

COMPOSICIÓN Y MÉTODO PARA FABRICAR PANELES Y/O ESTRUCTURAS CELULARES

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

SECTOR TECNOLÓGICO

La presente tecnología corresponde a paneles de construcción aligerados o celulares. Estos paneles se caracterizan por tener una densidad que no supera los 0.9 g/ml, lo que los hace significativamente más livianos en comparación con otros materiales de construcción tradicionales. Gracias a su menor peso, son más fáciles de manejar e instalar, reduciendo los costos y tiempos de construcción.

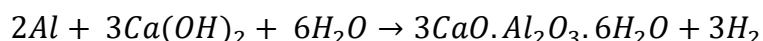
Estos paneles están específicamente diseñados para ser utilizados en muros no estructurales. Esto significa que, aunque no aportan al soporte estructural principal del edificio, son ideales para divisiones internas y cerramientos, proporcionando aislamiento térmico y acústico, así como una superficie adecuada para acabados interiores.

El sector de aplicación de estos paneles es la construcción de edificaciones. Dentro de este ámbito, se emplean en una variedad de proyectos, desde viviendas unifamiliares hasta grandes complejos comerciales y residenciales. Su uso contribuye a mejorar la eficiencia energética de los edificios, así como a reducir el impacto ambiental de la construcción, al ser una opción más sostenible debido a su menor peso y facilidad de transporte e instalación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los mal llamados morteros o concretos celulares o aligerados han cobrado mayor importancia en las últimas décadas. Sin embargo, no se les puede denominar concreto ya que la mayoría carecen de áridos como grava o arena, lo cual se hace deliberadamente para no añadir peso a la composición, reduciendo así costos en transporte, mano de obra y la carga muerta de una edificación.

Estos paneles incorporan aire, formando un material poroso. La base para lograr esta incorporación de burbujas o celdas de aire ha sido mediante una reacción química con desprendimiento de hidrógeno obtenido del hidróxido de calcio en presencia de agua y aluminio presente en la escoria o algunas puzolanas. La reacción es la siguiente:



Una vez se logra el burbujeo, se acelera el fraguado mediante el uso de autoclaves, logrando una especie de "cocción" rápida del "concreto". De este modo, se garantiza que el espumado no se pierda.

Esta tecnología ha sido una tendencia desde los años 50, aunque muchos paneles no cumplen con una resistencia mecánica mínima de 2.5 MPa para muros no estructurales. Además, el uso de autoclaves encarece significativamente la fabricación y la química del calcio es inestable en la formación de carbonato de calcio.

En este contexto, se ha planteado en los últimos años la incorporación de aire mediante el uso de tensioactivos. La solicitud de patente IN1888 (BHASKARWAR ASHOK NIWRITTI) del año 2015 revela el uso de tensioactivos para retener celdas de aire dentro de una composición de hormigón. Esta patente menciona el uso de material árido como arena para mejorar la química del hormigón. Sin embargo, este proceso requiere de un mezclador de turbina de alta velocidad que mantenga estable el coloide, estimándose que se necesita 1

kWh para producir mil litros de hormigón. Esto implica un alto consumo de electricidad para una producción limitada, además de que los celdas de aire se logran mediante el desprendimiento de hidrógeno a través de cal.

La solicitud de patente JP08295545 menciona que es posible incorporar aire al hormigón mediante un tensioactivo, aunque no proporciona muchos detalles del procedimiento. La solicitud de patente DE102009008451 también explora el uso de tensioactivos sintéticos, pero no da grandes detalles sobre su obtención.

Estos ejemplos muestran los esfuerzos a nivel global por obtener un panel aligerado. Aunque estas solicitudes de patente no proporcionan evidencia técnica suficiente para demostrar que alcanzaron las especificaciones legales para la construcción, constituyen el arte previo de la presente solicitud. En esta nueva metodología, se reclama un método innovador para obtener paneles aligerados a partir de cemento, que no solo logra estabilizar la espuma, sino que también acelera el fraguado con una inversión energética mínima y ofrece evidencia técnica contundente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente composición no necesita del desprendimiento de hidrógeno para lograr celdas de aire que proporcionen porosidad. Con el proceso aquí reivindicado, el aire se incorpora mediante burbujeo mecánico utilizando un compresor. Para estabilizar la mezcla coloidal líquido-aire es necesario el uso de tensioactivos. A continuación, se describen los porcentajes generales del proceso y su fabricación.

