

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG KÍCH THƯỚC THANH ÁP SUẤT VÀ MẪU THỬ CỦA MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM NÉN Ở TỐC ĐỘ CAO CHO THÉP KHÔNG GỈ 304

Đoàn Yên Thế¹, Phạm Thị Hằng¹

Tóm tắt: Nghiên cứu này thực hiện mô hình hóa và mô phỏng bằng phương pháp phần tử hữu hạn thí nghiệm nén ở tốc độ biến dạng cao dựa trên nguyên lý áp lực súng bắn Hopkinson cho thép không gỉ 304. Ảnh hưởng của kích thước các thanh áp suất và kích thước mẫu thử đến tín hiệu sóng được xem xét. Khi tín hiệu sóng tới, sóng truyền và sóng phản hồi đạt được phương trình cân bằng và tín hiệu sóng ít nhiễu được đánh giá là phương án tốt nhất. Qua kết quả nghiên cứu mô phỏng cho thấy kích thước thanh áp suất ảnh hưởng rất lớn đến tín hiệu sóng thu được, đặc biệt là sóng tới. Kích thước mẫu thử ảnh hưởng lớn đến tín hiệu sóng truyền và sóng phản hồi. Từ kết quả nghiên cứu, đã lựa chọn được bộ thông số tối ưu kích thước các thanh áp suất, thanh va đập và mẫu thử khi nén vật liệu thép không gỉ 304 dựa trên nguyên lý áp lực súng bắn Hopkinson.

Từ khóa: Thép không gỉ 304, thí nghiệm nén, tải trọng động, mô phỏng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhiều nghiên cứu đã chứng minh, trong quá trình biến dạng dẻo, pha austenite trong thép không gỉ 304 có thể chuyển biến thành martensite làm tăng độ bền, độ cứng và khả năng hấp thụ năng lượng của thép (Rodríguez-Martínez et al., 2013). Do đó, loại thép này được ứng dụng rộng rãi trong kỹ thuật, đặc biệt cho các chi tiết hay cấu trúc cần có khả năng hấp thụ năng lượng lớn dưới tải trọng va đập. Khả năng hấp thụ năng lượng của vật liệu và cấu trúc chịu tải là vấn đề cốt lõi trong quá trình thiết kế bởi vì những rủi ro gây nên cho con người sẽ được giảm thiểu bởi sự hấp thụ động năng của bản thân vật liệu và cấu trúc đó (Wesselmecking et al., 2022). Do đó, tính chất hấp thụ năng lượng đã trở thành vấn đề rất quan trọng và thiết yếu cần được nghiên cứu. Để tối ưu hóa việc sử dụng thép không gỉ 304 trong kỹ thuật làm các cấu trúc hấp thụ năng lượng khi va chạm, việc nghiên cứu tính chất cơ học, đặc biệt khả năng hấp thụ năng lượng khi nén của thép không gỉ 304 ở tốc độ biến dạng rất cao là rất cần thiết.

Trong số các phương pháp thử cơ tính vật liệu, thí nghiệm áp lực súng bắn Hopkinson là dạng thí

th nghiệm ở tốc độ rất cao điển hình và được ứng dụng rộng rãi trên thế giới. Thí nghiệm áp lực súng bắn Hopkinson đầu tiên được chế tạo thử nghiệm cơ tính vật liệu ở tốc độ biến dạng trung bình và cao (0,5 đến 500 s⁻¹) bởi Hopkinson (Hopkinson, 1914). Sau đó, Kolsky và cộng sự (Kolsky et al., 1949) đã phát triển và cải tiến mô hình thí nghiệm của Hopkinson cho thí nghiệm nén, là mô hình phổ biến nhất hiện nay. Mô hình thí nghiệm Kolsky bao gồm thanh va đập, hai là thanh áp suất và mẫu thử kẹp giữa hai thanh áp suất. Tốc độ thanh áp suất va chạm vào mẫu thử có thể đạt được thường lớn hơn 1m/s và có thể lên đến vài trăm m/s. Do đó, dạng thí nghiệm này rất phù hợp để nghiên cứu cơ tính và khả năng hấp thụ năng lượng khi chịu nén của thép không gỉ 304. Vừa qua, thí nghiệm áp lực súng bắn Hopkinson dựa trên mô hình Kolsky được nhiều nghiên cứu áp dụng. Demiral và cộng sự (Demiral et al., 2011) đã nghiên cứu mô phỏng tính chất vật liệu ở tốc độ rất cao trong thí nghiệm Hopkinson cho hợp kim Titan. Wang và cộng sự (Wang et al., 2020) đã nghiên cứu thí nghiệm nén dựa trên nguyên lý áp lực súng bắn Hopkinson cho vật liệu vô cơ. Ảnh hưởng của hình dạng và kích thước mẫu thử trong thí nghiệm Hopkinson được nghiên

