

## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๙๖๒ (พ.ศ. ๒๕๖๐)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การทดสอบรอยเชื่อมโดยไม่ทำลาย - การทดสอบรอยเชื่อมแบบหลอมละลาย

โดยวิธีการตรวจพินิจ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบรอยเชื่อมโดยไม่ทำลาย - การทดสอบรอยเชื่อมแบบหลอมละลายโดยวิธีการตรวจพินิจ มาตรฐานเลขที่ มอก. ๒๗๕๐ - ๒๗๕๙ ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๗ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๐

อุตตม สาวนายน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบรอยเชื่อมโดยไม่ทำลาย – การทดสอบรอยเชื่อมแบบหลอมละลาย โดยวิธีการตรวจพินิจ

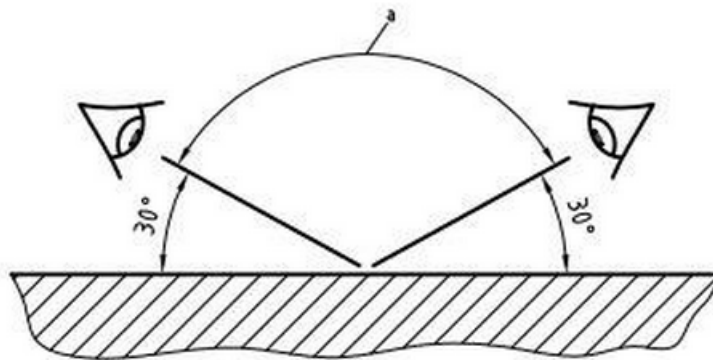
## 1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมการทดสอบด้วยสายตาของรอยเชื่อมหลอมละลายในวัสดุโลหะ และสามารถนำไปใช้ในการทดสอบด้วยสายตาของรอยต่อของการเชื่อมด้วย

## 2. เงื่อนไขและเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

ความสว่างที่ผิวงานต้องไม่น้อยกว่า 350 lx อย่างไรก็ตาม ความสว่างที่แนะนำควรเท่ากับ 500 lx

การตรวจสอบโดยตรง สายตาต้องเข้าถึงงานภายในระยะ 600 mm และต้องทำมุมไม่น้อยกว่า  $30^\circ$  (ดูรูปที่ 1)



คำอธิบาย

a ช่วงการทดสอบ

รูปที่ 1 การเข้าถึงงานที่ทดสอบ

(ข้อ 2.)

การตรวจพินิจระยะไกล (remote inspection) โดยใช้กระจุกเงา กล้องส่องภายใน (boroscopes) สายใยแก้วนำแสง (fiber optic cables) หรือกล้อง ต้องใช้เมื่อไม่สามารถเข้าถึงงานที่ทดสอบดังรูปที่ 1 ได้ หรือกำหนดไว้ในมาตรฐานที่ใช้งาน

สามารถเพิ่มแหล่งกำเนิดแสงเพื่อเพิ่มความคมชัดและเพื่อให้เห็นความไม่สมบูรณ์ได้ชัดเจนขึ้น

ในกรณีที่การทดสอบไม่สามารถสรุปผลได้ ควรใช้การทดสอบโดยไม่ทำลายวิธีการแบบอื่นหาความไม่สมบูรณ์ที่ผิวเพิ่มเติม

ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบด้วยสายตาได้กำหนดไว้ในภาคผนวก ก.

### 3. คุณสมบัติของบุคลากร

การทดสอบด้วยสายตาของรอยเชื่อมและการประเมินผลสำหรับการยอมรับขั้นสุดท้ายต้องได้รับการรับรองจากผู้ที่มีคุณสมบัติและความสามารถเฉพาะ (capable personnel) ซึ่งผู้ที่มีคุณสมบัติและความสามารถเฉพาะต้องได้รับการรับรองตาม มอก. 9712 หรือ ASNT TC1A หรือมาตรฐานที่เทียบเท่าในระดับเหมาะสมในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 4. การทดสอบด้วยสายตา

#### 4.1 ทั่วไป

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่ได้กำหนดขอบเขตในการทดสอบด้วยสายตา อย่างไรก็ตามควรพิจารณาเพิ่มเติม เช่น การอ้างอิงถึงการใช้งานหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์นั้น

