

NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT CƠ, VẬT LÝ VÀ KHẢ NĂNG GIA CÔNG GỖ DÈ CAU (*Quercus platycalyx* Hickel & A. Camus) PHỤC VỤ CHẾ BIẾN

Nguyễn Thị Trịnh¹, Nguyễn Văn Thọ², Nguyễn Bảo Ngọc¹, Nguyễn Trọng Nghĩa¹

¹ Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng

² Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp vùng Trung tâm Bắc Bộ

Từ khóa: Dẻ cau, tính chất vật lý, tính chất cơ học, khả năng gia công

TÓM TẮT

Dẻ cau (*Quercus platycalyx* Hickel & A. Camus) là loài cây bản địa có giá trị cao về kinh tế, sinh thái và môi trường, phân bố ở nhiều vùng sinh thái khác nhau ở Việt Nam. Tuy nhiên, cho tới nay gỗ Dẻ cau vẫn chưa được nghiên cứu và đánh giá các đặc tính với mục đích phục vụ cho nhu cầu gỗ xẻ. Trong nghiên cứu này đã đánh giá chất lượng gỗ Dẻ cau ở độ tuổi 30 phục vụ yêu cầu gỗ xẻ làm nguyên liệu cho sản xuất đồ mộc ở 2 nội dung: (1) Xác định một số tính chất cơ học và vật lý cơ bản; (2) Đánh giá khả năng gia công của gỗ Dẻ cau. Kết quả nghiên cứu cho thấy gỗ Dẻ cau tương đương gỗ nhóm V. Các tính chất cơ học của gỗ ở mức trung bình đến thấp, vì vậy gỗ phù hợp sử dụng trong những cấu kiện có yêu cầu chịu lực trung bình và thấp. Kết quả về khả năng gia công cho thấy chất lượng gia công của gỗ Dẻ cau đáp ứng được yêu cầu nguyên liệu trong sản xuất đồ mộc.

Study on the physical and mechanical properties and machinability of *Quercus platycalyx* Hickel & A. Camus used for wood products processing

Keywords: *Quercus platycalyx* Hickel & A. Camus, physical properties, mechanical properties, machinability

Quercus platycalyx Hickel & A. Camus is a native species with economic, ecological and environmental significance, distributed at several different ecological regions in Vietnam. However, the species has not been studied for the aim of sawn timber uses. In this study, the wood qualities of *Quercus platycalyx* Hickel & A. Camus at the age of 30 years olds was assessed for the use of sawn timber as raw materials for joinery production at two aspects: (1) Determination of some basic physical and mechanical properties and (2) Evaluation of the machinability of the wood. Results showed that *Quercus platycalyx* Hickel & A. Camus wood was classified as the wood of group V. The mechanical properties of the wood were medium to low, thus the wood could be used for structural elements with medium and low load-bearing requirements. The machinability indicated that the species met the requirements of raw materials for the joinery production.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm qua, ngành công nghiệp chế biến gỗ đã có những đóng góp quan trọng cho phát triển kinh tế của Việt Nam nói chung và của ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn nói riêng. Đây là ngành hàng xuất khẩu có tốc độ tăng trưởng cao, bình quân đạt trên 15%/năm. Năm 2021, mặc dù bị ảnh hưởng của đại dịch Covid-19, kim ngạch xuất khẩu gỗ và sản phẩm gỗ (G&SPG) của Việt Nam vẫn đạt 14,12 tỷ USD, tăng 17,6% so với năm trước đó. G&SPG của Việt Nam xuất khẩu đến trên 160 quốc gia và vùng lãnh thổ, đứng đầu khu vực Đông Nam Á, thứ 2 châu Á và thứ 5 trên thế giới, chiếm khoảng 6,9% thị phần gỗ và sản phẩm gỗ toàn cầu. Mặc dù vậy, Việt Nam đang đứng trước thách thức lớn là thiếu nguyên liệu cho sản xuất và việc phụ thuộc vào nguyên liệu nhập từ nước ngoài tiềm ẩn sự phát triển không bền vững của ngành công nghiệp chế biến gỗ của Việt Nam. Chính vì vậy, các hoạt động nghiên cứu sử dụng cây bản địa có triển vọng để trồng rừng cung cấp gỗ lớn theo Đề án tái cơ cấu ngành lâm nghiệp nhằm nâng cao giá trị gia tăng sản phẩm lâm sản và giải quyết bài toán thiếu hụt nguồn nguyên liệu cho sản xuất hiện nay là rất quan trọng.