¹ Khoa Cơ khí, Trường Đại học Thủy lợi

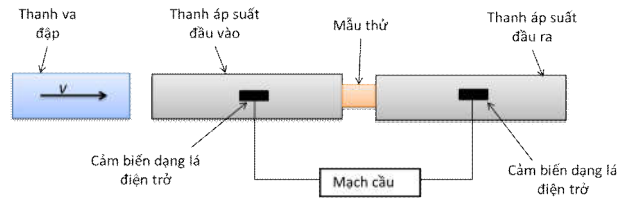
cứu bởi Gupta và cộng sự (Gupta et al., 2021). Trong nghiên cứu trước đây của nhóm tác giả cho hợp kim nhôm (Phạm Thị Hằng và cộng sự, 2023) đã cho thấy kích thước của mẫu thử có ảnh hưởng rất lớn tới tín hiệu sóng. Theo nghiên cứu này chỉ ra, đường kính của mẫu thử nên nhỏ hơn đường kính của các thanh áp suất và chỉ bằng khoảng một nửa so với chiều dài mẫu thử.

Thông thường thí nghiệm áp lực sóng bắn Hopkinson được thiết kế riêng biệt cho một loại biến dạng cụ thể, cho một chủng loại vật liệu. Yêu cầu của hệ thống thí nghiệm dựa trên nguyên lý áp lực sóng bắn đòi hỏi phải làm việc ổn định và đạt được cân bằng về sóng ứng suất truyền trong các thanh áp suất. Điều này gây chi phí lớn cho quá trình thử nghiệm do phải điều chỉnh thiết kế và chế tạo thử nhiều lần. Do đó cần thiết phải tiến hành mô phỏng để có thể lựa chọn được bộ kích thước thiết kế các thanh làm việc chính và mẫu thí nghiệm tối ưu và đạt được cân bằng sóng truyền trong các thanh. Trong nghiên cứu này, mô hình thí nghiệm cơ học vật liệu ở tốc độ rất cao dựa trên nguyên lý áp lực sóng bắn Hopkinson được thiết lập mô phỏng dùng để thử nghiệm cho thép không gỉ 304. Ảnh hưởng của các kích thước các thanh áp suất và mẫu thử tới kết quả tín hiệu sóng được nghiên cứu ở tốc độ va chạm 45 m/s. Từ đó có thể lựa chọn phương án thiết kế tối ưu để có thể triển khai chế tạo mô hình và ứng dụng để thí nghiệm tính chất cơ học, khả năng hấp thụ năng lượng khi chịu nén của các loại vật liệu khác nhau ở tốc độ biến dạng rất cao, phục vụ nghiên cứu khoa học ở trong nước.

