มอร. 100 – 0001 – 0731

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนในการสร้างส่วนประกอบตัวเรือเหล็ก

มาตรฐานงานช่าง กรมอู่ทหารเรือ

มอร. 100 – 0001 – 0731

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนในการสร้างส่วนประกอบตัวเรือเหล็ก

แก้ไขครั้งที่ ..... เมื่อ .....

แก้ไขครั้งที่ ..... เมื่อ .....

แก้ไขครั้งที่ ..... เมื่อ .....

ประกาศกรมอู่ทหารเรือ

เรื่อง กำหนดมาตรฐานงานช่างกรมอู่ทหารเรือ

พ.ศ.๒๕๓๑

อาศัยอำนาจความในข้อ ๗.๓ และข้อ ๑๓ แห่งระเบียบกรมอู่ทหารเรือ ว่าด้วยมาตรฐานช่าง พ.ศ. ๒๕๒๙ เจ้ากรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ จึงกำหนดมาตรฐานงานช่าง กรมอู่ทหารเรือ หมายเลข มอร. ๑๐๐ – ๐๐๐๑ – ๐๗๓๑ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนในการสร้างส่วนประกอบตัวเรือเหล็ก ไว้ดังรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๑ เดือน กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๓๑

พลเรือตรี

(สมพงษ์ ผาสุข)

เจ้ากรมพัฒนาการช่าง

มอร. 100 – 0001 – 0731

มาตรฐานงานช่าง กรมอู่ทหารเรือ
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนในการสร้างส่วนประกอบตัวเรือเหล็ก

เอกสารอ้างอิงและคำแนะนำทางช่างที่อ้างถึง

มาตรฐานงาน

มาตรฐานงานช่างนี้ใช้แนวทางจากมาตรฐาน ๔ ฉบับคือ

๑. German VG 81 204 – Normen,Freimasstoleranzen fuer Schiffe aus Metall, 1976

๒. Japanese Shipbuilding Quality Standard(J.S.Q.S),Hull Part,1985

๓. IACS No.47 Shipbuilding and Repair Quality Standard, (Rev.6, May 2012)

๔. Germanicher Lloyd, Comparison of No.47 Shipbuilding and Repair Quality Standard (1996) (Rev. 1, 1999) (Rev.2, Dec. 2004) with Japan Shipbuilding Quality Standard (JSQS, 1004, Appendix 0144) and Production Standard of the German Shipbuilding Industry

เอกสารประกอบที่แนบ

ไม่มี

ความมุ่งหมาย

ปัจจุบันกรมอู่ทหารเรือได้ทำการต่อเรือใหม่เพื่อใช้ในราชการกองทัพเรืออยู่เสมอ การที่จะควบคุมคุณภาพงานสร้างหรือซ่อมเรือที่กรมอู่ทหารเรือรับผิดชอบอยู่นี้ จำเป็นจะต้องมีเกณฑ์มาตรฐานเพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้ทำงานได้ใช้เป็นเป้าหมายหรือหลักในการปฏิบัติ จึงได้กำหนดมาตรฐานฉบับนี้ขึ้นเพื่อให้ผลงานซ่อมและสร้างส่วนประกอบตัวเรือเหล็กของ กรมอู่ทหารเรือ มีความถูกต้องอยู่ในระดับที่ดีเหมาะสมกับการนำไปใช้ในกองทัพเรือสืบไป

มอร. 100 – 0001 – 0731

ขอบเขต

มาตรฐานงานช่างนี้ระบุเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่เป็นมาตรฐานและที่มากที่สุดที่อาจยอมให้มีขึ้นได้ในการสร้างส่วนประกอบตัวเรือต่างๆ เกณฑ์มาตรฐานนี้จะใช้เป็นค่าที่กำหนดเป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการต่อเรือใหม่และสำหรับการซ่อมทำเรือในกรณีที่ไม่ได้มีการกำหนดมาตรฐานเอาไว้

เกณฑ์มาตรฐานนี้สามารถนำไปใช้ได้กับ เรือแบบปกติทั่วไป ส่วนประกอบของโครงสร้างตัวเรือที่เป็นไปตามกฎ ข้อบังคับของสมาคมจัดชั้นเรือ (Classification Society) ส่วนประกอบของ โครงสร้างเรือที่สร้างขึ้นจาก เหล็กกล้าความแข็งแรงธรรมดา (Ordinary or Normal Strength Grade) และเหล็กกล้าความ

แข็งแรงสูง (High Tensile Steel) การประยุกต์ใช้มาตรฐานในแต่ละกรณีจะต้องได้รับการยอมรับจากสมาคมจัดชั้นเรือ

เกณฑ์มาตรฐานนี้ไม่สามารถนำไปใช้ได้กับเรือประเภทพิเศษเช่น เรือบรรทุกแก๊ส - โครงสร้างที่ผลิตจากเหล็กกล้าไร้สนิมหรือชนิดอื่น ๆ หรือเหล็กคุณภาพพิเศษอื่นๆ

เกณฑ์มาตรฐานนี้ครอบคลุมถึงกระบวนการก่อสร้างทั่วไปและให้คำแนะนำเกี่ยวกับมาตรฐานคุณภาพสำหรับส่วนที่สำคัญของการก่อสร้างในกรณีที่ไม่ได้มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานเอาไว้ ซึ่งคุณภาพของแรงงานจะมีผลต่อการการยอมรับได้ตามเกณฑ์มาตรฐานในการสร้างหรือซ่อมทำเรือที่กำหนดไว้ อาจจะมีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้สูงขึ้นสำหรับโครงสร้างวิกฤติและเป็นโครงสร้างที่อยู่ในบริเวณที่มีค่าความเค้นสูง อย่างไรก็ตามเกณฑ์มาตรฐานต้องเป็นไปตามข้อบังคับของสมาคมจัดชั้นเรือ (Classification Society)

เกณฑ์มาตรฐานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นคำแนะนำในการสร้างหรือซ่อมทำเรือในกรณีที่ไม่ได้มีการกำหนดข้อบังคับไว้จากสมาคมจัดชั้นเรือ (Classification Society) ตามหัวข้อดังต่อไปนี้ :

๑. วัสดุสำหรับโครงสร้างตัวเรือ
๒. ชิ้นส่วนรูปพรรณที่ขึ้นรูปโดยการดัดหรือเชื่อม
๓. ชิ้นส่วนตัวเรือ
๔. ตัวเรือส่วนต่างๆ
๕. ความถูกต้องของรูปร่างตัวเรือ
๖. ระยะต่างๆ และความตรงแนว

๑. วัสดุสำหรับโครงสร้างตัวเรือ (Materials for Structural Members)

วัสดุซึ่งรวมไปถึงวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้สำหรับการเชื่อมจะต้องเป็นวัสดุที่ได้รับการรับรองจากสมาคมจัดชั้นเรือและเป็นไปตามแบบที่ได้รับการรับรองสำหรับการสร้าง โดยมีตวามต้องการเพิ่มเติมจากที่สมาคมจัดชั้นเรือกำหนดดังต่อไปนี้ วัสดุทั้งหมดต้องมีกระบวนการผลิตเป็นไปตามที่กำหนดจากสมาคมจัดชั้นเรือ

