สถิตสถูในดวงใจชาวนิรันดร์
น้อมสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณเป็นล้นพ้นล้นเกล้าที่สุดมิได้

ข้าพระพุทธเจ้า เทรน (ประเทศไทย)

Trane Thailand
e-Magazine
OCTOBER 2016 : ISSUE 45

Content

เกณฑ์ใหม่ ค่าประสิทธิภาพพลังงาน 2017

page 2

ช่างไฟฟ้าภายในอาคารต้องมี
‘หนังสือรับรองความรู้ความสามารถ’
มีผลบังคับใช้ 26 ต.ค. 59

page 3

keystone of system performance...
Cooling-Coil Heat Transfer

page 4

@tranethailand

FB/tranethailand

www.tranethailand.com

info@tranethailand.com

เกณฑ์ใหม่ ค่าประสิทธิภาพพลังงาน 2017

จากการขยายตัวของสังคม และการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจไทย ส่งผลให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศเพิ่มสูงขึ้น ทำให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) จำเป็นต้องขยายแหล่งผลิตเพื่อรองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าที่สูงขึ้น ซึ่งนอกจากจะต้องจัดหาแหล่งผลิต และใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าแล้ว การนำเชื้อเพลิงเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า ยังต้องใช้เงินลงทุนสูง และมีความผันผวนอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อเสถียรภาพทางเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 เป็นต้นมา กฟผ. ได้เปิดตัวโครงการฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5 สำหรับเครื่องปรับอากาศ และได้ดำเนินโครงการเรื่อยมาเป็นเวลากว่า 20 ปี โดยได้มีการปรับเกณฑ์มาตรฐานสำหรับเครื่องปรับอากาศประหยัดไฟเบอร์ 5 ให้สูงขึ้นเพื่อการประหยัดพลังงานที่มากขึ้นไปแล้ว 2 ครั้งในปี พ.ศ. 2549 (ค.ศ.2006) และ พ.ศ. 2554 (ค.ศ.2011) จนในปี พ.ศ. 2560 ที่กำลังจะถึงนี้ เป็นอีกครั้งที่ กฟผ. ได้เตรียมปรับเพิ่มเกณฑ์มาตรฐานสำหรับเครื่องปรับอากาศประหยัดไฟเบอร์ 5 อีกครั้ง (ตาราง 1)

ในขณะที่เทคโนโลยี Inverter ได้ถูกนำมาใช้เพื่อการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศเพิ่มมากขึ้น กฟผ. ก็ได้กำหนดมาตรฐานใหม่ เรียกว่า “ประสิทธิภาพตามฤดูกาล (SEER)” เพื่อใช้เป็นเกณฑ์วัดค่าประสิทธิภาพพลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศระบบ Inverter เพื่อให้การวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเหมาะสมกับการทำงานของเครื่องปรับอากาศระบบ Inverter มากยิ่งขึ้น โดยได้เริ่มใช้ค่า SEER สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบ Inverter ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 เป็นต้นมา (ตาราง 2)

ตารางที่ 2 : มาตรฐาน SEER สำหรับเครื่องปรับอากาศ Inverter

ขนาดเครื่องปรับอากาศ (Btu/h)	มาตรฐาน SEER สำหรับเครื่องปรับอากาศ Inverter ประหยัดไฟเบอร์ 5 ปี 2015
0 - 27,296	15.0
27,297 – 40,944	14.0

โดยในปี พ.ศ. 2560 กฟผ.จะเริ่มใช้ค่า SEER เป็นตัววัดระดับประสิทธิภาพพลังงานของทั้งเครื่องปรับอากศทั้งแบบ Fixed Speed และ Inverter โดยมาตรฐาน SEER สำหรับเครื่องปรับอากาศ Fixed Speed ประหยัดไฟเบอร์ 5 จะเป็นดังนี้ (ตาราง 3)

ตารางที่ 3 : มาตรฐาน SEER สำหรับเครื่องปรับอากาศ Fixed Speed

ขนาดเครื่องปรับอากาศ (Btu/h)	มาตรฐานสำหรับเครื่องปรับอากาศ Fixed Speed ประหยัดไฟเบอร์ 5	
	SEER	เทียบเท่า EER
0 - 27,296	12.85	12.1
27,297 – 40,944	12.40	11.7

