

UNIVERSIDAD PAÍS VASCO/EUSKAL HERRIKO UNIBERSITATEA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS NAVALES

GRADO EN INGENIERIA MARINA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

“Fabricación de una boya marina en biocomposite de fibra y resina naturales”

TRABAJO FIN DE GRADO

OCTUBRE-2014

AUTOR: JOSÉ LUIS ALMAGRO COLL

DIRECTOR: ALBERTO LÓPEZ ARRAIZA

INDICE

I. MEMORIA

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. ESTADO DEL ARTE | 3 |
| 2.1. Materiales compuestos..... | 3 |
| 2.1.1. Clasificación de las matrices poliméricas..... | 3 |
| 2.1.2 Refuerzos de las matrices poliméricas | 4 |
| 2.2. Biocomposites..... | 7 |
| 2.5. Proceso de fabricación de piezas de composite | 9 |
| 3. OBJETIVOS..... | 13 |
| 4. MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN. | 15 |
| 4.1. Materiales para la fabricación del molde..... | 15 |
| 4.2. Materiales para la fabricación de la boya marina | 16 |
| 5. PARTE EXPERIMENTAL | 19 |
| 5.1. Fabricación del molde..... | 19 |
| 5.2. Proceso de infusión para la obtención de la boya marina | 26 |
| 6. CONCLUSIONES | 37 |
| 7. LÍNEAS FUTURAS..... | 39 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA | 41 |

II. PRESUPUESTO

| | |
|---|-----------|
| 1. PRESUPUESTO PARA LA FABRICACIÓN DEL MOLDE | 43 |
| 2. PRESUPUESTO PARA LA FABRICACIÓN DE LA BOYA MARINA | 45 |

III. ANEXOS

| | |
|--|-----------|
| 1. FICHAS DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES | 47 |
| 2. FICHAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES | 65 |
| 3. FICHAS CONJUNTAS TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD | 79 |

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

Las boyas marinas son elementos flotantes de uso general dada su multitud de finalidades, entre las que destacan [1-3]:

- **Boyas de balizamiento** para ayuda a la navegación,
- **Boyas salvavidas**, diseñadas para ser lanzadas a una persona que haya caído al agua, proporcionándole flotación.
- **Boyas DART**, de detección de tsunamis o maremotos, que pueden detectar cambios drásticos en la presión del agua y forman parte de los sistemas de alerta de tsunamis.
- **Boyas respondedoras**, que pueden ser interrogadas mediante ondas de radar por los barcos y que responden con su situación y distancia a la nave.
- **Boyas a la deriva o correntómetros**, para comprobar la velocidad de las corrientes marinas.
- **Boyas meteorológicas y oceanográficas**, que incorporan sistemas de adquisición de datos para obtener datos meteorológicos y oceanográficos en alta mar.
- Los submarinistas utilizan boyas para indicar su situación a modo de emergencia.
- En las regatas, se usan boyas para marcar los puntos de viraje o las calles a usar por los participantes.

Los materiales más utilizados para la fabricación de dichas boyas marinas son los polímeros termoplásticos sintéticos (polipropileno, polietileno, etc.), es decir, materiales de alta dependencia con el petróleo y que generan tras su fin de vida un residuo sólido inerte.

En este trabajo fin de grado se ha planteado la fabricación de una boya marina con materiales medioambientalmente sostenibles, utilizando una resina de origen vegetal reforzada con fibras naturales.

Igualmente, entre los distintos procesos de fabricación de piezas de composite, se ha estudiado la mejor opción para lograr un producto de calidad, mecánicamente resistente y desde el punto de vista del operario, limpio y seguro.

2. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se expondrán todos los conceptos necesarios para comprender y encuadrar el marco teórico en el que se encuentran los materiales compuestos, explicando el concepto matriz-refuerzo y exponiendo los posibles métodos de fabricación.

Se realizará la revisión bibliográfica actualizada sobre dicho tema, exponiendo las carencias actuales que se pretenden abordar en el presente Trabajo Fin de Grado.

2.1. Materiales compuestos de matriz polimérica

Un material compuesto de matriz polimérica está formado por una sustancia componente que actúa como refuerzo, soportado por otra que actúa como material aglutinante, conocido como matriz o resina.

La combinación de diferentes resinas con distintos materiales o disposiciones de fibra (fibra de vidrio, de carbono, orgánicas o de polímeros, entre otras) permite conseguir materiales con propiedades mecánicas muy especiales que se adaptan a los distintos aspectos que requiere un determinado diseño [4-6].

2.1.1. Clasificación de las matrices poliméricas

La matriz o resina es el material aglutinante que permite a las fibras trabajar de forma conjunta, transmitiendo los esfuerzos de unas a otras. Las matrices poliméricas pueden ser divididas en dos grupos: **las termoplásticas y las termoestables**.

Los termoplásticos se reblandecen con la aplicación de calor y pueden ser remodeladas con la temperatura y presión adecuadas. Aunque su proceso de producción limita su uso en composites de fibras largas y trenzadas, debido a su elevada viscosidad, son especialmente indicadas para ser utilizadas en aplicaciones donde es necesario mucho volumen a bajo coste [5].

En cuanto a los termoestables, polimerizan (proceso de curado) en el mismo momento de la fabricación y no se reblandecen con el calor. Su estado líquido

antes del curado los hace idóneos para la producción de laminados con fibras largas y tejidos [7]. Los termoestables más usados para la producción de laminados como matriz son el poliéster, el epoxi y las poliamidas. El poliéster se usa principalmente con fibras de vidrio y permite aplicaciones hasta los 100°C. Los epoxis resultan más caros pero tienen mejor resistencia a la humedad, menos variaciones dimensionales durante el curado y pueden aguantar temperaturas de uso hasta 175°C. La poliamida permite aplicaciones en temperaturas elevadas, hasta 300°C, pero requiere un proceso de producción más complicado.

En la tabla 1 se pueden ver distintas propiedades mecánicas de matrices termoplásticas y termoestables.

| Material | Densidad ρ , [g/cm ³] | Módulo elástico E , [GPa] | Resistencia tracción σ_b [MPa] | Alargamiento [%] | Coef. Poisson ν | Módulo específico [E/ ρ] | Resist. específica [σ_b/ρ] |
|-----------------------|---|--------------------------------|--|---------------------|------------------------|-----------------------------------|---|
| <i>Termoplásticos</i> | | | | | | | |
| PEEK (*) | 1,30 – 1,32 | 3,24 | 100,0 | 50 | 0,4 | 2,5 | 76,3 |
| PPS (†) | 1,36 | 3,3 | 82,7 | 4 | — | 2,4 | 60,8 |
| <i>Termoestables</i> | | | | | | | |
| Poliéster | 1,1 – 1,4 | 2,1 – 3,4 | 34,5 – 103,5 | 1 – 5 | — | 2,2 | 55,2 |
| Epoxi | 1,38 | 4,6 | 58,6 | — | 0,36 | 5,5 | 74,0 |
| Poliamida | 1,46 | 3,5 | 103,0 | — | 0,35 | 2,4 | 70,5 |

Tabla 1. Propiedades mecánicas de las matrices más comunes [8]

2.1.2. Refuerzos de las matrices poliméricas

Se pueden distinguir en función de su tipología, fibras cortas o largas, continuas o discontinuas, orientadas o con disposición aleatoria, una sola capa o laminados multicapas, o bien en función del tipo de sustancias componentes [4, 6].

Normalmente estos compuestos se presentan en forma de laminados unidireccionales (todo el refuerzo en la misma dirección) o en laminados bidimensionales (laminas apiladas con el refuerzo en distintas orientaciones). También es común un laminado con orientación aleatoria.

Las fibras son las responsables de las propiedades estructurales del composite. Sobre todo logran que el material compuesto tenga unas elevadas propiedades específicas de rigidez y resistencia en su dirección longitudinal, y además ofrecen elevada absorción de energía, reducen el ruido y las vibraciones, y se comportan mejor a fatiga que los materiales metálicos como el acero o aluminio [9, 10]. Y es por esto, que los materiales compuestos de matriz polimérica reforzados mediante fibra continua han monopolizado sectores como el aeroespacial (figura 1), aeronáutico, automovilístico, deportivo y el del ocio durante la última década [11, 12].

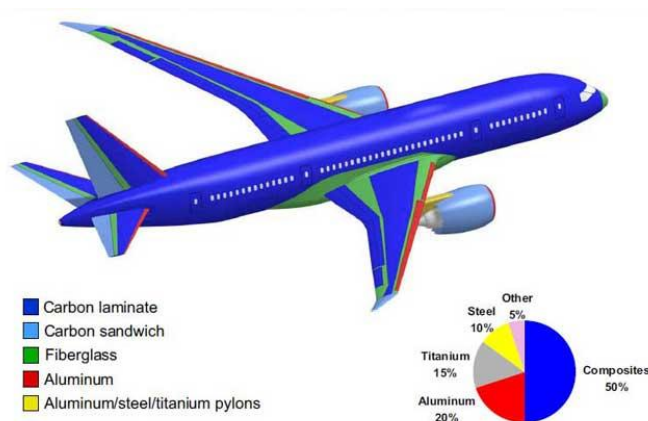


Figura 1: porcentaje de los distintos tipos de materiales utilizados en el Boing 787 [13]

En lo que respecta al sector naval, las aplicaciones de los composites reforzados con fibra han aumentado también considerablemente. En los buques militares, estos materiales han demostrado mejorar la estructura y operatividad del barco y unido al esfuerzo realizado por los productores para reducir los costes de adquisición y mantenimiento están facilitando la introducción de los composites en el sector civil.

Se pueden encontrar hoy en día una amplia gama de nuevas aplicaciones de materiales compuestos en los buques de guerra y civiles [14]. Entre estas aplicaciones destacan su uso en: cascos, superestructuras, cubiertas, mamparos, sistemas avanzados de mástil, hélices, ejes de propulsión, timones, tuberías, bombas, válvulas, maquinaria y otros equipos.

Las principales fibras que se utilizan en plásticos reforzados son de naturaleza cerámica, como por ejemplo las de vidrio, las de carbono y las de boro. También se usan algunas fibras de naturaleza orgánica como las de aramida [5,6].

Las fibras de vidrio tienen una rigidez específica no superior a la de los metales tradicionales, pero tienen amplia aceptación debido a su alta resistencia específica y a su bajo coste. Las fibras de carbono presentan a su vez unas excepcionales propiedades de rigidez y resistencia. Las fibras de boro, presentan una elevada rigidez y resistencia específica pero una gran fragilidad. Las fibras de aramida tienen una elevada flexibilidad mostrando muy buenas propiedades de resistencia al impacto.

La forma de presentación del refuerzo, es decir, fibra corta, larga o tejido es clave para lograr las sollicitaciones estructurales de la pieza final. En cuanto a los tejidos, el tipo de trenzado y su dirección (unidireccional, bidireccional, 45°, etc) proporciona las propiedades requeridas a la pieza final de acuerdo a sus especificaciones (figura 1)

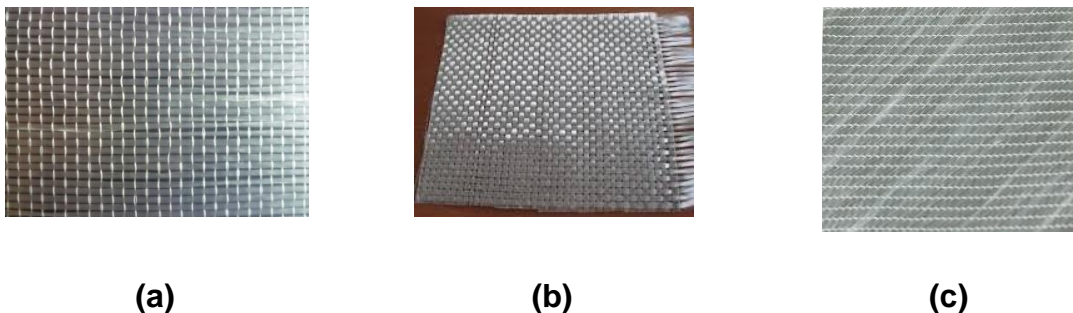


Figura 1: (a) trenzado unidireccional, (b) bidireccional 0/90° y (c) a 45°

El diseño de piezas de materiales compuestos es considerablemente más complejo que el diseño de piezas de materiales tradicionales. Además de diseñar la geometría del elemento, se debe diseñar también el propio material. Por lo tanto, en el diseño de una pieza de material compuesto es habitual diseñar la geometría y la configuración de los componentes, de forma que se aprovechen mejor las cualidades de este tipo de materiales, reforzando las direcciones con mayor nivel de esfuerzo. Así, se debe empezar por definir cada uno de los materiales componentes, la orientación del refuerzo en cada lamina u orientaciones del tejido, el espesor de cada una de las laminas y, finalmente, la

secuencia de apilado óptima. Un aspecto importante durante el diseño es comprobar el grado de compatibilidad del refuerzo con el método de producción y la geometría del componente.

Los tejidos de refuerzo deben ser seleccionados considerando su aptitud a acomodarse a las curvaturas de la geometría del componente. Como el número de combinaciones posibles de compuestos es prácticamente ilimitado, la caracterización mediante experimentación se hace muy costosa por no decir imposible. Esta dependencia de la experimentación frena la generalización del uso de los compuestos en aplicaciones más corrientes.

2.2. Biocomposites

Como se ha indicado anteriormente, el uso de composites en los distintos sectores industriales ha aumentado considerablemente en la última década [9-12].

Sin embargo, la alta dependencia con el petróleo y la baja reciclabilidad de estos composites reforzados con fibras sintéticas, está llevando a la comunidad científica y a la industria textil a buscar tanto matrices como tejidos de origen natural alternativos, capaces de competir en prestaciones y en precio con los sintéticos: son los denominados **biocomposites** [15].

Las propiedades mecánicas de las fibras naturales son considerablemente inferiores si se comparan con las fibras convencionales tales como la fibra de vidrio (tabla 2). Sin embargo, debido a su baja densidad, las propiedades específicas las hacen comparables a las de las fibras de vidrio.

Desde el punto de vista medioambiental, si se comparan el eco-balance para el caso de la fibra de vidrio y las fibras naturales, partiendo de la producción de la semilla hasta la fibra final, la energía requerida alcanza valores 83% menores para el caso de los mats fabricados con fibras naturales. Además, fibras tales como el lino o el cáñamo son más baratas que la fibra de vidrio, se caracterizan también por ser no abrasivas reduciendo además los costes relacionados con los equipos de mezclado y moldeo, y conllevan menores peligros para la salud durante su fabricación y manipulación.

| Fiber | Density | Young's modulus (GPa) | Tensile strength (MPa) | Elongation at break (%) |
|---------|----------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| Flax | 1.54 | 27.5–85 | 345–2000 | 1–4 |
| Ramie | 1.5–1.56 | 27–128 | 400–1000 | 1.2–3.8 |
| Hemp | 1.47 | 17–70 | 368–800 | 1.6 |
| Jute | 1.44 | 10–30 | 393–773 | 1.5–1.8 |
| Sisal | 1.45–1.5 | 9–22 | 350–700 | 2–7 |
| Coconut | 1.15 | 4–6 | 131–175 | 15–40 |
| Cotton | 1.5–1.6 | 5.5–12.6 | 287–597 | 7–8 |
| Nettle | 1.51 | 24.5–87 | 560–1600 | 2.1–2.5 |
| Kenaf | 1.2 | 14–53 | 240–930 | 1.6 |
| Bamboo | 0.6–1.1 | 11–17 | 140–230 | – |
| E-glass | 2.5 | 70 | 2000–3500 | 2.5 |
| Carbone | 1.4 | 230–240 | 4000 | 1.4–1.8 |

Tabla 2. Propiedades mecánicas de fibras naturales frente a las fibras de vidrio y carbono [16]

A nivel comercial, las biorresinas reforzadas con fibras naturales se están utilizando actualmente en la fabricación de productos de uso cotidiano tales como carcasas de ordenadores y móviles, tablas de surf o cascos de pequeñas embarcaciones (figura 2). Todos ellos con una característica en común, que son fabricados con materiales sostenibles, y que por lo tanto ayudan a que el producto final también lo sea.



(a)



(b)

Figura 2. Tabla de surf (a) y casco de embarcación (b) de biocomposite [17]

En este trabajo se ha utilizado como matriz una resina termoestable de origen natural [17] para sustituir al plástico sintético (polietileno) de la boya marina utilizada de referencia. Como refuerzo de dicha matriz, se ha usado un tejido de

fibra de lino [18] previamente impregnado con un aditivo que mejora la adhesión con la bio-resina epoxídica.

En resumen, en el presente trabajo fin de grado se pretende desarrollar y validar un nuevo biocomposite de **resina natural** reforzada con **fibra de lino** para la fabricación de una boya marina medioambientalmente más sostenible que la actual.

