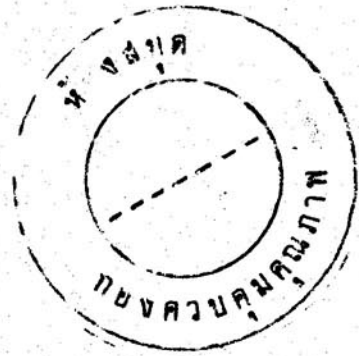


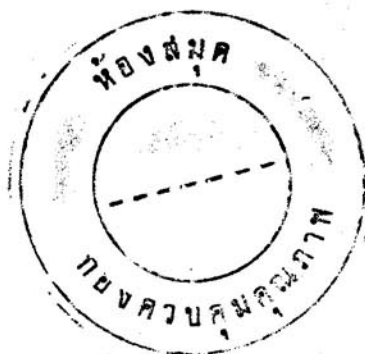


ท่ออลูมิเนียมชนิดไร้ตะเข็บ  
 (ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY  
 SEAMLESS PIPES AND TUBES)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ช่างกรรมอยู่ ทหารเรือ



ท่ออลูมิเนียมชนิดไร้ตะเข็บ  
(ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY  
SEAMLESS PIPES AND TUBES)



ท่ออลูมิเนียมและท่อไร้ตะเข็บ

(Aluminium and Aluminium Alloy Seamless Pipes and Tubes)

มพพ. อว. ๘๗๑๐-๑๑-๓๘



กองควบคุมคุณภาพ กรมพัฒนาการช่าง  
กรมอุตสาหกรรม

ประกาศ

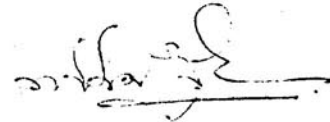
เรื่อง กำหนดมาตรฐานพืชผลการส่ง กรมอุทกหารเรือ

พ.ศ. ๒๕๓๘

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๗.๓ และข้อ ๑๑ แห่งระเบียบกรมอุทกหารเรือ ว่าด้วย  
มาตรฐานพืชผลการส่ง พ.ศ. ๒๕๓๘ เจ้ากรมพัฒนาการช่าง กรมอุทกหารเรือ จึงกำหนดมาตรฐานพืชผลการส่ง  
กรมอุทกหารเรือ หมายเลข มพช.อร.๕๗๑๐-๑๑-๓๘ ก่อตั้งมีขึ้นชนิดไว้ตะเข็บ ไว้ส่งรายละเอียด  
ต่อไปนี้ประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ เดือน เมษายน พ.ศ. ๒๕๓๘

พลเรือตรี



(นิตธิป สุวรรณนิช)

เจ้ากรมพัฒนาการช่าง

เพื่อให้มีความรู้ในการจัดซื้อ การเลือกใช้และการตรวจสอบท่ออลูมิเนียมชนิดไร้ตะเข็บ จึง  
เห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานท่ออลูมิเนียมชนิดไร้ตะเข็บ (Aluminium and Aluminium Alloy  
Seamless Pipes and Tubes) ขึ้น เพื่อใช้เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ช่างของกรมอุทกหารเรือต่อไป โดย  
กำหนดมาตรฐานเรื่องนี้ตาม

JIS H 4080 - 1990 (Aluminium and Aluminium Alloy Seamless Pipes  
and Tubes)

มาตรฐานฉบับนี้ มี ๘ หน้า

มาตรฐานพัสตุการช่าง  
ท่ออลูมิเนียมชนิดไร้ตะเข็บ

(Aluminium and Aluminium Alloy Seamless Pipes and Tubes)

๑. ขอบท้าย

๑.๑ มาตรฐานพัสตุการช่างนี้ ครอบคลุมถึงท่ออลูมิเนียมชนิดไร้ตะเข็บ ที่ใช้สำหรับงานท้ายไป และที่ใช้งานในเรือ ซึ่งผลิตโดยวิธีอัดรีด กั้รูป (Extruded) หรือดึงขึ้นรูป (Drawn) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานฉบับนี้จะเรียกว่า "ท่ออลูมิเนียม"

๑.๒ มาตรฐานพัสตุการช่างนี้กำหนด ขึ้นคุณภาพ ส่วนประกอบและการทำ, ขนาด และเกณฑ์ ความคลาดเคลื่อน, คุณลักษณะที่ต้องการ และการทดสอบ เพื่อใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงในกรมอู่ทหารเรือ

