

# Trane Thailand e-Magazine

MAY 2019 : ISSUE 76



พิชิต เตชะสุวรรณ  
Thailand Country General Manager

พบกับทุกท่านอีกครั้งในเดือนที่สภาพอากาศมีความผันผวนค่อนข้างสูงทั้งฝนตกหนักและอากาศร้อนจัด ถึงแม้สภาพอากาศจะผันผวน แต่งานบริการของ 'ทรน' ยังคงมั่นคงและเชื่อถือได้สำหรับลูกค้าเสมอครับ

ผมเชื่อว่าเสียงโฆษณาไม่มีค่าเท่าผลงานที่ผ่านการพิสูจน์แล้วครับ โดย 'ทรน' ได้รับความไว้วางใจจากลูกค้าในการต่ออายุสัญญาบริการเพื่อดูแลเครื่องซิลเลอร์อย่างต่อเนื่อง อาทิ โรงแรมเครือชื่อดังระดับ 5 ดาว ที่ให้ 'ทรน' ช่วยดูแลบำรุงรักษาเครื่องซิลเลอร์ของโรงแรมในเครือ โดยเป็นสัญญาบริการ Trane Preventive Maintenance ที่ครอบคลุมในเรื่องของการบำรุงรักษา ตรวจสอบเครื่องซิลเลอร์โดยช่างเทคนิคที่มีความเชี่ยวชาญ ที่สามารถให้คำแนะนำ วิเคราะห์ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องซิลเลอร์ ช่วยแก้ปัญหาได้อย่างทันถ่วงที และยังช่วยลดโอกาสการ downtime ของเครื่องซิลเลอร์รวมทั้งช่วยยืดอายุการใช้งานเครื่องซิลเลอร์ของลูกค้าให้ยาวนานยิ่งขึ้น

ความน่าเชื่อถือของแบรนด์ถือเป็นสิ่งสำคัญในการทำธุรกิจ โดยเฉพาะธุรกิจระบบปรับอากาศอย่างเรา ที่ต้องดูแลชีวิตของผู้คนมากมาย และสิ่งการันตีล่าสุดคือ 'ทรน' ได้รับการโหวตให้เป็นแบรนด์ที่น่าเชื่อถือที่สุดในสหรัฐอเมริกาทางด้านระบบปรับอากาศ (2019 America's Most Trusted HVAC system) จากการสำรวจของ Lifestory ผ่านกลุ่มผู้บริโภคซึ่งเป็นผู้ซื้อตัวจริงมากกว่า 11,000 คน

## Content

PAGE 2

### ODYSSEY R410A

PAGE 3

### Eddy Current Tube Testing Program

PAGE 6

### พื้นที่ับอากาศ บรรยากาศอันตรายในการทำงาน Confined Space

PAGE 8

### Dedicated Outdoor Air System with Sensible-Cooling Terminal Units 2/2

# ODYSSEY R410A

โลกที่ร้อนขึ้นๆ ในทุกวันนี้ ทำให้เราต้องให้ความสำคัญมากยิ่งขึ้นกับผลกระทบของเครื่องปรับอากาศที่มีต่อสภาพภูมิอากาศ และการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจก 'เทรน' จึงได้นำสารทำความเย็นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และไม่ทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศมาใช้กับเครื่องปรับอากาศกลุ่มคอมเมอร์เชียล โดยพัฒนาเครื่องปรับอากาศ Light Commercial รุ่น ODYSSEY (TTA/TTH R410A) ที่ใช้สารทำความเย็น R410A ขนาดทำความเย็นตั้งแต่ 60,000-240,000 บีทียูขึ้นมา เพื่อเป็นทางเลือกสีเขียวให้กับลูกค้า จากที่เครื่อง

ปัจจุบันใช้สารทำความเย็น R22 และ R407 ซึ่งเราเชื่อว่าในอนาคตสารทำความเย็น R410A จะนำถูกนำมาใช้ในเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น

