MinebeaMitsumi
Passion to Create Value through Difference

วันที่ 24 พฤศจิกายน 2564

เรียน คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์วิทยากร

เนื่องด้วยบริษัท เอ็นเอ็มบี - มินีแบ ไทย จำกัด จัดแผนการจัดฝึกอบรมในหลักสูตร เทคนิคการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม" ประจำปี 2564 ขึ้น จำนวน 1 รุ่น เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นให้พนักงาน ด้านการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้

ดังนั้น บริษัทฯ ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ อาจารย์ประจำวิชาวิศวกรรมเครื่องกล เป็นวิทยากรหลักสูตร "เทคนิคการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม. ในวันที่ 16 ธันวาคม 2564 เวลา 09.00 – 16.00 น. โดยเป็นการอบรมรูปแบบออนไลน์

จึงเรียนมาเพื่อทราบ และขอขอบพระคุณในความร่วมมืออย่างดีเสมอมา

ขอแสดงความนับถือ

.....

(นายพาษกล วัจนสุนทร)
ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรบุคคล และบริหาร

ติดต่อประสานงาน คุณกชพร ไวยวิเชียร ฝ่ายทรัพยากรบุคคลฯ เบอร์โทร 0-3536-1439 ต่อ 1723, 1776

เอกสารประกอบการบรรยาย

ความสำคัญของพลังงาน
SPU

Online : ZOOM Cloud Meeting

01 ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน
02
03
04
SPU

01 ความรู้พื้นฐานพลังงาน
SPU

พลังงานคืออะไร ?
พลังงาน = พลัง + งาน
พลังงานปฐมภูมิ
พลังงานทุติยภูมิ

นิยามพลังงาน
เป็นการยากที่จะนิยามหรือให้ความหมายของคำว่าพลังงานว่า พลังงานคืออะไร แต่
เราทราบว่าพลังงานสามารถแปรเปลี่ยนสรรพสิ่งได้ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า
"พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้โดยที่ผลรวม
ของพลังงานทั้งหมดนั้นต้องคงที่และมันจะไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้เองหรือถูก
ทำลายไป"
energy
saving

ความรู้เกี่ยวกับพลังงานเบื้องต้น

พลังงานเคลื่อนที่จากสูงไปต่ำ

นิยาม / ความหมาย

- **พลังงาน (Energy)** สมบัติทางกายภาพของแหล่งพลังงาน หรือสามารถทำงานที่ประสงค์ความสามารถในการทำงาน หรือให้ความร้อน
- **พลังงาน (Energy)** เป็นความสามารถในการทำงาน เช่น การเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนรูปวัตถุ

พลังงานจลน์
Kinetic Energy

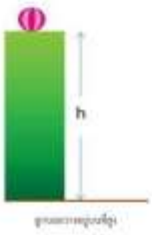
- พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุขณะเคลื่อนที่

$$K.E = \frac{1}{2}mv^2$$

เมื่อ K.E = พลังงานจลน์ หน่วย จูล (J)
m = มวลของวัตถุ หน่วย กิโลกรัม (kg)
v = ความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ หน่วย เมตรต่อวินาที (m/s^1)

พลังงานศักย์
Potential Energy

- พลังงานที่เก็บสะสมอยู่ในวัตถุ

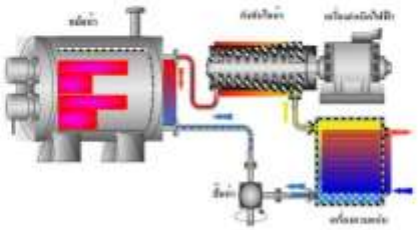


$$P.E = mgh$$

เมื่อ P.E = พลังงานศักย์ หน่วย จูล (J)
m = มวลของวัตถุ หน่วย กิโลกรัม (kg)
g = ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าประมาณ 9.81 หน่วย เมตรต่อวินาที (m/s^1)
h = ความสูงของวัตถุจากพื้น หน่วย เมตร (m)

พลังงานกล
Mechanical Energy

- พลังงานที่ทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่และใช้ประโยชน์ผ่านกลไกหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ



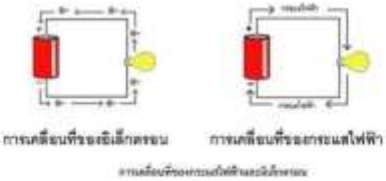
ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ผลิตพลังงานกลจากไฟฟ้าจากความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิง
(ที่มา จิรากรณ เลิศล่ำสูงกรณ และคนอื่น, 2543, คู่มือครู "ความรู้เรื่องพลังงาน")

พลังงานอุณหภาพ
Thermal Energy

- พลังงานภายในจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิ

พลังงานไฟฟ้า
Electrical Energy

- พลังงานเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนผ่านวงจรไฟฟ้า



SPU

พลังงานเคมี
Chemical Energy

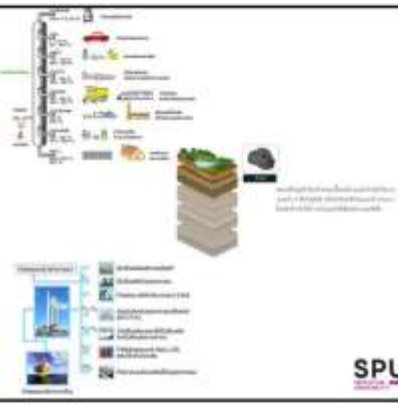
- พลังงานสะสมภายในเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีจะปล่อยออกมา

SPU

แหล่งพลังงาน

พลังงานสิ้นเปลือง

- พลังงานน้ำมัน
- พลังงานถ่านหิน
- พลังงานก๊าซธรรมชาติ



SPU

พลังงานหมุนเวียน

- พลังงานแสงอาทิตย์
- พลังงานลม
- พลังงานน้ำ

SPU

พลังงานหมุนเวียน

- พลังงานชีวมวล
- ก๊าซชีวภาพ
- เชื้อเพลิงเหลวจากศักย์พลังงาน

SPU

ความสำคัญของพลังงาน

ไม่มีกิจกรรมใดของมนุษย์
ที่เกิดขึ้นและดำเนินการได้โดยไม่ต้องใช้พลังงานตาม
ธรรมชาติที่มีอยู่ในโลก

วิกฤตพลังงาน ในอดีตกับปัจจุบัน ?

ครั้งที่ 1 : พ.ศ.2516
สงครามพลังงาน (OPEC)

ครั้งที่ 2 : พ.ศ.2522
สงครามอิรัก - อิหร่าน

ผลกระทบ คือ
- น้ำมันราคาแพง
- ปัญหาการเมืองระหว่างประเทศ

แนวทางแก้ปัญหาคือ
- ใช้เวลา

สัญญาณเตือน

- ราคาน้ำมันดิบเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง
- โลกไม่สามารถเพิ่มกำลังการผลิตน้ำมัน ได้ตามความต้องการที่เพิ่มขึ้นอีกแล้ว

วิกฤตพลังงาน ครั้งที่ 3 : ???

เราคงไม่ต้องวิตกกับ วิกฤตพลังงาน ถ้า.....

มนุษย์ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงได้เอง

มนุษย์ผลิตก๊าซหุงต้มได้เอง

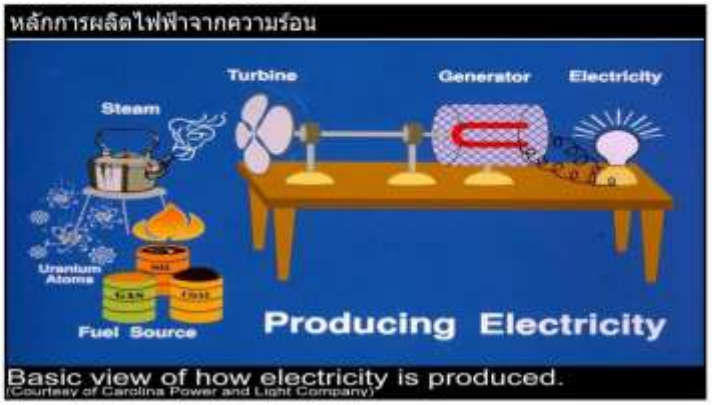
Be smart
02 สถานการณ์
พลังงานของ
ประเทศไทย
SPU

สถานการณ์พลังงานของโลก
Energy Allocation
WORLD
นิวเคลียร์ 2%
เชื้อน ลมชีวมวล คลื่น 3%
ก๊าซธรรมชาติ 25%
ถ่านหิน 28%
น้ำมัน 42%
พลังงานหมุนเวียน 5%
พลังงานใช้แล้วหมดไป 95%

สถานการณ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
พลังงานสำรองของโลกใช้ได้อีกกี่ปี ?
น้ำมัน 50 ปี
ก๊าซธรรมชาติ 53 ปี
ถ่านหิน 134 ปี
SPU

สถานการณ์พลังงานของไทย
THAILAND
พลังงานสำรองในประเทศ
น้ำมันดิบ
ไม่พอใช้อยู่แล้ว...ต้องนำเข้ากว่า 80%
ก๊าซธรรมชาติ
20 ปีหมด
ถ่านหิน
60 ปีก็หมด

วิกฤตการณ์ด้านพลังงาน
ก๊าซธรรมชาติกำลังจะหมดไปจากอ่าวไทย
ก๊าซธรรมชาติใกล้อวสาน หมดเวลาอุดหนุนราคา
นับถอยหลังก๊าซธรรมชาติหมด ไทยเสี่ยงไฟดับถาวร


หลักการผลิตไฟฟ้าจากความร้อน
Turbine
Generator
Electricity
Steam
Uranium Atoms
Fuel Source
Producing Electricity
Basic view of how electricity is produced.
(Courtesy of Carolina Power and Light Company)

ปัจจุบันประเทศไทยพึ่งพิงการใช้ก๊าซธรรมชาติจาก 3 แหล่ง

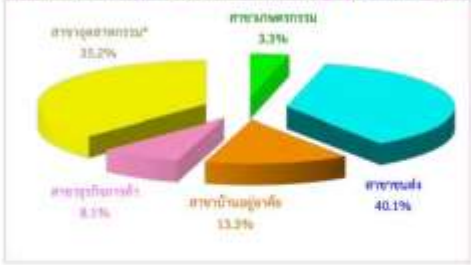
Gulf of Thailand
- Thailand indigenous resource
- Supplying over 3,000 MMscfd
- Via over 2,200 km. of offshore pipeline network

Myanmar
- Diversified source of supply to increase security of supply
- Procure from Yadana , Yetagun, and Zawtika gas field
- Supplying 20% of the total gas supply portfolio

LNG
- Started to import LNG in 2011
- Today, over 4 million tons of LNG have been imported
- Will be a major source of supply in the future

สถานการณ์พลังงานในปี 2560

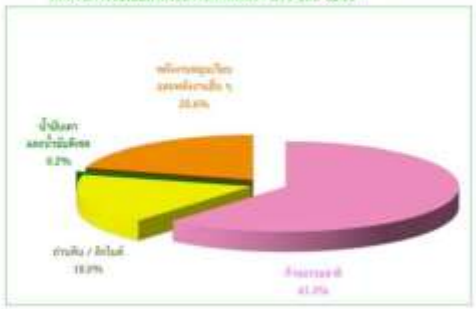
การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ม.ค.-ธ.ค. 2560P



SPU

สถานการณ์พลังงานในปี 2560

สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ม.ค.-ธ.ค. 2560 P



SPU

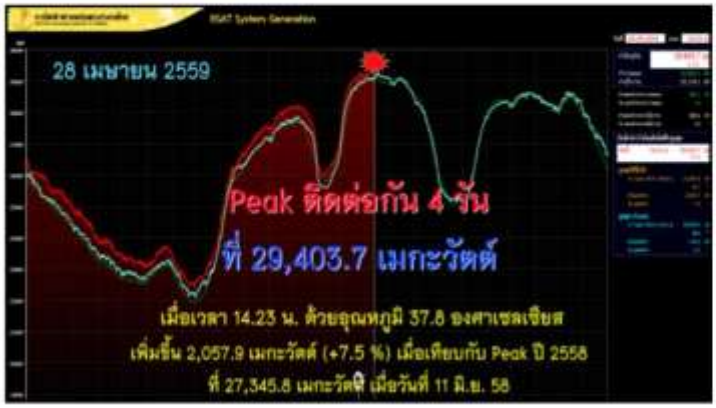
สถานการณ์พลังงานของไทย

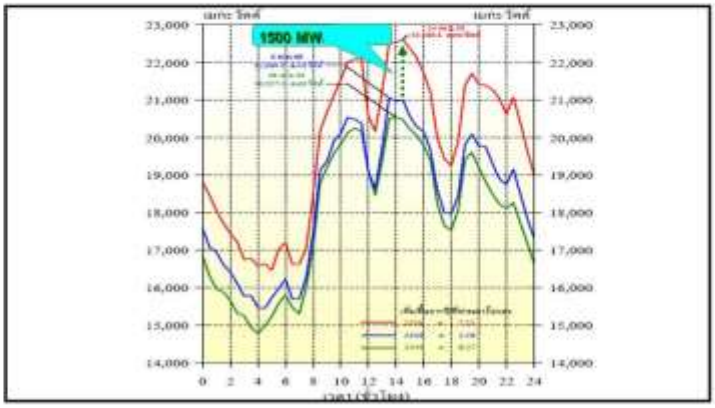
แหล่งพลังงานภายในประเทศ

- พลังน้ำ
  - พัฒนาไปแล้ว 3,000 MW
  - ยังพัฒนาเพิ่มได้อีก 8,000 MW
- ลิกไนท์
  - ได้สร้างโรงไฟฟ้าลิกไนท์แล้ว 2,400 MW
  - หากใช้ในอัตราปัจจุบันมีลิกไนท์ที่จะใช้ต่อไปได้อีก 60 ปี
- พลังงานหมุนเวียน
  - ชีวมวล
  - พลังงานแสงอาทิตย์
  - พลังงานลม
  - พลังงานขนาดเล็ก

ไม่สามารถพัฒนาเพิ่มได้เพราะการต่อต้านของสังคม อีกทั้งเนื่องจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

มีส่วนเพียง 3.9% ของพลังงานเชิงพาณิชย์ที่ใช้ในปัจจุบัน





อดีตที่ไม่มีวันหวนคืนมา !!!

