TRANE

TRANE TECHNOLOGIES

We make a difference every day. **We boldly go.**

TRANE THAILAND e-MAGAZINE

OCTOBER - DECEMBER 2022 : ISSUE 101

LET'S GO BEYOND™

TRANE

TRANE TECHNOLOGIES

OCT - DEC 2022 : ISSUE 101

พัลลภ เตชะสุวรรณ์
Managing Director

เดินหน้าสู่ปีกระต่ายมงคล ปีพ.ศ. 2566 ปีเก่าที่กำลังจะผ่านไป ขอให้เป็นปีที่สร้างความแข็งแกร่ง สร้างภูมิคุ้มกันที่ดีให้แก่ทุกท่าน เพื่อเป็นพลังในการดำเนินชีวิตอย่างสดใสกันตลอดปีใหม่ครับ

เพื่อเสริมทัพความเป็นผู้นำด้านระบบปรับอากาศ ‘เทรน’ ได้เตรียมนำเสนอผลิตภัณฑ์ Air Handling Unit และระบบ Ventilation ประสิทธิภาพสูงจากแบรนด์ AL-KO แบรนด์ดังจากประเทศเยอรมัน ซึ่งมีโรงงานผลิต 3 แห่ง ทั้งในประเทศเยอรมัน และประเทศจีน เชื่อว่าในปีหน้าเราจะมีโซลูชั่นที่หลากหลาย และครบถ้วนเพื่อบริการลูกค้าทุกท่านอย่างเต็มกำลังแน่นอนครับ

สำหรับตลอดปีที่ผ่านมา ผมขอขอบคุณลูกค้าทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ‘เทรน’ เป็นอย่างดีเสมอมา...ในโอกาสขึ้นปีใหม่นี้...ผมขอให้ท่านลูกค้า และครอบครัวประสบแต่ความสุข ขอให้เป็นปีกระต่ายร่าเริงสำหรับทุกท่านครับ...สวัสดีปีใหม่ครับ

CONTENT

page 1 Trane Technologies ซื้อกิจการ AL-KO Air Technology

page 2 Trane Factory Visit & Seminar

page 4 รวมใจ ‘เทรน’ บริจาคโลหิต

page 5 VRF SYNERGY R-410A Green Refrigerant

page 7 มาตรฐานของท่อทองแดงที่ใช้ในระบบปรับอากาศ

page 9 Heating with Lower-Temperature Hot Water

page 16 ARC FLASH ประกายไฟฟ้าและการระเบิด

page 18 We’re Hiring รับสมัครงาน

HAPPY NEW YEAR 2023

info.tranethailand@trane.com

LET’S GO BEYOND™

ACTIVITY

Trane Technologies ซื้อกิจการ AL-KO Air Technology

QUALITY FOR LIFE

วันที่ 3 พ.ย. 2565 – Trane Technologies (NYSE:TT) ผู้นำด้านระบบอากาศระดับโลก ประกาศในวันนี้ว่า บริษัทได้เข้าซื้อกิจการ AL-KO Air Technology ซึ่งเป็นแผนกหนึ่งของ AL-KO SE ซึ่งตั้งอยู่ในเมือง Jettingen-Scheppach ประเทศเยอรมนี มีผลวันที่ 1 พฤศจิกายน 2565

AL-KO Air Technology ออกแบบ ผลิต จำหน่าย และให้บริการ Air Handling Unit และระบบ Ventilation อย่างครบวงจรและยั่งยืน สำหรับการใช้งานที่แตกต่างกันในกลุ่มลูกค้าที่หลากหลาย อาทิ กลุ่มเภสัชกรรม กลุ่มการดูแลสุขภาพ กลุ่มอุตสาหกรรม กลุ่มค้าปลีก กลุ่มบันเทิงและสันทนาการ และอาคารเพื่อการพาณิชย์ AL-KO Air จะนำเสนอ Air Handling Unit และระบบ Ventilation ที่มีคุณภาพสูงเพื่อเป็นโซลูชั่นที่ดีที่สุดให้แก่ลูกค้า ‘เทรน’

Jose La Loggia ประธาน Commercial HVAC EMEA กล่าวว่า “เรารู้สึกตื่นเต้นมากที่ได้นำธุรกิจและทีมงานของ AL-KO Air Technology เข้ามาร่วมงาน ด้วยชื่อเสียงด้านความยั่งยืน โซลูชั่น นวัตกรรม และคุณภาพ โดย AL-KO Air Technology เป็นส่วนเพิ่มความแข็งแกร่งให้กับธุรกิจระบบปรับอากาศเชิงพาณิชย์ ในทวีปยุโรปและเอเชียของเรา ด้วยการมุ่งเน้นให้อาคารมีสุขภาพที่ดี และมีประสิทธิภาพสูง เราได้เริ่มต้อนรับเพื่อนร่วมงานใหม่จาก AL-KO Air Technology และเราจะร่วมกันช่วยเหลือลูกค้าให้บรรลุเป้าหมายในด้านการทำความร้อน ความเย็น และการระบายอากาศประสิทธิภาพสูง รวมถึงคุณภาพอากาศภายในอาคาร และการลดคาร์บอนในเมืองของเราต่อไป”

“พนักงานของ AL-KO Air Technology ประมาณ 800 คนในยุโรปและจีน จากโรงงานผลิตสามแห่งของ AL-KO Air Technology ใน Jettingen-Scheppach และ Wittenberg ประเทศเยอรมนี และไทชาง ประเทศจีน พร้อมกับสำนักงานขายในยุโรปและเอเชีย รวมถึง Dr. Christian Stehle ซีอีโอคนปัจจุบันของ AL-KO Air Technology ได้เข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งของ Trane Technologies และจะยังคงดำเนินธุรกิจต่อไป และ Dr. Kong ในทีมของ Christian จะยังคงเป็นผู้นำธุรกิจในจีนต่อไป” Jose La Loggia กล่าว

“Trane Technologies เป็นบ้านที่สมบูรณ์แบบสำหรับ AL-KO Air Technology” Christian Stehle กล่าว “เรามีความมุ่งมั่นร่วมกันในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ยั่งยืน ความเป็นเลิศในการดำเนินงาน การบริการลูกค้าที่เป็นเลิศ และวัฒนธรรมการยกระดับสู่ความเป็นเลิศ ฉันตื่นเต้นสำหรับอนาคตที่มีร่วมกันของเรา”

