

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CƠ GIỚI NINH BÌNH

-----o0o-----

GIÁO TRÌNH

Mô đun: **KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MỐI HÀN THEO TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ**

Mã số: **MĐ21**

NGHỀ HÀN

Trình độ: **CAO ĐẲNG**



Ninh Bình, năm 2021

LỜI GIỚI THIỆU

Trong những năm qua, dạy nghề đã có những bước tiến vượt bậc cả về số lượng và chất lượng, nhằm thực hiện nhiệm vụ đào tạo nguồn nhân lực kỹ thuật trực tiếp đáp ứng nhu cầu xã hội. Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ trên thế giới, lĩnh vực cơ khí chế tạo nói chung và ngành Hàn ở Việt Nam nói riêng đã có những bước phát triển đáng kể.

Chương trình khung quốc gia nghề hàn đã được xây dựng trên cơ sở phân tích nghề, phân kỹ thuật nghề được kết cấu theo các môđun. Để tạo điều kiện thuận lợi cho các cơ sở dạy nghề trong quá trình thực hiện, việc biên soạn giáo trình kỹ thuật nghề theo theo các môđun đào tạo nghề là cấp thiết hiện nay.

Mô đun 21: Kiểm tra và đánh giá chất lượng mối hàn theo tiêu chuẩn quốc tế là mô đun đào tạo nghề được biên soạn theo hình thức tích hợp lý thuyết và thực hành. Trong quá trình thực hiện, nhóm biên soạn đã tham khảo nhiều tài liệu công nghệ hàn trong và ngoài nước, kết hợp với kinh nghiệm trong thực tế sản xuất.

Mặc dầu có rất nhiều cố gắng, nhưng không tránh khỏi những khiếm khuyết, rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của độc giả để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Tham biên soạn

1. Chủ biên: Đỗ Hữu Việt

2. Nguyễn Doãn Toàn

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC	TRANG
I. Lời giới thiệu	1
II. Mục lục	2
Vị trí, ý nghĩa, vai trò của mô đun	3
Mục tiêu của mô đun	3
Nội dung mô đun	3
Yêu cầu đánh giá hoàn thành mô đun	4
III. Nội dung chi tiết mô đun	
Bài 1: Kiểm tra mối hàn bằng thử nghiệm phá hủy	5
Bài 2: Kiểm tra không phá hủy	40
Bài 3: Đánh giá chất lượng mối hàn theo tiêu chuẩn AWS	198
Bài 4: Đánh giá chất lượng mối hàn theo tiêu chuẩn ASME	222
Bài 5: Đánh giá chất lượng mối hàn theo tiêu chuẩn API	239
Phụ lục: Tham chiếu tiêu chuẩn ISO cho lĩnh vực hàn	255
IV. Tài liệu tham khảo	276

MÔ ĐUN: KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MỐI HÀN THEO TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

Mã số mô đun: MĐ 21

I. VỊ TRÍ, Ý NGHĨA, VAI TRÒ CỦA MÔ ĐUN:

Môđun *Kiểm tra chất lượng mối hàn theo tiêu chuẩn quốc tế* là mô đun chuyên môn nghề, được bố trí sau khi học xong các môn học kỹ thuật cơ sở, mô đun MĐ13, MĐ19.

Là môđun có vai trò quan trọng, người học được trang bị những kiến thức, kỹ năng sử dụng dụng cụ, thiết bị kiểm tra, phương pháp kiểm tra đánh giá chất lượng mối hàn để ứng dụng trong sản xuất, tiếp cận với tiêu chuẩn quốc tế.

II. MỤC TIÊU CỦA MÔ ĐUN:

- Giải thích được các khái niệm của các phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn.
- Lựa chọn được phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn đối với từng mối hàn để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và kinh tế.
- Nêu được nguyên lý hoạt động, trình tự vận hành, phạm vi ứng dụng của các loại thiết bị kiểm tra chất lượng mối hàn.
- Mô tả đúng quy trình kiểm tra chất lượng mối hàn theo tiêu chuẩn quốc tế
- Hiểu được các tiêu chuẩn quốc tế về kiểm tra chất lượng mối hàn.
- Viết báo cáo, kết luận được tính khả dụng ? của mối hàn.
- Giải thích các quy định an toàn khi kiểm tra chất lượng mối hàn.
- Kiểm tra, đánh giá được chất lượng mối hàn theo các tiêu chuẩn hiện hành.

III. NỘI DUNG MÔ ĐUN:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Chương 1: Kiểm tra mối hàn bằng thử nghiệm cơ khí	6	4	2	
2	Chương 2: Kiểm tra không phá hủy	6	3	3	0
3	Chương 3: Đánh giá chất lượng mối hàn theo tiêu chuẩn AWS	6	3	2	1
4	Chương 4: Đánh giá chất lượng mối hàn theo tiêu chuẩn ASME	6	3	2	1
5	Chương 5: Đánh giá chất lượng	6	3	3	

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
	mỗi hàn theo tiêu chuẩn API				
	Cộng	30	16	12	2

YÊU CẦU VỀ ĐÁNH GIÁ HOÀN THÀNH MÔ ĐUN

1. Kiểm tra đánh giá trước khi thực hiện mô đun:

- Kiến thức: Đánh giá qua kết quả của MĐ21, kết hợp với vấn đáp hoặc trắc nghiệm kiến thức đã học có liên quan đến MĐ20.

- Kỹ năng: Được đánh giá qua kết quả thực hiện bài tập thực hành của MĐ21.

2. Kiểm tra đánh giá trong khi thực hiện mô đun:

Giáo viên hướng dẫn quan sát trong quá trình hướng dẫn thường xuyên về công tác chuẩn bị, thao tác cơ bản, bố trí nơi làm việc... Ghi sổ theo dõi để kết hợp đánh giá kết quả thực hiện môđun về kiến thức, kỹ năng, thái độ.

3. Kiểm tra sau khi kết thúc mô đun:

3.1. Về kiến thức:

Căn cứ vào mục tiêu môđun để đánh giá kết quả qua bài kiểm tra viết, kiểm tra vấn đáp, hoặc trắc nghiệm đạt các yêu cầu sau:

- Nguyên lý hoạt động, trình tự vận hành, phạm vi ứng dụng của các loại thiết bị kiểm tra chất lượng mối hàn.
- Các yêu cầu của kiểm tra đánh giá chất lượng mối hàn.
- Tính toán độ cứng theo các phương pháp như: Brinell (HB), Vickers (HV), Rockwell (HR).
- Các bước khi tiến hành kiểm tra chất lượng mối hàn.
- Các tiêu chuẩn đánh giá mối hàn.

3.2. Về kỹ năng:

Được đánh giá bằng kiểm tra trực tiếp các thao tác trên máy, qua chất lượng của bài tập thực hành đạt các kỹ năng sau:

- Sử dụng các loại dụng cụ thiết bị kiểm tra.
- Kiểm tra, đánh giá chất lượng mối hàn theo tiêu chuẩn .
- Viết báo cáo các phương pháp kiểm tra, kết luận được tính khả dụng của mối hàn.

