

Las resinas sintéticas y su aplicación al mejoramiento de las maderas

Por el Capitán MORA

El uso de los materiales plásticos en Aviación, iniciado antes de la actual contienda, ha tomado un desarrollo extraordinario durante la misma por parte de unos y otros beligerantes. Sus propiedades físicas, peso reducido, resistencia mecánica elevada, etc., han producido en el Ingeniero aeronáutico el deseo de utilizarlos en sus proyectos, destacando en cada caso las más aptas para su aplicación. Existen infinidad de ejemplos en el avión en que es ya corriente su empleo.

El ancho campo que estas resinas sintéticas encuentran para su desarrollo y aplicación en Aeronáutica, reside en la técnica de maderas, en sus diferentes aspectos de encolado y mejora de sus características específicas.

La fabricación de madera contrachapeada, utilizando para el encolado de sus elementos la cola caseína, es industria antigua y bien conocida, y su aplicación a Aviación data desde los primeros tiempos de ésta. El desplazamiento que esta construcción en madera ha sufrido en nuestra técnica, por el metal, se ha debido, como una de sus causas principales, a la falta de resistencia biológica que tiene el adhesivo hasta ahora usado; la acción del agua en el contrachapeado fabricado con cola caseína, aun con adición de cal, produce su rápida descomposición, y la albúmina, más resistente a aquel elemento, lo es todavía menos a la acción del tiempo.

El gran desarrollo de la industria de las resinas sintéticas llamó la atención de los fabricantes de contrachapeados, confirmando las esperanzas depositadas en ellas por el buen resultado obtenido por el uso de la resina fenol-formol como adhesivo; la forma práctica de aplicación se inició con el uso de papel impregnado con aquélla en un cierto estado de condensación, y cuyo paso al último, en donde ya es totalmente insoluble en cualquier disolvente e infusible, se consigue por la acción combinada de la presión y calor entre las chapas a encolar.

Este primer paso dentro del nuevo campo, ha dado un nuevo impulso al empleo de la madera en las construcciones aeronáuticas, ya que el elemento así fabricado, y a diferencia de los obtenidos por los primitivos métodos, presenta una elevada resistencia al desarrollo de bacterias, además de una completa estanqueidad y facilidad a la flexión y curvado después de haber sido calentada con vapor.

Sin conseguir sustituir al papel impregnado en resina, se ha utilizado posteriormente la propia resina para el mismo fin, disuelta en un adecuado disolvente, lo que si bien obliga a utilizar una técnica más cuidadosa, da resultados desde luego mucho más satisfactorios y abre un ancho campo en nuestras aplicaciones.

La técnica del encolado varía poco, según se utilice el citado adhesivo sintético en una u otra forma,

debiendo cuidar, en el caso del uso de la resina líquida, de que el contenido en agua de la madera no sea superior a un 8 ó 12 por 100 y que el previo secado del disolvente evite la formación posterior de burbujas. Las presiones varían entre límites bastante extensos, 9 a 40 kgs/cm², según la densidad de la madera, y el tiempo lo hace aproximadamente entre cinco minutos para 1,5 mm. de espesor total a doce minutos para 8 mm.

De los estudios sistemáticos realizados con diferentes números y grueso de chapas, pueden deducirse interesantes conclusiones, como puede observarse en el cuadro I.

CUADRO I

EFFECTO DEL GRUESO DE LA CHAPA SOBRE LA RESISTENCIA DEL CONTRACHAPEADO.

Adhesivo: Resina fenol-formol.
Presión: 35 kgs/cm²
Madera: Abedul; fibras cruzadas.

Número	Espesor de las chapas	Número de chapas	Peso específico	Resistencia a la compresión — Kgs/cm ²	Resistencia a la tracción — Kgs/cm ²	Resistencia a la cizalla — Kgs/cm ²
1	Abedul sólido..	1	0,63	430	700	140
2	3 mm.....	9	0,77	550	830	425
3	1,5 mm.....	17	0,72	560	970	450
4	0,53 mm	69	1,05	810	1.340	800
AUMENTOS:						
4	sobre 1.....	—	67 %	92 %	91 %	470 %
4	» 2.....	—	49 %	45 %	60 %	89 %

Este procedimiento de encolado puede también realizarse, no sólo sobre chapas planas, sino también para una cierta variedad de formas, utilizando matrices metálicas, sin más limitación que la eventual de la rotura de las chapas.