Trane ได้พัฒนาสินค้าให้สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของ กฟผ. ทุกครั้งที่มีการปรับเพิ่มเกณฑ์ ในฐานะผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศชั้นนำ Trane มุ่งมั่นพัฒนาสินค้าเพื่อให้ผู้บริโภคได้ใช้สินค้าที่มีคุณภาพ ใส่ใจสิ่งแวดล้อม และประหยัดประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 1 : มาตรฐาน EER สำหรับเครื่องปรับอากาศ Fixed Speed

ขนาดเครื่องปรับอากาศ (Btu/h)	มาตรฐาน EER สำหรับเครื่องปรับอากาศ Fixed Speed ประหยัดไฟเบอร์ 5			
	ปี 1995	ปี 2006	ปี 2011	ปี 2017
0 - 27,296	10.6	11.0	11.6	12.1
27,297 – 40,944	10.6	11.0	11.0	11.7

ช่างไฟฟ้าภายในอาคารต้องมี ‘หนังสือรับรองความรู้ความสามารถ’ **มีผลบังคับใช้ 26 ต.ค. 59**

การอบรมและทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติสาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคารระดับ 1 ตามรายละเอียดเกี่ยวกับ พระราชกิจจานุเบกษาและประกาศกระทรวงแรงงาน เรื่องกำหนดสาขาอาชีพที่อาจเป็นอันตรายต่อสาธารณะ ซึ่งต้องดำเนินการโดยผู้ได้รับหนังสือรับรองความรู้ความสามารถ โดยกำหนดให้สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิว-เตอร์สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร เป็นสาขาอาชีพ ที่อาจเป็นอันตรายต่อสาธารณะซึ่งต้องดำเนินการโดยผู้ได้รับหนังสือรับรองความรู้ความสามารถ ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. 2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ประกาศกระทรวงแรงงานฉบับดังกล่าวกำหนดให้มีผลบังคับใช้ เมื่อพ้นกำหนด 365 วัน นับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษา โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2559 เป็นต้นไป

ทั้งนี้หากช่างที่ประกอบอาชีพหรือผู้ว่าจ้างไม่ปฏิบัติตาม จะมีบทลงโทษโดยช่างผู้ประกอบอาชีพต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 5,000 บาท และผู้ว่าจ้างงานผู้ที่ไม่มีหนังสือรับรองความรู้ความสามารถให้ทำงานในสถานประกอบกิจการในสาขาอาชีพ ตำแหน่งงาน หรือลักษณะงานที่อาจเป็นอันตรายต่อสาธารณะหรือต้องใช้ผู้มีความรู้ความสามารถต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 30,000 บาท

ความหมายของสาขาไฟฟ้าภายในอาคารและลักษณะงานที่เกี่ยวข้อง

สาขาไฟฟ้าภายในอาคาร หมายถึง ช่างซึ่งประกอบอาชีพในงานติดตั้งระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร โดยการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องและการตรวจสอบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร มีลักษณะงานดังนี้

1. งานที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เช่น อุปกรณ์ตัดวงจรอัตโนมัติ (Circuit breaker) และฟิวส์ เป็นต้น
2. งานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
3. งานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายไฟฟ้า
4. งานติดตั้งและต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า
5. งานต่อตัวนำรูปแบบต่างๆ
6. งานตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า

ภาคทฤษฎี

ภาคปฏิบัติ และการทดสอบวัดผล

เพื่อให้เป็นไปตามระเบียบข้อบังคับดังกล่าว ‘เทรน’ จึงได้ประสานกับศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน กรุงเทพมหานคร เพื่อจัดอบรมหลักสูตร ‘ช่างไฟฟ้าในอาคาร’ ให้แก่ทีมช่างเทคนิคของบริษัทฯ พร้อมเข้ารับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน สาขาเดินสายไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 1 โดยช่างเทคนิคและบริการ ในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 3 รุ่น ดังนี้