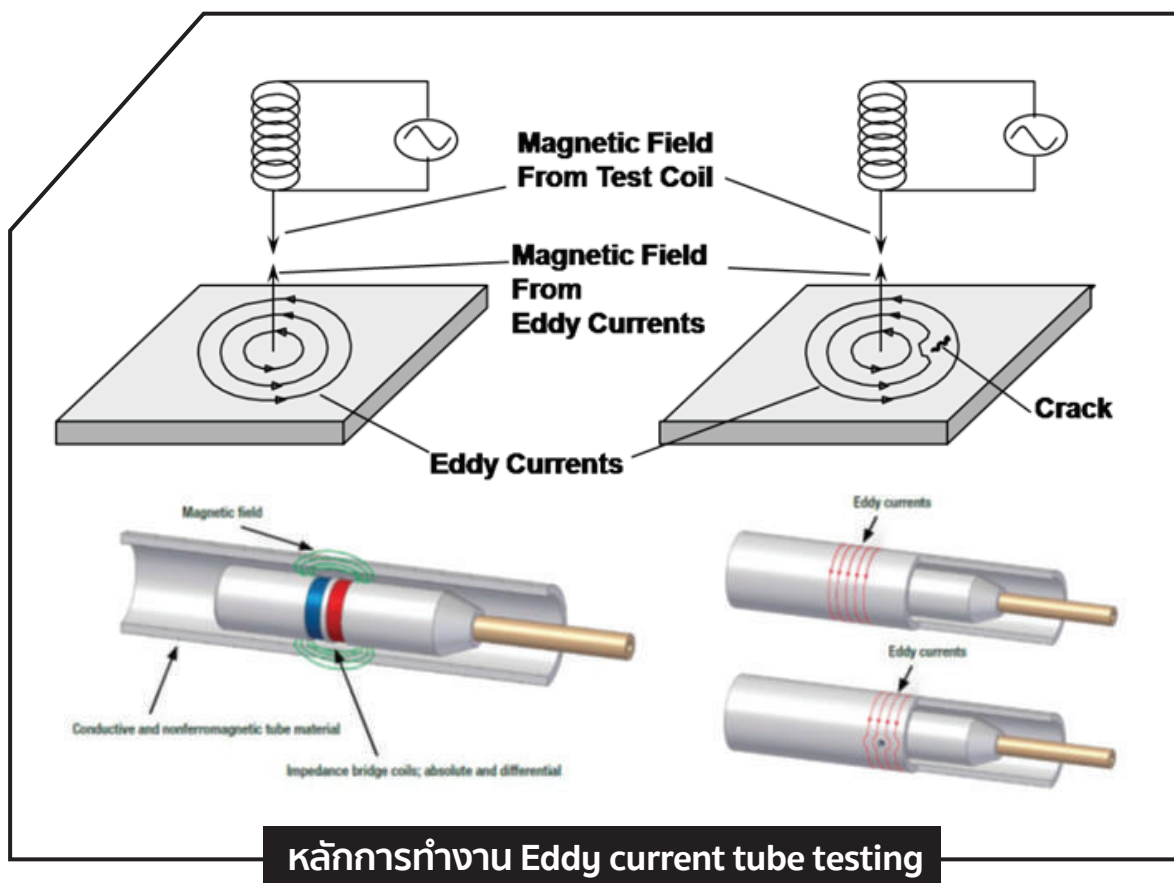
## FEATURES & BENEFITS

- ใช้ Scroll Compressor คุณภาพสูง
- ระบบไฟ 380-415V/3Ph/50Hz
- มีอุปกรณ์ป้องกันการเดินสายไฟสลับเฟส และป้องกันกรณีแหล่งจ่ายไฟตกหรือเกิน (Digital phase protection, Under and Over voltage protection)
- มีวาล์วเพื่อเก็บสารทำความเย็น (Shut-off valve)
- มีอุปกรณ์ป้องกันแรงดันสารทำความเย็นสูงและต่ำเกินไปของระบบ (Hi-Low pressure switch)
- มอเตอร์เครื่องส่งลมเย็นเป็นแบบ IP54 และเป็นชนิด Weather-proof สำหรับมอเตอร์เครื่องระบายความร้อน
- ผนังเครื่องส่งลมเย็นรุ่น TTH หุ้มด้วยฉนวน PE Foam ชนิดไม่ลามไฟ พร้อมถาดน้ำแบบ fully drain pan รองรับน้ำกลั่นตัวจากคอยล์เย็นได้ทั้งหมด
- เครื่องชุดส่งลมเย็นขับเคลื่อนด้วย พู่เลย์และสายพาน