Las resinas del tipo urea-formol también se usan en esta aplicación, utilizando para ello una mezcla acuosa con harina de trigo, lo que ahorra una cierta cantidad de resina y evita una excesiva absorción por maderas poco compactas. En todos estos casos se utiliza un acelerador de la reacción (exametileno-tetramina, ácido clorhídrico, etc.), que se añade en el momento de la aplicación.

Pero no sólo puede aplicarse este tipo de resina para la operación de encolado, propiamente dicha, sino también para la inyección de la chapa con cantidades variables de aquel producto. En efecto, en la mayoría de las maderas, la resistencia al esfuerzo a la compresión es la mitad, aproximadamente, que el de tracción, debido a los poros y a la solución de conti-

nidad que presentan las fibras; lógicamente, un relleno de los mismos por un cuerpo que tuviera una conveniente relación de compresión-peso, daría un elemento de características homogéneas.

Los primeros trabajos encaminados a esta mejora en las maderas, no dieron un resultado satisfactorio, por las dificultades de obtener una completa impregnación en toda la masa, adoptando finalmente como sistema el hacerlo con chapas delgadas, las que pueden luego unirse entre sí por el uso del mismo adhesivo.

La variación del número de chapas, el grosor de las mismas y la presión específica que se aplica sobre ellas, permite el disponer de elementos de características mecánicas de un excepcional interés por mejora de sus cualidades primitivas; en efecto, la madera natural tiene una elevada relación de tracción a compresión, mientras que la resina pura, como tal especie, presenta la misma, pero invertida. La combinación de estos dos materiales da origen a otro en el que, además de otros interesantes aspectos, tiene la relación anterior un valor prácticamente igual a 1.

Esta operación exige previamente la eliminación de una cierta cantidad de agua de la madera, lo que se realiza por la acción del calor cuidadosamente controlada, ya que un excesivo secado hace perder algunas de las imprescindibles cualidades de la misma. La impregnación por la solución de la resina se hace a presión al objeto de conseguir la máxima penetración de la misma, y posteriormente se somete al vacío con elevación de la temperatura que elimina el disolvente.

El prensado en caliente hace disminuir lógicamente el espesor final del contrachapeado, así como las características mecánicas. En el cuadro II puede observarse el efecto que la presión ejerce sobre aquellas utilizando chapas de abedul de 0,53 mm. de espesor.

CUADRO II

EFFECTO DEL AUMENTO DE PRESIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL CONTRACHAPEADO.

Adhesivo: Resina fenol-formol.
Material: Contrachapeado de abedul de 0,53 mm.
Fibras cruzadas.

Número	CONSTRUCCION	Número de chapas	Peso específico	Presión	Resistencia a la compresión	Resistencia a la tracción	Resistencia a la cizalla
				Kgs/cm^2	Kgs/cm^2	Kgs/cm^2	Kgs/cm^2
1	Abedul sólido..	—	0,63	—	430	700	140
2	Contrachapeado de abedul..	57	0,77	14	600	878	506
3		69	1,05	35	820	1.340	807
4		81	1,30	70	995	1.800	1.100
5		85	1,35	105	1.008	1.870	1.130
AUMENTOS:							
2	sobre 1.....	—	22 %	—	39 %	25 %	26 %
5	» 1.....	—	112 %	—	133 %	167 %	700 %
3	» 2.....	21 %	36 %	150 %	37 %	54 %	59 %
4	» 2.....	42 %	69 %	400 %	66 %	105 %	123 %
5	» 2.....	50 %	77 %	650 %	68 %	114 %	122 %
4	» 3.....	17 %	24 %	100 %	21 %	34 %	40 %
5	» 3.....	23 %	29 %	200 %	23 %	40 %	40 %

Fácil es deducir las enormes aplicaciones que pueden obtenerse en la construcción aeronáutica por el uso de estos materiales. El aluminio en chapas tiene una densidad variable, aproximadamente, de 2,8, mientras que un contrachapeado obtenido con "spruce", por ejemplo, impregnado con resina sintética, tiene una densidad de 0,5 a 0,6 con iguales características mecánicas; por tanto, para igual peso, el contrachapeado puede ser cuatro o cinco veces más grueso y puede también encolarse a las costillas y a los largueros, mientras que el metal debe ser remachado.