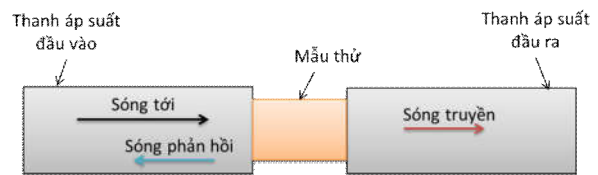
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mô hình thí nghiệm nén vật liệu dựa trên nguyên lý áp lực sóng bắn Hopkinson được thể hiện trên Hình 1. Hệ thống bao gồm các chi tiết làm việc chính là một thanh va đập, thanh áp suất đầu vào và thanh áp suất đầu ra. Mẫu thử được chế tạo bằng vật liệu cần nghiên cứu thử cơ tính sẽ được kẹp giữa hai thanh áp suất đầu vào và thanh áp suất đầu ra. Khi thanh va đập chuyển động với tốc độ cao nhờ hệ thống súng hơi, thanh va đập sẽ va đập vào một đầu của thanh áp suất đầu vào, lúc này sẽ xuất hiện một sóng lan truyền trong thanh áp suất đầu vào gọi đó là sóng tới. Sóng tới lan

truyền hết chiều dài của thanh áp suất đầu vào và tới mẫu thử. Do trở kháng của vật liệu mẫu thử và thanh áp suất đầu vào khác nhau nên một phần sóng tới sẽ được phản hồi ngược trở lại thanh áp suất đầu vào gọi đó là sóng phản hồi, một phần được lan truyền trong mẫu thử sang thanh áp suất đầu ra gọi đó là sóng truyền. Dưới tác động của sóng lan truyền trong các thanh áp suất và mẫu thử, mẫu thử sẽ bị biến dạng với tốc độ cao. Sơ đồ truyền sóng được thể hiện trong Hình 2.



Hình 1. Mô hình thí nghiệm nén vật liệu dựa trên nguyên lý áp lực sóng bắn Hopkinson



Hình 2. Sơ đồ truyền sóng trong các thanh áp suất

Theo nguyên lý truyền sóng trong hệ thống thí nghiệm Hopkinson (Kolsky et al., 1949), sóng tới ϵ_t , sóng truyền ϵ_{tr} và sóng phản hồi ϵ_{ph} có quan hệ sau:

$$\epsilon_{tr} = \epsilon_t + \epsilon_{ph} \quad (1)$$

Trong thực tế, để thu được tín hiệu sóng tới và sóng phản hồi trên thanh áp suất đầu vào và sóng truyền trong thanh áp suất đầu ra sẽ sử dụng các strain gage (cảm biến dạng lá điện trở) gắn trên các thanh áp suất như thể hiện trên Hình 1. Các cảm biến này được đấu ra các mạch cầu, tín hiệu thu được từ mạch cầu được thu vào bộ khuếch đại tín hiệu và khử nhiễu và thu thập vào máy tính. Theo Demiral và cộng sự (Demiral et al., 2011), từ tín hiệu biểu đồ sóng thu được trong các thanh áp suất sẽ tính được các giá trị ứng suất σ_s và độ biến dạng ϵ_s của mẫu thử theo công thức sau:

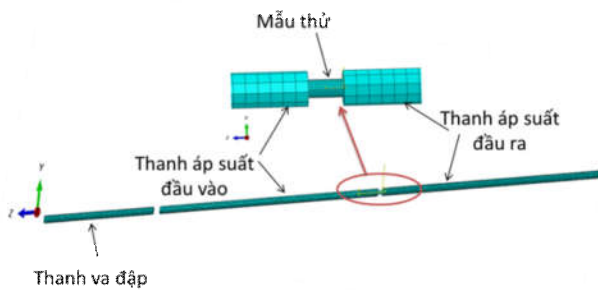
$$\sigma_s = \frac{EA}{2A_s} (\varepsilon_t + \varepsilon_{tr} + \varepsilon_{ph}) \quad (2)$$

$$\varepsilon_s = \frac{C}{L_s} \int (\varepsilon_t - \varepsilon_{tr} - \varepsilon_{ph}) dt$$

Trong đó, E là mô đun đàn hồi của vật liệu làm thanh áp suất; A là tiết diện ngang của thanh áp suất; A_s là tiết diện ngang của mẫu thử; C là tốc độ truyền sóng; L_s là chiều dài của mẫu thử, t là thời gian.