ผู้ทำการทดสอบต้องทราบถึงการตรวจพินิจที่จำเป็นและเอกสารการผลิตที่ต้องการ การทดสอบด้วยสายตาใดๆ ก่อน ระหว่าง หรือหลังจากการเชื่อมเสร็จสิ้นแล้ว ควรกระทำขณะที่การเข้าถึงทางกายภาพสามารถเป็นไปได้ รวมถึงการทดสอบด้วยสายตาของงานที่มีการปรับปรุงผิว

#### 4.2 การทดสอบด้วยสายตาของการเตรียมรอยต่อ

หากจำเป็นการทดสอบด้วยสายตาก่อนการเชื่อม ให้ตรวจสอบรอยต่อ ดังนี้

- ก) ตรวจสอบรูปร่างและมิติของการเตรียมรอยเชื่อมต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการเชื่อม (Welding Procedure Specification (WPS))
- ข) ตรวจสอบความสะอาดของผิวหน้าของการหลอมละลายและบริเวณข้างเคียง และตรวจสอบการปรับปรุงผิวหน้าที่จำเป็นให้เป็นไปตามการใช้งานหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์นั้น
- ค) ตรวจสอบการจับยึดชิ้นงานที่เชื่อมให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องให้สัมพันธ์กับชิ้นส่วนอื่นตามแบบหรือวิธีการปฏิบัติ (instruction)

#### 4.3 การทดสอบโดยการตรวจพินิจระหว่างการเชื่อม

การทดสอบโดยการตรวจพินิจระหว่างการเชื่อม ให้ตรวจสอบรอยเชื่อม ดังนี้

- ก) ตรวจสอบความสะอาดของรอยเชื่อมทุกรอยหรือทุกชั้นของโลหะเชื่อมก่อนเชื่อมทับรอยต่อไป ให้ความสนใจเป็นพิเศษที่รอยต่อระหว่างโลหะเชื่อมกับผิวที่หลอมละลาย
- ข) ตรวจสอบผิวรอยเชื่อมว่ามีข้อบกพร่อง เช่น รอยแตก ร้าว หรือโพรง ในกรณีที่พบเห็นให้แก้ไขก่อนทำการเชื่อมชั้นถัดไป
- ค) ตรวจสอบการหลอมละลายอย่างสมบูรณ์ของรอยต่อระหว่างรอยเชื่อม และระหว่างรอยเชื่อมกับชิ้นงานก่อนเชื่อมชั้นถัดไป
- ง) ตรวจสอบขนาดความลึกและรูปร่างของรอยเซาะให้เป็นไปตามข้อกำหนดการเชื่อม (WPS) หรือเปรียบเทียบกับร่องเชื่อมเดิมว่าการเซาะโลหะเชื่อมออกเป็นไปตามข้อกำหนดอย่างสมบูรณ์
- จ) การเชื่อมซ่อมหรือแก้ไขรอยเชื่อม ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการเชื่อม (WPS)

#### 4.4 การทดสอบโดยการตรวจพินิจรอยเชื่อมแล้วเสร็จ

##### 4.4.1 ทัวไป

การตรวจสอบหลังการเชื่อม ให้เป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ หรือตามเกณฑ์การยอมรับที่ตกลงกัน เช่น ISO 5817 หรือ ISO 10042 ให้ตรวจสอบรอยเชื่อมตามหัวข้อ 4.4.2 ถึงข้อ 4.4.5 เป็นอย่างน้อย

##### 4.4.2 การทำความสะอาดและการตกแต่งผิว

ให้ตรวจสอบรอยเชื่อมดังนี้

- ก) ทำความสะอาดรอยเชื่อมด้วยมือหรือเครื่องมือกลเพื่อไม่ให้สแลคบังรอยบกพร่องที่ผิว
- ข) ตรวจสอบรอยเชื่อมไม่มีความเสียหายจากเครื่องมือกลหรือการเคาะ
- ค) เมื่อมีการตกแต่งรอยเชื่อมด้วยการขัด ให้หลีกเลี่ยงความร้อนที่สูงเกินไปและรอยขีดที่ไม่สม่ำเสมอ
- ง) ตรวจสอบการขัดผิวรอยเชื่อมแบบฟิลเล็ทและแบบต่อชนเชื่อม ต้องกลมกลืนและไม่ต่ำกว่าผิวชิ้นงาน ให้รายงานข้อบกพร่องจากการตกแต่งผิว เพื่อการแก้ไขต่อไป