สถานการณ์พลังงานของไทย

เมื่อน้ำมัน/ก๊าซธรรมชาติ/ถ่านหิน
หมดไปจากโลก
เราจะอยู่กันอย่างไร....?????

SPU

คำถาม อนาคตไฟฟ้าจะเพียงพอต่อการใช้หรือไม่ !!!

คำตอบ

... คือ ...

1. พึ่งพาพลังงานทดแทน
Renewable Energy

2. ใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างประหยัด
Energy Efficiency

SPU

03 ปัญหาและผลกระทบ
จากการใช้พลังงาน

SPU

สถานการณ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ระยะหลัง....หลัง..
สภาพภูมิอากาศของเมืองไทย
เปลี่ยนแปลงไปในทางที่รุนแรงขึ้น
และบ่อยครั้งกว่าเดิม

SPU

ปัญหาของระบบพลังงานของโลกในปัจจุบัน

การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล

- เชื้อเพลิงฟอสซิล (น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ) มีคาร์บอน (C) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ
- การเผาเชื้อเพลิงฟอสซิลทำให้เกิดก๊าซ CO_2 ซึ่งเข้าสู่บรรยากาศของโลก

โลกร้อนแล้วเกิดอะไรขึ้น

- การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร และอุณหภูมิผิวน้ำ
- การละลายของน้ำแข็งขั้วโลก และระดับน้ำทะเลสูงขึ้น
- การระเหยของน้ำและการก่อตัวของเมฆ
- ฯลฯ

สภาพภูมิอากาศแปรปรวน

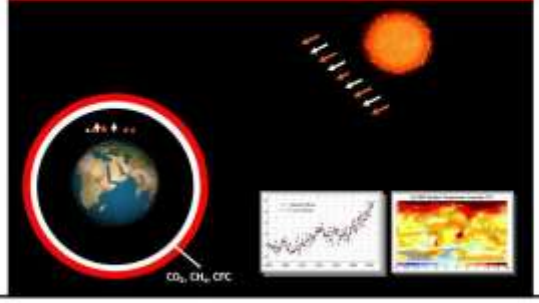
สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

ภาวะเรือนกระจกเพิ่มขึ้นที่ชั้นบรรยากาศ
ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของมนุษย์

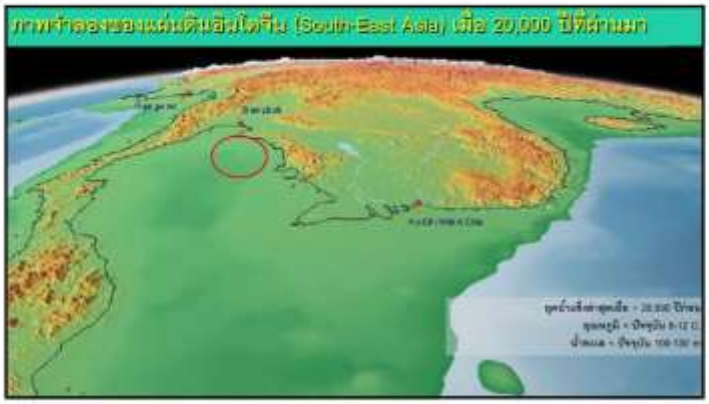
ระดับอุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ภัยพิบัติที่เกิดจากน้ำท่วมและการทำลายระบบนิเวศน์

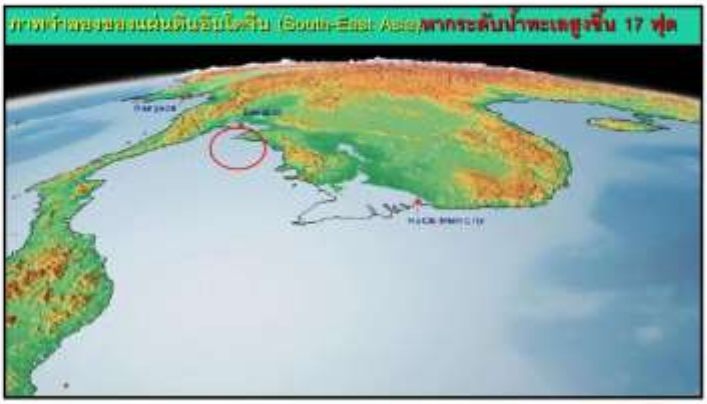
สถานการณ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

สภาวะเรือนกระจก (greenhouse effect)



SPU





ภาพจำลองของแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (South-East Asia) หากระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 170 ฟุต

ภาวะโลกร้อน มีผลกระทบต่อฤดูการของโลก
Global warming : Climate change

ภาวะโลกร้อน มีผลกระทบต่อระดับน้ำทะเล
Global warming : Rising Sea Level
Livestock die when they have no dry land
Flooding of agricultural land
40 countries will be submerged
Millions of environmental refugees !!

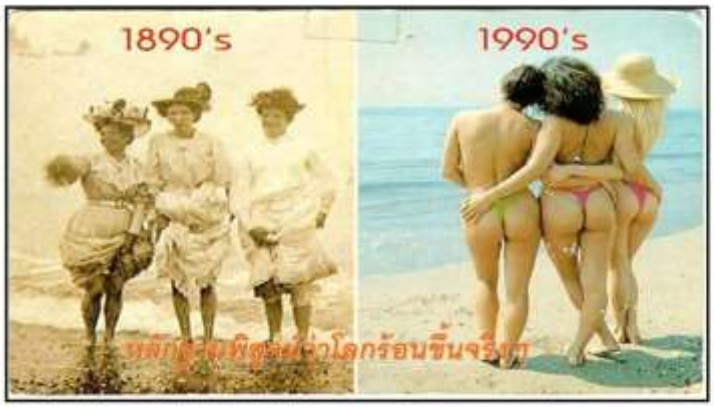
ภาวะโลกร้อน มีผลกระทบต่อการขาดแคลนอาหาร
Global warming : Worldwide food crisis !

โรคระบาดเขตร้อน
องค์การอนามัยโลกประมาณว่า ในแต่ละปีประชากร 160,000 คนป่วยตายจากโรคที่มีผลจากภาวะโลกร้อน

ประเทศไทย พ.ศ. 2554

Before
After
Positive proof of global warming.
18th Century
1900
1950
1970
1980
1990
2006

1890's


1890's
1990's

2562 มหันตภัยจิ๋ว PM 2.5
SPU

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(Climate Change)

คือ การเปลี่ยนแปลงของดิน ฟ้า อากาศ ในระดับโลก ระดับภูมิภาค หรือระดับท้องถิ่น ที่เกิดขึ้นในอดีต ปัจจุบัน หรืออาจเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งที่เป็นผลจากปัจจัยทางธรรมชาติ หรือ การกระทำของมนุษย์

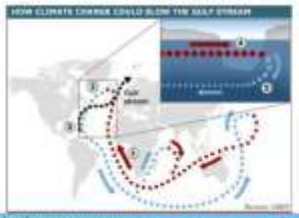
โลกร้อน

(Global Warming)

คือ การเปลี่ยนแปลงในระดับโลก อันเป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ

SPU

กระแสน้ำอุ่น/เย็นเปลี่ยนแปลง



อุณหภูมิน้ำทะเลที่สูงขึ้น อาจส่งผลกระทบต่อการไหลเวียนของกระแสน้ำอ่าวบ้เอ็ไป บางส่วน หรือการไหลเวียนของกระแสน้ำอ่าว (หรือหากช้าลงมาก การไหลเวียนของกระแสน้ำอาจหยุดไป และจะส่งผลต่อฤดูหนาวอันหนาวเย็นในพื้นที่แถบประเทศยุโรป) สัตน้ำที่อาศัยในมหาสมุทรจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อระบบนิเวศและการประมง

SPU

ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล

สิ่งมีชีวิตถูกคุกคาม น้ำทะเลอุ่นขึ้นสาหร่ายที่อยู่บนปะการังถูกทำลายและหลุดไป ปะการังเกิดการฟอกขาว (bleaching) ปะการังที่เคยเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ทะเลลดลง สัตว์ทะเลลดจำนวนตาม

SPU

04 เทคนิคการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้น

SPU

จากวิกฤตพลังงาน

แล้วอะไรคือ ทางออก ที่ดีที่สุด

- ทางรอด ในระยะสั้น
  ประหยัดพลังงานอย่างจริงจัง
- ทางเลือก ในระยะยาว
  ไปให้พ้นจากมันให้เร็วที่สุด
  (ระบบและแนวคิดแบบเก่า)
  "พัฒนาพลังงานทางเลือก"

ประเด็นที่ 1 ทางรอดจากวิกฤตพลังงาน

(ในระยะสั้น เน้นการประหยัด)

- ประหยัดพลังงานอย่างจริงจัง
- ปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตการใช้พลังงานอย่างพอเพียง
- ภาครัฐฯ ต้องให้การสนับสนุน
- ประชาชนมีความมุ่งมั่น ตั้งใจและจิตสำนึกที่ดี

ฯลฯ

เหตุผลที่เราต้องช่วยกันประหยัดพลังงาน

- เพื่อความอยู่รอดของตัวเอง และที่ทำงาน
- ไม่มีพลังงานให้ใช้แล้ว !!!
- ลดภาวะเรือนกระจก
- รัฐฯบังคับ (พรบ.ฉบับที่ 2 : 2550)

การอนุรักษ์พลังงานคืออะไร ?

~~ปิดไฟ ปิดแอร์~~

~~ห้ามใช้พลังงาน~~

การใช้พลังงานเท่าที่จำเป็น ✓

การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ✓

การใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ✓

ทำไมไม่ประหยัด ?

คนทั่วไป

- ทำไมต้องประหยัด...ไม่เห็นจำเป็นเลย !
- อยากประหยัดแต่ไม่รู้ต้องทำอย่างไร ?

พนักงาน

- ไม่ใช่หน้าที่
  - งานประจำก็ยุ่งมากพออยู่แล้ว...อย่ามายุ่ง !
  - บังมีพลังงานให้ใช้ได้เสมอ...เมื่อต้องการ
- ไม่ใช่คนจ่ายเงิน
  - ผู้บริหารยังไม่สนใจ...แล้วทำไมต้องสนใจด้วย

วัตถุประสงค์ของการประกอบกิจการ ???