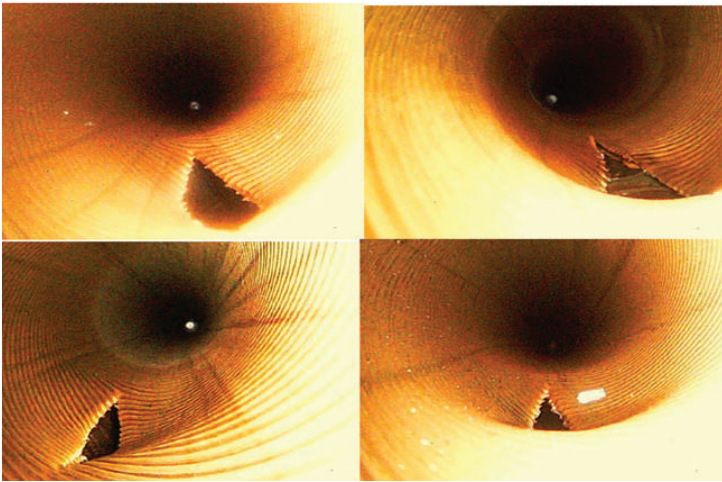
# Eddy Current Tube Testing Program

การตรวจสอบผิวโดยใช้กระแสไหลวน (Eddy Current Surface Testing) เป็นการทดสอบแบบไม่ทำลายวัสดุ อาศัยหลักการของการเหนี่ยวนำกระแสแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetism) โดยวัสดุที่จะตรวจสอบ ต้องเป็นวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวของชิ้นงานทดสอบ จะมีการเปลี่ยนแปลงกระแสไหลวน โดยกระแสไหลวนในชิ้นทดสอบจะก่อให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็ก และเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็ก จะเกิดการตรวจจับและบันทึกผลโดยเครื่องมือรับสัญญาณ



หลักการทํางาน Eddy current tube testing

## ผลกระทบเมื่อเกิด ความเสียหายของ ท่อทองแดง



เมื่อท่อทองแดงเสียหาย น้ำที่อยู่ภายในท่อทองแดง จะเข้าไปในระบบสารทำความเย็น และน้ำจะผสมรวมกับสารทำความเย็น และเข้าสู่ Compressor และน้ำเข้า Motor ซึ่งอาจส่งผลทำให้ Motor compressor เสียหาย และเกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมที่สูง และใช้เวลาในการซ่อมยาวนาน รวมถึงต้องทิ้งสารทำความเย็นทั้งหมด เนื่องจากมีน้ำผสม

## เกี่ยวกับ ซิลเลอร์ อย่างไร?

เนื่องจากกระบวนการแลกเปลี่ยนพลังงาน (ความร้อน) ของเครื่อง Chiller นั้น อาศัยการแลกเปลี่ยนผ่านท่อทองแดง ที่อยู่ภายใน Condenser และ Evaporator จำนวนหลายร้อยท่อ ซึ่งระหว่างการใช้งาน ท่อทองแดงต้องรับแรงเสียดทานเนื่องจากการไหลภายในท่อ, การเสียดสีจากวัสดุปลอมปนในระบบน้ำ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ สารเคมีการเกิดน้ำแข็งภายในท่อทองแดง และปัจจัยอื่นๆ จนทำให้ท่อทองแดงเกิดความสึกหรอนจนทำให้เกิดความเสียหายต่อผิวท่อ อาทิ ผิวท่อแตก หรือฉีกขาด ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบทำความเย็น

## Eddy Current Tube Testing ช่วยซิลเลอร์ได้?

ช่วยวิเคราะห์ เพื่อวางแผนป้องกันการเกิด Break down ของ Chiller และป้องกันโอกาสเสียหายหนัก ซึ่งส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม และความเสียหายของธุรกิจ ที่เกิดจากการ Break down ของ chiller โดยการตรวจสอบดังกล่าว ทำได้ง่าย และใช้เวลาไม่มาก อุปกรณ์วัดมีขนาดเล็ก ไม่ต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้งมาก ที่สำคัญ เนื่องจากการตรวจสอบแบบไม่ทำลายวัสดุ จึงไม่ส่งผลกระทบต่อ Chiller แต่ประการใด

# พื้นที่อับอากาศ

## บรรยากาศอันตรายในการทำงาน

### Confined Space



การระบายอากาศในที่อับอากาศ (Confined space ventilation) เพื่อทำให้ “**บรรยากาศอันตราย**” ในที่อับอากาศ (Confined space) นั้นหมดไป มีวิธีการและมาตรฐาน เพื่อให้มั่นใจว่าผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ภายในจะมีอากาศที่เพียงพอต่อการหายใจและลดความเสี่ยงดังต่อไปนี้

**Confined space** จัดว่าเป็นที่ทำงานที่มีความเสี่ยงอันตรายสูงอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานเสียชีวิต เนื่องจาก “**บรรยากาศอันตราย**” ที่อยู่ภายใน Confined space มีพหุขนาด 3 ตัว ที่ทำให้เสียชีวิตมากที่สุดตามลำดับได้แก่