##### 4.4.3 รูปทรงและมิติ

ให้ตรวจสอบรอยเชื่อมดังนี้

- ก) รูปทรงของผิวหน้ารอยเชื่อมและมิติของรอยเชื่อมให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานการยอมรับ (ดูข้อ 4.4.1)
- ข) รูปแบบและเกล็ดของผิวหน้ารอยเชื่อมต้องมีความสม่ำเสมอ ให้วัดระยะระหว่างผิวรอยเชื่อมชั้นสุดท้ายถึงผิวงาน หรือตำแหน่งของรอยเชื่อม หากกำหนดไว้ในข้อกำหนดการเชื่อม (WPS)
- ค) ความกว้างของรอยเชื่อมทั้งรอยต้องสม่ำเสมอและเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบของงานเชื่อมหรือมาตรฐานการยอมรับ (ดูข้อ 4.4.1) สำหรับรอยเชื่อมแบบต่อชน ต้องตรวจสอบว่าการเชื่อมเต็มสมบูรณ์

4.4.4 รอยเชื่อมราก (weld root) และผิวของรอยเชื่อม

ต้องทดสอบรอยเชื่อมที่สามารถเข้าถึงได้ รอยเชื่อมรากและผิวของรอยเชื่อมแบบเชื่อมด้านเดียว ด้วยการตรวจพินิจด้วยสายตาโดยใช้มาตรฐานการยอมรับตามข้อ 4.4.1

ให้ตรวจสอบรอยเชื่อมดังนี้

- ก) สำหรับรอยเชื่อมแบบต่อชน เชื่อมด้านเดียวทั้งรอย ต้องตรวจสอบการหลอมลึก (penetration) ความเว้าที่ราก (root concavity) และ แนวทะลุ (burn-through) หรือ ร่องที่หดตัว (shrinkage grooves) ต้องไม่เกินค่า มาตรฐานการยอมรับ
- ข) ตรวจสอบรอยแหงนขอบแนว (undercut) ต้องไม่เกินค่ามาตรฐานการยอมรับ
- ค) ตรวจสอบความไม่สมบูรณ์ เช่น รอยแตกร้าวหรือรูพรุน ที่บริเวณผิวรอยเชื่อมรวมถึงบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน ซึ่งอาจต้องใช้เครื่องมือช่วยในการตรวจสอบ ต้องไม่เกินค่าของมาตรฐานการยอมรับ
- ง) รอยเชื่อมชั่วคราวเพื่อช่วยจับยึดใดๆที่มีวัตถุประสงค์ช่วยในการผลิตหรือประกอบ ซึ่งมีผลเสียกับการใช้งานหรือรบกวนการตรวจสอบให้เอาออกโดยไม่ทำให้ชิ้นงานเสียหาย พื้นผิวของรอยเชื่อมชั่วคราวที่ถูกเอาออกต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าปราศจากรอยแตกร้าว
- จ) ตรวจสอบวาร์รอยช็อคอาร์ก (arc strike) ต้องไม่เกินค่ามาตรฐานการยอมรับ

4.4.5 การปรับปรุงสมบัติด้วยความร้อนหลังการเชื่อม

อาจจำเป็นต้องตรวจสอบเพิ่มเติม เมื่อชิ้นงานต้องปรับปรุงสมบัติด้วยความร้อนหลังการเชื่อม

4.5 การทดสอบโดยการตรวจพินิจด้วยสายตารอยเชื่อมเชื่อม

4.5.1 ทั่วไป

เมื่อรอยเชื่อมไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับบางส่วนหรือทั้งหมดและจำเป็นต้องเชื่อมซ่อม ให้ตรวจสอบรอยต่อเชื่อม ก่อนการเชื่อมซ่อมตามข้อ 4.5.2 และข้อ 4.5.3