Trane Technologies จะยังคงใช้ชื่อแบรนด์ AL-KO Air Technology ซึ่งที่เป็นที่ยอมรับจากลูกค้าเป็นอย่างดี ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ และบริการของ Trane® จะขายให้แก่ลูกค้า AL-KO Air Technology ในปัจจุบันและผลิตภัณฑ์ของ AL-KO Air Technology จะขายผ่าน Trane® Commercial HVAC ทั้งในทวีปยุโรปและเอเชีย

TRANE

TRANE TECHNOLOGIES

ACTIVITY

TRANE FACTORY VISIT& SEMINAR

เมื่อวันพุธที่ 12 ตุลาคม ที่ผ่านมา โรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศ ‘เทรน’ ณ บางนา กม. 19 ได้มีโอกาสต้อนรับตัวแทนจำหน่ายเครื่องปรับอากาศ ‘เทรน’ ในเขตกรุงเทพฯ เข้าสู่งาน ‘Trane Factory Visit & Seminar’ เพื่อเยี่ยมชมโรงงานแห่งใหม่ ซึ่งสร้างขึ้นแล้วเสร็จในเดือนมิถุนายน ปี 2022 โดยเป็นโรงงานผลิตเครื่องชิลเลอร์ระดับส่งออกแห่งแรกและแห่งเดียวในประเทศไทยที่มีห้องทดสอบประสิทธิภาพการทำงานสำหรับ Air-Cooled Chiller และ Water-Cooled Chiller ที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน AHRI Standard 550/590–2022, ISO 9001 (คุณภาพ), ISO14001 (สิ่งแวดล้อม) และ ISO45001 (ความปลอดภัย)

ปัจจุบันได้มีการผลิตและส่งมอบให้ลูกค้าไปแล้วกว่า 20 เครื่องไปยังประเทศต่างๆ นอกเหนือจากในประเทศ อาทิ อินเดีย, มาเลเซีย เป็นต้น โดยวันที่ลูกค้าเข้าชมโรงงานนั้น ได้มีการผลิตเครื่องปรับอากาศ หลากหลายประเภท ทั้ง Chiller, Indoor Unit และ Outdoor Unit อาทิ RTHD, CLCP, BDHA, WTK, TTH, TTD, TTK

นอกจากนี้ ยังได้มีการอัพเดตข้อมูลผลิตภัณฑ์สำหรับที่พักอาศัย (Residential Products) และการบริการของ ‘เทรน’ ที่เป็นประโยชน์เอื้อต่อการจำหน่ายสินค้า และบริการหลังการขาย พร้อมการพูดคุยอย่างใกล้ชิดกับผู้บริหาร ‘เทรน’ ทั้งในส่วนโรงงาน และส่วนการจัดจำหน่าย ‘เทรน’

ขอบพระคุณลูกค้าทุกท่านที่มาร่วมงานในครั้งนี้ และหวังว่าจะมีโอกาสได้รับใช้ลูกค้าทุกท่านอย่างเต็มศักยภาพค่ะ

TRANE

TRANE TECHNOLOGIES

ACTIVITY

TRANE

TRANE TECHNOLOGIES

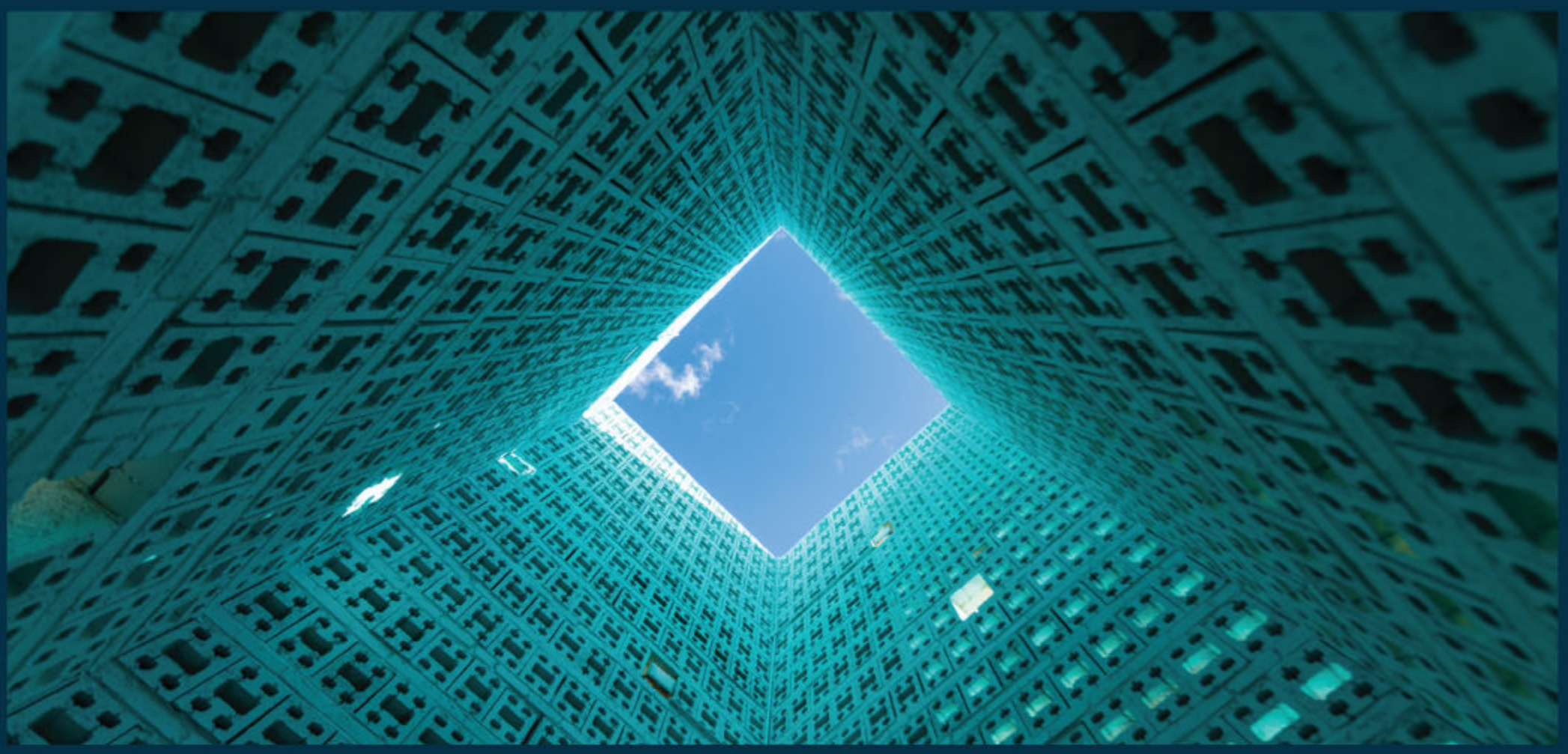
ACTIVITY

รวมใจ ‘เทรน’ บริจาคโลหิต

TRANE

TRANE TECHNOLOGIES

Product Update



VRF SYNERGY R-410A Green Refrigerant

ทางเลือกใหม่สำหรับเครื่องปรับอากาศเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ ที่พัฒนาต่อยอดจากรุ่น Synergy Inverter เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานเครื่องปรับอากาศระบบอินเวอร์เตอร์ขนาดใหญ่ ให้ครอบคลุมถึงขนาดทำความเย็น 300,000-960,000 Btu/h พร้อมความหลากหลายในการเลือกใช้งานเครื่องส่งลมเย็นซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบ Single Skin AHU และ Double Skin AHU ให้เหมาะสมกับความต้องการและลักษณะการใช้งานที่หลากหลาย