รุ่นที่ 1 : วันที่ 14-16 ตุลาคม 2559 จำนวน 20 คน
รุ่นที่ 2 : วันที่ 21-23 ตุลาคม 2559 จำนวน 20 คน
รุ่นที่ 3 : วันที่ 28-30 ตุลาคม 2559 จำนวน 20 คน

หัวข้อในการอบรม :
- หลักการช่างไฟฟ้าภายในอาคาร
- เจาะลึกวงจรไฟฟ้าสำหรับช่างอาคาร
- การต่อวงจร (ภาคปฏิบัติ)

By Technical Support and Training Department

keystone of system performance…

Cooling-Coil Heat Transfer

Cont'd

Coil surface area

$$Q = U \times A \times LMTD$$

The third determinant of heat transfer is the coil's surface area. Typically, **fin spacing** for comfort heating or cooling ranges from 80 to 168 fins per foot. Spacing the fins closer together multiplies the surface area by permitting more fins per linear unit. Although the airside pressure drop may increase, adding fins extends the available surface area without affecting the overall size of the coil.

Adding **rows** of tubes also increases the heat-transfer surface area. Most coils are constructed with same-end connections, so rows are usually added in pairs. The weight and cost of the coil increase accordingly, but the airside pressure drop may not. (Wider fin spacing often accompanies the decision to add rows.)

The best way to extend the surface area for heat transfer is to decrease the **face velocity** of the coil, that is, *face area relative to airflow:*

$$face\ velocity = \frac{airflow}{face\ area}$$

Face velocity can be reduced in one of two ways: by increasing the size of the coil or (paradoxically) by reducing the required airflow. Selecting a physically larger coil increases the initial investment in the coil and the air handler, and may also enlarge the air-handler footprint… seldom desirable outcomes. So, how can we reduce the required airflow without sacrificing coil capacity?

Improving Coil Performance

Lowering the supply air temperature reduces the amount of air required for sensible cooling and saves fan energy.[3] From our review of the heat-transfer equation. we know that: less airflow increases airside film resistance, which reduces heat-transfer coefficient U; and requires colder air, which decreases $LMTD$ (Figure 4, p. 4).

To compensate for the negative effects on coil performance that accompany less airflow, we must find a way to increase U (heat-transfer coefficient) and/or A (surface area). In other words, we must select a cooling coil with better-than-average heat-transfer characteristics.

Increase U. Recall that turbulent flow reduces the film resistance to heat transfer. Choosing a fin configuration with a more pronounced waveform and/or adding turbulators inside the coil tubes will improve the heat-transfer coefficient.

Increase A. Any additional increase in heat-transfer capacity must be achieved by physically increasing the available surface area; that is, by:

- Adding rows
- Adding fins
- Increasing the physical size of the coil (which will increase the initial costs of the coil, air handler, and airside accessories)

For example, the HVAC design for a 400,000 ft², seven-story office building includes blow-through air handlers (one per floor) with chilled water coils and variable-volume air distribution. Originally, the design conditions required each air handler to deliver 55,385 ft³/min of 55°F air. Figure 5 (p. 4) summarizes the results of a study that evaluated the benefit of supplying colder, 52°F air. Neither the air handlers nor the waterside design conditions were altered.

Reducing the coil face velocity from 552 ft/min to 469 ft/min and increasing the number of fins per foot from 124 to 152 provided the additional heat transfer needed to reach 52°F. Not only was the airside pressure drop less, but the lower face velocity also alleviated concerns about moisture carryover.

In this case, improving heat-transfer performance and selecting the coils based on a closer approach (TD_1) reduced the required airflow by 15 percent… *and* yielded annual fan-energy savings of almost $12,000 USD.

Note: Improving coil efficiency by reducing airflow offers two benefits—it requires less fan horsepower and *it reduces the cooling load (via less fan heat). Of course, cooler air may require more reheat. A detailed energy analysis should be performed to assess the economic impact on the entire HVAC system and, ultimately, on building life-cycle costs.*

[3] Eppelheimer, D., "Cold Air Makes Good $ense," *Engineers Newsletter* 29 no. 2 (2000).

