

614-34

Moldes de yeso

Productos y materiales anejos

P. LACHENY, Ingeniero

L'Industrie Céramique, n.º 651, mayo 1972, pág. 351

INTRODUCCION

En este artículo se examinarán, por una parte, los productos de desmoldeo que permiten después del fraguado del yeso, la separación de los moldes fundidos sobre machos o modelos y, por otra, los materiales destinados a sustituir al yeso.

En este último ámbito, cabe distinguir dos utilizaciones:

- a) Los materiales destinados al modelado.
- b) Los materiales absorbentes.

PRODUCTOS DE DESMOLDEO

La finalidad de estos productos es evitar la adherencia del yeso fresco a los modelos, machos o primeros moldes sobre los cuales se funde el yeso. Deben, pues, impermeabilizar y aislar la superficie de estos modelos, machos o primeros moldes.

Los productos más utilizados actualmente son las emulsiones acuosas de jabones blandos (jabones potásicos) o, a veces, jabones duros (jabones sódicos).

La impermeabilización se lleva a cabo untando la superficie de la pieza con la ayuda de un pincel o de una brocha, dejando penetrar el jabón en el yeso y desenjaponándolo con esponja o pincel. Repitiendo la operación varias veces se consigue un taponamiento de los poros en unos cuantos milímetros desde la superficie del yeso.

Una vez que se ha efectuado la impermeabilización (es decir, después de 4 ó 5 enjabonados y aclarados), el agente de desmoldeo está constituido por la película de jabón que queda sobre la superficie, la cual debe ser muy delgada para evitar cualquier riesgo de formación de polvo (de harina).

Algunos matriceros utilizan, además (después de la impermeabilización con jabón), aceite de cacahuete o una emulsión de aceite-jabón ("pistenfourine") como agente de desmoldeo; estos productos se aplican con pincel en capa delgada sobre la superficie de los moldes, machos o matrices.

Otros impermeabilizantes conocidos, y que dan buenos resultados, son la LUBRICEFARINE y las TRENN-EMULSION.

La LUBRICEFARINE se emplea como las emulsiones acuosas de jabón y puede constituir también, como última aplicación, el agente de desmoldeo. En lo que se refiere a las TRENN-EMULSION, las funciones de impermeabilización y de agente de desmoldeo son realizadas por dos productos distintos.

La impermeabilización puede, evidentemente, ser realizada de una manera distinta: así por ejemplo, la impregnación con estearina fundida o el tratamiento con goma laca han sido y son todavía utilizados; sin embargo, estas dos técnicas requieren un gran cuidado para conservar una superficie correcta en el modelo.

Otro método, recomendado por un suministrador de Araldite, consiste en utilizar la siguiente mezcla:

- ARALDITE CY 219 100 partes en peso,
- ENDURECEDOR HY 977 F 50 partes en peso,
- ACELERADOR DY 060 F 5 partes en peso,

diluido con 1/3 de su volumen de acetona y aplicado a pincel sobre el yeso seco calentado a 40°C. 7 a 8 capas impregnan 3 a 4 mm de yeso. Al cabo de 24 horas, una última capa de la mezcla sin diluir se aplica con muñequilla de algodón y queda impermeabilizado totalmente el yeso.

Después de este tratamiento el agente de desmoldeo puede ser aceite de cacahuete, si bien una cera de siliconas proporciona también resultados satisfactorios.

Sin embargo es preciso reconocer que la tendencia actual de utilizar matrices y machos en materiales no porosos, disminuye la importancia de estas técnicas de impermeabilización.

MATERIALES DESTINADOS AL MODELADO

La necesidad de tener que impermeabilizar el yeso, para suprimir su porosidad, conduce a pensar en la utilización de otros materiales no porosos, pero que no obstante presenten las mismas facilidades de empleo que el yeso, es decir, posibilidades de moldeo en papilla con el fin de reproducir los detalles de los modelos.

Una de las técnicas más antiguas consiste en añadir cemento al yeso, con lo cual se endurece y disminuye su porosidad, pero la superficie, en general, es menos lisa que con el yeso puro.