3.3 Về thái độ:

Được đánh giá qua quan sát, qua sổ theo dõi đạt các yêu cầu sau:

- Chấp hành quy định bảo hộ lao động;
- Chấp hành nội quy thực tập;
- Tổ chức nơi làm việc hợp lý, khoa học;
- Ý thức tiết kiệm nguyên vật liệu;
- Tinh thần hợp tác làm việc theo tổ, nhóm.

Bài 1: KIỂM TRA MỐI HÀN BẰNG THỬ NGHIỆM PHÁ HỦY

Mã bài: 21.1

Giới thiệu:

Kiểm tra chất lượng mối hàn bằng thử nghiệm phá hủy là phương pháp kiểm tra thực tế trên mẫu hàn, nhằm mục đích kiểm tra cơ tính kim loại cơ bản, cơ tính của kim loại của mối hàn, kiểm tra sự hợp lý của quy trình hàn và tay nghề thợ hàn. Phương pháp này thường được thực hiện trên mẫu chuẩn trước khi thực hiện hàn các kết cấu có vật liệu, chế độ hàn tương tự như mẫu.

Mục tiêu:

- Giải thích được khái niệm của phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn bằng phương pháp phá hủy.
- Nêu được nguyên lý hoạt động, trình tự vận hành, phạm vi ứng dụng của các loại thiết bị kiểm tra chất lượng mối hàn bằng phương pháp phá hủy.
- Tính toán được độ cứng theo các phương pháp như: Brinell, Vicker và Rokwell.
- Sử dụng thành thạo các dụng cụ, thiết bị kiểm tra chất lượng mối hàn bằng phương pháp phá hủy.
- Viết báo cáo kiểm tra chính xác, đầy đủ; kết luận được tình hình khả dụng của mối hàn.
- Đảm bảo an toàn cho con người và trang thiết bị.

Nội dung:

1. Thử kéo

1.1 Thiết bị thử kéo và kỹ thuật thử kéo

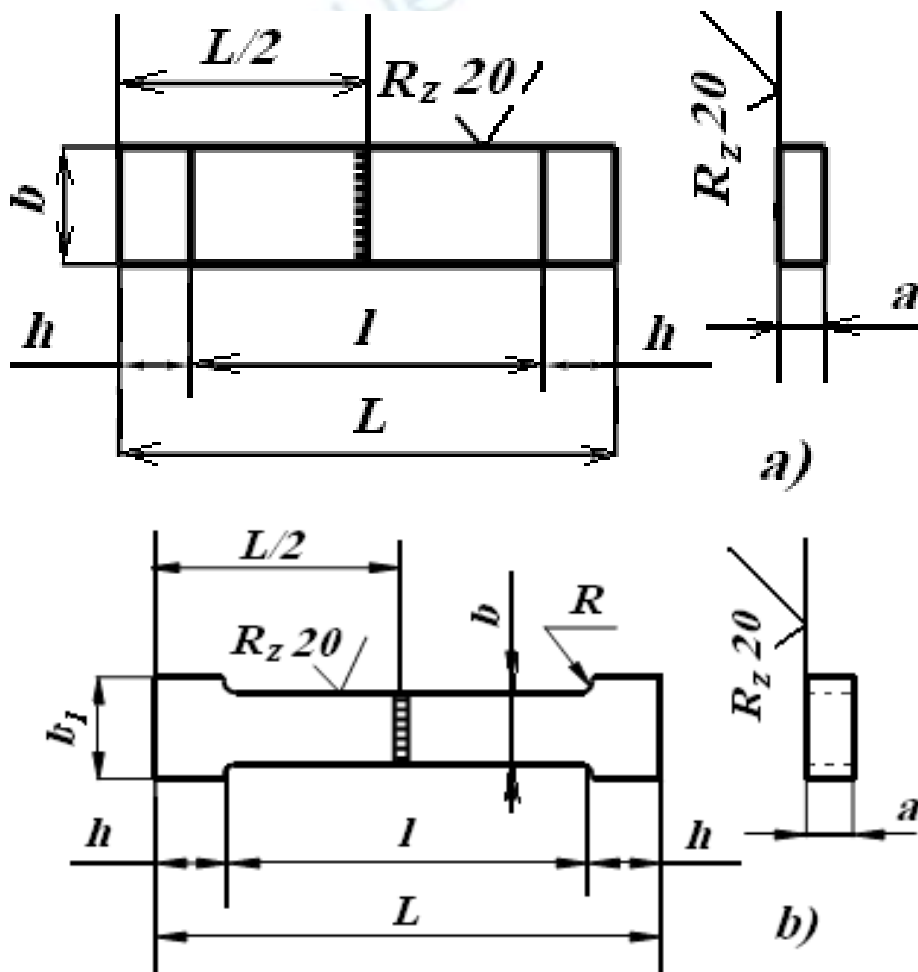


Hình 21.1 Máy thử kéo nén dùng tenzo cầu điện trở điều khiển bằng máy tính

- Máy thử kéo nén gồm hệ thống thủy lực, điều khiển xi lanh 2 chiều để tạo ra lực kéo hoặc nén.
- Mẫu thử được kẹp hai đầu lên hai cặp má kẹp nhờ hệ thống thủy lực, hoặc bộ phận chày và cối uốn
- Bộ phận ghi nhận kết quả là các tenzo cầu điện trở được dán chéo 45 độ trên cần chịu lực.
- Kết quả được ghi nhận và truyền về bộ xử lý digital có kết nối với máy tính để đọc và kết xuất số liệu.

1.2 Kích thước mẫu thử

- Để thử các phần của liên kết hàn và kim loại nóng chảy, người ta xác định độ bền phần yếu nhất của mẫu hàn giáp mối và hàn chồng. Khi thử, kéo mẫu kiểm với lực tăng dần cho đến khi đứt.



Hình 21.2 Mẫu hàn giáp mối: a) loại bình thường; b- loại có vấu

Bảng 21.1 Kích thước của mẫu thử tiêu chuẩn

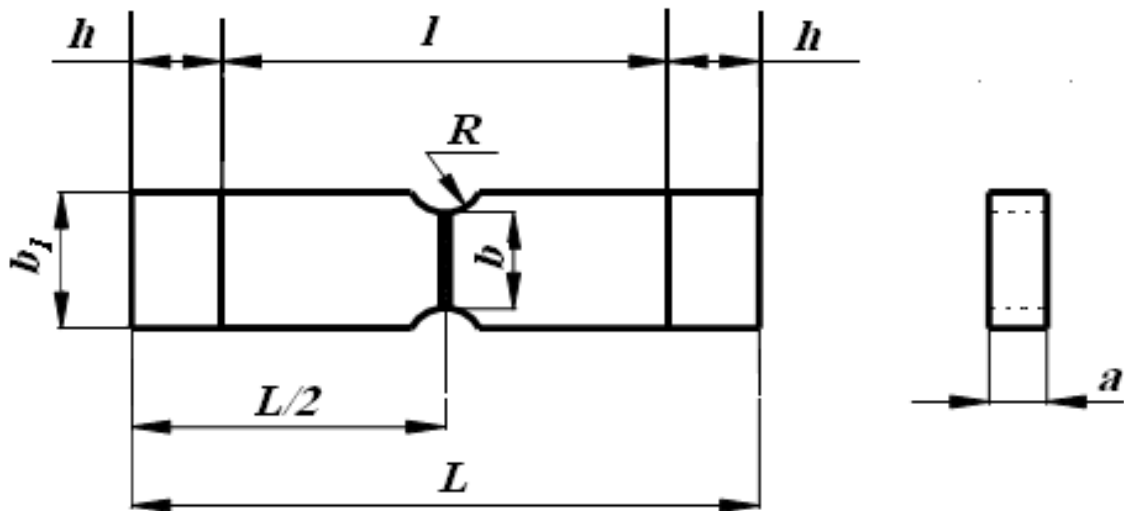
Chiều dày kim loại cơ bản a (mm)	Kích thước mẫu (mm)			
	Chiều rộng làm việc b	Chiều rộng vấu kẹp b_1	Chiều dài làm việc l	Chiều dài tổng L
đến 6	$15 \pm 0,5$	25	50	$L + 2h$
6 - 10	$20 \pm 0,5$	30	60	
10 - 25	$25 \pm 0,5$	35	100	
25 - 50	$30 \pm 0,5$	40	160	
50 - 70	$35 \pm 0,5$	45	200	