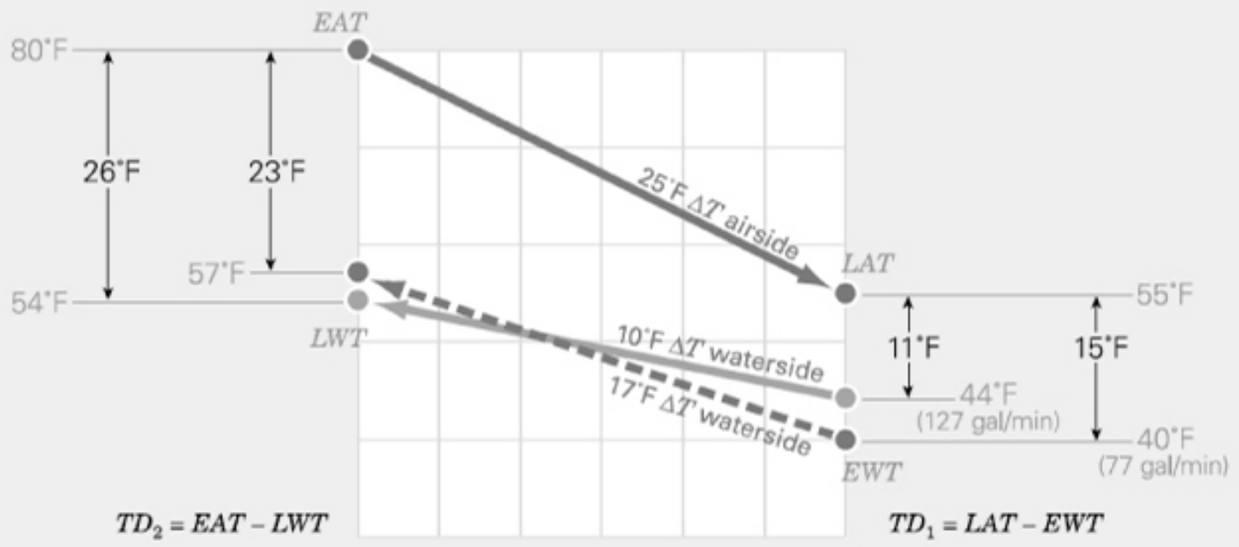
TRANE

"Low-Flow" Coil Performance

Two objectives underlie the design of virtually every HVAC system: lower first cost and lower energy (life-cycle) cost. These goals are largely responsible for the growing popularity of "low-flow" chilled water systems. "Low-flow" designs provide required cooling capacity by using less water at colder temperatures, essentially trading an increase in chiller energy consumption for a greater reduction in pumping costs.

How does reduced water flow affect the performance of the cooling coil? An understanding of thermodynamics and the heat-transfer equation, $Q = U \times A \times LMTD$, tells us that less water flow through the coil tubes reduces heat-transfer coefficient U (waterside resistance to heat transfer increases). But as the graph below illustrates, the log-mean temperature difference ($LMTD$) increases because the entering water temperature is *colder*.

The higher LMTD that accompanies low flow offsets the reduced heat-transfer coefficient. In effect, the capacity of the coil remains the same whether the water flow is 127 gal/min or 77 gal/min—*without* changing surface area A. ■



$TD_2 = EAT - LWT$ $TD_1 = LAT - EWT$

10°F ΔT waterside, 25°F ΔT airside:

$$LMTD = \frac{26 - 11}{ln(26/11)} = 17.4$$

17°F ΔT waterside, 25°F ΔT airside:

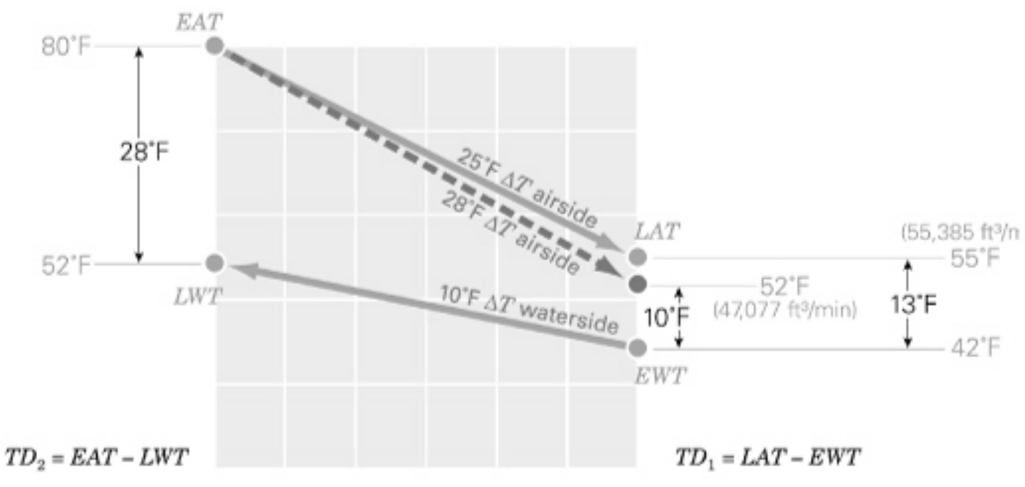
$$LMTD = \frac{23 - 15}{ln(23/15)} = 18.7$$

Closing Thoughts

$Q = U \times A \times LMTD$ reminds us of the extent to which we preordain the capital and life-cycle costs of an HVAC system. Specifying the entering water and leaving air temperatures that all cooling coils must meet not only determines the required mass of air and water, but also the costs of moving them.

The next time that you select a coil, invest a few extra minutes to explore the LMTD effect with lower chilled water temperatures and colder supply air. You'll find that the potential benefits are simply too attractive to ignore. ■

Figure 4. Effect of supply air temperature on log-mean temperature difference



$TD_2 = EAT - LWT$ $TD_1 = LAT - EWT$

10°F ΔT waterside, 25°F ΔT airside:

$$LMTD = \frac{28 - 13}{ln(28/13)} = 19.6$$

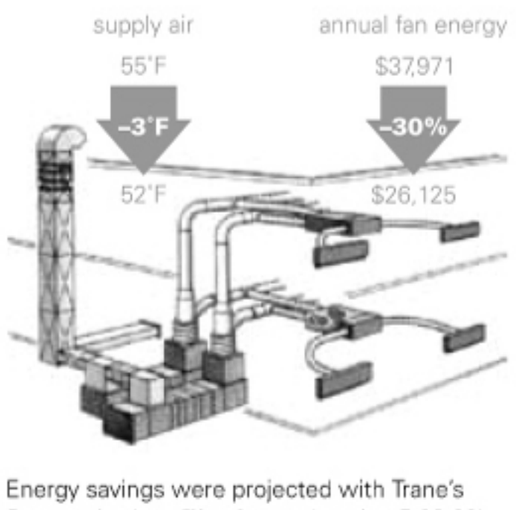
10°F ΔT waterside, 28°F ΔT airside:

$$LMTD = \frac{28 - 10}{ln(28/10)} = 17.5$$

Figure 5. Supply air temperature versus annual fan energy consumption

Design Parameters		Before	After
Coil	rows	4	4
	fin spacing	124	152 fins/ft
	face velocity	552	469 ft/min
Airside	LAT	55°F	52°F
	flow volume	55,385	47,077 ft³/min
	pressure drop	0.62	0.56 in. wg
Waterside	EWT	42°F	42°F
	flow volume	222	219 gal/min
	pressure drop	31.7	30.9 ft of water

LAT = leaving-coil air temperature
EWT = entering-coil water temperature



Energy savings were projected with Trane's System Analyzer™ software (version 5.08.09), and are based on a 400,000 ft² building and variable-volume air distribution.

By Don Eppelheimer, applications engineer, and Brenda Bradley, information designer, Trane.

บริษัท แอร์โค จำกัด
เลขที่ 1126/2 อาคารวานิช 2 ชั้น 30-31
ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงมักกะสัน เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2704 9999, 0 2704 9797