1. การขาดออกซิเจน
2. สารไวไฟ
3. สารเคมีอันตรายหรือสารพิษ

“**บรรยากาศอันตราย**” ตามกฎหมายกำหนด จะมีสภาพบรรยากาศในการทำงานอย่างไรอย่างหนึ่งต่อไปนี้

1. มีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 19.5% และมากกว่า 23.5% โดยปริมาตร
2. มีปริมาณสารไวไฟมากกว่า 10% LEL
3. มีปริมาณสารเคมีอันตรายเกินกว่าค่า TLV หรือ PEL ของสารเคมีแต่ละชนิด

ดังนั้นการที่จะจัดการกับพหุขนาด 3 ตัวให้ได้ นั่นก็คือ การนำหลักการระบายอากาศ **ในที่อับอากาศ (Confined space ventilation)** มาใช้ (ซึ่งก่อนหน้านี้จะต้องมีการตัดแยกพลังงานหรือสาร หรือ Isolation system เรียบร้อยแล้ว) ซึ่งในกฎกระทรวงฯ อับอากาศ ปี 2547 ได้กำหนดไว้ว่าจะต้องดำเนินการตรวจวัดสภาพอากาศทั้งก่อนและระหว่างทำงานใน Confined space และหากตรวจพบบรรยากาศอันตรายจะต้องทำการระบายอากาศเพื่อให้บรรยากาศอันตรายหมดไป



General Equipment Co., ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการระบายอากาศใน Confined space และวิธีการเลือกใช้ Blower ไว้อย่างน่าสนใจในบทความเรื่อง Using Ventilation Blowers in Confined spaces เมื่อ February 1997 ซึ่งได้สรุปหลักการพิจารณาเลือก Blower ไว้ดังนี้

1. หาก Confined space มีหรืออาจมีบรรยากาศอันตราย Blower ที่นำมาใช้ต้องระมัดระวังเรื่องการก่อให้เกิดประกายไฟและการระเบิด
2. หาก Confined space มีขนาดใหญ่ Blower ที่นำมาใช้ก็ต้องพิจารณาประสิทธิภาพที่เหมาะสม
3. พิจารณาท่ออากาศ ของ Blower ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว และความยาวของท่อไม่เกิน 25 ฟุต หากจำเป็นต้องใช้ความยาวของท่อกว่านี้ ต้องพิจารณากำลังแรงของ Blower ที่สูงขึ้นและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใหญ่ขึ้น ทั้งนี้ต้องพิจารณาข้อต่อของท่อที่มีผลทำให้อัตราการไหลของอากาศลดลงด้วย
4. พิจารณาแหล่งพลังงานของ Blower ที่ใช้ ต้องเหมาะสมกับพื้นที่การทำงาน เช่น ใช้น้ำมัน ใช้น้ำมันใช้ไฟฟ้ากระแสตรง DC หรือ กระแสสลับ AC
5. ราคาและงบประมาณที่เหมาะสม โดยปกติ Blower ที่มีราคาสูงก็จะมีกำลังแรงมาก หากราคาถูกก็จะได้กำลังแรงของ Blower ที่น้อย

นอกจากนี้ General Equipment Co., ยังได้อธิบาย CFM ของ Blower ไว้ที่น่าสนใจ คือ CFM จะเป็นข้อมูลระบุประสิทธิภาพหรือความสามารถของ Blower ที่สามารถทำให้อากาศไหลเวียนได้ ซึ่งสามารถดูเอกสารผลการทดสอบประสิทธิภาพของ Blower โดยขอได้จากผู้ขายหรือผู้ผลิต ดังนั้นการเลือก Blower เพื่อใช้ในการระบายอากาศใน Confined space ต้องพิจารณา CFM ของ Blower เป็นหลัก เพราะจะเป็นตัวกำหนดปริมาณอากาศที่ไหลเวียนใน Confined space ซึ่งใน OSHA 1910.146 ไม่ได้กำหนดอัตราไว้อย่างชัดเจน แต่ในแต่ละรัฐจะมีการออกกฎหมายกำหนดอัตราการไหลเวียนอากาศที่แตกต่างกัน เช่น ในรัฐ Minnesota กำหนดอัตราการไหลเวียนอากาศใน Confined space อย่างน้อย 6 Air Changes per hour อธิบายได้ว่าหากลูกจ้างทำงานใน Confined space ที่มีขนาด 10,000 Cubic feet (ลูกบาศก์ฟุต) ความต้องการไหลเวียน

