

53176
EX-F-III



23 SEP. 1968
22

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>B 28</u>
SUBCLASE <u>C</u>

nº 372.251

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,
sus territorios y plazas de soberanía, a
favor de:

ALTERONA CORPORATION

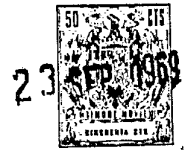
entidad filipina, domiciliada en 1130 Perez
Street, Paco Manila, Filipinas, relativa a:

"PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE HORMI-
GON CELULAR"

=====

Inventor: Jesus S. Alvero

Prioridad: Solicitud de patente en Estados
Unidos nº 761.551 de fecha 23
septiembre 1968.



MEMORIA DESCRIPTIVA

5. Esta invención se refiere de manera general a la preparación de hormigón celular que tiene una pluralidad de células substancialmente cerradas completamente, distribuidas por toda su masa. - - - - -

10. Los materiales cementosos se han utilizado, desde luego, como materiales de construcción durante cientos de años, en la construcción de habitáculos a partir de piedras y cantos rodados con la utilización de arcilla y barro como aglomerantes. A través de los siglos, los habitáculos se siguieron construyendo a partir de los mismos materiales básicos pero se descubrieron materiales aglomerantes más eficaces, por ejemplo la cal y el "cemento natural". Cuando los requisitos para la construcción de tales habitáculos se hicieron más complejos, fue necesario compensar los efectos de la tracción y de la compresión mediante el uso de "materiales de refuerzo".

15. Por ejemplo, hay pruebas de que incluso en los tiempos bíblicos más antiguos, los ladrillos de barro y arcilla se reforzaban con paja. - - - - -

20. Sin embargo, la utilización de una combinación de tales materiales para tener en cuenta los distintos tipos de esfuerzos no se desarrolló extensivamente hasta que se descubrieron materiales con buenas características de resistencia a la



- tracción y a la putrefacción. El desarrollo del acero y su utilización en combinación con los materiales usuales de construcción que eran eficaces por lo que se refiere a los esfuerzos de compresión revolucionó indudablemente el concepto de los proyectos dado que el acero tenía la cualidad deseada de permanencia en combinación con los materiales conglomerados. El hormigón armado que se utiliza tan ampliamente hoy día resulta de la evolución de las construcciones de piedra y de aglomerantes o áridos con refuerzos de fibras naturales de la historia antigua, absorbiendo el acero los esfuerzos de tracción de los órganos estructurales y absorbiendo el cemento, los aglomerantes y los agregados, los esfuerzos de compresión.
- 5.
- 10.

- Hoy día, en el proyecto de construcciones de hormigón armado, deben considerarse cuatro tipos de esfuerzos, a saber de compresión, de tracción, de cortadura y de flexión, para proveer un material estructuralmente adecuado. El proyectista no sólo debe intentar equilibrar su proyecto para satisfacer los distintos esfuerzos sino que debe también prever la proporción más económica de ingredientes para satisfacer los esfuerzos de trabajo de los órganos estructurales y cumplir las imposiciones especiales en cuanto al tamaño de las vigas y similares, que pueden ser debidas ya sea a requisitos estéticos o funcionales. Desde el punto de vista de la economía y de la eficacia, es así deseable utilizar tan poco material como sea posible para obtener la adecuada resistencia de los órganos estructurales con objeto de que soporten las cargas de trabajo y al mismo tiempo para proteger la estructura de los esfuerzos normales de la naturaleza tal como la intemperie, la
- 15.
- 20.
- 25.



- humedad y los cambios de temperatura. Además de estas conside
raciones, el proyectista debe considerar también las variación
es de la carga de la estructura, que dependen del uso a que
están destinadas y de la temperatura extrema y de los cambios
5. de esfuerzos que deben resistir en el caso de incendio, tor-
menta importante o terremoto. Ya desde aproximadamente el
principio del siglo XV, los proyectistas han intentado resol-
ver los problemas del peso y de los esfuerzos por medio de ma
teriales de construcción huecos, pero tales intentos no tuvie
ron éxito importante. Al principio del siglo XIX se intenta-
10. ron nuevas soluciones y por primera vez se consideró el hormi
gón celular como objetivo. En los Estados Unidos, las cenizas
y la escoria de las industrias del acero se utilizaron como
agregados en vez de la arena y la grava a fin de reducir el
15. peso total de los órganos sometidos a esfuerzos. En Italia,
se utilizaron cenizas volcánicas y piedras porosas para redu-
cir el peso de la mezcla de cemento y en Alemania se empleó
vermiculita (una mica especial expandida) como agregado para
obtener la reducción de peso. Otros esfuerzos para resolver
20. el problema del peso de la construcción incluyeron el uso de
cargas orgánicas como agregados, tales como bagazo de caña de
azúcar, serrín, etc. Sin embargo, la mayor parte de estos pro
ductos no dieron con el tiempo los resultados esperados debi-
do a la acción del álcali del cemento sobre las cargas orgáni
cas o debido a la acción de las termitas, las bacterias y la
25. humedad. - - - - -

Las construcciones "a toda altura", tales como edificios
para oficinas y apartamentos, precisan la investigación conti



5. nua por lo que se refiere a materiales de construcción en los que pueda obtenerse la distribución de resistencias a los esfuerzos y el peso producido adecuados. Según ello, el propósito principal de la presente invención es proporcionar un procedimiento para producir hormigón celular en el que se obtenga tal combinación de propiedades. - - - - -

10. Otro propósito de esta invención es la provisión de un procedimiento para producir hormigón celular en el que las células sean de una forma substancialmente cerrada para proporcionar un producto extremadamente resistente y que sea substancialmente impermeable al paso de fluidos. - - - - -

Otro propósito de esta invención es la provisión de un procedimiento para producir hormigón celular de una manera relativamente económica y simple. - - - - -

15. Aún otro propósito es la provisión de un procedimiento para producir hormigón celular en el que la densidad pueda variar dentro de amplios límites, por lo que pueda producirse un producto de peso y de resistencia variables para adaptarse a los requisitos de una necesidad particular. - - - - -

20. Otro propósito de esta invención es la provisión de un procedimiento para producir hormigón celular de excepcional resistencia estructural capaz de poseer una relación de carga viva a carga muerta tan alta como de 4:1 y que al mismo tiempo es extremadamente ligero y capaz de flotar en el agua en aproximadamente 75% de su gama de densidades. - - - - -

25. Aún otro propósito de esta invención es la provisión de



un procedimiento para producir hormigón celular que tenga excelente resistencia a los efectos del calor y de la humedad y que pueda utilizarse como material aislante. - - - - -

5. Aún otro propósito es la provisión de un procedimiento para producir hormigón celular que sea adecuado para el uso en la producción de elementos premoldeados. - - - - -

10. Es otro propósito de esta invención proporcionar un procedimiento para producir material de recubrimiento superficial para calzadas que mantenga un coeficiente constante de fricción durante toda su vida o cuando se desgasta. - - - - -

15. Otro propósito de esta invención es la provisión de un procedimiento que puede controlarse rápida y fácilmente para hacer variar el tamaño de las células y el espesor de las paredes de las células o la estructura del "alma" intermedia del producto resultante. - - - - -

Otros propósitos, características y ventajas de esta invención se harán evidentes para los entendidos en la materia después de la lectura de la siguiente descripción más detallada. - - - - -

20. Para el logro de los fines anteriores y de otros relacionados con los mismos la invención comprende las características descritas a continuación más ampliamente e indicadas particularmente en las reivindicaciones, exponiendo la siguiente descripción y los planos anexos en detalle ciertas realizaciones ilustrativas de la invención, que son indicativas, sin embargo, de sólo algunos de los distintos modos en los que puede emplearse el principio de la invención. - - - - -