Tốc độ biến dạng của mẫu thử được tính theo công thức sau:

$$\dot{\varepsilon}_s = \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{C}{L_s} (\dot{\varepsilon}_t - \dot{\varepsilon}_{tr} - \dot{\varepsilon}_{ph}) \quad (3)$$



Hình 3. Mô hình phần tử hữu hạn thí nghiệm nén vật liệu dựa trên nguyên lý áp lực súng bắn Hopkinson

Từ mô hình thí nghiệm như Hình 1, thiết lập mô hình phần tử hữu hạn như Hình 3. Mô hình mô phỏng gồm thanh va đập, thanh áp suất đầu vào, thanh áp suất đầu ra, mẫu thử đặt giữa hai thanh áp suất. Các thanh áp suất, thanh va đập và mẫu thử được lắp ghép đồng tâm theo phương z. Thanh va đập chỉ chuyển động được theo phương z với tốc độ 45 m/s, hạn chế 5 bậc tự do còn lại và đặt cách thanh áp suất đầu vào một khoảng cách. Hai thanh áp suất và mẫu thử cũng được hạn chế 5 bậc tự do và chỉ chuyển động theo phương z. Hệ số ma sát giữa bề mặt mẫu thử và thanh áp suất đầu vào, giữa bề mặt mẫu thử và thanh áp suất đầu ra

Bảng 2. Thông số mô hình Johnson – Cook cho thép không gỉ 304 (Ahmadi-Brooghani et al., 2004)

Thông số	A	B	C	n	ε_o^*	T _r	T _m	m
Giá trị	310	1000	0.07	0.65	1	297	1673	1

được đặt là 0,02. Mô phỏng phần tử hữu hạn thực hiện bằng phần mềm Abaqus SE sử dụng thuật toán Explicit.

Trong dạng thí nghiệm này, các thanh áp suất và thanh va đập làm bằng thép C45 chỉ làm việc trong giai đoạn biến dạng đàn hồi. Trong khi đó, mẫu thử bằng thép không gỉ 304 sẽ bị biến dạng trong thực tế. Vì vậy, cài đặt vật liệu cho mẫu thử làm việc trong cả giai đoạn biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo. Bảng khai báo thông số cho thép C45 và thép không gỉ 304 được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Khai báo thông số vật liệu của thép C45 và thép 304

	Thép C45	Thép không gỉ 304
Khối lượng riêng (kg/m^3)	7800	7930
Mô đun đàn hồi (N/m^2)	2,05e11	1,97e11
Hệ số Poisson	0.29	0,294

Mô hình biến dạng dẻo Johnson – Cook được áp dụng cho thép không gỉ 304. Quan hệ ứng suất-biến dạng được thể hiện theo phương trình sau (Ahmadi-Brooghani et al., 2004).

$$\sigma = (A + B\varepsilon^n)(1 + C\ln\dot{\varepsilon}^*)(1 - T^{*m}) \quad (4)$$

$$\dot{\varepsilon}^* = \frac{\dot{\varepsilon}}{\dot{\varepsilon}_o} \quad T^* = \frac{T - T_r}{T_m - T_r}$$

Trong đó, σ là ứng suất, $\dot{\varepsilon}$ là tốc độ biến dạng dẻo, $\dot{\varepsilon}_o^*$ là tốc độ biến dạng tham khảo, T là nhiệt độ tuyệt đối, T_r là nhiệt độ phòng, T_m là nhiệt độ nóng chảy của vật liệu. Các thông số A, B, C, m, n và $\dot{\varepsilon}_o^*$ được thiết lập như trong Bảng 2.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Mô phỏng bằng phương pháp phần tử hữu hạn được thực hiện với điều kiện biên ở trên. Kết quả tín hiệu sóng thu được được xem xét thảo luận. Phương án thiết kế được đánh giá tốt khi kết quả mô phỏng sóng ứng suất thu được phải đảm bảo sóng truyền bằng tổng sóng tới và sóng phản hồi như phương trình (1); sóng không bị nhiễu; tiết

kiệm vật liệu và giảm chi phí thiết lập hệ thống; đồng thời mô hình thí nghiệm đảm bảo được sự ổn định và chính xác cao.