Los largueros permiten construirse, según la misma técnica, utilizando chapas de madera impregnada, pero con las fibras paralelas en las chapas contiguas, contrariamente a la fabricación del contrachapeado; estos largueros así fabricados aumentan sólo un 115 por 100 su densidad, mientras que la resistencia a la cizalla lo hace en un 700 por 100 con relación al "spruce" sin mejorar; es evidente esta ventaja para alojar los pasadores de unión al fuselaje o tren de aterrizaje.

En la construcción de hélices ha encontrado una interesante aplicación el tratamiento por resinas de las maderas, y hoy día es de normal fabricación aquellas, incluso según varias concepciones.

Una de las fabricaciones Jablo la realiza con abedul, mejorado en la parte más próxima al buje y sin impregnación de resina en los extremos, según puede observarse en las figuras 1 y 2, y que claramente demuestran la parte de alta densidad, A, impregnada con resina fenol-formol y comprimida a alta pre-

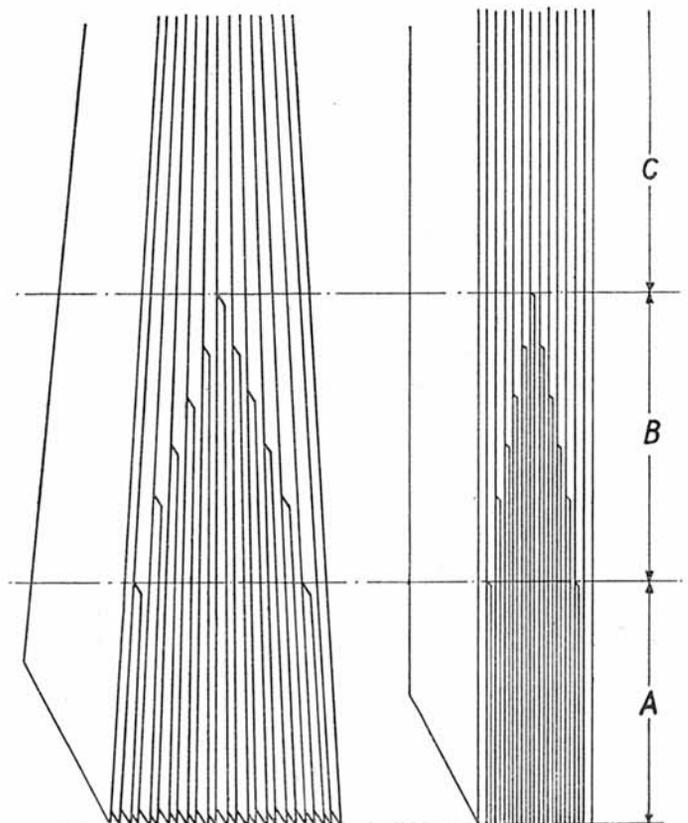


Figura 1.