En dichos planos anexos: - - - - -

5. La fig. 1 es un esquema de flujo que ilustra el procedimiento de la invención; en esta figura los símbolos tienen los siguientes significados: CTO. = cemento; CL. = cal; H₂O = agua; BM. = bombas; MEZ. = mezclador; INMEZ. = intermezclador; BM.L. = bomba de lechada; CAB.MEZ. = cabezal de mezclado; TOB. DESC. = tobera de descarga; ENC. = encofrados; ESP. = espumación; FRAG. = fraguado; CONF. = conformación; AC. ARM. = acero de armar; SUM. AD. = suministro aditivo; BM. TRAN. = bomba de transferencia; G. PRES. = gas de presurización; y DEP. REC. = depósito receptor; - - - - -

10. La fig. 2 es una vista en alzado frontal de un aparato para realizar esta invención con el panel de mando eliminado para mayor claridad de la ilustración; - - - - -

15. La fig. 3 es una vista lateral, parcialmente en sección, del aparato tomada por la línea 3-3 de la fig. 2; - - - - -

La fig. 4 es una vista en planta del aparato tomada por la línea 4-4 de la fig. 3; - - - - -

20. La fig. 5 es una vista en sección fragmentaria y parcial de una forma de un cabezal de mezclado que puede utilizarse en esta invención; - - - - -

La fig. 6 es una vista ampliada y fragmentaria que ilustra la estructura del hormigón celular obtenido con esta invención; y - - - - -

25. La fig. 7 es una vista semiesquemática y fragmentaria de



una sección ampliada del hormigón celular que ilustra en detalle la estructura celular antes del fraguado completo. - - -

5. Con referencia ahora más particularmente al esquema de flujo de la fig. 1, se ilustra un modo preferido de realización del procedimiento de la presente invención. El procedimiento comprende, de manera general, la introducción de un aditivo productor de gas en una masa de material cementoso fluido y endurecible, permitir que el aditivo forme espuma para producir una pluralidad de células en el material cementoso, formar un recubrimiento substancialmente impermeable sobre las superficies de las células (como se describirá a continuación) y solidificar después el material cementoso para producir el deseado producto de hormigón celular. - - - - -

10.

15. Como se ilustra en la fig. 1, se utiliza preferentemente una doble operación de mezclado del material cementoso. Se produce una lechada en agua de tal material en cada uno de los mezcladores A y B, siendo bombeada el agua hacia el mezclador apropiado a través de una electroválvula de tres pasos designada por el número 1. El material cementoso, que ordinariamente será cemento Portland o una mezcla de cemento Portland y una cantidad relativamente pequeña de cal, se transportará asimismo a los mezcladores A y B. El llenado de los depósitos de mezclado está controlado por un temporizador 2 de la bomba de agua y por un temporizador 3 de los mezcladores, situados

20.

25. en un panel de mando (no ilustrado en la fig. 1) que regulan la cantidad de agua y de material cementoso que se introducen, respectivamente, en los depósitos de mezclado. Se prevén también avisadores 4 y 5 de destellos para los dos depósitos de



mezclado con objeto de indicar visualmente cuando el depósito particular se halla en uso. - - - - -

5. Durante la marcha del aparato y del procedimiento, después de que la lechada en agua del material cementoso de un mezclador particular se ha mezclado suficientemente, la lechada se transferirá a través de la válvula 6 o 7 de compuerta a un intermezclador donde se tratará adicionalmente para producir una distribución substancialmente del material cementoso en el agua. El intermezclador tiene dispositivos perceptores superior e inferior 8 y 9 que sirven para indicar el nivel de la lechada dentro del intermezclador lo que a su vez indica al operador si debe introducirse material adicional en el intermezclador y cuando es adecuado extraer material del mismo.

15. Desde el intermezclador, la lechada cementosa se bombea a un cabezal de mezclado donde se mezclará con el aditivo productor de gas. El aditivo es a su vez bombeado desde una fuente de suministro a un depósito receptor que está mantenido bajo presión por medio de un gas de presurización. Desde el depósito receptor, el aditivo se hace pasar a través de un caudalímetro 10 que regula la cantidad de aditivo a introducir en el cabezal de mezclado. El aditivo es bombeado al cabezal de mezclado a través de una electroválvula 11 de tres pasos. En la cámara del cabezal de mezclado, se mezclan el aditivo y la lechada cementosa para distribuir uniformemente el aditivo que se rompe así en pequeñas partículas o gotitas. Después del mezclado adecuado dentro del cabezal de mezclado, la mezcla de lechada cementosa y de aditivo productor de gas se transpor



ta, preferentemente por medio de una manguera de plástico, a una tobera de suministro a través de la cual es depositada en los encofrados o moldes. Desde luego, el hormigón permanecerá en los encofrados hasta que se haya acabado el endurecido o fraguado. - - - - -

5.

Con referencia ahora a las figs. 2-4 de los planos, se ilustra un sistema preferido de aparato. El aparato incluye así dos tambores 20 de mezclado en los que se introducen el material cementoso y el agua a través de una tolva H y una criba S y las lechadas de material cementoso y el agua se preparan y se alimentan alternadamente a un intermezclador 21.

10.

La cantidad de agua que se añadirá a los tambores de mezclado está determinada por la cantidad de material cementoso que debe utilizarse y será suministrada a los depósitos de mezclado por la bomba 22 de agua a través de la tubería 23, la electroválvula 1 de tres pasos y las tuberías de derivación 24 y 25.

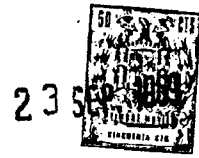
15.

La bomba de agua está mandada por un temporizador del panel de mando 26 que, por medio de una disposición de ciclos de tiempo, está programado para suministrar la cantidad adecuada de agua al tambor de mezclado que está trabajando. Cuando el suministro del agua se halla aproximadamente a su mitad, se empieza la carga del material cementoso en el tambor 20 de mezclado.

20.

Preferentemente, un dispositivo señalizador acústico está posicionado en el panel de mando 26 para indicar el momento en que empieza la carga. Cada uno de los tambores de mezclado 20 está provisto de un árbol giratorio 27 que tiene brazos radiales 28 y 29 que soportan rascadores 30 y barras batidoras 31, y están fijados a los árboles por medio de muño

25.



nes 32 y ejes correspondientes. El árbol está provisto también de prensaestopas 33 de plástico, que repelen el agua, en ambos extremos, junto a cojinetes extremos 34. Los prensaestopas son lubricados por medio de engrasadores 35 de los extremos del árbol y a través de conductos de grasa (no ilustrados) que se hallan practicados en el árbol. Desde luego, se observará que pueden utilizarse otros medios de agitación dentro de los tambores de mezclado, tales como láminas dispuestas radialmente en el árbol 27 y protuberancias fijas cooperantes montadas dentro de los tambores. - - - - -

Al final del tiempo de mezclado, que es determinado por el temporizador 3 del panel de mando 26, el indicador luminoso 4 o 5 producirá destellos, indicando así el final del ciclo de mezclado y la adecuación de la lechada del interior del depósito particular para que empiece el ciclo de descarga. Los bastidores del interior de los tambores de mezclado prosiguen su rotación mientras la lechada se halla en espera para ser descargada al intermezclador. Para descargar la lechada desde el tambor de mezclado hacia los intermezcladores, se pulsa manualmente un interruptor del panel de mando 26 hacia la posición abierta que activa el solenoide del conjunto 40 de válvula neumática cerrando así la tubería presurizada que conduce al conjunto, y rebajando la presión en el cilindro de la válvula y abriendo así el paso de descarga 6 o 7 a través del cual la lechada del tambor de mezclado sale a través de la tubería 42 y hacia el depósito 21 del intermezclador. Cuando el nivel de la lechada del interior del depósito del intermezclador alcanza el dispositivo perceptor superior 8,



