



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniero Forestal Industrial
NIVEL EDUCATIVO	LICENCIATURA
ASIGNATURA	ADHESIVOS
CARÁCTER	OPTATIVO
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	FÍSICA DE LA MADERA QUÍMICA DE LA MADERA

C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE

HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	1
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	
HORAS TOTALES DEL CURSO	64
Nº DE CRÉDITOS	
PROFESOR	
CLAVE	2652

II. INTRODUCCIÓN

A nivel horizontal, la materia se relaciona con: MECÁNICA ANÁLITICA y QUÍMICA DE LA MADERA

A nivel vertical se relaciona con: FÍSICA DE LA MADERA y ERGONOMÍA

El curso es: Teórico-Práctico. De tipo: Metodológica

La formación general es de tipo: Integradoras

III. PRESENTACIÓN

El estudio de la adhesión de la madera es relevante para los procesos de manufactura de madera laminada, y tableros contrachapados, de partículas y de fibras. Cuando se unen dos piezas de madera, el objetivo básico de la adhesión resultante es mantener las dos piezas de madera en una posición fija de tal forma que cuando estén sujetas a fuerzas externas que sean mayores que la resistencia de la madera, la falla ocurra en la madera y no en el adhesivo. Para alcanzar este objetivo, es necesario que la atracción molecular entre el adhesivo y la superficie de la madera, así como la atracción molecular por medio de la cual el adhesivo está unido, sean mucho mayores que la resistencia de la madera.

IV. OBJETIVO

Describir los mecanismos de unión entre los adhesivos y la madera, y las características y propiedades de los principales adhesivos que se usan para pegar la madera, así como exponer los procedimientos de evaluar las uniones madera-adhesivo.

V. CONTENIDO

UNIDAD 1. Fundamentos de la formación de pegado (7.5 horas)

Objetivo: Presentar los conceptos básicos de la teoría de la adhesión, y los factores que afectan el desarrollo de la línea de pegado.

1.1. Introducción

- 1.2. Teoría de la adhesión
- 1.3. Naturaleza y anatomía de un enlace adhesivo
- 1.4. Movimiento de los adhesivos
- 1.5. Factores que influyen en la adhesión
 - 1.5.1. Factores de los adhesivos
 - 1.5.2. Factores de los adherentes
- 1.6. Efectos reológicos de los adhesivos en la formación de enlaces de pegado

UNIDAD 2. Características y composición de adhesivos (7.5 horas)

Objetivo: Describir la composición química de los adhesivos, y cómo esta composición dicta la polimerización de los adhesivos

- 2.1. Características generales de los adhesivos
- 2.2. Adhesivos sintéticos
- 2.3. Adhesivos naturales
- 2.4. Sistemas combinados de adhesivos
- 2.5. Elementos en la selección de adhesivos

UNIDAD 3. Factores de procesamiento y geometría de la madera (7.5 horas)

Objetivo: Analizar cómo influye la preparación de la superficie de la madera, y la geometría de las superficies a unir, en el desarrollo de la línea de pegado.

- 3.1. Factores de la preparación de los adhesivos
- 3.2. Factores en la preparación de la madera
- 3.3. Sistemas combinados de adhesivos
- 3.4. Consideraciones de geometría en los tipos de pegado

UNIDAD 4. Proceso de la aplicación de los adhesivos (9 horas)

Objetivo: Mostrar el efecto de los parámetros de aplicación del adhesivo en el desarrollo de la unión entre piezas o partículas de madera.

- 4.1. Cantidad esparcida
- 4.2. Tiempo de ensamble
- 4.3. Presión y tiempo de presión
- 4.4. Tiempo de acondicionamiento
- 4.5. Tiempo de aplicación y ensamble en construcciones específicas

UNIDAD 5. Evaluación de la calidad de pegado y control de calidad (9 horas)

Objetivo: Describir las pruebas que se utilizan en la evaluación de las líneas de pegado, y señalar los principales parámetros en el control de calidad del adherente, el adhesivo y la unión.

- 5.1. Pruebas mecánicas de las líneas de pegado
- 5.2. Pruebas de durabilidad
- 5.3. Control de calidad del adhesivo
- 5.4. Control de calidad del adherente
- 5.5. Control de calidad en el proceso

UNIDAD 6. Problemas más comunes en el pegado (7.5 horas)

Objetivo: Describir las pruebas que se utilizan en la evaluación de las líneas de pegado, y señalar los principales parámetros en el control de calidad del adherente, el adhesivo y la unión.

- 6.1. Problemas comunes en el pegado de madera aserrada, y madera aserrada tratada
- 6.2. Problemas comunes en el proceso de pegado de tableros contrachapados
- 6.3. Problemas comunes en el proceso de pegado de tableros de fibras y partículas

VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Práctica 1. Resistencia mecánica de dos tipos de uniones utilizadas en la industria del mueble (5 horas). *Objetivo:* que el estudiante perfeccione su entendimiento del efecto de la geometría de dos piezas de madera en el desarrollo de uniones pegadas, y que se familiarice con el uso de la máquina universal de pruebas.

Práctica 2. Resistencia interna de pegado de tableros de partículas (5 horas). *Objetivo:* que el estudiante comprenda los parámetros involucrados en el desarrollo de uniones pegadas entre partículas de madera, y se familiarice con los métodos de prueba de tableros aglomerados.

Práctica 3. Pruebas de resistencia de pegado de la madera con pernos de acero (6 horas). *Objetivo:* que el estudiante descubra las peculiaridades de las uniones entre una pieza de madera y una pieza de metal, así como los métodos de prueba para evaluar su resistencia mecánica.