2.3. Procesos de fabricación de piezas de composite

Existen numerosos métodos de fabricación con polímeros reforzados con fibras [19]. La elección de un proceso de fabricación de materiales compuestos queda determinada por las características y propiedades del material; la forma, tamaño y espesor de la pieza; los requerimientos en la tolerancia dimensional y el acabado superficial; los requerimientos de funcionamiento de la pieza; el volumen de producción, etc. El moldeo de un material compuesto consta de tres fases, que pueden ser simultáneas o alternativas en función del procedimiento que se elija:

- Impregnación del refuerzo por la resina, que corresponde a la constitución de un material compuesto exento de inclusiones de aire.
- Adaptación de dicho material compuesto a las formas y dimensiones deseadas, con la ayuda de un molde.
- Endurecimiento del material y desmoldeado de la pieza final.

El proceso de curado o solidificación de las resinas se inicia partiendo del estado líquido de las mismas, mediante aditivos químicos (sistema catalítico), pasando siempre por estados intermedios de gelificación hasta llegar a la estructura final, completamente entrecruzada en estado sólido. Esta transformación es irreversible y se produce a temperatura ambiente, aunque la aportación de calor en la fase final del proceso permite reducir los tiempos de polimerización, y por tanto de moldeo.

Los procesos de fabricación de materiales compuestos, se pueden clasificar en dos grupos según se lleve a cabo en molde abierto o cerrado.

Procesos en molde abierto. En este grupo se clasifican aquellos procesos que cuentan con un molde como único elemento para su fabricación, estos pueden ser:

- Moldeo por contacto a mano: el moldeo por colocación manual, o moldeo por contacto es denominado así debido a las bajas o nulas presiones que se necesitan, siendo la primera técnica que se utilizó en el laminado reforzado con fibra de vidrio. Es un método económico debido a su relativa sencillez y no requerir mano de obra excesivamente especializada. Por el contrario, presenta los inconvenientes de un ambiente de trabajo molesto y nocivo por la emisión de gases, producción lenta y acabado fino solo por una de las caras. Dentro de este proceso se pueden diferenciar dos técnicas: “Wet lay-up” donde la impregnación de el refuerzo con la resina se hace con rodillos (figura 3), y “Spray lay-up” o modelo por proyección, donde la impregnación se realiza mediante pistola. La diferencia entre estas es la viscosidad, que debe ser baja para permitir una buena pulverización e impregnación.

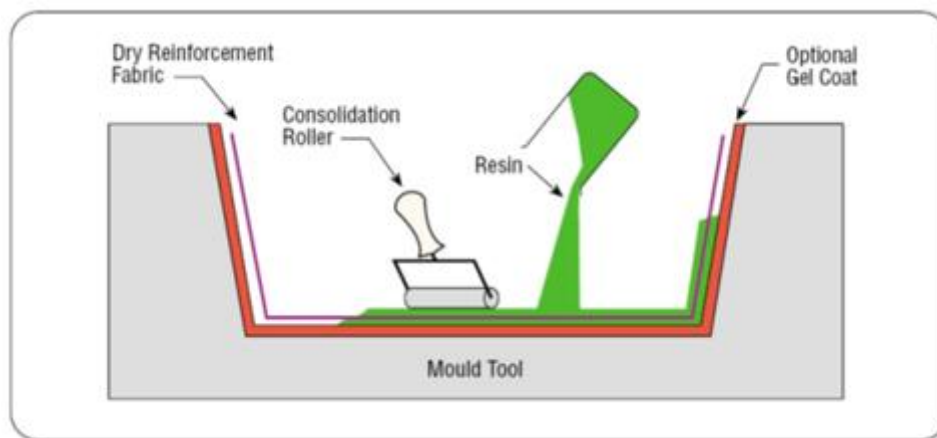


Figura 3. Moldeo por contacto a mano [20].

- Prepreg: la principal característica de este tipo de proceso de fabricación es que la resina y la preforma han sido pre-impregnadas a priori y almacenadas, generalmente a bajas temperaturas, -20°C . Este tipo de proceso tiene su principal ventaja en el control sobre el porcentaje de fibra/resina, siendo muy utilizado para la fabricación de piezas estructurales en la industria aeronáutica, energía eólica, productos de alta competición, etc. La complicada formulación de las resinas, junto con la necesidad de almacenaje y transporte en lugares

refrigerados, hacen que la utilización de este tipo de materiales este limitada a mercados muy definidos debido a su alto precio. Otra forma es mediante la aplicación de calor y altas presiones simultáneamente en un autoclave.

Procesos en molde cerrado: en este grupo se clasifican todos aquellos procesos de transformación que cuentan con un molde y contra-molde como elementos para la fabricación. El molde es fabricado con materiales rígidos mientras que el contra-molde puede ser fabricado con materiales rígidos, semi-rígidos o flexibles, entre éstos se encuentran:

- RTM (Moldeo por Transferencia de Resina): muy utilizado en la industria aeroespacial, automovilística y náutica. Es un proceso con un molde cerrado que utiliza baja presión, permitiendo fabricar piezas de material compuesto en un amplio rango de complejidades y tamaños. El refuerzo, es decir, la fibra, se coloca dentro de la cavidad del molde y, después se cierra. Un tubo conecta el molde cerrado con un depósito de resina, la cual es bombeada o transferida dentro del molde para impregnar la fibra donde, finalmente se produce el curado (figura 4). Se pueden obtener de este modo, piezas de espesor controlado y con buenos acabados por ambas caras. Existen distintas variantes del proceso RTM como el VARTM.

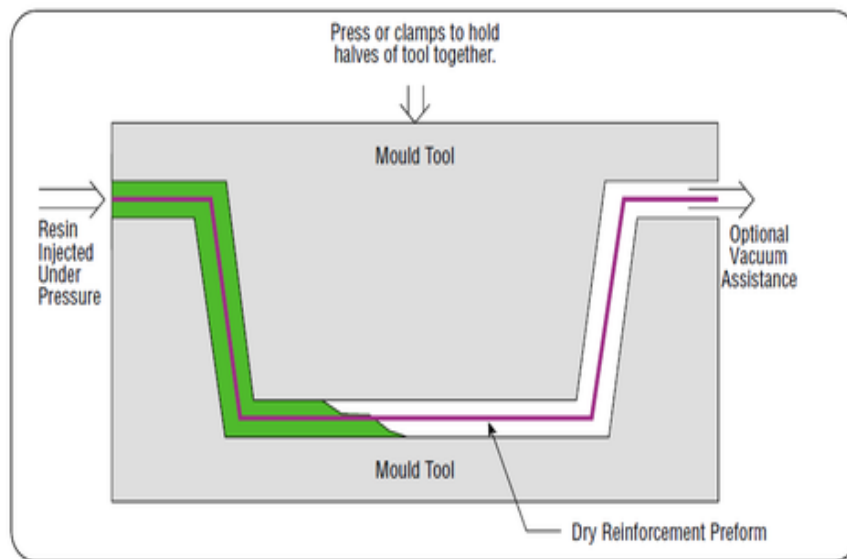


Figura 4: Proceso RTM para la obtención de piezas de composite [20]

- Proceso de infusión: En este proceso todos los materiales son preparados en seco y colocados sobre el molde rígido hasta el cierre con bolsa de vacío que hace las funciones de contramolde. A continuación se permite la entrada de resina que es succionada mediante vacío y repartida estratégicamente por todo el laminado (figura 5). El empleo de núcleo mallado como medio conductor, permite un proceso notablemente más rápido y con un menor coste de materiales desechables; resultando en una pieza más económica y de gran calidad. El vacío proporciona un laminado de gran compactación, con contenidos de fibra de más del 60%. El resultado es una mejora de las propiedades mecánicas, calidad mantenida en toda la producción y ahorro de los costes de fabricación. Las emisiones de gases nocivos se eliminan prácticamente por completo, de forma que no se precisa de equipos de respiración para el operario ni de costosos sistemas de filtro y ventilación.

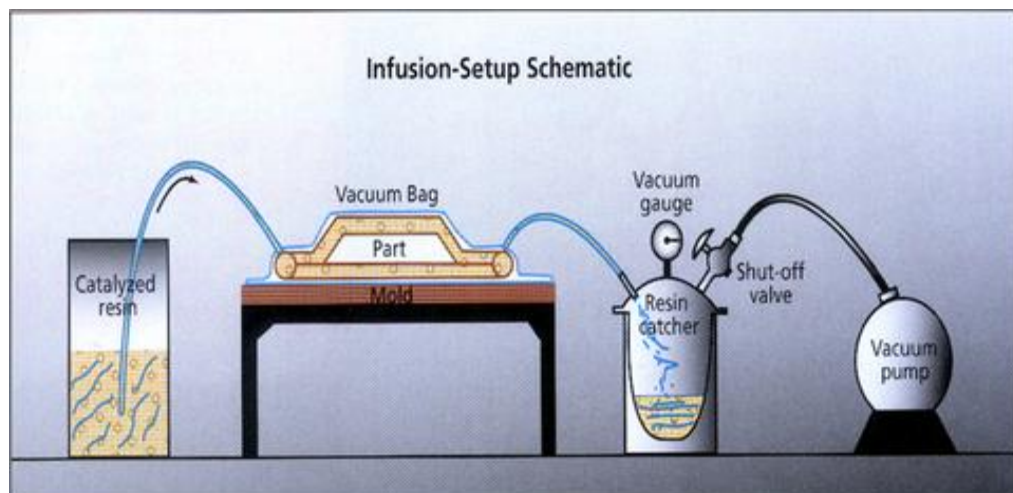


Figura 5. Proceso de infusión [20]

En el presente trabajo fin de grado se ha utilizado para la obtención de la boya marina, la técnica de **infusión por vacío** por su bajo coste, la alta calidad del producto final, las buenas propiedades mecánicas que se obtienen y por la seguridad que ofrece al operario que no entra en contacto con las emisiones nocivas del proceso de curado de las resinas.

3. OBJETIVOS

Una vez analizado el Estado del Arte, se han planteado distintos objetivos para el presente Trabajo Fin de Grado.

El principal objetivo consiste en validar el uso de los biocomposites en la fabricación de boyas marinas, en concreto, se utilizará una biorresina epoxídica reforzada con tejido de lino.

Entre los objetivos parciales establecidos para lograr dicho objetivo final, se pueden subrayar los siguientes:

- Obtención de un molde de composite a partir de una boya marina de polietileno.
- Selección del proceso y los materiales más adecuados para la fabricación del molde de composite.
- Selección del proceso de fabricación más adecuado para la obtención de la boya marina dada su característica geométrica esférica.
- Adecuación de las variables del proceso (puntos de inyección y vacío, temperatura, presión y viscosidad) a las características físico-químicas de la bio-resina y a la geometría de la pieza a obtener.
- Selección del número de capas de tejido de lino y su colocación en el molde.
- Estudio de la mejor solución para la unión de las dos partes que forman la boya marina.
- Valoración de resultados y propuesta de posibles mejoras que puedan dar lugar a futuras líneas de investigación.

4. MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN

Los materiales utilizados para fabricar tanto el molde como la boya marina, y los procesos de fabricación empleados se explican en el presente apartado. Para un mayor conocimiento de los compuestos químicos, de las fibras y del resto de materiales utilizados, se pueden consultar las fichas técnicas y de seguridad en los anexos correspondientes.

4.1. Materiales para la fabricación del molde

El molde es la base para la fabricación de las dos partes que componen la pieza y es fundamental para que ésta tenga la geometría y el acabado deseados. Los materiales utilizados en su fabricación fueron los siguientes

- Resina de poliéster CRYSTIC 115 NT Yc. es muy común en la industria naval y en muchos otros sectores industriales ya que es adecuada para los procesos de fabricación tanto manuales como de inyección. Además puede utilizarse con cualquier tipo de refuerzo.
- Fibra de vidrio: se dispone de una bobina de MAT EMULSION M-5 de 300 g/m² y 125 cm de ancho.
- Polifondo: Es una resina de poliéster blanco que proporciona una buena superficie para ser lijada y utilizada como superficie de trabajo para el laminado. Se debe acelerar con octoato de cobalto y catalizar con peróxido de MEC.
- Catalizador: Peróxido de Metiletilcetona (PMEC) Es un peróxido orgánico, iniciador radicalario para la polimerización de resinas.
- Acelerador: Octoáto de cobalto 6 %. Este producto favorece el rápido secado de resinas, siendo imprescindible si se desean obtener tiempos de secado cortos.
- Gelcoat rojo (Gelcoat Resichim GMV- 5005 VM ROJO NO AP). Recubrimiento que proporciona una superficie lisa y resistente, capaz tanto mecánicamente como químicamente de servir como superficie exterior del molde. Puede aplicarse a brocha o rodillo y se cataliza con peróxido de MEC.
- Cera desmoldante Meguiar's® Mirror Glaze: Cera desmoldante especial para moldes y aplicaciones con fibra de vidrio, que proporciona un buen acabado superficial a la pieza.

- “Nido de abeja” Coremat® XM3. Material que sirve como material de núcleo delgado para aportar rigidez y ahorro de peso a la estructura.

4.2. Materiales para la fabricación de la boya marina

Los materiales utilizados en la fabricación de la boya marina son los siguientes:

- Super Sap INF® [17]: Resina epoxídica obtenida a partir de productos naturales y renovables.
- Gelcoat transparente RESOLCOAT VI, para lograr un buen acabado superficial.
- Cera desmoldante Meguiar’s® Mirror Glaze.
- Tubos: Legris® de poliamida avanzada: permiten tanto la succión como inyección de la resina por su interior.
- Tubo en espiral: INFUSIONWRAP 12/16 utilizado para distribuir la resina sobre la superficie del laminado y extraer el aire y resina sobrantes.
- “Peel ply” o tejido pelable de poliamida permite extraer tanto el plástico como la malla de drenaje de la pieza final.
- Bolsa de vacío VACFILM400Y-3-60 LTX Su misión consiste en sellar todo el laminado para poder realizar el vacío en su interior. Es un film de nylon compatible con las resinas, resistente a las temperaturas elevadas que se alcanzan durante el proceso.
- Malla de drenaje: facilita a distribución de la resina por todo el laminado
- Junta adhesiva (LTS90B SEALANT TAPE). Se utiliza para crear un sello entre la bolsa de vacío y la superficie del molde.
- Bomba de vacío: Bomba Mil’s®. Es la encargada de proporcionar la presión de vacío necesaria para conseguir una buena presión sobre el laminado, una buena circulación de la resina sobre el laminado y que todas las fibras queden correctamente impregnadas.
- Trampa de resina: Se utiliza para recoger el exceso de resina procedente del laminado que sube por los tubos y así evitar que pueda llegar a la bomba.
- Acetona: disolvente utilizado para limpiar restos de resina sobre el molde.

- Lino FlaxPlay-E BL 300 [18], tejido balanceado 0/90° con un gramaje de 300 gr/m² y preimpregnado con un aditivo que mejora la adherencia con la matriz epoxídica.

5. PARTE EXPERIMENTAL

En la parte experimental se explica la metodología seguida en cada una de las dos partes del proyecto:

- La primera se centra en la fabricación de un molde utilizando el proceso de laminado a mano de fibra de vidrio.
- La segunda explica el proceso de infusión de bio-resina para la obtención de la boya marina final.

5.1. Fabricación del molde

En esta primera parte del proyecto se ha fabricado el molde necesario para obtener las dos partes simétricas de la boya que posteriormente se unirán para conformar la pieza final.

El método utilizado para la fabricación del molde es el laminado manual de fibra de vidrio. Este proceso consiste en combinar fibra de vidrio, en este caso “mat” de 600 g/cm², con resina poliéster ENYDYNE ® de aplicación a mano. La resina necesita un catalizador para su endurecimiento, y es añadido en una proporción de 1’5 a 2 % en peso. Esto significa que para 100 g de resina le corresponden 1’5 - 2 g de catalizador. La cantidad de catalizador varía según la temperatura ambiente y el tiempo que se necesite para trabajar con la mezcla. Cuanto mayor sea la temperatura o la cantidad de catalizador, la mezcla tardará menos en endurecerse y viceversa. Para esta operación, primero se impregna la superficie de resina y se coloca la primera capa de MAT encima, a continuación se va realizando la misma acción hasta conseguir el grosor deseado. Es importante mojar bien toda la fibra con la resina pero evitando acumulaciones.

La fibra de vidrio tipo “mat” con resina poliéster adopta muchas formas que serían difíciles de obtener con otros materiales. Los moldes de fibra de vidrio se producen a partir de la forma originaria de una superficie, en este caso una mitad de una boya de plástico, sobre la cual se coloca la fibra de vidrio que se impregna con resina. Cuando la resina ha curado, se obtiene un molde robusto y ligero, listo para realizar el proceso de infusión.