Ghi chú: Chiều dài phần vấu kẹp phụ thuộc vào loại máy thử

Khi thử kéo cần xác định các thông số sau:

- ❖ Giới hạn chảy σ_{ch} (MPa)
- ❖ Độ bền $\sigma_b = P/F$ trong đó: P - tải trọng lớn nhất khi đứt mẫu (N)
 F - tiết diện ngang của mẫu (mm^2)
- ❖ Độ giãn dài tương đối khi đứt $\delta = (l_1 - l_0)/l_0 * 100\%$
trong đó: l_0, l_1 – chiều dài mẫu ban đầu và sau khi đứt
- ❖ Độ co thắt tương đối khi đứt $\psi = (F_0 - F_1)/F_0 * 100\%$
trong đó: F_1 - tiết diện ngang của mẫu khi đứt

Trường hợp cần xác định độ bền của mối hàn thì mẫu có dạng như (**Hình 21.3**)



Hình 21.3 Mẫu xác định độ bền

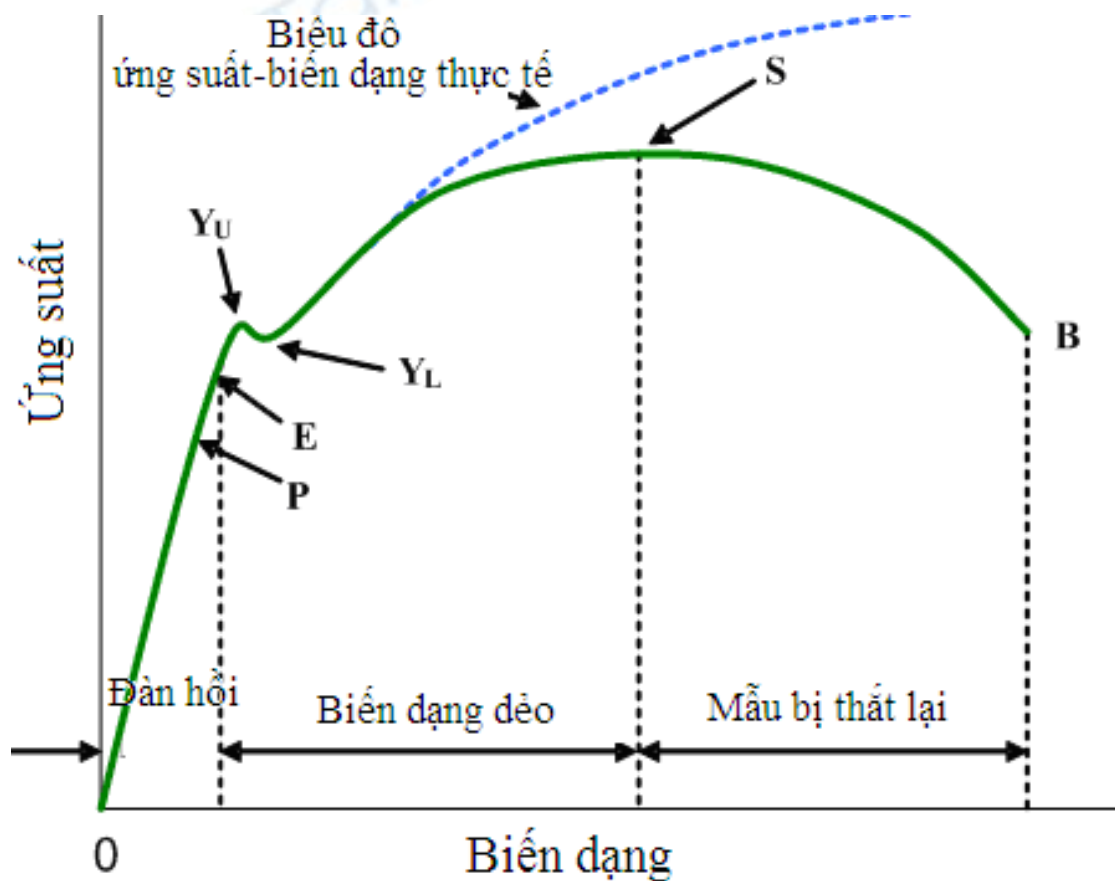
Vì mẫu bị khoét lỗ ngay ở mỗi hàn nên khi kéo sự phá hủy sẽ xảy ra tại mỗi hàn. Độ bền khi thử tính theo công thức:

$$\sigma_b = k \cdot P/F \text{ trong đó } k \text{ là hệ số, với thép thường lấy } k = 0,9$$