หลังจากเชื่อมซ่อมแล้ว ต้องตรวจสอบรอยเชื่อมซ่อมซ้ำตามข้อกำหนดเดิม

4.5.2 การนำรอยเชื่อมออกบางส่วน

การขุดตอเหล็กและยาวเพียงพอที่จะนำความไม่สมบูรณ์ออกทั้งหมด การขุดตอให้เอียงลาดจากผิวของรอยเชื่อมลงไป ทั้งที่ปลายและด้านข้าง ความกว้างและรูปทรงของรอยขุดตอต้องมีขนาดเพียงพอต่อการเข้าถึงของการเชื่อมซ้ำ

4.5.3 การนำรอยเชื่อมออกทั้งหมด

เมื่อนำรอยเชื่อมที่มีข้อบกพร่องออกทั้งหมด ไม่ว่าจะมีการหรือไม่มีการแทรกชิ้นส่วนใหม่ รูปร่างและมิติของการเตรียมรอยเชื่อมจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุเดิม

## 5. บันทึกการทดสอบ

เมื่อต้องบันทึกการทดสอบ อย่างน้อยต้องมีสารสนเทศในรายงานดังนี้

- ก) ชื่อของผู้ทำชิ้นส่วน
- ข) ชื่อของหน่วยงานทดสอบ กรณีที่แตกต่างจากข้อ ก)
- ค) อุตสาหกรรมของชิ้นงานที่ถูกทดสอบ
- ง) วัสดุ
- จ) ชนิดของรอยต่อ
- ฉ) ความหนาของวัสดุ
- ช) กระบวนการเชื่อม
- ซ) เกณฑ์การยอมรับ
- ฅ) ความไม่สมบูรณ์ที่เกินเกณฑ์การยอมรับและตำแหน่งความไม่สมบูรณ์นั้น
- ญ) ปริมาณการทดสอบอ้างอิงกับแบบที่เหมาะสม
- ฎ) เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ
- ฏ) ผลการทดสอบที่อ้างอิงกับเกณฑ์การยอมรับ
- ฐ) ชื่อผู้ทดสอบและวันที่ทดสอบ

รอยเชื่อมที่ทดสอบแล้วและได้รับการยอมรับ ควรทำเครื่องหมายหรือใส่รหัสบ่งชี้ให้เรียบร้อย

กรณีที่ต้องการเก็บบันทึกเป็นการถาวร ควรมีภาพถ่ายหรือแบบร่างอย่างถูกต้องหรือทั้งสองอย่างเพื่อแสดงความไม่สมบูรณ์อย่างชัดเจน


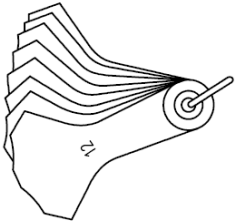
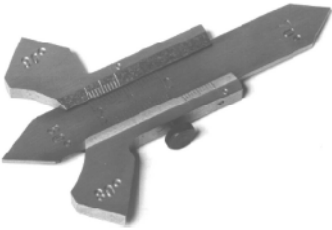
ภาคผนวก ก.

(ให้ไว้เป็นข้อมูล)

ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ

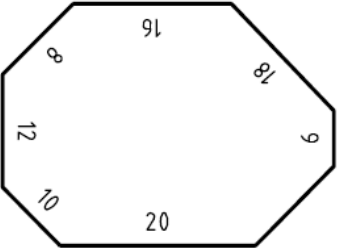
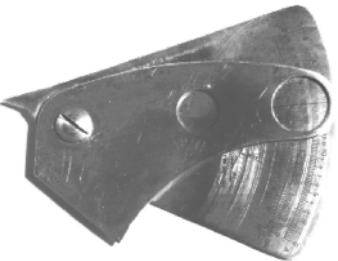
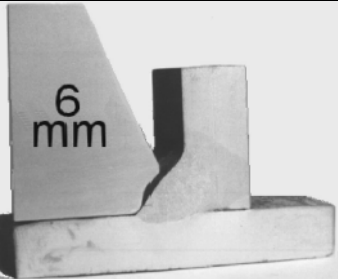
- ก.1 รายการต่อไปเป็นตัวอย่างของเครื่องมือที่ช่วยในการทดสอบการตรวจพินิจรอยเชื่อมด้วยสายตา
- ก) ไม้บรรทัดหรือสายวัดที่มีความละเอียด 1 mm หรือละเอียดกว่า
  - ข) เวอร์เนียคาลิปเปอร์ตามมาตรฐาน ISO 3599
  - ค) ฟीलเลอร์เกจ (feeler gauge) ที่มีจำนวนเพียงพอ สามารถวัดได้ตั้งแต่ 0.1 mm จนถึง 3.0 mm โดยความหนาเพิ่มขึ้นในแต่ละชั้นไม่เกิน 0.1 mm
  - ง) เกจวัดรัศมี (radius gauge)
  - จ) แวนขยายที่มีกำลังขยาย 2 เท่า ถึง 5 เท่า และควรมีบรรทัดเพื่อวัดขนาด ให้ดูมาตรฐาน ISO 3058
  - ฉ) โคมไฟ
- ก.2 อาจต้องมีเครื่องมือต่อไปนี้
- ก) เครื่องวัดรูปทรง (profile measuring device) ประกอบด้วยเส้นลวดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหรือความกว้าง  $\leq 1$  mm และมีปลายกลมมน
  - ข) วัสดุสำหรับพิมพ์ผิวรอยเชื่อม อาจเป็นโคลด์เซตตั้งพลาสติก (cold setting plastic) หรือ ดินเหนียว
  - ค) สำหรับการตรวจพินิจด้วยสายตาในพื้นที่จำกัด อาจใช้เครื่องมือช่วยเช่น กระจกเงา กล้องส่องเอ็นโดสโคป (endoscope) กล้องส่องภายใน กล้องใยแก้วนำแสง หรือ กล้องโทรทรรศน์
  - ง) เครื่องมือวัดอื่น เช่น เครื่องมือที่มีการออกแบบพิเศษสำหรับวัดขนาดรอยเชื่อม เครื่องมือวัดความสูง / ลึก ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์ (protractor)
- ก.3 เครื่องมือวัดและเกจ ตามรายละเอียดในตารางที่ ก.1
- ข้อสังเกต** เครื่องมือและเกจที่ได้รวบรวม เป็นตัวอย่างของเครื่องมือทดสอบ บางรายการอาจมีการจดลิขสิทธิ์

ตารางที่ 1 เครื่องมือวัดและเกจรอยเชื่อม - พิสัยการวัดและความแม่นยำในการอ่าน

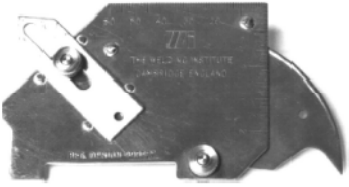
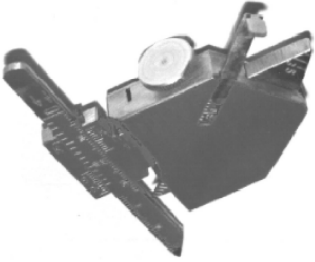