๒. ขึ้นคุณภาพ

๒.๑ ท่ออลูมิเนียม จะมีอยู่ขึ้นคุณภาพเดี่ยว ซึ่งจะมีคุณสมบัติตรงกับท่ออลูมิเนียมตามมาตรฐาน JIS H 4080 ขึ้นคุณภาพธรรมดา (Ordinary Class) ชนิด 2024 สำหรับท่ออลูมิเนียมใช้งานท้ายไปและ ชนิด 5083 สำหรับท่ออลูมิเนียมที่ใช้น้ำเรือ

๓. ส่วนประกอบและการทำ

๓.๑ ท่ออลูมิเนียม จะต้องมีส่วนประกอบทางเคมีเป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ ส่วนประกอบทางเคมีของท่ออลูมิเนียม

หน่วย เปอร์เซ็นต์

| ชนิด | Si             | Fe             | Cu             | Mn            | Mg            | Cr              | Zn              | Zr+Ti          | Ti              | อื่น ๆ          |                 | Al       |
|------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
|      |                |                |                |               |               |                 |                 |                |                 | แต่ละ<br>อย่าง  | รวม             |          |
| 2024 | ไม่เกิน<br>0.5 | ไม่เกิน<br>0.5 | 3.8ถึง<br>4.9  | 0.3ถึง<br>0.9 | 1.2ถึง<br>1.8 | ไม่เกิน<br>0.1  | ไม่เกิน<br>0.25 | ไม่เกิน<br>0.2 | ไม่เกิน<br>0.15 | ไม่เกิน<br>0.05 | ไม่เกิน<br>0.15 | ที่เหลือ |
| 5083 | ไม่เกิน<br>0.4 | ไม่เกิน<br>0.4 | ไม่เกิน<br>0.1 | 0.4ถึง<br>1.0 | 4.0ถึง<br>4.9 | 0.05ถึง<br>0.25 | ไม่เกิน<br>0.25 | -              | ไม่เกิน<br>0.15 | ไม่เกิน<br>0.05 | ไม่เกิน<br>0.15 | ที่เหลือ |

๓.๒ การผลิต

๓.๒.๑ ท่ออลูมิเนียมต้องผลิตขึ้นรูปโดยวิธีอัดรีด ขึ้นรูป (Extruded) ที่ใช้อักษรย่อว่า แบบ A 2024 TE และ A 5083 TE หรือ ดึงขึ้นรูป (Drawn) ที่ใช้อักษรย่อว่า แบบ A 2024 TD และ A 5083 TD

ข้อพิจารณาในการเลือกใช้ท่ออลูมิเนียมคือ ตามปกติทั้ง ๒ แบบนี้มีคุณลักษณะคล้ายกัน และใช้แทนกันได้ แต่มีข้อสังเกตเพิ่มเติม ได้แก่

- ท่ออลูมิเนียมแบบอัดรีดขึ้นรูปนั้น เหมาะกับท่อขนาดปานกลางถึงใหญ่ที่ไม่ต้องการความถูกต้องด้านขนาดมากนัก
- ท่ออลูมิเนียมแบบดึงขึ้นรูป เหมาะกับท่อขนาดเล็กถึงปานกลางที่ต้องการความถูกต้องด้านขนาดสูง

๓.๒.๒ ท่อที่ผลิตขึ้นรูปแล้ว ต้องผ่านการปฏิบัติด้วยความร้อน (Heat Treatment) จนได้สภาพตามภาวะประสงค์ ซึ่งแบ่งออกเป็น ๔ เกรด คือ เกรด F, O, H และ T

- เกรด F หมายถึง ท่อที่ผ่านการอบคลาย (Temper) ภายหลังจากผลิตขึ้นรูป โดยท่อไม่ผ่านการขึ้นรูป เพื่อความแข็งแรง หรือ การปฏิบัติด้วยความร้อนใด ๆ อีก

- เกรด O หมายถึง ท่อที่ผ่านการอบคลาย (Temper) ภายหลังที่ได้รับการอบอ่อน (Anneal) มาเต็มที่แล้ว เพื่อให้ได้ท่อที่มีความอ่อนตัวมากที่สุด จึงใช้ในงานที่ต้องการตัดท่อนเป็นรูปต่าง ๆ ได้ง่าย