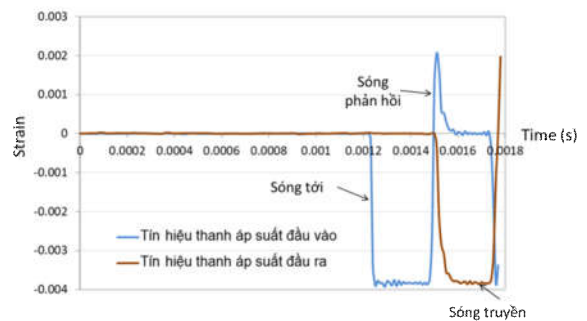
Kích thước của các thanh áp suất và mẫu thử được cài đặt như như bài báo (Phạm Thị Hằng và cộng sự, 2023) cho trong Bảng 3. Tuy nhiên, vật liệu mẫu thử trong nghiên cứu này khác so với bài báo.

Bảng 3. Thông số kích thước của các thanh áp suất và mẫu thử

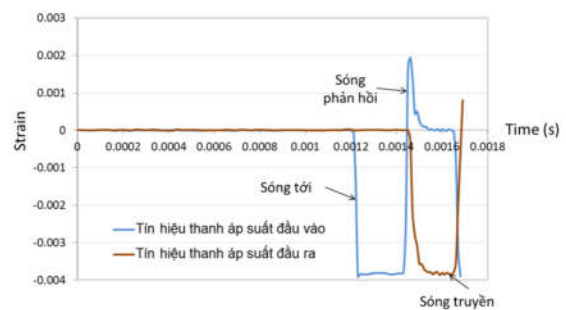
Thông số	Thanh va đập	Thanh áp suất đầu vào	Thanh áp suất đầu ra	Mẫu thử
Vật liệu	Thép C45	Thép C45	Thép C45	Thép không gỉ 304
Đường kính (mm)	40	40	40	25
Chiều dài(mm)	750	1500	1500	50

Kết quả mô phỏng được thể hiện trên Hình 4. Thông qua biểu đồ ta thấy được tín hiệu sóng thu được từ thanh áp suất đầu vào và đầu ra đã đạt được cân bằng sóng theo phương trình (1). Tuy nhiên, tín hiệu sóng bị nhiễu nhiều. Như vậy, mặc dù kích thước các thanh được thiết kế như trong bài báo (Phạm Thị Hằng và cộng sự, 2023) rất tốt cho mẫu thử làm bằng hợp kim nhôm, nhưng trường hợp thay đổi vật liệu mẫu thử sang thép không gỉ 304 thì kết quả không tốt. Do đó, để thu được tín hiệu sóng tốt hơn và tối ưu hoá thiết kế, cần thiết phải giảm kích thước các thanh áp suất và mẫu thử.

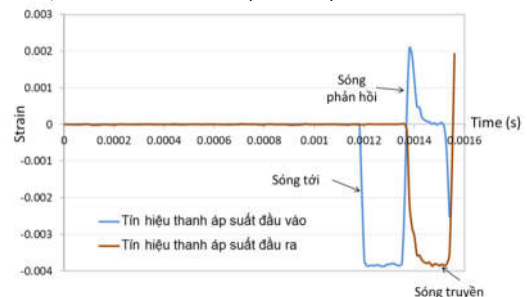
Chiều dài thanh áp suất được thay đổi, trong khi đường kính thanh áp suất, kích thước mẫu thử được cho như trong Bảng 3. Luôn đảm bảo chiều dài thanh áp suất đầu vào bằng chiều dài thanh áp suất đầu ra và chiều dài thanh va đập bằng một nửa chiều dài thanh áp suất. Ảnh hưởng chiều dài thanh áp suất được thể hiện trên Hình 5. Từ kết quả tín hiệu sóng thu được trên Hình 5 cho thấy, chiều dài thanh áp suất ảnh hưởng lớn đến tín hiệu sóng tới. Khi giảm chiều dài thanh áp suất đầu vào và thanh áp suất đầu ra từ 1500mm xuống tới 900mm cho thấy tín hiệu sóng tới đã ít nhiễu hơn. Tuy nhiên, tín hiệu sóng phản hồi và sóng truyền vẫn bị nhiễu nhiều và chưa cải thiện đáng kể. Từ kết quả Hình 5, lựa chọn phương án chiều dài thanh áp suất đầu vào, đầu ra là 1000mm. Tiếp tục nghiên cứu giảm đường kính các thanh áp suất.



