

COMPATIBILIDAD DE LOS NÚCLEOS DE ARENA CON LA TÉCNICA DE LA CASCARILLA CERÁMICA

Autores:

Dr. Olegario Martín Sánchez

Dr. José Antonio Aguilar Galea

Dr. Santiago Navarro Pantojo

Dr. Enrique Caetano Henríquez

Rocío Reina de Castro

Carlos Guillermo Correa Choisnett (Ingeniero Metalúrgico)

*Facultad de Bellas Artes
UNIVERSIDAD DE SEVILLA*

ANTECEDENTES

Sin embargo, uno de los puntos débiles que en primera instancia se detectaron fue la **vulnerabilidad del núcleo**. Los núcleos cerrados en esta técnica son poco eficaces al plantear dos inconvenientes muy definidos.

Falta de control en el proceso de revestimiento del núcleo

1.

La extrema dureza que adquiere la cáscara cerámica durante el quemado de la cera y posterior cochura previa a la colada del metal.

2.

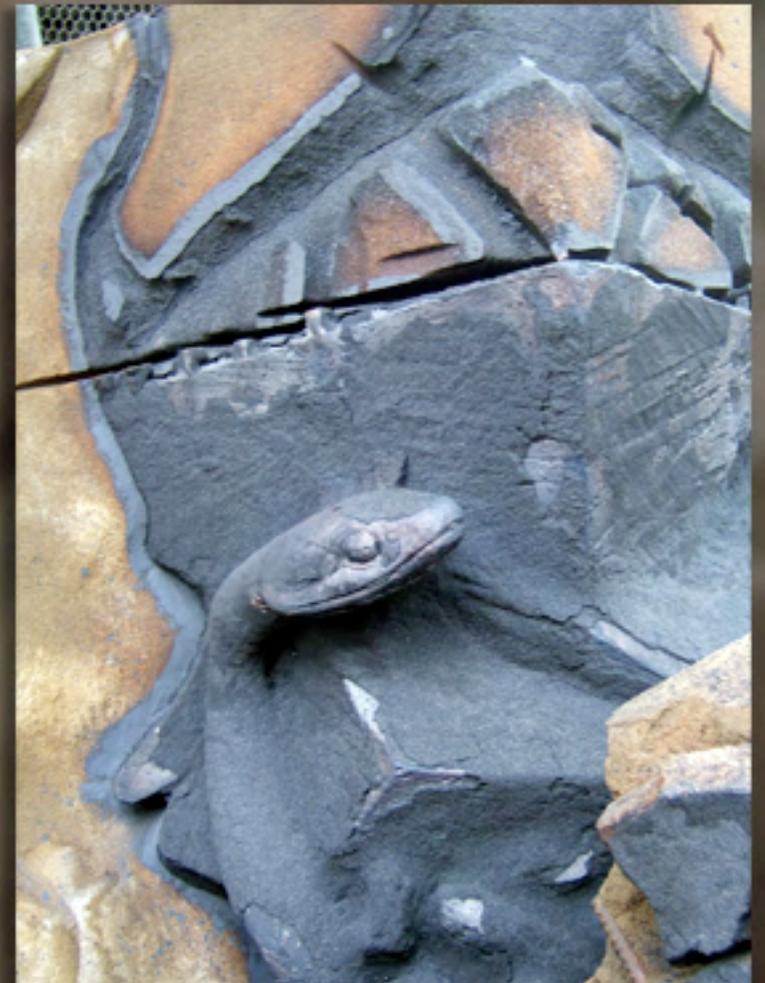


ANTECEDENTES

Estos inconvenientes de la cascarilla han llevado a que **en la fundición artística profesional** se combinen las propiedades de diferentes métodos para así optimizar la producción.

En piezas de gran formato se procede a recubrir el molde de cascarilla con arena química justo antes de la colada.

Aplicar la que podríamos denominar **"técnica mixta"** trata de aprovechar sólo la dureza de la cascarilla sacrificando la porosidad en favor de la mengua que permiten los núcleos o noyos de chamota.



OBJETIVOS

- En la cascarilla cerámica se han venido usando núcleos mixtos conformados por cascarilla y chamota para asegurar los resultados en núcleos ciegos o de difícil acceso, pero el procedimiento obliga a hornearlos del mismo modo que en la técnica tradicional, con el consiguiente aumento de los costes de producción y pérdida de la porosidad de la cascarilla.

El **objetivo fundamental** de este trabajo es la **búsqueda de un proceso compatible con el desarrollo cerámico**, de modo que no reste propiedades y no desvirtúe los principios y ventajas de la cascarilla cerámica. Por tanto, el proceso alternativo lo hemos encontrado en la fundición a la arena, dados sus paralelismos y posibilidades de implementación.