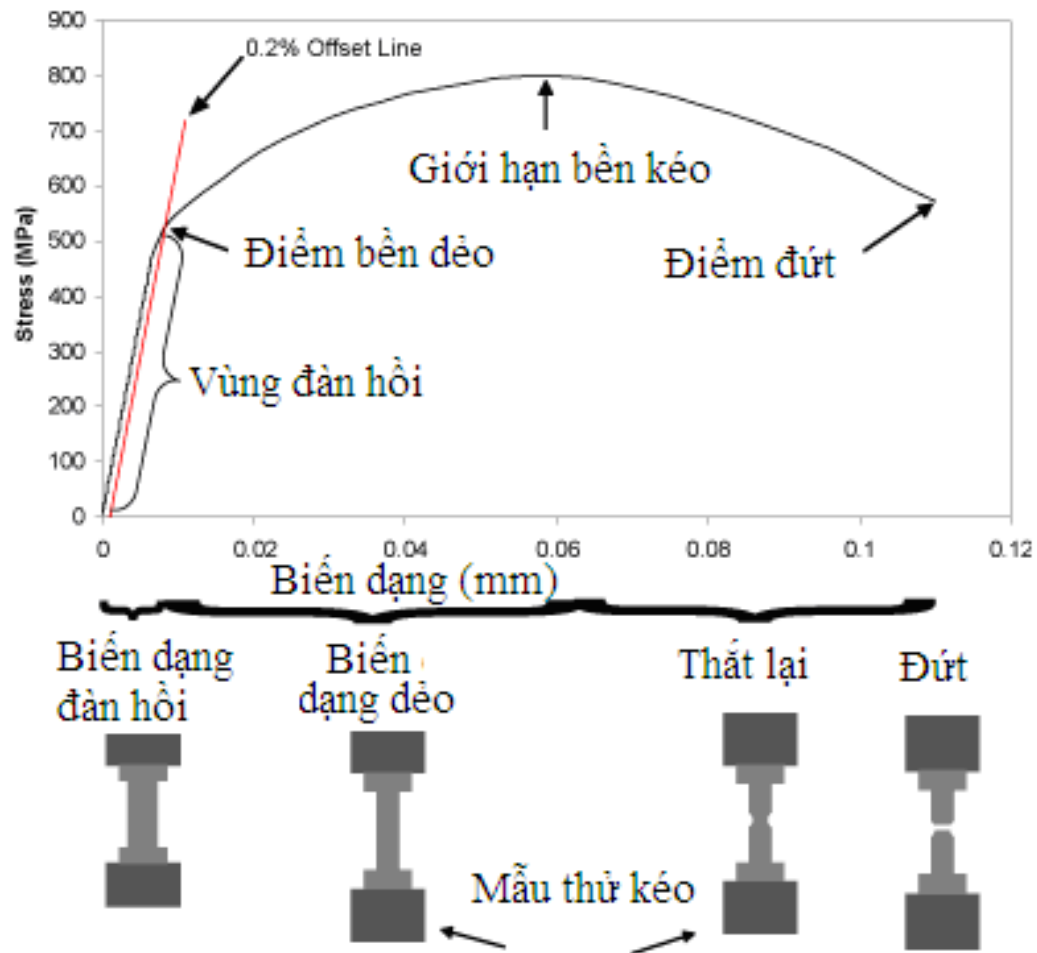
Bảng 21.2 Kích thước mẫu

Chiều dày kim loại cơ bản	Chiều rộng công tác	Chiều dài công tác	Chiều rộng vấu kẹp	Bán kính lượn R	Chiều dài tổng
Đến 4,5	15±0,5	40	25	8± 1	L= l+2h
4,5 – 10	20±0,5	60	30	15± 1	
10 - 25	25±0,5	80	38	20± 1	

1.3 Biểu đồ ứng suất - biến dạng khi thử kéo.

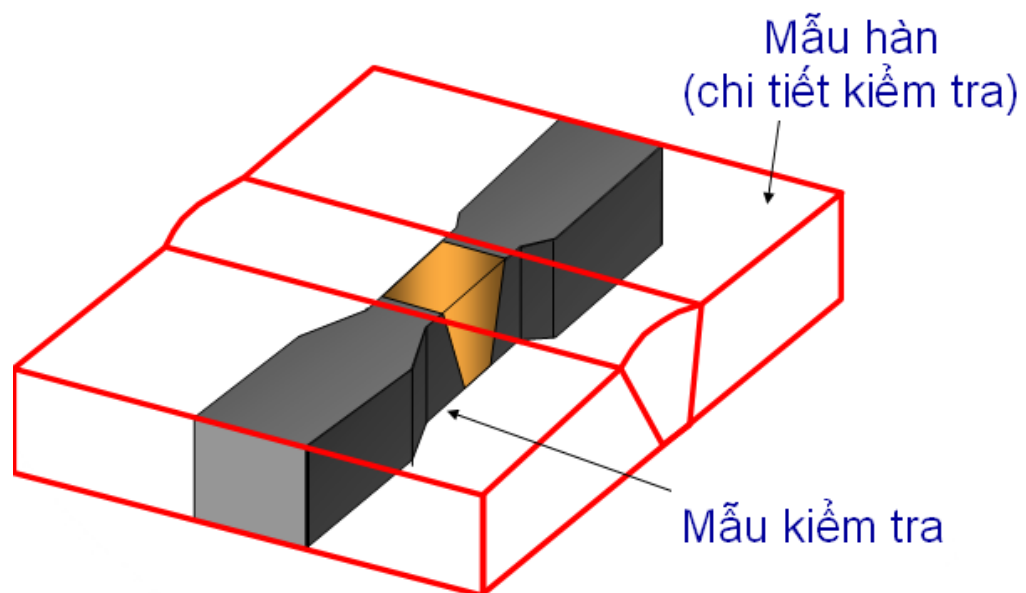


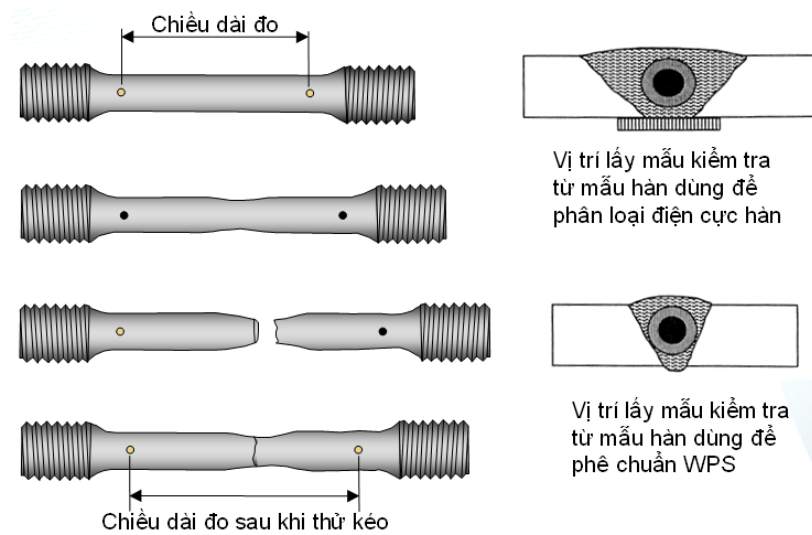
Hình 21.4a Biểu đồ ứng suất - biến dạng khi thử kéo