A continuación se han detallado los pasos seguidos para la fabricación del molde:

1. Selección del objeto o forma del cual se quiere realizar el molde. El grado de dificultad para realizar el molde dependerá de la forma de la superficie del objeto elegido (figura 6) siendo más difícil cuanto más superficie curva, ángulos y detalles se quieran plasmar.



Figura 6. Boya marina utilizada como modelo

2. Planteamiento de la solución más adecuada. El objetivo es realizar el molde de la boya marina partiendo del modelo (figura 6). Tras varias opciones y dada la simetría del objeto, se decide cortar por la mitad y utilizar dicha superficie como modelo para obtener el futuro molde.
3. Mecanizado de la boya modelo. Para el corte de la boya se utiliza una sierra de calar y una de mano, y para la sujeción unos sargentos y un tornillo de mes. Por supuesto, se utilizan todos los elementos de protección necesarios (gafas, guantes y mascarilla).
4. Preparación de la superficie de la boya modelo. Como se trata de una boya rescatada del mar, se lleva a cabo una limpieza exhaustiva. Primero con la ayuda de productos químicos de limpieza como desincrustante y quita grasas se elimina la suciedad de la superficie para que posteriormente pueda lijarse con papel de lija de grano grueso que eliminará toda la pintura, incrustaciones, etc., hasta que quede una superficie limpia en la que sólo se aprecie la primera capa del material (figura 7).



Figura 7: mitad de la boya marina preparada para usarla como modelo

5. Aplicación de polifondo. Una vez preparada la boya, se empieza a tratar la superficie con una primera capa de polifondo blanco, material líquido de tres componentes: poliéster blanco, acelerante (octoato de cobalto) y catalizador poliéster (peróxido de MEC). Por cada 100 g de Poliéster blanco se deben añadir 1'5 g de Catalizador y 0'5 g de Octoato de Cobalto. Este material tiene la ventaja de que tras su curado ($t= 8h$) se vuelve sólido y puede lijarse consiguiendo una superficie perfectamente lisa y sin porosidades. Se aplicaron un total de 4 capas de polifondo. En la primera capa se utilizó mayor cantidad, 150 g de mezcla de poli-fondo blanco, esto es debido a que la superficie de plástico de la boya tiene muchas imperfecciones por cubrir, es por ello que se necesita más cantidad. A continuación las siguientes capas son de 50 g ya que se van reduciendo las imperfecciones. Para el lijado se utilizaron papel de lija de 200 granos por centímetro cuadrado, para arrancar mayor cantidad de material, al ser tan basta deja muchos rayones en la superficie por lo que se pasa a un papel más fino; uno de 500, elimina los rayones, y finalmente con una lija de agua con un grano ultrafino de hasta 2500 granos por centímetro cuadrado, obteniendo así un acabado casi perfecto. Se ha observado que es fundamental, para evitar burbujas en la superficie de polifondo, un mezclado homogéneo de los tres componentes químicos y un periodo de tiempo para permitir eliminar las burbujas de la mezcla. Tras la aplicación del polifondo se tiene la pieza preparada (figura 8) para el laminado manual con resina y fibra de vidrio.



Figura 8. Pieza con 4 capas de polifondo preparada para laminar

6. Colocación del modelo para el laminado manual. Una vez aplicadas las capas de polifondo a la boya marina, se coloca sobre una plancha de acero inoxidable que se utilizará como base. Para ajustar y eliminar los huecos entre la pieza y la plancha se decide utilizar el propio polifondo ya que permite mecanizar mediante una pulidora una correcta curvatura entre ambas piezas (figura 9).



Figura 9. Mecanizado de la unión entre el modelo y la base

7. Aplicación de desmoldeante. Antes de empezar a laminar es necesario aplicar desmoldeante a la boya y a la superficie plana de acero inoxidable. Para crear esta capa se realizarán 4 aplicaciones de cera. Pero primero, con la boya colocada sobre la superficie antiadherente de acero inoxidable se marca el perímetro cuadrado que formará el molde, unos 50 cm cada lado. La boya está

situada en el centro y el perímetro marcado. Entonces con un trapo impregnado de cera se realiza la primera pasada encerando la boya y el área plana marcada. Una vez todo encerado se espera 1 minuto y se retira la cera con otro trapo seco, dejando un aspecto brillante. Esta acción debe repetirse hasta tres veces. Es después cuando se realiza la cuarta pasada y se debe prolongar el tiempo de pulido de la cera hasta dos horas. En la figura 10 se puede observar tanto la media boya como la placa preparadas con desmoldeante para el posterior proceso de laminado manual.



Figura 10. Boya y placa preparada con desmoldeante para el laminado manual

8. Aplicación del gelcoat de moldes. Se realiza la mezcla del catalizador y cobalto con el gelcoat rojo de acuerdo a las especificaciones del proveedor. Se aplica con una brocha y se dan pasadas suaves, cargando el pincel de la mezcla en cada una de ellas. Debe intentarse no formar burbujas y cubrir la superficie totalmente ya que después quedará reflejado en el molde al darle la vuelta una vez desmoldeado. No serán necesarios los 300 g pero es mejor tener de sobra, aunque se aplique una buena capa. Antes de pasar al siguiente paso se debe esperar unos minutos para que la mezcla empiece a reaccionar y la capa adquiera un tacto mordiente. Este tacto es necesario para que la primera capa de fibra se adhiera perfectamente (figura 11).



Figura 11. Aplicación de la capa del gelcoat rojo de moldes.

9. Laminación manual. Se empiezan a colocar tiras de mat de fibra de vidrio previamente cortadas para una buena adaptación a la geometría esférica de la boya y plana del molde. La resina poliéster ENYDYNE® para el laminado a mano, combinada con un 1'5% de catalizador P MEC, será la mezcla que impregnará las fibras mencionadas anteriormente. La cantidad necesaria de resina será 1500 g pero se dosificará de 500 g en 500 g, porque si se mezclan los 1500 g con el catalizador no da tiempo a utilizarla toda antes de que se catalice. En la figura 12 se puede observar la aplicación manual de fibra y resina. Se colocan seis capas de resina y fibra de vidrio en la zona esférica de la boya y para evitar las burbujas de aire se presiona firmemente el pincel empapado de resina y se pasa igualmente un rodillo metálico especial. En la zona plana se colocan tres capas de fibra de vidrio, nido de abeja y otras tres capas de fibra de vidrio. El nido de abeja (figura 13) aumentará el grosor sin la necesidad de usar tanta fibra MAT, aumentando a la vez la resistencia y robustez. Dichas cualidades son necesarias para un molde sobre el cual se trabajará reiteradamente. Esta superficie plana es muy importante ya que será la superficie de trabajo para las futuras infusiones



Figura 12. Aplicación de la primera capa de fibra de vidrio “mat”



Figura 13. Aplicación del nido de abeja para dar rigidez al molde.

10. Finalización del molde. Hasta este paso ya se tienen todas las capas del molde y se esperan 24 h para el completo curado de la resina y para proceder al desmoldeado. Se empieza por la superficie plana, en contacto con la plancha de acero inoxidable, que se desmoldeará utilizando pequeñas cuñas de plástico. Posteriormente, se extrae la zona esférica obteniendo el molde definitivo. Finalizado el proceso de desmoldeo se aprecia el acabado del molde y muy importante el gelcoat rojo, el cual debe estar perfecto ya que a

partir de éste se reflejarán todas las piezas que se fabriquen posteriormente por el proceso de infusión. Como punto final de la construcción, se lijan los bordes del molde y se incorpora una base de madera a medida, que va a servir como pie de apoyo y que refuerza aún más el molde (figura 14).



Figura 14. Molde final de la pieza.

5.2. Proceso de infusión para la obtención de la boya marina

En este apartado se explica todo el procedimiento seguido para la obtención de una boya marina de resina y fibra naturales mediante el proceso de infusión.

Como se explicó en el Estado del Arte, el proceso de infusión consiste en succionar la resina catalizada de un recipiente externo, introducirla en el molde sellado con una bolsa de vacío a través de unos conductos, y al mismo tiempo extraer el aire (figura 15).

La succión es creada por una bomba de vacío cuya función es disminuir la presión en el molde para una buena compactación de las capas de fibra natural que se irán impregnando de resina. La baja presión creada por la bomba en la bolsa provoca la succión de la resina por un lado y la extracción del aire por el otro, sustituyendo así el aire por resina.

En la salida se instala un elemento de protección, denominado calderín o trampa de resina, para evitar que dicha resina llegue a la bomba y la inutilice.

La bomba de vacío es el elemento mecánico encargado de proporcionar la presión negativa al conjunto. Es de vital importancia que durante el proceso de la infusión y al finalizarlo, la presión se mantenga entre $-0,8$ KPa y -1 KPa. De no ser así, si la presión es superior, se estaría hablando de que existen fugas lo que provocaría que entrase aire en la bolsa de vacío obteniéndose una pieza defectuosa y por tanto, desechable.

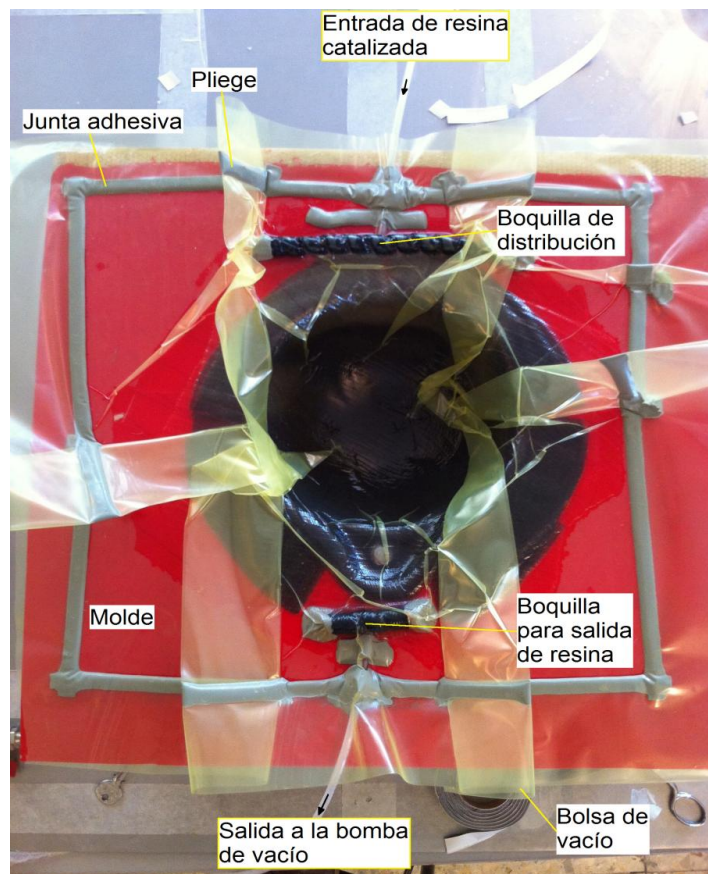


Figura 15. Infusión de la boya marina.

A continuación se explican todos los pasos realizados para la obtención de la boya marina mediante el proceso de infusión:

1. Colocación del inserto: para evitar mecanizados posteriores de la pieza, en concreto, un taladrado del agujero pasante del cabo para atar la boya; se plantearon varias opciones siendo la más adecuada la colocación de un cilindro de silicona al molde. Como se puede observar en la figura 16, dicho

cilindro de silicona está unido al molde mediante el mismo adhesivo que el de la junta, es decir, que tras el curado de la pieza, se puede extraer fácilmente quedando el agujero proyectado.



Figura 16. Cilindro de silicona para el agujero de la boya.

2. Preparación del tejido de lino y de los materiales de infusión: en este paso se recortan las fibras del lino (figura 17a), malla de drenaje (figura 17b), “peel-ply” (figura 17c), de tal forma que se adapten a la geometría esférica del molde. Una vez cortadas se comprueba que encajen correctamente, practicando los cortes necesarios para mejorar la adaptación a la superficie esférica y que no se produzcan arrugas. En total, se han cortado cuatro capas de lino, ya que un mayor número de estas provoca que no se adapten bien a las formas del molde por la rigidez que adquiere, y menos capas debilitan la estructura de la boya.



(a)



(b)



(c)

Figura 17. Preparación del lino (a), malla (b) y “peel-ply” (c)

3. Cálculo de la bio-resina necesaria y del gel-coat. Es importante que las fibras no contengan humedad, ya que así se mejora la capacidad de impregnarse de resina produciendo una mejor adhesión fibra-resina. Por lo tanto, el tejido cortado, se seca en una estufa durante 24 h a $T = 90^{\circ}\text{C}$ y posteriormente, libre de humedad, se pesa con una balanza de precisión. El peso de 4 capas de Lino: 193'41 g. Una vez pesado se realizan los cálculos para determinar la resina que le corresponde. La cantidad de resina viene determinada en proporción al peso de las fibras a las que debe impregnar, teniendo como objetivo un 30% en peso de fibra que es la proporción más habitual en los composites reforzados de fibras naturales [15, 16]. A continuación se detalla la relación de resina total / fibra:

$$\frac{193'41 \text{ g fibra de lino}}{x \text{ g de Resina A + B}} = \frac{30}{100}$$

La cantidad de resina total necesaria (resina A+B) es de **x= 644'70 g**

Las resinas termoestables están formadas por una base de resina, componente A y un endurecedor o catalizador, componente B. El cálculo de éstos se especifica después del cálculo total de resina que le corresponde a la infusión. La cantidad de componente A se calcula:

$$\frac{133 \text{ g A + B}}{100 \text{ g A}} = \frac{644'70 \text{ g A + B}}{x \text{ g de A}}$$

El valor necesario del **compuesto A** en relación al peso total de resina es de $x_A = 484'74 \text{ g}$. En cuanto a la parte B o catalizador simplemente se realiza la diferencia que falta para llegar al total.

644'70 g Total de resina – 484'736 g de A = **159'96 de componente B**

Obtenidas las cantidades de los dos compuestos se reservan en dos recipientes distintos hasta la hora de comenzar con la infusión. Igualmente, se preparan las cantidades de gel-coat transparente (Resolcoat incoloro 5090) que facilitará la colocación de la fibra sobre el molde y formará la capa de acabado superficial de la mitad de la boya. Se dejan reservados 100 g de gelcoat que catalizarán con 1'5 g de catalizador P MEC.

4. Realización de la bolsa de vacío. Para llevar a cabo el vacío, se debe colocar una bolsa que actúa como contramolde. La colocación de esta bolsa se realizó de dos maneras distintas, teniendo en cuenta que la superficie de trabajo debe ser de 50x50 cm.

-En la primera de ellas (figura 19), se coloca primero la junta adhesiva en la superficie de trabajo, después se coloca el tejido de lino, el peel-ply, la malla de drenaje y los tubos de entrada y salida de resina. Finalmente se pega la bolsa sobre la junta practicando los pliegues necesarios para que la bolsa se adapte a la superficie esférica en el momento de realizar el vacío. Es importante tener cuidado de no atrapar ningún material entre bolsa y adhesivo, y pegar correctamente la bolsa a la junta, sin arrugarla, para evitar posibles fugas.



Figura 19. Método 1 para la realización de la bolsa de vacío

- El método 2 (figura 20), consiste en realizar la bolsa de vacío al margen del molde con los pliegues necesarios y cubriendo la superficie de trabajo 50x50cm. Por otro, lado se colocan igualmente sobre el molde el tejido de lino, el peel-ply, la malla de drenaje y los tubos de entrada y salida de resina. Una vez colocado todo sobre el molde, se instala la bolsa con cuidado para evitar fugas.



Figura 20. Método 2 para la construcción de la bolsa de vacío

En cuanto a las medidas de corte de la bolsa, en ambos casos, se debe tener en cuenta que las medidas de ésta no pueden ser inferiores a la suma de la superficie de trabajo (50x50 cm) más la de los pliegues. Entonces si se quieren practicar dos pliegues en dos laterales y un pliegue en los otros, todos de 10 cm de altura; se hace necesario como mínimo un film de 70x90 cm.

5. Colocación de las boquillas de entrada y salida de la resina. Se deben instalar una boquilla de entrada y distribución de resina, y otra que actúa como aspiración de aire y recogida de resina sobrante. En la figura 21 se pueden observar dichas boquillas realizadas con tubos de $\varnothing=6$ mm y tubos en forma de espiral para la distribución y aspiración. Es muy importante proteger los bordes de las boquillas para evitar que agujereen la bolsa y provoquen fugas. Se han estudiado dos variantes para la entrada de resina. En la primera, figura 21, tanto la salida como la entrada se instalan sobre la superficie plana del molde, y los tubos son sellados al paso por la junta. La situación de las boquillas varía el camino que seguirá la resina a la hora de la infusión. En este caso la resina sale por la boquilla de dispersión, recorre toda la superficie esférica bajando y subiendo por sus formas, y finalmente es extraída, junto con el aire, por la boquilla de salida situada en el extremo opuesto a la boquilla de entrada. En esta variante la resina realiza el camino más largo desde que entra en la bolsa de vacío hasta que sale.