El azufre, las aleaciones fácilmente fusibles, estaño y plomo, por ejemplo, han sido utilizadas igualmente para machos frágiles. Estos productos requieren moldes "refractarios", por lo que el yeso sería evidentemente dañado en el momento de la colada.

Un cemento magnesiano, el DARO, ha sido comercializado para esta aplicación hace unos 15 años. Después una serie de resinas, más o menos estables, han aparecido en el mercado: GOMESCO, NORSODYNE, NAFTOFLEX, PLASTIFLEX, SILASTENE, REZOLIN.

Entre estos productos, únicamente el NAFTOFLEX y el SILASTENE se han empleado asiduamente en el modelado.

De hecho, en la actualidad, los principales productos que tienden a suplantar al yeso en el modelado son las resinas poliésteres "STRATYL" de PECHINEY ST-GOBAIN y las resinas epóxidos "ARALDITE" de PROCHAL.

Estas dos familias de productos permiten obtener materiales duros o ligeramente flexibles. Estos productos se emplean por colada maciza y generalmente con una carga inerte añadida con objeto de disminuir el costo de las piezas, o mediante "estratificación". En este último caso, la utilización de tejidos (fibra de vidrio o de otra clase) embebidos en la resina permiten la realización de machos ligeros de gran tamaño.

Se tratará con más detalle el uso de estas dos resinas.

Stratyl

Las resinas STRATYL son mezclas de poliésteres y de estireno en proporciones variables de acuerdo con el uso a que sean destinadas. En estas circunstancias se puede ejercer influencia sobre la viscosidad, la velocidad de endurecimiento, la dureza o la flexibilidad. Evidentemente, estas mezclas son realizadas por el fabricante que comercializa 100 calidades de STRATYL; el A 116, por ejemplo, se utiliza frecuentemente en el modelado.

El endurecimiento se efectúa por polimerización, sea por calor bajo la influencia de un catalizador, sea a la temperatura ambiente bajo la acción de un catalizador (50 % de peróxido de metilacetona, 50 % de ftalato de metilo) y un acelerador (naftenato de cobalto). Este endurecimiento será tanto más rápido, y paralelamente el desprendimiento de calor, los riesgos de que se deforme, de que se retraiga y de que se fisure serán también tanto mayores, cuando:

- la resina sea más reactiva (o menos vieja),
- el porcentaje de catalizador y de acelerador sea mayor,
- la eliminación de calorías desprendida sea más lenta,
- la resina esté menos cargada.

Estos cuatro puntos necesitan el estudio de un método operativo preciso para cada utilización proyectada.

Para una polimerización a unos 20°C se emplea como acelerador el STRATYL Y 3 a razón de 0,1 a 0,4 partes por 100 de resina, y como catalizador el STRATYL X 8 a razón de 1 a 2 partes por 100 de resina. Es preciso señalar un detalle de capital importancia: no mezclar nunca el acelerador y el catalizador, pues existe el riesgo de explosión; añadir primero el acelerador en la resina y después el catalizador.

Araldite

Son mezclas de epiclorhidrina y de bisfenol A. Estos dos productos son derivados de la destilación del petróleo.

Estas resinas tienen un contenido en grupos de óxidos de etileno superior a una agrupación por molécula. Algunas veces se las denomina resinas etoxilinas.

De acuerdo con las proporciones respectivas de epiclorhidrina y de bisfenol A, las características del producto serán diferentes. El fabricante produce así toda una gama de productos que van desde los sólidos hasta los líquidos. Para el modelado se emplea generalmente el ARALDITE CY 219. Este se presenta en forma líquida.

El endurecimiento se efectúa a temperatura normal bajo la acción de un endurecedor y un acelerador. De hecho el endurecedor influye sobre las características mecánicas y químicas del producto final. Para el modelado se recomienda el endurecedor HY 977, constituido en parte por metileno dianilina. La duración admisible de almacenamiento es de 1 año para la resina y el acelerador y de 4 meses para el endurecedor.