กำไร (ความอยู่รอด) = รายรับ - รายจ่าย + ความสุขสุทธิ

- เพิ่มปริมาณขาย (Volume)
- เพิ่มกำไรต่อหน่วย (Margin)

- Man
- Machine
- Materials
- Money
- Method
- Management

- Energy

เพื่อความอยู่รอดของตนเอง และองค์กร

สาเหตุที่คนไม่ประหยัดพลังงาน

" ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการประหยัดพลังงาน "

- ผู้บริหารและบุคลากรในองค์กร (คน)
- อุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ (ของ)

เล่น

ทำอย่างไรให้ "ของ" ประหยัด

- เลือกใช้ของที่ออกแบบดีตั้งแต่ต้น
- ใช้งานให้เป็น
- บำรุงรักษาอย่างถูกวิธีและสม่ำเสมอ

...ขั้นตอนการประหยัดพลังงาน...

1. House Keeping

- ปิดไฟ ปิดแอร์ ลดรอยรั่ว บำรุงรักษา ฯลฯ

2. PROCESS Improvement

- สวิทช์อัตโนมัติ ใช้ช่องเปิด Inverter จัดโหลดอุปกรณ์ ฯลฯ

3. Major Change Equipment

- เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ ลดขนาดมอเตอร์ เปลี่ยนboiler ฯลฯ

สรุปส่วนประกอบของค่าไฟฟ้า

2.ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge:kW) (ถ้ามี) — ควบคุมได้

3. ค่าบริการรายเดือน (Service Charge)

4. ค่าตัวประกอบกำลัง(Power factor Charge)(ถ้ามี) — ควบคุมได้

ควบคุมได้

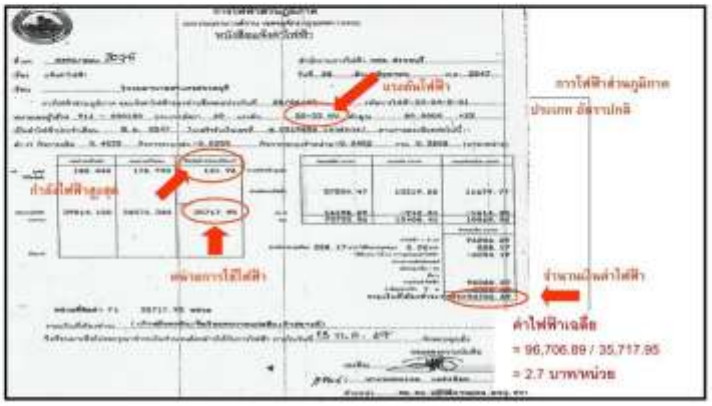
1.ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge)
(ราคาไฟฟ้า 1 หน่วย x ค่าไฟฟ้า (บาทต่อหน่วย))

รวมเงิน + ภาษีมูลค่าเพิ่ม (7%)

5.ค่าไฟฟ้าผันแปร Ft.

ตัวอย่างข้อมูลในใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย = 418.67 / 144 = 2.9 บาท/หน่วย



ความหมายของคำศัพท์ทางพลังงานที่ควรทราบ

กำลังไฟฟ้า คือ ความต้องการไฟฟ้าที่อุปกรณ์หรือเครื่องจักร ใช้ในการทำงาน

มีหน่วย วัตต์ (Watt ; **W**.)

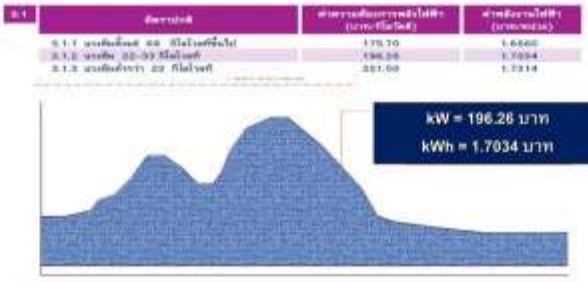
อัตราค่าไฟฟ้า

1) อัตราปกติ (Two Part Tariff)

2) อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU Tariff)

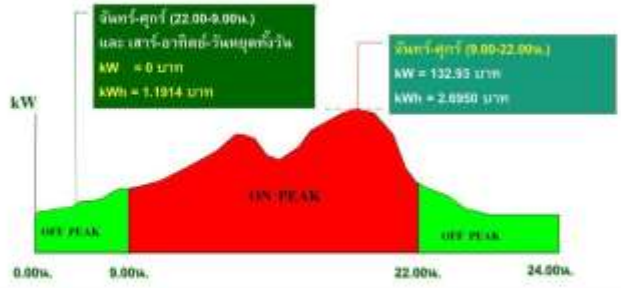
3) อัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD Tariff)

1.อัตราปกติ(แรงดันไฟฟ้า 22-33 kV)



2. อัตราตามช่วงเวลาการใช้ (Time Of Use Rate : TOU)

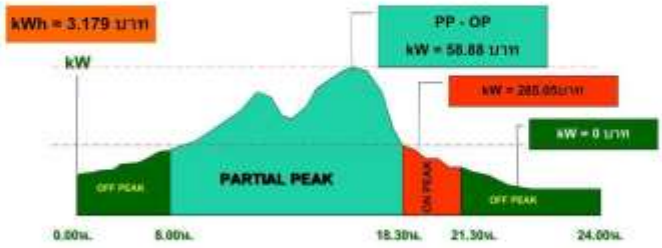
อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) จ-ศ.



อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) ส.-อา.-นักขัตฤกษ์ ไม่รวมชดเชย

ตัวอย่าง บิลค่าไฟฟ้า บริษัทปูนซิเมนต์ไทยจำกัด(มหาชน)

3. อัตราตามช่วงเวลาการใช้ (Time Of Day Rate : TOD)



สรุปแนวทางการแก้ปัญหา

1. ปรับปรุงวิธีการทำงานและวิธีการผลิต พร้อมทั้งเปลี่ยนช่วงเวลาทำงานให้เหมาะสมอัตราค่าไฟฟ้าที่ใช้
2. ใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ หรือ Demand Controller ควบคุมโหลดบางโหลดที่สามารถหยุดการเดินได้ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ
3. ปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องจักรที่ทันสมัย ใช้พลังไฟฟ้าต่ำลง

พลังงานไฟฟ้า คือ พลังไฟฟ้าที่อุปกรณ์หรือเครื่องจักรใช้ในการทำงานระยะเวลาหนึ่ง มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) หรือที่เรียกว่า หน่วย หรือ ยูนิต (Unit) หาได้จาก

$$\text{จำนวนหน่วย (kWh)} = \frac{\text{ขนาด} \times \text{จำนวนชั่วโมงต่อวัน} \times \text{วันต่อปี}}{1000}$$

ค่าไฟฟ้า = จำนวนหน่วย x อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย .....บาท/kWh

พลังงานไฟฟ้า 1 หน่วยคือ ?

ประสิทธิภาพ

ประหยัด

1 หน่วย(unit) = กำลังงานไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ X 1 ชั่วโมง

(1 กิโลวัตต์ = 1,000 วัตต์)

เตารีดขนาด 5 kW รีดผ้านาน 1 hour

ใช้ Energy 5 kWh

เตาไมโครเวฟ

แผ่นป้ายนี้แสดงว่าเครื่องใช้ไฟฟ้ากินไฟ 1400 วัตต์ นอกจากนี้ยังทำให้ทราบอีกว่าเครื่องนี้ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลท์ ความถี่ 50 เฮิร์ต ความจุ 28 ลิตร

SPU

กาต้มน้ำไฟฟ้า

แผ่นป้ายนี้แสดงว่ากาต้มน้ำไฟฟ้ากินไฟ 670 วัตต์ นอกจากนี้ยังทำให้ทราบอีกว่าเครื่องนี้ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลท์ ความจุ 2.5 ลิตร

SPU

พัดลม

แผ่นป้ายนี้แสดงว่าพัดลมกินไฟ 54 วัตต์ กระแสไฟฟ้า 0.24 แอมแปร์ แรงดันไฟฟ้า 220 โวลท์ ขนาดใบพัด 400 มิลิเมตร (16 นิ้ว)

SPU

เครื่องปรับอากาศ
ขนาด 18300 บีทียู

แผ่นป้ายนี้แสดงว่าเครื่องปรับอากาศมีขนาด 18,300 บีทียู คอมเพรสเซอร์กินไฟ 1.64 kW (220Vx8.76A/1000x0.85) ประสิทธิภาพการทำความเย็น 1.07 kWton (3.28 W/W)

SPU

การกินไฟของอุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ที่กินกำลังไฟฟ้าคงที่ 2 แบบ

- แบบกินกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องตลอดเวลา
- แบบกินกำลังไฟฟ้าไม่ต่อเนื่อง (กินๆ – หยุดๆ)

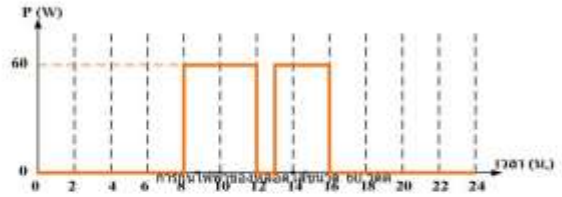
อุปกรณ์ที่กินกำลังไฟฟ้าไม่คงที่ 2 แบบ

- แบบกินกำลังไฟฟ้าสูงๆ ต่ำๆ ต่อเนื่องตลอดเวลา
- แบบกินกำลังไฟฟ้าสูงๆ ต่ำๆ ไม่ต่อเนื่อง

SPU

กลุ่มที่ 1: กินกำลังไฟฟ้าคงที่และกินต่อเนื่อง

- หลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ,พัดลม ,ปั๊มน้ำอัตราการไหลคงที่ ฯลฯ



การกินไฟฟ้าของบ้านโดยทั่วไป ตลอด 24 ชั่วโมง

กลุ่มที่ 2: กินกำลังไฟฟ้าคงที่ แต่กินไม่ต่อเนื่อง

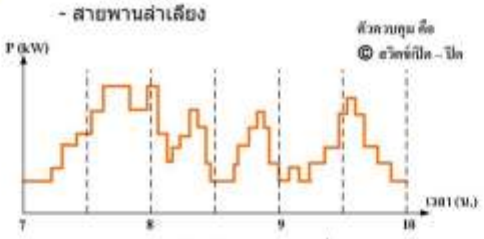
- กาต้มน้ำร้อน
- เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
- เตารีดไฟฟ้า
- เครื่องถ่ายเอกสาร (อนุโลม)
- ปั๊มน้ำจากบ่อพักขึ้นถังเก็บน้ำชั้นบน
- ตู้เย็น

กลุ่มที่ 2: กินคงที่ แต่กินไม่ต่อเนื่อง

อุปกรณ์	ตัวควบคุม 1	ตัวควบคุม 2	ตัวแปรที่มีผลต่อการกินไฟ
กาต้มน้ำร้อน	ปิด-เปิด	ตัวควบคุมอุณหภูมิ	ปริมาณน้ำในกา
เครื่องปรับอากาศ	สวิตช์ปิด - ปิด	ตัวควบคุมอุณหภูมิ	ความร้อนจากแหล่งต่างๆ
เตารีดไฟฟ้า	ปิด-เปิด	ตัวควบคุมอุณหภูมิ	ผ้าอาการโดน, ความชื้นของผ้า
ปั๊มน้ำ	สวิตช์ปิด - ปิด	สวิตช์ลูกลอย หรือ สวิตช์ระดับน้ำ	ผิวราการใช้น้ำ
เครื่องถ่ายเอกสาร	สวิตช์ปิด - ปิด	ปุ่มกดถ่ายเอกสาร	ผิวหลอดการถ่ายสำเนา (ถ่ายแบบต่อเนื่อง หรือถ่ายทีละแผ่น)
ตู้เย็น	ปิด-เปิด	ตัวควบคุมความเย็น	ปริมาณของในตู้เย็น, ความถี่ในการเปิดตู้เย็น

กลุ่มที่ 3: กินกำลังไฟฟ้าไม่คงที่ แต่กินอย่างต่อเนื่อง

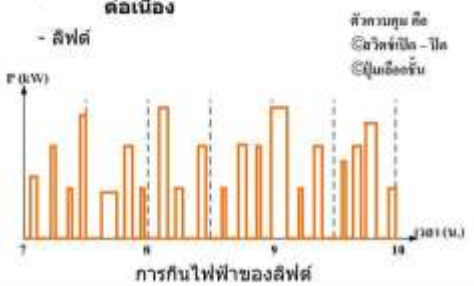
- สายพานลำเลียง



การกินไฟฟ้าของบันไดเลื่อน

กลุ่มที่ 4: กินกำลังไฟฟ้าไม่คงที่ และกินอย่างไม่ต่อเนื่อง

- ลิฟต์



การกินไฟฟ้าของลิฟต์

- ลดการสูญเปล่า
- ลดการใช้มากเกินความจำเป็น
- ใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติ
- ใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง
- มีการจัดการที่ดี

ลดการสูญเปล่า

- ปิดเมื่อไม่ได้ใช้งาน
- เปิดช้า – ปิดเร็ว (ไม่กระทบกับการผลิต)
- เน้นที่พนักงานผู้ควบคุมเครื่องจักรให้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง

ลดการใช้เกินความจำเป็น

- ไม่สว่างเกินไป (ระบบแสงสว่าง)
- ไม่เย็นเกินไป (ระบบปรับอากาศ)
- ขั้นเดียวบันไดดีกว่า (ลิฟต์)
- ดื่มน้อยเติมน้อย (น้ำในกระติกไฟฟ้า)
- การปรับตั้งตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

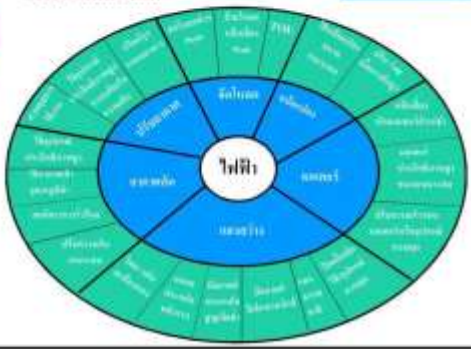
ใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติ

- ใช้แสงอาทิตย์เสริมในพื้นที่ที่แสงเข้าถึง
- ไม่เปิดพัดลมระบายอากาศตลอดเวลา
- หน้าหนาวเปิดหน้าต่างแทนการเปิดเครื่องปรับอากาศ
- ???