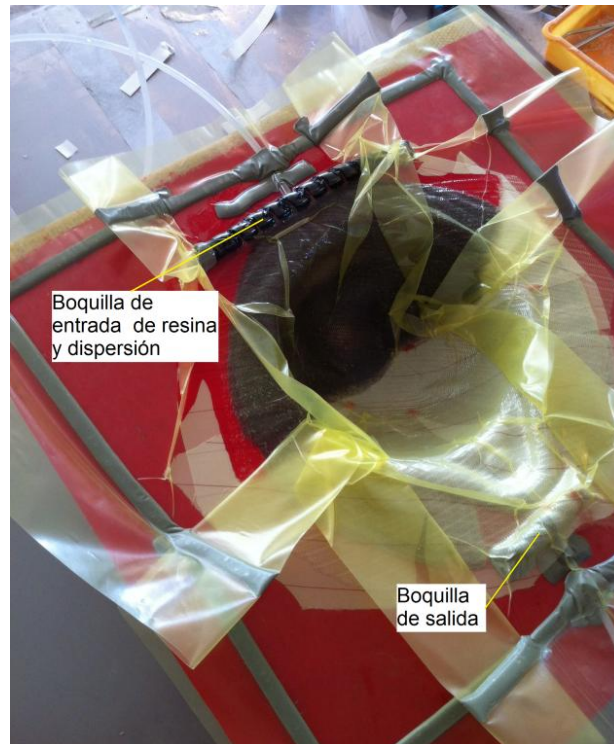


Figura 21. Boquillas de entrada y salida de resina

En la segunda opción, la entrada de resina se coloca en el centro de la superficie esférica del molde (figura 22) y dos salidas periféricas en la superficie plana. Con este método la resina recorre la mitad de camino, partiendo del centro del molde y subiendo las paredes hasta las boquillas de aspiración, también tarda menos en impregnar todas las fibras, pudiendo extraer el máximo de aire. El inconveniente es que, al instalar la boquilla de entrada por el centro, debe practicarse un agujero en la bolsa que aumenta las posibilidades de que se produzca una fuga.

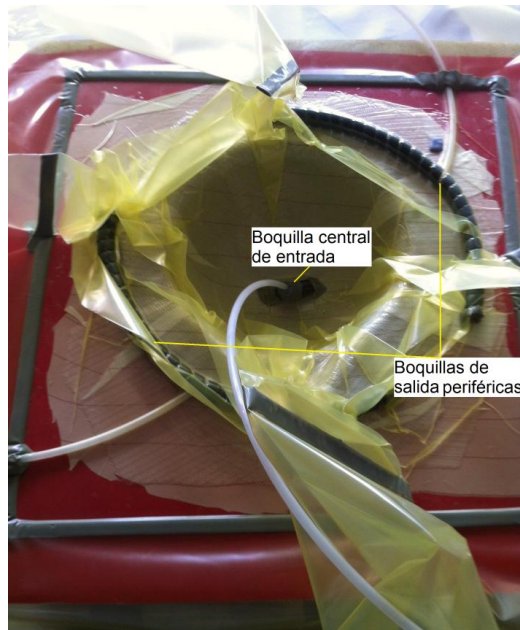


Figura 22. Inyección de resina por el centro del molde.

6. Proceso de infusión. En la superficie de trabajo las acciones a realizar son de limpieza y encerado. Se aplican tres capas de cera desmoldeante con un minuto de espera entre aplicación y pulido, para facilitar la extracción de la mitad de la boya una vez finalizada la infusión. Con el molde encerado, se aplica con brocha el gelcoat transparente con su catalizador de tal manera que cubra toda la superficie que ocuparán las fibras de lino (figura 23). Tanto a la hora de mezclar los dos componentes como a la hora de aplicarlos debe evitarse la formación de burbujas para conseguir una superficie final uniforme.

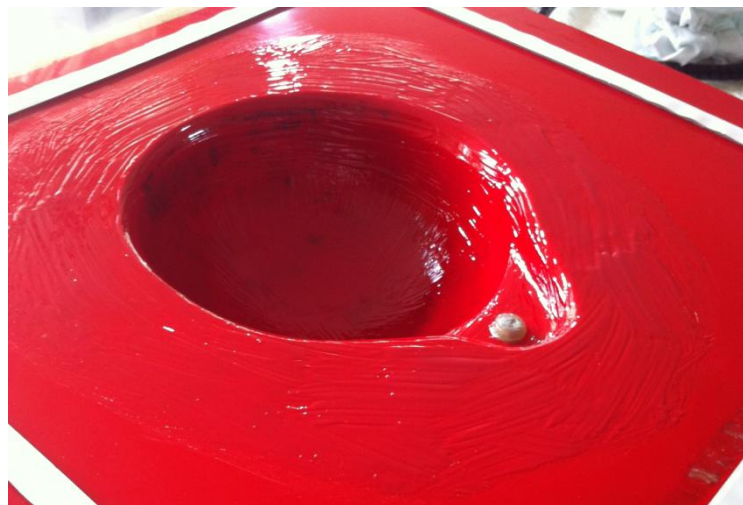


Figura 23. Aplicación del Gelcoat transparente.

Cuando el gelcoat adquiriera un tacto mordiente, se coloca la primera capa de fibras y posteriormente, las tres restantes. A continuación de estas viene el peel-ply y la malla de drenaje. Es importante colocarlas todas con delicadeza y tener cuidado de que no se muevan en el momento de instalar la bolsa de vacío. Se prosigue el montaje con la bolsa de vacío y las boquillas de entrada y salida. Una vez finalizado este montaje debe realizarse una prueba de vacío donde se comprueba que la presión que alcanza el manómetro está entre $P = -0,8/-1$ kPa. Esta prueba se realiza sin añadir la resina, accionando la bomba de vacío y cerrando los tubos de entrada de resina, es una reproducción del estado en que quedará el proceso una vez finalizado (figura 24).



Figura 24. Prueba de vacío en los dos métodos de infusión.

Una vez dado el visto bueno, con la bomba de vacío en funcionamiento, se procede al mezclado de los dos componentes, resina y endurecedor. Durante la mezcla debe procurarse no crear burbujas ya que quedan atrapadas introduciéndose después en la bolsa de vacío. Continuando con el proceso se introduce el tubo de succión en el recipiente de la mezcla y se observa la resina como fluye a través de las fibras. Para una correcta infusión, la resina debe impregnar todas las fibras y se debe observar cómo va desplazando el aire. Cuando por el tubo de salida se observa que la resina fluye sin burbujas de aire significa que la impregnación es correcta y puede finalizarse el

proceso de infusión, es decir, cerrar la entrada de resina y apagar la bomba de vacío.

7. Curado y desmoldeo de la pieza. Tras 24 horas de curado a temperatura ambiente, se procede a extraer la pieza del molde. Para desmoldear primero se arrancan la bolsa de vacío y las tuberías, y tirando del peelply se extrae la malla de distribución. A continuación con la ayuda de cuñas se desmoldea la pieza final (figura 25). Se obtiene una pieza de 363,20g de peso, lo que significa un 53,25% en peso de tejido de lino, porcentaje elevado para una pieza de composite reforzada con fibra natural, lo que indica que el proceso de infusión es adecuado para lograr piezas de elevada calidad.



Figura 25. Pieza final desmoldeada

8. Fabricación de la boya marina final. Tras repetir el proceso de infusión se obtiene otra pieza simétrica que debe unirse a la anterior para lograr la boya marina. Para el ensamblaje y el sellado de las dos mitades, simplemente se aplica una masilla comercial de poliuretano en todo el perímetro de la boya. Para el acabado final, se cortan tiras de fibra de lino que impregnándolas con la bio-resina cubren todo el perímetro de la unión (figura 26).



Figura 26. Boya marina final de biocomposite

6. CONCLUSIONES

Tras la realización del presente Trabajo Fin de Grado se han sacado las siguientes conclusiones:

- La nueva bio-resina estudiada reforzada con tejido bidireccional de lino, se puede utilizar para la fabricación de piezas con geometrías relativamente complejas como es el caso de una boya marina.
- El método de infusión por vacío utilizado en la fabricación de piezas de composites tradicionales, también es aplicable para la bio-resina epoxídica Super Sap® y el tejido bidireccional de lino FlaxPly®.
- consigue una óptima compactación final del laminado de lino, lográndose elevados porcentajes en peso de fibra natural (>50 % peso).
- El método de infusión es un proceso barato y limpio ya que evita el contacto directo del operario con los compuestos orgánicos volátiles emitidos durante el curado de la resina.
- Respecto a la fabricación de los moldes de composite (poliéster reforzado con fibra de vidrio) es importante un correcto diseño previo evitando ángulos vivos y geometrías complicadas, para facilitar una adecuada adaptación de las fibras de refuerzo y también el desmoldeo final.
- El proceso de contacto a mano requiere una relativa habilidad y práctica del operario para lograr un molde de un óptimo acabado, que se traduzca en piezas finales de la calidad deseada.
- Los moldes de composite tienen un periodo de vida útil, sólo permiten obtener un número determinado de piezas debido a su progresivo deterioro. Para largas producciones es aconsejable un molde metálico.

7. LÍNEAS FUTURAS

Entre los futuros estudios que se podría llevar a cabo se han identificado los siguientes:

- Estudio de otras bio-resinas reforzadas con distintas fibras naturales (yute, sisal, cáñamo o fique) para la obtención de la boya marina.
- Estudio del comportamiento de la nueva boya en el medio marino, es decir, estudio del “biofouling” o crecimiento de especies biológicas marinas tras un periodo determinado sumergida en el agua de mar.
- Fabricación de nuevos moldes para otras geometrías de boyas marinas.
- Estudio del comportamiento a impacto de baja energía de la nueva boya marina.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Soler. "Trenes de fondeo para boyas y barcos de recreo". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid (2009)
- [2] www.mesemar.com
- [3] www.nauticexpo.es
- [4] S.K. Mazumdar. "Composites Manufacturing: Materials, Product and Process Engineering" CRC Press (2001).
- [5] M. Biron. "Thermoplastics and Thermoplastic Composites". Ed. Elsevier (2007)
- [6] "Composites and Their Properties". Edited by N. Hu. Intech (2012)
- [7] J.A.E. Manson, M.D. Wakeman, N. Bernet. "Composite Processing and Manufacturin-an overview". Comprehensive Composite Materials, 577-607 (2000)
- [8] N. Montes. "Marco computacional para el diseño, optimización y control de procesos de moldeo con resinas líquidas". PhD, Thesis, CEU Universidad Cardenal Herrera, Valencia (2009).
- [9] K.C. Shin et al. "Axial crash and bending collapse of an aluminum/GFRP hybrid square tube and is energy absorption capability" Composite Structures, 57, 279-287 (2002)
- [10] P. Feraboli, A. Masini. "Development of carbon/epoxy structural components for ahigh performance vehicle" Composites Part B, 35, 323-330 (2004)
- [11] J.M. Corum, R.L. Battiste, M.B. Ruggles-Wrenn. "Low-energy impact effects on candidate automotive structural composites". Composites Science and Technology, 63, 755-769 (2003)
- [12] A.D. Kelkar, J. Tate, P. Chaphalkar. "Performance evaluation of VARTM manufactured textile composites for the aerospace and defense applications". Materials Science and Engineering B, 132, 126-128 (2006)
- [13] www.boeing.com

- [14] A.P. Mouritz, El Gellert, P. Burchill, K. Challis. "Review of advanced composite structures for naval ships and submarines". Composite Structures, 53 21-41 (2001)
- [15] "Natural Fibre Composites: Materials, Processes and Properties". Edited by A. Hodzic&R. Shanks. Woodhead Publishing (2013)
- [16] A. Céline, S. Fréour, F. Jacquemin, P. Casari. "The hygroscopic behavior of plant fibers: a review". Front. Chem., 24 (2014)
- [17] www.entropyresins.com
- [18] www.lineo.eu
- [19] S.K. Mazumdar. "Composites Manufacturing". CRC Press (2002)
- [20] www.gazechim.es

PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO PARA LA FABRICACIÓN DEL MOLDE:

Cálculo del coste del material para fabricar el molde de acuerdo a las facturas de los proveedores:

| Descripción | Cantidad | Unidades | Precio | Importe (euros) |
|--|-----------------|-----------------|---|------------------------|
| Resina ENYDYNE | 1'5 | Kg | 3'78 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 5'67 |
| Catalizador resina PMEK | 0'0225 | Kg | 8'54 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 0'19 |
| Nido de abeja | 0'25 | m ² | 14'08 $\frac{\text{Euro}}{\text{m}^2}$ | 3'52 |
| Fibra MAT | 1'065 | Kg | 2'05 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 2'18 |
| Resichim GMV-5005 VM rojo (gelcoat rojo) | 0'3 | Kg | 21'3 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 6'39 |
| Resichim Poli-fondo Blanco no acelerado | 0'3 | Kg | 10'31 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 3'1 |
| Catalizador C-205 | 0'009 | Kg | 9'31 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 0'08 |
| Octato de Cobalto | 0'003 | Kg | 8'5 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 0'025 |
| Cera Mirroglaze | 0'025 | Kg | $\frac{18'02 \text{ Euro}}{0'311 \text{ Kg}}$ | 1'44 |
| Acetona | 0'5 | Kg | 2'04 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 1'02 |
| Pincel | 1 | UN | 1 $\frac{\text{Euro}}{\text{UN}}$ | 1 |
| TOTAL | | | | 24'62 |

Tabla 1. Presupuesto del material para la fabricación del molde

Cálculo del coste total de la fabricación del molde teniendo en cuenta el material utilizado y las horas de mano de obra invertidas:

| Descripción | Precio | Cantidad | Importe (euros) |
|------------------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------|
| Coste del material + 21% IVA | | | 29'78 |
| Mano de obra | 30 $\frac{\text{Euros}}{\text{Hora}}$ | 10 Horas | 300 |
| TOTAL | | | 329'78 |

Tabla 2. Cálculo total de la fabricación del molde

2. PRESUPUESTO PARA LA FABRICACIÓN DE LA BOYA MARINA

Cálculo del presupuesto del material para la fabricación de una mitad de boya, en biocomposite de fibra y resina naturales:

| Descripción | Cantidad | Unidades | Precio | Importe (euros) |
|--|----------|----------------|---|-----------------|
| Resina Super Sap 100 Epoxy (Parte A) | 0'484 | Kg | 14,19 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 6'867 |
| Endurecedor Super Sap 1000 Hardener (Parte B) | 0'159 | Kg | 19,25 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 3'060 |
| Cera Mirroglaze | 0'025 | Kg | $\frac{18'02 \text{ Euro}}{0'311\text{Kg}}$ | 1'44 |
| Malla de drenaje* | 0'141 | m ² | 1'73 $\frac{\text{Euro}}{\text{m}^2}$ | 0'243 |
| Tejido Peel-Ply rayado* 80gr/m ² | 0'141 | m ² | 2'19 $\frac{\text{Euro}}{\text{m}^2}$ | 0'308 |
| Junta adhesiva LTS 90 | 2 | m | 0'3 $\frac{\text{Euro}}{\text{m}}$ | 0'6 |
| Film Vacfilm 400Y-3-60 LTX | 0'8 | m ² | 0'93 $\frac{\text{Euro}}{\text{m}^2}$ | 0'744 |
| Lino Húmedo (4 capas) * | 0'564 | m ² | 20'65 $\frac{\text{Euro}}{\text{m}^2}$ | 11'646 |
| Acetona | 0'5 | Kg | 2'04 $\frac{\text{Euro}}{\text{Kg}}$ | 1'02 |
| Pincel | 1 | UN | 1 $\frac{\text{Euro}}{\text{UN}}$ | 1 |
| TOTAL | | | | 32'582 |

Tabla 3. Presupuesto del material para media boya.

* Área de la superficie de media esfera: $\frac{4 \cdot \pi \cdot r^2}{2}$ (m²)

$r = 0'015 \text{ m}$

Cálculo del coste total de la fabricación del molde teniendo en cuenta el material utilizado y las horas de mano de obra invertidas:

| Descripción | Precio | Cantidad | Importe en Euros |
|------------------------------|---------------------------------------|----------|------------------|
| Coste del material + 21% IVA | | | 32'582 |
| Mano de obra | 30 $\frac{\text{Euros}}{\text{Hora}}$ | 4 Horas | 120 |
| TOTAL | | | 152'582 |

Tabla 4. Cálculo total de la fabricación de media boya.