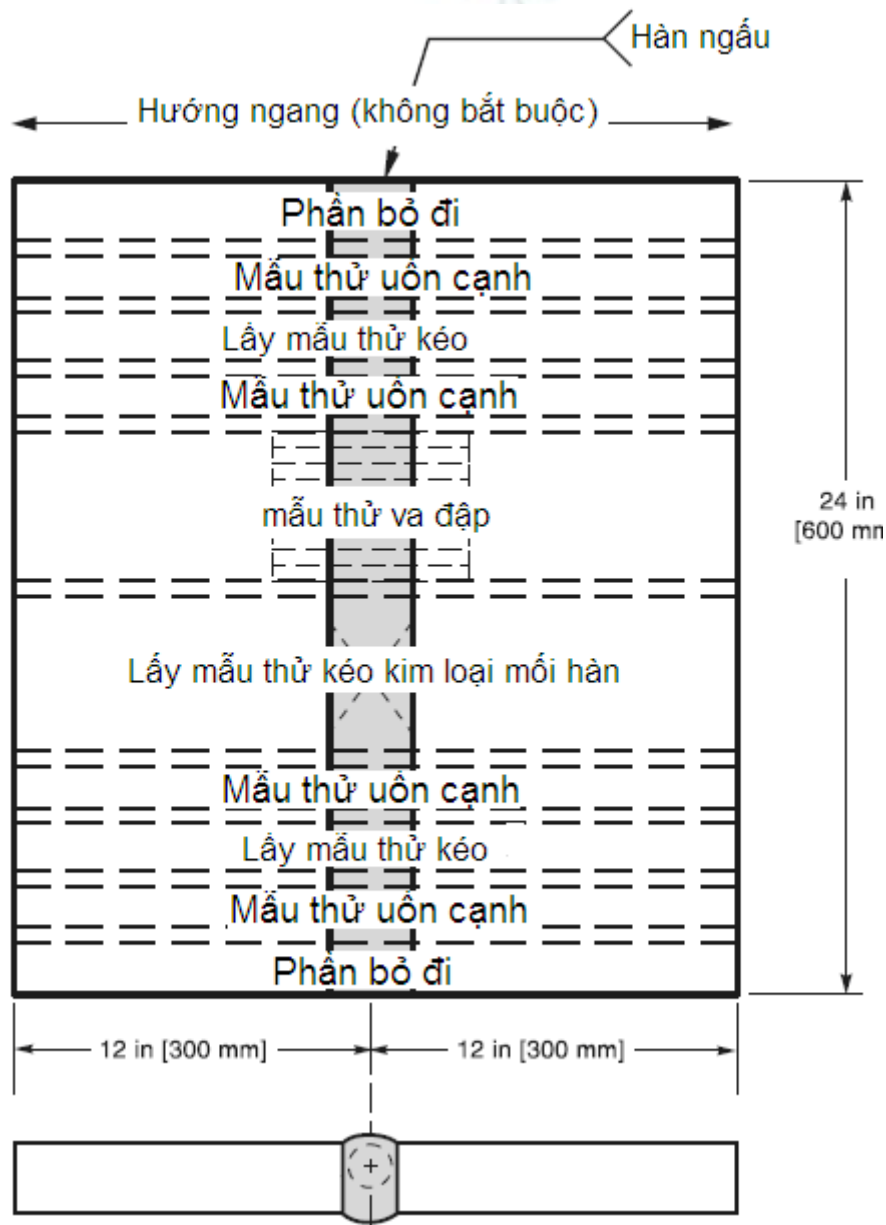
Hình 21.4b Trạng thái của mẫu đối với ứng suất và biến dạng khi thử kéo

1.4 Vị trí lấy mẫu thử kéo





Hình 21.5 Hình dạng và vị trí lấy mẫu thử kéo dọc kim loại mối hàn



Hình 21.6 Vị trí lấy mẫu thử kéo ngang mối hàn

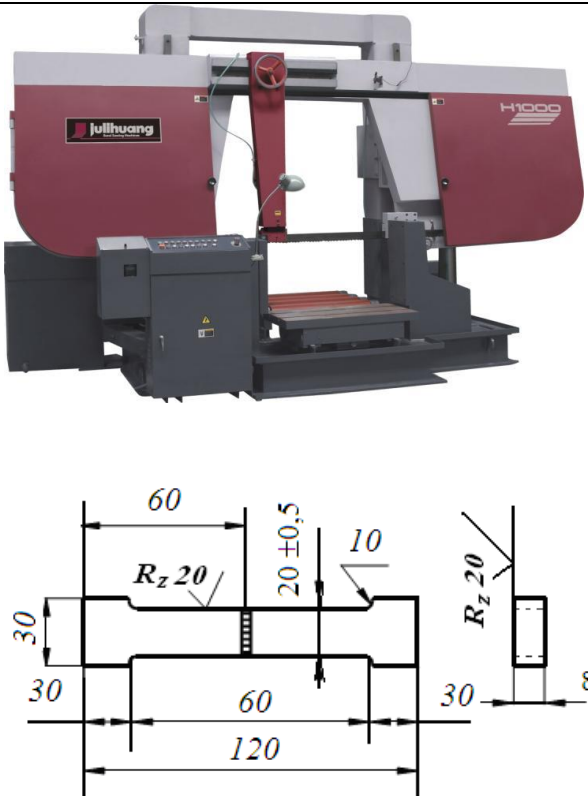
1.5 Tiêu chuẩn chấp nhận:

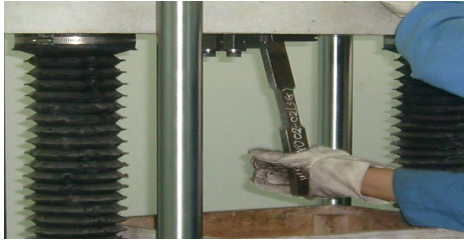
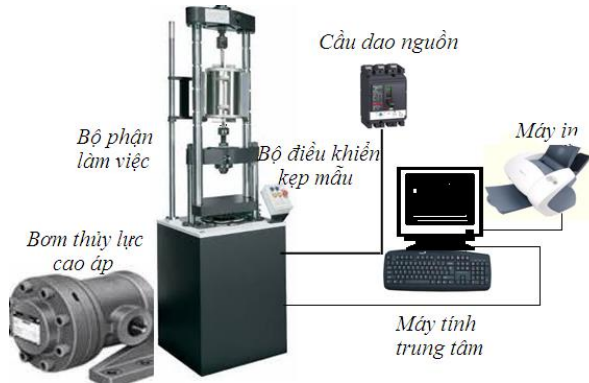
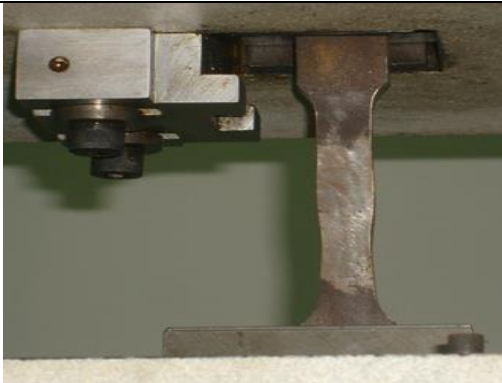
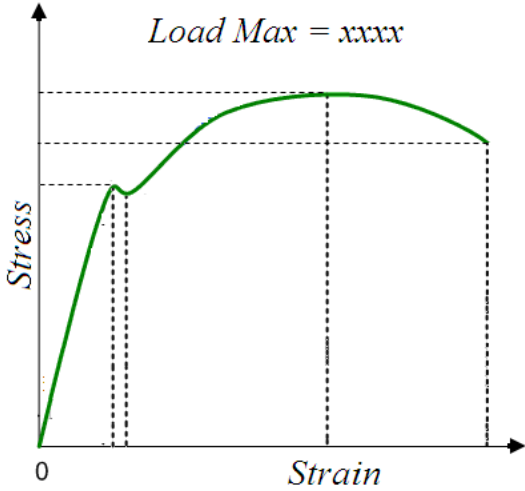
- Nếu mẫu kiểm đứt tại mỗi hàn, kết quả đạt yêu cầu, với điều kiện độ bền tính toán σ_b không nhỏ hơn độ bền kéo cho phép $[\sigma_b]$ của kim loại cơ bản đó.
- Nếu mẫu kiểm tra đứt bên ngoài mỗi hàn hoặc vùng nóng chảy, độ bền của liên kết hàn này được chấp nhận nếu nó có giá trị lớn hơn hoặc bằng 95% giá trị độ bền kéo cho phép $[\sigma_b]$ của kim loại cơ bản đó.