Dẻ cau (*Quercus platycalyx* Hickel & A. Camus) là cây bản địa, có giá trị cao về kinh tế và khả năng phòng hộ môi trường. Dẻ cau là cây gỗ lớn, cây có thể đạt chiều cao 18 - 22 m, thân tròn thẳng, thon đều, vỏ thân màu xám nhạt. Dẻ cau phân bố ở nhiều khu vực như tỉnh Cao Bằng, Lạng Sơn, Tuyên Quang, Quảng Ninh, Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Hà Nội, Hòa Bình, Nghệ An, Hải Phòng, Sơn La, Hà Giang, Quảng Ninh, Bắc Kạn, Điện Biên, Thanh Hóa, Yên Bái (Nguyễn Tiến Bản *et al.*, 2007).

Việc nghiên cứu và đánh giá chất lượng gỗ đối với Dẻ cau phục vụ yêu cầu gỗ xẻ nhằm góp phần cung cấp gỗ lớn bản địa và giảm nhu cầu nhập khẩu nguyên liệu từ nước ngoài là vô cùng cần thiết. Bài báo này trình bày kết quả

nghiên cứu tính chất cơ, vật lý và khả năng gia công gỗ Dẻ cau làm căn cứ để lựa chọn công nghệ chế biến phù hợp.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu là 6 cây gỗ Dẻ cau ở độ tuổi 30 có đường kính $D_{1,3}$ dao động 25 - 30 cm, chiều cao vút ngọn 15 - 17 m, được lấy tại Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp vùng Trung tâm Bắc Bộ thuộc xã Chân Mộng, huyện Đoan Hùng, tỉnh Phú Thọ. Các cây được chọn để lấy mẫu là những cây sinh trưởng, phát triển bình thường, không bị sâu bệnh, nấm, mục, ít bệnh vè. Mỗi cây tiến hành cắt 6 khúc gỗ, mỗi khúc gỗ có chiều dài 1 m.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp xác định tính chất cơ, vật lý của gỗ Dẻ cau

Các tính chất vật lý và cơ học chủ yếu của gỗ Dẻ cau được đánh giá theo các tiêu chuẩn sau:

- Xác định khối lượng riêng: TCVN 8048:2.
- Xác định độ hút ẩm: TCVN 8046.
- Xác định độ hút nước: TCVN 360.
- Xác định độ co rút theo phương xuyên tâm và tiếp tuyến: TCVN 8048 - 13.
- Xác định độ co rút thể tích: TCVN 8048 - 14.
- Xác định độ bền khi nén song song thớ: TCVN 363.
- Xác định ứng suất kéo song song thớ: TCVN 8048 - 8.
- Xác định độ bền cắt song song thớ: TCVN 8048 - 9.
- Xác định độ bền uốn tĩnh: TCVN 8048 - 3.
- Xác định mô đun đàn hồi: TCVN 8048 - 4.
- Xác định độ cứng tĩnh: TCVN 8048 - 12.
- Đánh giá phân loại theo mục đích sử dụng: TCVN 12619 - 1:2019
- Đánh giá phân loại gỗ theo tính chất vật lý và cơ học: TCVN 12619 - 2:2019.

- Phương pháp đánh giá khả năng gia công của gỗ Dẻ cau

Đánh giá khả năng gia công của gỗ theo tiêu chuẩn ASTM D1666:17: Phương pháp đánh giá khả năng gia công cho gỗ và vật liệu liên quan đến gỗ, bao gồm các tiêu chí sau:

- Khả năng cưa: theo chiều dọc và chiều ngang ván.
- Khả năng bào: trên bề mặt ván.
- Khả năng khoan.
- Khả năng bám đinh vít trên 3 chiều: bề mặt, chiều dọc và chiều ngang ván.

Kiểm tra và đánh giá chất lượng gia công:

Đánh giá chất lượng gia công dựa theo tiêu chuẩn ASTM D 1666:17 (2017). Kiểm tra trực quan cho từng mẫu thử được thực hiện trên cơ sở khuyết tật bề mặt và được phân loại như trong bảng 1. Từ kiểm tra trực quan, các mẫu được đánh giá phân hạng thành hai loại cụ thể là: điểm phân hạng 1 và điểm phân hạng 2 được coi là chất lượng chấp nhận được; điểm phân hạng từ 3 đến 5 là chất lượng thấp.