ANEXOS





1. FICHAS DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES

Acetona:

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACETONA

ICSC: 0087

|  <p style="text-align: center;"> ACETONA Propanona Propan-2-ona Dimetil cetona $C_3H_6O/CH_3-CO-CH_3$ Masa molecular: 58.1 </p> <p>Nº CAS 67-64-1 Nº RTECS AL3150000 Nº ICSC 0087 Nº NU 1090 Nº CE 606-001-00-8</p>  | | | |
|--|--|---|--|
| TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION | PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS | PREVENCION | PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS |
| INCENDIO | Altamente inflamable. | Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. | Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono. |
| EXPLOSION | Las mezclas vapor/aire son explosivas. | Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. | En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua. |
| EXPOSICION | | | |
| • INHALACION | Salivación, confusión mental, tos, vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, dolor de garganta, pérdida del conocimiento. | Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria. | Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica. |
| • PIEL | Piel seca, enrojecimiento. | Guantes protectores. | Quitar las ropas contaminadas y aclarar la piel con agua abundante o ducharse. |
| • OJOS | Enrojecimiento, dolor, visión borrosa. Posible daño en la córnea. | Gafas de protección de seguridad o pantalla facial. No llevar lentes de contacto. | Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto, si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica. |
| • INGESTION | Náuseas, vómitos (para mayor información, véase Inhalación). | No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. | Enjuagar la boca y proporcionar asistencia médica. |
| DERRAMAS Y FUGAS | ALMACENAMIENTO | ENVASADO Y ETIQUETADO | |
| Ventilar. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verterlo al alcantarillado. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración). | A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes. | símbolo F símbolo Xi R: 11-36-66-67 S: (2-)9-16-26 Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II CE: | |
|   | | | |
| VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE | | | |

ICSC: 0087

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACETONA

ICSC: 0087

| | | |
|--|--|---|
| D A T O S I M P O R T A N T E S | <p>ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido incoloro, de olor característico.</p> <p>PELIGROS FÍSICOS El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante.</p> <p>PELIGROS QUÍMICOS La sustancia puede formar peróxidos explosivos en contacto con oxidantes fuertes tales como ácido acético, ácido nítrico y peróxido de hidrógeno. Reacciona con cloroformo y bromoformo en condiciones básicas, originando peligro de incendio y explosión. Ataca a los plásticos.</p> <p>LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV (como TWA): 750 ppm; 1780 mg/m³ (ACGIH 1993-1994).</p> | <p>VIAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación y a través de la piel.</p> <p>RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C, se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire alcanzándose mucho antes, si se dispersa.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACION El vapor de la sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central, el hígado, el riñón y el tracto gastrointestinal.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar a la sangre y a la médula ósea.</p> |
| | <p>PROPIEDADES FÍSICAS</p> <p>Punto de ebullición: 56°C Punto de fusión: -95°C Densidad relativa (agua = 1): 0.8 Solubilidad en agua: Miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 24 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.0</p> | <p>Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.2 Punto de inflamación: -18°C c.c. Temperatura de autoignición: 465°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.2-13 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.24</p> |
| DATOS AMBIENTALES | | |
| NOTAS | | |
| <p>El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Antes de la destilación comprobar si existen peróxidos; en caso positivo, eliminarlos.</p> <p style="text-align: right;">Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30 Código NFPA: H 1; F 3; R 0; .</p> | | |
| INFORMACION ADICIONAL | | |
| FISQ: 3-004 ACETONA | | |
| ICSC: 0087 | | ACETONA |
| © CCE, IPCS, 1994 | | |
| NOTA LEGAL IMPORTANTE: | <p>Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).</p> | |

Octoato cobalto 6 (también para Octoato cobalto 10%, 12%):

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS QUIMICOS (HDS)



Fecha de vigencia: 2005.01.01

| | | |
|--|---|--|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">NCh 1411/4</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Elementos de protección</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">NCh 2190</div> |
|--|---|--|

| 1. Identificación de la mezcla y del proveedor | |
|--|--|
| Nombre de la mezcla | : OCTOATO DE COBALTO 12 % |
| Código interno de la mezcla | : No hay información disponible |
| Nombre del proveedor | : Compañía Comercializadora Industrial Ltda. |
| Dirección | : Av. Lota 2257 Oficina 301 - Providencia |
| Teléfono de Emergencia en Chile | : 2 - 234 5779 |
| Fax | : 2 - 233 4545 |
| e-mail | : info@ccindustrial.cl |

| 2. Información sobre la mezcla | |
|---------------------------------------|---|
| Componentes principales de la mezcla | : Sal de cobalto de ácidos orgánicos / hidrocarburos alifáticos |
| Componentes que contribuyen al riesgo | : Hidrocarburos alifáticos |
| Nombre químico | : Di-2-etilhexoato de cobalto |
| Número Naciones Unidas | : 1993 |

| 3. Identificación de los Riesgos | |
|---|---|
| Marca en etiqueta NCh 2190 | : LIQUIDO INFLAMABLE, N.E.P (OCTOATO DE COBALTO). Clase 3, División 3.3 |
| Riesgo Secundario NCh 2120/3 | : No aplicable |
| Clasificación de riesgo de la mezcla | : Salud:1 Inflamabilidad:2 Reactividad:1 |
| a) Peligro para la salud de las personas | |
| Efectos de una sobreexposición aguda (por una vez) | |
| Inhalación | : La inhalación de vapores puede causar dolor de cabeza, trastornos de coordinación y posibles daños pulmonares |
| Contacto con la Piel | : Puede causar irritación |
| Contacto con los Ojos | : No hay información disponible |
| Ingestión | : Puede causar irritación gastrointestinal y vómitos |
| Efecto de una sobreexposición crónica (Largo Plazo) | : El contacto prolongado o repetido con el material puede causar dermatitis en la piel |
| Condiciones Médicas que se verán agravadas con la exposición : producto | : No hay información disponible |

| 3. Identificación de Riesgos | | continuación... |
|---|---|---|
| b) Riesgos para el medio ambiente | : | No contaminar cursos de agua, alcantarillados, drenajes, terreno, vegetación |
| c) Riesgos especiales de la mezcla | : | Inflamable |
| d) Resumen tratamiento de emergencia | : | Aislar y evacuar el área, ventilar, apagar cualquier fuentes de ignición. Cubrir el derrame con material inerte. GRENA 128 (Guía Norteamericana de Respuesta en caso de Emergencia). Ver sección 6 |

| 4. Medidas de primeros auxilios | | |
|--|---|--|
| En caso de contacto accidental con el producto, proceder de acuerdo con: | | |
| a) Inhalación | : | Sacar a la persona al aire fresco. Administrar oxígeno si es necesario. Mantener en reposo. Solicitar asistencia médica |
| b) Contacto con la Piel | : | Lavar el área afectada con abundante agua y jabón. Retirar ropa contaminada. Si la irritación persiste consultar a un médico |
| c) Contacto con los Ojos | : | Lavar de inmediato con abundante agua a lo menos por 15 minutos. Acudir a un médico |
| d) Ingestión | : | No inducir vómitos. Consultar de inmediato a un médico |
| Notas especiales para uso médico | : | No hay información disponible |

| 5. Medidas para lucha contra el fuego | | |
|--|---|--|
| Agentes de extinción | : | Polvo químico seco, espuma, dióxido de carbono |
| Agentes de extinción contraindicados | : | No usar agua en chorro |
| a) Procedimientos especiales para combatir el fuego | : | Enfriar con agua en neblina los envases y superficies expuestas al fuego |
| b) Equipos de protección personal para el combate del fuego | : | Usar ropa de protección completa incluyendo casco, equipo de aire autónomo de presión positiva |

| 6. Medidas para controlar derrames o fugas | | |
|--|---|---|
| Medidas de emergencia a tomar si hay derrame del material | : | Aislar y ventilar el área. Apagar cualquier fuente de ignición. Evitar que el derrame se extienda. Cubrir con absorbente adecuado |
| Equipos de protección personal para atacar la emergencia | : | Ver sección 8 |
| a) Precauciones a tomar para evitar daños al medio ambiente | : | Evitar que el derrame alcance cursos de agua, alcantarillados, drenaje terreno, vegetación |
| b) Métodos de Limpieza | : | Esta operación la debe efectuar sólo personal entrenado. Cubrir con absorbente inerte (arena, tierra), recolectar usando herramientas adecuadas, depositar residuos en envase apropiado, identificar para disposición final |
| b.1) Recuperación | : | No hay información disponible |
| b.2) Neutralización | : | No hay información disponible |
| c) Método de eliminación de desechos | : | Se deben enviar a destinatario autorizado, la instalación debe ser apta para tratar residuos peligrosos |
| Notas sobre tratamiento riesgo secundario | : | No aplicable |

| 7. Manipulación y Almacenamiento | |
|--|---|
| 7.1 Manipulación | |
| a) Recomendaciones técnicas | : Evitar contacto con ojos, piel y ropa. No inhalar. Manipular sólo en recintos con ventilación adecuada |
| Precauciones a tomar | : Mantener envases cerrados cuando no se use |
| Recomendaciones sobre manipulación segura, específicas | : Manipular lejos de fuentes de ignición y de calor. Prevenir descargas estáticas |
| 7.2 Almacenamiento | |
| a) Condiciones de almacenamiento | : Almacenar en lugares fríos, secos y bien ventilados. Mantener lejos de fuentes de calor y de ignición. Instalación eléctrica a prueba de explosión, se recomienda disponer de conexión a tierra |
| b) Embalajes recomendados y no adecuados por el proveedor | : Adecuados: acero, acero inoxidable, otros resistentes a hidrocarburos. No adecuados: caucho, poliestireno, algunos materiales plásticos |
| Separación de Productos incompatibles | : Oxidantes fuertes |

| 8. Control de Exposición/Protección especial | |
|---|---|
| a) Medidas para reducir la posibilidad de exposición | : Usar elementos de protección personal, se recomienda disponer de ducha de seguridad y lavador de ojos. Seguir las recomendaciones del proveedor |
| b) Parámetros para control | |
| Umbral Odorífero en ppm (Valores Límites) | : No hay información disponible |
| Límite permisible ponderado (LPP) | : D.S.594: No aplicable |
| Límite permisible absoluto (LPA) | : D.S. 594: No aplicable |
| Límite permisible temporal (LPT) | : D.S. 594: No aplicable |
| c) Equipos de protección personal | |
| Protección respiratoria | : Para evitar sobreexposición usar máscara aprobada con filtro para hidrocarburos |
| Guantes de protección | : Usar guantes impermeables |
| Protección de la vista | : Usar lentes con protección lateral |
| Otros equipos de protección | : Usar ropa adecuada para trabajar con productos químicos |
| Ventilación | : Se recomienda disponer de ventilación adecuada en los lugares de trabajo |
| d) Medidas de Higiene | : Mantener aseadas áreas de almacenamiento, con señalética de seguridad correspondiente. Mantener el producto lejos de alimentos y condimentos. Lavarse las manos antes de una pausa y al término del trabajo. No fumar, comer, beber en las áreas de trabajo. Guardar la ropa del trabajo separada |

| 9. Propiedades Físicas y Químicas | |
|--|--|
| a) Estado Físico | : Líquido |
| b) Apariencia | : Líquido de color violeta |
| c) Olor | : Característico |
| d) Contenido de cobalto | : 12% en peso/peso |
| 9.1 Características | |
| pH | : No aplicable |
| Temperatura de ebullición | : No hay información disponible |
| Punto de inflamación | : > 40 ° C ASTM D93 |
| Límite de inflamabilidad LEL | : No hay información disponible |
| Límite de inflamabilidad UEL | : No hay información disponible |
| Temperatura de ignición | : No hay información disponible |
| Peligros de fuego o explosión | : Si |
| Presión de Vapor | : No hay información disponible |
| Densidad de Vapor | : Mayor que el aire |
| Densidad | : 1.000 - 1.090 g/ml |
| Solubilidad en agua | : Insoluble |
| No volátiles | : < 67% |
| Velocidad de evaporación | : Menor que el acetato de butilo |
| 10. Estabilidad y reactividad | |
| Estabilidad | : Estable bajo condiciones normales de uso y almacenamiento |
| a) Condiciones que se deben evitar | : Fuentes de ignición, fuentes de calor. Electricidad estática |
| b) Incompatibilidad (materiales que se deben evitar) | : Oxidantes fuertes |
| c) Productos peligrosos de la descomposición | : No hay información disponible |
| d) Productos peligrosos de la combustión | : Humos tóxicos |
| e) Polimerización peligrosa | : No se producirá |
| 11. Información Toxicológica | |
| a) Toxicidad a corto plazo | : El material es peligroso por inhalación o ingestión |
| b) Toxicidad a largo plazo | : No hay información disponible |
| c) Efectos Locales o Sistemáticos | : Los efectos pueden ser: Contacto con los ojos: enrojecimiento Contacto con la piel: irritación Inhalación: dolor de cabeza, problemas de coordinación Ingestión: irritación del sistema gastrointestinal |
| d) Sensibilización Alérgica | : El contacto prolongado o repetido puede causar dermatitis |
| Formas y vías de ingreso | : Por acción en piel, inhalación, ingestión |

| 12. Información Ecológica | |
|------------------------------------|--|
| a) Inestabilidad | : No hay información disponible |
| b) Persistencia/Degradabilidad | : No hay información disponible |
| c) Bio Acumulación | : No hay información disponible |
| d) Efectos sobre el medio ambiente | : No contaminar cursos de agua, alcantarillados, drenajes, terreno, vegetación |

| 13. Consideraciones sobre Disposición Final | |
|--|--|
| Métodos recomendados y aprobados por la normativa chilena, para disponer de la sustancia, residuos, desechos | : D.S. 609 Descarga de residuos líquidos industriales a sistemas de alcantarillado. Resolución SESMA N° 5081/93 (declaración de residuos sólidos). Reglamento de Residuos Peligrosos |
| Métodos recomendados y aprobados por la normativa chilena, para eliminación de envases/ embalajes contaminados | : No reutilizar envases vacíos, pueden contener residuos. Enviar a destinatario de residuos autorizado para su eliminación. Se deben respetar las regulaciones vigentes |

| 14. Información sobre Transporte | |
|---------------------------------------|---|
| Terrestre por carretera o ferrocarril | : LIQUIDO INFLAMABLE, N.E.P (OCTOATO DE COBALTO). DOT 27 |
| Disposiciones Especiales NCh 2120/3 | : No aplicable |
| Vía marítima | : LIQUIDO INFLAMABLE, N.E.P (OCTOATO DE COBALTO). IMDG: 3126 / 3230 / 3345. GE: III |
| Vía aérea | : LIQUIDO INFLAMABLE, N.E.P (OCTOATO DE COBALTO). GE: III |
| Vía fluvial / lacustre | : No hay información disponible |
| Distintivos aplicables NCh 2190 | : Inflamable |
| Número de las Naciones Unidas | : 1993 |

| 15. Normas vigentes | |
|-----------------------------------|--|
| Normas internacionales aplicables | : IMDG / IATA / NU / NFPA |
| Normas nacionales aplicables | : NCh 2245 - NCh 382 - NCh 2120/3 - NCh 2190 - D.S. 594 - D.S. 298 |
| Marcas en Etiqueta | : LIQUIDO INFLAMABLE, N.E.P (OCTOATO DE COBALTO). Clase 3. División 3.3 |

| 16. Otras Informaciones | |
|---|--|
| <p>No contiene compuestos de plomo. Frases R: 22 = Nocivo por ingestión; 38 = Irrita la piel; 43 = Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel. Los Datos consignados en esta Hoja de Datos de Seguridad está basada en nuestra mejor opinión acerca del uso y manejo adecuado del producto en condiciones normales. Las opiniones expresadas en este formulario son las de profesionales capacitados. Cualquier uso del producto que no esté de acuerdo con la información contenida en la etiqueta o en combinación con cualquier otro producto o proceso es responsabilidad del usuario</p> | |

Super Sap® 1000 Hardener:

Material Safety Data Sheet

1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Product Name: : Super Sap® 1000 Hardener
 Product Use Description: : Modified polyamide for curing epoxy resins
 Company: : Entropy Resins, Inc.
 18525 S Main St
 Gardena, CA 90248
 Contact numbers / Emergency: : Los Angeles: (310) 882-2120
 : 24/7 Emergency Hotline: (760) 476-3962
 : Global Response Access Code: 333178

2. COMPOSITION/ INFORMATION ON INGREDIENTS

| <u>CAS Number</u> | <u>Components</u> | <u>WT %</u> |
|-------------------|--|-------------|
| Confidential | Polyamide Polymer Solution | >25% |
| 26950-63-0 | Teta, reaction products with propylene oxide | <15% |
| 112-24-3 | Triethylenetetramine | <5% |
| 100-51-6 | Benzyl Alcohol | <25% |

Chemical Family: Polyamide

Amounts specified are typical and do not represent a specification. Remaining components are proprietary, non-hazardous, and/or present at amounts below reportable limits.

3. HAZARDS IDENTIFICATION

Emergency Overview: Causes severe irritation if inhaled, severe skin irritation, severe eye irritation, and may cause skin and eye burns. Can cause allergic respiratory reaction and allergic skin reaction.