En definitiva, se persigue elaborar **un núcleo que sustituya los revestimientos cerámicos y se pueda conformar directamente sobre la cera** manteniendo su cohesión y estabilidad a lo largo de todo el proceso de fundición, y que finalmente se pueda eliminar con facilidad con medios manuales o mecánicos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

TRES TIPOS DE PROCEDIMIENTOS

a desarrollar en función de las características de los distintos moldeos con arenas:

primer grupo

arena + resina (poliuretano, alquídicas y fenólicas)

segundo grupo

arena + silicato + CO₂

tercer grupo

arena + arcillas sintéticas



METODOLOGÍA DE TRABAJO

1. *Método experimental* para la verificación de las características y resultados mediante probetas iguales, bajo unos mismos parámetros.
2. *Dos tipos de calentamiento*:
 - Calentamiento en horno a 500°C
 - Choque térmico mediante llama directa
3. *Práctica real* sobre modelo de cera con aquellas formulas que se han considerado que reúnen las características de núcleo estable para la técnica de la cascarilla.

COMPATIBILIDAD DE LOS NÚCLEOS DE ARENA EN LA CÁSCARA CERÁMICA

LAS ARENAS

De todos es sabido la eficiencia de la técnica de la arena en las fundiciones industriales; tal es el desarrollo que han experimentado en los últimos tiempos, que en algunas fundiciones artísticas se están imponiendo al rivalizar en calidad con la fundición a la cera perdida.

Las principales propiedades de las arenas son:

- la plasticidad
- la permeabilidad
- la cohesión
- la refractariedad.

Otros elementos fundamentales son:

- la humedad y los aditivos de imprimación.



El material base de la investigación han sido las **arenas silíceas** denominadas **J 60-70 SE 0.6** de grano fino.

Un contenido en arcilla inferior al 2%

Gran dureza y resistentes a temperaturas elevadas, pues la sílice funde a 2400° C.



Puede usar olivino o zircón cuando las especificaciones requieren arenas para almas con mayor punto de fusión o mayor densidad.

Un grano de medio a grueso, de tamaño regular y cantos redondeados para que sea mayor la permeabilidad de los gases de la colada y de los aglutinantes.

Resistentes a la tracción y a la flexión.

Primer Grupo

GRUPO DE LAS RESINAS

Autofraguantes

Fenólicas: mayor aplicación, muy buena plasticidad, deformabilidad y fluencia. Muy buen registro. Solubles al agua. Permeabilidad, mejor evacuación de los gases.

Poliuretano: buena plasticidad, peor registro y elevada dureza.

Alquídicas: Menor aplicación debido a su poca plásticidad, peor registro y secado más rápido.

Primer Grupo

GRUPO DE LAS RESINAS

TABLA 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES CON RESINAS

Secado en mufla / horno - Tiempo de secado: 1 hora - Temperatura 500 °C aprox.

PRUEBAS EXPERIMENTALES		COMPOSICIÓN en PESO							EVALUACIÓN / VALORACIÓN		
		ARENA	RESINA	DISOCIANATO	DISOLVENTE	ENDURECEDOR	% HUMEDAD	BUENA	REGULAR	MALA	
SIN CATALIZADOR	ALQUIDICAS (A)	1000gr	10gr	10gr	10gr		1.94 %		Semi apto		
	POLIURETANO (B1)	1000gr	10gr	10gr			1.97%			No apto	
	FENOLICA (C)	1000gr	20gr			4gr	2.35%	Apto			
CON CATALIZADOR 0,2% en peso	POLIURETANO (B)	1000gr	10gr	10gr			2.15%			No apto	
	FENOLICA (C1)	1000gr	20gr			4gr	2.35%		Semi apto		

Primer Grupo
GRUPO DE LAS RESINAS



Pruebas con resinas antes de la cocción

Primer Grupo
GRUPO DE LAS RESINAS



Pruebas con resinas despues de la cocción

Segundo Grupo

GRUPO DE LOS SILICATOS



Arenas aglutinadas con Silicato de Sodio y Silicato de Etilo

Disolución SiO_2 : 26,6 %; Na_2O : 13,3 % H_2O : 60,10 %
curado con CO_2 .

Propiedades: Cohesión; permeabilidad; Defloculante.

Estas mantienen su viscosidad y precisa de menos cantidad de agua en la mezcla.

Segundo Grupo

GRUPO DE LOS SILICATOS



El silicato de sodio es un vidrio sintético amorfo y soluble en agua que funde a 1088°C ($\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{O}$) que al reaccionar con agua y óxido carbónico ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) se transforma en carbonato de sodio ($\text{CO}_3\text{Na}_2 + \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Esta transformación es la que soporta el choque térmico que precisa el descerado de la cascarilla cerámica y le transfiere dureza a la superficie del macho de arena. El carbonato de sodio cristaliza ($\text{CO}_3\text{Na}_2 + \text{SiO}_2$) uniendo las partículas de sílice ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$) produciéndose la eliminación del CO_2 en forma de humo blanquecino.