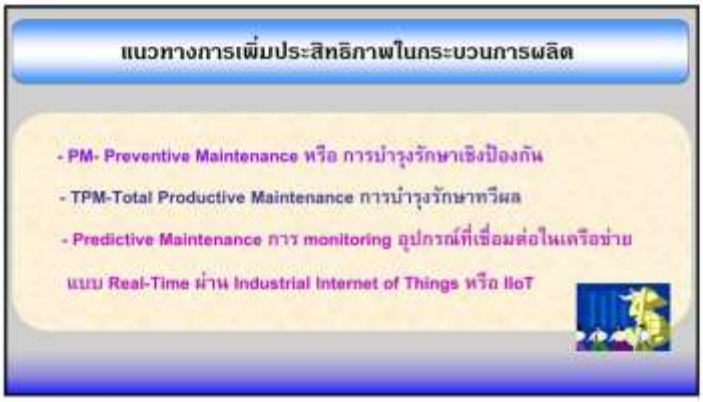
ใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง

- หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้
- หลอดผอมแทนหลอดอ้วน
- บัลลาสต์เบอร์ห้าแทนบัลลาสต์ธรรมดา
- บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์แทนบัลลาสต์ธรรมดา
- อุปกรณ์เบอร์ห้าแทนอุปกรณ์ธรรมดา
- ???

ใช้การจัดการที่ดี



ใช้การจัดการที่ดี



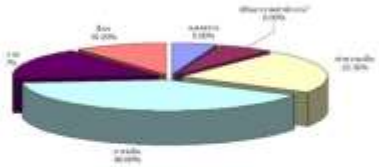
จบการบรรยายภาคเช้า

"การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม"

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยวิทิต สวัสดิ์ชัย
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
www.eng.psu.ac.th

หัวข้อนำเสนอ

1. การอนุรักษ์พลังงานระบบอัดอากาศ
2. การอนุรักษ์พลังงานระบบแสงสว่าง
3. การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ
4. กรณีตัวอย่าง



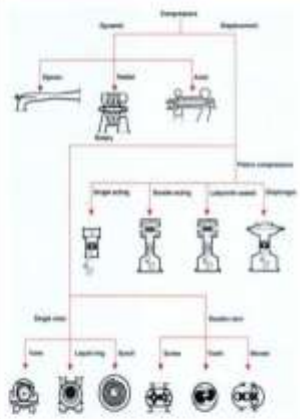
1. การอนุรักษ์พลังงานระบบอัดอากาศ

นิยาม ความหมาย

- **อากาศอัด** คือ อากาศมีความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศปกติ และมีสภาวะพร้อมที่จะถูกจ่ายไปเข้าสู่อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป
- **ระบบอากาศอัด** ขบวนการทั้งหมดของระบบ ตั้งแต่อัดอากาศให้มีความดันสูงขึ้น ปรับสภาพของคุณภาพอากาศ เก็บสะสม รอใช้งาน ส่งจ่ายโดยท่อ จนถึงจุดที่จะใช้งานอากาศอัด แล้วปลดปล่อยพลังงานในรูปของแรงดันไปใช้งาน ณ ที่จุดที่ต้องการ หลายลักษณะของงาน

"SAVE ENERGY"
IEA International Energy Agency

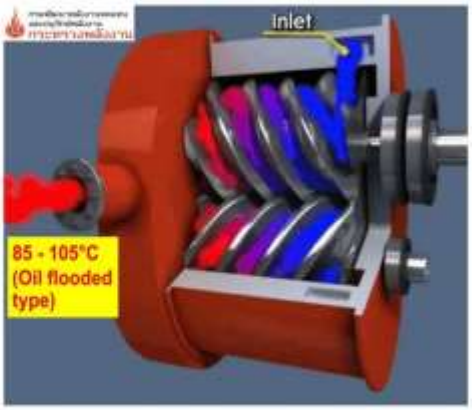
ประเภทเครื่องอัดอากาศ



Screw Air Compressor (Positive Displacement Type)

เน้น !

5.5 kW 37.0 kW



Compressed Air Temperature

Adiabatic Process => Heat Transfer = 0 (ไม่มีการถ่ายเทความร้อน)

$T_2 = (T_1 + 273.15) \times R^{(k-1)/k} - 273.15$

T_2 = Compressed air temperature (Deg. C)

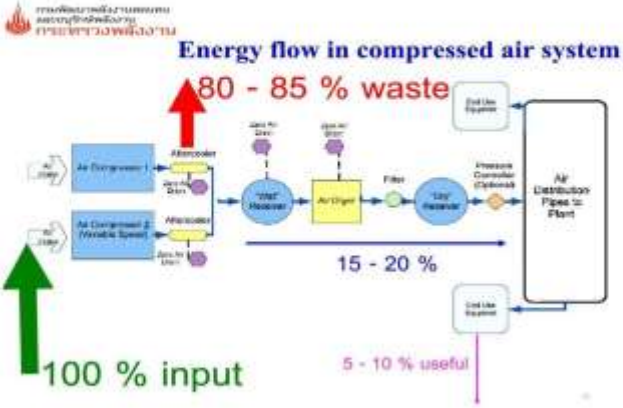
T_1 = Ambient air temperature (Deg. C) = **30**

R = Compression ratio (Ratio of absolute pressure) = (7 + 1)/1

k = Specific heat ratio (1.4 for air)

$T_2 = (30 + 273.15) \times (8/1)^{(1.4-1)/1.4} - 273.15 =$ **276** Deg. C

Very high temperature! Have to cool down!



ทำไมระบบอากาศอัด จึงมีประสิทธิภาพพลังงานต่ำมาก

1. เป็นไปตามธรรมชาติของการอัดอากาศ
2. เกิดจากการนำอากาศอัดไปใช้ประโยชน์
3. เกิดจากความเข้าใจผิด
4. ขาดการดูแล และการบำรุงรักษาที่ดี

เราจะเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ของระบบอากาศอัดได้อย่างไร

1. เป็นไปตามธรรมชาติของการอัดอากาศ

- ขณะอัดอากาศ พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนประมาณ 80 – 85 % และปล่อยทิ้ง คือ มีประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอากาศอัดเพียง 15 – 20 % เท่านั้น

เราจะเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ของระบบอากาศอัดได้อย่างไร

2. เกิดจากการนำอากาศอัดไปใช้ประโยชน์

- จำเป็นต้องใช้อากาศอัดหรือไม่
- ใช้ไม่เหมาะสมกับธรรมชาติของอุปกรณ์ที่ใช้ลม
- ใช้ทางเลือกอื่น ๆ ที่ดีกว่าทดแทนได้ หรือไม่

เราจะเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ของระบบอากาศอัดได้อย่างไร

3. เกิดจากความเข้าใจผิด

- เพิ่มความดันให้สูงขึ้นเพื่อชดเชยลมไม่พอ
- เพิ่มความดันให้สูงขึ้นจะทำให้ทำงานได้ดีขึ้น
- ต้องให้ compressor มีจังหวะ unload เพื่อยืดอายุ
- ตั้งค่าความดันควบคุมการทำงานไม่ถูกต้อง

เราจะเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ของระบบอากาศอัดได้อย่างไร

4. ขาดการดูแล และการบำรุงรักษาที่ดี

- ปล่อยให้เครื่องอัดอากาศเสื่อม ตัวกรองสกปรก
- ปล่อยให้เกิดการรั่ว
- ตัวกรองสกปรก
- ใช้ท่อขนาดเล็ก ยาว และมี ข้องอ-ข้อต่อ จำนวนมาก

การใช้ข้อมูลจากเครื่องอัดอากาศ

Running 3,919 hr
Load 1,382 hr
Load Factor 35.3%

RUNNING HOUR 10,374 hr

RUNNING COUNT 3,457 time
LOAD COUNT 711,205 time
LOAD HOUR 4,167 hr

RUNNING HOUR 10,374 hr
RUNNING COUNT 3,457 time
LOAD COUNT 711,205 time
LOAD HOUR 4,167 hr

% Load Factor 4,167/10,374 = 40.17%
Running; hr/count 10,374/3,457 = 3.00
Load; hr/count 4,167/711,205 = 0.006
Load; count/hr 711,205/4,167 = 170.7
Load; sec/count 4,167x3,600/711,205 = 21.09
Cycle time; sec 10,374x3,600/711,205 = 52.51
Loss (Thai Baht) (10,374-4,167)x75x0.3x3.75
523,715 !!!!

การใช้พลังงานจำเพาะของระบบอัดอากาศ (SEC.)

ชนิดของเครื่องอัดอากาศ	ภาวะไร้โหลด ไฟฟ้าที่ต้องการเทียบเป็น % ของภาวะโหลดเต็ม	ภาวะโหลดเต็มที่ ไฟฟ้าที่ต้องการ ณ ที่ความดัน 700 kPa	
Reciprocate	10 - 25 %	ขั้นเดียว	0.38 - 0.43 kW/litre/sec
		สองขั้น	0.30 - 0.35 kW/litre/sec
Rotary vane	30 - 40 %		0.40 - 0.45 kW/litre/sec
Rotary Screw	25-60 %		0.35 - 0.40 kW/litre/sec
Centrifugal	20-30 %		0.30 - 0.35 kW/litre/sec

การใช้กำลังงานจำเพาะของระบบอัดอากาศ (SPC.)