๑.๑ ความผิดปกติ (Defect) ของสภาพพื้นผิววัสดุที่ไม่ต้องแก้ไข

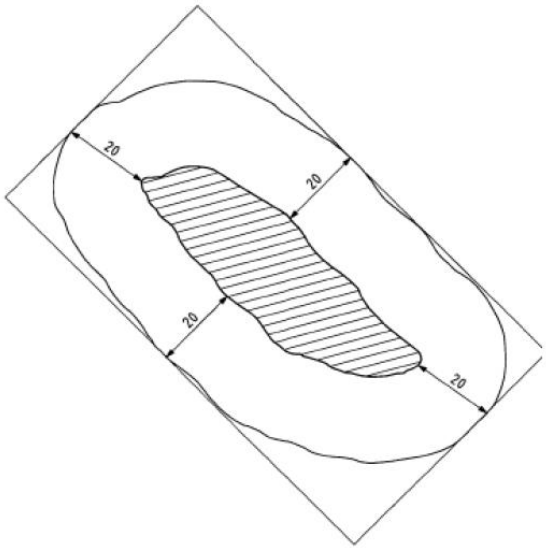
ในกรณีที่สภาพพื้นผิวของวัสดุมีความผิดปกติเพียงเล็กน้อยและอยู่ในเกณฑ์ ที่กำหนดในตารางที่ ๑ เกณฑ์ยอมรับค่าความผิดปกติของพื้นผิววัสดุที่ยอมรับได้ ให้สามารถนำมาใช้งานได้

ตารางที่ ๑ เกณฑ์ยอมรับค่าความผิดปกติของพื้นผิววัสดุที่ยอมรับได้

อัตราส่วนของพื้นผิวของวัสดุมีความผิดปกติ (%)	15〜20%	5〜15%	0〜5%
t < 20 mm	0.2 mm	0.4 mm	0.5 mm
20 mm ≤ t < 50 mm	0.2 mm	0.6 mm	0.7 mm
50 mm ≤ t	0.2 mm	0.7 mm	0.9 mm

การคำนวณสภาพความผิดปกติของพื้นผิว (%) สามารถคำนวณได้จากพื้นผิวที่มีความผิดปกติหารด้วยพื้นผิวที่ใช้งาน x ๑๐๐%.

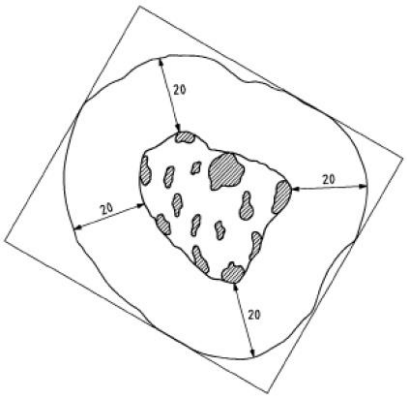
สำหรับพื้นที่มีความผิดปกติของผิวแบบต่อเนื่องขนาดใหญ่ให้ลากเส้นรอบพื้นที่เป็นระยะ ๒๐ มม.จากบริเวณที่มีความผิดปกติตามรูปที่ ๑



รูปที่ ๑ การพิจารณาการซ่อมทำพื้นที่มีความผิดปกติของผิวแบบต่อเนื่องขนาดใหญ่

(เอกสารอ้างอิง Nr. EN 10163-1:2004+AC:2007 E)

สำหรับพื้นผิวที่มีความบกพร่องเป็นกลุ่มไม่ต่อเนื่องกัน ให้ทำแนวเส้นรอบพื้นที่ตามรูปที่ ๒



รูปที่ ๒ การพิจารณาการซ่อมทำพื้นที่มีการชำรุดแบบไม่ต่อเนื่องกัน
(เอกสารอ้างอิง Nr. EN 10163-1:2004+AC:2007 E)

๑.๒ ความผิดปกติ (Defect) ของสภาพพื้นผิววัสดุที่ต้องแก้ไข

พื้นผิวที่มีข้อบกพร่องอาจจะต้องได้รับการซ่อมแซมโดยการเจียรหรือโดยการเชื่อม ตามขนาดและจำนวนของความผิดปกติ การซ่อมแซมโดยการเจียรอาจดำเนินการโดยการเจียรพื้นผิวทั้งหมด ได้ถึงความลึกเท่ากับ ๐.๓ มม.

๑.๒.๑ การซ่อมแซมโดยการเจียรเมื่อการบกพร่องมีความลึกมากกว่า ๐.๐๗ เท่า ของความหนา สูงสุดไม่เกิน ๓ มม.(d > 0.07 t, max 3 mm) ความหนาของแผ่นเหล็กเมื่อทำการเจียรออก แล้วจะต้องลดลงไม่เกิน ๗ % หรือ ๓ มิลลิเมตรแล้วแต่จำนวนใดจะน้อยกว่า พื้นที่ที่ทำการเจียรไม่เกิน ๐.๒๕ ตารางเมตร พื้นที่ที่ทำการเจียรออกแล้วจะต้องได้รับการตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก(Magnetic particle) หรือด้วยสารทดสอบการแทรกซึม (dye penetrant) บริเวณพื้นผิวที่ผ่านการเจียรแล้วต้องเรียบ เปรียบเทียบกับพื้นผิวโดยรอบ

๑.๒.๒ การซ่อมแซมโดยการเชื่อม เมื่อการบกพร่องมีความลึกมากกว่า ๐.๐๗ เท่าแต่ไม่เกิน๐.๒ เท่า ของความหนา สูงสุดไม่เกิน ๓ มม. (0.07 t < d < 0.2 t, max 3 mm) ข้อบกพร่องที่ ไม่สามารถซ่อมแซมได้โดยการเจียรอาจได้รับการซ่อมแซมโดยการกัดและ / หรือเจียรออก แล้วทำการเชื่อม ตามขั้นตอนที่ได้รับการรับรองที่ได้รับการอนุมัติโดยสมาคมการจำแนกประเภทที่เกี่ยวข้อง

พื้นที่ที่ทำการเชื่อมซ่อม ต้องไม่เกิน ๐.๑๒๕ ตารางเมตร ชิ้นงานที่มีการเตรียมการก่อนการ เชื่อมความหนาของชิ้นงานไม่ควรน้อยกว่า ๘๐ % ของความหนาที่ระบุ การเชื่อมจะต้องเป็นแนวเดียวและเมื่อ เชื่อมเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องเจียรให้เรียบและ ทำการตรวจสอบโดยวิธี Ultrasonic การตรวจสอบด้วยผง แม่เหล็กหรือการทดสอบด้วยสารแทรกซึม

๑.๓แผ่นเหล็กเกิดการแยกชั้น (Lamination)

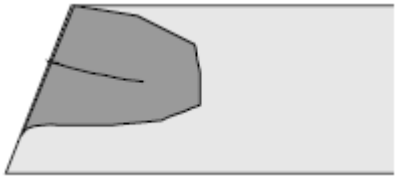
ในกรณีที่แผ่นเหล็กเกิดการแยกชั้นสามารถทำการซ่อมแซมได้ด้วยการตัดบรรจุแผ่นเหล็กที่มีความยาวและความกว้าง ดังต่อไปนี้

๑.๓.๑ ๑๖๐๐ มม.สำหรับแผ่นเปลือกเรือ ดาดฟ้าที่ตัดกันหรือในลักษณะตัวที (T-joints)

๑.๓.๒ ๘๐๐ มม. สำหรับแผ่นเปลือกเรือ ดาดฟ้าหลัก หรือโครงสร้างหลักอื่นๆ

๑.๓.๓ ๓๐๐ มม. สำหรับโครงสร้างอื่นๆ

สำหรับบริเวณที่มีการแยกชั้นเป็นจุดอาจจะทำการเจียรออกและทำการเชื่อมพอกตามรูปที่ ๓ ในกรณีที่มีการแยกชั้นใกล้ขอบชิ้นส่วนการซ่อมทำให้เป็นไปตามรูปที่ ๔



รูปที่ ๓.