Báo cáo kết quả:

- Loại mẫu kiểm tra, ví dụ mẫu có vấu.
- Thông tin về việc có loại bỏ phần nhô của mỗi hàn đi hay không.
- Các kích thước của mẫu kiểm tra.
- Giá trị độ bền kéo σ_b [N/mm^2], hoặc [MPa]
- Vị trí đứt.
- Vị trí của bất kỳ khuyết tật nào nếu có.

Trình tự thực hiện:

<i>TT</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Hình vẽ minh họa</i>	<i>Dụng cụ-thiết bị</i>	<i>Yêu cầu đạt được</i>
1	Cắt mẫu		- Bản vẽ chi tiết của mẫu - Máy cưa ngang - Máy phay năng	- Cắt mẫu đúng vị trí quy định - Mẫu đúng kích thước

2	Kẹp mẫu thử		- Máy thử kéo	- Kẹp mẫu đủ lực kẹp - Kẹp đúng vị trí, đảm bảo chắc chắn
3	Khởi động Computer	 Sơ đồ kết nối máy tính và máy kéo	- Máy tính - Cable kết nối - Phần mềm Test max	- Khai báo đúng thông số, tính chất vật liệu, kích thước - Khai báo đúng giá trị cần đo - Tỷ lệ biểu đồ output đủ để xác định kết quả
4	Kéo		- Máy tính - Máy thử kéo - Hướng dẫn sử dụng máy	- Đảm bảo an toàn - Ra lệnh mềm từ máy tính
5	Đọc ghi kết quả		- Form báo cáo thử kéo - Máy in và giấy in	Ghi chính xác kết quả vào Form báo cáo.

- Mẫu báo cáo kết quả

	RESULTS OF MECHANICAL TEST OF WELD SPECIMEN KẾT QUẢ KIỂM TRA CƠ TÍNH MỐI HÀN	Report No. Request No. Page:
---	---	------------------------------------

Project/Dự án	Applied standard/Tiêu chuẩn áp dụng AWS D1.1/2008
Client/Khách hàng	Procedure No/Quy trình số:
Welding process/Ph. pháp hàn:	Base material/Vật liệu cơ bản:
DWG No/Bản vẽ số:	Thickness/Chiều dày:

Test Machine/Tên máy kiểm tra:	UNIVERSAL TESTING MACHINE WEW-300	Acceptance Criteria/Tiêu chuẩn đánh giá:
Quantity/Số lượng mẫu		Reception date /Ngày nhận mẫu:

EXAMINATION RESULTS/ KẾT QUẢ KIỂM TRA

1. Tensile test

No.	Ký hiệu mẫu thử Symbol of Test piece	Dây x Rộng Thk. x Width (mmxmm)	Tiết diện Area sec. (mm ²)	Lực bền Max. load (N)	Ứng suất bền Tensile strength (N/mm ²), 375Min.	Tình trạng phá huỷ Fracture	Đánh giá Result
1							
2							
3							
4							

2. Bending test

No.	Ký hiệu mẫu thử Symbol of Test piece	Dây x Rộng Dimension, mmxmm	Uốn mặt Face bend	Uốn chân Root bend	Uốn Cạnh Side bend	Đánh giá Result
1						
2						
3						
4						

Ghi chú/ Legend:

A : Đạt/ Accepted; R: Loại bỏ/ Rejected; HAZ: Vùng ảnh hưởng nhiệt /Heat Affected Zone; ISI: Xi đơn/ Isolated Slag Inclusion; N/A: Không áp dụng/ No Application;	BM : Thép cơ bản/ Base Metal; WM: Kim loại mối hàn/ Weld Metal; NSD: Không có khuyết tật đáng chú ý/ Non-significant defect; ND: Không có khuyết tật/ No defect.
---	---

Inspected by /Người kiểm tra Name/Tên Sign/Chữ ký Date/Ngày	Checked by /Người xem xét Name/Tên Sign/Chữ ký Date/Ngày	Approved by/Phê duyệt bởi Name/Tên Sign/Chữ ký Date/Ngày
---	--	--

Bài tập và sản phẩm thực hành

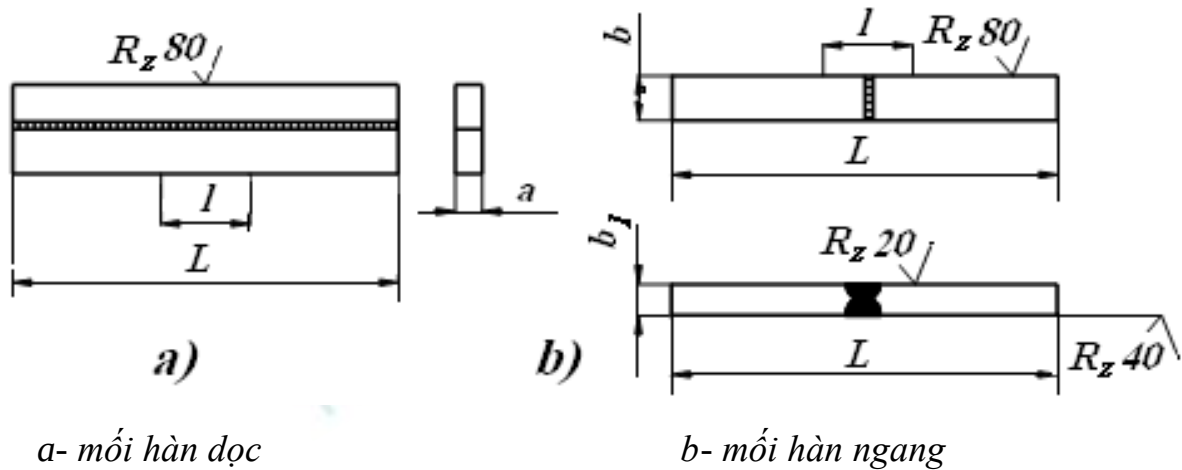
Câu 1: Trình bày các bước thực hiện và kích thước mẫu khi thử kéo dọc mối hàn giáp mối để kiểm tra độ bền kim loại qua hàn.

Câu 2: Kiểm tra và viết báo cáo theo tiêu chuẩn D1.1M2008 cơ tính của mối hàn giáp mối thực hiện bằng phương pháp hồ quang tay, kích thước như Hình 21.6