Xi, N Irritant, toxic to aquatic environment
 R 36/38 Irritating to eyes and skin.
 R 43 May cause sensitization by skin contact.
 R51/53 Toxic to aquatic organism. May cause long term adverse effects in the aquatic environment.

4. FIRST AID MEASURES

Symptoms and effects: Irritation of the skin and eyes.
 First Aid - Inhalation: Remove to fresh air.
 First Aid - Skin: Do not delay. Immediately wash skin with water using soap if available. Remove contaminated clothing and launder before reuse. Destroy contaminated shoes.
 If persistent irritation occurs, obtain medical attention.
 First Aid - Eye: Do not delay. Immediately flush eyes with water for at least 15 minutes. Seek immediate medical attention.

| | |
|------------------------|--|
| First Aid - Ingestion: | Do not induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. In the unlikely event of ingestion, obtain medical attention immediately. Never give anything by mouth to an unconscious person. |
| Overexposure Effects: | Causes severe irritation if inhaled, severe skin irritation, severe eye irritation, and may cause skin and eye burns. Can cause allergic respiratory reaction and allergic skin reaction. |
| Advice to Physicians: | If skin sensitisation has developed and a causal relationship has been confirmed, further exposure should not be allowed. |

5. FIRE FIGHTING MEASURES

| | |
|------------------------------------|---|
| Flash Point: | > 212 °F (> 100 °C) |
| Flash Point Method Used: | Closed Cup |
| Fire Fighting Extinguishing Media: | Dry chemical powder, carbon dioxide, foam, water spray or fog, sand or earth. |
| Fire Fighting Equipment: | Use full protective clothing and self-contained breathing apparatus. |

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

| | |
|-----------------------------------|--|
| Personal precautions: | Avoid all personal contact with skin, eyes and clothing |
| Personal protection: | Wear protective clothing specified for normal operations (see section 8). |
| Environmental precautions: | Prevent contamination of soil and water. Prevent from spreading or entering into drains, ditches or rivers by using sand, earth or other appropriate barriers. If material enters drains it should be pumped out into a open vessel. Emergency services may need to be called to assist in this operation. |
| Clean-up methods- small spillage: | Absorb or contain liquid with sand, earth or other absorbent spill control material. Shovel material to labelled sealable container for safe disposal. Do not use sawdust, wood chips or other cellulosic materials to absorb the spill, as the possibility for spontaneous combustion exists. Wash spill residue with warm, soapy water if necessary. |
| Large spillage: | Transfer to a labelled container for product recovery or safe disposal. Otherwise treat as for small spillage. |

7. HANDLING AND STORAGE

| | |
|-----------------------|--|
| Signal Word: | Danger! |
| Precautions: | Causes severe irritation if inhaled, severe skin irritation, severe eye irritation, and may cause skin and eye burns. Can cause allergic respiratory reaction and allergic skin reaction. Do not breath vapor mist. Do not get in eyes, on skin, or on clothing. Keep clothing |
| Handling: | Avoid contact with skin, eyes and clothing |
| Storage: | Keep container tightly closed and dry to prevent moisture absorption and contamination. |
| Storage temperatures: | Ambient. |

8. EXPOSURE CONTROLS/ PERSONAL PROTECTION

| | |
|----------------------------------|---|
| Occupational exposure standards: | None established. |
| Respiratory protection: | Not normally required. In a confined space wear half mask respirator with organic vapour cartridge and build-in particular filter NPF 20 (gas only). If product is applied by spraying wear self contained breathing apparatus. |
| Skin protection: | Wear impervious nitrile rubber gloves or butyl rubber gloves, gauntlet type. |
| Eye protection: | Monogoggles. |
| Body protection: | Standard issue work clothes, safety boots. |

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

| | |
|----------------------------|---|
| Physical state: | Liquid |
| Color: | Amber |
| Odor: | Amine |
| Density: | .97 – 1.2 g/cm ³ @ 20 °C (68 °F) |
| Vapor Pressure: | .1 Pa at 20 °C (68 °F) |
| Boiling Point: | > 200 °C (>392 °F) |
| Decomposition Temperature: | > 200 °C (>392 °F) |
| Evaporation Rate: | <1 (Butyl Acetate = 1) |
| Flash point: | >100 °C (212 °F) |

Solubility in water Moderate

10. STABILITY/REACTIVITY

Stability: Stable under normal use conditions. Reacts with strong oxidizing agents, bases, and acids. Polymerizes exothermically with amines, mercaptans and Lewis acids at ambient temperature and above. Polymerizes in contact with bases (eg caustic soda), ammonia, primary and secondary amines, alcohols and acids.

Conditions to avoid: Caustic soda can induce a vaporous polymerisation at temperatures over 150 °C.

Materials to avoid: Strong oxidizing agents, bases, and acids. Caustic soda.

Hazardous decomposition products: Carbon monoxide, carbon dioxide, aldehydes, nitrogen oxides.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Eye irritation: Severe irritant.

Skin irritation: Severe irritant.

Respiratory irritation: Severe irritant.

Sensitization: Causes allergic skin and respiratory sensitivity in some people.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Mobility: No data available

Persistence/degradability: No data available

Bioaccumulation: No data available

Acute toxicity - fish: No data available

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Precautions: See section 8. Refer to section 7 before handling the product or containers.

Waste disposal: Recover or recycle product and container, if possible. Otherwise incineration or dispose to licensed contractor in accordance with federal, state and local regulations.

Product disposal: Drain container thoroughly. Rinse three times with suitable solvent. Treat rinses as for product disposal. After draining, vent in a safe place away from sparks.

Local legislation: Control of Pollution Act 1974.
Control of Pollution (Special waste) Regulations 1980.
Environmental Protection Act 1990.

14. TRANSPORT INFORMATION

49 CFR The product is not covered by international regulation on the transport of dangerous goods.

IATA The product is not covered by international regulation on the transport of dangerous goods.

IMDG The product is not covered by international regulation on the transport of dangerous goods.

15. REGULATORY INFORMATION

US Federal Regulations:
OSHA: This material safety data sheet (MSDS) has been prepared in compliance with the federal OSHA Hazard Communication Standard 29 CFR 1910.1200. This product is considered to be a hazardous chemical under that standard.

Resource Conservation and Recovery Act (RCRA): Not a hazardous waste under RCRA (40 CFR 261)

SARA Title III: Section 313 Toxic Chemical List (TCL): This product does not contain any chemicals for routine annual toxic chemical release reporting under Section 313 (40 CFR 372)

TSCA Section 8(b) – Inventory Status: All chemical components of this product are in compliance with TSCA inventory requirements.

TSCA Section 12(b) – Export Notification: This product does not contain any chemicals that are subject to a Section 12(b)

16. OTHER INFORMATION

Uses and restrictions: - Compositions for the building and civil engineering industries e.g. flooring compounds, primers, adhesives, mortars, joints and grouts
 - Offshore & Marine applications

SDS distribution: This document contains important information to ensure the safe storage, handling and use of this product. The information in this document should be brought to the attention of the person in your organisation responsible for advising on safety matters.

USER'S RESPONSIBILITY / DISCLAIMER OF LIABILITY: This information is based on our current knowledge and is intended to describe the product for the purposes of health, safety and environmental requirements only. It should not therefore be construed as a guarantee of any specific property of the product.

As the conditions or methods of use are beyond our control, we do not assume any responsibility and expressly disclaim any liability for any use of this product. Information contained herein is believed to be true and accurate but all statements or suggestions made without warranty, expressed or implied, regarding accuracy of the information, the hazards connected with the use of the material or the results to be obtained from the use thereof. Compliance with all applicable federal, state, and local laws and local regulations remains the responsibility of the user.

This bulletin cannot cover all possible situations that the user may experience during processing. Each aspect of your operation should be examined to determine if, or where, additional precautions may be necessary. All health and safety information contained in this bulletin should be provided to your employees or customers. It is your responsibility to develop appropriate work practice guidelines and employee instructional programs for your operation.

Super Sap® 100 Epoxy:

Material Safety Data Sheet

1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Product Name: : Super Sap® 100 Epoxy
 Product Use Description: : Modified Liquid Epoxy Resin
 Company: : Entropy Resins Inc
 18525 S Main St
 Gardena, CA 90248
 Contact numbers / Emergency: : Los Angeles (310) 882-2582
 : 24/7 Emergency Hotline: (760) 476-3962
 : Global Response Access Code: 333178

2. COMPOSITION/ INFORMATION ON INGREDIENTS

Description – The exact chemical identity of this component is trade secret. This component is composed of Epoxidized Pine Oils, Bisphenol A/F type epoxy resin, Benzyl Alcohol, and proprietary reactive epoxy diluents.

CAS Number – N/A

Chemical Family: Epoxy Resin

Amounts specified are typical and do not represent a specification. Remaining components are proprietary, non-hazardous, and/or present at amounts below reportable limits.

3. HAZARDS IDENTIFICATION

HMIS Hazard Rating: **Health - 2** **Flammability - 1** **Physical Hazards - 0**

Emergency Overview: May cause allergic skin reaction in susceptible individuals. May cause skin and eye irritation.

4. FIRST AID MEASURES

| | |
|-------------------------|--|
| Symptoms and effects: | Irritation of the skin and eyes. |
| First Aid - Inhalation: | No specific measures |
| First Aid - Skin: | Do not delay. Remove contaminated clothing. Wash skin with water using soap if available. If persistent irritation occurs, obtain medical attention. |
| First Aid - Eye: | Do not delay. Flush eye with water. If persistent irritation occurs, obtain medical attention immediately. |
| First Aid - Ingestion: | Do not induce vomiting. In the unlikely event of ingestion, obtain medical attention immediately. |
| Advice to Physicians: | If skin sensitisation has developed and a causal relationship has been confirmed, further exposure should not be allowed. |

5. FIRE FIGHTING MEASURES

| | |
|-----------------------------------|---|
| Special hazards: | Not classified as flammable, but will burn. Carbon monoxide may be involved incomplete combustion occurs. |
| Extinguishing media- small fires: | Dry chemical powder, carbondioxide foam, water spray or fog, sand or earth. |
| Large fires: | Foam, water spray or fog. |
| Unsuitable extinguishing media: | Water in a jet. |
| Protective equipment: | Full protective clothing and self contained breathing apparatus. |
| Other information | Keep adjacent containers cool by spraying with water. |

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

| | |
|-----------------------------------|--|
| Personal precautions: | Avoid contact with skin, eyes and clothing |
| Personal protection: | Wear protective clothing specified for normal operations (see section 8). |
| Environmental precautions: | Prevent contamination of soil and water. Prevent from spreading or entering into drains, ditches or rivers by using sand, earth or other appropriate barriers. If materials enter drains it should be pumped out into a open vessel. Emergency services may need to be called to assist in this operation. |
| Clean-up methods- small spillage: | Absorb or contain liquid with sand, earth or spill control material. Shovel material to labelled sealable container for safe disposal. |
| Large spillage: | Transfer to a labelled container for product recovery or safe disposal. Otherwise treat as for small spillage. |
| Waste Disposal: | At this time, this material or its containers would not be considered hazardous wastes as defined under the federal RCRA regulations (40 CFR 261) if discarded. Care should be taken to ensure that the material or its containers are disposed of in an approved facility in accordance with current federal, state, and local regulations. |

For further information, contact your state or local waste agency or the U.S. Environmental Protection Agency's RCRA hot line (1-800-424-9346 or 202-382-3000).

7. HANDLING AND STORAGE

| | |
|-----------------------|---|
| Handling: | Avoid contact with skin, eyes and clothing |
| Storage: | Keep container tightly closed and dry. Palletised loads should be stacked to a maximum of 4 high. |
| Storage temperatures: | Ambient. |

8. EXPOSURE CONTROLS/ personal protection

| | |
|----------------------------------|---|
| Occupational exposure standards: | None established. |
| Respiratory protection: | Not normally required. In a confined space wear half mask respirator with organic vapour cartridge and build-in particulate filter NPF 20 (gas only). If product is applied by spraying wear self contained breathing apparatus. |
| Hand protection: | Nitrile rubber gloves or butyl rubber gloves, gauntlet type. |
| Eye protection: | Monogoggles. |
| Body protection: | Standard issue work clothes, safety boots. |

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

| | |
|---------------------|--|
| Physical state: | Liquid |
| Colour: | Clear / Pale yellow |
| Odour: | Slight |
| Density: | 1100 - 1200 kg/m ³ @ 25 °C (typical) |
| Dynamic viscosity: | 8.0-13.0 Pa.s @ 25 °C |
| Flash point: | Over 200 °C |
| Solubility in water | Negligible |

N-octanol/water partition coefficient Data not available

10. STABILITY/REACTIVITY

| | |
|-----------------------------------|---|
| Stability: | Stable under normal use conditions. Reacts with strong oxidising agents. Polymerises exothermically with amines, mercaptens and Lewis acids at ambient temperature and above. Polymerises in contact with bases (eg caustic soda), ammonia, primary and secondary amines, alcohol's and acids. |
| Conditions to avoid: | Caustic soda can induce a vaporous polymerisation at temperatures over 150 °C. |
| Materials to avoid: | Strong oxidising agents. Caustic soda. |
| Hazardous decomposition products: | Hazardous decomposition products are not expected to form during normal storage. |

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Acute toxicity

| | |
|-------------------------|---|
| Acute toxicity - oral: | LD50 > 10000 mg/kg (rat) |
| Eye irritation: | Irritant. |
| Skin irritation: | Irritant. |
| Respiratory irritation: | Not irritating. |
| Skin sensitisation: | Skin sensitizer. |
| Carcinogenicity: | A recent review of the available data by the International Agency for Research on Cancer (IARC), has concluded that DGEBPA is not classified as a carcinogen. |
| Mutagenicity: | DGEBPA in animal mutagenicity studies were negative. In vitro mutagenicity tests were negative in some cases and positive in others. |

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Prevent entry into sewers and natural waters. May cause localized fish kill.

| | |
|---------------------------------|---|
| Movement and Partitioning: | Bioconcentration potential is moderate (BCF between 100 and 3000 or Log Kow between 3 and 5). |
| Degradation and Transformation: | Theoretical oxygen demand is calculated to be 2.35 p/p. 20-day biochemical oxygen demand is <2.5%. |
| Ecotoxicology: | Material is moderately toxic to aquatic organisms on an acute basis. LC50/EC50 between 1 and 10 mg/L in most sensitive species. |

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

| | |
|--------------------|---|
| Precautions: | See section 8. Refer to section 7 before handling the product or containers. |
| Waste disposal: | Recover or recycle if possible. Otherwise incineration or dispose to licensed contractor. |
| Product disposal: | Drain container thoroughly. Rinse three times with suitable solvent. Treat rinses as for product disposal. After Draining, vent in a safe place away from sparks and re. Send to drum recovered or metal reclaimed. |
| Local legislation: | Control of Pollution Act 1974. Control of Pollution (Special waste) Regulations 1980. Environmental Protection Act 1990. |

14. TRANSPORT INFORMATION

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| D.O.T. SHIPPING NAME: | Not regulated by DOT. |
| TECHNICAL SHIPPING NAME: | Not applicable. |
| D.O.T. HAZARD CLASS: | Not applicable. |
| U.N./N.A. NUMBER: | Not applicable. |
| PACKING GROUP: | Not applicable. |

15. REGULATORY INFORMATION

| | |
|------------------------------|---|
| OSHA STATUS: | Slight irritant; possible sensitizer. |
| TSCA STATUS: | All components are listed on TSCA inventory or otherwise comply with TSCA requirements. |
| SARA TITLE III: | |
| SECTION 313 TOXIC CHEMICALS: | None (de minimus). |
| SARA HAZARD CLASSIFICATION: | This material has been categorized as having the following hazard(s) as defined by SARA title III regulations (40 CFR 370): acute, chronic. |

16. OTHER INFORMATION

| | |
|------------------------|--|
| Uses and restrictions: | - Compositions for the building and civil engineering industries e.g. flooring compounds, primers, adhesives, mortars, joints and grouts - Offshore & Marine applications |
|------------------------|--|

SDS distribution: This document contains important information to ensure the safe storage, handling and use of this product. The information in this document should be brought to the attention of the person in your organisation responsible for advising on safety matters.

USER'S RESPONSIBILITY / DISCLAIMER OF LIABILITY: This information is based on our current knowledge and is intended to describe the product for the purposes of health, safety and environmental requirements only. It should not therefore be construed as a guarantee of any specific property of the product.

As the conditions or methods of use are beyond our control, we do not assume any responsibility and expressly disclaim any liability for any use of this product. Information contained herein is believed to be true and accurate but all statements or suggestions made without warranty, expressed or implied, regarding accuracy of the information, the hazards connected with the use of the material or the results to be obtained from the use thereof. Compliance with all applicable federal, state, and local laws and local regulations remains the responsibility of the user.