- **Single Skin AHU (รุ่น TYV)** สำหรับการใช้งานทั่วไป เช่น สำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรม
- **Double Skin AHU (รุ่น CLCP)** สำหรับการใช้งานที่มีความต้องการเฉพาะ เช่น ห้องผ่าตัด ห้องปฏิบัติการ (Lab) สายการผลิตของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

TRANE TECHNOLOGIES

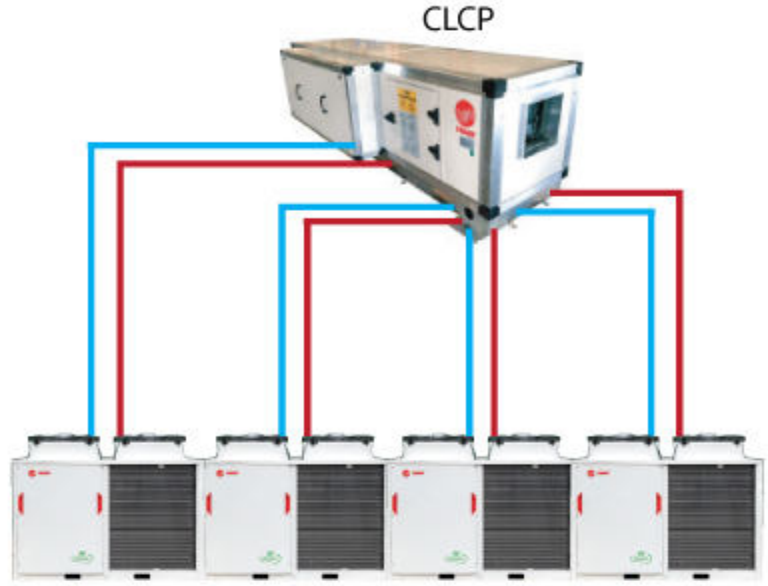
Product Update

TYV800

800 MBH

Single Skin AHU (รุ่น TYV)

CLCP



960 MBH

Double Skin AHU (รุ่น CLCP)

KEY Features

- ขนาดการทำความเย็น 300,000 – 960,000 บีทียู/ชั่วโมง (25-80 ตัน)
- ใช้สารทำความเย็น R410A ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และไม่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ
- เดินท่อสารทำความเย็นแยกอิสระในแต่ละ CDU เพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้งาน หากเกิดท่อสารทำความเย็นที่ต่อระหว่าง CDU ตัวใดตัวหนึ่งรั่ว ระบบส่วนที่เหลือก็ยังคงทำงานได้
- ประหยัดพื้นที่ติดตั้งด้วยคอนเดนซิ่งยูนิตดีไซน์ใหม่ ทันสมัย พร้อมรูปทรงกะทัดรัดช่วยประหยัดพื้นที่ติดตั้ง

- ประหยัดพลังงานด้วยระบบ DC Inverter Compressor สามารถต่อ CDU ได้สูงสุด 4 ชุดต่อ 1 AHU พร้อมระบบ back up โดยระบบยังสามารถทำงานต่อได้หาก CDU ตัวใดตัวหนึ่งมีปัญหาไม่สามารถทำงานได้

- สั่งการทำงานผ่าน Digital Wired Control หน้าจอ LCD ระบบสัมผัส สามารถตั้งเวลาการทำงานของเครื่องได้เป็นรายสัปดาห์ (Weekly Scheduling)

- Refrigerant Cool PCB Technology เพิ่มความเสถียรและความแม่นยำในการทำงานของแผงวงจร Inverter
- CDU ทำงานเงียบด้วยการออกแบบเพื่อให้ได้ปริมาณแรงลมที่เหมาะสม และลมมีระดับเสียงต่ำ
- CDU เติมสารทำความเย็นเต็มระบบมาจากโรงงาน พร้อมวาล์วบริการ เพื่อกักเก็บสารทำความเย็น (Shut-off Valve)
- ดูแลรักษาและซ่อมบำรุงได้ง่าย โดยที่เครื่องสามารถวินิจฉัยอาการผิดปกติเบื้องต้น และแสดง Error Code ที่หน้าจอ Digital Wired Control

TRANE

TRANE TECHNOLOGIES

Engineers Update

มาตรฐานของท่อทองแดง ที่ใช้ในระบบปรับอากาศ

มาทำความรู้จักท่อทองแดงแต่ละมาตรฐานกัน ว่า...มีลักษณะเฉพาะอย่างไร? เหมาะสมกับการใช้งานประเภทใด?

เป็นที่รู้กันดีอยู่แล้วว่า มาตรฐานของท่อทองแดงถูกกำหนดโดยหน่วยงาน ASTM (ASTM International ในชื่อเดิมว่า American Society for Testing and Materials) ซึ่งเป็นสมาคมวิชาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กำหนดจัดทำมาตรฐานที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับทั่วโลก ในงานระบบปรับอากาศที่นิยมใช้ท่อทองแดง คือท่อทองแดงมาตรฐาน ASTM B280 และ ASTM B88

มาตรฐานท่อทองแดง ASTM B280

แบ่งท่อทองแดงเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1 ท่อทองแดงชนิดแข็ง Hard Drawn Copper Tube

การใช้งาน ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดทำความเย็น > 60,000 Btu/h ขึ้นไป (5 ตันความเย็นขึ้นไป)

คุณสมบัติ มีความแข็งแรง ทนทานต่อการกระทบกระแทกได้มากกว่า เหมาะกับการใช้งานภายนอกอาคาร

2 ท่อทองแดงชนิดม้วน Soft Drawn Copper Tube

การใช้งาน

ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดความเย็นไม่เกิน 60,000 Btu/h (ไม่เกิน 5 ตันความเย็น) ซึ่งท่อทองแดงชนิดม้วนแต่ละชนิดเหมาะกับการใช้งานที่แตกต่างกัน