Segundo Grupo

GRUPO DE LOS SILICATOS

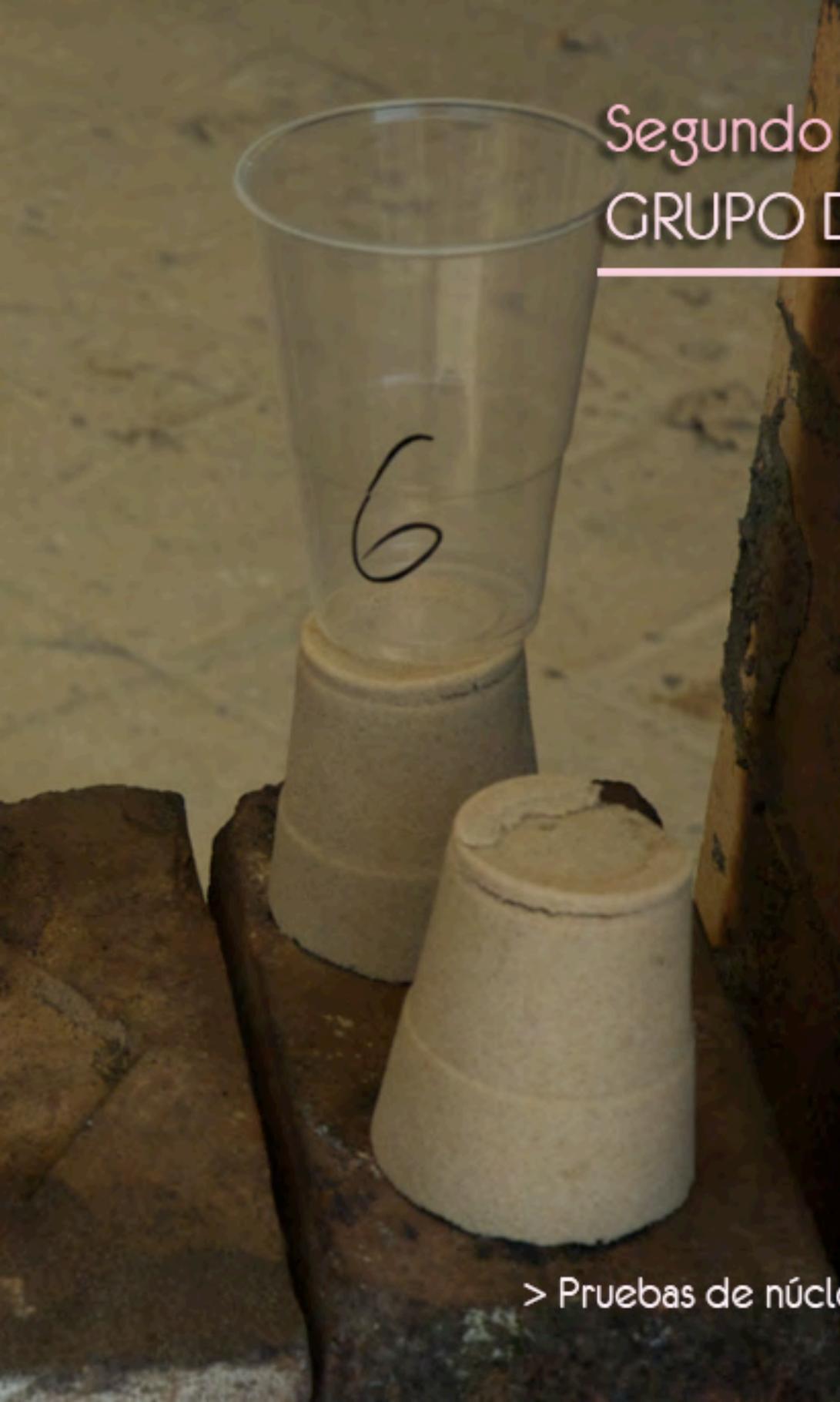
TABLA 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES CON SILICATOS

Secado en mufla / horno - Tiempo de secado: 1 hora -Temperatura 500 °C aprox.

PRUEBA EXPERIMENTAL	COMPOSICIÓN en PESO				EVALUACIÓN / VALORACIÓN		
	ARENA	SILICATO	TIEMPO SECADO CO ₂	% HUMEDAD	BUENA	REGULAR	MALA
5 SILICATO DE ETILO	1000gr	60gr	10'	6%			No apto
6 SILICATO DE SODIO	1000gr	60gr	5'	6%	Excelente		

Segundo Grupo
GRUPO DE LOS SILICATOS



> Pruebas de núcleos con Silicato de Sodio antes y después de la cocción

Tercer Grupo

GRUPO DE LAS ARCILLAS SINTÉTICAS



Arena + fundente + arcilla + agua

Entre las arcillas elegidas para las pruebas se han seleccionado dos: **a.** Bentonita; **b.** Caolín.