5. pasa una señal entre los interruptores de descarga de la válvula neumática 40 y se interrumpe la descarga al intermezclador para evitar el rebose de la lechada. Al mismo tiempo, el otro tambor de mezclado se halla en la posición de carga y la descarga de agua es iniciada por el operador al presionar el botón adecuado del panel de mando para que empiece el ciclo. La descarga de agua no puede empezar si la válvula neumática del tambor de mezclado está en la posición abierta. - - - - -

10. En el intermezclador 21, la lechada es mantenida en constante acción de mezclado por medio del batidor 45 que es movido a través del motor 46 y de la transmisión de cadena 47. La lechada es sacada del depósito de intermezclador a través de la tubería 48 por medio de una bomba 49 de lechada que es movida por el motor eléctrico 50 a través de un sistema de engranajes reductores 51. La lechada es transportada bajo presión al bloque 52 del cabezal de mezclado. - - - - -

20. El aditivo productor de gas está mantenido en el depósito 60 bajo presión, por ejemplo por medio de un gas tal como butano, propano, Freón o nitrógeno y es transferido desde el depósito 60 a través de la tubería de alimentación 61, el caudalímetro 62, la electroválvula 63 y la tubería de salida 64 al bloque 52 del cabezal de mezclado por medio de la bomba 65. El aditivo es introducido en el bloque 52 del cabezal de mezclado a través de una tobera 66 con válvula de control, introduciéndose en un batidor 67 (fig. 5) dentro del cabezal de mezclado que por su rotación distribuye el aditivo dentro de la corriente de lechada de la cámara 68 de mezclado y evita así la introducción de la lechada abrasiva entre el árbol y los co



5. jinetes. La descarga giratoria distribuye también uniformemente el aditivo dentro de la lechada y rompe el aditivo en pequeñas partículas o gotitas. La mezcla lechada-aditivo deja la cámara de mezclado a través del paso de descarga 69 y es transportada, preferentemente por una manguera de plástico, a una tobera de descarga por medio de la cual es depositada en los encofrados. - - - - -

10. Durante el funcionamiento del depósito intermezclador, cuando el nivel de la lechada cementosa cae por debajo de un nivel de seguridad, podría tener lugar una cavitación en el paso de salida del intermezclador y esto se evita por medio del dispositivo perceptor inferior 9 que señala al operador de la tobera que debe parar la descarga hacia los moldes. Cuando esto ocurre, se para el funcionamiento del cabezal de mezclado y de la bomba de lechada y la electroválvula 63 se conmuta a la posición de circulación, desviándose el aditivo bombeado hacia el tanque 60 a través de los tubos de retorno 70 y la válvula de control 71 y se aplica simultáneamente gas de presurización en la cámara 68 del cabezal de mezclado, el cual gas empuja la lechada y el aditivo mezclados en la manguera de plástico y hacia la tobera de descarga. - - - - -

15.

20.

25. El conjunto de circuitos eléctricos que puede utilizarse para lograr las operaciones anteriormente descritas puede ser cualquier conjunto y componentes que puedan hallarse comercialmente y los entendidos en esta técnica podrán seleccionar fácilmente el conjunto de circuitos y los componentes particulares. Por ello, no es necesaria una descripción adicional de aquéllos y no se indicará por razones de brevedad. - - - - -



Cuando la cantidad de aditivo del depósito 60 alcanza un nivel bajo, puede rellenarse a través de la tubería de entrada 75 por medio de una bomba 76 de transferencia a través de la tubería de rellenado 77 y la válvula de control 78. El depósito está también provisto de un cristal de observación 79 de modo que pueda observarse visualmente el nivel del aditivo dentro del depósito. El cristal de observación está provisto de espitas 80 y 81 en la parte superior y en la inferior que se cierran durante el paso para evitar que se esparza el aditivo si se rompe el cristal de observación. El depósito 60 del aditivo puede también rellenarse sin interrumpir el funcionamiento dado que está presurizado por un gas del depósito 85 que entra en el depósito 60 a través de la tubería 86 y la válvula de control 87. El depósito 60 está también provisto preferentemente de una válvula de seguridad que limita la presión que puede crearse durante las operaciones de rellenado.

En la fig. 5 se ilustra con detalle una forma preferida del cabezal 53 de mezclado. El aditivo productor de gas se introduce a través de la abertura 90 contra la válvula 66, a través de la tubería 92 y de la ramura 93 en el casquillo 94 y hacia el orificio 95 del árbol 96 del batidor 67 a partir del cual es inyectado en la cámara de mezclado 68 y se mezcla con la lechada de material cementoso que es admitida en la cámara a través de la abertura 97. El batidor tiene una pluralidad de palétas o láminas 98 dispuestas radialmente a lo largo del árbol 96, que mezclan el aditivo con la lechada y que impulsan la mezcla a través de la cámara y el paso 69 de descarga. El tiempo real requerido para el mezclado y el paso a través de la cámara y del paso de descarga es muy corto, siendo



del orden de sólo aproximadamente $1/50$ de segundo, puesto que se ha hallado que un mezclado mucho más largo produce células de un tamaño tan pequeño que el hormigón acabado no tiene las características deseadas. - - - - -

5. En la fig. 6 se ilustra una vista ampliada y fragmentaria del hormigón celular obtenida según esta invención. La estructura del hormigón se indica de manera general por medio del número 100 y comprende una estructura intermedia o de conexión 101 de material cementoso y una pluralidad de células 102 cerradas substancialmente de forma completa y distribuidas por toda la estructura. Como puede observarse, las células son de naturaleza cerrada, esto es las células adyacentes no se hallan interconectadas de modo que formen vacíos de interconexión. Es esta estructura lo que contribuye a la provisión de un producto de hormigón que tiene la necesaria resistencia estructural y que es además extremadamente ligero de peso e impermeable al paso de fluidos. - - - - -
- 10.
- 15.

20. En el procedimiento de esta invención, cuando el aditivo productor de gas se mezcla con la lechada en agua de material cementoso, las pequeñas gotitas de aditivo se distribuyen uniformemente por toda la corriente de lechada sin mezclarse realmente con ésta. Esto se obtiene incorporando un inhibidor o estabilizante en el aditivo químico que provoca las gotitas, cuando está en contacto con agua, para desarrollar una repulsión hacia las otras gotitas por atracción inicial de una fina película de agua alrededor de las mismas. La lechada de cemento adyacente a las gotitas de aditivo se endurecerá y encerrará así las gotitas dentro de una película de la lechada en
- 25.



5. durecida. Regulando el tamaño de las gotitas y la densidad de dispersión, se forman uniformemente las adecuadas células cerradas esféricas desde la parte superior a la parte inferior de la masa del interior de los encofrados. Las gotitas de aditivo con la envolvente parcialmente endurecida de material cementoso se separan automáticamente entre sí en la masa, evitan la combinación con las células adyacentes para formar células mayores y quedan también en sus posiciones correspondientes hasta que se ha completado el fraguado de la masa. - - -
10. Durante las etapas de espumación y de fraguado del procedimiento, tienen lugar dos grupos independientes de cambios físicos y de reacciones químicas, a saber la formación de burbujas de tamaño uniforme y espaciadas y el fraguado de la masa cementosa, y cada uno de tales cambios y reacciones se mantiene libre de interferencias con el otro, La composición del aditivo productor del gas es así muy importante para el éxito de esta invención e incluye, como ingrediente, un agente espumante que produce células dentro de la lechada cementosa y un material que formará una película alrededor de las células para evitar que las células se unan con otras células para formar células mayores. El aditivo contiene también un acelerador que acelera la formación de una envolvente endurecida de lechada cementosa fraguada alrededor de las diminutas células de gas mientras el resto de la lechada cementosa se fragua de la manera convencional. El aditivo sufre así un cambio físico pasando de líquido a sólido y a gas mientras que la lechada pasa de semisólido a sólido. La reacción química implicada es la reacción de fraguado del material cementoso o hidratación,
- 15.
- 20.
- 25.