- **ท่อทองแดงม้วนเบอร์ 22 (แบบหนา)** ความหนา 0.7 mm.เหมาะสำหรับงานกำหนดสเปก งานคุณภาพสูง
- **ท่อทองแดงม้วน เบอร์ 27 (แบบบาง)** เหมาะสำหรับงานที่มีงบประมาณน้อย แต่ยังคงรักษาคุณภาพที่ดี (ไม่เหมาะที่จะใช้กับน้ำยา R32 ที่มีแรงดันในระบบสูง)
- **ท่อทองแดงม้วน เบอร์ 21 (หนาพิเศษ)** เหมาะสำหรับงานคุณภาพสูงกับน้ำยาแอร์แรงดันสูง เช่น น้ำยาแอร์ R32

คุณสมบัติ

ท่อที่เกิดรอยพับหรือยุบตัวจากการกดทับหรือกระแทกได้ง่าย ซึ่งอาจทำให้เกิดรอยรั่วได้ รวมทั้งจำเป็นต้องมีจุดยึดแขวน (Hanger/ Support) ที่ถี่มากขึ้น เพื่อป้องกันการตกท้องช้างของท่อสารทำความเย็นเหลว ดังนั้นจึงเหมาะกับลักษณะงานที่เดินท่อไม่ไกลมากนั้น

มาตรฐานท่อทองแดง ASTM B88

ASTM B88 ท่อทองแดงเส้นตรงความยาว 6 เมตร มีความแข็งแรงทนทาน นิยมใช้ในงานเดินท่อระบบความเย็นและความร้อน ท่อทองแดง ASTM B88 มีส่วนประกอบของทองแดงบริสุทธิ์ ถึง 99.9% ซึ่งคัดพิเศษและมีฟอสฟอรัสช่วยให้ ไม่เกิดสนิมท่อทองแดงที่นิยมใช้ในปัจจุบันสามารถ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามความหนาและการใช้งานของท่อ ได้แก่

Type M

ท่อทองแดงชนิดแบบบาง นิยมใช้ในระบบท่อ น้ำร้อน ระบบปรับอากาศ การประปา

Type L

ท่อทองแดงชนิดหนาปานกลาง ใช้ในระบบทำความเย็น งานก๊าซทางการแพทย์ระบบปรับอากาศ

Type K

ท่อทองแดงชนิดหนา นิยมใช้ในอุตสาหกรรมที่ทนแรงดันสูง ระบบก๊าซอุตสาหกรรมระบบน้ำยา

ดังนั้นในการเลือกท่อทองแดงจึงต้องให้ความสำคัญกับสารทำความเย็นที่นำมาใช้ในระบบปรับอากาศด้วย เพื่อให้สามารถเลือกใช้ท่อทองแดง และอุปกรณ์ Fitting ได้อย่างเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

providing insights for today's hvac system designer

ENGINEERS NEWSLETTER

TRANE TECHNOLOGIES

Engineers Update

Heating with Lower-Temperature Hot Water

Historically, many hot-water heating systems were designed for 180°F supply. Then, with the increased use of condensing boilers, many systems began to be designed for lower hot-water temperatures (e.g., 140°F) to increase boiler efficiency. Today, growing interest in decarbonization and electrification has increased the use of heat pumps or heat recovery for heating buildings; technologies that benefit from even lower hot-water temperatures.

This *Engineers Newsletter* examines how to select coils for these lower hot-water temperatures, in order to maximize the performance of these newer heating systems.

Today, sustainability is a key focus of many policy makers, businesses, and consumers. This has led to increased interest in reducing the carbon dioxide equivalent footprint of buildings, often referred to as **decarbonization**.[1] In the context of an HVAC system, decarbonization typically involves:

- Improving the energy efficiency of the overall system to reduce emissions from fuel combustion (either on site or at the power plant),
- Using refrigerants with a low Global Warming Potential (GWP) and minimizing leakage of these refrigerants, and
- Reducing the use of fossil fuels by installing electrified HVAC equipment served by an electrical grid that relies more heavily on carbon-free energy sources (e.g., solar, wind, and other renewables).

This latter strategy, often referred to as **electrification**, can present a challenge when a building requires heating.

Electrified Heating Solutions

A variety of electrified heating solutions are available, ranging from conventional resistance-based electric heat to heat pumps (either air-to-air or air-to-water) and heat recovery systems (which scavenge waste heat from a cooling process).

For hydronic heating systems—where electrified heating equipment is used to warm water for distribution throughout the building—a critical variable that affects the performance of the overall system is the hot-water supply (HWS) temperature.

To demonstrate, Figure 1 plots the minimum required heating efficiency of an air-to-water heat pump (AWHP), at outdoor temperatures of 17°F and 47°F, per Table 6.8.1-16 of ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2019.[2,3] Note that a higher Coefficient of Performance, COP, is better.

Figure 1. **Impact of HWS and outdoor temperatures on the heating COP of an air-to-water heat pump**

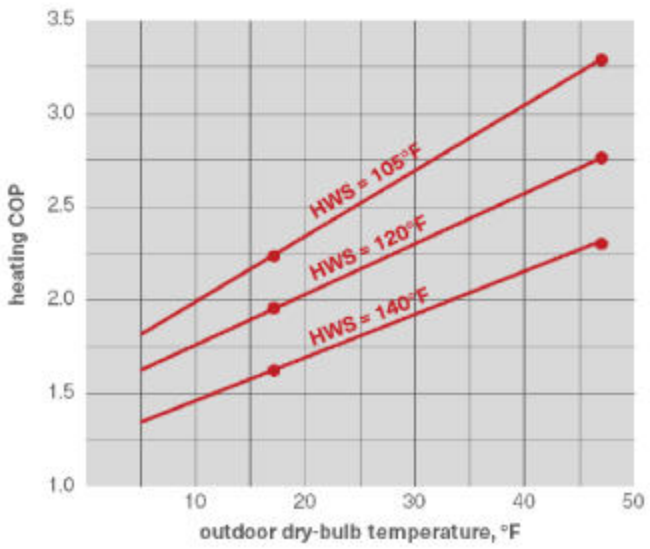
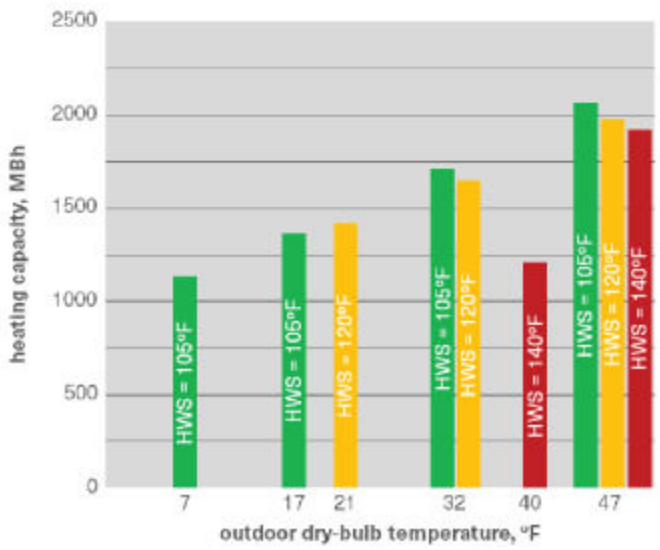