La tabla 3 muestra los resultados de las mezclas que usan como aglutinantes bentonita o caolín y la porcelana en distintas proporciones. Como vitrificante se utilizaron fundentes en polvo de bajo punto de fusión. Se trabajó con una humedad del 6%, aunque una de las probetas se realizó con el 8%. Posteriormente estas mezclas fueron secadas en horno de mufla a 500°C durante una hora.

Tercer Grupo

GRUPO DE LAS ARCILLAS SINTÉTICAS

TABLA 3

PRUEBAS EXPERIMENTALES CON ARCILLAS SINTÉTICAS

Secado en mufla / horno - Tiempo de secado: 1 hora - Temperatura 500 °C aprox.

PRUEBA EXPERIMENTAL	COMPOSICIÓN en PESO							EVALUACIÓN / VALORACIÓN		
	ARENA	CAOLIN	BENTONITA	FUNDENTE BAJO	FUNDENTE ALTO	PORCELANA	% HUMEDAD	BUENA	REGULAR	MALA
1	1000gr	250gr		50gr		100gr	6%			No apto
1.1	1000gr	250gr		50gr		100gr	6%			No apto
2	1000gr	250gr			50gr	100gr	6%			No apto
3	1000gr		250gr	50gr		100gr	6%			No apto
4	1000gr		250gr		50gr	100gr	8%	Apto		

Tercer Grupo

GRUPO DE LAS ARCILLAS SINTÉTICAS



> Pruebas de Núcleos con Bentonita y Caolín antes de la cocción en horno

Tercer Grupo GRUPO DE LAS ARCILLAS SINTÉTICAS



> Pruebas de Núcleos con Caolín y fundente después de la cocción en horno

Tercer Grupo

GRUPO DE LAS ARCILLAS SINTÉTICAS



La tabla 4 muestra los resultados de estas evaluaciones en las que se puede apreciar que la mezcla (4.3) que mejor responde a los requerimientos es la que se ha aumentó hasta los 200 gramos de fundente y el 9 % de humedad, tomando como base 1000 gramos de arena. De este cuadro comparativo se deduce que esta mezcla es de alta calidad: presenta menor disgregación, buena dureza superficial e interna y la disgregación después del quemado resulta muy fácil, lo que favorece su implementación en los núcleos de la cascarilla cerámica.

Tercer Grupo

GRUPO DE LAS ARCILLAS SINTÉTICAS

TABLA 4

PRUEBAS EXPERIMENTALES

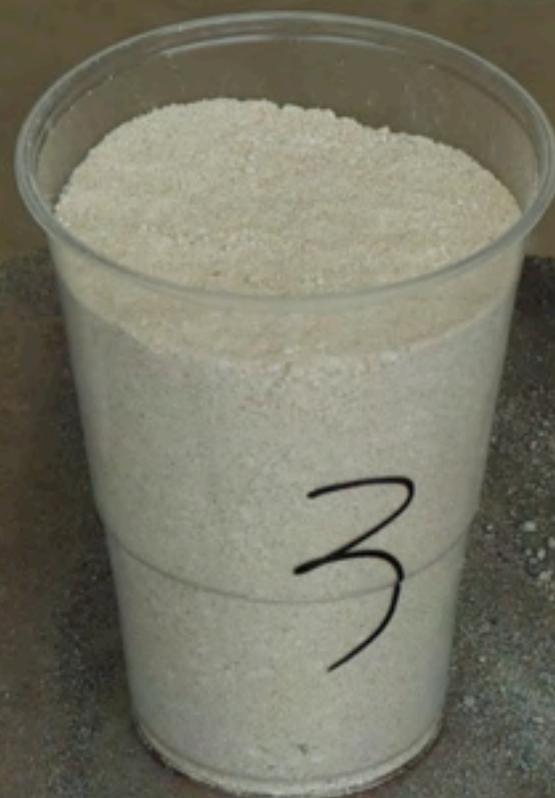
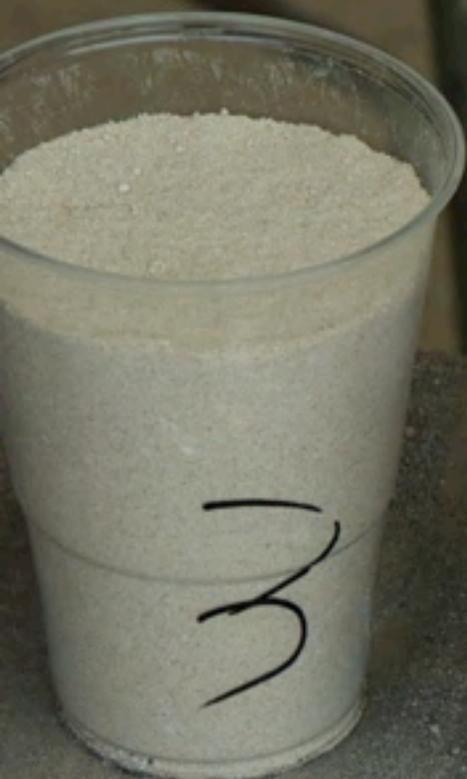
EVALUACIÓN DE VARIACIONES DE FUNDENTE EN LA MUESTRAS DE ARCILLAS SINTÉTICAS