23

lo que depende del material cementoso particular utilizado. -

5. La producción de gas se forma de dos modos, por ebullición y evaporación del agente espumante y por combinación del carbono del aditivo con el oxígeno del agua para formar anhídrido carbónico. La aceleración del fraguado del material cementoso alrededor de las células de gas es provocada por el cloruro cálcico producido en el componente de cal de la lechada que entra en contacto con la película que encierra las células y que a su vez acelera el fraguado del cemento alrededor de las células. - - - - -

10.

15. La estructura del producto celular expuesta anteriormente antes del fraguado completo se ilustra semiesquemáticamente en la fig. 7 de los planos. La lechada de material cementoso se designa de manera general por medio del número 105 y contiene células 106 de gas. Rodeando inmediatamente las células se halla un recubrimiento o película de material 107 formador de película, y la célula de gas recubierta está encerrada en una envolvente 108 de material cementoso preendurecido. A medida que prosigue el fraguado del material cementoso, tienen lugar los cambios físicos indicados anteriormente y cuando el fraguado está acabado, el gas y la película se habrán difundido a través del hormigón para formar el hormigón celular ilustrado en la fig. 6. - - - - -

20.

25. La densidad del hormigón celular es, desde luego, inversamente proporcional a la cantidad de aditivo que se mezcla con la masa cementosa y la resistencia a los esfuerzos de compresión es directamente proporcional a la densidad. La densi-



dad del producto de hormigón puede variar dentro de una amplia gama, siendo la gama comercial generalmente útil de aproximadamente 30 libras/pie cúbico a aproximadamente 75 libras/pie cúbico (aprox., de 480 a 1200 kg/m³). La gama de resistencia a la compresión puede variar entre aproximadamente 300 a aproximadamente 2.000 libras por pulgada cuadrada (aprox., de 20 a 140 kg/cm²). El coeficiente de conductividad varía entre aproximadamente 0,08 a aproximadamente 0,12 BTU/pie²/pie/H/°F y la gama de temperaturas dentro de la cual puede utilizarse satisfactoriamente el hormigón se halla entre -40°F a más de 3.500°F (aprox., -40 a 1.900°C). La resistencia al choque térmico es de un ascenso de 3.500°F (aprox., 1.925°C) en un segundo. - - - - -

El material cementoso que se utilizará en la presente invención se elige del grupo compuesto por materiales arcillosos y calcáreos, tales como cemento Portland, cal, mezclas de cemento Portland y cal, yeso, arcilla refractaria, arcilla de asbesto, caolín y mezclas de tales materiales. En general, el cemento Portland o el cemento Portland y pequeñas cantidades de cal son los materiales preferidos. - - - - -

El aditivo productor de gas que se utiliza en la presente invención comprende de aproximadamente 20 a aproximadamente 70 volúmenes por ciento de un agente espumante líquido insoluble en agua y miscible en aceite que tiene un punto de ebullición relativamente bajo (hervirá a temperatura y presión ambientes), de aproximadamente 4 a aproximadamente 16 volúmenes por ciento de un agente formador de película, insoluble en agua y miscible en aceite, y de aproximadamente 20 a



aproximadamente 50 volúmenes por ciento de un líquido vehiculador oleaginoso. El agente espumante y el agente formador de película deben ser incapaces de saponificar con el contenido de álcali del material cementoso y el líquido vehiculador oleaginoso será asimismo preferentemente incapaz de saponificar con tal contenido. El agente formador de película debe también ser soluble en el agente espumante. Describiendo el agente espumante líquido y el agente formador de película como "miscibles en aceite" se quiere dar a entender, desde luego, que tales agentes deben ser miscibles con el líquido vehiculador oleaginoso. - - - - -

El aditivo incluirá también preferentemente de aproximadamente 3 a aproximadamente 10 volúmenes por ciento de un acelerador que es incapaz de saponificar con el contenido de álcali del material cementoso. El aditivo puede también incluir de aproximadamente 2 a aproximadamente 8 volúmenes por ciento de un estabilizante soluble en aceite. - - - - -

Como se ha indicado anteriormente, el agente espumante debe ser un líquido insoluble en agua y miscible en aceite. Son adecuados muchos materiales para este fin, incluyendo butano licuado, propano licuado, 1,3-butadieno, eritreno, propileno, viniletileno, bietileno, 1,3-dibromo-2,2-dimetilpropano, 3-metilenglicoldifeniléter, 1-butino, alfa-butileno, etietileno, 1,2-butadieno, metilaleno, etilacetileno y varios Freones, tales como el Freon 11, Freon 12 y el Freon 22. - - - - -

El líquido vehiculador oleaginoso es preferentemente un aceite diesel tal como el aceite para automóviles No. 2, que

23 SEP



5. tiene una viscosidad media de, por ejemplo, dentro de la gama de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 (número SAE). El líquido vehiculador debe ser también insoluble en agua y miscible con los otros ingredientes del aditivo. Además del aceite diesel, pueden utilizarse otros materiales oleaginosos tales como aceite de castor, aceite mineral, aceite vegetal, aceite de coco, otros aceites orgánicos y mezclas de tales aceites. - - - - -

10. Hay también muchos materiales que son adecuados para utilizar como agente formador de película, en tanto sean solubles en el agente espumante y capaces de solidificar cuando el agente espumante se vaporiza y deja la solución. El preferido de tales materiales es la parafina o el aceite de linaza, pero pueden utilizarse ceras orgánicas, tales como cera de abejas, cera de carnauba y ceras sintéticas. Pueden utilizarse también ciertos uretanos, así como cualquiera de los plásticos formadores de película que son miscibles con los otros ingredientes del aditivo. - - - - -

15.

20. El acelerador debe ser también incapaz de saponificar con el contenido de álcali del metal cementoso y capaz de acelerar el fraguado del material cementoso localmente alrededor de las células por reacción con la cal libre de la mezcla de cemento. Para este fin se ha hallado que el tetracloruro de carbono es altamente satisfactorio, pero pueden utilizarse también, si se desea, otros materiales similares tales como tricloretileno, compuestos clorofluorados y silicato sódico.

25.

El estabilizante puede ser una silicona (de cadena larga



o corta) soluble en aceite u otro de tales materiales que sea soluble en glicol o en aceite. El estabilizante servirá para hacer que el aditivo se convierta en inmisible en agua y evitará que las gotitas de aditivo se combinen con el agua y la lechada cementosa. - - - - -

La amplia gama general de proporciones de los ingredientes del aditivo es como se ha indicado anteriormente, a saber, de aproximadamente 20 a aproximadamente 70 volúmenes por ciento del agente espumante líquido, de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 volúmenes por ciento del líquido vehiculador oleaginoso, de aproximadamente 4 a aproximadamente 16 volúmenes por ciento del agente formador de película, de aproximadamente 3 a aproximadamente 10 por ciento del acelerador y de aproximadamente 2 a aproximadamente 8 por ciento del estabilizante. Las gamas preferidas de tales ingredientes son de aproximadamente 30 a aproximadamente 50 volúmenes por ciento del agente espumante líquido, aproximadamente 40 volúmenes por ciento del líquido vehiculador, aproximadamente 12 volúmenes por ciento del agente formador de película, aproximadamente 5 volúmenes por ciento del acelerador y aproximadamente 4 volúmenes por ciento del estabilizante. - - - - -