Figure 2. **Impact of HWS and outdoor temperatures on the heating capacity of an air-to-water heat pump**



And Figure 2 depicts the heating capacity of an example AWHP at various conditions.[4,5]

These charts demonstrate how the COP and capacity of an air-to-water heat pump are impacted by both the outdoor air temperature and the HWS temperature:

- When the outdoor air is colder, the heat pump is less efficient (a lower heating COP) and its heating capacity is lower.
- When the hot-water supply temperature is reduced, the heat pump is more efficient (a higher heating COP) and its heating capacity is higher.

Therefore, a key strategy for raising the heating COP and increasing the capacity of this type of equipment—and reducing the negative impact of operating at colder outdoor temperatures—is to **design the heating system for a lower hot-water supply temperature**.

Impact of the Hot-Water Supply Temperature on Heating Coil Selection

While the choice of hot-water supply temperature also impacts the sizing and selection of piping, pumps, and valves, this EN focuses on how this choice impacts the selection of hot-water coils in the following types of HVAC equipment:

- VAV terminal units
- Multiple-zone VAV air-handling units
- Fan-coil units
- Dedicated (100-percent) outdoor air-handling units
- Single-zone VAV air-handling units

Zone-level terminal units, such as VAV terminal units and fan-coil units, often have fewer coil options than centralized air-handling units, so terminal units might have a greater influence on the final choice of the hot-water supply temperature.

VAV terminal units. When a zone requires heating, the hot-water coil in a single-duct VAV terminal unit heats the supply air to a temperature that is warmer than the zone.

At the example design heating condition depicted in Figure 3, the central air-handling unit delivers 325 cfm of 60°F primary air (PA) to this VAV terminal unit. (The discharge-air temperature from the centralized air-handling unit has been reset upward during cold weather, as required by Section 6.5.3.5 of ASHRAE® Standard 90.1.[3]) To offset the design heating load in the zone, the hot-water coil heats the supply air (SA) to 90°F, which requires a coil capacity of 10,600 Btu/h.

In hot-water heating systems designed for 180°F supply, one-row coils were often sufficient to provide the required capacity. However, when using a lower HWS temperature (such as 140°F or 105°F), VAV terminal units likely need to be equipped with multiple-row coils.

Figure 3. Example VAV terminal unit operating at design heating condition

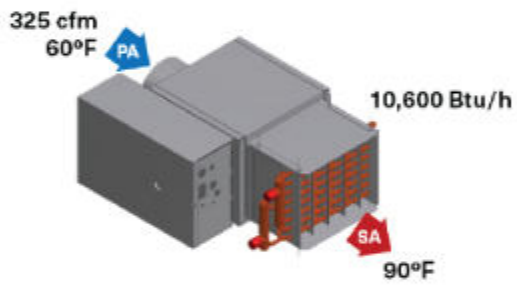


Table 1 compares the performance of an example VAV terminal unit, operating at this same design heating condition, selected for a HWS temperature of only 105°F:

- In this example, either a three- or four-row coil is needed to provide the required heating capacity.
- Providing the same capacity with a lower HWS temperature requires a higher fluid flow rate, which affects the size of pipes, pumps, and valves, and can also increase pumping energy use.
- Increasing from three to four rows allows for a reduction in both fluid flow rate and fluid pressure drop, but results in a slightly higher airside pressure drop, which impacts fan energy use.
- Upsizing the VAV terminal unit—from an 8-in. to a 10-in. inlet in this example—is a way to further minimize the impact on both pumping and fan energy use. Note that in some cases, upsizing the inlet diameter (diameter of VAV damper) may require using a higher minimum airflow setting to ensure proper controllability at the lowest airflows.

Table 1. Example VAV terminal unit selections[5]

Hot-water supply temperature	180°F	140°F	105°F	105°F	105°F	105°F
Coil rows	1	2	3	4	3	4
Inlet (VAV damper) diameter, in.	8	8	8	8	10	10
Coil heating capacity, Btu/h	10,600	10,600	10,600	10,600	10,600	10,600
Entering fluid temperature, °F	180	140	105	105	105	105
Leaving fluid temperature, °F	132	118	98	93	91	85
Fluid flow rate, gpm	0.44	0.95	3.27	1.71	1.52	1.05
Fluid pressure drop, ft. H_2O	0.66	0.10	1.13	0.45	0.70	0.51
Airside pressure drop at design cooling airflow, in. H_2O	0.23	0.43	0.63	0.83	0.31	0.41
Airside pressure drop at maximum heating airflow, in. H_2O	0.06	0.11	0.16	0.21	0.08	0.10

Note: Assumes airside pressure drop changes with the square of the airflow reduction—design cooling airflow = 650 cfm, minimum airflow = 130 cfm (165 cfm for 10-in. inlet diameter), maximum heating airflow = 325 cfm—using the "dual maximums" control sequence required by Section 6.5.2.1 of ASHRAE® Standard 90.1 (see sidebar on page 7).

Multiple-zone VAV air-handling units. A hot-water coil located in the centralized air-handling unit of a multiple-zone VAV system is used to warm up the supply air during extremely cold weather, preventing air that is too cold from being delivered down the ductwork.

At the example design heating condition depicted in Figure 4, the central air-handling unit mixes 10°F outdoor air (OA) with 70°F air recirculated (RA) from the zones, resulting in a mixed-air (MA) temperature of 40°F. The hot-water coil in this air-handling unit warms this cold mixed air to 60°F, before delivering it down to the ductwork to the VAV terminal units.

Table 2 compares the performance of this example MZVAV hot-water coil, when selected for a HWS temperature of only 105°F:

- In this example, a one-row coil is still capable of providing the required heating capacity.
- Providing the same capacity with a lower HWS temperature requires a higher fluid flow rate, which affects the size of pipes, pumps, and valves, and can also increase pumping energy use.
- Increasing the number of coil fins—from 80 to 120 fins/ft in this example—allows for a reduction in both fluid flow rate and fluid pressure drop, but results in a slightly higher airside pressure drop, which impacts fan energy use.