Bảng 1. Phân hạng chất lượng gia công gỗ Dẻ cau

Điểm phân hạng	Mô tả
1	Hoàn hảo: trên 80% bề mặt không có khuyết tật
2	Tốt: Từ 65 đến 79% bề mặt không có khuyết tật
3	Trung bình: Từ 45 đến 64% bề mặt không có khuyết tật
4	Kém: Từ 35 đến 44% bề mặt không có khuyết tật
5	Rất kém: Dưới 34% bề mặt không có khuyết tật

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Kết quả xác định tính chất vật lý và cơ học của gỗ Dẻ cau được trình bày tại bảng 2.

3.1. Nghiên cứu tính chất cơ, vật lý của gỗ Dẻ cau

Bảng 2. Tổng hợp kết quả xác định tính chất vật lý và cơ học của gỗ Dẻ cau

TT	Tính chất	Đơn vị	Tối đa	Trung bình	Tối thiểu	Hệ số biến động
A	Tính chất vật lý					
1	Khối lượng riêng (ở độ ẩm gỗ 12%)	g/ cm ³	0,65	0,60	0,56	14,7
2	Độ hút ẩm	%	24,0	20,6	17,2	10,5
3	Độ hút nước	%	135,6	112,2	88,7	11,0
4	Độ co rút theo phương tiếp tuyến	%	11,2	9,95	8,7	11,6
5	Độ co rút theo phương xuyên tâm	%	9,6	7,5	5,4	13,7
6	Độ co rút thể tích	%	22,3	18,6	14,8	10,4
7	Hệ số co rút phương tiếp tuyến	-	0,79	0,32	0,61	12,8
-	Hệ số co rút phương xuyên tâm	-	0,68	0,21	0,38	11,9
-	Hệ số co rút thể tích	-	1,58	0,59	1,05	14,7
B	Tính chất cơ học					
1	Độ bền nén song song thớ	MPa	42,0	35,1	28,0	14,0
2	Độ bền kéo song song thớ	MPa	88,7	78,9	69,5	11,3
3	Độ bền độ bền cắt song song với thớ gỗ	MPa	71,4	63,7	60,0	10,8
4	Độ bền uốn tĩnh	MPa	70,2	63,5	60,9	14,2
5	Mô đun đàn hồi uốn tĩnh	MPa	6847,5	6521,3	6021,1	11,7
6	Độ cứng tĩnh	N	630	591	512	12,4

Từ số liệu bảng 2 có thể nhận thấy rằng: Gỗ Dẻ cau có khối lượng riêng thấp ($0,6 \text{ g/cm}^3$), độ hút ẩm (20,6%) và hút nước (112,2%) ở mức cao, tổng độ co rút theo phương xuyên tâm, phương tiếp tuyến và thể tích trung bình (lần lượt 7,5%, 9,95% và 18,6%), hệ số co rút cao, tỷ lệ giữa co rút theo chiều tiếp tuyến và

xuyên tâm tương đối nhỏ (1,3 lần). Vì vậy, gỗ Dẻ cau tương đối dễ hong phơi và khả năng sấy tốt, ít cong vênh, nứt nẻ.

Một số chỉ tiêu sử dụng để phân loại và đánh giá gỗ Dẻ cau theo tính chất vật lý và cơ học được tổng hợp trong bảng 3.

Bảng 3. Phân loại gỗ Dẻ cau theo tính chất cơ lý

TT	Tính chất	Đơn vị	Kết quả	Phân loại
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	0,60	Nhóm IV
2	Độ bền nén song song thớ	MPa	35,1	Nhóm III
3	Độ bền uốn tĩnh	MPa	63,5	Nhóm IV
4	Hệ số co rút thể tích	-	0,59	Nhóm IV

Theo tiêu chuẩn TCVN 12619 - 2:2019 Gỗ - Phân loại theo tính chất cơ lý thì gỗ Dẻ cau tương đương gỗ nhóm IV. Các tính chất cơ học của gỗ ở mức trung bình đến thấp (độ bền nén song song thớ 35,1 MPa, kéo song song thớ 118,2 MPa, uốn tĩnh 63,5 MPa, độ bền cắt song song thớ 63,7 MPa, Mô đun đàn hồi uốn tĩnh 6521,3 Mpa) nên gỗ có khả năng dễ gia công, cắt gọt. Gỗ có thể sử dụng trong những cấu kiện có yêu cầu chịu lực trung bình và thấp.