Para preparar el aditivo, el agente formador de película se funde y se mezcla con el líquido vehiculador. La mezcla se enfría entonces y el estabilizante soluble en aceite se añade a la misma. Luego se añade el acelerador a la mezcla y el agente espumante líquido se añade a continuación bajo presión de, por ejemplo, desde aproximadamente 65 a aproximadamente

23 SEP



95 libras por pulgada cuadrada (aprox., 5-7 kg/cm²). El depósito de mezclado está provisto de medios de agitación y la mezcla se agita para producir una mezcla estable que se halla en una solución casi saturada. - - - - -

5. Después de que se ha introducido el aditivo productor de gas en la lechada del material cementoso, el agente espumante hervirá y se vaporizará y evaporará para producir una pluralidad de células de aire por toda la lechada. Cuando esto ocurre, la temperatura de la lechada baja y el agente formador
10. de película se solidifica y forma una película delgada alrededor de las células de gas. El agente de formación de película tendrá incorporados en el mismo, desde luego, el estabilizante, el líquido vehiculador y el acelerador. El acelerador, que es preferentemente tetracloruro de carbono, reaccionará
15. con el álcali del cemento y con el agua para acelerar el endurecido local del cemento alrededor de las burbujas o células e impedir así el estallido y la combinación mutua de las células durante el fraguado del material cementoso. De esta manera, se obtiene una estructura celular muy uniforme y el tamaño
20. de las células puede controlarse simplemente por medio de la cantidad de aditivo total que se utiliza por unidad cúbica de hormigón o por medio de la velocidad de revolución del batidor del cabezal de mezclado o por medio de ambas, siendo las células tanto mayores cuanto más aditivo se utiliza y
25. cuanto más lenta es la velocidad del batidor. La operación de "espumación" que produce las células es el gas que es generado por la disminución de la presión cuando el material se descarga de la tobera y hacia los encofrados. Se produce también



una pequeña cantidad de anhídrido carbónico e hidrógeno con las reacciones químicas que tienen lugar. - - - - -

5. El fraguado del producto de hormigón acabado implica dos etapas: en primer lugar el fraguado del material cementoso y del agua para producir el hormigón y la formación de las células de gas con el recubrimiento de parafina o de otro material formador de película alrededor de aquéllas, y en segundo lugar la evaporación del recubrimiento de parafina de la superficie de las células para producir un producto de hormigón celular, como se ilustra en la figura 6, que comprende una estructura interconectada del material cementoso y una pluralidad de las células cerradas distribuidas por toda la estructura. - - - - -

10. El aditivo productor de gas puede mezclarse con la lechada cementosa en una relación de aproximadamente 1/2 galones a aproximadamente 2 galones del aditivo/yarda cúbica (aprox., 10 l/m³) del producto acabado para producir un producto que tenga una densidad que varíe entre 70 libras/pie cúbico a 30 libras/pie cúbico (aprox., 1120-480 kg/m²). - - - - -

20. Aunque es desde luego deseable producir el hormigón celular sólo a partir del material cementoso, es también posible incluir varios materiales de refuerzo, tales como acero de armar, y cargas y extensores tales como ceniza volcánica, plásticos expandidos, mica expandida, asbesto y también la arena y los áridos agregados de piedra convencionales. Dado que el principal objetivo es la producción de un producto de hormigón que tenga la necesaria resistencia estructural y un peso

25.



mínimo, se prefiere que los materiales de carga y extensores se omitan siempre que sea posible. - - - - -

La invención se comprenderá mejor con referencia al siguiente ejemplo específico pero no limitativo. - - - - -

5.

EJEMPLO

Utilizando el procedimiento y el sistema de aparato ilustrado en las figs. 1-5 inclusive, se bombearon aproximadamente 21 galones (aprox., 81) de agua hacia el mezclador A después de que se hubieron introducido en el mezclador A aproximadamente 188 libras (aprox., 85 kg) de cemento Portland y 25 libras (aprox., 11 kg) de cal. El agua y los materiales cementosos se mezclaron durante aproximadamente 2 minutos y la misma operación tuvo lugar en el mezclador B. Después de que la lechada se hubo mezclado suficientemente en el mezclador A se transfirió al intermezclador donde se trató adicionalmente para producir una distribución substancialmente uniforme del material cementoso en el agua. La lechada cementosa se bombeó entonces desde el intermezclador a un bloque de mezclado donde se mezcló con el aditivo productor de gas. El aditivo había sido preparado previamente mezclando aproximadamente 39 volúmenes por ciento de butano licuado, aproximadamente 40 por ciento de una mezcla al 1:3 en volumen de aceite de castor y aceite diesel de automóvil Nº 2, aproximadamente 12 volúmenes por ciento de parafina, aproximadamente 5 volúmenes por ciento de tetracloruro de carbono y aproximadamente 4 volúmenes por ciento de silicona soluble en aceite. Después de que se produjo una solución substancialmente saturada del aditivo se transfirió a un receptáculo y se mantuvo bajo presión

23 SEP 1951

dentro de dicho depósito por medio de gas butano. Luego el aditivo se transfirió a través del caudalímetro y se introdujeron aproximadamente 1/2 galones (aprox., 2 l) del aditivo en el cabezal de mezclado junto con aproximadamente 36 galones (aprox., 136 l) de la mencionada lechada cementosa. El aditivo productor de gas y la lechada cementosa se mezclaron dentro de la cámara del cabezal de mezclado para distribuir uniformemente el aditivo en la lechada en un flujo continuo y la mezcla se transfirió entonces a una tobera de descarga y se depositó en encofrados para producir un producto de hormigón. El hormigón permaneció en el encofrado durante aproximadamente 24 horas para acabar el fraguado inicial y durante dos días para el endurecido o fraguado final. Al cabo de este tiempo se sacaron los encofrados. - - - - -

15. Se realizaron ensayos sobre el producto de hormigón celular que indicaron que la densidad era de aproximadamente 30 libras/pie cúbico (aprox., 480 kg/m³), la resistencia a la compresión aproximadamente 400 libras por pulgada cuadrada (aprox., 28 kg/cm²) y el coeficiente de conductividad aproximadamente 0,08 BTU/pie²/pie/H/°F. El producto se ensayó también por lo que se refiere a su resistencia al choque térmico y se halló que era superior a una elevación de 3.500°F (aprox., 1925°C) en un segundo. - - - - -

25. Aunque sólo se ha dado un ejemplo ilustrativo se observará que podrían darse otros de tales ejemplos utilizando los distintos materiales y gamas revelados anteriormente. Sin embargo, dado que no son necesarios otros ejemplos para una comprensión de la invención no se ha dado ningún otro por cues-



tiones de brevedad. - - - - -

El producto de hormigón obtenido según esta invención es muy satisfactorio para la producción de recubrimientos de calzadas dado que proporcionará siempre, al desgastarse, el mismo tipo de superficie y tendrá así un coeficiente uniforme de fricción durante toda su vida, y que es una superficie anti-deslizante. Además, debido a la estructura de células cerradas, el producto no absorberá agua, lo que es muy deseable en la construcción de calzadas. El hormigón celular tiene también otros usos, incluyendo estructuras premoldeadas, tales como bloques, escalones, fachadas de edificios, losas, paredes, tabiques, etc. y como aislamiento secundario para hornos en la industria del acero, para utilizar en hornos de cocción y en la refrigeración comercial, tanto en las piezas estructurales como en el aislamiento. - - - - -

El hormigón celular obtenido según esta invención es considerablemente menos caro de producción dado que la resistencia estructural necesaria puede obtenerse sin la utilización de áridos y con pequeñas cantidades de material cementoso. Tal producto se ha hallado que tiene también, a grosso modo, de 1/5 a 1/2 del peso del hormigón normal, lo que es de importancia particular especialmente en la construcción de grandes edificios. Incluso con tan poco peso, el producto de hormigón soportará 4-1/2 veces su propio peso en losas cuando se proyecte por medio del principio de los esfuerzos superficiales, mientras que el hormigón normal soportará sólo aproximadamente 1-1/2 veces su peso en losas. Se ha hallado también que tal