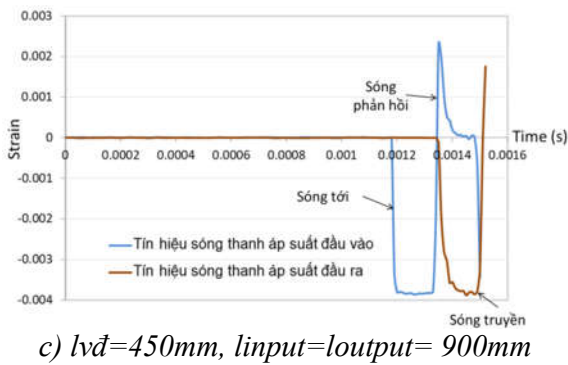
Hình 4. Biểu đồ sóng cho thép không gỉ 304 khi chiều dài thanh va đập $l_{vd}=750\text{mm}$, chiều dài thanh áp suất đầu vào và đầu ra $l_{in}=l_{out}= 1500\text{mm}$



a) $l_{vd}=650\text{mm}$, $l_{in}=l_{out}= 1300\text{mm}$

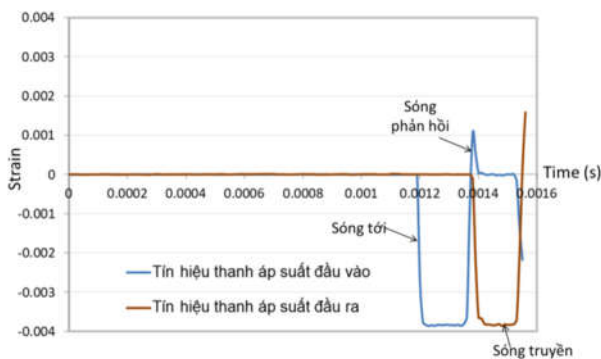


b) $l_{vd}=500\text{mm}$, $l_{in}=l_{out}= 1000\text{mm}$



Hình 5. Ảnh hưởng chiều dài các thanh áp suất

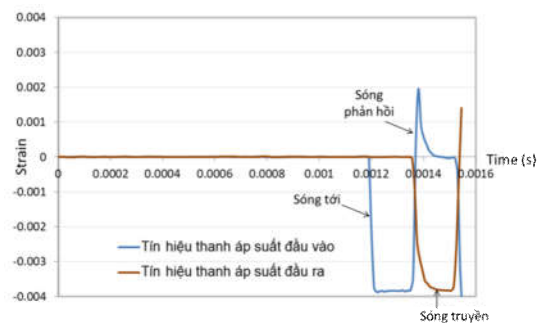
Hình 6 thể hiện kết quả mô phỏng cho trường hợp chiều dài thanh áp suất là 1000mm, đường kính 30mm. Kích thước của mẫu thử cho như Bảng 3. Kết quả thu được tín hiệu sóng truyền và sóng phản hồi ít nhiễu hơn, cải thiện đáng kể so với trường hợp đường kính 40mm. Nhưng tín hiệu sóng phản hồi quá nhỏ làm cho biến dạng của mẫu quá bé do kích thước mẫu thử vẫn lớn trong khi đã giảm kích thước của các thanh áp suất so với phương án thiết kế ban đầu theo Bảng 3. Do đó, tiếp tục mô phỏng cho trường hợp mẫu thử kích thước bé hơn để cải thiện tín hiệu sóng phản hồi nhưng luôn đảm bảo đường kính mẫu thử bằng một nửa chiều dài mẫu thử.