Material	Porcentaje
Agua	20-28
Tensoactivo	0.001-5
Escoria	18-37
Agregados	4-20

Acelerante de fraguado	5-20
Cemento ART	25-45

PROCESO.

El proceso tendrá cinco etapas principales, formación de espuma, formación del coloide cementante, vertido, fraguado y curado.

Formación de espuma

El agua recibirá tensoactivos comerciales seleccionados entre cocoil isetionato, lauroil isetionato, lauril éter sulfato, monooleato de sorbitán polioxietilenado, lauroil sarcosinato, sulfonato de alquilbenceno, oleil sulfato, hidroxietil celulosa, nonilfenol, carboximetilcelulosa, cocoamida propil betaína, alquil poliglucósido, sulfonato de alquilbenceno, poliacrilamida, alcohol etoxilado y/o mezclas de los mismos

La mezcla de agua y tensoactivo-espesante se agita hasta lograr que el volumen de espumado sea de 2 a 4 veces el volumen inicial (ejemplo, si la mezcla era de 1 litro, el espumado puede alcanzar hasta 4 litros). Y debe mantenerse la agitación para mantener la espuma. Paso seguido se adiciona la escoria, posteriormente el agregado que no será árido, el cual se selecciona entre, fibra de keblar (poliamidas), fibras de nylon, fibras vegetales tales como de coco, plátano, agave, cannabis, fique, caña de azúcar, agregados de reciclaje molido como caucho molido, fibras de llantas molidas, dióxido de silicio coloidal, brik molido, fibra plástica reciclada o mezclas de los mismos. Estos son elementos que dan resistencia y no afectan la densidad del producto final.

Finalmente se agrega el acelerante de fraguado, en el mercado se recomienda sales inorgánicas tales como silicato de sodio, las cuales son destacables, pero hemos visto buen desempeño con óxidos como óxidos de aluminio, óxidos de hierro, de manganeso, de fosforo, entre otros. Este tipo de óxidos se encuentran en cenizas de las siderúrgicas y tiene composiciones como la que se ve a continuación.

Analito	Unidades	Resultado
Al ₂ O ₃	%	23.86
CaO	%	0.87
Fe ₂ O ₃	%	6.01
SiO ₂	%	58.18
MnO	%	0.03
K ₂ O	%	1.32
MgO	%	0.42
P ₂ O ₅	%	0.59
Na ₂ O	%	0.43
SO ₃	%	0.03
SrO	%	0.10
TiO ₂	%	1.14
Cr ₂ O ₃	%	0.04
ZnO	%	0.03
V ₂ O ₅	%	0.05
ZrO ₂	%	0.03
L.O.I	%	6.85
Total	%	100.01

En este punto se debe sostener la agitación para mantener el volumen de la espuma que como se dijo debe estar entre 2 a 4 veces el volumen inicial del agua.

Formación del coloide cementante

La espuma se mantiene en un tanque de agitación y en una tolva el aglomerante el cual preferiblemente es cemento estructural ART, ambos materiales se van vertiendo en un mezclador de tornillo horizontal, se adiciona la espuma a una tasa de 10 a 100 kilos/minuto y el aglomerante en el mismo rango que la espuma. (El rango dependerá de la escala de operación, el mezclador podrá ser mejor a mayores capacidades de producción), por otra parte se debe forzar la estabilidad del coloide liquido-aire, para esto es necesario incorporar aire de compresor en un rango de incorporación de 40 a 160 psi. (275 Kpa a 1103 Kpa).

Se debe garantizar una mezcla homogénea de los tres elementos, en nuestra práctica, un tornillo vertical de al menos 3 metros con una salida de material entre 20 a 200 Kg/min soportar la integridad del coloide.

Fraguado y Curado.

El proceso de fabricación de estos paneles implica el vertido del material aligerado en un molde. Este molde ha sido previamente introducido un marco de perfilera metálica de calibres 16, 18, 20 o 22, dependiendo de los requisitos específicos de resistencia y aplicación. Además, la base del marco de perfilera puede ser de calibre 6 o 9, proporcionando una estructura robusta y estable para el panel final.

Además, el molde puede contar en su cara con un diseño especial, que emule muros de concreto, o estampados, tal como se puede ver en la figura 5.