Với đặc điểm gỗ cứng và nặng trung bình nên có thể xếp vào những loại gỗ dễ gia công (khả năng cưa xẻ, bóc, lạng dễ dàng). Tuy vậy, khả năng chịu lực không cao, chỉ đủ tiêu chuẩn nhóm IV theo tiêu chuẩn TCVN 12619-2:2019, là nhóm gỗ kém bền với côn trùng, thích hợp cho công trình xây dựng không kiên cố.

Căn cứ vào khối lượng riêng, hệ số co rút thể tích của gỗ Dẻ cau và một số đặc điểm ngoại quan của gỗ Dẻ cau như thân to có đường

kính từ 25 - 30 cm, thẳng, ít khuyết tật, thớ gỗ thẳng, cấu tạo gỗ khá mịn, vân và màu sắc gỗ trung bình, mặt gỗ trung bình thì gỗ Dẻ cau hoàn toàn đáp ứng được các yêu cầu làm nguyên liệu cho sản xuất ván bóc, ván lạng hoặc ván ghép thanh lõi đặc và không nên sử dụng làm thuyền hoặc trong cấu kiện xây dựng hoặc giao thông vận tải yêu cầu khả năng chịu lực cao theo tiêu chuẩn TCVN 12619 - 1:2019.

3.2. Nghiên cứu khả năng gia công của gỗ Dẻ cau

a) Khả năng cưa

Kết quả đánh giá và phân hạng khả năng cưa theo chiều ngang và dọc ván được trình bày trong bảng 4.

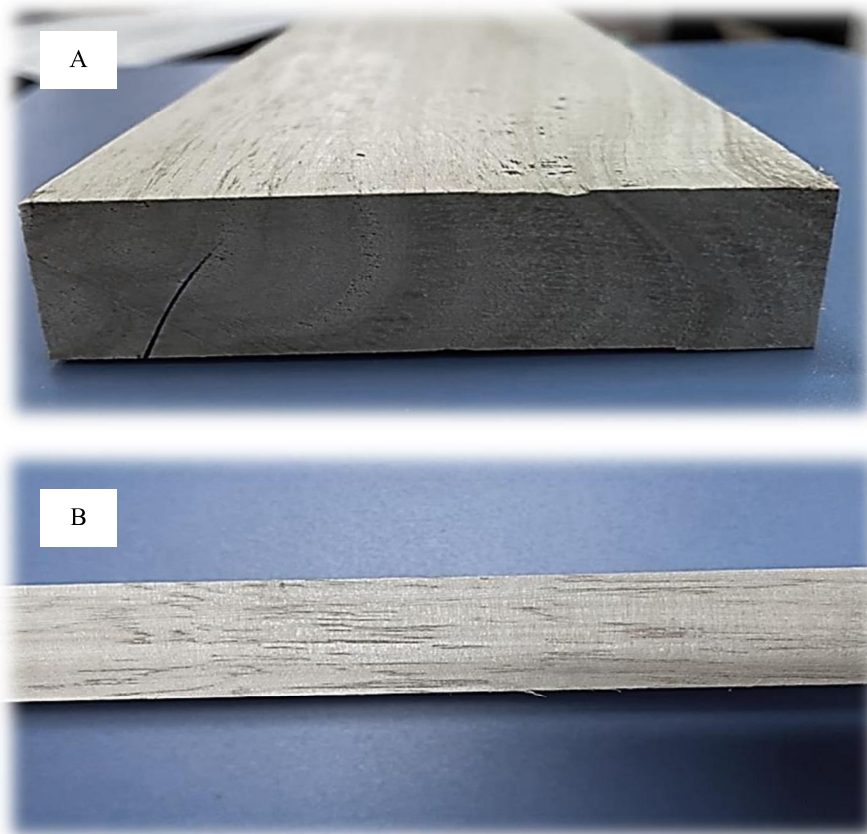
Quá trình gia công mẫu thí nghiệm cho thấy: các cạnh ván sau khi cắt đều không bị cháy chứng tỏ chế độ gia công đã lựa chọn theo ASTM D1666 - 17 là phù hợp đối với gỗ Dẻ cau.