De hecho, estas dos familias de resinas (STRATYL y ARALDITE) no difieren desde el punto de vista de su empleo. Se presentan bajo la forma de constituyentes líquidos que se han de mezclar con objeto de obtener un producto duro. En los dos casos hay que adoptar precauciones (guantes, locales ventilados) de empleo, así como también el almacenamiento de los productos básicos viene limitado por el tiempo y debe efectuarse a temperatura constante.

En ambos pueden adicionarse diferentes cargas a la mezcla con el fin de disminuir la retracción o las deformaciones que puedan producirse en el momento del endurecimiento. Estas cargas pueden ser: sílice, carbonato cálcico, dolomía, caolín o cargas metálicas para ciertas aplicaciones. Debido a su gran inercia química se recomienda la sílice. La granulometría de esta carga tiene influencia sobre la fluidez de la mezcla; a tales efectos los fabricantes facilitan, también, cargas perfectamente definidas.

La proporción de la carga puede variar entre 0 y 250 % del peso de resina.

En el ámbito del modelado, donde hay que trabajar con gran exactitud, hay que hacer las operaciones siguientes para realizar un núcleo o una matriz de molde con resina, ya sea con STRATYL o con ARALDITE (véase la tabla correspondiente):

- 1.º) tratamiento del modelo y del chasis,
- 2.º) realización de las piezas,
- 3.º) endurecimiento,
- 4.º) desmoldeo.

En resumen, estas dos clases de resinas, aún cuando tienen una técnica de empleo un poco más complicada que el yeso, permiten realizaciones más duraderas en el ámbito de las matrices de molde y de los chasis de colada. Su elasticidad y solidez hace posible frecuentemente la supresión de las sub-piezas.

Su estabilidad es bastante grande si el almacenamiento se efectúa a temperatura constante, o sea, a 20°C; sin embargo a veces se observa una ligera retracción al cabo de muchos meses de utilización continua de las matrices de los moldes.

MATERIALES ABSORBENTES

La facultad de ser absorbida el agua por el yeso, que es al fin y al cabo la razón de su empleo en el moldeo de piezas cerámicas, está relacionada con un particular reparto del diámetro de los poros.

Esta característica no es fácilmente reproducible con otros materiales.

Sin embargo se pueden distinguir los diferentes ámbitos, según donde se hayan llevado a cabo los ensayos y donde una realización industrial viene, a veces, a atestiguar la validez de los resultados encontrados:

- Materiales cerámicos no vitrificados.
- Materiales fritos.
- Plásticos fritos.
- Materiales sílico-calcáreos.
- Mezclas resina-carga.

Materiales cerámicos no vitrificados

Los romanos y los griegos sólo utilizaron moldes de tierra cocida para la reproducción por estampado. Sin embargo no cabe la posibilidad de afirmar que usasen estos moldes para el moldeo con barbotina; esto es muy probable puesto que esta técnica no les era muy familiar. De todos modos el reparto de los poros de una porcelana o de una terracota fina hace resurgir una clase preponderante entre 1 y 2,5 ó 5 μ , lo cual corresponde sensiblemente al reparto de poros del yeso.

Sin embargo, la porosidad total, que alcanza un máximo del 30 %, es muy inferior a la del yeso, corrientemente del 45 al 50 %. Este hecho daría lugar a una saturación rápida de los moldes de colada. Por el contrario, para el moldeo en pasta plástica la utilización de estos materiales permitiría tener moldes mucho más resistentes, desde los puntos de vista mecánico y térmico, que los moldes de yeso.

A priori, la retracción y las deformaciones constituyen los escollos a evitar para el éxito de tales moldes. Sin embargo, la juiciosa elección de las arcillas y chamotas puede permitir obtener pastas sin retracción y sin deformación.

Los factores que influyen sobre el diámetro de los poros y sobre la solidez son:

- la forma de los granos elementales (de arcilla y de chamota);
- la estructura (granos porosos o no porosos, rugosos o lisos);
- la distribución granulométrica.