- เกรด H หมายถึง ท่อที่ผ่านการอบคลาย (Temper) ภายหลังที่ได้ทำการขึ้นรูป (Work Hardening) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ท่อแล้ว โดยอาจมีการปฏิบัติด้วยความร้อนอื่น ๆ ตามมาอีกหรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้เพื่อให้ท่อมีความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นด้วย

- เกรด T หมายถึง ท่อที่ผ่านการอบคลาย (Temper) ที่ไม่จัดอยู่ในประเภท F, O, H เพื่อให้ได้สภาพการอบคลายที่มีเสถียรภาพมากขึ้น โดยอาจมีหรือไม่มีการขึ้นรูป เพื่อเพิ่มความแข็งแรงตามมาก็ได้

#### ๘. ขนาดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ขนาด และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่ออลูมิเนียม จะต้องเป็นไปตามตารางที่ ๒, ๓

และ ๔



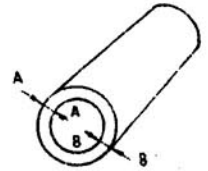
ตารางที่ ๒ ขนาด และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่ออลูมิเนียม

ขนาด มม.

| ขนาด        | เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลาง |          |               |          | เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาวท่อตรง |                        |
|-------------|--|----------|---------------|----------|--------------------------------------|------------------------|
|             | แบบอัดรีดขึ้นรูป                         |          | แบบดึงขึ้นรูป |          | ยาว ๔๐๐๐ ลงมา                        | มากกว่า ๔๐๐๐ ถึง ๑๕๐๐๐ |
|             | ชนิดของท่อ                               | ชนิดท่อต | ชนิดของท่อ    | ชนิดท่อต |                                      |                        |
| ๕ ถึง ๑๒    | -  | -        | ± ๐.๒๓        | ± ๐.๑๒   |                                      |                        |
| ๑๓ ถึง ๒๕   | ± ๐.๖๖                                   | ± ๐.๙๙   | ± ๐.๓๐        | ± ๐.๑๕   |                                      |                        |
| ๒๕ ถึง ๕๐   | ± ๐.๘๓                                   | ± ๑.๓    | ± ๐.๓๘        | ± ๐.๒๐   | + ๑๐                                 | + ๑๓                   |
| ๕๐ ถึง ๑๐๐  | ± ๐.๙๙                                   | ± ๑.๕    | ± ๐.๔๕        | ± ๐.๒๓   | ๐                                    | ๐                      |
| ๑๐๐ ถึง ๑๕๐ | ± ๑.๓                                    | ± ๒.๕    | ± ๐.๗๗        | ± ๐.๓๘   |                                      |                        |
| ๑๕๐ ถึง ๒๐๐ | ± ๒.๕                                    | ± ๓.๗    | ± ๑.๑         | ± ๐.๕๗   |                                      |                        |
| ๒๐๐ ถึง ๒๕๐ | ± ๓.๓                                    | ± ๕.๐    | ± ๑.๕         | ± ๐.๗๗   |                                      |                        |
| ๒๕๐ ถึง ๓๐๐ | ± ๔.๑                                    | ± ๖.๒    | ± ๑.๙         | ± ๐.๙๖   | + ๑๓                                 | + ๑๕                   |
| ๓๐๐ ถึง ๓๕๐ | ± ๕.๐                                    | ± ๗.๔    | ± ๒.๓         | ± ๑.๑    | ๐                                    | ๐                      |
| ๓๕๐ ถึง ๔๐๐ | ± ๕.๘                                    | ± ๘.๗    | -             | -        |                                      |                        |
| ๔๐๐ ถึง ๔๕๐ | ± ๖.๖                                    | ± ๙.๙    | -             | -        |                                      |                        |



ตารางที่ ๓ ความคลาดเคลื่อนของความหนาที่อลูมิเนียม



ขนาด มม.