ปัจจุบันไม่มีกฎหมายเกี่ยวกับการสำรวจ ตรวจวัด หรือวิเคราะห์ประสิทธิภาพหรือสมรรถนะพลังงานแต่สามารถใช้ มาตรฐานของ UK Database ในการอ้างอิงได้

Best	Average	Worst
0.101 kWh/m^3	0.122 kWh/m^3	0.300 kWh/m^3

ตัวอย่าง เรื่องประสิทธิภาพพลังงานเครื่องอัดอากาศ

ตัวอย่างการประเมินตรวจวัดเป็นข้อที่ 1 เรื่องประสิทธิภาพพลังงานเครื่องอัดอากาศ

โรงงานแอบีซี ได้ทำการตรวจวัดพลังงานของเครื่องอัดอากาศมีค่าเท่ากับ 75 kW และวัดค่าปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ (AP) ตามวิธีการข้อ 4.1.1 ได้ค่าเท่ากับ 98.72 liter/s ดังนั้น สามารถคำนวณค่าประสิทธิภาพพลังงานเครื่องอัดอากาศได้ดังนี้

ประสิทธิภาพพลังงานเครื่องอัดอากาศ (AE) = AP/ P
= 98.72/75 Liter/s/kW
= 1.32 Liter/s/kW

ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศจากตารางภาคผนวก 1 ช่องประสิทธิภาพพลังงานเครื่องอัดอากาศ ณkW ของโรงงานแอบีซี นั้นอ่านค่าได้โดยดูจากประเภทเครื่องอัดอากาศลูกสูบขนาด 25-250 Liter/s จะมีประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องอัดอากาศ เท่ากับ 2.33 liter/s/kW

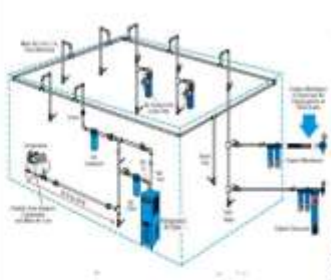
ดังนั้นสัดส่วนประสิทธิภาพ = ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศที่ได้จากการตรวจวัด / ค่ามาตรฐานประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ (ภาคผนวก 1)

= 1.32/2.33 = 56.65%

ภาคผนวก

ประสิทธิภาพการส่งอากาศอัด

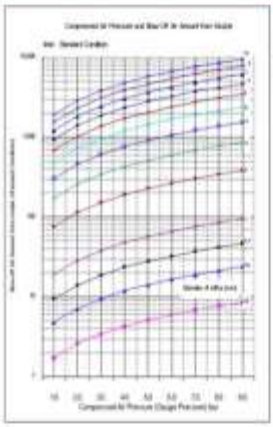
การรั่วมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การรั่วตรง และการรั่วซึม



วัตถุประสงค์

- ลำเลียงลมอัดคุณภาพ ใช้งานกับอุปกรณ์ เช่น ปืนลม มีดลม ฯลฯ

ประสิทธิภาพการส่งอากาศอัด (ต่อ)



ตารางการหาปริมาณการรั่วโหลสามารถใช้ตารางตรวจสอบหากรู้ขนาดรูรั่วและแรงดันที่รั่ว

Q_{act} = 0.158 x $\tilde{d}^2$ x (P_2 + P_1) lisec

0.158 = ปัจจัยที่ได้มาจากการคำนวณตามมาตรฐาน ISO 1217-1996 Annex E | (กำหนดค่า Discharge Coefficient ที่ 0.97)

$\tilde{d}$ = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูรั่ว (mm)

P_2 = ความดันเกจ ณ. จุดรั่วใด (bar) P_1 = ความดันสัมบูรณ์ (1.013 bar)

กราฟแสดงการรั่วไหลเมื่อทราบค่าความดันของอากาศอัด

กระทรวงพลังงาน

Estimating Amount of Leakage:

For compressors that have load/unload controls.

Total leakage (percentage) can be calculated as follows:

Leakage (%) = [(T x 100)/(T + t)]

Where: T = on-load time (minutes)
t = off-load time (minutes)

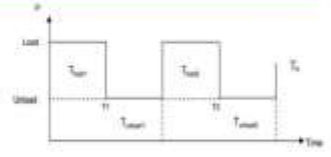
Leakage will be expressed in terms of the percentage of compressor capacity lost or leak flow rate in l/sec, m^3/min, cfm, etc.

กระทรวงพลังงาน

SEC. = 5.5 kw/(m^3/min)
= 0.33 KW/(L/s)

Specific energy consumption (SEC.) การใช้พลังงานจำเพาะ

ค่าตั้งความดันอากาศอัด



$$\%L_{cc} = \frac{T_{load} \times 100}{(T_{load} + T_{unload})} = \frac{T_{load} \times 100}{T_1}$$

L_{cc} = Duty Cycle (1 รอบของการทำงาน)

เพิ่มขึ้นอีก 1 bar เครื่องอัดอากาศใช้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีก 3 ถึง 5 แอมป์แปร์ สำหรับเครื่องขนาด 75 ถึง 100 แรงม้า

ทางปฏิบัติ ทุก ๆ 5 นาทีเครื่องอัดอากาศ

- ควรเดินเครื่อง 3 นาทีครึ่ง และหยุดพัก (Unload) 1 นาทีครึ่ง ซึ่งหมายถึง เครื่องได้พักความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบอากาศอัด 27 ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของเวลาทำงานซึ่งจะทำให้ยืดอายุการใช้งานเครื่องอัดอากาศ และประหยัดค่าใช้จ่าย (ค่าไฟฟ้า)

"SAVE ENERGY"
IEA Project Energy Awareness

ตารางการประเมิน % ผลการประหยัดที่เกิดขึ้นจากการปรับลดความดันอากาศด้านขา

ลดลง / ปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง									
	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
5.5	2.9%	5.5%	7.8%	9.9%	11.7%	13.4%	15.0%	16.4%	17.8%	19.0%
6.0	0.0%	2.7%	5.0%	7.1%	9.1%	10.8%	12.4%	13.9%	15.3%	16.6%
6.5	-2.7%	0.0%	2.4%	4.6%	6.6%	8.4%	10.0%	11.6%	13.0%	14.3%
7.0	-5.5%	-2.5%	0.0%	2.2%	4.3%	6.1%	7.8%	9.4%	10.8%	12.2%
7.5	-7.7%	-4.8%	-2.3%	0.0%	2.1%	4.0%	5.7%	7.3%	8.8%	10.2%
8.0	-10.0%	-7.2%	-4.8%	-2.1%	0.0%	1.9%	3.7%	5.3%	6.9%	8.3%
8.5	-12.1%	-9.2%	-6.9%	-4.1%	-2.0%	0.0%	1.8%	3.5%	5.0%	6.5%
9.0	-14.2%	-11.3%	-8.9%	-6.0%	-3.9%	-1.9%	0.0%	1.7%	3.3%	4.7%
9.5	-14.2%	-13.1%	-10.7%	-7.9%	-5.9%	-3.8%	-1.7%	0.0%	1.6%	3.1%
10.0	-18.1%	-15.9%	-12.1%	-9.6%	-7.4%	-5.3%	-3.3%	-1.6%	0.0%	1.5%
10.5	-19.9%	-16.7%	-13.9%	-11.3%	-9.0%	-6.9%	-5.0%	-3.4%	-1.5%	0.0%

ตัวอย่าง เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบขนาด 7.5kW มีการใช้พลังไฟฟ้าในช่วง Load 7kW การทำงาน 12 ชม./วัน 300 วัน/ปี เปอร์เซ็นต์การทำงาน 80 เปอร์เซ็นต์ มีการปรับตั้งความดันที่ 8.5 Bar_g แต่อุปกรณ์ที่ใช้ต้องการความดันที่ 6.5 Bar_g เมื่อทำการปรับลดความดันจะประหยัดได้เท่าไร?

การใช้พลังงานก่อนปรับปรุง = 7.0 x 12 x 300 x 0.8

= 20,160 kWh/ปี

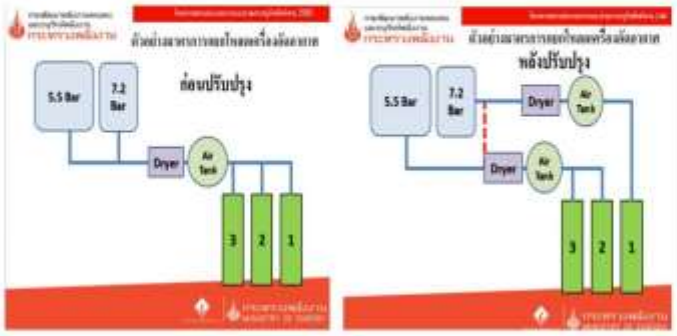
ทำการปรับลดความดันลงจาก 8.5 Bar_g เหลือเพียง 6.5 Bar_g สามารถประหยัดได้ 6.5 %

ผลประหยัดจากการลดความดัน = 20,160 x 6.50 %

= 1,310.40 kWh/ปี

ตัวอย่าง มาตรการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศ improvement

มาตรการยกโหลดเครื่องอัดอากาศ



Two unit running (Base and trim)

การบำบัดอากาศ (Air Treatment) หรือการปรับปรุงคุณภาพอากาศอัด (Treatment of Compressed air) (ต่อ)

อุณหภูมิและความชื้น

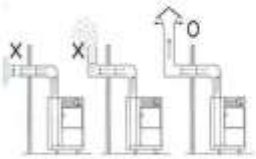
กำลังไฟฟ้าที่ใช้งาน มีน้อย
อุณหภูมิ ความชื้น ฯลฯ

อุณหภูมิ 3 C ที่เพิ่มขึ้นปริมาตรจะลดลง 1 %

ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าเครื่องอัดอากาศ (กิโลวัตต์)	กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปีที่ประหยัดได้ (2000 ชั่วโมง/ปี)		
	5°C	6°C	10°C
4	80	160	264
7.5	150	300	495
11	220	440	725
15	300	600	990
22	440	880	1,450
30	600	1,200	1,980
37	740	1,480	2,440
55	1,100	2,200	3,625
75	1,500	3,000	4,950
110	2,200	4,400	7,260
160	3,200	6,400	10,550

ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศก่อนเข้าเครื่องอัดอากาศ (°C)																		
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
20	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7	7.0
21	1.5	2.0	2.0	2.3	2.6	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7
22	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.6	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3
23	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0
24	0.3	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7
25	0.0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4
26	-0.3	0.0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1
27		-0.3	0.0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.2	4.5	4.8
28			-0.3	0.0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.4
29				-0.3	0.0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1
30					-0.3	0.0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8
31						-0.3	0.0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.6	2.9	3.2	3.5
32							-0.3	0.0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.6	2.9	3.2
33								-0.3	0.0	0.3	0.6	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	2.9
34									-0.3	0.0	0.3	0.6	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5
35										-0.3	0.0	0.3	0.6	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2
36											-0.3	0.0	0.3	0.6	1.0	1.3	1.6	1.9
37												-0.3	0.0	0.3	0.6	1.0	1.3	1.6
38													-0.3	0.0	0.3	0.6	1.0	1.3
39														-0.3	0.0	0.3	0.6	1.0
40															-0.3	0.0	0.3	0.6
41																-0.3	0.0	0.3
42																	-0.3	0.0

การระบายอากาศ (Ventilation)



- การหยุดทำงานกะทันหัน (Knock)
- เครื่องอัดอากาศ Overheat
- ผลิตของโรงงานต้องหยุดทำงาน
- บริเวณที่มีการระบายลมไม่ดี

การใช้อากาศอัดรูปแบบหนึ่งที่ทำให้
ระบบอากาศอัดมีประสิทธิภาพต่ำมาก
คือ การใช้อากาศอัดเป่าโดยตรง เพื่อ

- ทำความสะอาด
- ทำให้เย็น
- ทำให้แห้ง (เป่าไล่น้ำ)
- ทำให้เคลื่อนที่
- ฯ

การใช้อากาศอัดรูปแบบหนึ่งที่ทำให้
ระบบอากาศอัดมีประสิทธิภาพต่ำมาก คือ

Direct blow-off

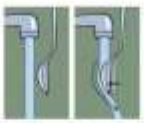
(Unregulated)

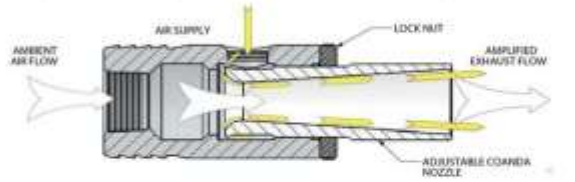
การใช้อากาศอัดเป่าโดยตรง เพื่อ
- ทำความสะอาด

การใช้อากาศอัดเป่าโดยตรง เพื่อ
- ทำให้เย็น

การใช้อากาศอัดเป่าโดยตรง เพื่อ
- ทำให้เคลื่อนที่

Coanda effect





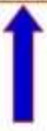
AIR SAVING OPPORTUNITIES IN COMPRESSED AIR BLOW OFF SYSTEMS

Air amplifier factor

Air nozzle with air flow amplification

Air Consumption of Open Tube And Pipe

Pressure Supply			Air Consumption of Homemade Blowoffs					
			Copper Tube			Open Pipe		
PSIG	BAR		1/4"	5/16"	3/8"	1/8"	1/4"	3/8"
80	5.5	SCFM	33	58	87	70	140	240
		SLPM	934	1641	2462	1981	3962	6792



Air Consumption		Force*		Sound Level
SCFM	SLPM	Ozs	Grams	dBA
10	283	9	255	71

* Force measured at 12" (305mm) from target
Sound level measured at 3' (914mm)
All measurements taken at 80 PSIG (5.5 BAR)

CA saving = 70 – 10 = 60 scfm (85.7 %)
= 60 x 0.0283 = 1.698 m^3/min
Power saving = Q x SPC = 1.698 x 6.5 = 11 kW
Utilization Factor = 15 %
Elec. Energy Price = 4.00 THB/kWh
Plant Operating hr = 24 x 330 = 7,920 hr/year
Cost saving = 11 x 0.15 x 7,920 x 4.00

Cost saving **= 52,272 THB**

$ 200 / 5 x 50 = 2,000 THB → Expensive ??
But payback period < 0.5 month !