23 SEP.

material es mejor aislante que la fibra de vidrio y comparable a la espuma de uretano. - - - - -

5. Pueden emplearse otros modos de aplicación de los principios de la invención, realizándose cambios por lo que respecta a los detalles descritos, en tanto se empleen las características indicadas en cualquiera de las reivindicaciones siguientes o las equivalentes a aquéllas. - - - - -

N O T A

10. Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

R E I V I N D I C A C I O N E S

15. 1.- Procedimiento para la producción de hormigón celular, caracterizado porque comprende introducir un aditivo productor de gas en una lechada de material cementoso fluido y endurecible elegido del grupo compuesto por materiales arcillosos y calcáreos, hacer que dicho aditivo espume para producir una pluralidad de células en tal material, formar un recubrimiento substancialmente impermeable en las superficies de las células y solidificar a continuación tal material cementoso. - -

20. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho material cementoso es cemento portland. - - -

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho material cementoso es una mezcla de cemento portland y cal. - - - - -



4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho aditivo productor de gas comprende de aproximadamente 20 a aproximadamente 70 volúmenes por ciento de un agente espumante, líquido, insoluble en agua y miscible en aceite que tiene un punto de ebullición relativamente bajo, de aproximadamente 4 a aproximadamente 16 volúmenes por ciento de un agente formador de película insoluble en agua y miscible en aceite, siendo soluble dicho agente formador de película en dicho agente espumante, y de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 volúmenes por ciento de un líquido vehiculador oleaginoso siendo incapaces dicho agente espumante y dicho agente formador de película de saponificar con el contenido de álcali de tal material cementoso. - - - - -

5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho agente espumante es un gas licuado. - - - - -

6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el aditivo productor de gas se introduce en tal lechada bajo presión para mantener dicho gas licuado en una condición líquida, y dicha presión se reduce después para permitir que dicho gas licuado hierva, se vaporice y forme dicha pluralidad de células. - - - - -

7.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho aditivo productor de gas incluye de aproximadamente 2 a aproximadamente 10 volúmenes por ciento de un acelerador capaz de reaccionar con dicho material cementoso para acelerar el fraguado del mismo, siendo incapaz dicho acelerador de saponificar con el contenido de álcali de dicho mate-



rial cementoso, y de aproximadamente 2 a aproximadamente 8 vo-
lúmenes por ciento de un estabilizante soluble en aceite para
hacer que dicho aditivo repela el agua. - - - - -

5. 8.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracteriza-
do porque dicho agente de formación de película en dicho adi-
tivo de producción de gas forma una película alrededor de la
superficie de dichas células para evitar que las células se
combinen unas con otras. - - - - -

10. 9.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracteriza-
do porque dicho acelerador es tetracloruro de carbono que
reacciona con el contenido de cal libre de dicho material ce-
mentoso para fraguar localmente el material cementoso alrede-
dor de dichas células con objeto de impedir el aplastamiento
y la combinación de las células durante el fraguado del mate-
rial cementoso. - - - - -

10.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracteri-
zado porque dicho agente espumante es butano licuado, dicho
agente de formación de película es parafina y dicho líquido
vehiculador es aceite diesel. - - - - -

20. 11.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracteri-
zado porque dicho espumado reduce la temperatura de dicho adi-
tivo y deposita por ello dicho recubrimiento sobre las super-
ficies de las células. - - - - -

25. 12.- Procedimiento para la producción de hormigón celular,
caracterizado por la provisión de un hormigón que comprende
una estructura de alma intermedia rígida de material cemento-
so elegido del grupo compuesto por materiales arcillosos y cal



23

cáreos, y una pluralidad de células substancialmente cerradas distribuidas por toda dicha estructura. - - - - -

5. 13.- Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque la densidad del hormigón es del orden de aproximadamente 30 libras/pie cúbico a aproximadamente 75 libras/pie cúbico (aprox., 480-1200 kg/m³). - - - - -

14.- Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque dicho material cementoso es cemento portland. - -

10. 15.- Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque dicho material cementoso es una mezcla de cemento portland y cal. - - - - -

15. 16.- Procedimiento para la producción de hormigón celular, caracterizado porque comprende proveer una lechada en agua de un material cementoso elegido del grupo compuesto por materiales arcillosos y calcáreos, y un aditivo productor de gas distribuido substancialmente de forma uniforme por todo dicho material cementoso, comprendiendo dicho aditivo de aproximadamente 20 a aproximadamente 70 volúmenes por ciento de un agente espumante líquido insoluble en agua y miscible en aceite, que tiene un punto de ebullición relativamente bajo, de aproximadamente 4 a aproximadamente 16 volúmenes por ciento de un agente formador de película insoluble en agua y miscible en aceite, siendo soluble dicho agente formador de película en dicho agente espumante, y de aproximadamente 20 a 25. aproximadamente 50 volúmenes por ciento de un líquido vehiculador oleaginoso, siendo incapaces dicho agente espumante y



dicho agente formador de película de saponificar con el contenido de álcali de dicho material cementoso. - - - - -

5. 17.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque dicho aditivo productor de gas es en forma de gotitas que tienen una película de agua a su alrededor. - - - -

10. 18.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque dicho aditivo incluye aproximadamente de 3 a aproximadamente 10 volúmenes por ciento de un acelerador capaz de reaccionar con dicho material cementoso para acelerar el fraguado de dicho material cementoso, siendo incapaz dicho acelerador de saponificar con el contenido de álcali de dicho material cementoso. - - - - -

15. 19.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque dicho aditivo incluye de aproximadamente 2 a aproximadamente 8 volúmenes por ciento de un estabilizante soluble en aceite para hacer que dicho aditivo repela el agua. - -

20. 20.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque dicha lechada tiene una pluralidad de células de gas, teniendo dichas células una película de dicho agente de formación de película a su alrededor y estando encerradas dentro de una película de un material cementoso endurecido. - -

21.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque dicho material cementoso es cemento portland. - -

25. 22.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque dicho material cementoso es una mezcla de cemento portland y cal. - - - - -



23.- Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado porque dicho agente espumante es butano licuado, dicho agente formador de película es parafina, dicho líquido vehiculador oleaginoso es aceite diesel y dicho acelerador es tetracloruro de carbono. - - - - -

5.

24.- Procedimiento para la producción de hormigón celular y más particularmente para la producción de hormigón celular de células cerradas, caracterizado porque comprende proveer un aditivo productor de gas que comprende de aproximadamente 20 a aproximadamente 70 volúmenes por ciento de un agente espumante líquido insoluble en agua y miscible en aceite que tiene un punto de ebullición relativamente bajo, de aproximadamente 4 a aproximadamente 16 volúmenes por ciento de un agente formador de película insoluble en agua y miscible en aceite, siendo soluble dicho agente formador de película en dicho agente espumante, y de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 volúmenes por ciento de un líquido vehiculador oleaginoso, siendo incapaces dicho agente espumante y dicho agente formador de película de saponificar con el contenido de álcali de un material cementoso. - - - - -

10.

15.

20.

25.- Procedimiento según la reivindicación 24, caracterizado porque el aditivo incluye de aproximadamente 3 a aproximadamente 10 volúmenes por ciento de un acelerador capaz de reaccionar con dicho material cementoso para acelerar el fraguado de dicho material cementoso, siendo incapaz dicho acelerador de saponificar con el contenido de álcali de un material cementoso. - - - - -

25.

