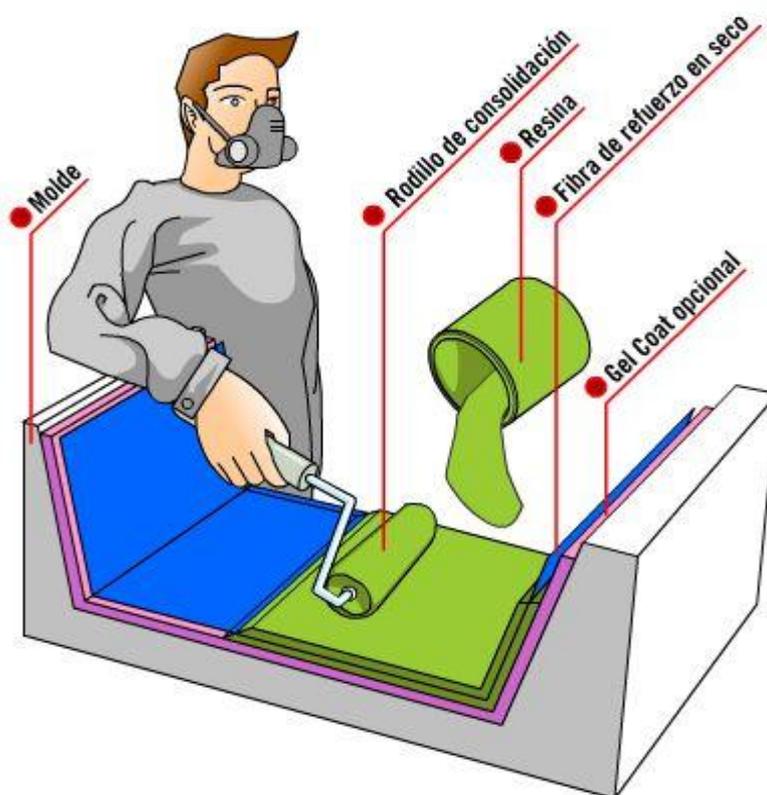


PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN, MEDIANTE CONTACTO A MANO, DE UN PEQUEÑO MOLDE COMPOSITE CON RESINAS DE POLIÉSTER Y VINILÉSTER DE BAJA CONTRACCIÓN

La técnica de **contacto a mano** consiste en la fabricación de piezas composite haciendo uso de brochas y rodillos para favorecer la impregnación de las fibras de refuerzo con resinas termoestables de baja o media viscosidad.



La técnica de contacto a mano es la que requiere menor inversión y menor cualificación del operario y por ello es la más extendida de todas.

Este método es el que permite menor control de espesores de las piezas composite y depende mucho de quién sea el operario. No permite **optimizar el espesor final de las piezas**. Para asegurar una calidad mínima es muy importante que la salida del aire ocluido en los refuerzos sea forzada mediante rodillos metálicos de desaireación. Este aspecto es fundamental para obtener piezas con **buenas propiedades mecánicas**.

El proceso de impregnación de las fibras de refuerzo se realiza sobre un molde abierto y sin contramolde, por lo que existen emisiones de volátiles si se trabaja con resinas de poliéster o viniléster. En concreto, se producen emisiones de estireno.

Con esta técnica se pueden fabricar **piezas de grandes, medianas o de pequeñas dimensiones**, pero si la comparamos con otras técnicas como el RTM o la infusión, se necesita más mano de obra, lo que implica mayores costes directos.

Hoy en día se siguen fabricando muchas piezas mediante esta técnica, pero debido a las nuevas normativas de higiene y seguridad se tiende a remplazarla por otras técnicas en molde cerrado menos dañinas para el operario.



La técnica de contacto a mano nos obliga a impregnar una a una las capas de refuerzo y entre capa y capa debemos aplicar rodillo metálico para favorecer la salida de las burbujas de aire que puedan quedar atrapadas en el laminado. **No podemos realizar el laminado de una sola vez.** Además, habrá que tener cuidado con las exotermias inducidas durante la construcción del laminado. Siempre debemos trabajar con resinas reactivas pero que a la vez tengan un cierto control de exotermia, con el fin de evitar contracciones del laminado y problemas de marcado de las fibras sobre el gel coat de la pieza o molde.

Los injertos, núcleos sándwich, refuerzos estructurales y tejidos de refuerzo se laminarán en capas alejadas del gel coat de la pieza y siempre una vez que las primeras capas hayan polimerizado.

Otra de las desventajas de este método de aplicación es que **no podemos obtener dos caras vistas** con acabado de gel coat. Una cara tendrá buen acabado y la otra no.

Además, también es necesario tener cuidado con las posibles **exotermias** provocadas por la polimerización de laminados de alto espesor. Debemos elegir resinas con bloqueo térmico y de baja o media viscosidad.

APLICACIÓN PRÁCTICA

Fabricación de un pequeño molde con resinas de poliéster y viniléster de baja contracción.