Air Knives

40:1

Principle of air knife

	Air Consumption		Force *		Sound Level
Model	SCFM	SLPM	Ozs	Grams	dBA
1126/112455	10.5	297	9.8	278	75
1122/112255	21.8	622	22	624	77

Total air consumption = 4 x 21.8
= 87.2 scfm
Compressed air saving = 276 – 87.2
= 188.8 scfm

2. การอนุรักษ์พลังงานระบบแสงสว่าง

2. การจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

องค์ประกอบ การจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
เพื่อให้ทราบถึงการใช้พลังงานในระบบแสงสว่างที่ให้ทั้งความสวยงาม ส่องสว่าง
ค่าแสงสว่างตามเกณฑ์ รวมถึงเทคโนโลยีหลอดไฟแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง
และมาตรการตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนหลอดไฟ

7

ลักษณะการใช้งานระบบแสงสว่าง

ลักษณะการใช้งานระบบแสงสว่าง

- เปิดไฟกลางวัน
- สามารถใช้แสงสว่างธรรมชาติได้

10

การใช้แสงธรรมชาติในอาคาร

การใช้แสงธรรมชาติในอาคาร

คลังสินค้า ระยะความสูง 10 เมตร

ประสิทธิผลของการส่องสว่าง (Light Efficiency)

ปริมาณแสง (ลูเมน) / กำลังงานไฟฟ้า (วัตต์) $\left(\frac{lm}{W}\right)$

หลอดที่มีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างสูง หมายถึงหลอดที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้ามาก เพราะกินกำลังงานไฟน้อย แต่ให้ปริมาณแสงเท่ากัน

ประสิทธิผลของการส่องสว่าง (Light Efficiency)

การพิจารณาเลือกใช้หลอดไฟ

ค่าความส่องสว่างเหมาะสมกับพื้นที่

- *ห้องแต่ละประเภทต้องการความสว่างไม่เท่ากัน*
- *ค่าที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่สามารถดูคำแนะนำได้จากสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย*

$$E\ (lux) = \frac{\text{ปริมาณแสงที่ออกจากดวงโคม (lumen)}}{\text{พื้นที่ที่ต้องการส่องสว่าง (ตร.เมตร)}}$$

ประสิทธิผลของการส่องสว่าง (Light Efficiency)

ตัวอย่างระดับความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ทำงานและกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร

1. พื้นที่ภายในอาคารทั่วไป	ความส่องสว่าง (lux)
- โถงนั่งพัก	200
- พื้นที่ทางเดินภายในอาคาร	100
- ห้องน้ำ ห้องอุโฆ ห้องรับฝากของ	200
- ห้องเก็บของ	50
2. อาคารสำนักงาน	
- พื้นที่เก็บเอกสาร อ่านเอกสาร และพื้นที่ทั่วไปที่มีการสัญจร	300
- พื้นที่ที่มีการเขียน พิมพ์ อ่าน ใช้คอมพิวเตอร์	500
- ห้องประชุม	300
- พื้นที่แล่นเตอร์ประชาสัมพันธ์	300

ข้อแนะนำของ สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

ประสิทธิผลของการส่องสว่าง (Light Efficiency)

3. อาคารสถาบันการศึกษา โรงเรียน	ความส่องสว่าง (lux)
- พื้นที่สำหรับการเรียนการศึกษาทั่วๆ ไป	300
- พื้นที่หน้ากระดานดำ	500
- ห้องฝึกทักษะทางคอมพิวเตอร์	500
4. ห้องสมุด	
- พื้นที่ชั้นวางหนังสือ	200
- พื้นที่อ่านหนังสือ	500
5. อุตสาหกรรมรายอนค์	
- พื้นที่ตกแต่งสี	1,000
- พื้นที่ผลิตทำงานใช้ห้องรถโดยคน	1,000

ตัวอย่างระดับความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ทำงานและกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร

ตารางมาตรฐานการออกแบบกำลังไฟฟ้า	
ประเภท	วัตต์/ตารางเมตร
สำนักงาน โรงแรม สถานศึกษาและโรงพยาบาล	16
ร้านขายของ ศูนย์การค้า	23

ค่าความสว่างในโรงงานตามมาตรฐาน CIE

ลักษณะของงาน	พื้นที่ใช้งาน	ระดับความสว่าง(ลักซ์) CIE
งานทั่วไป	ทางเดินภายใน/นอกอาคาร บันได ห้องเก็บของ	150-200-300
งานหยาบ	บรรจุผลิตภัณฑ์ หัตถกรรม โรงสี หัตถกรรมจักสาน	200-300-500
งานละเอียดปานกลาง	ประกอบชิ้นส่วนทั่วไป ขึ้นรูปอย่างหยาบๆ	300-500-750
งานละเอียด	เขียน อ่าน ขึ้นรูปและตรวจสอบทั่วไป	500-750-1000
งานละเอียดมาก	เขียนแบบขึ้นรูปและตรวจสอบละเอียด	1000-1500-2000

ที่มา : สถาบันแสงสว่างแห่งประเทศไทย www.tlaithai.org

ตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟฟ้า

กรณีศึกษา

กรณีศึกษา เทคนิคการจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ เป็นหลอดประหยัดไฟ LED ขนาด 20 วัตต์โดยเน้นพื้นที่ที่มีการเปิดใช้งาน 24 ชั่วโมง

สรุปผลการดำเนินการ

เงินลงทุน	23,112.00 บาท
พลังงานที่ประหยัดได้	4,307.20 kWh/ปี
เงินที่ประหยัดได้	35,421.23 บาท/ปี
ระยะเวลาคืนทุน	0.65 ปี

กรณีศึกษา

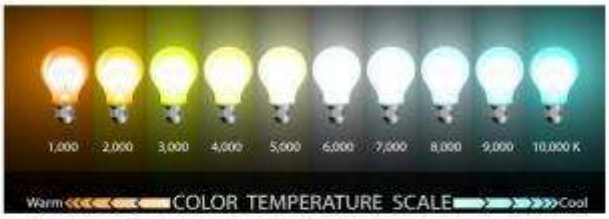
ก่อนปรับปรุง **หลังปรับปรุง**

การใช้หลังคาโปร่งแสงเพื่อลดการใช้งานหลอดไฟฟ้า

หลังคาโรงงานไม่มีการใช้ฟ้า และอยู่ระดับสูง

ติดตั้งแผ่นหลังคาชนิดโปร่งแสงเพิ่มเติมและ ปรับปรุงบางส่วนที่มีความชุ่มชื้นของแผ่นโปร่งแสง

นิยามศัพท์ที่สำคัญเกี่ยวกับแสง



สีวอร์มไวท์ (Warm white) *ให้แสงสีนวลออกโทนส้ม เป็นโทนสีร้อน โทนอบอุ่น อุณหภูมิสีของแสงอยู่ที่ < 3,000 K*

สีคูลไวท์ (Cool white) *ให้แสงสีจะเริ่มออกมาทางสีขาว เป็นโทนสีที่ดูเย็นสบายตา สูงกว่าช่วงสว่างกว่าเมื่อเทียบกับสีวอร์มไวท์ Warm white อุณหภูมิสีของแสงอยู่ที่ 3,000-4,500 K*

สีเดย์ไลท์ (Day light) *ให้แสงสีโทนออกขาวอมฟ้า แต่คล้ายแสงธรรมชาติตอนเวลากลางวัน ดังนั้นค่าความถูกต้องของสีจึงมีมากกว่าค่าอุณหภูมิสีของแสงอยู่ที่ 4,500-6,500 K ขึ้นไป*

การพิจารณาเลือกใช้หลอดไฟ

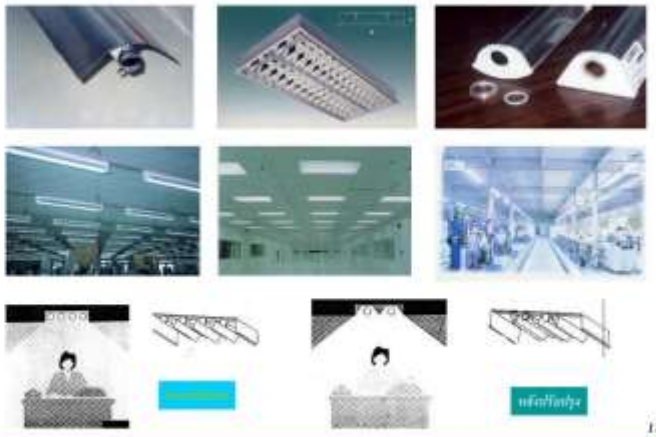
Choose the Right Color Temperature

Color temperature can change the "feel" of a room.

โคมไฟฟ้า 3x36 วัตต์ที่ติดตั้งสวิตช์กระตุกเพื่อการประหยัดพลังงาน

17

ตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟฟ้า



12

Flat – panel Display Lighting (LED)

Down light (LED)

หลอด LED 70 Watt

หลอด LED 120 Watt

สถานที่เขื่อนวชิราลงกรณ

การเทียบความต่างหลอด Low-Pressure Sodium 135 Watt

การเทียบความต่างหลอด LED 70 Watt

สถานที่ โรงไฟฟ้าลำตะคอง

การทดลองความส่องสว่างหลอด High-Pressure Sodium 250 Watt

การทดลองความส่องสว่างหลอด LED 100 Watt

สถานที่ โรงไฟฟ้าลำตะคอง

การทดลองความส่องสว่างระหว่างหลอด High-Pressure Sodium 250 Watt

การทดลองความส่องสว่างหลอด LED 120 Watt

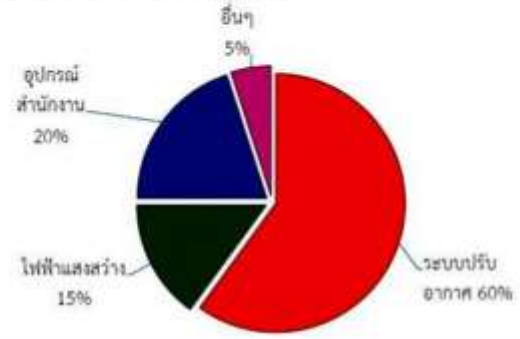
สรุป การลดค่าไฟฟ้า โดยการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบแสงสว่าง

1. เลือกใช้หลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูง (ค่าลูเมนต่อวัตต์สูง)
2. เลือกใช้อุปกรณ์ประกอบวงจร เช่น บัลลาสต์ที่มีการสูญเสียต่ำ
3. เลือกใช้โคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูง
4. ประยุกต์ใช้แสงอาทิตย์ตามความเหมาะสม
5. ปรับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ทำงานให้สว่างขึ้น (ใช้สีสว่าง)
6. ให้แสงสว่างในระดับที่เหมาะสมตามมาตรฐานที่กำหนดมากไปเปลืองพลังงาน น้อยไปประสิทธิภาพการทำงานตก
7. มีการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอเพื่อลดการสูญเสียความสว่างจากความสกปรก และหลอดเก่า
8. มีระบบควบคุมการเปิด-ปิดแสงสว่างที่เหมาะสม โดยใช้คน - เตือนตั้งเวลา - สวิตช์แสง - ระบบควบคุมอัตโนมัติ

3.การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

การปรับอากาศ หมายถึง การเพิ่มหรือลดอุณหภูมิให้เหมาะสมตามที่เราต้องการ รวมถึงการปรับสภาพอากาศให้มีความสะอาด มีการถ่ายเทหมุนเวียน และมีความชื้นที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้ เกิดความสุขสบาย

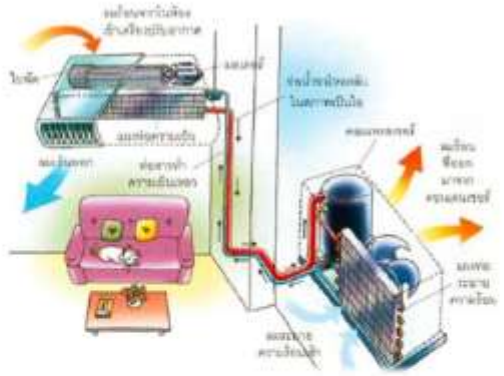


การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

[1] ภาระความร้อนจากภายนอก (External Load)
เช่น แสงอาทิตย์ผ่านกระจก ฯลฯ

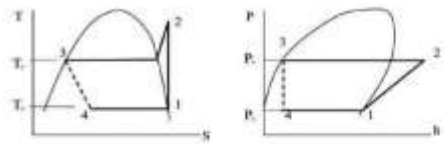
[2] ภาระความร้อนจากภายใน (Internal Load)
เช่น คอมพิวเตอร์ที่เปิดใช้งาน ความร้อนแผ่จากผู้ใช้งาน ฯลฯ