รูปที่ ๔

๑.๔ เสก็ดจากการเชื่อม (Loose weld spatters)

เสก็ดจากการเชื่อมจะต้องดำเนินการนำออกให้หมดด้วยการเจียรจนถึงเนื้อโลหะ

๑.๕ ความเรียบของชิ้นงานจากการตัดด้วยแก๊ส

ความเรียบของการตัดเป็นไปตามตารางที่ ๒

๒. ความเรียบของชิ้นงานจากการตัดด้วยแก๊ส

ตารางที่ ๒ เกณฑ์ยอมรับค่าความเรียบของชิ้นงานที่เกิดจากการตัด

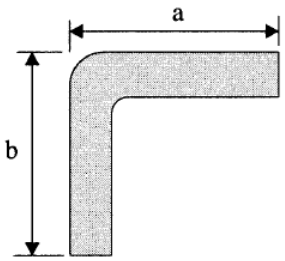
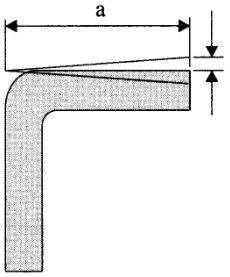
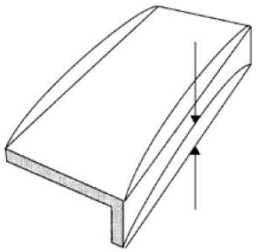
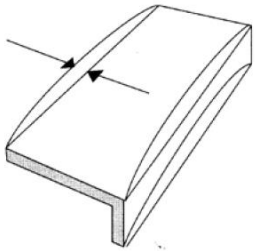
ขอบที่ไม่มีการเชื่อม (Free Edges)	**ค่ามาตรฐาน (Standard)**	**เกณฑ์สูงสุด (Limit)**
ค่าสูงสุด	150 μm	300 μm
อื่นๆ	500 μm	1000 μm

ขอบที่ไม่มีการเชื่อม (Welding Edges)	**ค่ามาตรฐาน (Standard)**	**เกณฑ์สูงสุด (Limit)**
โครงสร้างที่ต้องการความแข็งแรง (Strength Members)	400 μm	800 μm
อื่นๆ	800 μm	1500 μm

๓. การประกอบและความตรงของชิ้นงาน

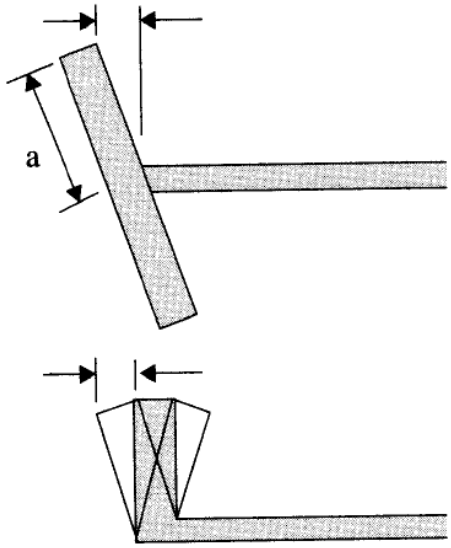
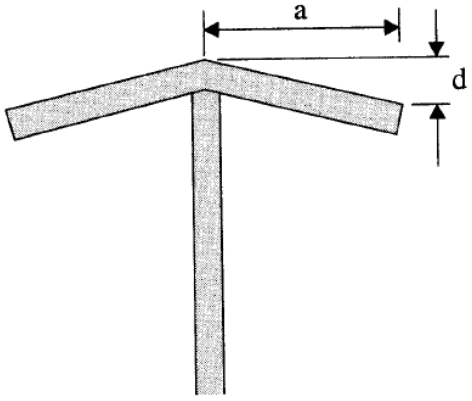
๓.๑ ชิ้นส่วนรูปพรรณที่ขึ้นรูปโดยการดัดหรือเชื่อม

ตารางที่ ๓ หน้าแปลนของโครงสร้างตามยาว (Flanged Longitudinals) และ หน้าแปลนของหูช้าง (Brackets)

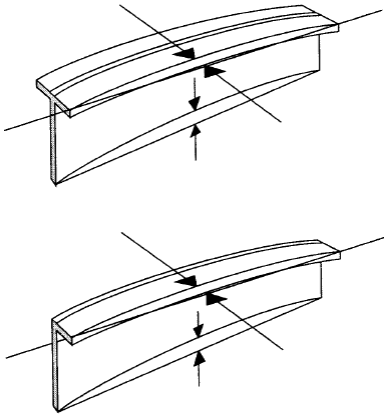
รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
ความกว้างของหน้าแปลน (Flange) 	± 3 mm	± 5 mm	เปรียบเทียบกับขนาดจริง
มุมระหว่างหน้าแปลน (Flange)และ ขา (web) 	± 3 mm	± 5 mm	เปรียบเทียบตามรูป ต่อ 100 mm ของระยะ a
ความตรงในระนาบของหน้าแปลน (flange) และขา (web)  	± 10 mm	± 25 mm	ต่อระยะ 10 m

๓.๒ ชิ้นส่วนที่เกิดจากการประกอบ (Built Up Sections)

ตารางที่ ๔ ชิ้นส่วนที่เกิดจากการประกอบ (Built Up Sections)

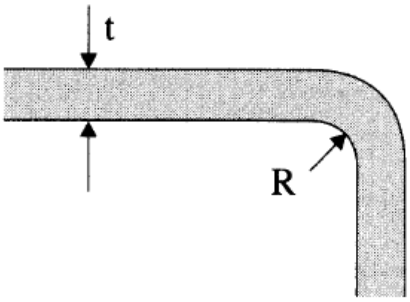
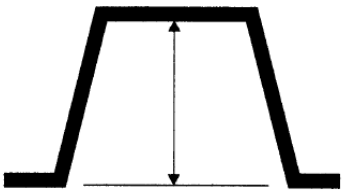
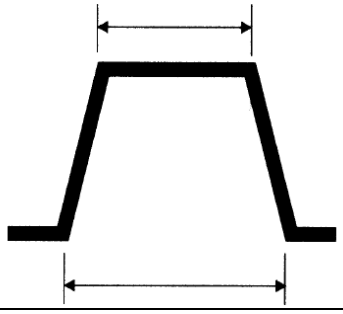
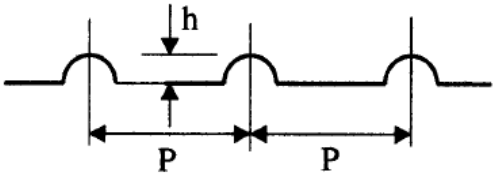
รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
กงและโครงสร้างตามยาว (Frames and longitudinal) 	± 1.5 mm	± 3 mm	ต่อระยะ 100 mm ของ a
ความผิดรูปของหน้าแปลน (Distortion of face plate) 	d ≤ 3 + a/100 mm	d ≤ 5 + a/100 mm	

ตารางที่ ๔ ชิ้นส่วนที่เกิดจากการประกอบ (Built Up Sections) (ต่อ)

รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
การผิดรูปในระนาบของขา (Web) และหน้าแปลนที่เกิดจากการประกอบ(web and flange of built up) ของโครงสร้างทางยาวและโครงสร้างทางขวาง (longitudinal frame, transverse frame, girder and transverse web) 	± 10 mm	± 25 mm	ต่อความยาว 10 m

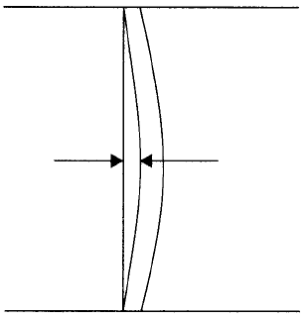
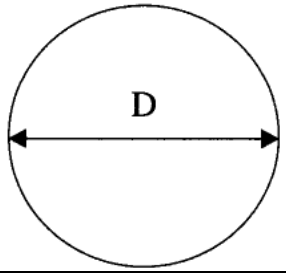
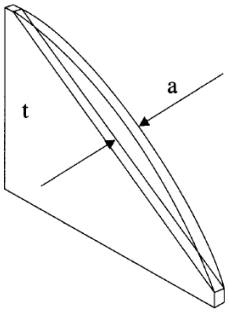
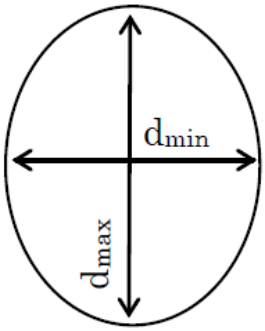
๓.๓ ผนังลูกฟูก (Corrugated Bulkheads)

ตารางที่ ๕ ผนังลูกฟูก (Corrugated Bulkheads)

รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
โครงสร้างที่เกิดจากการดัด (Mechanical bending) 	R ≥ 3t mm	2t mm	วัสดุต้องมีความเหมาะสมต่อการขึ้นรูปเย็น (cold forming) และต่อการเชื่อมในแนวรัศมี
ความสูงของผนังลูกฟูก (Depth of corrugation) 	± 3 mm	± 6 mm	
ความสูงของผนังลูกฟูก (Breadth of corrugation) 	± 3 mm	± 6 mm	
ความผิดพลาดของระยะห่างและความสูงของผนังลูกฟูก 	h : ± 2.5 mm เมื่อไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกับฝากั้น P : ± 6 mm เมื่ออยู่ในแนวเดียวกับฝากั้น P : ± 2 mm	h : ± 5 mm เมื่อไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกับฝากั้น P : ± 9 mm เมื่ออยู่ในแนวเดียวกับฝากั้น P : ± 3 mm	

๓.๔ เสา หูช้าง และ โครงสร้างเสริมความแข็งแรง (Pillars, Brackets and Stiffeners)

ตารางที่ ๖ เสา หูช้าง และ โครงสร้างเสริมความแข็งแรง (Pillars, Brackets and Stiffeners)

รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
เสา (ระหว่างชั้นดาดฟ้า) 	4 mm	6 mm	
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโครงสร้างรูปทรงกลม (เสาตำบลที่ต่างๆ) 	± D/200 mm max. + 5 mm	± D/150 mm max. 7.5 mm	
การบิดตัวด้านปลายอิสระของหูช้างกันบิด (Tripping bracket) และโครงสร้างเสริมกำลังขนาดเล็ก (small stiffener) 	a ≤ t/2 mm	t	
ลักษณะของโครงสร้างที่เป็นวงรี 		d max – d min ≤ 0.02 × d max	

๓.๕ ค่าความร้อนสูงสุดของผิวของวัสดุในแนวที่ให้ความร้อน

ตารางที่ ๗ ค่าความร้อนสูงสุดของผิวของวัสดุในแนวที่ให้ความร้อน

(Maximum Heating Temperature on Surface for Line Heating)

รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
การเผาให้ความร้อน (Conventional Process) สำหรับแผ่นเหล็กAH32-EH32 & AH36-EH36	ระบายความร้อนด้วยน้ำหลังจากให้ความร้อน	น้อยกว่า 650°C	
	ระบายความร้อนด้วยอากาศหลังจากให้ความร้อน	น้อยกว่า 900°C	
การให้ความร้อนแบบ Thermo-Mechanical Control Process (TMCP type) สำหรับแผ่นเหล็ก AH32-EH32 & AH36-EH36 (Ceq.>0.38%)	ระบายความร้อนด้วยอากาศแล้วระบายความร้อนด้วยน้ำหลังจากให้ความร้อน	น้อยกว่า 900°C (ระบายความร้อนด้วยน้ำหลังจากที่อุณหภูมิต่ำกว่า 500°C)	
การให้ความร้อนแบบ Thermo-Mechanical Control Process (TMCP type) สำหรับแผ่นเหล็ก AH32-DH32 & AH36-DH36 (Ceq. ≤ 0.38%)	ระบายความร้อนด้วยด้วยน้ำหรืออากาศหลังจากให้ความร้อน	น้อยกว่า 1000°C	
การให้ความร้อนแบบ Thermo-Mechanical Control Process (TMCP type) สำหรับแผ่นเหล็ก EH32 & EH36 (Ceq. ≤ 0.38%)	ระบายความร้อนด้วยด้วยน้ำหรืออากาศหลังจากให้ความร้อน	น้อยกว่า 900°C	
NOTE: $Ceq = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}(\%)$			

๓.๖ การประกอบบล็อกตัวเรือ

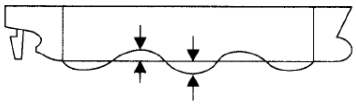
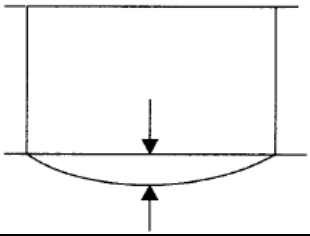
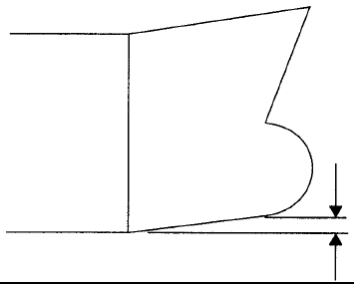
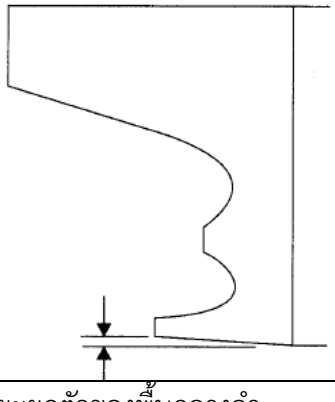
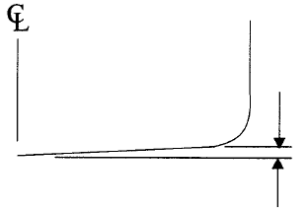
รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
เหล็กแผ่นเรียบ			
(Flat Plate Assembly)			
ความยาวและความกว้าง	± 4 mm	± 6 mm	
การบิดรูป	± 10 mm	±20mm	
การเข้าฉาก	± 5 mm	±10mm	
การผิดระยะของโครงสร้างภายในจากโครงสร้างแผ่นเรียบ	5 mm	10mm	
เหล็กแผ่นโค้ง			
(Curved plate assembly)			
ความยาวและความกว้าง	± 4 mm	± 8 mm	
การบิดรูป	± 10 mm	± 20 mm	วัดตามความยาวของเส้นโค้ง
การเข้าฉาก	± 10 mm	± 15 mm	
การผิดระยะของโครงสร้างภายในจากโครงสร้างแผ่นเรียบ	5 mm	10 mm	
รูปทรงกล่องเรียบ			
(Flat cubic assembly)			
ความยาวและความกว้าง	± 4 mm	± 6 mm	
การบิดรูป	± 10 mm	± 20 mm	
การเข้าฉาก	± 5 mm	± 10 mm	
การผิดระยะของโครงสร้างภายในจากโครงสร้างแผ่นเรียบ	5 mm	10 mm	
การบิดตัว	± 10 mm	± 20 mm	
การผิดระยะของโครงสร้างด้านบนและด้านล่างของโครงสร้างแผ่นเรียบ	± 5 mm	± 10 mm	

รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
โครงสร้างทรงกล่องโค้ง (Curved cubic assembly)			
ความยาวและความกว้าง	± 4 mm	± 8 mm	
การบิดรูป	± 10 mm	± 20 mm	
การเข้าฉาก	± 10 mm	± 15 mm	วัดตามความยาวของเส้นโค้ง
การผิดระยะของโครงสร้างภายในจากโครงสร้างแผ่นเรียบ	± 5 mm	± 10 mm	
การบิดตัว	± 15 mm	± 25 mm	
การผิดระยะของโครงสร้างด้านบนและด้านล่างของโครงสร้างแผ่นเรียบ	± 7 mm	± 15 mm	

๓.๗ โครงสร้างพิเศษ (Special Sub – Assembly)

รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
ระยะห่างระหว่างสลักยึดแกนหางเสือ ด้านบนและด้านล่าง	± 5 mm	± 10 mm	
ระยะระหว่างขอบของซุ้มแกนเพลา (boss) ด้านล่างและฝ้ากั้นท้ายเรือ (aft peak bulkhead)	± 5 mm	± 10 mm	
การบิดตัวของโครงสร้างรับหางเรือ (stern frame)	5 mm	10 mm	
ระยะที่ผิดไปของแนวหางเรือจากแนวศูนย์กลางเพลา	4 mm	8 mm	
ระยะที่บิดตัวของใบหางเสือ	6 mm	10 mm	
ความเรียบของฐานแท่นเครื่องจักรใหญ่	5 mm	10 mm	
ความยาวและความกว้างของแผ่นทับหน้าฐานแท่นเครื่องจักรใหญ่	± 4 mm	± 6 mm	
หมายเหตุ: ระยะและความคลาดเคลื่อนต้องเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตยอมรับได้			

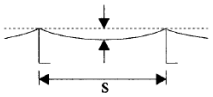
๓.๘ รูปทรงตัวเรือ (Special Sub – Assembly)

รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
การผิดรูปของความยาวเรือทั้งหมด 	± 50 mm		ต่อระยะ 100 m เทียบกับความยาวของกระดูกงู
การผิดรูปของระยะห่างของฝากั้นน้ำที่ติดกัน 	± 15 mm		
ระยะยกตัวของหัวเรือ 	± 30 mm		ระยะที่ผิดไปจากเส้นออก
ระยะยกตัวของท้ายเรือ 	± 20 mm		
ระยะยกตัวของพื้นกลางลำ 	± 15 mm		ระยะที่ผิดไปจากเส้นออก

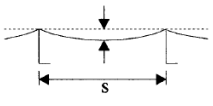
๓.๘ รูปทรงตัวเรือ (Special Sub – Assembly) (ต่อ)

รายการ	ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
ความยาวระหว่างเส้นตั้งฉากหัวเรือและท้ายเรือ	±L/1000 mm เมื่อ L เป็นระยะในหน่วย mm		ใช้สำหรับเรือที่มีความยาวตั้งแต่ 100 เมตรขึ้นไป
ความกว้างที่แนวกลางลำ	±B/1000 mm เมื่อ B เป็นระยะในหน่วย mm		ใช้สำหรับเรือที่มีความกว้างตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป วัดที่ดาดฟ้าชั้นบนสุด
ความสูงที่แนวกลางลำ	±D/1000 mm เมื่อ D เป็นระยะในหน่วย mm		ใช้สำหรับเรือที่มีความลึกตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไปวัดที่ดาดฟ้าชั้นบนสุด

๓.๙ ความตรงของแผ่นเหล็กระหว่างกง

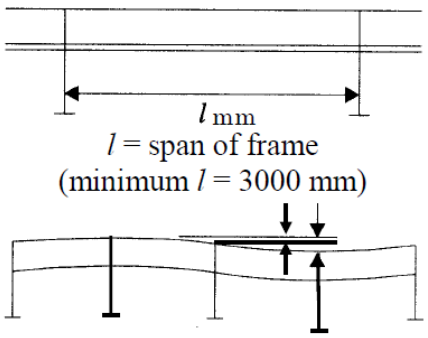
รายการ		ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
แผ่นเปลือกเรือ (Shell plate)	โครงสร้างส่วนที่ขนานกัน (side & bottom shell)	4 mm	8 mm	
	โครงสร้างส่วนหัวเรือและท้ายเรือ (Fore and aft part)	5 mm		
ฝาถัง (Tank top plate)		4 mm		
ฝากั้นน้ำ (Bulkhead)	ฝากั้นน้ำทางยาว ทางขวาง และ Swash Bulkhead	6 mm		
แผ่นพื้นดาดฟ้าหลัก (Strength deck)	แผ่นพื้นส่วนที่ขนานกัน	4 mm	8 mm	
	แผ่นพื้นส่วนหัวเรือและท้ายเรือ	6 mm	9 mm	
	แผ่นพื้นที่มีโครงสร้างประกอบ	7 mm	9 mm	
แผ่นพื้นดาดฟ้ารอง (Second deck)	แผ่นพื้นที่ไม่มีโครงสร้างประกอบ	6 mm	8 mm	
	แผ่นพื้นที่มีโครงสร้างประกอบ	7 mm	9 mm	
แผ่นพื้นดาดฟ้ายกหัวเรือ (Forecastle deck) แผ่นพื้นดาดฟ้ายกท้ายเรือ (poop deck)	แผ่นพื้นที่ไม่มีโครงสร้างประกอบ	4 mm	8 mm	
	แผ่นพื้นที่มีโครงสร้างประกอบ	6 mm	9 mm	
ดาดฟ้ายก (Super structure deck)	แผ่นพื้นที่ไม่มีโครงสร้างประกอบ	4 mm	6 mm	
	แผ่นพื้นที่มีโครงสร้างประกอบ	7 mm	9 mm	

๓.๙ ความตรงของแผ่นเหล็กระหว่างกง (ต่อ)

รายการ		ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
ผนังดาดฟ้ายก (House wall)	ผนังด้านนอก	4 mm	6 mm	
	ผนังด้านใน	6 mm	8 mm	
	ผนังที่มีโครงสร้างประกอบ	7 mm	9 mm	
ส่วนประกอบภายใน (Interior member, web of girder, etc)	5 mm	7 mm		
พื้นและเกอร์เดอร์ในพื้นดาดฟ้าชั้นใน (Floor and girder in double bottom)	5 mm	8 mm		

๓.๑๐ ความตรงของแผ่นเหล็กที่ติดกับกง

รายการ		ค่ามาตรฐาน	ค่าจำกัด	หมายเหตุ
แผ่นเปลือกเรือ (Shell plate)	แผ่นเปลือกเรือทางยาว	±2 l /1000 mm	±3 l /1000 mm	l = ระยะห่างระหว่างกง (mm) วัดระยะห่างระหว่างโครงสร้างทางขวางของเรือ (ระยะน้อยที่สุดของ l = 3000 mm)
	แผ่นเปลือกเรือทางขวาง	±3 l /1000 mm	±4 l /1000 mm	
พื้นดาดฟ้าหลัก (ยกเว้น ดาดฟ้าทางขวาง (cross deck) and และแผ่นพื้นด้านบนของพื้นดาดฟ้าชั้นใน (double bottom)	-	±3 l /1000 mm	±4 l /1000 mm	
ฝากั้นผนึกน้ำ (Bulkhead)	-		±5 l /1000 mm	
ห้องพักอาศัยเหนือดาดฟ้าหลักและที่อื่นๆ	-	±5 l /1000 mm	±6 l /1000 mm	



l = span of frame
(minimum l = 3000 mm)

To be measured between one trans. space.