This bulletin cannot cover all possible situations that the user may experience during processing. Each aspect of your operation should be examined to determine if, or where, additional precautions may be necessary. All health and safety information contained in this bulletin should be provided to your employees or customers. It is your responsibility to develop appropriate work practice guidelines and employee instructional programs for your operation.

Catalizador PMEK:

| Ficha de Datos de Seguridad | |
|--|------------------------------------|
| Producto de uso exclusivo para profesionales. | Fecha de Emisión: 4-05-2009 |
| 1.- IDENTIFICACIÓN DEL PREPARADO Y LA EMPRESA. | |
| 1.1.- Identificación del preparado_ Código de Producto: 12-000110-0025 / 12-000101-0025 / 01-120020-0001 / 01-120140-0001 / 01-120250-0001 / 01-120500-0001 / 01-121000-0001 / 01-125000-0001 Nombre del Producto: PEROXIDO DE METIL ETIL CETONA PEROXIDO DE MEK QUIPEROX K10 QUIPEROX K 1 | |
| 1.2.- Uso de preparado: <p style="text-align: center;">Catalizador para resinas.</p> | |
| 1.3.- Identificación de la empresa: <p style="text-align: center;">Quimibase 2000, s.l. P.I. Base 2000 – Lorquí Apdo. 475 C.P. 30564 Murcia- España</p> | |
| 1.4.- Teléfono de urgencias: +34 968 67 60 80 | |
| 2.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS. | |
| 3.1 Peligros especiales (referente a las personas y el entorno): R7 Puede causar fuego. R20/22 Peligroso por inhalación y si es ingerido. R34 Causa quemaduras. 3.2 Símbolos de peligro: O – Oxidante C – Corrosivo | |
| 3.- COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES. | |
| Descripción del producto: Peróxido de Metil Etil Cetona solución altamente activa. 2.1. Características Químicas (preparación) CAS-NO Nombre de la sustancia (según reglas de la U.E.) EINECS-No.1338-23-4 Peroxido de metil etil cetona 2156612 | |
| 4.- PRIMEROS AUXILIOS. | |
| General : Corrosivo para la piel y ojos. Test-Ames: Negativo MAK/TLV: 0,2ppm (1,5mg/m ³), hasta ahora solo en U.K. y U.S.A. Primeros auxilios externos : Quitar todas las prendas contaminadas. Limpiar piel con jabón y abundante agua. En caso de contacto con los ojos, lavar los ojos con abundante agua y buscar ayuda médica inmediatamente. Primeros auxilios internos : Beber mucho agua. Consultar a un médico urgentemente y mostrar la etiqueta y el número UN. | |
| 5.- MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS. | |
| Agua rociada, espuma, polvos secos (para fuegos pequeños). | |

| | | | |
|---|--|-----------------------------|-----------------------|
| El producto no debe ser eliminado via cloacas, ni cauces fluviales. | | | |
| 7.- MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO. | | | |
| 7.1 Manipulación | | | |
| Manipulación de Cargas: El producto debería ser almacenado en el contenedor de suministro cerrado a temperaturas inferiores a 30°C. Evitar exposición directa a la luz del sol. Mantener en un lugar bien ventilado. Mantener alejado de otras sustancias peligrosas. Los residuos de los peróxidos no deben ser devueltos en el contenedor original. | | | |
| 7.2 Almacenamiento | | | |
| No hay riesgo de explosión bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en el contenedor original. El producto quema violentamente. En caso de descomposición sin llamas, el riesgo de explosión existe debido al desarrollo de una mezcla de gases con aire. | | | |
| 8.- CONTROL Y EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL. | | | |
| 8.1 Medidas técnicas | | | |
| CAS-No | Nombre de sustancia (según las normas CEE) | Type | ppm mg/m ³ |
| 123-42-2 | Alcohol diacetona | MAK | 50.00 240.00 |
| 8.2 Consejos adicionales | | | |
| BG-Merkblatt M001 | | | |
| No comer, beber o fumar mientras se manipula el producto. | | | |
| 8.3 Protección personal | | | |
| Gafas de protección o escudo facial y guantes de protección. | | | |
| 9.- PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Estado físico a 20°C: Líquido. • Punto de inflamación: 52°C ISO 3679/80 (Setaflash). • Índice de refacción: 1.4730 a 20°C. • Viscosidad: 20.00 Mpa.s a 20°C. • Densidad: 1,50 g/ml a 20°C. • Coeficiente de partición (n-octanol/agua). • Limite de explosión superior (% vol.): no aplicable. • Miscibilidad en agua a 20°C : inmiscible. | | | |
| 10.- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Descomposición sobre 60°C. • Incompatibilidad con aceleradores, ácidos fuertes o alcalinos, sales de metales pesados y agentes reductores. • La descomposición causa gases inflamables. • SADT aproximadamente 60°C Test de acumulación de calor en almacenaje. | | | |
| 11.- INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA. | | | |
| 11.1 Información toxicológica I (oral): | | | |
| Tipo: LD50 | Valor: > 1017.0 mg/kg | rata; (masculino); MEKP 40% | |
| 11.2 Información toxicológica II (inhalación): | | | |
| Tipo: LC50/inhalación | Valor: 17.0 mg/l | rata; 4horas; MEKP 40% | |
| 11.3 Información toxicológica III (piel): | | | |
| Tipo: LD50/piel | Valor: 4000.0mg/kg. | conejo; MEKP 40% | |
| 11.4 Información toxicológica IV General: | | | |
| Corrosivo para la piel y los ojos. Test-Ames: Negativo. | | | |
| MAK/TLV: 0.2 ppm (1.5mg/m ³), hasta ahora solamente en U.K. y U.S.A. | | | |
| 12.- INFORMACIÓN ECOLÓGICA. | | | |
| El producto deber ser clasificado como peligroso para el agua. Contaminación de agua clase 1, clasificación propia basada en pruebas. | | | |
| 13.- CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN. | | | |

de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, así como de acuerdo a las legislaciones autonómicas y locales.

Se deben reciclar o eliminar a través de un centro de eliminación de residuos.

Los residuos derivados del material suministrado podrían estar sujetos a los requisitos de clasificación de la Directiva.

14.- INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE.

Nº UN : UN3105

DESCRIPCION DE LA MATERIA: Pintura Mercancías no reglamentadas

N.O.S. Technical Name: Peróxido de Metil Etil Cetona.

Clase de peligro: Comburente, Corrosivo, Oxidante.

Grupo de embalaje: II.

ADR/RID: ADR 5.2 artículo 5b

IMDG: 5.2 artículo 5225

Nº-EmS 5.2-01

Nº-MFAG 735

Grupo de embalaje II

EMS No.: None

ICAO/IATA: ICAO 3105., 5.2

15.- INFORMACIÓN REGLAMENTARIA.

15.1 Etiquetado sobre directivas de la CEE

Simbología:

O – Oxidante

C – Corrosivo.

Frases R:

R7 Puede causar fuego.

R20/22 Dañino si se inhala o ingiere.

R34 Causa quemaduras.

Frases S:

S3/7 Mantener el contenedor bien cerrado y en lugar fresco.

S14 Mantener alejado de ácidos fuertes, alcalinos, sales de metales pesados.

S36/37/39 Llevar prendas de protección, guantes y protección para ojos y cara.

S45 En caso de accidente o si se siente indispuerto. Busque ayuda médica inmediatamente.

S50 No mezclar con aceleradores.

16.- OTRA INFORMACIÓN.

Las regulaciones existentes deben ser seguidas por nuestros clientes bajo su propia responsabilidad.

La información contenida en esta ficha de seguridad está elaborada conforme el Reglamento (CE) no 1907/2006.

FINAL DE DOCUMENTO

2. FICHAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

SUPER SAP® 100 Epoxy y Super Sap® 1000 Hardener:



Technical Data Sheet

SUPER SAP® 100 Epoxy – High Bio-Content General Purpose Liquid Epoxy Resin

Product Overview

SUPER SAP® 100 Epoxy is a modified liquid epoxy resin. As opposed to traditional epoxies that are composed primarily of petroleum-based materials, Super Sap® formulations contain bio-renewable materials sourced as co-products or from waste streams of other industrial processes, such as wood pulp and bio-fuels production. These natural components have excellent elongation and exceptionally high adhesion properties.

Applications

SUPER SAP® 100 Epoxy is our most versatile epoxy system, delivering high bio-content, fast room temperature cures, and low sensitizing ingredients for increased user safety. Its medium viscosity and great adhesion to all substrates make it an excellent composite laminating resin, coating, or adhesive.

WHY CHOOSE SUPER SAP

Performance Grade:

- Improved mechanical performance
- Formulas catering a wide range of processes and applications

Reduced Environmental Impact

- 50% minimum reduction in CO and greenhouse gas emissions¹
- Green chemistry eliminates harmful by-products
- Reduced power and water consumption

Considerations for the Environment & User Safety

- Agricultural land use
- Reduced harmful by-products such as chlorinated hydrocarbons
- Reduced power and water consumption during processing
- Lowered sensitizing components for increased user safety

SUSTAINABLE TECHNOLOGY

Industrial Pine Oils

Sourced as a co-product from the paper pulp industry, our pine-based feedstocks are an economic alternative to traditional petrochemicals and provide unique mechanical properties in our resins, such as improved adhesion and elasticity. Our patent pending Super Sap technology is the secret to unlocking these properties.

Waste and Non-Food Grade Vegetable Oils

By-products of bio-fuels production provide a green chemistry route to one of the main components in our epoxy production. This renewable feedstock replaces additional petrochemical components in our resins with a rapidly renewable resource.

¹ As compared to 100% petroleum derived epoxies, depends on final system bio-content, LCA measurement using ISO 14040:2006.

| Typical Physical Properties | |
|--|---------------|
| Property | Value |
| Appearance (Visual) | Amber |
| Color (Gardener) | 3-9 |
| Viscosity (cPs @ 25°C) | 2000-4000 |
| Density (specific gravity @ 25°C, water = 1) | 1.15 |
| Bio-Carbon Content ² | 25.8% – 32% |
| Bio-Content by Mass ³ | 37.7% – 51.3% |

| Typical Working Properties using compatible Super Sap® Hardener Systems | | |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Property | 1000 Hardener | HVA Hardener |
| Hardener Product Rev | ONE01 | HVA01 |
| Mix Ratio by Weight | 100:48 | 100:70 – 100:50 |
| Mix Ratio by Volume | 2:1 | 4:3 |
| System Bio-Content by Mass ³ | 39% – 48% | 51% – 61% |
| Mix Viscosity (cPs @ 77°F) | 2000-3000 | 4000-7000 |
| Gel Time (min, 150g @ 77°F) | 22 | 150 |
| Thin Film Set (hrs @ 77°F) | 2 | – |
| Tack Free Time (hrs @ 77°F) | 3 | – |
| Cure Cycle (see notes below) | 7 days @ 77°F | 30 min @ 180°F |
| Typical Performance Properties⁴ | | |
| Tensile Modulus ⁵ (psi) | 3.6 x 10 ⁵ | 2.9 x 10 ⁵ |
| Tensile Strength ⁵ (psi) | 9,000 | 6,200 |
| Flexural Modulus ⁶ (psi) | 3.0 x 10 ⁵ | 2.5 x 10 ⁵ |
| Flexural Strength ⁶ (psi) | 12,000 | 7,500 |
| Elongation at Break ⁵ (%) | 7 | 15 |
| Tg (°F) | 180 | 180 |

² ASTM D6866

³ Uses bio-carbon content number and molecular structure to calculate total percentage of mass derived from bio-sources

⁴ Test specimen of neat resin without reinforcement, cured @ 77°F for 24hrs, then post cured @ 120°F for 2 hrs

⁵ ASTM D638 (ISO 527)

⁶ ASTM D790 (ISO 178)

Recommended Cure Cycles

Cure characteristics for room temperature cures will depend greatly on the ambient conditions of your working area, namely temperature and humidity. To achieve optimal mechanical characteristics all room temperature cure systems should be allowed the recommend cure cycle before being placed into service. We recommend building samples coupons using proposed materials and processes to fully understand curing characteristics of the resins in your working environment.

All **SLOW** cure hardener systems will cure to a brittle B stage in the allotted tack free time. To achieve full cure we recommend an elevated temperature post cure of 100°F – 180°F to reach optimal mechanical properties.

Safety and Handling

Please refer to the MSDS for the most up to date Safety and Handling information.

Despite their natural derivation, exposure to these materials represents hazards typical to all epoxy resins. Exposure should be minimized and avoided through the use of proper protective clothing and equipment and appropriate manufacturing controls. All persons who use, store, or transport these materials should properly understand the handling precautions and recommendations as stated in the MSDS.

Shelf life should be no less than 24 months when stored in closed containers, in a dry place, out of direct sunlight, and at temperatures between 15-35°C.

Sales Packages

| | IBC | Drum | Pail | Gallon |
|-------------|----------|---------|--------|---------|
| Epoxy Resin | 2200 lbs | 440 lbs | 45 lbs | 8.9 lbs |
| Hardener | 2000 lbs | 400 lbs | 40 lbs | 8.9 lbs |

Weights are approximates and will vary depending upon product and mix ratio

Contact Information

Entropy Resins

www.entropyresins.com
info@entropyresins.com

Phone:

(877) 882-2120 – Toll Free
(310) 882-2120

Address:

18525 S. Main St
Gardena, CA 90248

24/7 Emergency Hotline: (760) 476-3962
Global Response Access Code: 333178

All technical information is provided in good faith and is based on Entropy Resins, Inc. best knowledge. Entropy Resins, Inc. does not guarantee any of this data nor the misuse of its products or the consequences because of conditions that are beyond their control.

© Copyright Entropy Resins Inc. 2011

OCTOATO DE COBALTO 6%:

FICHA TECNICA

PRODUCTO : OCTOATO DE COBALTO

FECHA : 27.08.2004

| CONTROLES | | ESPECIFICADO | OBTENIDO |
|------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|
| ASPECTO | segun norma ASTM D564 | Líquido límpido | CUMPLE |
| COLOR | segun norma ASTM D1544 | Violeta | CUMPLE |
| VISCOSIDAD | segun norma ASTM D1545 | menor que X | CUMPLE |
| HUMEDAD | segun norma ASTM D4017 | menor que 0.5 % | CUMPLE |
| CONC. DE COBALTO | segun norma ASTM D 2373 | 12.0 +/- 0.4 % | CUMPLE |

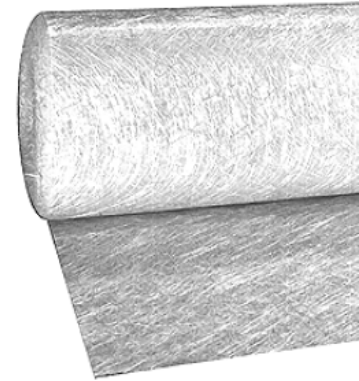
Mat 600 g/m²:

MAT EMULSION

PROPIEDADES

- Óptima compatibilidad con todo tipo de resina poliéster
- Preconizado para el moldeamiento al contacto
- Fácil a trabajar, fácil supresión de las burbujas
- Buena conformabilidad – agradable aspecto
- El producto final ofrecerá buenas propiedades mecánicas

Los Mat Emulsión de ACE se fabrican a partir de filamentos de vidrio de 50 mm de longitud distribuidos de manera aleatoria para formar un colchón regular. Dichos hilos cortados están unidos entre ellos con un apr emulsión, soluble en estireno, ofreciendo como resultado una excelente compatibilidad con resinas poliéster no saturadas.



Espécificaciones

| Referencia | Peso (g/m ²) | Perdida al fuego (%) | Humedad (%) | Anchura (cm) |
|------------|--------------------------|----------------------|-------------|--------------|
| ACE | 300/450/600 | 4.5 / 4.0 / 4.0 | <0.30 | 125 |

Otros gramajes y anchuras (max. 340cm) disponibles sobre pedido.

EXPEDICIONES

| Emulsion | Peso neto por rollo (kg) | Rollos por palet | Peso neto por palet (kg) | Dimensiones de palets |
|----------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | | | LxAnxA1 |
| 300 g/m ² | 49 +/-10% | 9 o 6 | 440 / 295 | 120 x 110 x 130 |
| 450 g/m ² | 59 +/-10% | 9 o 6 | 530 / 355 | |
| 600 g/m ² | 60 +/-10% | 9 o 6 | 540 / 360 | |

ALMACENAJE

Los Mat Emulsión ACE deben ser almacenados en sus embalajes de origen (filme PE y caja de cartón). A una temperatura de almacenaje de entre -10 y $+50$ C°. Humedad relativa entre 35 y 85 %.

El fabricante se reserva el derecho de modificar el presente documento sin previo aviso. La información contenida en este folleto hace referencia únicamente al producto que se especifica. Se considera que los datos son correctos de acuerdo con los conocimientos actualizados que nuestra fuente de aprovisionamiento posee sobre sus productos. No obstante, no se asegura ni garantiza que sea exhaustiva ni absolutamente exacta. Corresponde y es responsabilidad exclusiva del usuario decidir si dicha información es apropiada para sus intereses. Marzo 2002.