Bảng 4. Kết quả đánh giá khả năng cưa theo chiều ngang và chiều dọc

Chiều ván xẻ	Chiều ngang		Chiều dọc	
	Điểm	Ghi chú	Điểm	Ghi chú
Đánh giá và phân hạng theo tiêu chuẩn ASTM D 1666:17 (2017)	1		1	
	2	Xước cạnh	2	Vết cưa
	2	Xước cạnh	1	
	1		1	
	2	Xước cạnh	2	Vết cưa
	1		1	
	1		1	
	2	Xước cạnh	2	Vết cưa
	2	Xước cạnh	1	
	1		1	
	Điểm phân hạng	1,5		1,3

Từ bảng 4 cho thấy: về mặt chất lượng mặt cắt ngang thớ của gỗ Dẻ cau sau khi xẻ cho chất lượng tốt, đạt nhóm phân hạng 1 hoặc 2.

Bề mặt cắt dọc thớ có chất lượng tốt hơn so với mặt cắt ngang thớ (hình 1).



Hình 1. Chất lượng cưa cắt mẫu theo chiều ngang ván (A) và dọc ván (B)

Tóm lại, so với mặt cắt dọc thớ gỗ thì bề mặt cắt ngang thường hay bị xước mặt, làm cho chất lượng chung của cạnh ván giảm xuống.

b) Khả năng bào

Kết quả đánh giá và phân hạng khả năng bào được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả đánh giá và phân hạng khả năng bào

Loài gỗ	Dẻ cau	
	Điểm	Ghi chú
Đánh giá và phân hạng theo tiêu chuẩn ASTM D 1666:17 (2017)	1	
	2	Vết lõm
	1	
	1	
	3	Vết lõm
	1	
	2	
	2	
	1	
	3	Vết lõm
	3	
	2	Vết lõm
	1	
	2	Vết lõm
	1	
Điểm phân hạng	1,73	

Kết quả đánh giá cho thấy gỗ Dẻ cau có khả năng bào rất tốt. Giá trị đánh giá xếp điểm phân hạng chủ yếu là 1 và 2. Một số mẫu đánh

giá xếp điểm phân hạng 2 và 3 có thể do có một số vết lõm gây ra khi gia công ngược thớ gỗ (hình 2).



Hình 2. Mẫu gỗ sau khi bào

c) Khả năng khoan

Kết quả đánh giá và phân hạng khả năng khoan được trình bày trong bảng 6.

Bảng 6. Kết quả đánh giá khả năng khoan

Loại gỗ	Dẻ cau	
	Điểm	Ghi chú
Đánh giá và phân hạng theo tiêu chuẩn ASTM D 1666:17 (2017)	1	
	2	Vết xước
	1	
	1	
	2	Vết xước
	1	
	2	
	1	
	4	Vết xước
	1	
	5	
	2	Vết xước
	1	
	2	Vết xước
1		
Điểm phân hạng	1,80	

Kiểm tra tính năng khoan được thực hiện ở tốc độ khoan trung bình 3 giây/cm (sử dụng phương pháp bấm đồng hồ để xác định), lực tỳ khi khoan vừa phải (không quá lớn), không bị rung mạnh khi khoan. Kết quả cho thấy tính năng khoan của gỗ Dẻ cau là khá tốt (điểm phân hạng là 1,80), không gặp phải nhiều khó khăn khi gia công khoan, đục.

Để đánh giá mức độ ổn định của gỗ, sự chênh lệch kích thước mũi khoan sau khi tạo 1 giờ và 24 giờ được xác định. Kết quả cho thấy mức độ biến dạng rất nhỏ, trung bình là 0,01 mm (tương đương với 0,07%). Điều này cho thấy mức độ ổn định cấu trúc cao của gỗ Dẻ cau.

d) Khả năng bám đinh vít

Khả năng bám đinh vít được đánh giá trên 3 chiều thớ gỗ: Bề mặt, chiều dọc và chiều ngang ván. Kết quả xác định lực bám đinh vít được trình bày ở bảng 7.

Bảng 7. Kết quả đo lực bám đinh vít (N/mm)

	Chiều ngang	Mặt ván	Chiều dọc
Dẻ cau	198	184	124



Hình 3. Mẫu thử độ bền bám đinh vít

- a) Mẫu thử kéo đinh theo chiều ngang; b) Mẫu thử kéo đinh theo chiều vuông góc mặt ván (bề mặt); c) Mẫu thử kéo đinh theo chiều dọc

Kết quả kiểm tra cho thấy, có sự khác biệt rõ rệt về giá trị theo 3 chiều khác nhau của gỗ Dẻ cau. Nhìn chung, lực bám vít theo chiều ngang và mặt ván có giá trị đồng đều và cao hơn so với chiều dọc ván. Điều này do chiều kéo đinh

theo chiều ngang và mặt ván là chiều vuông góc thớ gỗ, còn chiều dọc ván là hướng song song với thớ gỗ. Nghiên cứu của Rokeya và đồng tác giả.