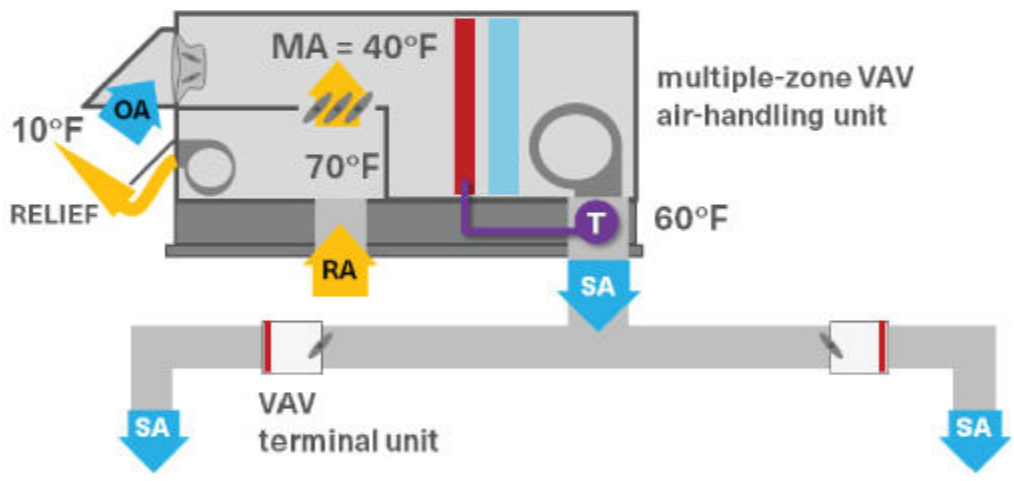
If there is sufficient centralized exhaust or relief airflow, consider incorporating exhaust-air energy recovery. This technology transfers heat from the warm exhaust air to preheat the cold, incoming outdoor air, thereby reducing the capacity required of the centralized heating coil, or even eliminating the need for this coil altogether.

Table 2. Example multiple-zone VAV air-handling hot-water coil selections[5]

Hot-water supply temperature	180°F	140°F	105°F	105°F
Coil rows	1	1	1	1
Fin density, fins/ft	80	80	80	120
Coil heating capacity, Btu/h	86,800	86,800	86,800	86,800
Entering fluid temperature, °F	180	140	105	105
Leaving fluid temperature, °F	75	81	91	70
Fluid flow rate, gpm	1.65	2.92	12.8	5.00
Fluid pressure drop, ft. H_2O	0.15	0.41	5.51	1.10
Airside pressure drop of coil at design supply airflow, in. H_2O	0.091	0.091	0.091	0.121
Airside pressure drop of coil at design heating condition, in. H_2O	0.017	0.017	0.017	0.024

Note: Design supply airflow = 10,000 cfm, supply airflow at design heating condition = 4000 cfm

Figure 4. Example multiple-zone VAV air-handling unit operating at design heating condition



Fan-coil (or blower-coil) units. This is typically the most challenging application for lower hot-water supply temperatures, due to the limited availability of coil options and space constraints in this type of equipment, which is designed for installation in or near the occupied space.

As mentioned previously, when a heating system is designed for a lower HWS temperature, a hot-water coil might require more rows of tubes to provide the required heating capacity. Since chilled-water cooling coils are already constructed with multiple rows, consider configuring the fan-coil unit to use the same coil for both cooling and heating. This is often referred to as a **changeover coil**: when cooling is required chilled water passes through the tubes of the coil, but when heating is required hot water passes through those same tubes.

When used in a four-pipe distribution system—one set of pipes distributes chilled water to each fan-coil unit, while a separate set of pipes distributes hot water to each unit—a pair of diverting valves (or a special "six-way" valve) are used to enable this changeover (Figure 5).

Using the same (changeover) coil for both cooling and heating enables the use of a lower HWS temperature, while avoiding the additional cost and airside pressure drop of using separate, multiple-row coils.

Table 3 compares the performance of an example fan-coil unit, selected to heat 1200 cfm of 65°F recirculated air to a desired discharge-air temperature of 90°F, using a lower HWS temperature:

- In this example, additional coil rows are needed to provide the required heating capacity (see middle columns in the table). This also requires a higher fluid flow rate, which affects the size of pipes, pumps, and valves, and can increase pumping energy use.
- The far-right column in the table shows the performance of a single four-row changeover coil that is used for both cooling and heating. Having four rows of tubes available for heating allows this coil to provide the required heating capacity with a lower fluid flow rate and a lower fluid pressure drop. And, in this type of equipment, using a shared coil also allows more coil rows to be available for cooling.

In some cases, upsizing the fan-coil unit can be another way to enable the use of a lower HWS temperature.

A blower-coil is a special type of fan-coil unit that is designed specifically for ducted applications and higher capacities. This style of equipment often includes the option for more coil rows, which makes them well-suited for lower HWS temperatures.

Figure 5. Four-pipe distribution with a shared (changeover) heating/cooling coil (shown operating in heating mode)

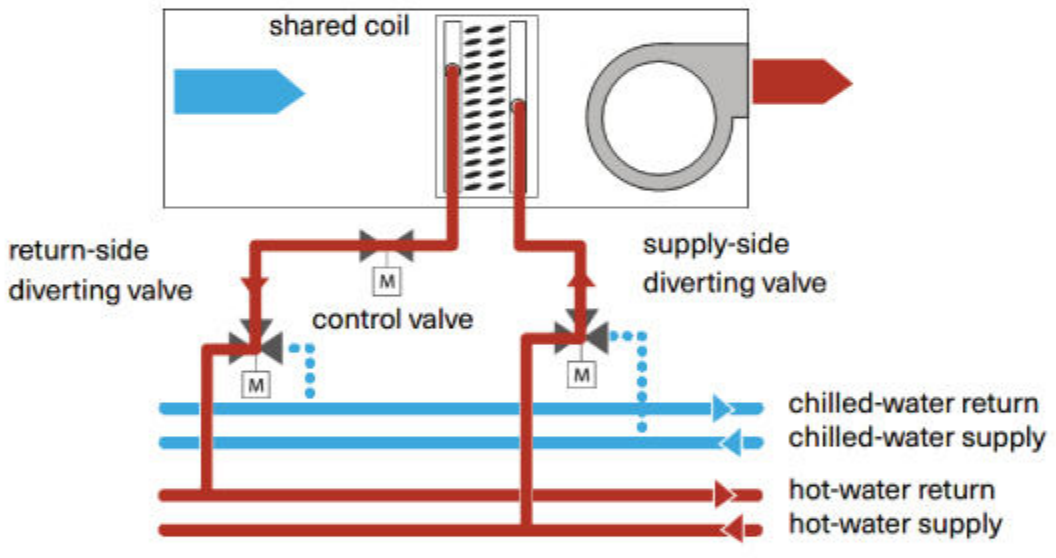


Table 3. Example fan-coil unit selections[5]