A diferencia de otros procesos donde se necesita autoclave para fraguar rápido el “concreto”, mi proceso no se necesita autoclave, la espuma es estable y los acelerantes permiten un rápido fraguado a 8 horas, después de este tiempo se pueden desmoldar (en este tiempo la resistencia es de 3 Mpa) y se dejan curar a 28 días para alcanzar una resistencia de 4.37 Mpa

Es importante garantizar que se hagan pilas de paneles aprovechando la reacción exotérmica de la hidratación del cemento, esto permitirá que el calor acelere el curado. También es recomendable envolver estas pilas en una membrana sin paso de vapor de agua como el vinipel, para garantizar que el agua que se evapore haga refluo sobre los paneles.

Evidencia técnica

- Densidad: 0.9g/ml respecto a 2.2g/ml del mortero tradicional
- Resistencia mecánica: cumple con la norma NSR 10, donde se pide 2.5 Mpa para muros no estructurales, en nuestro caso alcanzamos 4.37 Mpa

- Resistencia al fuego: Cumple norma de resistencia al fuego, a 90 minutos a exposición de flama de 732 grados centígrados, la cara posterior del panel apenas alcanzo los 109 °C.
- Acústica: La partición medida presenta una calificación STC - 44 y OITC - 39. Dentro de los cálculos realizados para el análisis del elemento bajo estudio, el valor de la máxima deficiencia por banda de 1/3 de octava es de 6,0dB; y la sumatoria total de deficiencias es de 31,5dB.

Figuras

Figura 1. Esquema de las operaciones unitarias del proceso

Figura 2. Grafica de transmisión de sonido.

Figura 3. Grafica de transmisión de calor.

Figura 4. Resistencia obtenida

Figura 5. Imagen del panel elaborado

FIGURAS

Figura 1.

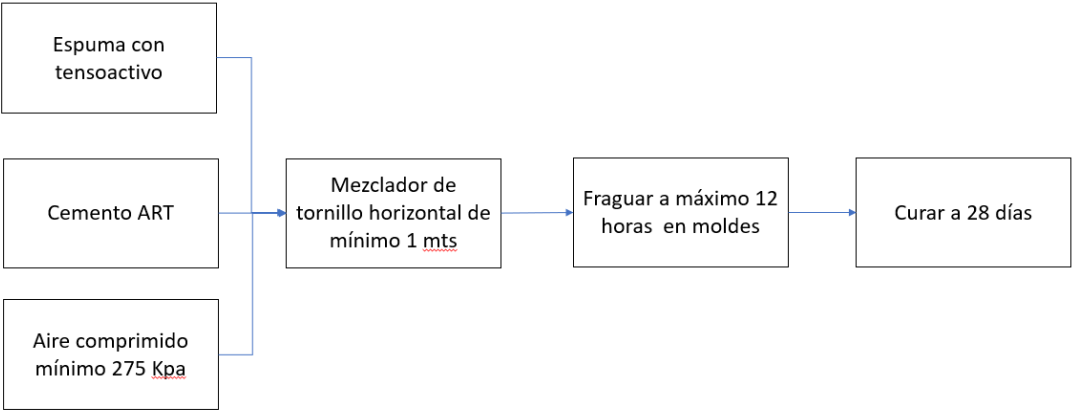
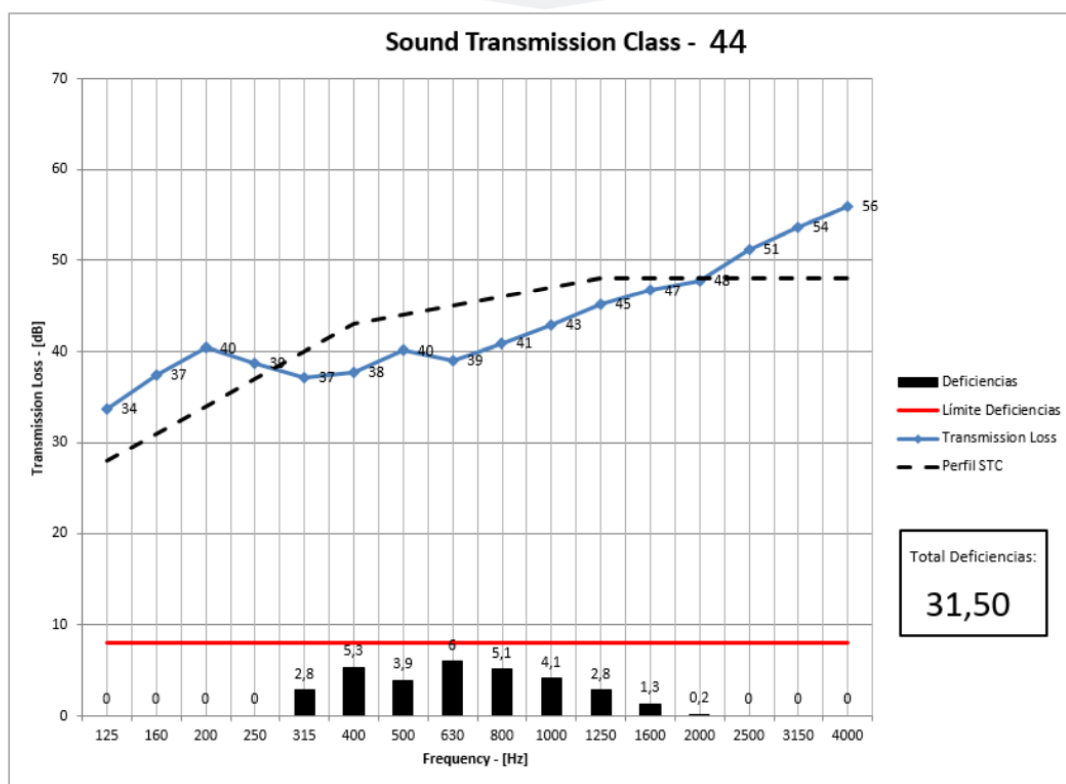