Secado en mufla / horno - Tiempo de secado: 1 hora -Temperatura 500 °C aprox.

PRUEBA EXPERIMENTAL	COMPOSICIÓN en PESO					EVALUACION / VALORACIÓN
	ARENA	BENTONITA	FUNDENTE	PORCELANA	% HUMEDAD	
4.1	1000gr	250gr	100gr	100gr	9%	REGULAR Mayor disgregación
4.2	1000gr	250gr	150gr	100gr	9%	BUENA
4.3	1000gr	250gr	200gr	100gr	9%	MUY BUENA Menor disgregación Dureza superficial y dureza interna

Tercer Grupo

GRUPO DE LAS ARCILLAS SINTÉTICAS



> Segunda prueba de Bentonita antes de la cocción en horno

Tercer Grupo

GRUPO DE LAS ARCILLAS SINTÉTICAS



> Segunda prueba de Bentonita después de la cocción en horno

CHOQUE TÉRMICO DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES CON LLAMA DIRECTA

Concluida la primera fase de calentamiento de las pruebas en el horno, y definidos los materiales y ligas con mejor comportamiento, se realizaron pruebas con otras muestras para observar su conducta expuestas a llama directa como ocurre en el momento del descere en el proceso de cascarilla cerámica. Para este fin se optó por construir una agarradera que sostenía a la muestra y se procedió a quemar directamente con un quemador de gas.



CHOQUE TÉRMICO DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES CON LLAMA DIRECTA

Estas pruebas determinaron sus posibilidades de aplicación para la compatibilidad como núcleo de la cascarilla cerámica y se extrajeron una serie de conclusiones:



1.

La cohesión superficial de la fenólica - pero a su vez de una fácil disgregación- determinó que se utilizase como relleno del núcleo después de dar varias capas de cascarilla cerámica, con lo que se conseguía un cegado estanco del núcleo y gran facilidad de eliminación después de la colada.

2.

La mezcla de fundente con porcelana presentaba un aspecto general bueno. Soportaba el choque térmico desde el inicio, y aunque es menos plástica que la fenólica o la de sodio, se clasificó con una disgregación semiresistente.

3.

La prueba del silicato de sodio arrojó sin duda el mejor resultado en cuanto a plasticidad, permeabilidad y resistencia a la disgregación o cohesión de la volumetría conformada. Con lo cual se puede concluir que es un material apto para usarlo directamente como núcleo sobre el modelo en cera.

4.

A pesar de que la prueba de poliuretano se eliminaba con facilidad al contacto directo con la llama, provocando una mordida superficial considerable, se optó por hacer una prueba directamente sobre la cera para determinar si la cáscara cerámica podía proteger en el descerado la violenta disgregación superficial del

CHOQUE TÉRMICO DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES CON LLAMA DIRECTA

TABLA 5

PRUEBAS EXPERIMENTALES LLAMA DIRECTA-QUEMADOR

Tiempo de secado: 5 minutos -Temperatura 700 °C aprox.

PRUEBA EXPERIMENTAL	COMPOSICIÓN en PESO					EVALUACIÓN / VALORACIÓN
	ARENA	RESINA	DISOCIANATO (endurecedor)		% HUMEDAD	
RESINA FENÓLICA (C)	1000gr	20gr	4gr		2.35%	BUENA Disgregación Rápida
C1	1000gr	20gr	4gr		2.35%	NO APTA
ARCILLAS SINTÉTICAS (4)	500gr	BENTONITA	FUNDENTE	PORCELANA	10%	BUENA Disgregación <u>Semiresistente</u>
		125gr	100gr	50		
SILICATO DE SODIO CO2 (6)	1000gr	SILICATO DE SODIO			6%	BUENA Resistente a la disgregación
		60gr				
POLIURETANO (B) con catalizador	ARENA	RESINA	DISOCIANATO (endurecedor)		2.15%	NO APTA
	1000gr	10gr	10gr			
POLIURETANO (B1) sin catalizador	1000gr	10gr	10gr		1.97%	NO APTA