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน



การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

วัฏจักรการทำความเย็นโดยการกลบลับไอ



T-S & P-H. Diagram

ประสิทธิภาพการทำความเย็น = ความสามารถในการทำความเย็นที่เครื่องระเหย / พลังงานที่ใช้กับเครื่องอัด

Coefficient of performance (COP) = ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (kW) / พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (kW)

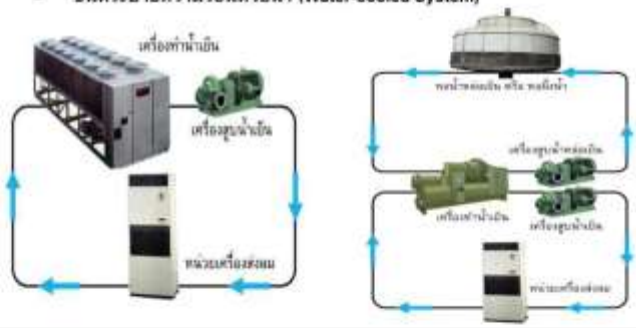
ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioner)

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

ประเภทของระบบปรับอากาศ

- ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (Central System)
  - ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-cooled System)
  - ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water-cooled System)



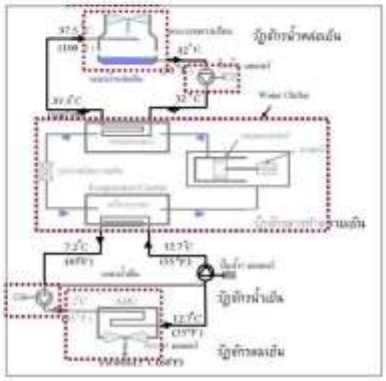
การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

หลักการทำงาน

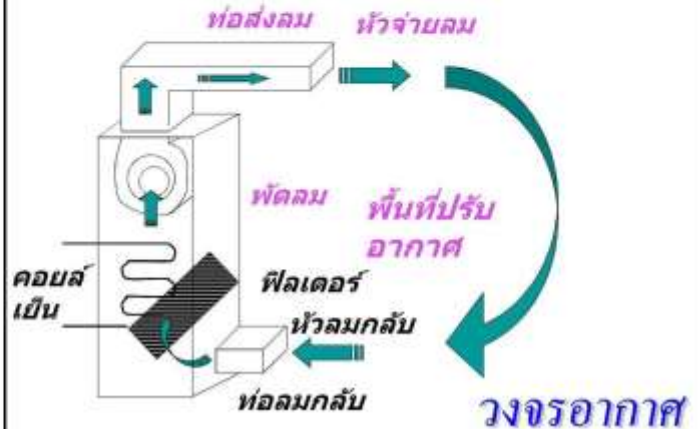
- วัฏจักรสารทำความเย็น
- วัฏจักรน้ำหล่อเย็น
- วัฏจักรน้ำเย็น
- วัฏจักรลมเย็น

ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์

- *เครื่องทำน้ำเย็น*
- *เครื่องสูบน้ำ*
- *หอทำความเย็น*
- *เครื่องส่งลมเย็น*



การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่



ภาระการทำความเย็น (Cooling Load)

- อัตราพลังงานความร้อนที่ดูดซับโดยคอยล์เย็นหรืออีวาโปเรเตอร์ในพื้นที่ปรับอากาศ

แหล่งความร้อนของการปรับอากาศ

- แหล่งความร้อนภายใน (Internal Heat Source)
- แหล่งความร้อนภายนอก (External Heat Source)
- อากาศระบายและอากาศรั่วไหล (Ventilation and Infiltration Air)

ค่าสมรรถนะการทำความเย็น (COP)

$$COP = \frac{\dot{Q}_L}{E_{comp}}$$

Q_L = ความสามารถในการทำความเย็น, kW

E_{comp} = พลังไฟฟ้า, kW

- ค่า COP ที่พิจารณาเฉพาะประสิทธิภาพของการทำความเย็นที่ **คอมเพรสเซอร์เท่านั้น**
- ค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของทั้งระบบ (System COP, SCOP) จะต้องรวมพลังงานที่จ่ายให้กับพัดลม และเครื่องสูบน้ำด้วย
- SCOP ที่มีค่าสูงหมายถึงระบบปรับอากาศใช้พลังงานน้อย

ค่าอัตราส่วนของประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio, EER)

$$EER = 3.415 \cdot COP$$

- แสดงระดับประสิทธิภาพการทำความเย็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กชนิดไดเร็คเอ็กแพนชั่น
- EER มีหน่วยเป็น **บีทียูต่อชั่วโมง ต่อวัตต์**

ค่ากิโลวัตต์ต่อตันความเย็น (kW/TR)

- แสดงประสิทธิภาพการทำความเย็นของระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ เช่น เครื่องทำน้ำเย็น

ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ

ขนาดของเครื่องปรับอากาศ (วัตต์)	ค่าประสิทธิภาพพลังงาน (วัตต์ต่อวัตต์)
ไม่เกิน ๘,๐๐๐	๓.๒๒ - ๘.๑๐
มากกว่า ๘,๐๐๐ แต่ไม่เกิน ๑๒,๐๐๐	๓.๒๒ - ๘.๑๐

1,000 W = 3,413 Btu/h

8,000 W ≅ 27,000 Btu/h

12,000 W ≅ 41,000 Btu/h

ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น

ประเภทของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ		ขนาดความสามารถในการทำความเย็นที่คาระเต็นพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ (ตันความเย็น)	ค่าประสิทธิภาพพลังงาน (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
ชนิดการระบายความร้อน	แบบของเครื่องอัด		
ระบายความร้อนด้วยอากาศ	ทุกแบบ	ทุกขนาด	๑.๒๒ - ๑.๔๓
ระบายความร้อนด้วยน้ำ	แบบลูกสูบ	ทุกขนาด	๐.๘๗ - ๑.๓๓
	แบบโรตารี แบบสกรู หรือแบบสครอลล์	ทุกขนาด	๐.๗๐ - ๐.๖๐
	แบบแรงเหวี่ยง	น้อยกว่า ๑๐๐	๐.๖๓ - ๐.๕๙
		ตั้งแต่ ๑๐๐ ขึ้นไป	๐.๖๑ - ๐.๕๐

เครื่องปรับอากาศแบบหน่วยเดียว

อัตราการทำความเย็น

- คำนวณจาก *การหมุนเวียนอากาศผ่านคอยล์เย็น*

$$\dot{Q}_L = \dot{m}_a(h_i - h_e)$$

$$\dot{m}_a = \rho_a \dot{V}_a = \rho_a v_a A_{diff}$$

Q_L = อัตราการทำความเย็น, kW

m_a = อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ, kg/s

h_i = เอนทัลปีของอากาศที่เข้าคอยล์, kJ/kg

h_e = เอนทัลปีของอากาศที่ออกจากคอยล์, kJ/kg

ρ_a = ความหนาแน่นของอากาศ, kg/m^3

V_a = การไหลเชิงปริมาตรของอากาศผ่านคอยล์, m^3/s

v_a = ความเร็วของอากาศที่หัวจ่ายลม, m/s

A_{diff} = พื้นที่ของหัวจ่ายลม, m^2

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

$$\dot{Q}_L = 5.707 \times 10^{-3} \times \dot{V}_a \times (h_i - h_e)$$

Q_L = ความสามารถในการทำความเย็น, *TR*

V_a = ลมหมุนเวียนผ่านคอยล์เย็น, m^3/min

ข้อมูลที่ต้องตรวจวัด

- ความเร็วของลมจ่ายที่หัวจ่ายลม
- พื้นที่ของหัวจ่ายลม
- อุณหภูมิและความชื้นของอากาศที่เข้า-ออกคอยล์เย็น
- กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

ตัวอย่างที่ 1 การตรวจวัดเครื่องปรับอากาศ **Split type** เครื่องหนึ่ง

- ความเร็วลมกลับเฉลี่ย 0.5 m/s และพื้นที่ช่องลมกลับ 0.9 m^2
- ลมจ่าย 15.8°C และ 78.7%RH และลมกลับ 25.1°C และ 58.2%RH
- กำลังไฟฟ้า 2.4 kW

เอนทัลปีลมจ่ายและลมกลับเท่ากับ 38.1 kJ/kg และ 54.8 kJ/kg

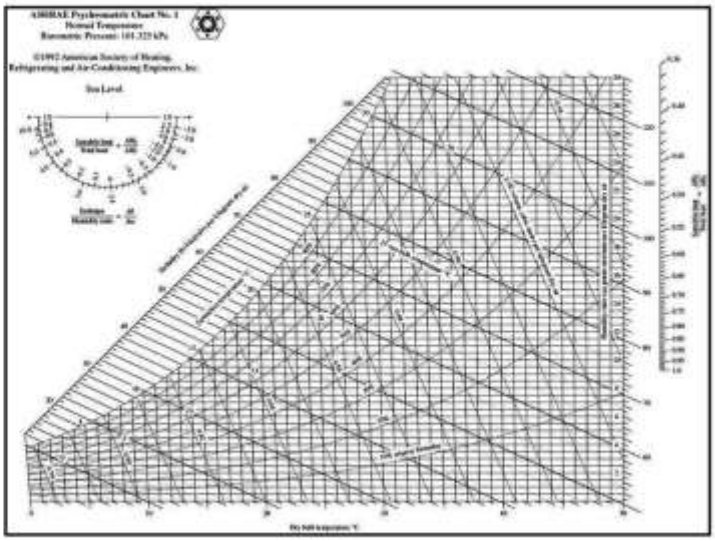
ลมหมุนเวียนผ่านคอยล์เย็น = 0.5*60*0.9 = 27 ลบ.ม./นาที

Q_L = $5.707 \times 10^{-3} \times 27.0 \times (54.8 - 38.1)$

= 2.6 TR (30,879 Btu/h หรือ 9.05 kW)

EER = (30,879)/(2.4 x 1,000) = 12.9 (เครื่องปรับอากาศ เบอร์ 5)

COP = (9.05)/(2.4) = 3.77



การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

เครื่องทำน้ำเย็น

อัตราการทำความเย็น

- คำนวณได้จาก ***การหมุนเวียนน้ำผ่านเครื่องทำน้ำเย็น***

$$\dot{Q}_L = \dot{m}_w c_{p,w} (T_{w,in} - T_{w,out})$$

$$\dot{m}_w = \rho_w \dot{V}_w$$

m_w = อัตราการไหลเชิงมวลของน้ำเย็น, kg/s

$c_{p,w}$ = ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ, kg/kg.K

$T_{w,in}$ = อุณหภูมิน้ำเย็นเข้าเครื่องทำน้ำเย็น, °C

$T_{w,out}$ = อุณหภูมิน้ำเย็นออกจากเครื่องทำน้ำเย็น, °C

ρ_w = ความหนาแน่นของน้ำ, kg/m^3

V_w = อัตราการไหลเชิงปริมาตรของน้ำเย็น, m^3/s

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

$$\dot{Q}_L = \frac{\dot{V}_w (T_{w,in} - T_{w,out})}{24}$$

Q_L = อัตราการทำความเย็น, TR

V_W = อัตราการไหลเชิงปริมาตรของน้ำเย็น, GPM

$T_{w,in}$ = อุณหภูมิน้ำเย็นเข้าเครื่องทำน้ำเย็น, °F

$T_{w,out}$ = อุณหภูมิน้ำเย็นออกจากเครื่องทำน้ำเย็น, °F

ข้อมูลที่ต้องตรวจวัด

- อัตราการไหลเชิงปริมาตรของน้ำเย็น
- อุณหภูมิน้ำเย็นด้านเข้าของเครื่องทำน้ำเย็น
- อุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกของเครื่องทำน้ำเย็น

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

3.วัดอุณหภูมิน้ำเย็นกลับ

.....°F

4.วัดอุณหภูมิน้ำเย็นจ่าย

.....°F

1.วัดพลังไฟฟ้าที่เข้าเครื่องทำน้ำเย็น

.....kW

2. วัดอัตราการไหลน้ำเย็น

.....usGPM

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

ตัวอย่างที่ 2 การตรวจวัดเครื่องทำน้ำเย็นเครื่องหนึ่ง

- อัตราการไหลของน้ำเย็นเข้าเครื่องทำน้ำเย็น 480 GPM
- อุณหภูมิน้ำเข้า 55°F และไหลออก 45°F
- ความต้องการไฟฟ้า 120 kW