VII. MÉTODO DIDÁCTICO

El curso se enfoca principalmente a conocer las características de las fuerzas que se desarrollan dentro de los adhesivos y la unión entre los adhesivos y la madera para lograr uniones que sean superiores a la resistencia de la madera. Esto incluye mecanismos de adhesión, procesos de enlace y factores químicos.

También se aborda el estudio de la composición y características de los diferentes tipos de adhesivos para proporcionar diversas alternativas de uso y solución en la producción de productos derivados de la madera. Asimismo, se revisan las características y propiedades de la madera que influyen en su unión con adhesivos. Finalmente se revisa la calidad de las uniones y las diferentes pruebas para evaluar los adhesivos.

VIII. EVALUACIÓN

Teoría 60 puntos

Práctica 40 puntos

Total: 100 puntos

1. Teoría. Dos exámenes parciales, con un valor de 30% del total de la evaluación del curso, cada uno. El primer examen cubre las unidades 1 a 3, y el segundo examen las unidades 4 a 6.

2. Práctica. Reporte de prácticas. El reporte de la Práctica 1 y Práctica 2 tienen un valor del 15% de la calificación del curso cada una, y la Práctica 3 tiene un valor del 10% de la calificación del curso.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. CHE, C.M. 1992. Bonding flakeboards with copolymer resins made of tree foliage extracts, phenol, and formaldehyde. -*Holz als Roh- und Werkstoff* 46(5): 433-438.
2. CHRISTIANSEN, A.W. 1994. Effect of oven-drying of yellow-poplar veneer on physical properties and bonding. -*Holz als Roh- und Werkstoff* 52: 139-149.
3. CONNER, A.H. 1999. Predicting the reactivity of adhesive starting materials. In: Christiansen, A.W. and L.A. Pilato (Eds.). *International contributions to wood adhesion research*. Proceedings No. 7267. Forest Products Society. pp. 108-114, pp.
4. HSE, C.Y.; KUO, M.L. 1988. Influence of extractives on wood gluing and finishing-a review. *Forest Products Journal* 38(1): 53-56.
5. HSE, C.Y. 1971. Properties of phenolic adhesives as related to bond quality in Southern pine plywood. - *Forest Products Journal* 21(1): 44-52.
6. JOHNSON, S.E., KAMKE, F.A. 1994. Characteristics of phenol-formaldehyde adhesive bonds in steam injection pressed flakeboard. *Wood and Fiber Science* 26(2): 259-269
7. KUO, M.; ADAMS, D.; MYERS, D.; CURRY, D.; HEEMSTRA, H.; SMITH, J.L. and BIAN, Y. 1998. Properties of wood/agricultural fiberboard bonded with soybean-based adhesives. *Forest Prod. J.* 48(2): 71-75

8. LAKS, P.E; HAATAJA, B.A; PALARDY, R.D; BIANCHINI, R.J. 1988. Evaluation of adhesives for bonding borate-treated flakeboards. *Forest Products Journal* 38(11/12): 23-24
9. MARRA, A. A. 1992. *Technology of wood bonding, principles and practice*. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 454 p.
10. MURPHEY, W.K., CUTTER, B.E., WACHSNUTH, E., GATCHELL, C. 1971. Feasibility studies on gluing of red oak at elevated moisture content. *Forest Products Journal* 21(8): 56-59
11. NESTIC, R; MILNER, H.R. 1991. Shrinkage induced stresses in adhesive joints of glued laminated timber. *J. Inst. Wood Sci.* 12(4): 225-231
12. PIZZI, A. 1994. *Advanced wood adhesives technology*. Marcel Dekker, Inc. New York. 304 p.
13. PIZZI, A. y MITTAL, K. L. 2010. *Wood adhesives*. Leiden: Martin Nijhoff Publishers. 462 p.
14. SCHMIDT, E.L., GERJEJANSEN, R.O. 1988. Trials of two powdered preservatives for phenol-formaldehyde-bonded and polymeric-isocyanate- bonded aspen structural composite board. *Forest Products Journal* 38(3): 19-21
15. SHIGEMATSU, M; MORITA, M; HIGUCHI, M; SAKATA, I. 1994. Interfacial bond strength between woody polymers. *Mokuzai Gakkaishi* 40(7): 718-724
16. STRICKLER, M. D. 1968. Adhesive durability: specimen designs for accelerated tests. *Forest Prod. Journal.* 18(9): 84-90.
17. SUBRAMANIAN, R.V. 1984. Chemistry of adhesion. - In: Rowell, R.M. (Ed.), *The chemistry of solid wood*. American Chemical Society, Seattle, Washington, pp. 323-348
18. WAKE, W. C. 1976. *Adhesion and the formulation of adhesives*. Applied Science Publishers, London, England, 232 p.
19. WANG, X.-M.; RIEDL, B.; CHRISTIANSEN, A.W. AND GEIMER, R.L. 1995. The effects of temperature and humidity on phenol-formaldehyde resin bonding. *Wood Sci. Technol.* 29: 253-266
20. WALSH, P.F; LEICESTER, R.H; RYAN, A. 1973. The strength of glued lap joints in timber. *Forest Products Journal* 23(5): 30-33
21. ZHANG, H.J.; GARDNER, Dj; WANG, J.Z. and SHI, Q. 1977. Surface tension, adhesive, wettability, and bondability of artificially weathered CCA-treated southern pine. *Forest Prod. J.* 47(10): 69-72
22. ZINK, A.G.; DAVIDSON, R.W. AND HANNA, R.B. 1996. The influence of overlap length on adhesive joint strength. *Wood and Fiber Sci.* 28(1): 62-73.