อากาศอย่างน้อย 6 Air Changes per hour คือ 60,000 Cubic feet per hour (ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง) เราต้องเลือก Blower ที่มีกำลังอย่างน้อย 1,000 CFM (cubic feet per minutes) จะสามารถทำให้เกิดการไหลเวียนอากาศได้ 60,000 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง แต่มีข้อแม้ว่า Blower ตัวนี้ต้องทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ 100%

สรุปได้ว่า การระบายอากาศใน Confined space จะเหมาะสมหรือไม่ ให้พิจารณาจากกำลัง CFM ของ Blower เทียบกับขนาดของ Confined space ที่จะเข้าไป (โดยต้องแปลงหน่วยพดลุมและพื้นที่ Confined space ให้ตรงกันด้วย) โดยกำลังของ Blower ต้องมีความสามารถอย่างน้อย 6 Air Changes per hour นอกจากนี้แล้วผู้เชี่ยวชาญเอกสารของ NC State University/ Environmental Health & Safety Center หน้า ที่ 5/01 Appendix D Confined space ventilation กำหนดไว้ว่าอัตราการระบายอากาศต้องไม่น้อยกว่า 10 air exchanges per hour จึงอาจเป็นแนวทางนำไปใช้กำหนดเป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการระบายอากาศได้

ตามแนวทางที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้เขียนจึงขอแนะนำว่า **ผู้ที่ทำหน้าที่ระบายอากาศใน Confined space ควรต้องพิจารณากำลังความสามารถของ Blower และขนาดของ Confined space ที่จะเข้าไปด้วย เพื่อให้มีการระบายอากาศอย่างเหมาะสม**

อย่างไรก็ตามแม้ว่าเราจัดให้มีระบบระบายอากาศที่ดีแล้วก็ตาม การตรวจวัดสภาพอากาศใน Confined Space เป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง และใช้เครื่องมือวัดที่ได้มาตรฐานก็ต้องดำเนินการควบคู่กันไปเพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีบรรยากาศอันตรายสะสมในระดับที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน

# Dedicated Outdoor Air System with Sensible-Cooling Terminal Units

## Chiller Plant Configurations

As explained previously, the chilled water supplied to the terminal unit cooling coils must be controlled to a temperature above the zone dew point, typically in the range of 56°F to 58°F, to avoid condensation on these coils. To maintain the zone dew point at or below 55°F, the dedicated OA unit must dehumidify the outdoor air to a very low dew point — 47°F for our example office space. This requires chilled water supplied to the cooling/dehumidifying coil in the dedicated OA unit to be much colder—typically in the range of 38°F to 45°F.

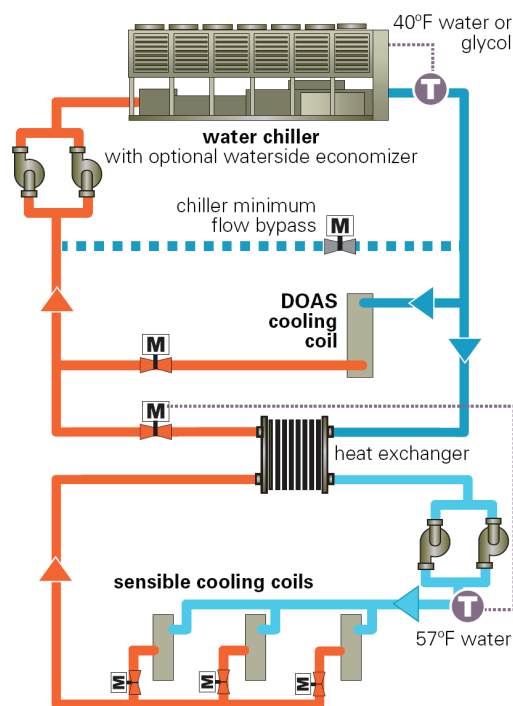
For the following discussion of chiller plant configurations, we will assume 57°F water is supplied to the terminal units and 40°F water is supplied to the dedicated OA unit. (See the previous EN, titled "Dual-Temperature Chiller Plants," for further discussion and comparison of various dual-temperature chiller plant configurations.)

**Plant with a Single Chiller.** Many small chilled-water systems include only one water chiller. (While the diagrams in this section show an air-cooled chiller, a water-cooled chiller could be used instead.)

**Intermediate heat exchanger.** In the first configuration (Figure 9), the water chiller produces 40°F fluid (water or brine).

Some of this fluid is distributed to the cooling coil in the dedicated OA unit; while the rest passes through a plate-and-frame heat exchanger that is controlled to produce 57°F water for the sensible-only terminal units.