2. Thử uốn:

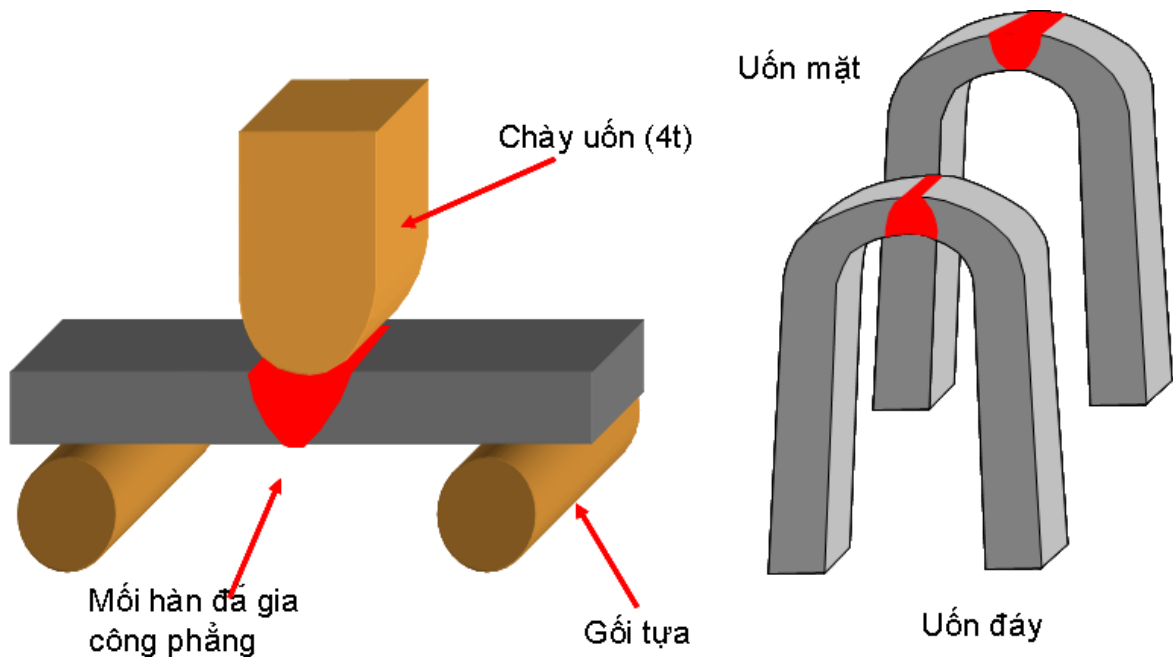
2.1 Mục đích

- Nhằm mục đích xác định độ toàn vẹn và tính dẻo của mối hàn giáp mối xem có đạt không. Phép thử được tiến hành trên các mẫu phẳng từ liên kết hàn. Khi thử người ta xác định góc uốn α tại thời điểm xuất hiện vết nứt đầu tiên ở vùng chịu kéo của mẫu. Góc uốn đó đặc trưng cho biến dạng dẻo của liên kết hàn.

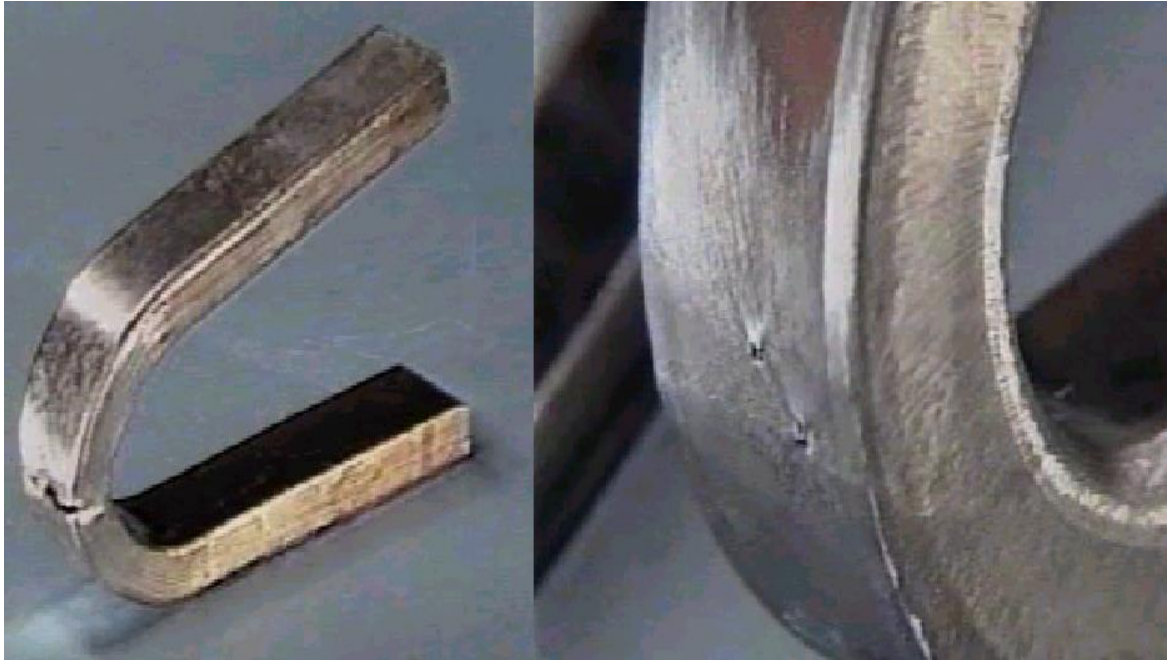


Hình 21.7 Mẫu thử uốn

2.2- Các phương pháp thử uốn.



Hình 21.8 Các phương pháp thử uốn



Hình 21.9 Tình trạng xảy ra ở mẫu sau khi thử uốn

Khi cắt mẫu xong cần phải gia công phần nhô của mỗi hàn bằng mặt với kim loại cơ bản. Phần chịu uốn của mẫu có chiều dài l phải được giữa cạnh thành bán kính bằng 20% chiều dày mẫu nhưng không quá 3 mm.

Tùy từng trường hợp mà tiến hành uốn mặt (mẫu uốn lấy sao cho mặt mỗi hàn chịu kéo khi uốn); uốn đáy (mẫu uốn lấy sao cho đáy mỗi hàn chịu kéo khi uốn); uốn cạnh (mẫu uốn lấy sao cho mặt bên mỗi hàn chịu kéo khi uốn); uốn dọc (kéo mặt và đáy mỗi hàn)

Thí nghiệm được thực hiện trên máy nén theo sơ đồ trên. Chày ép thường có đường kính phần tiếp xúc với mẫu gấp hai lần chiều dày kim loại cơ bản ($D=2a$).

a (mm)	<2	2 – 4	4 – 8	8 – 10	10 – 26	>26
r (mm)	2	4	8	10	20	25

Bảng 21.3 Bán kính r của gối lựa chọn theo giá trị sau

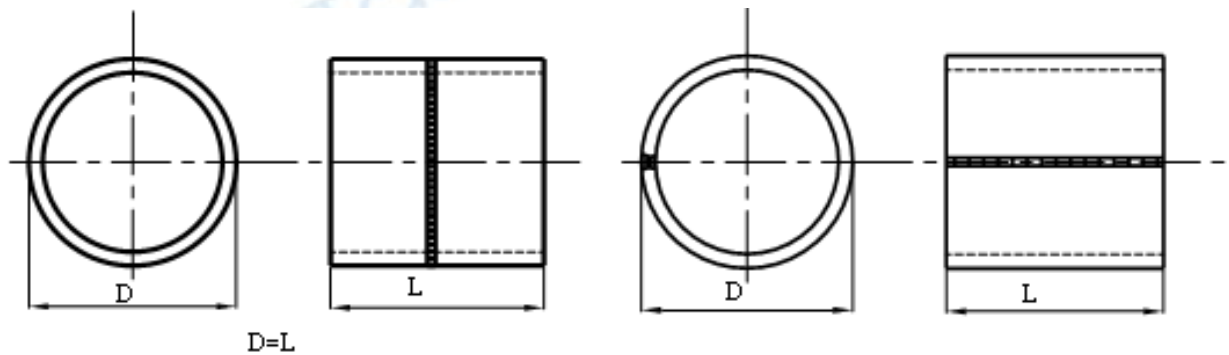
Để thử được chính xác, tốc độ ép không nên quá lớn ($<15 \text{ mm/ph}$). Khi ép đột ngột dễ sinh ra nứt hoặc phá hủy mẫu. Quá trình thử phải quan sát tỉ mỉ. Khi thấy xuất hiện rãnh nứt có chiều dài nhỏ hơn 5 mm, nếu tiếp tục tăng lực mà nó không phát triển thêm thì có thể tiếp tục uốn cho đến khi đạt góc uốn cho trước, hoặc ép kẹp. Giá trị góc α khi vết nứt đầu tiên xuất hiện được đo bằng thước chuyên dùng.