Enydyne I 68835:

ENYDYNE I 68835 A **Resina de poliéster no saturado**

U68835A Versión: Mayo 2007

PRESENTACIÓN

Líquido transparente ámbar.

NATURALEZA DEL PRODUCTO

Resina de poliéster no saturado, ortoftálica, DCPD, de reactividad alta, viscosidad baja y preacelerada.

MODO DE TRANSFORMACIÓN

- RTM.
- Infusión.
- Inyección.

PROPIEDADES DE LA RESINA POLIMERIZADA NO REFORZADA

| | | | |
|--|---|------|-------------------|
| Peso específico | : | 1,20 | g/cm ³ |
| Resistencia a tracción (ISO 527) | : | 51 | MPa |
| Elongación a la rotura (ISO 527) | : | 1,9 | % |
| Resistencia a flexión (ISO 178) | : | 100 | MPa |
| Módulo de flexión (ISO 178) | : | 3700 | MPa |
| Temperatura de deformación bajo carga (ISO 75 A) | : | 80 | °C |
| Contracción | : | 6 | % |

ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO

4 meses al abrigo de la luz, temperatura inferior a 25°C y en envase cerrado.

APLICACIÓN

- Pieza industrial.
- Náutica.

CARACTERÍSTICAS

| | | | |
|------------------------|---|------|-------------------|
| Peso específico a 25°C | : | 1,11 | g/cm ³ |
| Viscosidad a 25°C | : | 0,8 | dPa.s |
| Extracto Seco | : | 58 | % |

Reactividad

- Método : PI/01-1
- Temperatura de ensayo : 25°C
- Sistema catalítico : 1,5% MEKP 50%
- Cantidad de resina : 100 g.
- Tiempo de gel : 85 min.
- Tiempo total : 120 min.
- Temperatura máxima : 120°C

OBSERVACIONES GENERALES

Esta resina contiene, antes de endurecer, productos volátiles inflamables, debiendo tomarse las medidas de precaución habituales en estos casos.

Para más información, consultar la ficha de seguridad del producto.

Lino:

FLAXPLY

Description:

FLAXPLY is a range of flax reinforcements “ready to be used” in composite manufacturing.

This range of flax reinforcements has been developed to mainly enhance the vibration absorption qualities, weight reduction and aesthetic aspect of composite parts. It also allows the development of greener material.

Main Advantages

- Easy and ready to use with conventional processes (RTM, infusion, hand lay-up...)
- Eco-friendly flax reinforcements made with bio-based fibers
- Unique aesthetic aspect
- Easy and ready to use with conventional processes (RTM, infusion, hand lay-up...)
- Vibration absorption
- Electrical Insulation
- CTE near 0
- Low density (1.4) enabling weight reduction
- Easy combination with other kind of fabrics (glass, carbon...)

Main markets:

| <u>Main markets:</u> | | Advantages |
|-----------------------------|--|---|
| Sport and leisure | Flax is already used to improve the dampening properties of rackets, bicycle frames, skis, boards, ... | Dampening properties |
| Transportation | Already used in aeronautic, automotive, boat manufacturing, railway. | Weight reduction, Mechanical & Acoustic properties, Close to aramid behaviour, Bio-based material |
| Wind energy | Development projects | Dampening properties, Weight reduction, Bio-based material |
| Design | Interior and exterior architectural parts, Objects, ... | Aesthetic aspects, Bio-based material |

| Reference | Description | Width |
|----------------|--|-------|
| FLAXPLY UD 150 | Unidirectional fabric - 150gr of flax/m ² | 1m |
| FLAXPLY UD 180 | Unidirectional fabric - 180gr of flax/m ² | 1m |
| FLAXPLY BL 150 | Balanced fabric - 150gr of flax/m ² | 1m |
| FLAXPLY BL 200 | Balanced fabric - 200gr of flax/m ² | 1m |
| FLAXPLY BL 300 | Balanced fabric - 300gr of flax/m ² | 1m |
| FLAXPLY BL 550 | Balanced fabric - 550gr of flax/m ² | 1m |

Mechanical properties:

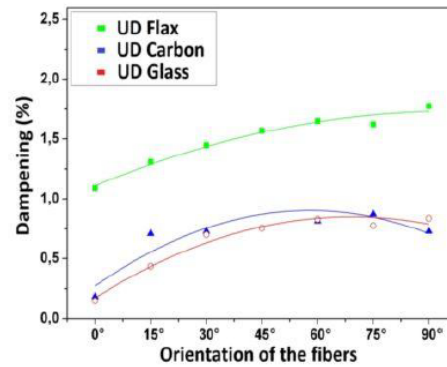
Mechanical results from a composite made with 12 layers of “FlaxPreg UD 180”:

| | | |
|----------------------|--------------------------|---------|
| RATE OF FIBRES | By weight | 65 % |
| | By volume | 60 % |
| TRACTION (ISO 527) | Tensile strength | 330 MPa |
| | Modulus | 35 GPa |
| | Elongation | 1.8 % |
| FLEXION (ISO 14 125) | Ultimate stress strength | 300 MPa |
| | Modulus | 22 GPa |
| | Elongation | 2.4 % |
| THEORIC DENSITY | 1.33 gr/cm ³ | |

Dampening properties:

Low frequency dampening (flexion / mode 2):

| Product | Dampening ratio |
|-----------|-----------------|
| UD Flax | 1.47% |
| UD Carbon | 0.18% |
| UD Glass | 0.15% |



FLAXPLY products must be handled with gloves

PLEASE, CONTACT US FOR ANY TECHNICAL SUPPORT OR ASSISTANCE.

RESICHIM GMV-5005 VM ROJO NO AP-5KG (Gelcoat rojo):

Ficha Técnica



GEL COATS MOLDES RESICHIM GM-VM

Fecha edición: 01/01/2008
Versión 1



Gama de productos:

PRESENTACION

La serie de Gelcoats Moldes RESICHIM GM-VM está formada por resinas isoftálicas-neopentilglicol y resinas vinilester, pigmentadas, aditivadas, no aceleradas y con agentes tixotrópicos, y ha sido desarrollada para la fabricación de moldes reforzados con fibra de vidrio con excelentes propiedades.

Los Gelcoats se fabrican en los siguientes colores: **negro** (RESICHIM GM-1001 y RESICHIM GM 1006), **incolore** (RESICHIM GM-1003 Incolore), **azul** (RESICHIM GM-1004), **rojo** (RESICHIM GM-1005)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA RESINA LÍQUIDA A 25 °C

| PROPIEDADES | VALORES | UNIDAD | MÉTODO |
|--|---------------------|--------|-------------|
| Aspecto | Líquido tixotrópico | | Visual |
| Densidad | 1-1,1 | gr/cc | MA-001 |
| Índice reológico | 4-5 | | ASTM D-2196 |
| Viscosidad Brookfield LVT, (ap 4/30 rpm) | 9000-1100 | mPa·s | ASTM D-2196 |
| Tiempo de gel (1,5: C 205) (0,48 Co63W5) | 25-35 | min | MA-001 |
| Tiempo de Máxima | 170-180 | °C | MA-001 |

PROPIEDADES

Una de las principales propiedades de los Gelcoats Moldes RESICHIM GM-VM es que presentan una baja contracción durante el proceso de curado, evitando la separación del gelcoat de la superficie del modelo.

Las principales características de esta serie son:

- Adecuada viscosidad para su aplicación en brocha.
- Equilibrio en la formulación para evitar que aparezcan microporos en la superficie del mismo.
- Alto brillo después del pulido.
- Buena flexibilidad y resistencia al rayado.
- Buena resistencia al ataque químico.
- Buena resistencia al choque térmico.

APLICACIÓN

La aplicación del gelcoat se realizara con brocha.

La reacción de la película una vez aplicada sobre el modelo o molde, es de baja reactividad. El motivo fundamental de este tipo de reacción es para evitar que el aire quede ocluido en la película de gelcoat, evitando la aparición de microporos durante el lijado y pulido del molde. A su vez presenta un excelente comportamiento en superficie en su lijado.

Desde que se aplica el gelcoat hasta que se estratifique la primera capa de fibra de vidrio, debe transcurrir como mínimo 5-6 horas a temperatura ambiente. El proceso se puede acelerar aportando calor al gelcoat (cabina, etc...), transcurrida una hora después de su aplicación.

CARACTERÍSTICAS DE RESINA POLIMERIZADA¹ A 25°C

| PROPIEDADES | VALORES | MÉTODO |
|---------------|---------|------------|
| HDT | 110 °C | ASTM D-648 |
| Dureza Barcol | 40 | |

¹ Post curado: 24h a 50-60°C

Para obtener moldes sin marcaje de fibra en la superficie del gelcoat, recomendamos usar para el estratificado el composite especial para moldes RESICHIM 501-TAM con el CATALIZADOR 105.

Para obtener el máximo rendimiento de un molde, es importante realizar un post-curado de 10 horas a 40-60°C.

Ficha Técnica

GEL COATS MOLDES RESICHIM GM-AVM Fecha edición: 01/01/2008
Versión 1

Gama de productos: 

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Los Gelcoats Moldes RESICHIM GM-VM son estables al almacenamiento en envase cerrado y a 20°C durante seis meses.

NORMAS DE SEGURIDAD

Para la manipulación de este gelcoat deben tomarse las precauciones habituales respecto a seguridad (guantes, careta, buena ventilación, lejos de cualquier llama, etc.), ya que contiene productos volátiles e inflamables. Los peróxidos orgánicos utilizados como catalizadores, nunca deben mezclarse directamente con los acelerantes u otras sustancias reductoras, pues pueden reaccionar violentamente.



GRUPO GAZECHIM COMPOSITES

Cera mirroglaze:

APLICACIÓN

Pasta desmoldeante para moldes de madera, yeso, fibra de vidrio, epoxi y metal. Sella eficazmente las zonas porosas de la superficie del molde. Ideal para trabajar con estratificados de resinas termoestables (poliéster, viniléster y epoxi) y fibras de refuerzo.

CARACTERISTICAS

Composición : Cera polimerizada.

Color: Amarillo claro.

Sólidos: 28%

Densidad: 0,760 g/cm³ a 60 °C.

Flash point : 43 °C (C.O.C.). Producto inflamable.

Vida útil del producto: Dos años.

INSTRUCCIONES PARA SU APLICACION

1º) Limpiar perfectamente el molde que se va a tratar.

2º) Recomendamos sellar el molde después de limpio. Esta operación es necesaria una sola vez en la vida del molde.

3º) Aplicar con un paño limpio y sin frisas, formando círculos.

4º) Aplicar 2 ó 3 capas y abrillantar la última mientras aun se encuentre húmeda. De esta manera se consiguen acabados brillantes. Para piezas industriales mates no será necesario abrillantar.

5º) Volver a aplicar desmoldeante cuando se aprecie cierta resistencia en el desmoldeo.

6º) No es necesario dejar secar el desmoldeante para empezar a trabajar.

Catalizador P MEC:

Peróxido de metiletilcetona

DESCRIPCIÓN

Líquido incoloro consistente en peróxido de metil-etil-cetona, flegmatizado con éster del ácido ftálico. Este peróxido de cetona es usado como iniciador (fuente de radicales) en el curado de resinas de poliéster insaturado. La principal aplicación es el curado de piezas a temperatura ambiente en combinación con acelerantes de cobalto.

CARACTERÍSTICAS

| | |
|--|--|
| Aspecto | líquido incoloro |
| Oxígeno activo (en peso) | 9,2 % |
| Agente flegmatizante | Ester ácido ftálico |
| Densidad a 20 °C | 1,06 g/cm ³ |
| Viscosidad a 20 °C | 27 mPa.s |
| Índice de refracción a 20 °C | 1,469 |
| Miscibilidad | inmiscible con agua, miscible con ftalatos |
| Temperatura crítica (SADT) | 60 °C |
| Estabilidad de almacenamiento en frío | Líquido por debajo de -25 °C |
| Temperatura de almacenamiento recomendada | Por debajo 30 °C |
| Índice de refracción a 25 °C (UNE 53072) | 1,460 |
| Conservación desde la fecha de fabricación | 6 meses |

APLICACIÓN

Agente de curado para resinas de poliéster insaturadas a temperatura ambiente en combinación con acelerantes de cobalto. Adecuado para todas las resinas de poliéster insaturadas. Las dosis recomendadas son 1-2% de catalizador tal como se suministra, con 0,5-2% de acelerante COB-1 (solución de cobalto al 1%) o de COB-6 (solución de cobalto al 6%). “Shelf Life” (tiempo de gel resina + peróxido) es de sólo unas pocas horas, dependiendo de la temperatura y tipo de resina. “Pot Life” (tiempo de gel de resina + peróxido + acelerante) relativamente largo, especialmente, cuando son curadas resinas orto o isoftálicas.

Curado

Moderada evolución del calor. Tiempos de moldeo relativamente cortos. Temperaturas por debajo de 20 °C y/o algunos tipos de resinas especiales retardan el curado considerablemente.

3. FICHAS CONJUNTAS TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD

RESOLCOAT VI 5090 (Gelcoat transparente):

RESOLCOAT VI 5090

Gel coat viniléster compatible con resinas epoxi

DESCRIPCIÓN

RESOLTECH VI5090 es un gel coat de alta resistencia formulado a base de resinas viniléster. Su característica principal es una muy alta resistencia a los disolventes y a los agentes químicos, lo que lo convierte en un producto excelente para la fabricación de moldes. Su elevada Tg de 105 grados lo convierte en un producto ideal para la fabricación de piezas pre-preg.

Para la fabricación de moldes, el **VI5090** permite que el molde retenga un alto brillo siendo muy resistente a muchos ciclos de encerado y pulido. Gracias a su bajo módulo de dilatación y a su flexibilidad, cuando se expone a altas temperatura no tiene tendencia a agrietarse ni a matearse.

El Gel Coat VI5090 se suministra incoloro pero también puede fabricarse en cualquier color de la carta RAL.

APLICACIONES

Se puede aplicar a brocha o pistola.

Para poder aplicar este gel coat a pistola es posible diluirlo con estireno hasta un 5% y con acetona hasta un 20%. Para evitar cualquier riesgo de porosidad, recomendamos catalizar el VI5090 con P MEC al 2-2,5%. Siempre que se utilice este producto por primera vez se recomienda hacer una pequeña prueba en una superficie pequeña y comprobar si este gel coat funciona con el sistema epoxi de lamiendo seleccionado.

Hemos registrado experiencias de clientes que han llegado a diluir el gel coat hasta con un 30% de acetona pura en aplicaciones a spray con resultados óptimos.

PROPIEDADES FÍSICAS a 23 °C

| Propiedades | Aplicación a pistola | Aplicación a rodillo o brocha | Unidades | normas |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------|
| Viscosidad Brookfield RVF sp. 4/4 rpm | 9000-15000 | 14000-20000 | mPa.s (cPoisés) | CQP/C/001 |
| Viscosidad Cono % Plato | 220-300 | 750-900 | mPa.s (cPoisés) | CQP/C/013 |
| Densidad | 1,1 – 1,2 | 1,1 – 1,2 | g/cm ³ | CQP/C/003 |
| Flash Point | 34 | 34 | °C | ASTM D 3278 - 95 |

| | | | | |
|---|----------------|----------------|---------|-----------|
| Tiempo de gel 1,5 % de P MEC 2 % de P MEC | 25-45 10-25 | 25-45 10-25 | minutos | CQP/C/014 |
| Plazo de caducidad | 3 | 3 | meses | - |

CARACTERÍSTICA MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL GEL COAT POLIMERIZADO

| Propiedades | Valores | Unidades | Normas |
|------------------------|---------|----------|--------------------|
| Resistencia a tracción | 60 | MPa | ISO 527 – ½ - 1993 |
| Módulo a flexión | 3500 | MPa | ISO 527 – ½ - 1993 |
| Elongación a rotura | 2 | % | ISO 527 – ½ - 1993 |
| HDT | 105 | °C | ISO 75 – ½ - 1993 |
| Dureza Barcol | 35 | 934-1 | ASTM D 2583 - 87 |

SUMINISTRO

VI5090 se suministra de la siguiente forma:

En envases metálicos de 1, 5 y 25 kg

SEGURIDAD & HIGIENE

Aunque **VI5090** es una formulación nueva, debe evitarse todo contacto con piel (utilice guantes) y ojos de la resina y del endurecedor. En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua y acudir al médico con urgencia. Utilice gafas de seguridad y máscara de protección durante el lijado.

Por favor, atienda las recomendaciones de las correspondientes hojas de seguridad.

TRANSPORTE Y ALMACENAJE

El plazo de caducidad de este sistema es de 3 meses en envases herméticamente cerrados y alejados del calor o el frío. Se recomienda una temperatura de almacenaje de entre 10 y 30 °C en lugares ventilados.