**Figure 9. Single-chiller, dual-temperature plant**



The benefit of this configuration is simplified hydraulics and control. But it precludes any efficiency benefit of operating a chiller at the

warmer leaving-water temperature for space sensible cooling during outdoor conditions when dehumidification is required.

During drier weather, when the DOAS dehumidifying coil is no longer needed (when the outdoor dew point is below 47°F, in this example), the leaving-water temperature setpoint for the chiller can be reset up from 40°F to near 57°F.

**Adding ice storage.** One way to regain this efficiency advantage in a single-chiller plant is to add ice storage and configure the system as shown in Figure 10.

During daytime operation, the ice in the tanks is melted to produce the 40°F fluid needed by the DOAS dehumidifying coil. This allows the water chiller to raise its leaving-water setpoint (thereby increasing its efficiency) to make 57°F water for the sensible-cooling terminal units. (Note that the chiller will need to make slightly colder fluid—55°F in this example—due to the "approach" of the intermediate heat exchanger.)



When the building is unoccupied at night, the water chiller switches to ice-making mode and lowers its leaving-water setpoint to freeze the water inside the ice tanks for the next day (Figure 11). This configuration provides the added benefit of shifting the "cold-water" chiller load to the nighttime hours, when the cost of electricity (including demand charges) is likely to be lower.

Adding a diverting valve and connecting pipe (Figure 12), along with using two cooling coils in series in the dedicated OA unit, enhances the flexibility of this plant arrangement and allows it to:

- Operate the chiller only during the daytime, if ice is not available for some reason
- Use the melting ice to satisfy some of the terminal unit cooling loads also, on days when not all the ice is needed for DOAS dehumidification
- Provide zone sensible cooling at night, while concurrently making ice
- Provide zone dehumidification at night, while concurrently making ice

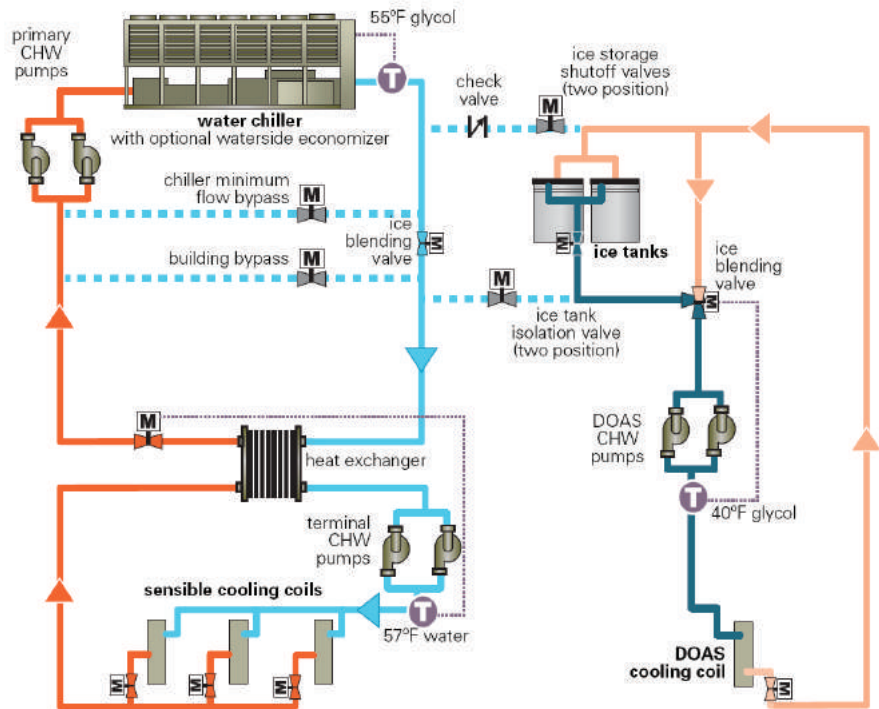
Finally, if waterside economizing is desired, it is typically provided using either air-to-water heat exchangers integrated into the air-cooled chiller (typically mounted on the outside of the air-cooled condenser coils) or a separate "dry cooler" piped into the system.

### Plant with Multiple Chillers

Many chiller plants are designed to include more than one chiller, to improve plant efficiency and/or to provide redundancy if one of the chillers were to fail or require service. (While the diagrams in this section show water-cooled chillers, air-cooled chillers could be used instead.)