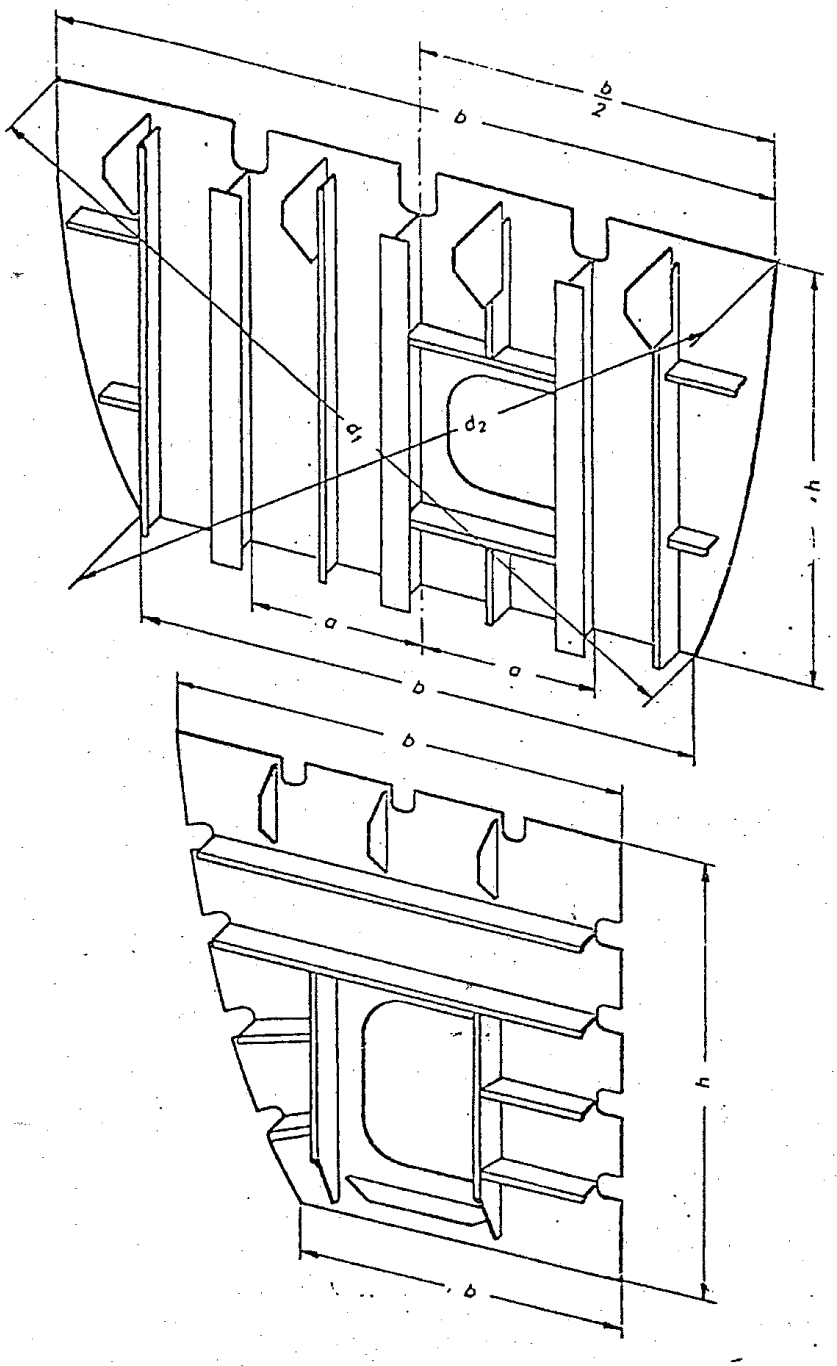
๓.๑๑ การให้ความร้อนกับครงสร้างที่ต้องทำการเชื่อมที่อุณหภูมิต่ำ

รายการ		ค่ามาตรฐาน		ค่าจำกัด	หมายเหตุ
		อุณหภูมิของโลหะที่ต้องให้ความร้อนก่อนการเชื่อม (preheating)	อุณหภูมิต่ำสุดที่ต้องให้ความร้อนก่อนการเชื่อม (preheating)		
เหล็กกล้าความแข็งแรงธรรมดา	A, B, D, E	ต่ำกว่า -5 ^{o}C	20 ^{o}C 1)		
เหล็กกล้าความแข็งแรงสูง (การให้ความร้อนแบบ Thermo-Mechanical, TMCP type)	AH32 – EH32 AH36 – EH36	ต่ำกว่า 0 ^{o}C			
เหล็กกล้าความแข็งแรงสูง (การเผาให้ความร้อน)		ต่ำกว่า 0 ^{o}C			

(Note)