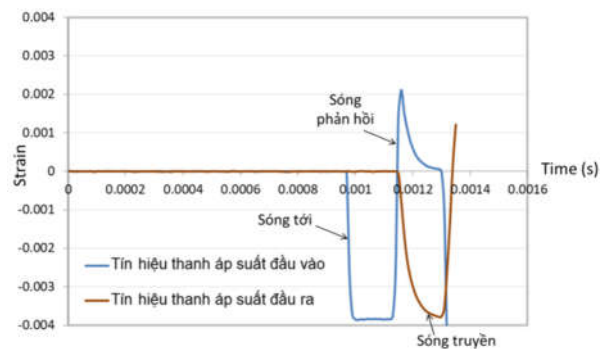
Hình 6. Ảnh hưởng đường kính các thanh áp suất

Hình 7 thể hiện ảnh hưởng của kích thước mẫu thử tới tín hiệu sóng thu được trong các thanh áp suất. Tất cả trường hợp này mô phỏng với chiều dài thanh va đập là 500mm, chiều dài thanh áp suất đầu vào bằng thanh áp suất ra là 1000mm và đường kính các thanh là 30mm. Có thể thấy khi giảm kích thước mẫu thử, tín hiệu sóng phản hồi

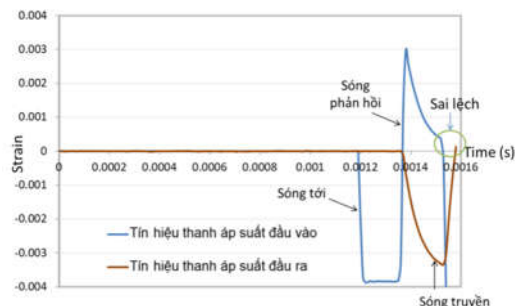
đã lớn hơn nhiều so với trường hợp mẫu thử ban đầu. Hơn nữa, các tín hiệu sóng thu được đều không bị nhiễu. Như vậy, cần thiết phải giảm kích thước mẫu thử để thu được tín hiệu sóng tốt hơn. Tuy nhiên, mẫu thử quá bé (Hình 7c) cho thấy có sự sai lệch về thời gian thu tín hiệu sóng truyền so với sóng phản hồi. Trong các trường hợp thử nghiệm cho thấy mẫu thử có đường kính 15mm, chiều dài 30mm cho kết quả tín hiệu sóng tốt nhất (Hình 7a). Trong trường hợp này, sóng không bị nhiễu, điều kiện cân bằng sóng theo phương trình (1) được đảm bảo cả về biên độ và chu kỳ sóng. Như vậy, bộ thông số kích thước tối ưu chọn được cho trường hợp nén thép không gỉ 304 theo nguyên lý áp lực súng bắn Hopkinson được thiết lập như trong Bảng 4.



a) Mẫu thử có đường kính 15mm, chiều dài 30mm



b) Mẫu thử có đường kính 10mm, chiều dài 20mm



c) Mẫu thử có đường kính 5mm, chiều dài 10mm

Hình 7. Ảnh hưởng kích thước mẫu thử

Bảng 4. Thông số kích thước tối ưu

Thông số	Thanh va đập	Thanh áp suất đầu vào	Thanh áp suất đầu ra	Mẫu thử
Vật liệu	Thép C45	Thép C45	Thép C45	Thép không gỉ 304
Đường kính (mm)	30	30	30	15
Chiều dài(mm)	500	1000	1000	30

4. KẾT LUẬN

Qua kết quả nghiên cứu mô phỏng đối với mẫu thử là thép không gỉ 304 có thể đưa ra một số kết luận sau:

Kích thước thanh áp suất ảnh hưởng rất lớn đến tín hiệu sóng thu được, đặc biệt là sóng tới. Kích thước các thanh áp suất quá lớn sẽ gây tín hiệu sóng bị nhiễu nhiễu.

Kích thước mẫu thử ảnh hưởng lớn đến tín hiệu sóng truyền và sóng phản hồi. Kích thước mẫu thử

lớn sẽ thu được tín hiệu sóng phản hồi nhỏ. Kích thước mẫu thử quá nhỏ sẽ không đạt được điều kiện cân bằng sóng, bị sai lệch về chu kỳ truyền sóng.

