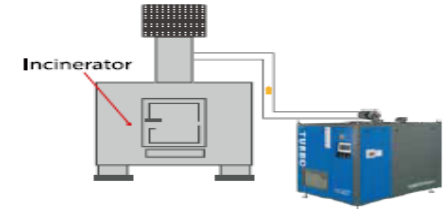


Composting Fermentation

Supply of air to human waste treatment facilities in the agriculture and stockbreeding sectors



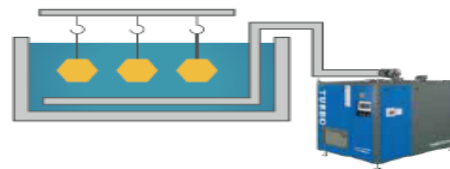
Sand Blasting



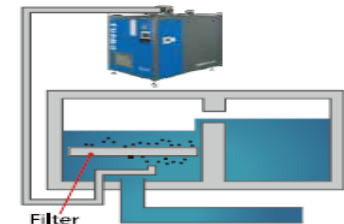
Incinerators



Oxygen Supply



Plating Bath

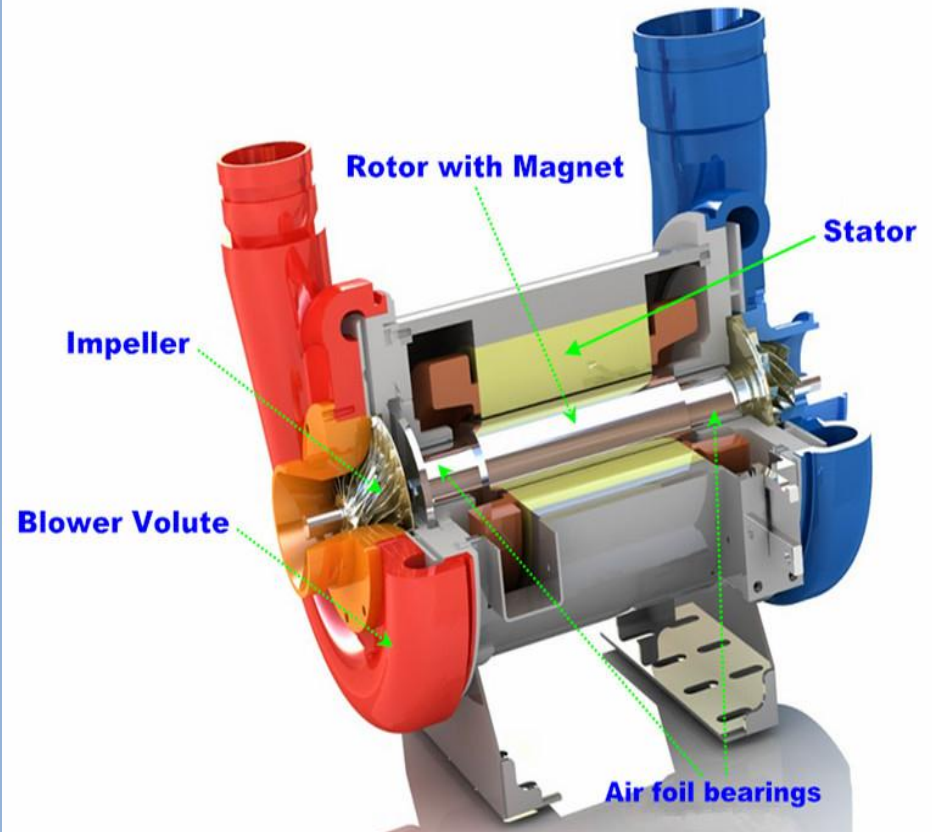


Back Washing

Lobe Blower



Centrifugal Blower



Blower

■ High Energy Saving

Distinction	Roots Blower 135HP	Multiplying gear-type Speed-increasing multi-stage turbo	TB 100-0.6
			
Principle	Volumetric type	Centrifugal type	Centrifugal type
Power transmission	V-belt	Booster gear	High-speed serial motor
Discharge pressure	0.6 bar	0.6bar	0.6 bar
Discharge flow	70m ³ /min	70m ³ /min	70m ³ /min
Output	102kW	90kW	75kW
Noise (@1m)	95~110 dB	85 dB	Less than 80dB
Vibration	Severe	Some	Non-vibration
Lubricant	Necessary	Necessary	Unnecessary
Useful life	10 years	5 to 10 years	Semi-permanent

Excellence ESCO Award 2010



ESCO Project Award 2010



At Kimberley Klark