ขนาดทำความเย็น = 480*(55-45)/24

= 200 TR (2,400,000 Btu/h หรือ 702.7 kW)

ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น

EER	= (2,400,000)/(120 x 1000)	= 20.0
COP	= (702.7 x 1000)/(120 x 1000)	= 5.85
kW/TR	= (120)/(200)	= 0.6

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

1. วัดพลังไฟฟ้าของพัดลม

.....kW

3.วัดอุณหภูมิน้ำเย็นเข้า

.....°F

4.วัดอุณหภูมิน้ำเย็นออก

.....°F

2. วัดอัตราการไหลน้ำเย็น

.....usGPM

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

1. วัดพลังไฟฟ้าของพัดลม

.....kW

3.วัดอุณหภูมิน้ำเข้า

.....°F

4.วัดอุณหภูมิน้ำออก

.....°F

2. วัดอัตราการไหลน้ำระบายความร้อน

.....usGPM

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

การเลือกประเภทของระบบปรับอากาศให้เหมาะสม

- ประเภทของอาคาร
- ขนาดของพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศ
- สถานที่ตั้ง
- ค่าใช้จ่ายและการลงทุน
- ความต้องการของแต่ละพื้นที่ / ภาระของพื้นที่ย่อยและส่วนกลาง
- การออกแบบทางสถาปัตยกรรม / พื้นที่ว่างในฝ้า / ช่องว่างใต้พื้น
- จำนวนชั่วโมงในการทำงาน และความยืดหยุ่นของความต้องการ
- ความคงทนในการใช้งาน และการสูญเสียที่มีผลต่อผลผลิตหรือผลงาน

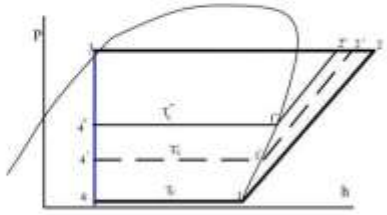
การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

การเลือกประเภทของระบบปรับอากาศให้เหมาะสม

ลักษณะของเครื่องปรับอากาศ	ขนาดความเย็น	(กิโลวัตต์/ตัน)
เครื่องแบบหน้าต่าง (Window Type)	0.5 - 3	1.3 - 1.5
เครื่องแบบแยกส่วน (Split Type)	0.75 - 3.0	1.3 - 1.5
Packaged Air-cooled Air-conditioner	3-10	1.3 - 1.5
Packaged Water-cooled Air-conditioner	1-50	1.2
Air-cooled Water Chiller	3-10	1.4 - 1.6
[redacted]	10 - 500	1.4 - 1.6
Water-cooled Water Chiller	500 - 10,000 หรือมากกว่า	0.8 - 1.0

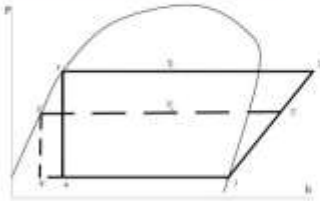
การเพิ่มอุณหภูมิระเหยด้านดูดหรือความดันด้านต่ำ

- อุณหภูมิยิ่งสูง ค่า COP ยิ่งสูง
- ข้อจำกัด: ขึ้นอยู่กับการใช้งานพื้นที่ปรับอากาศว่าสามารถตั้งอุณหภูมิได้สูงสุดเท่าไร

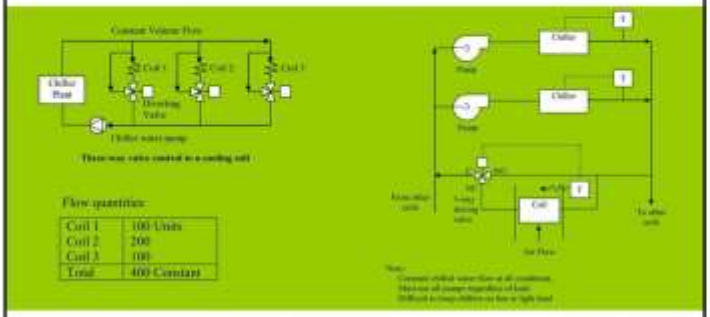


การลดอุณหภูมิควบแน่นหรือความดันด้านสูง

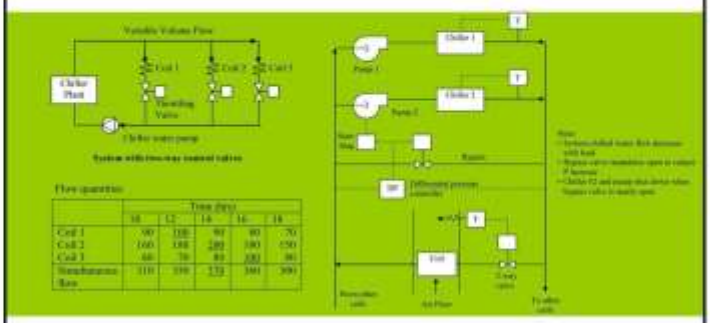
- อุณหภูมิยิ่งต่ำ ค่า COP ยิ่งสูง
- ข้อจำกัด: ขึ้นอยู่กับระบบหล่อเย็นว่าสามารถระบายความร้อนได้ดีมากน้อยเพียงใด



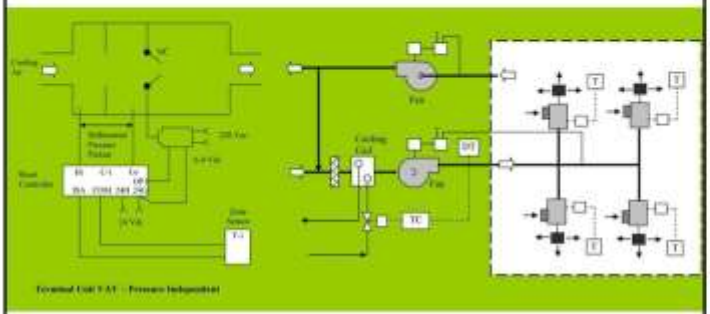
ระบบส่งน้ำเย็นแบบปริมาตรแปรเปลี่ยน (Variable Water Volume (VWV) System)



ระบบส่งน้ำเย็นแบบปริมาตรแปรเปลี่ยน (Variable Water Volume (VWV) System)



ระบบส่งลมเย็นแบบปริมาตรแปรเปลี่ยน (Variable Air Volume (VAV) System)



การแบ่งพื้นที่ปรับอากาศ

- พื้นที่ภายใน หรือ พื้นที่ส่วนกลาง
- พื้นที่ภายนอกที่อยู่ริมผนังอาคาร
- ปัจจัยอื่น ๆ เช่น การบังเงาของอาคาร ต้นไม้ ฯลฯ

การควบคุมอุณหภูมิภายในอาคาร

- การจัดแบ่งปริมาณลมเย็นไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ต้องเหมาะสม
  - แบบคงที่ (เปิด-ปิดสารทำความเย็น, ควบคุมการส่งลม, อุ่นอากาศ)
  - แบบแปรเปลี่ยนปริมาณลม

การปรับปรุงตัวอาคาร เพื่อลดภาระของการปรับอากาศ

- อาคารหันในทิศทางที่เหมาะสม
- ติดตั้งฉนวนอย่างถูกต้องและเหมาะสม
- อุดและลดช่องรอยรั่วของกรอบอาคาร
- ติดตั้งชุดปิดประตู (Door Closer) ที่ประตู
- หน้าต่างต้องมีการบังแดดที่ดี
- ปริมาณอากาศภายนอกต้องไม่มากเกินความต้องการ
- การออกแบบอาคารที่เหมาะสมสามารถลดขนาดเครื่องปรับอากาศ ต้นทุนการติดตั้ง และค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ

การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ

- เลือกประเภทและขนาดให้ถูกต้องตามประเภทของงาน
- ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
- พิจารณาใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ เพื่อควบคุมภาระที่เปลี่ยนแปลงของเครื่องสูบน้ำและพัดลม
- จัดอุปกรณ์และการควบคุมตามพื้นที่ที่แตกต่างกัน หรือโซนที่แตกต่างกัน (ไม่ควรให้มีพื้นที่ตาบเกี่ยวกัน)
- การบำรุงรักษาที่เหมาะสม

การควบคุมการทำงาน

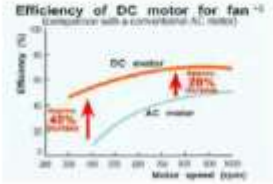
- ตั้งค่าอุณหภูมิให้ถูกต้องและเหมาะสม (ไม่เย็นเกินไป)
- ไม่เดินระบบถ้าไม่จำเป็น
- ติดตั้งอุปกรณ์ส่งสัญญาณช่วยในการควบคุม
- ใช้อุปกรณ์ส่งสัญญาณที่มีคุณภาพดี
- ใช้โปรแกรมควบคุมเวลา 365 วัน สำหรับอุปกรณ์ที่ง่ายหรือเล็ก
- สำหรับระบบที่มีความซับซ้อน ใช้การควบคุมที่มีประสิทธิภาพสูง ในการตรวจสอบ บันทึกข้อมูลของระบบพร้อมรายงานผล

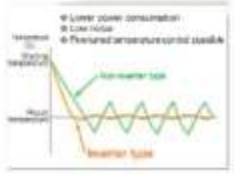
การบำรุงรักษา

- การบำรุงรักษาที่ดีควรจะต้อง
  - ถูกต้องตามความต้องการของอุปกรณ์
  - ยืดอายุการใช้งาน
  - ป้องกันประสิทธิภาพไม่ให้ต่ำลง
  - ใช้พลังงานน้อย
- โดยทั่วไปการบำรุงรักษาขึ้นอยู่กับ
  - ช่วงระยะเวลาที่กำหนดตามคำแนะนำของผู้ผลิต
  - จำนวนชั่วโมงในการทำงาน
  - ผลการตรวจสอบ

เทคโนโลยีคอมเพรสเซอร์แบบอินเวอร์เตอร์

Small Size Air Conditioners





การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

ผลการทดลองติดตั้ง ณ โรงไฟฟ้าพระนครเหนือ

	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2
กำลังไฟฟ้าขาเข้า Input Power	13.99 kWh/day	16.56 kWh/day
กำลังไฟฟ้าขาออก Output Power	17.41 kWh/day	20.16 kWh/day
ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า	3.42 kWh/day	3.6 kWh/day
สัดส่วนประหยัด	19.64 %	3.15 %
ระยะเวลาคืนทุนเมื่อคิดค่าไฟฟ้าในอัตราอ้างอิง 2 บาท/หน่วย		
กำลังไฟฟ้าขาเข้า Input Power	10.98 kWh/day	
กำลังไฟฟ้าขาออก Output Power	36.57 kWh/day	
ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า	6.84 kWh/day	
สัดส่วนประหยัด / ระยะเวลาคืนทุน	1,407 kWh/year	200 days or 0.55
สัดส่วนประหยัดรวม	5,628 kWh/year	
สัดส่วนประหยัด	10.99 %	

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

มาตรการที่ 1 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิด VRF
ทดแทน เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

เงินลงทุน	1.2	ล้านบาท
ผลประหยัด	1	แสนบาท/ปี

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

8. กลเม็ดเคล็ดไม่ลับสำหรับระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

1. ห้องปรับอากาศไม่ทำให้รู้สึกเย็นจนเกินไป
2. คอยล์เย็นไม่มีเสียงดังผิดปกติ
3. คอมเพรสซิ่งบูชิน ไม่มีเสียงดังผิดปกติ
4. ค่า kw/TR ยิ่งต่ำ ยิ่งดี
5. ค่า EER ยิ่งสูง ยิ่งดี
6. การลดความร้อนจากภายนอก-ภายในห้อง และตำแหน่งการติดตั้งคอยล์เย็นที่เหมาะสม ช่วยลดขนาดเครื่องที่จะติดตั้งได้
7. การปรับตั้งอุณหภูมิต่ำๆ ไม่ช่วยให้ห้องเย็นเร็วขึ้น
8. การเปิดพัดลมในห้องแอร์ ช่วยทำให้สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้สูงขึ้นได้

กรณีตัวอย่าง
มาตรการอนุรักษ์พลังงาน

Thank you.

ภาพถ่าย

"การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม"