



การเชื่อมท่อทองแดงในงานระบบแก๊สทางการแพทย์

(เอกสารอ้างอิง NFPA99 edition 1999)

การเชื่อมต่อท่อทองแดงในงานติดตั้งระบบแก๊สทางการแพทย์ ใช้วิธีการเชื่อมแบบที่เรียกว่า **การบัดกรีแข็ง(Brazing)** โดยการให้ความร้อนที่ท่อทองแดง และเติมลวดเชื่อมโดยไม่ใช้น้ำยาประสาน(Flux) เทคนิคการเชื่อมท่อทองแดง การป้อนลวดเชื่อม สามารถหาข้อมูลได้ใน CDA Copper Tube Hand Book



1. วัตรระยะที่ต้องการใช้งาน



2. ตัดโดยใช้คัตเตอร์ตัดท่อ



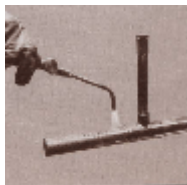
3. ทำความสะอาดภายในท่อ



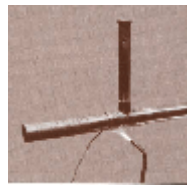
4. ทำความสะอาดผิวภายนอก



5. ประกอบข้อต่อ



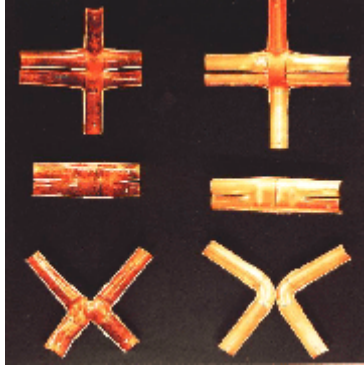
6. ให้ความร้อน



7. ป้อนลวดเชื่อม



8. ความสะอาดรอยเชื่อม



รูปแสดงภายในผิวท่อทองแดง เทียบระหว่างการเชื่อมโดยไม้อัลแกสไนโตรเจน(รูปซ้ายมือ)กับการเชื่อมโดยไม้อัลแกสไนโตรเจน(รูปขวามือ)

ระหว่างการเชื่อมจะต้องไหลแก๊สไนโตรเจน (แห้งและไม่มีน้ำมัน)ภายในท่อเพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์ของทองแดง(คราบคล้ายเขม่าสีดำ)ภายในผิวท่อด้านใน

ระหว่างและหลังการติดตั้ง ท่อทองแดงจะต้องปิดปลายท่อทองแดงเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกเข้าไปภายในท่อ

ภายหลังจากการเชื่อม ท่อทองแดงแต่ละจุด ต้องตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตาโดยที่ตมมองไม่มีสิ่งผิดปกติดังต่อไปนี้

- 1) ลวดเชื่อมไม่หลอมละลาย
- 2) แนวเชื่อมรอยเชื่อมไม่เต็ม
- 3) รอยต่อไม่สามารถรับแรงดันในการทดสอบได้
- 4) มีรอยแตกที่ท่อหรือส่วนประกอบ
- 5) มีรอยแตกที่แนวเชื่อม

ข้อที่ 1-3 สามารถดำเนินการซ่อมแก้ไขได้ ส่วนข้อ 4-5 ต้องดำเนินการเปลี่ยนใหม่

ทำไมจึงต้องมีระบบจ่ายแก๊สทางการแพทย์

โรงพยาบาลมีความจำเป็นที่จะต้องมีการใช้แก๊สทางการแพทย์ในพื้นที่ต่างๆในโรงพยาบาล อยู่ตลอดเวลา และต่อเนื่อง เพื่อการรักษาชีวิตผู้ป่วย ดังนั้นเครื่องมือแพทย์หรืออุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องช่วยหายใจ ต้องสามารถใช้งานได้ตลอดเวลาและอย่างต่อเนื่อง ซึ่งความจำเป็นดังกล่าวนี้ระบบจ่ายแก๊สทางการแพทย์ หรือไปป์ไลน์ สามารถรองรับความจำเป็นดังกล่าวได้อย่างสมบูรณ์ รวมถึงมีความปลอดภัยในขณะที่ใช้งาน