เกจรอยเชื่อม	รายละเอียด	ชนิดของรอยเชื่อม				พิสัยการวัด mm	ความแม่นยำในการอ่าน mm	มุมรวมฟิลเล็ตองศา	ค่าความคลาดเคลื่อนยอมให้ ได้ ของค่ามุมรวมหรือมุมของรอยเชื่อมฟิลเล็ต
		แบบฟิลเล็ต			แบบต่อชน				
		รอยเชื่อมเรียบแบน	รอยเชื่อมนูน	รอยเชื่อมเว้า					
	<p><b>เกจรอยเชื่อมแบบทั่วไป</b></p> <p>ก) ใช้วัดรอยเชื่อมฟิลเล็ตที่มีความหนาตั้งแต่ 3 mm ถึง 15 mm โดยใช้ส่วนโค้งของเกจทับกับผิวรอยเชื่อม เพื่อให้เกิดจุดสัมผัส 3 จุด คือ ที่ผิวชิ้นงาน และบนรอยเชื่อม</p> <p>ข) ใช้วัดความนูนของรอยเชื่อมต่อชน เนื่องจากเกจทำจากวัสดุอลูมิเนียมอ่อน จึงสึกหรอได้ง่าย</p>	x	x	-	x	3 ถึง 15	~0.5 mm.	90	เล็กน้อย
	<p><b>ชุดเกจรอยเชื่อม</b></p> <p>ใช้วัดรอยเชื่อมฟิลเล็ตที่มีความหนาตั้งแต่ 3 mm ถึง 12 mm โดยที่ช่วงความหนาตั้งแต่ 3 mm ถึง 7 mm จะมีขนาดเพิ่มขึ้นขั้นละ 0.5 mm ต่อจากนั้นเป็นขนาด 8 mm 10 mm และ 12 mm การวัดใช้หลักการสัมผัส 3 จุด</p>	x	x	-	-	3 ถึง 12	ขึ้นอยู่กับชุดเกจนั้น	90	ไม่มี
	<p><b>เกจรอยเชื่อมพร้อมเวอร์เนีย</b></p> <p>ใช้วัดรอยเชื่อมฟิลเล็ต ความนูนของรอยเชื่อมต่อชน ขาของเกจใช้วัดมุมรวมของรอยต่อชนรูปตัววี ขนาด 60 70 80 และ 90 องศา วัดมุมของร่องเชื่อมต่อชนแบบตัววีที่มีผิวสัมผัสที่กว้าง หากทดสอบพบว่ามีความเบี่ยงเบนจากค่ามุมที่กล่าวข้างต้นเพียงเล็กน้อย แสดงว่าค่ามุมของร่องตัววีมีค่าผิดพลาดอย่างมีนัยสำคัญ</p>	x	x	-	x	0 ถึง 20	0.1	90	ไม่มี




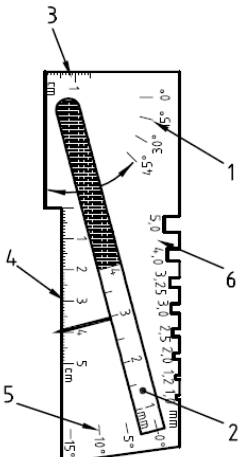
ตารางที่ 1 เครื่องมือวัดและเกจรอยเชื่อม - พิสูจน์การวัดและความแม่นยำในการอ่าน (ต่อ)

เกจวัดรอยเชื่อม	รายละเอียด	ชนิดของรอยเชื่อม				ช่วงการวัด mm	ความแม่นยำในการอ่าน mm	มุมรวมฟิลเล็ท องศามุมฟิลเล็ท	ค่าความคลาดเคลื่อนยอมให้ได้ของค่ามุมรวมหรือมุมของรอยเชื่อมฟิลเล็ทค่าความคลาดเคลื่อนในการอ่านค่ามุมฟิลเล็ท
		แบบฟิลเล็ท			แบบต่อชน				
		รอยเชื่อมแบบแบนราบ	รอยเชื่อมนูน	รอยเชื่อมเว้า					
	เกจรอยเชื่อมแบบผลิตขึ้นเอง ใช้สำหรับวัดความหนาของรอยเชื่อมฟิลเล็ท(throat) ที่มีมุมรวม 90 องศาได้ 7 ขนาด	x	-	-	-	0 ถึง 20	0.2	90	ไม่มี
	เกจรอยเชื่อมแบบสามสเกล(three-scale) ใช้สำหรับวัดความหนาของรอยเชื่อมฟิลเล็ทและความยาวของรอยเชื่อมฟิลเล็ท ใช้วัดความนูนของรอยเชื่อมต่อชน ใช้งานง่ายทั้งยังเหมาะสำหรับรอยเชื่อมแบบฟิลเล็ทที่ไม่สมมาตร	x	x	x	x	0 ถึง 15	0.1	90	เล็กน้อย
	เกจวัดรูปทรงของรอยเชื่อมฟิลเล็ท ใช้วัดรูปทรงของรอยเชื่อมฟิลเล็ท โดยที่เกจหนึ่งตัวใช้กับหนึ่งความหนาเท่านั้น	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 1 เครื่องมือวัดและเกจรอยเชื่อม – พิสูจน์การวัดและความแม่นยำในการอ่าน (ต่อ)

