

Ứng xử của kết cấu kính ghép dưới tác dụng của nhiệt độ

■ **ThS. ĐOÀN TẤN THỊ**

Trường Đại học Giao thông vận tải - Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu khả năng chịu lực và ứng xử của kết cấu kính ghép khi chịu tác dụng của nhiệt độ. Chương trình thực nghiệm được tiến hành trên 14 mẫu với sự thay đổi chiều dày lớp polyvinyl butyral (PVB), thay đổi chiều dày kính và được thí nghiệm ở các mức nhiệt độ khác nhau, đồng thời bài báo cũng tiến hành thực hiện khảo sát bằng việc mô phỏng số trên phần mềm ANSYS v19.0. Kết quả thu được từ nghiên cứu thực nghiệm và mô phỏng số được so sánh với nhau để có những đánh giá đầy đủ nhất về loại kết cấu này.

TỪ KHÓA: Kính ghép, polyvinyl butyral (PVB), nhiệt độ.

ABSTRACT: This paper studies the bearing capacity and behavior of laminated glass structure under the effect of temperature. The experimental program was conducted on 14 samples with changes in thickness of polyvinyl butyral layer (PVB), changes in glass thickness and tested at different temperatures, and the paper also conducted experiments. Survey by numerical simulation on the software ANSYS v19.0. The results obtained from experiment research and numerical simulation are compared with each other to get the most complete assessment of this type of structure

KEYWORDS: Dual glass, polyvinyl butyral (PVB), temperature

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, kính ghép cường lực hay bán cường lực thường được sử dụng cho công trình cao tầng do tính thẩm mỹ cao, tính an toàn và khả năng chịu lực lớn. Khi kính ghép vỡ, những mảnh vỡ sẽ dính vào lớp film xen giữa và chúng được giữ lại với nhau, không bị văng ra ngoài. Vấn đề an toàn của sản phẩm chính là ngăn chặn được sự nguy hiểm, rủi ro do việc vỡ kính gây ra, bảo vệ tốt cho công trình, chống lại các hành vi cố ý phá hoại bằng súng, nổ và cháy. Vậy nên, phần lớn kính ghép cường lực dùng làm tương bao che trong suốt chi tiết trọng yếu ở bên ngoài. Một số trường hợp thì dùng kính ghép để cách âm và trang trí.

Kính ghép được tạo thành từ việc ghép các lớp kính lại với nhau có lớp vật liệu polymer xen giữa. Thông thường, PVB (polyvinyl butyral) được sử dụng như vật liệu

polymer xen giữa của kính ghép. Khả năng chịu lực của kính ghép bị ảnh hưởng bởi yếu tố quan trọng là nhiệt độ, trong đó những thuộc tính của vật liệu xen giữa bị thay đổi đáng kể, đặc biệt khi nhiệt độ tăng cao.

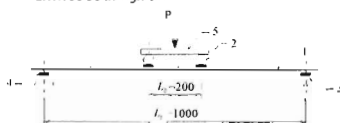
Việc nghiên cứu ứng xử của kính ghép là rất quan trọng nhằm biết rõ thuộc tính vật lý của các lớp kính cũng như thuộc tính vật lý và cơ học của vật liệu xen giữa. Đặc biệt, nhiệt độ và tốc độ gia tải ảnh hưởng mạnh mẽ đến thuộc tính của lớp vật liệu polymer xen giữa, do đó ảnh hưởng trực tiếp đến sức chịu tải của kết cấu kính ghép.

Ứng xử uốn của kính ghép phụ thuộc vào khả năng chống cắt và độ cứng của lớp film xen giữa. Khả năng chống trượt của vật liệu polymer xen giữa kính ghép phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ, tốc độ gia tải và thời gian chịu tải. Do đó, ứng xử trượt của vật liệu film xen giữa và hai lớp kính cường lực cần được tìm hiểu tại các mức nhiệt độ khác nhau của chương trình thí nghiệm.

2. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

2.1. Chương trình thí nghiệm

2.1.1. Sơ đồ thí nghiệm



Hình 2.1: Phương pháp thí nghiệm uốn 4 điểm, trong đó: 1 - Mẫu thí nghiệm 1100x360mm; 2 - Gối gây uốn; 3 - Gối đỡ; 4 - Dải cao su; 5 - Dầm phân tải

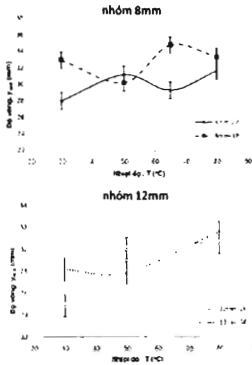
2.1.2. Tốc độ gia tải

Các mẫu thí nghiệm được uốn (theo Tiêu chuẩn EN 1288-3:2000 [1]) với tốc độ không đổi là 20 mm/phút cho đến khi mẫu bị phá hoại.



Hình 2.2: Thiết bị thí nghiệm

2.2. Kết quả thí nghiệm



Hình 2.3: Quan hệ độ võng - nhiệt độ ($y_{max}-T(^{\circ}C)$) của hai nhóm mẫu

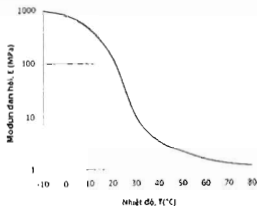
3. MÔ PHỎNG SỐ

3.1. Thông số cơ bản của kết cấu kính ghép

3.1.1. Thông số vật liệu kính và lớp PVB

Bảng 3.1. Thông số vật liệu kính ghép

Vật liệu	Mô-đun đàn hồi E (MPa)	Hệ số Poisson ν
Kính cường lực	70000	0,23
PVB	E(T) theo Hình 3.1	$\nu(T)$ theo Bảng 3.2



Hình 3.1: Mô-đun đàn hồi lớp PVB

Bảng 3.2. Hệ số Poisson của lớp PVB

Nhiệt độ ($^{\circ}C$)	Hệ số Poisson ν
-10	0,446
0	0,447
10	0,449
20	0,453
30	0,474
40	0,492

Nhiệt độ ($^{\circ}C$)	Hệ số Poisson ν
50	0,497
60	0,499
70	0,5
80	0,5

3.1.2. Thông số tải trọng (lấy từ P_u của thí nghiệm)

Bảng 3.3. Tải trọng tác dụng nhóm 8mm-2P

Tải trọng	B01-2P-30	B02-2P-50	B03-2P-65	B04-2P-80
P (kN)	7,65	5,89	5,96	5,85
P (N/mm)	10,63	8,59	8,28	7,45

Bảng 3.4. Tải trọng tác dụng nhóm 8mm-3P

Tải trọng	B05-3P-30	B06-3P-50	B07-3P-65	B08-3P-80
P (kN)	7,74	5,56	5,96	5,72
P (N/mm)	10,75	7,72	8,28	7,54

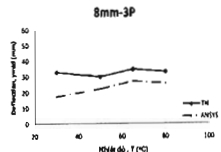
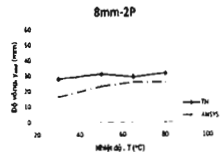
Bảng 3.5. Tải trọng tác dụng nhóm 12mm-2P

Tải trọng	A01-2P-30	A02-2P-50	A03-2P-80
P (kN)	18,33	16,32	15,17
P (N/mm)	25,45	22,67	21,07

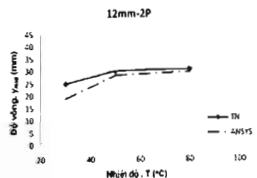
Bảng 3.6. Tải trọng tác dụng nhóm 12mm-3P

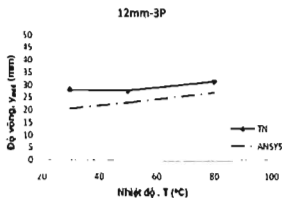
Tải trọng	A04-3P-30	A05-3P-50	A06-3P-80
P (kN)	19,62	14,10	14,77
P (N/mm)	27,24	19,58	20,51