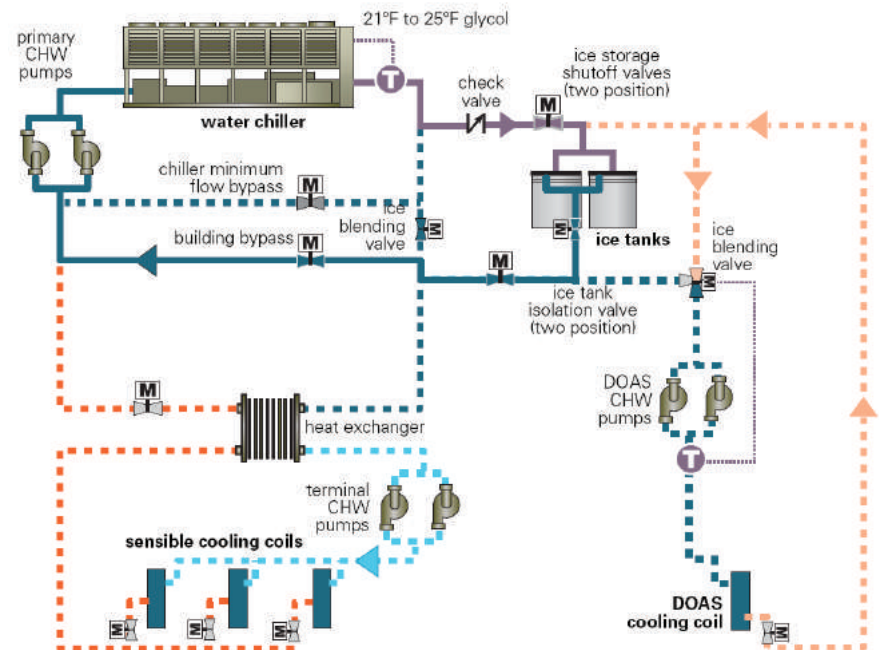
In this case, the most efficient configuration is likely to use dedicated chillers with interconnecting pipes and shutoff valves to provide redundancy (Figure 13).

Figure 10. Single-chiller, dual-temperature plant with ice storage (daytime)



© Trane a business of Ingersoll Rand. Patent pending.

Figure 11. Single-chiller, dual-temperature plant with ice storage (nighttime)



© Trane a business of Ingersoll Rand. Patent pending.





In this configuration, the "warm-water" chiller #1 is selected and optimized to supply 57°F water to the sensible-cooling terminal units, while the "cold-water" chiller #2 is selected and optimized to supply 40°F water to the DOAS dehumidifying coils. Chiller #3 is then selected so that it is capable of providing either 57°F or 40°F water, in the event that one of the other two chillers is in need of service. (An operator could choose to rotate operation of chillers to "give some runtime" to the backup chiller #3.)

If waterside economizing is desired, it is typically provided using either a separate plate-and-frame exchanger connected to the condenser-water loop (as shown in Figure 13), or by using a "free-cooling" centrifugal chiller (i.e., a thermosiphon) as the "warm-water" chiller #1.

## Summary

As buildings are designed for lower energy use, the resulting reduction in sensible cooling loads presents an economically feasible opportunity for systems that use zone-level, sensible-only cooling equipment. Reasons for using a dedicated OA system with sensible-cooling terminal units include:

### Efficiency.

- Variable-speed fan control in both the terminal units and dedicated OA unit
- Zone sensible cooling is provided with warmer chilled water (typically 56°F to 58°F)
- Each terminal unit is equipped with a flow-measuring damper, making it easy to implement demand-controlled ventilation.

### Comfort.

- Each terminal unit is controlled by a zone temperature sensor, and contains a cooling coil and (optionally) either a hot-water coil or electric heater, allowing each zone to receive either cooling or heating as needed.
- Dehumidification is provided by the centralized, dedicated OA unit; and, when equipped with a humidity sensor, the terminal unit actively adjusts dehumidified airflow from the dedicated OA unit to limit space humidity.

Figure 12. Single-chiller, dual-temperature plant with ice storage (enhanced)