โดยที่การใช้งานระบบแก๊สทางการแพทย์แบบเดิมคือการนำท่อบรรจุแก๊ส (Cylinder) นำไปตั้ง ณ จุดใช้งาน และต่ออุปกรณ์ตรงไปยังผู้ป่วย ดังได้กล่าวในเบื้องต้นโรงพยาบาลมีความจำเป็นที่ต้องใช้งานแก๊สทางการแพทย์ตลอดเวลาและต่อเนื่อง การใช้ท่อบรรจุแก๊สแบบนี้ อาจเกิดปัญหาแก๊สหมดขณะใช้งานได้ และต้องทำการสำรองท่อบรรจุแก๊สให้ในบริเวณใกล้เคียง ทำให้เกิดความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอันตรายทั้งแก่ผู้ป่วยและผู้เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นสำหรับป้องกันและการดูแลรักษาระบบดังกล่าว ซึ่งสามารถแจกแจงผลเสียของการใช้ระบบท่อบรรจุแก๊สดัง ณ จุดใช้งานได้ดังนี้



- **ความปลอดภัย**

o ท่อบรรจุแก๊ส (Cylinder) สำหรับแก๊สออกซิเจนที่ใช้งานโดยทั่วไปภายในโรงพยาบาล เป็นขนาด G น้ำหนักท่อประมาณ 33 กิโลกรัม ความสูง 130 เซนติเมตร ความดันแก๊สที่บรรจุภายในประมาณ 2,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ด้วยปัจจัยด้านน้ำหนักขนาด และความดัน หากไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน หรืออุปกรณ์ดังกล่าวชำรุด เช่น โช้คคล้องยึดท่อบรรจุแก๊ส จะเป็นสาเหตุของอันตรายขณะใช้งานได้ หากท่อบรรจุแก๊สล้มลงจากการชนกระแทกทั้งจากผู้ใช้งาน ผู้ป่วย หรือญาติผู้ป่วย

o เนื่องจากแก๊สออกซิเจนมีคุณสมบัติในการช่วยให้ไฟติด โดยเมื่อมีการรั่วออกมาในบรรยากาศ พร้อมกับมีวัตถุติดไฟเกิดขึ้น จะทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ และถ้ามีปริมาณมากๆจะทำให้เกิดเพลิงไหม้อย่างรุนแรงกว่าปกติ ดังนั้นการนำท่อบรรจุแก๊สออกซิเจนไปตั้งที่จุดใช้งาน หรือสำรองท่อในบริเวณจุดใช้งาน หากไม่มีการตรวจสอบคุณภาพของท่อบรรจุแก๊ส อาจเกิดการรั่วของแก๊สออกซิเจนออกมาในบริเวณนั้น อันอาจเป็นสาเหตุเกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยได้

o ขาดความต่อเนื่องในการใช้งาน ซึ่งอาจส่งผลร้ายแรงต่อชีวิตผู้ป่วยได้ เพราะการใช้ท่อบรรจุแก๊สจะสามารถได้เพียงครั้งละหนึ่งท่อ หากผู้ใช้งานไม่มีการตรวจสอบปริมาณคงเหลือของแก๊สในท่อบรรจุแก๊ส โดยนำท่อบรรจุแก๊สที่มีปริมาณแก๊สไม่เพียงพอต่อการใช้งานไปใช้กับผู้ป่วย

o หากพื้นที่ใช้งานมีการใช้ปริมาณแก๊สมาก จะทำให้ต้องมีการสำรองท่อบรรจุแก๊ส ณ จุดใช้งานในปริมาณที่มาก ซึ่งการสำรองนี้ต้องใช้พื้นที่มากอันอาจทำให้เกิดขวางการปฏิบัติงาน และอาจเกิดอันตรายได้