A continuación se muestra una secuencia de imágenes dónde se puede observar cómo se lleva a cabo todo el proceso hasta la obtención de un molde de unos 7 mm de espesor:



Sobre un modelo de fibra de vidrio con acabado superficial de gel coat negro viniléster, aplicamos nuestro gel coat moldes Crystic 14 PA a brocha o Crystic 15 PA a pistola. Se trata de un gel coat de tipo uretano-viniléster que se aplica a brocha o pistola según el requerimiento. Se deben aplicar dos capas de aproximadamente 500 g/m^2 cada una para así obtener una película de suficiente espesor y así obtener un molde duradero. La primera capa se puede catalizar al 1,5% en peso con P MEC (peróxido de metiletilcetona) Catalizador X-8. Una vez seca esta primera capa aplicaremos la segunda catalizada al 2% con el mismo catalizador X-8. Es crítico que la temperatura de trabajo y la del gel coat sea como mínimo de 18-25 °C para evitar problemas en la aplicación. Lo ideal es trabajar entre 21 y 23 °C.

En concreto este molde fue tratado con el sistema desmoldante Zyvax compuesto por el sellador/tapaporos Sealer GP y el desmoldante semipermanente FlexZ 5.0, que nos permite fabricar bastantes piezas antes de volver a tener que aplicar el desmoldante.



Una vez que ha secado el gel coat Crystic 14 PA o 15 PA a temperatura ambiente podemos aplicar el Barrier coat Crestacoat 5000PA catalizado al 2% con catalizador X-8 (PMEC). El barrier coat debemos dejarlo secar a temperatura ambiente aproximada de 22 °C. Así aseguramos la calidad superficial de nuestro molde evitando las distorsiones provocadas por el “print through” (marcado) de las fibras.

El barrier coat no es un producto obligatorio, pero mejora sustancialmente la calidad superficial del molde y ayuda a que los laminados de refuerzo sean más sencillos en zonas con ángulos o vértices pronunciados.

Crestacoat 5000PA tiene indicador de catalizador. Inicialmente es de color azul y una vez que se cataliza pasa a un color pardo verdoso.

Los barrier coat incorporan cargas de baja densidad y son productos que espuman ligeramente una vez que se produce su polimerización.

Es muy importante realizar una agitación adecuada del material antes de su catalización y emplear envases planos para realizar la mezcla del producto y el peróxido de metiletilcetona.



Una vez que ha secado el Barrier Coat, impregnamos la superficie con resina de viniléster-DCPD de baja contracción Crystic VE679PA catalizada al 2% con PMEC (catalizador X-8). Inmediatamente después colocamos un mat de vidrio de hilos cortados de 150 g/m^2 y lo adaptamos a la superficie hasta que quede totalmente impregnado. También se suele emplear, y es recomendable, un velo de vidrio C de 30 g/m^2 .



Colocando el mat de hilos cortados de 150 g/m^2 .



Una vez que se ha impregnado y adaptado el mat de bajo gramaje pasaremos

ro
te



Una vez que el laminado del mat ha secado, impregnamos la superficie con la resina low profile de nula contracción Crystic RTR4000PA. La resina RTR4000PA es una resina cargada de muy especiales características entre las que destaca la nula contracción. Se cataliza al 2% con peróxido de metiletilcetona (catalizador X-8).



Inmediatamente se aplican mats de hilos cortados de 450 g/m² en húmedo sobre húmedo hasta cuatro capas. Entre capa y capa y antes de que polimerice la resina de cada mat se debe pasar rodillo metálico. Como se observa en la siguiente imagen.



Se pueden aplicar 4 capas de mat 450 en húmedo sobre húmedo para construir un espesor de unos 4 mm de laminado gracias a que la resina Crystic RTR 4000PA dispone de un aditivo que modera la contracción y la exotermia. Además, al tratarse de una resina cargada aporta gran dureza al laminado.



En esta fotografía se observa el cambio de color de la resina Crystic RTR4000PA tras unas horas a temperatura ambiente.

Dejaremos de 24 a 48 horas a temperatura ambiente de unos 23 °C antes de realizar el desmoldeo. Evidentemente, cuanto más tiempo mejor...

Una vez desmoldado el molde se dejará 48 horas a temperatura ambiente o se postcurará durante 8 horas a 40 °C.



Molde composite tras el desmoldeo y recorte.

Listo para recibir el tratamiento desmoldeante.

RESUMEN DE MATERIALES NECESARIOS POR M2 PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MOLDE COMPOSITE

- 1 kg de gel coat Crystic 14PA / 1PA con su catalizador correspondiente (25 cm³ de X-8).
- 0,6 kg de Barrier Coat.
- 1 m² de mat de hilos cortados de vidrio de 150 g/m² o velo de superficie de vidrio C de 30 g/m².
- 400 g de resina Crystic VE679PA (cantidad mínima de suministro 1 kg), con su catalizador correspondiente (25 cm³ de X-8).
- 5 m² de mat de hilos cortados de 450 g/m² para cuatro capas de refuerzo. Indicamos 5 m² porque habrá solapes, pestañas y desperdicios durante el trabajo.
- 8 kg de resina Crystic RTR4000PA para las cuatro capas de mat 450 por cada m². Su catalizador correspondiente (200 cm³ de catalizador X-8).
- Rodillo metálico desaireador Bolt de 20 x 100 mm.
- 1 Rodillo desaireador de aluminio monobloque vertical 11 x 38 mm
- Rodillo radiador de 20 x 120 mm
- Rodillo de lana Felpon de 50 x 110 mm
- 1 paletina curva del N° 18
- 1 paletina plana del N° 27
- 1 pipeta de plástico
- 1 balanza digital
- 1 envase metálico de 5 litros
- 5 vasos de plástico de 1 litro
- 5 l de acetona
- Cuñas plásticas para desmoldeo
- Lijas de grano 80-150 para alisar la superficie del mat 150 si fuese necesario