CHOQUE TÉRMICO DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES CON LLAMA DIRECTA



SILICATO DE SODIO
Aspecto de la prueba después del choque térmico

CHOQUE TÉRMICO DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES CON LLAMA DIRECTA



POLIURETANO

Aspecto de la prueba después del choque térmico

CHOQUE TÉRMICO DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES CON LLAMA DIRECTA

ARCILLA SINTÉTICA

Aspecto de la prueba después del choque térmico

CHOQUE TÉRMICO DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES CON LLAMA DIRECTA

RESINA FENÓLICA

Aspecto de la prueba después del choque térmico

RESULTADOS FINALES DE LOS NÚCLEOS EN LA CASCARILLA CERÁMICA



Para llevar a cabo la investigación definitiva se tomó como modelo un corazón al que se le practicó una abertura para aprovechar su alma y se realizaron las cuatro copias para el desarrollo de las pruebas que habíamos seleccionado. El montaje del árbol de fundición se planteó mediante colada indirecta según el método “American Bronze”.

Las piezas se realizaron mediante el proceso habitual de la cascarilla cerámica, es decir, se comenzó por darle una imprimación general de goma laca y posteriormente se le echaron los noyos correspondientes -fijados básicamente con un eje metálico longitudinal- excepto el de poliuretano, que como he dicho antes se iba rellenar después de haber dado varias capas de barbotina y árido al núcleo, llenándolo por completo con la arena.

RESULTADOS FINALES DE LOS NÚCLEOS EN LA CASCARILLA CERÁMICA



Los modelos en cera con sus núcleos de arena se manipularon correctamente en la fase de estucado, manteniendo la estabilidad en todo momento. Habría que destacar, que en la operación de secado de las capas las piezas se mantuvieron colgadas desde la base y a una temperatura constante de 20°C. Después de aplicar cinco capas de cascarilla, se procedió al sellado de la pieza mediante la aplicación de una última lechada más espesa de papilla exclusivamente. Este sellado garantiza que la cáscara no se rompa en el descere.

RESULTADOS FINALES DE LOS NÚCLEOS EN LA CASCARILLA CERÁMICA

TABLA 6

PRUEBAS EXPERIMENTALES

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LOS NÚCLEOS EN LA COLADA INDIRECTA DE BRONCE

FASES DE DESCERE y COLADA

PRUEBA EXPERIMENTAL	COMPOSICIÓN en PESO					EVALUACIÓN / VALORACIÓN DESCERE	EVALUACIÓN / VALORACIÓN COLADA
	ARENA	RESINA	DISOCIANATO (endurecedor)		% HUMEDAD	Temperatura: 700°C; Tiempo: 7 minutos; Posición vertical estática	
NÚCLEO POLIURETANO AUTOFRAGUANTE B1	1000gr	11gr	11gr		2.15 %	<ul style="list-style-type: none"> - Micro disgregación de aspecto oscuro - Humo negro al final del descere - Llama y combustión posterior al descere - Fisura en cáscara durante enfriamiento 	No funcionó el núcleo. No ha mantenido la cohesión el núcleo en la fase de descere por falta de aglomeración y pérdida de resistencia disgregándose y yéndose al fondo, taponando los canales de alimentación y dejando un espacio vacío que ha rellenado el metal fundido haciéndose una masa compacta.
NÚCLEO SILICATO DE SODIO + CO2 6	1000gr	Silicato de sodio 60 gr			6%	<ul style="list-style-type: none"> - Humo blanco durante el descere - Llama y combustión posterior con humo negro 	<p>Funcionó muy bien.</p> <p>Estabilidad del núcleo excelente.</p> <p>El núcleo no se disgregó en la colada.</p> <p>Se elimina con bastante facilidad.</p> <p>Fallos de montaje tubos de desgasificación desconectados.</p> <p>Falta de clavos de sujeción.</p>