En efecto, cuanto más homogéneos son los granos en su forma y diámetro, tanto más homogénea es también la distribución de los poros. Cuanto más finos son los granos, tanto más fino es asimismo el diámetro de los poros.

Evidentemente, la temperatura de cocción, cuya finalidad es favorecer el “puenteo” entre los granos, es un factor que influye sobre la solidez mecánica; pero existe un límite superior, ya que una vitrificación muy completa disminuye la porosidad por obturación de los poros.

A modo de ejemplo, se cita la siguiente composición establecida a base de una patente americana:

	<u>Gramos</u>
Ball Clay	290
Caolín de Arvor	80
Frita de boro a 1.000°C, inf. a 40 μ	70
Sienita nefelínica, inf. a 90 μ	100
Cianita cruda, inf. a 50 μ	460

Esta mezcla en forma de barbotina ha sido moldeada por colada, dando lugar a una retracción del orden del 10 % y después cocida a 1.100°C. Las características obtenidas fueron las siguientes:

- resistencia a la flexión 560 kp/cm² (10 veces la del yeso);
- porosidad total 24 %;
- 87 % de los poros entre 1 y 2,5 μ ;

es decir, un material extremadamente resistente y absorbente, pero que presenta una porosidad igual a la mitad de la que tiene el yeso.

	S T R A T I L	A R A L D I T E
1. TRATAMIENTO DEL MODELO Y DEL CHASIS		
Madera.	Barniz y LUCANOL UX 9552.	Barniz resina QZ 2 100 g — endurecedor QZ 2 10 g — alcohol de quemar 70 g 2 a 3 capas de agente de desmoldeo QZ 11 B.
Yeso seco.	Impermeabilización y LUCANOL UX 9552.	Barniz debajo 6 a 10 capas y agente de desmoldeo QZ 11 B.
Yeso húmedo.	º.	Barniz QZ 5 y agente de desmoldeo QZ 11 B.
Metal o resina.	Desengrasado con tricloroetileno y LUCANOL UX 9552.	Desengrasado con tricloroetileno y agente de desmoldeo QZ 11 B.
2. REALIZACION DE LAS PIEZAS		
Pequeñas piezas moldeadas macizas.	Mezclar intimamente los constituyentes y la carga; fundir la mezcla sobre el modelo tratado evitando la inclusión de burbujas de aire.	
Piezas mayores realizadas con estratificado.	Depositar en la superficie con pincel una capa de mezcla de resina + catalizador y acelerador.	Depositar en la superficie con pincel una capa de ARALDITE SW 404 + endurecedor SW 404 que después de fraguar será duro e indeseable o bien una capa de ARALDITE SW 412 + endurecedor HY 412 que después de fraguar será más flexible y mecanizable.
	La capa debe tener 5/10 mm y permite obtener una superficie de buen aspecto. Sobre esta capa superficial se proyectará la fibra de vidrio cortada, después:	
	aplíquese con pincel la mezcla resina + catalizador + acelerador.	aplíquese con pincel ARALDITE CY 212 + endurecedor HY 956.
	Reanudar la proyección de fibra o colocar el tejido de vidrio en la superficie, remojar con el pincel, son suficientes de 2 a 4 capas de tejido, pero una rigidización de la pieza con madera o con metal, embebido en el tejido y la resina, a veces es necesario para obtener una buena rigidez.	
	Según la importancia de la pieza a realizar, el tejido de vidrio empleado puede ser más o menos espeso (de 100 a 900 g por m ²).	
3. ENDURECIMIENTO	Algunas horas.	24 horas como mínimo.
4. DESMOLDEO	El desmoldeo se efectúa normalmente, pero a veces es útil haber previsto durante la colada, unos extractores, en forma de bulones empotrados en la masa, que permitan, al destornillarlos, separar el modelo y el núcleo. La técnica del <i>estratificado</i> permite la realización de machos o bastidores de grandes dimensiones, manejables por un solo hombre.	

Materiales fritos sinterizados

Estos materiales porosos se obtienen a partir de bolitas metálicas calibradas, cuya dimensión se halla comprendida entre algunas micras y un milímetro.