Hot-water supply temperature	180°F	140°F	110°F	105°F
Coil rows	1 (HW) 2 (CHW)	2 (HW) 2 (CHW)	2 (HW) 2 (CHW)	4 (changeover)
Coil heating capacity, Btu/h	32,600	32,600	32,600	32,600
Entering fluid temperature, °F	180	140	110	105
Leaving fluid temperature, °F	103	93	103	82
Fluid flow rate, gpm	0.85	1.39	9.06	2.83
Fluid pressure drop, ft. H_2O	4.32	0.84	28.2	2.91
Airside pressure drop of unit, in. H_2O	0.30	0.32	0.32	0.39

Dedicated (100-percent) outdoor air-handling units. In a dedicated outdoor-air system (DOAS), a hot-water coil located in the air-handling unit is used to heat cold outdoor air to a discharge-air temperature suitable for delivering to the zones—typically no warmer than 70°F.

Table 4 compares the performance of an example DOAS hot-water coil, selected to heat 5000 cfm of 10°F outdoor air to a desired discharge-air temperature of 70°F, using a HWS temperature of 105°F:

- In this example, additional coil rows are needed to provide the required heating capacity. This also requires a higher fluid flow rate, which affects the size of pipes, pumps, and valves, and can also increase pumping energy use.
- The far-right column in the table shows the performance of a single eight-row changeover coil, which is used for both cooling and heating. Having eight rows of tubes available for heating allows this coil to provide the required heating capacity with a lower fluid flow rate, a lower fluid pressure drop, and a lower overall airside pressure drop, since only a single coil is in the airstream.

Many dedicated outdoor-air systems include an exhaust-air energy-recovery device. As described previously, this reduces the capacity required of the heating coil in the dedicated outdoor air-handling unit.

Table 4. Example DOAS hot-water coil selections[5]

Hot-water supply temperature	180°F	140°F	105°F	105°F
Coil rows	2 (HW) 8 (CHW)	2 (HW) 8 (CHW)	4 (HW) 8 (CHW)	8 (changeover)
Coil heating capacity, Btu/h	325,000	325,000	325,000	325,000
Entering fluid temperature, °F	180	140	105	105
Leaving fluid temperature, °F	122	100	75	57
Fluid flow rate, gpm	11.3	16.3	21.7	13.5
Fluid pressure drop, ft. H_2O	0.39	0.78	0.41	0.30
Airside pressure drop of coil, in. H_2O	0.12 (HW) 1.21 (CHW)	0.15 (HW) 1.21 (CHW)	0.34 (HW) 1.21 (CHW)	1.21

Single-zone VAV air-handling units. When a zone requires heating, the hot-water coil in a single-zone VAV air-handling unit heats the supply air to a temperature that is warmer than the zone.

Table 5 compares the performance of an example SZVAV hot-water coil, selected to heat 2000 cfm from 50°F to a desired discharge-air temperature of 90°F, using a HWS temperature of only 105°F:

- In this example, additional hot-water coil rows are needed to provide the required heating capacity. This also requires a higher fluid flow rate, which affects the size of pipes, pumps, and valves, and can also increase pumping energy use.
- The far-right column in the table shows the performance of a single six-row changeover coil, which is used for both cooling and heating. Having six rows of tubes available for heating allows this coil to provide the required heating capacity with a lower fluid flow rate, a slightly lower fluid pressure drop, and a lower overall airside pressure drop, since only a single coil is in the airstream.

As with the other air-handling unit configurations, incorporating exhaust-air energy recovery reduces the capacity required of the centralized heating coil.

Conclusion

Providing the necessary heating capacity with a lower hot-water supply (HWS) temperature requires a higher fluid flow rate, which increases the size and cost of pipes, pumps, and valves, and likely increases pumping energy use. However, a lower HWS temperature increases both the capacity and efficiency of the heating equipment, which reduces the size of this equipment and reduces heating energy use. Finding the right balance optimizes both installed cost and overall system energy use.

So what HWS temperature is needed to heat a building? As demonstrated, it varies based on the type of airside heating equipment. Table 6 summarizes typical ranges for the minimum HWS temperature, and the corresponding fluid ΔT, for various types of equipment.[2] This table also provides general recommendations when designing a heating system for a lower HWS temperature.

By John Murphy, Trane. To subscribe or view previous issues of the Engineers Newsletter visit trane.com. Send comments to ENL@trane.com.

Table 5. Example single-zone VAV air-handling unit hot-water coil selections[5]

Hot-water supply temperature	180°F	140°F	105°F	105°F
Coil rows	2 (HW) 6 (CHW)	2 (HW) 6 (CHW)	4 (HW) 6 (CHW)	6 (changeover)
Coil heating capacity, Btu/h	86,800	86,800	86,800	86,800
Entering fluid temperature, °F	180	140	105	105
Leaving fluid temperature, °F	150	120	85	81
Fluid flow rate, gpm	5.78	8.69	8.70	7.24
Fluid pressure drop, ft. H_2O	0.05	0.29	1.00	0.98
Airside pressure drop of coil, in. H_2O	0.13 (HW) 0.53 (CHW)	0.17 (HW) 0.53 (CHW)	0.39 (HW) 0.53 (CHW)	0.53

ARC FLASH ประกายไฟฟ้าและการระเบิดจากอาร์ก

ประกายไฟฟ้า (Arc Flash) เกิดขึ้นเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านช่องว่างอากาศระหว่างตัวนำเกิดเป็นประกายไฟฟ้าขึ้นมา โดยที่ประกายไฟฟ้านั้นจะมีความจ้าของแสงสูง และมีพลังงานความร้อนเกิดขึ้นในระดับที่ก่อให้เกิดอันตรายได้ หากจะอธิบายในอีกความหมายหนึ่งก็กล่าวได้ว่า ประกายไฟฟ้านั้นเกิดขึ้นจากตัวนำไฟฟ้าที่เราไม่สามารถควบคุมได้ จนทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผิดปกติ เช่น กระแสไฟฟ้าไหลจากเฟสใดเฟสหนึ่งลงดิน (Ground) หรือกระแสไฟฟ้าปริมาณมากไหลจากเฟสสู่เฟสทำให้เกิดการไอออนไนซ์ของอากาศโดยรอบจนเกิดเป็นประกายไฟ และแสงวาบขึ้นมา