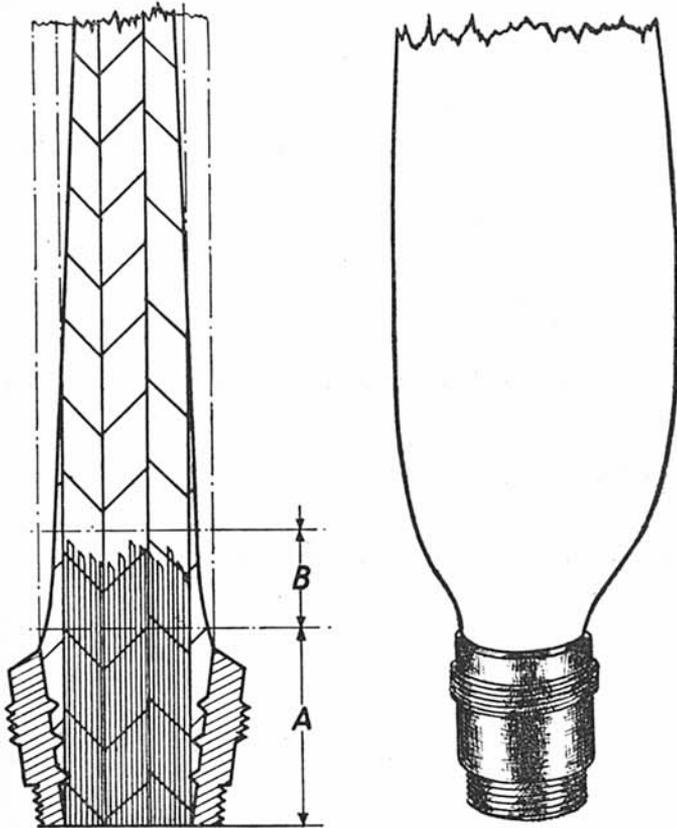


Figura 2.

sión; la B, de transición con densidad decreciente, y la C, que corresponde también a abedul sin mejorar, pero encoladas las chapas con el mismo adhesivo y comprimidas hasta la mitad del grueso primitivo.

Weybrigde utiliza una técnica diferente: en el extremo próximo al buje usa abedul mejorado, mientras que en la otra parte utiliza "spruce" de densidad normal, según puede observarse en la figura 3.

Recientemente se ha introducido en los modernos aviones una nueva hélice, realizada con material Hydulgnum, formado por abedul impregnado y comprimido en dos direcciones normales, lo que da una rigidez excepcional al elemento. También es interesante hacer notar que para la construcción de esta

hélice se utiliza resina termo-plástica, del tipo vinílica, con elevado punto de reblandecimiento. Todos los otros tipos de hélices anteriormente citados se fabrican con resina fenol-formol, es decir, termo-endurecibles.

El encolado de maderas, mejoradas o no, también se realiza con resinas de este tipo, aun cuando son preferibles las de urea formol. La forma de aplicación no difiere notablemente de la usada con las colas ordinarias, puesto que pueden usarse las mismas pinzas de unión, precisando sólo el que se caliente a temperaturas medias, con una resistencia eléctrica arrollada en la unión a encolar.

La abundancia de maderas de que disponemos en nuestro país, así como el desarrollo que actualmente se observa en la industria nacional de resinas sintéticas, hace concebir especiales esperanzas en la aplicación a nuestra técnica aeronáutica.

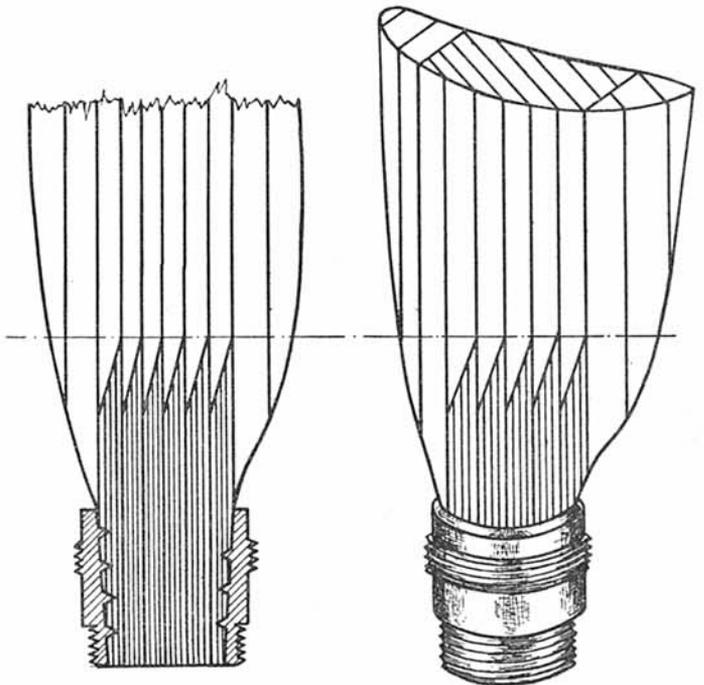


Figura 3.