RESULTADOS FINALES DE LOS NÚCLEOS EN LA CASCARILLA CERÁMICA

TABLA 6

NÚCLEO CONFORMADO CON CASCARILLA + RESINA FENÓLICA AUTOFRAGUNATE C	ARENA	RESINA	DISOCIANATO endurecedor		% HUMEDAD	<ul style="list-style-type: none"> OK. Aspecto bueno y blanquecino como cascarilla. 	<p>Se ha producido una fisura en la capa de la cascarilla cerámica del alma y la arena disgregada salió a través de ella en el momento del descere, taponando los canales de alimentación, por lo cual no se ha llenado la pieza desde la parte de abajo. Es probable que no hubiese un buen secado de las capas de cerámica en el interior o bien aplicación irregular de las mismas.</p>
	500gr	10gr	2gr		2,35%		
NÚCLEO ARCILLAS SINTÉTICAS 4.3	ARENA	BENTONITA	FUNDENTE	PORCELANA	% HUMEDAD	<ul style="list-style-type: none"> OK. Micro disgregación de aspecto blanquecino como cascarilla 	<p>Funcionó bien. Ligero desplazamiento del núcleo axialmente taponando la chimenea de salida de aire, produciendo reacción violenta en la zona superior, arrastrando parte del núcleo y mezclando todo debido a que el aire no encontraba salida.</p> <p>Posibles causas: gasificación, respiradero tapado por el propio núcleo, falta de unión. Desconectado.</p> <p>El deslizamiento se ha producido por falta de clavos de anclaje. Poseía solamente un eje central.</p>
	500gr	125gr	100gr	50gr	10%		

RESULTADOS FINALES DE LOS NÚCLEOS EN LA CASCARILLA CERÁMICA



Resina Poliuretano

Resina Fenólica

Arcillas Sintéticas

Silicato Sodio

RESULTADOS FINALES DE LOS NÚCLEOS EN LA CASCARILLA CERÁMICA



Registro interior del bronce en el núcleo de Arcilla Sintética

NÚCLEOS CONFORMADOS DE CASCARILLA CERÁMICA Y RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO

Tras realizar una serie de pruebas para comprobar su plasticidad y cohesión con la arena del tipo **E80 AFS** y **Silicato de Sodio** en proporción **SiO₂: 26,4 %; Na₂O: 8,0 %; H₂O: 65,6 % y CO₂**, se procedió a la experimentación sobre un modelo real de cera.



NÚCLEOS CONFORMADOS DE CASCARILLA CERÁMICA Y RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO



Se ha seleccionado un modelo cerrado en forma ovoide, al que se ha montado el árbol de fundición según la técnica de colada directa como es habitual en la cáscara cerámica y fijado el núcleo por medio de clavos que introducimos en la cera como se ha venido haciendo hasta el momento.

NÚCLEOS CONFORMADOS DE CASCARILLA CERÁMICA Y RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO

Fases

1) Cinco estucados antes de descascar tanto para el exterior como el interior.



NÚCLEOS CONFORMADOS DE CASCARILLA CERÁMICA Y RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO



2) Incorporación y compactado de la arena aglutinada con el silicato de sodio al 6%.

a) Apertura del orificio de salida del gas con un taladro sobre la cáscara.

b) Realización del túnel que atraviesa el núcleo de arena para facilitar el gaseado.

c) Reacción química entre el CO_2 y el silicato de sodio (Carbonato de sodio)

d) Secado de la mezcla debido al flujo de CO_2 que atraviesa la misma.

Difusión de la humedad para la atmósfera después del gaseado.



NÚCLEOS CONFORMADOS DE CASCARILLA CERÁMICA Y RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO



3) *Descere.*

4) *Reparación con fibra de vidrio de las fisuras surgidas en este proceso (solo en una de las piezas).*

5) *Sellado de las aberturas del núcleo.*

6) *Se aplican dos estucados tras la eliminación de la cera.*

7) *Sinterizado previo a la colada de metal.*

NÚCLEOS CONFORMADOS DE CASCARILLA CERÁMICA Y RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO



NÚCLEOS CONFORMADOS DE CASCARILLA CERÁMICA Y RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO



NÚCLEOS CONFORMADOS DE CASCARILLA CERÁMICA Y RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO



NÚCLEOS CONFORMADOS DE CASCARILLA CERÁMICA Y RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO



NÚCLEOS CONFORMADOS DE CASCARILLA CERÁMICA Y RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO

TABLA 7

PRUEBAS DE NÚCLEOS CASCARILLA CERÁMICA RELLENOS DE ARENA AGLUTINADA CON SILICATO DE SODIO

PRUEBAS EXPERIMENTALES	COMPOSICIÓN en Peso				EVALUACIÓN / VALORACIÓN	
	ARENA	SILICATO SiO ₂ : 26,4% Na ₂ O: 8,0% H ₂ O: 65,6%	CO ₂ / TIEMPO	% HUMEDAD	DESCERE Temperatura 700°C Tiempo 10 min.	COLADA
A	100gr	6gr	5 s	6%	<p>El núcleo de cascarilla mantuvo la estabilidad aparente de la arena con silicato.</p> <p>Se quemó hasta observar emisiones de efluentes blancos de CO₂. Puede que hubiese exceso de temperatura por prolongada exposición</p>	<p>Durante la colada el metal experimentó burbujeo debido a la humedad que contenía el núcleo de arena. Está presente después de optar por mojar completamente el interior del molde para así limpiar la filtración de cascarilla introducida por accidente durante el estucado de refuerzo aplicado tras el descere¹. La no eliminación de esta humedad durante el calentamiento previo a la colada provocó en el bronce una laguna en la parte alta de la pieza. El núcleo de arena presenta una coloración anaranjada, similar al estado previo al descere y con buena cohesión.</p> <p>¹ Estas filtraciones se producen por la abertura practicada en la cascarilla que permitió que el gaseado del Co₂ traspasase todo el núcleo.</p>
B	100gr	6gr	5 s	6%		<p>Se observa leve burbujeo en la colada debido a la humedad del núcleo de arena. En este molde también existió como en el anterior derrames de cascarilla que penetraron en el interior, aunque en este caso no se removieron con agua. El resultado de la fundición es bueno. La arena de relleno se encontraba disgregada parcialmente y en terrones con coloración pardo grisácea.</p>
C	100gr	6gr	5 s	6%		<p>Se observa colada normal. El resultado de la fundición es bueno como es habitual en la cascarilla. Al extraer el núcleo se comprueba la disgregación completa de la arena y efecto de calcinación.</p>