23 SEP 1954

- 26.- Procedimiento según la reivindicación 25, caracterizado porque el aditivo contiene de aproximadamente 2 a aproximadamente 8 volúmenes por ciento de un estabilizante soluble en aceite para hacer que dicho aditivo repela el agua. - - -
- 5. 27.- Procedimiento según la reivindicación 24, caracterizado porque dicho agente espumante es butano licuado, dicho agente formador de película es parafina y dicho líquido vehiculador es aceite diesel. - - - - -
- 10. 28.- Procedimiento según la reivindicación 25, caracterizado porque dicho agente espumante consta de aproximadamente 30 a aproximadamente 50 volúmenes por ciento de butano licuado, dicho agente formador de película consta de aproximadamente 12 volúmenes por ciento de parafina, dicho líquido vehiculador oleaginoso comprende aproximadamente 40 volúmenes por
- 15. ciento de aceite diesel y dicho acelerador consiste en aproximadamente 5 volúmenes por ciento de tetracloruro de carbono.
- 20. 29.- Procedimiento según la reivindicación 28, caracterizado porque el aditivo incluye aproximadamente 4 volúmenes por ciento de un estabilizante a base de siliconas solubles en aceite. - - - - -
- 30.- Procedimiento según la reivindicación 28, caracterizado porque dicho líquido oleaginoso es una mezcla al 1:3 en volumen de aceite de castor y aceite diesel para automóviles Nº 2. - - - - -
- 25. 31.- "PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE HORMIGON CELULAR". - - - - -



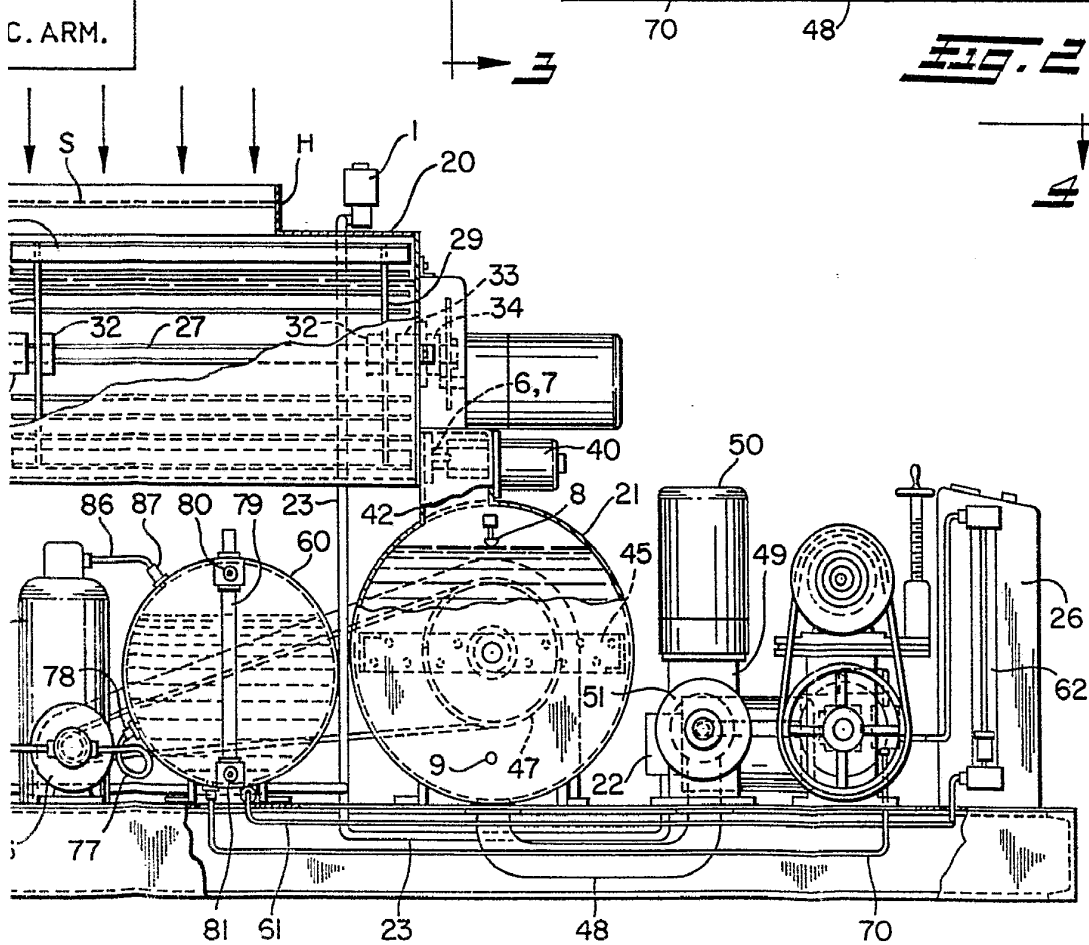
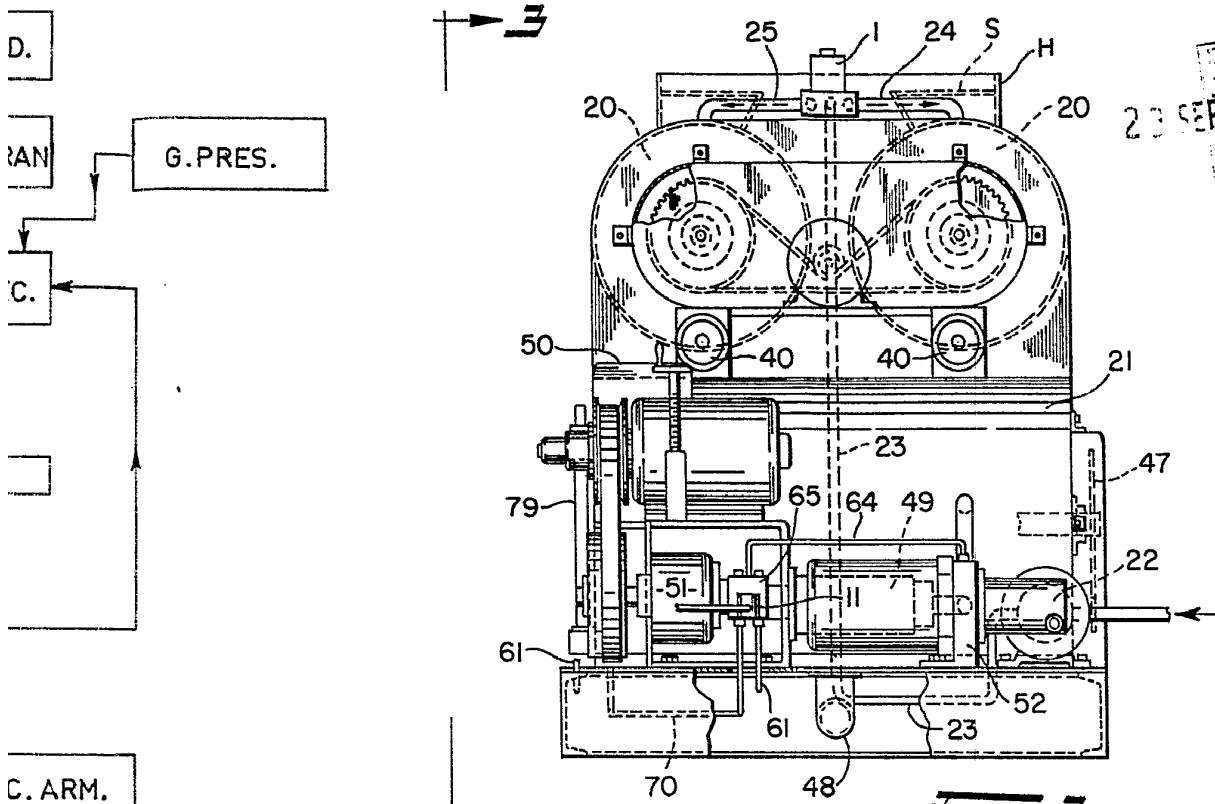
23 SEP 1968

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de treinta y cuatro hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de dos láminas de dibujos que la ilustran.