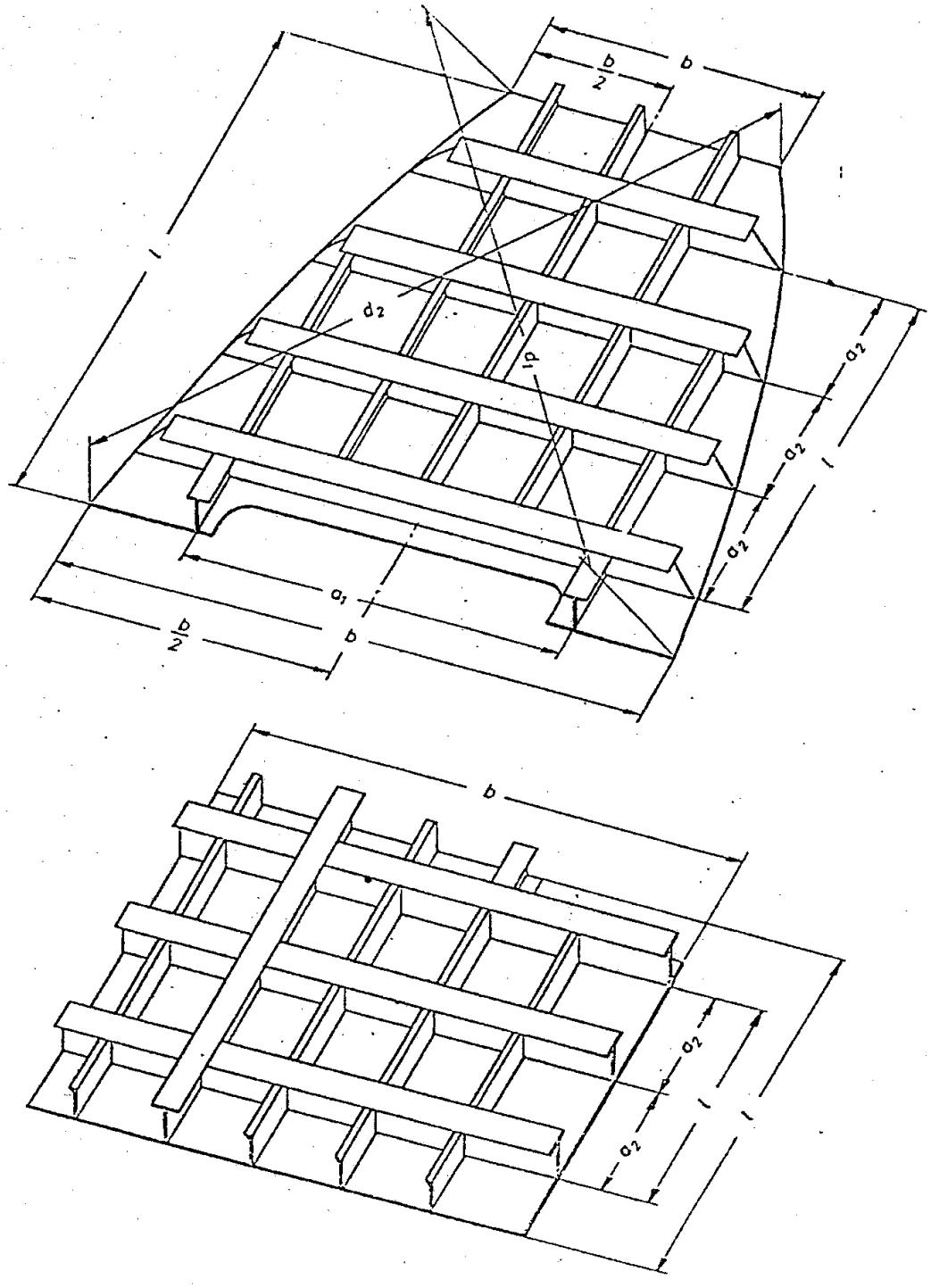
1) ระดับอุณหภูมิของการให้ความร้อนแก่โลหะก่อนทำการเชื่อม เว้นแต่ว่าแนวทางการเชื่อมที่ระบุมีระดับที่สูงกว่า

ฝากั้นผนึกน้ำ	มิติ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมิติ(มม.)		
		ขนาดของมิติ (มม.)	มาตรฐาน	หยาบ
ความกว้างและความสูง หมายเหตุ ถ้ามีการทำมิติเผื่อเอาไว้ตัดออกทีหลังก็ไม่ต้องพิจารณาเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนข้อนี้	b และ h	ไม่เกิน 5000	-	± 8
		ระหว่าง 5000 และ 10000	-	± 12
		มากกว่า 10000	-	± 15
ความแตกต่างระหว่างเส้นทะแยงมุม d_1 และ d_2 ($\Delta d = d_1 - d_2$ หรือ $d_2 - d_1$) หมายเหตุ ถ้า h › b ให้ใช้ h แทน ในการพิจารณา “ขนาดของมิติ”	Δd	b ≤ 5000	-	10
		5000 ‹ b ≤ 10000	-	15
		b › 10000	-	20
ระยะระหว่างเหล็กกันอ่อน (STIFFENING MEMBERS)	a	ไม่เกิน 2000	-	± 7
		ระหว่าง 2000 ถึง 6000	-	± 12
		มากกว่า 6000	-	± 15
ระยะครึ่งหนึ่งของความกว้าง ($\frac{b}{2}$) เฉพาะกรณีที่ฝากั้นสมมาตรกับแนวกระดูกงูเท่านั้น	$\frac{b}{2}$	ไม่เกิน 5000	-	± 5
		ระหว่าง 5000 ถึง 10000	-	± 7
		มากกว่า 10000	-	± 10



รูปที่ ๕ ฝากั้นผนึกน้ำ

ดาดฟ้า	มิติ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมิติ(มม.)		
		ขนาดของมิติ (มม.)	มาตรฐาน	หยาบ
ความยาวและความกว้าง หมายเหตุ ถ้าการสร้างกระทำโดยเผื่อเนื้อเหล็กไว้สำหรับตัดทิ้งให้วัดมิติจากบีมตัวแรกถึงบีมตัวสุดท้าย	l b	ไม่เกิน 2000	-	± 5
		ระหว่าง 2000 ถึง 6000	-	± 8
		ระหว่าง 6000 ถึง 12000	-	± 12
		มากกว่า 12000	-	± 15
ผลต่างระหว่างเส้นทะแยงมุม d_1 และ d_2 (d=d_1-d_2 หรือ d_2-d_1) หมายเหตุ ถ้า b › l ในการพิจารณา “ขนาดของมิติ” ให้ใช้ค่า b แทนค่า l	Δd	l ≤ 2000	-	5
		2000 ‹ l ≤ 6000	-	10
		6000 ‹ l ≤ 12000	-	15
		l › 12000	-	20
ระยะห่างระหว่างลองกิจูดินัลดาดฟ้า	a_1	ไม่เกิน 2000	-	± 7
		ระหว่าง 2000 ถึง 6000	-	± 12
		มากกว่า 6000	-	± 15
ระยะห่างระหว่างบีมทางขวาง	a_2	ไม่เกิน 1000	-	± 7
		ระหว่าง 1000 ถึง 3000	-	± 12
		มากกว่า 3000	-	± 15
ระยะครึ่งหนึ่งของความกว้างของดาดฟ้า (เฉพาะเมื่อดาดฟ้าสมมาตรกับแนวกระดูกงู)	$\frac{b}{2}$	ไม่เกิน 5000		± 5
		ระหว่าง 5000 ถึง 10000		± 7
		มากกว่า 10000		± 10



รูปที่ ๖ ดาดฟ้า

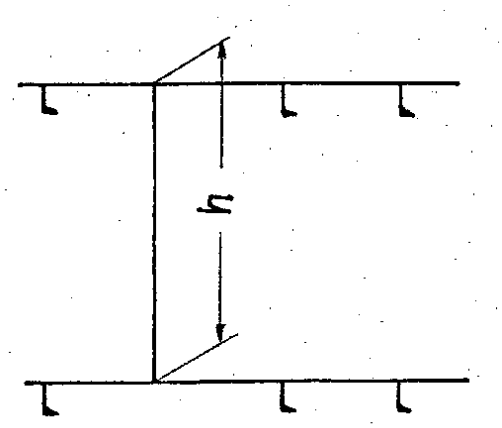
<u>เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมิติของช่องทางเดินและห้อง</u>

ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของช่องทางเดิน = ±15 มม.