Đã lựa chọn được bộ thông số tối ưu kích thước các thanh áp suất, thanh va đập và mẫu thử khi nén vật liệu thép không gỉ 304 dựa trên nguyên lý áp lực súng bắn Hopkinson. Kết quả thu được là cơ sở để lựa chọn kích thước thiết kế và chế tạo hệ thống thí nghiệm cơ tính vật liệu ở tốc độ rất cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Phạm Thị Hằng, Nghiêm Văn Vinh, Lê Quang Khải, “Nghiên cứu thiết lập mô hình mô phỏng thí nghiệm nén vật liệu ở tốc độ cao sử dụng phương pháp áp lực súng bắn Hopkinson”, Tạp chí Khoa học Công nghệ - Đại học Đà Nẵng, Vol.21, No.3, pp.33-38, 2023.
- Ahmadi-Brooghani S.Y., Hassanzadeh H., Kahhal P., “Modeling of single-particle impact in abrasive water jet machining”, International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering Vol. 1, No. 12, pp. 243-247, 2007.
- Demiral M., Leemet T., Hokka M., Kuokkala V.T., Roy A., Silberschmidt V.V., “Finite-element simulations of split Hopkinson test of Ti-based alloy”, Advanced Materials Research, Vol. 223, pp 296-303, 2011.
- Durrenberger L., Even D., Molinari A., and Rusinek A., “Influence of the strain path on crash properties of a crash-box structure by experimental and numerical approaches”, J. Phys. IV. 134 (2006) 1287-1293.
- Gupta M.K., “Numerical simulation of AA7075 under high strain rate with different shape of striker of split Hopkinson Pressure bar”, Materials Today Communications, Vol. 26, pp. 102178, 2021.
- Hopkinson B., “A Method of Measuring the Pressure Produced in the Detonation of High Explosives or by the Impact of Bullets”, Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, Vol. 89, No. 612, pp. 411-413, 1914.
- Kolsky H., “An Investigation of the Mechanical Properties of Materials at very High Rates of Loading”, Proceedings of the Physical Society. Section B, Vol.62, No.11, pp. 676-700, 1949.
- Rodríguez-Martínez J.A., Rusinek A., Pesci R., Zaera R., “Experimental and numerical analysis of the martensitic transformation in AISI304 steel sheets subjected to perforation by conical and hemispherical projectiles”, International Journal of Solids and Structures, Vol. 2, pp. 339-351, 2013.
- Wang F., Liu S., Cao L., “Research on dynamic compressive behaviors of marble under high strain rates with split Hopkinson pressure bar” Journal of Structural Geology, Vol.138, pp.104095, 2020.

Wesselmecking S., Kreins M., Dahmen M., Bleck W., “Material oriented crash-box design – Combining structural and material design to improve specific energy absorption”, Materials & Design, Vol. 213, pp. 110357, 2022.

Abstract:

A STUDY ON THE EFFECT OF DIMENSIONS OF THE PRESSURE BARS AND THE SPECIMEN OF COMPRESSIVE TEST AT HIGH STRAIN RATE FOR SUS304 STEEL

This study performed modeling and simulation by finite element method of compression test at high strain rate based on the split Hopkinson pressure bar method for SUS304 steel. Effect of dimensions of the pressure bars and the specimen on the stress wave signals is investigated. When the results of incident wave, transmitted wave and reflected wave with low-noise wave signal achieve a balanced equation, this case is evaluated as the best. The computational results show that the dimension of the pressure bar considerably affects the incident wave. The dimension of specimen has a great influence on the transmitted and reflected wave. From the research results, the optimal set of parameters for the dimension of pressure bars, striker bars and specimen was selected based for compressive test based on the split Hopkinson pressure bar technique for SUS304.

Keywords: SUS304 steel, compressive test, impact test, simulation.

Ngày nhận bài: 29/5/2023

Ngày chấp nhận đăng: 21/6/2023