เกจวัดรอยเชื่อม	รายละเอียด	ชนิดของรอยเชื่อม				ช่วงการวัด mm	ความแม่นยำในการอ่าน mm	มุมรวมฟิลเล็ทองศา มุมฟิลเล็ท	ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ของค่ามุมรวมหรือฟิลเล็ทค่าความคลาดเคลื่อนในการอ่านค่ามุมฟิลเล็ท
		แบบฟิลเล็ท			แบบต่อชน				
		รอยเชื่อมแบบแบนราบ	รอยเชื่อมนูน	รอยเชื่อมเว้า					
	เกจเอนกประสงค์ (multi-purpose gauge) ใช้วัดมุมปากเอียง(bevel) ความยาวขาของรอยเชื่อมฟิลเล็ท วัดรอยแหงนขอบแนว ค่าขอบเอียง (misalignment) ความหนาของรอยเชื่อมฟิลเล็ทและความนูน	x	x	x	x	0 ถึง 50	0.3	0 ถึง 45 (มุมปากเอียง)	ไม่มี
	เกจเอนกประสงค์ (universal weld gauge) -รอยเชื่อมแบบฟิลเล็ท: ใช้วัดรูปร่างและมิติ -รอยเชื่อมต่อชน: ใช้วัดค่าขอบเอียง การเตรียมรอยต่อ(ความกว้างของมุม)ความนูนความกว้างรอยเชื่อมและรอยแหงนขอบแนว	x	x	x	x	0 ถึง 30	0.1	-	± 25%
	เกจวัดช่องว่าง(gap gauge) ใช้วัดความห่างของช่องว่าง	-	-	-	x	0 ถึง 6	0.1	-	-

ตารางที่ 1 เครื่องมือวัดและเกจรอยเชื่อม - พิสูจน์การวัดและความแม่นยำในการอ่าน (ต่อ)

เกจวัดรอยเชื่อม	รายละเอียด	ชนิดของรอยเชื่อม				ช่วงการวัด mm	ความแม่นยำ ในการอ่าน mm	มุมรวมฟิล เล็ต องศา มุม ฟิลเล็ต	ค่าความคลาด เคลื่อนยอมให้ได้ ของค่ามุมรวมหรือ มุมของรอยเชื่อม ฟิลเล็ตค่าความ คลาดเคลื่อนในการ อ่านค่ามุมฟิลเล็ต
		แบบฟิลเล็ต			แบบต่อ ชน				
		รอยเชื่อม แบบแบน ราบ	รอย เชื่อมมุม นูน	รอย เชื่อมเว้า					
	<p>เกจแบบตะขอวัดค่าขอบเอียง</p> <p>ใช้สำหรับวัดค่าขอบเอียงขณะเตรียมรอยต่อรอยเชื่อมต่อชน ใช้กับเหล็กแผ่นหรือท่อ</p>	-	-	-	x	0 ถึง 100	0.05	-	-
	<p>เกจรอยเชื่อมต่อชนแอนกประสงค์</p> <p>ใช้วัดงานเตรียมรอยต่อและรอยเชื่อมที่เชื่อมแล้ว</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มุมปากเอียง</li> <li>2. ความกว้างของร่องห่างที่ราก (root gap)</li> <li>3. ความนูน</li> <li>4. ความกว้าง</li> <li>5. ความลึกของรอยแหงนขอบแนว</li> <li>6. เส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม</li> </ol>	x	x	x	x	0 ถึง 30	0.1	-	± 25%

### บรรณานุกรม

- ISO 3058 Non-destructive testing - Aids to visual inspection - Selection of low-power magnifiers
- ISO 3599 Vernier callipers reading to 0.1 and 0.05 mm
- ISO 5817 Welding - Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) - Quality levels for imperfection
- ISO 9712 Non-destructive testing - Qualification and certification of personnel
- ISO 10042 Arc-welded joints in aluminium and its weldable alloys - Guidance on quality levels for imperfections
- ISO 17635 Non-destructive testing of welds - General rules for fusion welds in metallic materials
-