Los puentes de fritado modifican poco la estructura del apilamiento. Al no ser las bolas porosas, el diámetro de los poros es función de su diámetro.

El fritado necesita la sustentación de las bolas durante la operación, que no puede efectuarse más que en un molde refractario.

Los principales metales utilizados para esta finalidad son:

- el bronce;
- los aceros inoxidable al cromo-níquel;
- el níquel puro.

La gama de diámetros de poros obtenidos industrialmente abarca de 1 a 100 μ , con una porosidad total del 35 al 45 %.

Un estudio llevado a cabo en la Escuela de SEVRES ha permitido comprobar que las placas de níquel puro, constituidas por granos de 15 μ sinterizadas (fritadas) a 1.000°C, presentaban una porosidad total superior al 70 % con un diámetro de poros uniforme de 18 μ .

Estas composiciones parecen ser útiles para moldeos de poco espesor (vajillas), proporcionando moldes casi indeseables. La fabricación de moldes de níquel sinterizado se encuentra actualmente en estudio en la Escuela de SEVRES.

El sinterizado de fibras metálicas finas —que es una técnica nueva— resulta también interesante, pues parece que es posible por este método obtener poros finos y una porosidad total elevada (80 %).

Plásticos fritados

Estos materiales han hecho su aparición recientemente. Se trata, como en el caso de los metales, de plásticos en forma de polvo fino calibrado, cuyos diámetros de partículas varían entre algunas decenas de micras y algunos milímetros.

El policromo de vinilo, el polietileno, el polipropileno, el polimetacrilato de metilo, el polistireno, las poliamidas (Nylón-Rilsa) han sido los utilizados.

Las porosidades obtenidas son del 30 al 50 %, con diámetros de poros de 2 a 100 μ aproximadamente.

En este caso las dificultades para la elaboración de los moldes son debidas a la técnica de ejecución. El fritado, en efecto, ha de realizarse a una muy baja presión.

Materiales silico-calcáreos

Los alemanes llevan ya 100 años fabricando ladrillos de sílice y cal por endurecimiento de la mezcla con vapor.

Estas mezclas presentan porosidades y una distribución de poros tal, que permite esperar una posible utilización de éstos en el ámbito de los moldes cerámicos.

Mezclas resina-carga

Es el campo que apasiona más a los investigadores y es donde parece que se han obtenido los mejores resultados. A este respecto se han registrado dos patentes: una suiza (CIBA) y otra alemana (HUTSCHENREUTHER).

La más antigua es la de la Sociedad CIBA, que fabrica los araldites PROCHAL, de los cuales hemos hablado antes, referente a mezclas porosas realizadas de la siguiente forma:

- carga 100 (sílice o alúmina, o cargas CIBA DT 79 y BLASTORIT);
 - araldite CY 212 100
 - endurecedor HY 956 20
 - dada la forma por prensado 20 a 40 kp/cm².
- } 10 a 15 % de carga;

Estas composiciones no son absorbentes (poros demasiado gruesos), pero fueron ensayadas en fábrica para moldes de calibrado y han dado resultados satisfactorios, al menos en una fábrica.

La patente HUTSCHENREUTHER que concierne al producto denominado POROPLAST adopta el mismo tipo de composición pero con otras resinas a base de fenol, melamina y urea, endureciendo por condensación. Las cargas recomendadas son las mismas, la proporción de la resina igual (del 5 al 25 %), y en lo que se refiere al moldeo también se efectúa por prensado.

En este caso no se trata de una composición absorbente, sino simplemente porosa y, por tanto, no adecuada para el moldeo.

Los americanos y los rusos han publicado los resultados de investigaciones en este campo, pero no parece que de estos resultados puedan obtenerse importantes aplicaciones industriales.

CONCLUSION

Si no se ha obtenido una solución satisfactoria para la sustitución del yeso, en lo que se refiere a material absorbente, ciertos resultados pueden constituir, en particular por lo que se refiere a su exactitud, un medio aceptable para la realización de moldes de más duración que los de yeso.