อันตรายของประกายไฟฟ้า

การลัดวงจรและประกายไฟฟ้า จะกำเนิดความร้อนที่สามารถเผาไหม้เสื้อผ้าและผิวหนังของผู้ที่อยู่ใกล้ แม้ในระยะห่าง 10 ฟุตก็อาจได้รับบาดเจ็บได้ เนื่องจากพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นอาจมีค่าสูงถึง 20,000 องศาเซลเซียส หรือเทียบได้กับ 4 เท่าของอุณหภูมิพื้นผิวดวงอาทิตย์ เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

อาร์กจากไฟฟ้ามีพลังงานสูงพอที่จะทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ และอาร์กยังมีความร้อนสูงมากจนทำให้วัตถุละลายได้ ความร้อน ไอของโลหะที่หลอมละลายและแสงจ้า เป็นอันตรายต่อบุคคลโดยมีลักษณะการเกิดได้ดังนี้

1. **รังสีความร้อนและแสงจ้า** อาร์กจะแผ่รังสีออกไปทำให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงได้รับอันตราย เกิดแผลไฟไหม้ที่รุนแรงถึงแก่ชีวิตได้ สำหรับผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสมในการป้องกันอันตรายจากประกายไฟ สวมใส่ชุดปฏิบัติงานที่ทนต่อประกายไฟและการลุกไหม้ อุปกรณ์และเครื่องมือไฟฟ้าต้องมีการต่อลงดิน และมีป้ายเตือนอันตรายที่เกี่ยวข้อง

2. **โลหะหลอมละลายอาร์กจากไฟฟ้าแรงสูง** สามารถทำให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นทองแดง และอะลูมิเนียมหลอมละลายได้ หยดโลหะหลอมเหลวดังกล่าวอาจถูกแรงระเบิดจากคลื่นความดันผลักให้กระเด็นไปเป็นระยะทางไกลๆ ได้ ถึงแม้ว่าหยดโลหะเหล่านี้จะแข็งตัวอย่างรวดเร็ว แต่ก็ยังมีความร้อนเหลืออยู่มากพอที่จะทำให้เกิดการไหม้อย่างรุนแรง หรือทำให้เสื้อผ้าปกติทั่วไปลุกติดไฟได้ แม้ว่าจะอยู่ห่างจากจุดเกิดเหตุมากกว่า 3 เมตรแล้วก็ตาม ดังนั้นจะต้องดูแลไม่ให้มีวัตถุที่ติดไฟได้อยู่ใกล้ รวมทั้งมีวิธีการป้องกันที่เหมาะสมด้วย

รังสีความร้อน แสงจ้า และโลหะหลอมละลายที่เกิดจากอาร์ก

การป้องกันส่วนบุคคล

การสวมอุปกรณ์ป้องกัน เป็นวิธีการที่สะดวกและปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานบริเวณที่มีไฟฟ้า ทั้งนี้ การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE) ต้องให้ได้มาตรฐานและเหมาะสมกับระดับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น อุปกรณ์ที่ใช้สวมใส่ป้องกันประกายไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้านั้นต้องทนทานกับพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้น ลดโอกาสที่ผู้สวมใส่จะสัมผัสกับประกายไฟโดยตรง การเลือกอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมต้องอาศัยข้อมูลอ้างอิงจากตารางแบ่งชนิดของอันตรายจากประกายไฟฟ้าตามมาตรฐาน NFPA70E ซึ่งจะแสดงรายการชนิดของงานด้านไฟฟ้าที่ระดับแรงดันไฟฟ้าต่างๆ กัน และระบุระดับของอุปกรณ์ป้องกันที่ควรเลือกใช้

ระยะปฏิบัติงานที่ปลอดภัย

ระยะปฏิบัติงาน หมายถึงผลรวมของระยะห่างที่ผู้ปฏิบัติงานยืนอยู่หน้าอุปกรณ์ไฟฟ้า กับระยะจากด้านหน้าอุปกรณ์ไปยังตำแหน่งที่เกิดการอาร์ก และประกายไฟฟ้าภายในตัวอุปกรณ์นั้น เพราะประกายไฟฟ้าสามารถทำอันตรายกับใบหน้า มือ แขน และผิวหนังของผู้ที่ยืนอยู่หน้าอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ในระยะการทำงานที่ไม่ปลอดภัย อย่างไรก็ตามในบางโอกาสที่เราอาจไม่ได้ระมัดระวัง หรือจำเป็นต้องเข้าใกล้บริเวณที่มีไฟฟ้าแรงสูง ข้อมูลในตารางต่อไปนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับการปฏิบัติอย่างปลอดภัย

ชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้า	ระยะปฏิบัติงาน (มิลลิเมตร)
สวิตช์เกียร์แรงดันต่ำ	610
สวิตช์เกียร์ ระดับ 15kV / 5 kV	910
ตู้ควบคุมไฟฟ้าแรงดันต่ำ	455
สายเคเบิ้ล	455

บทสรุป

อันตรายจากประกายไฟฟ้าเป็นสิ่งที่สามารถป้องกันได้ หรืออย่างน้อยที่สุดก็สามารถทำให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุดได้ แม้ว่าเราจะมีอุปกรณ์ที่สวมใส่เพื่อป้องกันส่วนบุคคล แต่สิ่งสาคัญก็คือการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ ยกตัวอย่างเช่น การตรวจสอบระบบกราวด์ที่มีค่าความต้านทานสูงผิดปกติ หรือการตรวจสอบเพื่อซ่อมบำรุงตามตารางเวลาที่กำหนด เป็นต้น

TRANE

TRANE TECHNOLOGIES

Job Recruitment

We're Hiring
รับสมัครงาน

แผนก	ตำแหน่ง		อัตรา
Product Management	Product Management Leader	กรุงเทพฯ	1
Applied Sales	Applied Sales Engineer	กรุงเทพฯ	1

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่...

คุณกรองกาญจน์
โทร. 02 761 1111 ต่อ 8904
e-mail : hrm@trane.com

ข้อมูล ณ เดือนธ.ค. 2565

บริษัท แอร์โค จำกัด
เลขที่ 1126/2 อาคารวานิช 2 ชั้น 30-31
ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงมักกะสัน เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2761 1111, 0 2761 1119

@tranethailand

FB/tranethailand

www.tranethailand.com