CONCLUSIONES GENERALES

Núcleo conformado de cáscara y arena de silicato de sodio

Los ensayos realizados con el silicato de sodio como alma de un molde de cascarilla arrojan buenos resultados. Después de extraer los núcleos comprobamos que esta operación es fácil y no presenta dificultades. La diferencia de humedad de éstos queda constatada en el color de la arena, más amarilla y cohesionada en el molde que se enjuagó con agua.

El análisis del interior de las tres pruebas, tras eliminar el noyo de arena, nos permitió apreciar que los tres núcleos de cáscara evidenciaban diversas fugas interiores de bronce a modo de grietas que habían sido taponadas con el núcleo de arena.



CONCLUSIONES GENERALES

Núcleo conformado de arena y arcillas sintéticas

En estas mezclas de arena es necesario seguir indagando hasta llegar a resultados más favorables en lo que se refiere a la plasticidad para conseguir un molde con mayor detalle. Quizá sea conveniente añadir mayor porcentaje de agua y eliminar una parte de arcilla para facilitar la permeabilidad de la arena y evitar gasificación.

Lo concluyente es que funcionó bastante bien. Hay que añadir que la colada del bronce más que una calcinación provocó un endurecimiento superficial del noyo debido a una recristalización del fundente, manteniéndose más disgregado en el interior y facilitando así su expulsión.



CONCLUSIONES GENERALES

Núcleo conformado de arena de silicato de sodio

Esta prueba de fundición en la que se ha utilizado el tradicional molde de cascarilla cerámica con un núcleo directo de arena de silicato de sodio sobre la cera, ha cumplido todas las expectativas que se tenían previstas.

El material es perfectamente compatible con los procesos críticos del descerado, en el cual los materiales en fase de curado tienen que soportar un violento choque térmico que en breve espacio de tiempo le transfiere cualidades cerámicas. Siempre que no se sobrepasen las temperaturas del carbonato de sodio 851°C durante el quemado de la cera y precalentamiento, el núcleo se mantendrá cohesionado con total garantía para recibir el bronce fundido. A pesar de que en esta primera experiencia real no se han conseguido buenos resultados de fundición debido a la falta de previsión de una adecuada gasificación en el árbol de colada, la investigación se puede considerar altamente satisfactoria.



CONCLUSIONES GENERALES

Núcleos conformados de cáscara y arena con resina fenólica

El descere fue bien, no se apreció desprendimiento de arena del núcleo. La colada en apariencia gasificó en perfectas condiciones. Cuando se analizaron los resultados de la fundición se pudo comprobar que las capas internas de cascarilla se habían fisurado debido a que no fueron aplicadas con regularidad o el secado fue inadecuado, saliendo la arena e interfiriendo en el llenado del molde y la obstrucción del respiradero.

De no haber presentado ese inconveniente dicha prueba se podía haber considerado válida. Aún no ostentando la autonomía propia de los núcleos directos sobre cera, nos puede servir como forma de relleno estanco de las almas conformadas previamente con cascarilla cerámica.



CONCLUSIONES GENERALES

Núcleo conformado de arena y resina de poliuretano

Como se había comprobado en las pruebas iniciales, este núcleo experimentó micro desprendimientos de arena durante la fase de descere. Suponemos que esta misma reacción continuó con el precalentamiento y posterior colada, ya que una vez analizados los resultados de la fundición, se pudo comprobar que el alma no había podido soportar la temperatura disgregándose y depositándose en el fondo, lo que provocó falta de llenado del metal y problemas de gasificación en los respiraderos.

Se puede concluir que esta preparación no es adecuada para los fines que se buscan.





© Copyright

Grupo de Investigación TEBRO

HUM. 491

2º Congreso Nacional de Investigadores en Fundición Artística. Noviembre 2009

Universidad Politécnica de Valencia