Loại mẫu	Chiều dài a (mm)	Chiều rộng b (mm)	Chiều dài mẫu L (mm)	Chiều dài chịu uốn l (mm)
Mối hàn dọc	đến 5 5 ÷ 50	$a + 15$ $a + 30$	$2,5D + 80$	$L/3$
Mối hàn ngang	đến 5 5 ÷ 10	$1,5a (\geq 10)$ 20	$2,5D + 80$ $2,5D + 80$	
	10 ÷ 25	30	$3D + 80$	

Ghi chú: D – đường kính chày ép (mm).

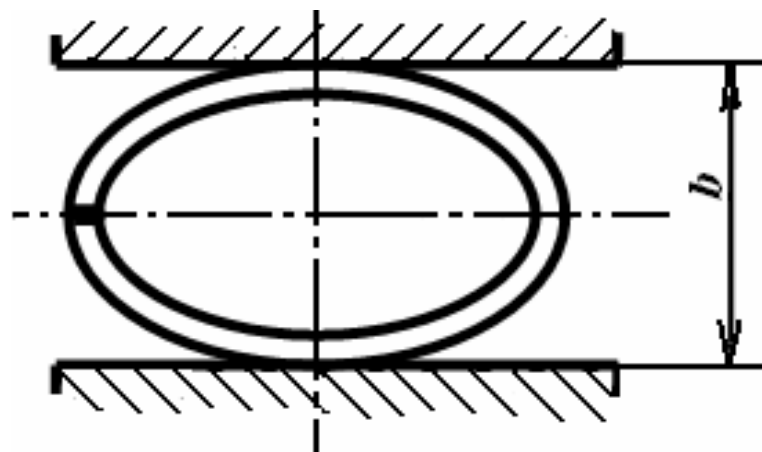
Bảng 21.4 Kích thước mẫu để uốn tĩnh.

Trường hợp mối hàn ống (dọc hay ngang) – nếu ống có đường kính nhỏ không thể cắt riêng thì chọn mẫu như (Hình 21.1.4)



Hình 21.10 Mẫu ống thử uốn

Gia công mẫu như trường hợp trên. Mức độ biến dạng dẻo được xác định bằng khoảng cách giữa hai mặt ép như (Hình 21.1.5). Giá trị b đo được khi xuất hiện vết nứt đầu tiên ở mối hàn.



Hình 21.11 Sơ đồ thử uốn

Kết quả được chấp nhận với góc uốn tiêu chuẩn là không có nứt, rỗ ở mặt uốn chịu kéo; cũng có thể cho phép nứt ngắn hơn 3 mm.

- Báo cáo kết quả:

+ Chiều dày và kích thước của mẫu thử.

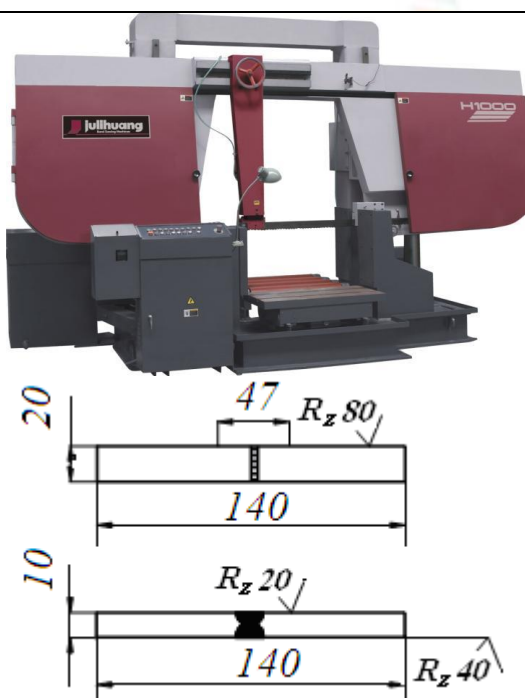
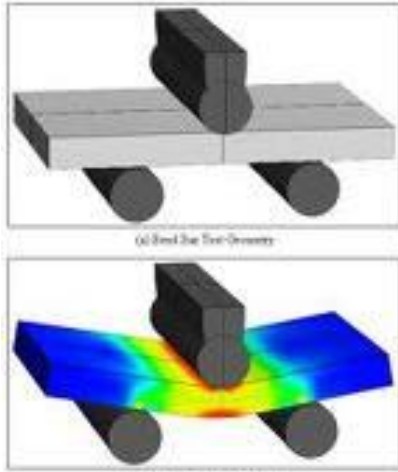
+ Hướng uốn (đáy, mặt hoặc bên).

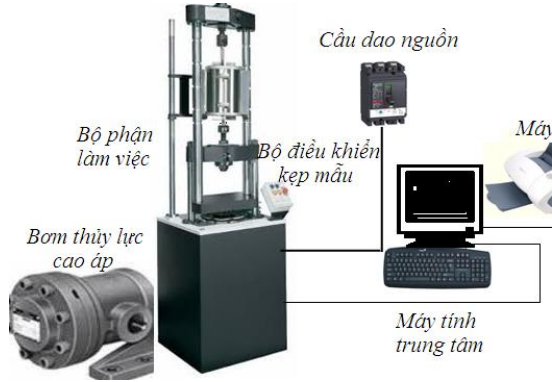
+ Góc uốn (90° , 120° , 180°).

+ Đường kính chày uốn.

+ Bề mặt liên kết sau khi uốn (loại và vị trí khuyết tật nếu có).

2.3 Trình tự thực hiện:

TT	Nội dung	Hình vẽ minh họa	Dụng cụ-thiết bị	Yêu cầu đạt được
1	Cắt mẫu	 Kích thước mẫu thử uốn	- Bản vẽ chi tiết của mẫu - Máy cưa ngang - Máy phay vạn năng	- Cắt mẫu đúng vị trí quy định - Mẫu đúng kích thước
2	Gá mẫu thử		- Máy thử uốn. - Bộ đầu uốn	- Đặt đúng vị trí, đảm bảo chắc chắn

3	Khởi động Computer		- Máy tính - Cable kết nối - Phần mềm Test max	- Khai báo đúng thông số, tính chất vật liệu, kích thước - Khai báo đúng giá trị cần đo - Tỷ lệ biểu đồ output đủ để xác định kết quả
4	Uốn		- Máy tính - Máy thử uốn - Hướng dẫn sử dụng máy	- Đảm bảo an toàn - Ra lệnh mềm từ máy tính
5	Đọc ghi kết quả		- Form báo cáo thử uốn - Kính lúp	- Đọc đúng vị trí xảy ra vết nứt, tình trạng nứt

2.4 Báo cáo kết quả (cùng phom với báo cáo thử kéo)