3.2. So sánh kết quả mô phỏng và kết quả thực nghiệm



Hình 3.2: Quan hệ độ võng - nhiệt độ ($y_{max}-T(^{\circ}C)$) của mẫu 8mm-2P và 8mm-3P





Hình 3.3: Quan hệ độ võng - nhiệt độ (y_{max} -T(°C)) của mẫu 12mm-2P và 12mm-3P

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả thí nghiệm và mô phỏng số cho thấy:

- Ảnh hưởng của nhiệt độ:
 - + Khi nhiệt độ càng tăng, độ cứng uốn của kính ghép giảm dẫn đến độ võng của kính ghép có xu hướng tăng theo;
 - + Có xuất hiện hiện tượng trượt giữa các lớp của kính ghép khi nhiệt độ tăng dần.
- Ảnh hưởng của sự thay đổi chiều dày lớp kính:
 - So với kính dày 8mm, khi sử dụng kính dày 12mm (tăng chiều dày 0,5 lần) thì:
 - + Khả năng chịu lực tăng lên rất nhiều (>1,6 lần);
 - + Độ võng của kính ghép có giảm xuống nhưng không bằng sự tăng khả năng chịu lực.
- Ảnh hưởng của sự thay đổi số lớp PVB (thay đổi chiều dày PVB):
 - + Với cùng chiều dày kính, khi tăng chiều dày lớp PVB (hay số lớp PVB) làm giảm ứng suất phá hoại σ_{max} .
- Trong chương trình thực nghiệm, mỗi loại mẫu chỉ khảo sát trên 01 - 02 mẫu thí nghiệm nên bài báo chưa đánh giá hết ảnh hưởng của tất cả các yếu tố đến sự làm việc của kính ghép, cần thêm những nghiên cứu để hoàn thiện hơn nữa về loại kết cấu này.
- Chương trình mô phỏng phần nào đã thu được những kết quả bước đầu để thay thế cho những thí nghiệm chưa thể thực hiện được, tuy nhiên do còn nhiều hạn chế về thời gian nên việc mô phỏng vẫn còn chưa được hoàn thiện. Trong những nghiên cứu tới cần nghiên cứu thêm về các phần tử sử dụng trong mô phỏng phần tử hữu hạn phần mềm ANSYS, đặc biệt phải nghiên cứu thêm nữa về phần tử đặc trưng cho ứng xử trượt giữa kính với lớp PVB và ứng xử giữa các lớp PVB với nhau.

Tài liệu tham khảo

- [1]. EN 1288-3:2000 (2000), *Glass in Building - Determination of the bending strength of glass - Part 3: Test with specimen supported at two points (four point bending)*, CEN Brussels, pp.8-11.
- [2]. EN 1288-1:2000 (2000), *Glass in Building - Determination of the bending strength of glass - Part 1: Fundamentals of testing glass*, CEN Brussels, pp.7-8.

[3]. Pankhardt, K, *Development of load bearing glass structures*, pp.14-18.

[4]. Pankhardt, K (2008), *Investigation on load bearing capacity of glass panes*, Periodica Polytechnica - Civil Engineering, vol.52, no.2, pp.73-82.

[5]. Pankhardt, K (2008), *Investigation on load bearing safety glass*, Eligehausen R., Gehlen C. (Ed), Proceedings of 7th International PhD Symposium in Civil Engineering, Stuttgart, pp.53-62.

[6]. Pankhardt, K (2004), *Load-bearing glass structures*, Periodica Polytechnica, Civil Engineering, vol.48, no.1-2, pp.157-172.

Ngày nhận bài: 25/02/2020

Ngày chấp nhận đăng: 30/3/2020

Người phản biện: TS. Vũ Việt Hùng

ThS. Nguyễn Thị Thu Thủy