Figura 2.



Gráfica 1. Curva de TL y Ponderación STC

Figura 3.

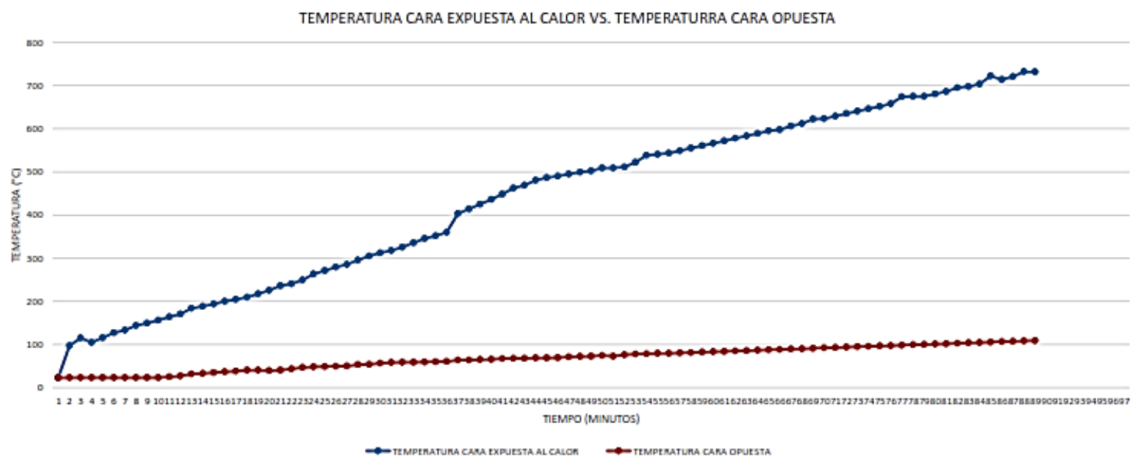


Figura 4.

RESULTADOS DE ENSAYOS

ORDEN No.	CILINDRO	EDAD (días)	FECHA DE ENSAYO (dd/mm/aa)	CARGA MAX	RESISTENCIA OBTENIDA			%	Resist	Promedio MPa	Rango MPa	CV %	Tipo de falla
					MPa	kgf/cm2	lb/pg2						
No.	1	7	26-jul-19	66,2	3,65	37	528			N.O.	N.O.	N.O.	2
No.	1	18	6-ago-19	76,2	4,20	43	608			N.O.	N.O.	N.O.	2
No.	1	28	16-ago-19	79,3	4,37	45	632			N.O.	N.O.	N.O.	2

Figura 5