o น้ำหนัก ขนาดของท่อบรรจุแก๊ส ทำให้การขนย้ายท่อบรรจุแก๊ส มีความลำบากและเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากโรงพยาบาลมีอาคารสูงและไม่มีลิฟท์

o ในกรณีที่โรงพยาบาลมีการใช้งานท่อบรรจุแก๊สหลายพื้นที่ ทำให้มีผู้รับผิดชอบต่อการใช้งานหลายคน การอบรมผู้ใช้งาน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานท่อบรรจุแก๊สอย่างปลอดภัยอาจขาดประสิทธิภาพได้

- **ขาดความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน**

o การต่ออุปกรณ์ใช้งานกับท่อบรรจุแก๊ส ซึ่งจุดต่อแก๊สของท่อบรรจุแก๊สจะเป็นเกลียวตามมาตรฐาน CGA การต่อจะต้องใช้ประแจขันเข้า ทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งาน และเสียเวลาการต่ออุปกรณ์กับท่อบรรจุแก๊ส พร้อมทั้งจะมีความยากลำบาก หากผู้ใช้งานไม่มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือช่างดังกล่าว

o การขนย้ายท่อบรรจุแก๊ส ซึ่งมีขนาดและน้ำหนักมาก เป็นไปด้วยความยากลำบาก

- **ความสิ้นเปลืองและค่าใช้จ่ายสูง**

o อาจมีปริมาณแก๊สคงเหลือในท่อบรรจุแก๊สมาก หากผู้ใช้งานขาดความรู้ หรือละเลยในการตรวจสอบปริมาณแก๊สภายในท่อบรรจุแก๊ส ก่อนส่งคืน

o การใช้งานท่อบรรจุแก๊สต้องมีอุปกรณ์ความปลอดภัยหลายชนิด เช่น ไซค์คล้องยึดท่อบรรจุแก๊ส, รถเข็นสำหรับการเคลื่อนย้ายท่อ, ถุงมือ และอื่นๆ ดังนั้นเมื่อโรงพยาบาลมีจุดใช้งานแก๊สเพิ่มมากขึ้น อุปกรณ์ต่างๆเหล่านี้ จะเพิ่มขึ้นตามมาพร้อมๆกับต้องจัดทำจัดหาสถานที่สำหรับสำรองท่อบรรจุแก๊สเพิ่มขึ้น

o เมื่อโรงพยาบาลใช้งานแก๊สเพิ่มมากขึ้น การสำรองท่อบรรจุแก๊สจะเพิ่มขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน ทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ในขณะที่เดียวกันจะเป็นการยากในการควบคุมการใช้ท่อบรรจุแก๊ส



การติดตั้งระบบจ่ายแก๊สทางการแพทย์ สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวให้กับโรงพยาบาลได้ เพราะระบบจ่ายแก๊สทางการแพทย์ เป็นการนำท่อบรรจุแก๊สที่กระจายตามจุดใช้งานต่างๆ ในโรงพยาบาลมารวมไว้ยังศูนย์กลาง ซึ่งจะเรียกเป็นแหล่งจ่ายแก๊ส

แล้วจึงกระจายไปยังพื้นที่ต่างๆภายในโรงพยาบาล โดยผ่านทางท่อทองแดงไปสิ้นสุดที่หัวจ่ายแก๊ส (Outlet) ผู้ใช้งานสามารถต่ออุปกรณ์เพื่อนำแก๊สทางการแพทย์ไปใช้งานได้โดยตรง