IV. KẾT LUẬN

Gỗ Dẻ cau có khối lượng riêng thấp ($0,6 \text{ g/cm}^3$), độ hút ẩm (20,6%) và hút nước (112,2%) ở mức cao, tổng độ co rút theo phương xuyên tâm, phương tiếp tuyến và thể tích trung bình (lần lượt 7,5%, 9,95% và 18,6%), hệ số co rút cao, tỷ lệ giữa co rút theo chiều tiếp tuyến và xuyên tâm tương đối nhỏ (1,3 lần).

Gỗ Dẻ cau tương đương gỗ nhóm IV, gỗ đáp ứng được các yêu cầu làm nguyên liệu cho sản

xuất ván bóc, ván lạng hoặc ván ghép thanh lõi đặc và không nên sử dụng làm thuyền hoặc trong cấu kiện xây dựng hoặc giao thông vận tải yêu cầu khả năng chịu lực cao.

Kết quả về khả năng gia công cho thấy chất lượng gia công của gỗ Dẻ cau rất tốt và đáp ứng được yêu cầu nguyên liệu trong sản xuất đồ mộc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. American Society for Testing and Materials ASTM D1666, 2017. Standard Test Methods for Conducting Machining Tests of Wood and Wood-base Materials.
2. Nguyễn Thành Vân, 2010. Nghiên cứu đề tài “Nghiên cứu kỹ thuật gây trồng Gội nếp (*Amoora gigantea* Pierre), Dẻ cau (*Quercus platycalyx* Hickel & A. Camus), Xoan đào (*Pygeum arboreum* Endl. et Kurz) cho vùng Đông Bắc. Báo cáo tổng kết đề tài, Trường Cao đẳng Nghề công nghệ và Nông lâm Đông Bắc.
3. Nguyễn Đình Hưng, 1995. Kết quả nghiên cứu những tính chất cơ bản của một số cây gỗ rừng Việt Nam. Đề tài KN 03 - 12. Viện KHLNVN
4. Nguyễn Văn Thọ, Nguyễn Anh Duy, Nguyễn Hoàng Nghĩa, 2019. Đánh giá sinh trưởng 25 loài cây lá rộng bản địa của mô hình trồng hỗn giao tại Trạm Thực nghiệm Lâm sinh Lương Thịnh, tỉnh Yên Bái. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số chuyên san, 2019 “Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp vùng Trung tâm Bắc Bộ 60 năm xây dựng và phát triển (1959 - 2019): 116 - 125.
5. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8048 - 2:2009. Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 2: Xác định khối lượng thể tích cho các phép thử cơ lý.
6. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8048 - 3:2009. Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 2: Xác định độ bền uốn tĩnh.
7. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8048 - 4:2009. Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 2: Xác định môđun đàn hồi uốn tĩnh.
8. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8048 - 8:2009. Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 2: Xác định ứng suất cắt song song thớ.
9. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8048 - 9:2009. Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 2: Xác định độ bền cắt song song thớ của gỗ xẻ.
10. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8048 - 12:2009. Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 2: Xác định độ cứng tĩnh.
11. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8048 - 13:2009. Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 2: Xác định độ co rút theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến.
12. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8048 - 14:2009. Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 2: Xác định độ co rút thể tích.
13. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8046:2009. Gỗ - Xác định độ hút ẩm.
14. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 360:1970. Gỗ - Xác định độ hút nước
15. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 363:1970. Gỗ - Xác định độ bền khi nén song song thớ
16. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 1072:1971. Gỗ - Phân nhóm gỗ theo tính chất cơ lý
17. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 12619 - 1:2019. Phân loại gỗ theo mục đích sử dụng.
18. Tiêu chuẩn ASTM D1666:17: Standard Test Methods for Conducting Machining Tests of Wood and Wood-Base Panel Materials.

Email tác giả chính: nguyentrinh.fsiv@gmail.com

Ngày nhận bài: 30/11/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 05/12/2022

Ngày duyệt đăng: 09/12/2022