ความคลาดเคลื่อนของความกว้างและความยาวของห้องในเรือเป็นไปตามขนาดของมิติดังนี้

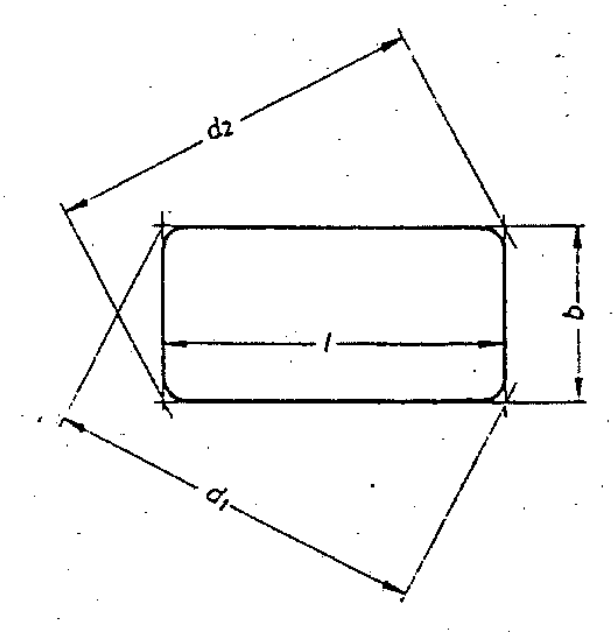
ความกว้างและความยาว (มม.)	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (มม.)
ไม่เกิน 1000	±5
ระหว่าง 1000 ถึง 3000	±10
ระหว่าง 3000 ถึง 6000	±15
มากกว่า 6000	±20

<u>เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความสูงของเพดานห้อง</u>



ขนาดของความสูง (มม.)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (มม.)
ไม่เกิน 2000	±10
มากกว่า 2000 แต่ไม่เกิน 3000	±15
มากกว่า 3000 แต่ไม่เกิน 5000	±20
มากกว่า 5000	±30

ความคลาดเคลื่อนของขนาดของช่องเปิดต่างๆ บนดาดฟ้า



รูปที่ ๗ ช่องเปิดบนดาดฟ้า

ความยาวและความกว้าง (l และ b)

ขนาดของมิติ (มม.)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (มม.)
ไม่เกิน 2000	±12
มากกว่า 2000 แต่ไม่เกิน 3000	±16
มากกว่า 3000 แต่ไม่เกิน 5000	±20
มากกว่า 5000	±30

ผลต่างระหว่างเส้นทะแยงมุม ($\Delta d = d_1 - d_2$ หรือ $d_2 - d_1$)

ขนาดของมิติ (มม.)	Δd (มม.)
2000 < l ≤ 5000	10
5000 < l ≤ 10000	20
L > 10000	20

หมายเหตุ ถ้า b > l ให้ใช้ b ในการพิจารณา “ขนาดของมิติ”

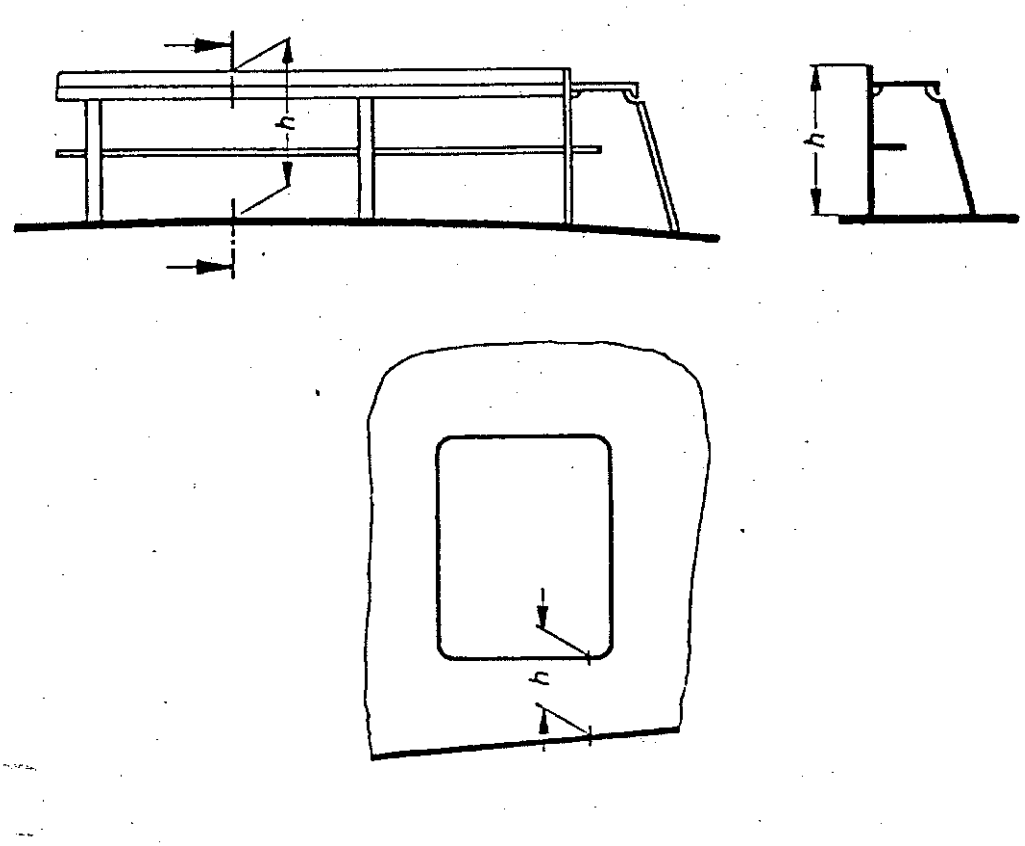
ความคลาดเคลื่อนของระยะช่องไฟของเหล็กกันอ่อนประเภทต่าง

ความคลาดเคลื่อนของระยะช่องไปของกันอ่อนที่เสริมความแข็งแรงให้กับดาดฟ้า, ท้องเรือ หรือเปลือกเรือเป็นไปตามตารางข้างล่างนี้

ประเภทของกันอ่อน	ขนาดของระยะช่องไฟ (มม.)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (มม.)
สตริงเกอร์ (STRINGER)	ไม่เกิน 2000	± 20
	มากกว่า 2000 แต่ไม่เกิน 6000	± 30
	มากกว่า 6000	± 40
เกอร์เดอร์และบีม (GIRDER AND BEAM)	ไม่เกิน 2000	± 15
	มากกว่า 2000 แต่ไม่เกิน 6000	± 20
	มากกว่า 6000	± 23
กงตามขวาง	ไม่เกิน 1000	± 15
	มากกว่า 1000 แต่ไม่เกิน 3000	± 20
	มากกว่า 3000	± 23
กันอ่อนของฝากั้น	ไม่เกิน 2000	± 15
	มากกว่า 2000 แต่ไม่เกิน 6000	± 20
	มากกว่า 6000	± 23
กงตามยาว	ไม่เกิน 1000	± 15
	มากกว่า 1000 แต่ไม่เกิน 3000	± 20
	มากกว่า 3000	± 23

ความคลาดเคลื่อนของความสูงของธรณีประตูและช่องระวางสินค้า

ความสูงดังกล่างอนุญาตให้ผิดไปทางบวกเท่านั้นคือ ไม่เกิน + ๒๐ มม. และห้ามมิให้มีธรณีประตูเตี้ยกว่าแบบ (DRAWINGS)



รูปที่ ๘ ธรณีประตูและช่องระวางสินค้า

แบบเสนอข้อคิดเห็น

ส่วนราชการ .....

ที่ ..... **วันที่** .....

เรื่อง ร่างมาตรฐานงานช่าง กรมอู่ทหารเรือ เรื่อง เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนในการสร้างส่วนประกอบตัวเรือเหล็ก (มอร.๑๐๐-๐๐๐๑-๐๗๓๑)

◯ ยืนยันตามมาตรฐานดังกล่าว

◯ เห็นควรแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานดังกล่าว ในเรื่องต่อไปนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

◯ ไม่มีข้อคิดเห็น .....

(ลงชื่อ) .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

หมายเหตุ *โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลง O หน้าขอความที่ต้องการ*