- การนำท่อบรรจุแก๊สมาตั้งเป็นศูนย์กลาง ทำให้สามารถจัดหาสถานที่จัดเก็บที่มีความปลอดภัย และควบคุมดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกับลดปัญหาอันตรายจากการขนย้ายท่อบรรจุแก๊สไปยังจุดใช้งานต่างๆ
- ชุดจ่ายแก๊ส (Gas Manifold) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายแก๊สจากกลุ่มท่อบรรจุแก๊ส ที่แหล่งจ่ายแก๊ส ประกอบด้วยกลุ่มท่อบรรจุแก๊ส 2 กลุ่มโดยที่ขณะที่ใช้งานกลุ่มท่อบรรจุแก๊สกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งอยู่ กลุ่มที่เหลือจะสำรองพร้อม ใช้งานโดยอัตโนมัติเมื่อกลุ่มท่อบรรจุแก๊สที่ใช้งานหมดลงพร้อมมีระบบแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลรับผิดชอบทราบ จึงสร้างความมั่นใจให้กับโรงพยาบาล ได้ว่าจะมีแก๊สใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา
- ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับท่อบรรจุแก๊สจะน้อยลง ทำให้สามารถฝึกอบรมเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ ในการปฏิบัติงานกับท่อบรรจุแก๊สระบบจ่ายแก๊สทางการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้งานดูแลรักษาได้อย่างปลอดภัย
- ชุดจ่ายแก๊ส (Gas Manifold) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายแก๊สโดยจะควบคุมความดัน ที่จ่ายเข้าสู่ท่อทองแดงให้คงที่ประมาณ 50 ปอนด์/ตารางนิ้ว ดังนั้นความดันที่จุดใช้งานตามพื้นที่ต่างๆ จะเท่ากับความดันดังกล่าว ซึ่งจะมีความปลอดภัย มากกว่าการนำท่อบรรจุแก๊ส ซึ่งมีความดันประมาณ 2,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ไปตั้ง ณ จุดใช้งาน
- ในระบบจ่ายแก๊สทางการแพทย์ ท่อทองแดงที่ผ่านไปยังพื้นที่ต่างๆในโรงพยาบาล จะมีการติดตั้งวาล์วเปิด-ปิด บรรจุภายในกล่อง (โซนวาล์ว) วาล์วนี้จะทำหน้าที่เปิด-ปิดการจ่ายแก๊สทางการแพทย์เข้าไปใช้งานในพื้นที่นั้นๆ ดังนั้นหากเกิดอุบัติเหตุภายในพื้นที่ดังกล่าว จะสามารถปิดการจ่ายแก๊สเข้ายังพื้นที่นั้นได้โดยทันที โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อพื้นที่อื่นๆ
- หัวจ่ายแก๊ส(Outlet) ติดตั้งที่จุดใช้งาน จะเป็นแบบเสียบเร็ว (Quick Connect) ผู้ใช้งาน สามารถต่ออุปกรณ์เพื่อนำแก๊สไปใช้งานได้อย่างรวดเร็ว และหัวจ่ายแก๊สจะมีระบบที่ป้องกันการต่ออุปกรณ์ผิดชนิดของแก๊ส (Pin Index Safety System) จึงสามารถสร้างความมั่นใจในการใช้งานได้อย่างเต็มที่
- การสำรองท่อบรรจุแก๊สจะน้อยลง เพราะการควบคุมจะอยู่ที่แหล่งจ่ายแก๊สเพียงจุดเดียว การจัดทำระบบบริหารสินค้าคงเหลือจะมีความแม่นยำมากขึ้น พร้อมกับปริมาณแก๊สคงเหลือภายในท่อบรรจุแก๊สจะเหลือน้อยลง



ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนติดตั้งระบบจ่ายแก๊สทางการแพทย์ครั้งแรกจะสูง แต่เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในระยะยาว และคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งาน ความสะดวกรวดเร็ว แล้วระบบจ่ายแก๊สทางการแพทย์สามารถนับได้ว่าคุ้มค่ากับการลงทุน และรองรับความจำเป็นดังกล่าวได้อย่างสมบูรณ์