| แบบตัดวัดขึ้นรูปความคลาดเคลื่อนวัดที่จุดใด ๆ เทียบกับความหนาเฉลี่ย * |   | แบบดึงขึ้นรูป ความคลาดเคลื่อนวัดที่จุดใด ๆ เทียบกับความหนาารวม |                 |  |
|--|---|--|-----------------|--|
| ความหนา  | ท่อตรงชนิด ๕๐๘๓ หรือ ๓๐๓๘   | ความหนา  | ท่อตรงชนิด ๕๐๘๓ | ท่อตรงชนิด ๓๐๓๘ หรือ ท่อม้วนเป็นเกลี้ยง              |
| น้อยกว่า<br>๑<br>จนถึง<br>๕๐   | ± ๑๕ % ของความหนาเฉลี่ยหรือไม่เกิน ๓.๓ สำหรับท่อหนาและไม่น้อยกว่า ± ๐.๓๘ สำหรับท่อบาง | ๐.๓ ถึง ๐.๘  | ± ๐.๐๙          | ± ๑๕ % ของความหนาหรือไม่น้อยกว่า ± ๐.๑๓ สำหรับท่อบาง |
|  |   | ๐.๘ ถึง ๑.๒  | ± ๐.๑๕          |  |
|  |   | ๑.๒ ถึง ๒  | ± ๐.๑๙          |  |
|  |   | ๒ ถึง ๓  | ± ๐.๒๓          |  |
|  |   | ๓ ถึง ๔  | ± ๐.๒๗          |  |
|  |   | ๔ ถึง ๕  | ± ๐.๓๑          |  |
|  |   | ๕ ถึง ๗  | ± ๐.๓๕          |  |
|  |   | ๗ ถึง ๙  | ± ๐.๓๙          |  |
| มากกว่า<br>๕๐<br>จนถึง<br>๑๐๐  | ± ๘.๖   | ๑๓ ถึง ๑๕  | ± ๑.๓           |  |
|  |   | ๑๕ ถึง ๑๙  | ± ๑.๕           |  |
|  |   | ๑๙ ถึง ๓๐  | ± ๑.๗           |  |

\* ความหนาเฉลี่ย คำนวณ (AA + BB) ตามรูป

ท

ตารางที่ ๕ ขนาดและความคลาดเคลื่อนด้านความโค้งงอของท่อ

ขนาด มม.

| ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง  |                        | ความคลาดเคลื่อน   |                                    |
|------------------------|------------------------|-------------------|------------------------------------|
| แบบอคริลิกขึ้นรูป      | แบบดึงขึ้นรูป          | สำหรับความยาว ๓๐๐ | สำหรับความยาว L ใด ๆ               |
| -                      | ๙ มม.หรือน้อยกว่า      | ไม่เกิน ๒๐        | ไม่เกิน $๒๐ \times \frac{L}{๓๐๐}$  |
| ๑๓ จนถึง ๑๕๐           | มากกว่า ๙<br>จนถึง ๑๕๐ | ไม่เกิน ๐.๕       | ไม่เกิน $๐.๕ \times \frac{L}{๓๐๐}$ |
| มากกว่า ๑๕๐ ถึง<br>๓๐๐ | -                      | ไม่เกิน ๐.๘       | ไม่เกิน $๐.๘ \times \frac{L}{๓๐๐}$ |
| มากกว่า ๓๐๐ ถึง<br>๕๕๐ | -                      | ไม่เกิน ๑.๒       | ไม่เกิน $๑.๒ \times \frac{L}{๓๐๐}$ |