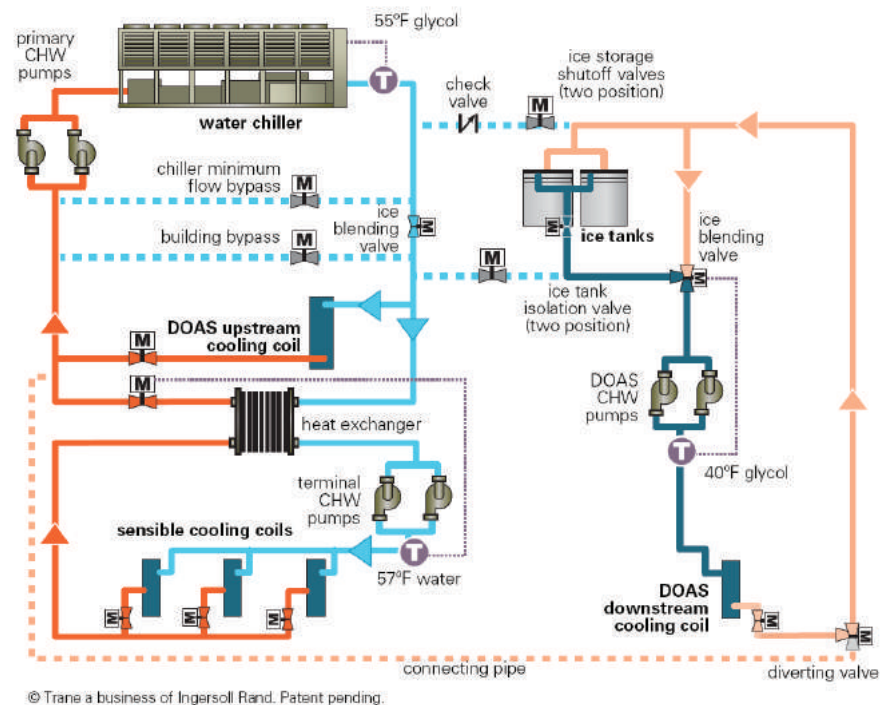
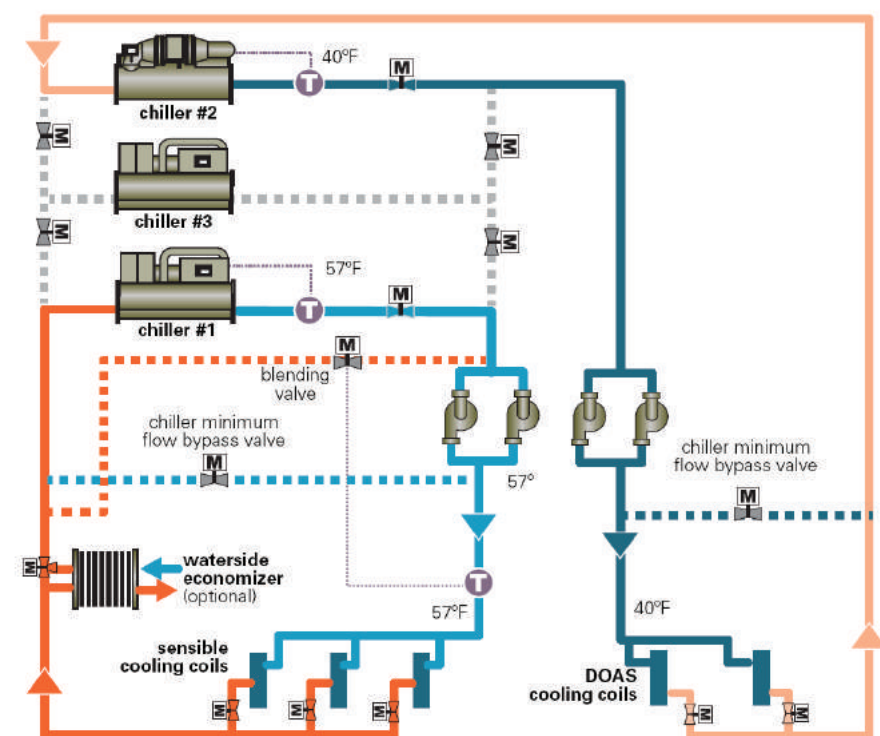


Figure 13. Multiple-chiller, dual-temperature plant





### Flexibility and space required.

- The dedicated OA unit and its associated ductwork are typically sized for only the minimum ventilation airflow required, in turn requiring less ceiling plenum height and allowing for more usable space inside the building.
- Re-configuring a zone often requires moving only the downstream flex duct and supply-air diffusers; the sensible-cooling terminal units and water piping may not need to be moved.
- The sensible-cooling terminal units can be equipped with either a hot-water coil or electric heater, if necessary. Electric heat offers a lower installed cost option, avoiding the need to install a hot-water boiler, piping, pumps, and valves.

### Maintenance.

- No condensation occurs at the zone-level terminal units, meaning no drain pans to clean and no condensate drain traps and piping lines to install and maintain.
- Since the cooling coil in each terminal unit operates dry, no filter is required upstream.

*By John Murphy, applications engineer, Trane.  
You can find this and previous issues of the Engineers Newsletter at [trane.com/engineersnewsletter](http://trane.com/engineersnewsletter). To comment, e-mail us at [ENL@trane.com](mailto:ENL@trane.com).*