๕. คุณลักษณะที่ต้องการ

๕.๑ ลักษณะทั่วไป

๕.๑.๑ ท่ออลูมิเนียมต้องมีลักษณะตรง ปลายท่อทั้งสองด้านต้องตั้งฉากกับแนวแกนของท่อ

๕.๑.๒ ผิวภายนอกและภายในของท่อ จะต้องเรียบปราศจากรอยตำหนิที่อาจจะเป็น

อันตรายต่อการใช้งาน

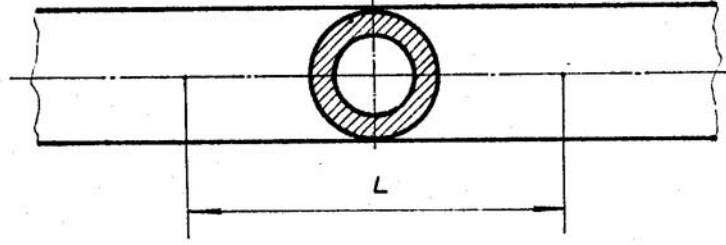
๕.๒ คุณสมบัติทางกล

ความต้านทานแรงดึง และการยืดตัวของท่ออลูมิเนียมต้องเป็นไปตามตารางที่ ๕

ตารางที่ ๕ คุณสมบัติทางกลของท่ออลูมิเนียม

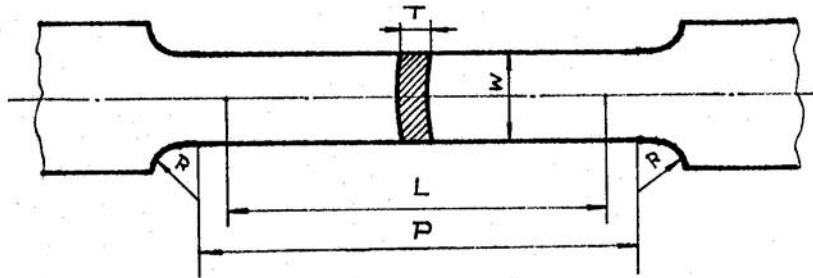
| ชนิด   | แบบ                | เกรด         | Yield Strength (Kgf/mm <sup>2</sup> ) | Tensile Strength (Kgf/mm <sup>2</sup> ) | % Elongation   |
|--------|--------------------|--------------|---------------------------------------|---|----------------|
| A 2024 | อัดรีดขึ้นรูป (TE) | 0            | ไม่น้อยกว่า ๑๓                        | ไม่น้อยกว่า ๓๕                          | ไม่น้อยกว่า ๑๓ |
|        |                    | T4 หรือ T42  | ไม่น้อยกว่า ๕๐                        | ไม่น้อยกว่า ๗๗                          | ไม่น้อยกว่า ๑๒ |
|        | ดึงขึ้นรูป (TD)    | 0            | ไม่เกิน ๑๐                            | ไม่เกิน ๓๒                              | -              |
|        |                    | T3 หรือ T42  | ไม่น้อยกว่า ๒๘                        | ไม่น้อยกว่า ๔๕                          | ไม่น้อยกว่า ๑๐ |
| A 5083 | อัดรีดขึ้นรูป (TE) | 0            | ไม่น้อยกว่า ๑๑                        | ๒๘ - ๓๖                                 | ไม่น้อยกว่า ๑๕ |
|        |                    | H 112        | ไม่น้อยกว่า ๑๑                        | ไม่น้อยกว่า ๒๕                          | ไม่น้อยกว่า ๑๒ |
|        | ดึงขึ้นรูป (TD)    | 0            | ไม่น้อยกว่า ๑๑                        | ๒๘ - ๓๖                                 | ไม่น้อยกว่า ๑๕ |
|        |                    | H22 หรือ T32 | ไม่น้อยกว่า ๒๘                        | ไม่น้อยกว่า ๓๒                          | ไม่น้อยกว่า ๕  |

ขนาดและรูปร่างของชิ้นงานทดสอบ ให้ใช้ตามรูปที่ ๑ หากเกินกำลังของเครื่องทดสอบให้ตัดก่อนทำชิ้นงานทดสอบตามรูปที่ ๒



L = ๕๐ มม.

รูปที่ ๑ ชิ้นทดสอบตามแนวยาวของท่อ



รูปที่ ๒ ชิ้นทดสอบตามแนวยาวของท่อ

หน่วย : มม.

| ชิ้นทดสอบ | W  | L  | P            | R         | T             |
|-----------|----|----|--------------|-----------|---------------|
| ๑         | ๑๙ | ๕๐ | ๖๐ โดยประมาณ | ๑๕ ต่ำสุด | ความหนาของท่อ |
| ๒         | ๒๕ | ๕๐ | ๖๐ โดยประมาณ | ๑๕ ต่ำสุด | ความหนาของท่อ |
| ๓         | ๓๕ | ๕๐ | ๖๐ โดยประมาณ | ๑๕ ต่ำสุด | ความหนาของท่อ |



HWB. 25

ของขอซื้อของแดงผสมนิกเกิล  
COPPER - NICKEL ALLOY PIPE FITTINGS

ของข้อต่อทองแดงผสมนิกเกิล

COPPER - NICKEL ALLOY PIPE FITTINGS