BARCELONA, 23 SET. 1968

P. A. M. CURELL SUÑOL

maf.



BARCELONA, 23 SEP 1969
 P. A. M. CURELL SUÑER

Curry

372257
HOJA 2 (2 HOJAS)

EXAMIN

21 SEP 1969

ALTRONA CORPORATION

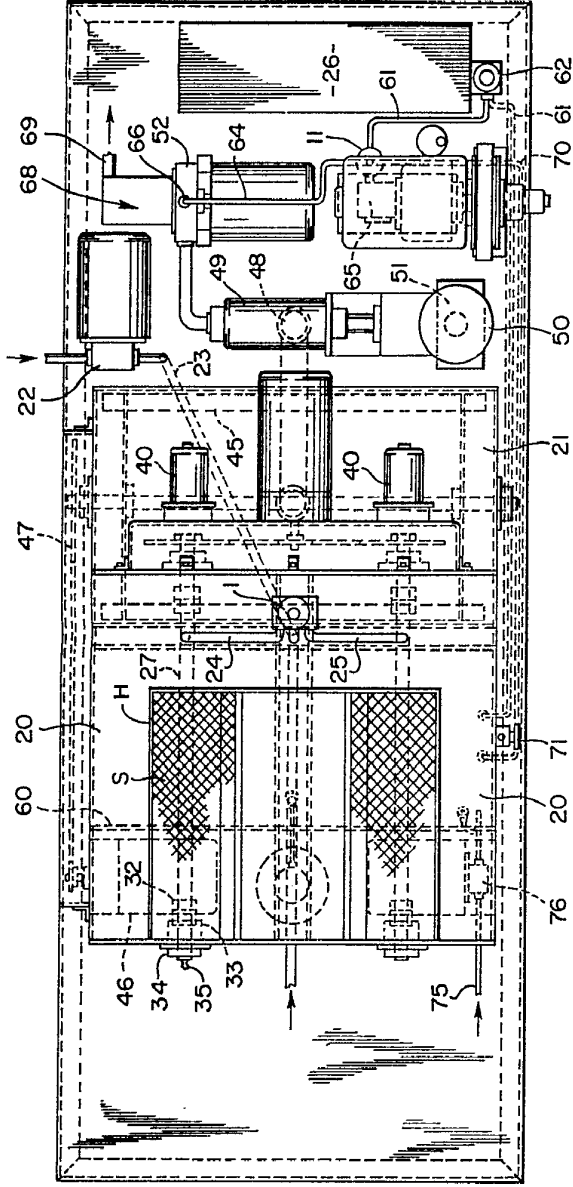


FIG. 4

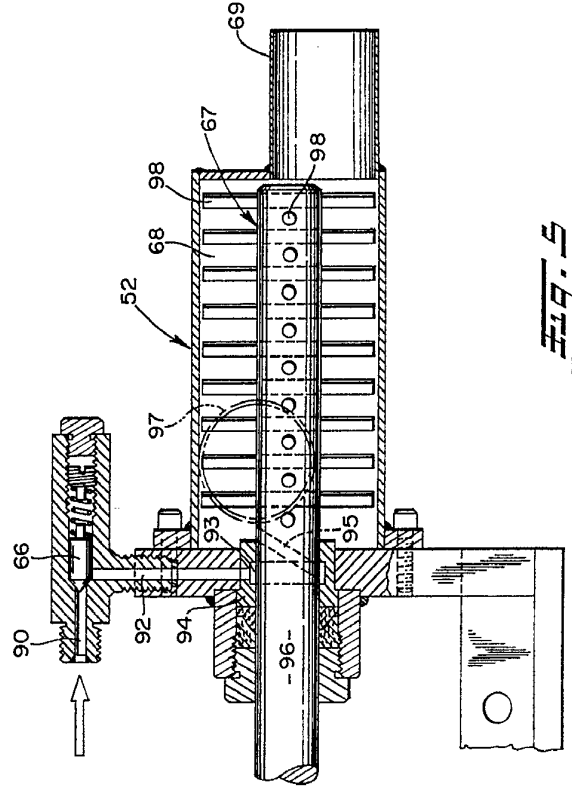


FIG. 5

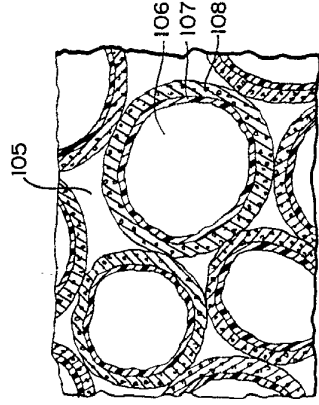


FIG. 7



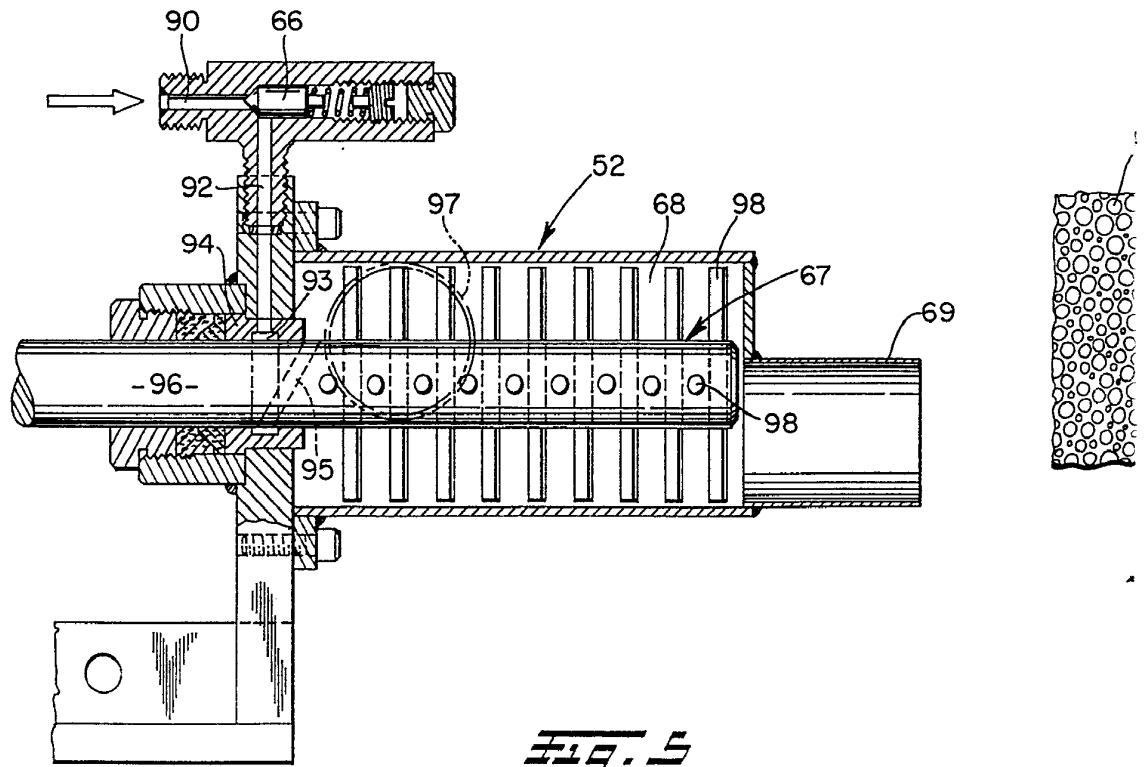
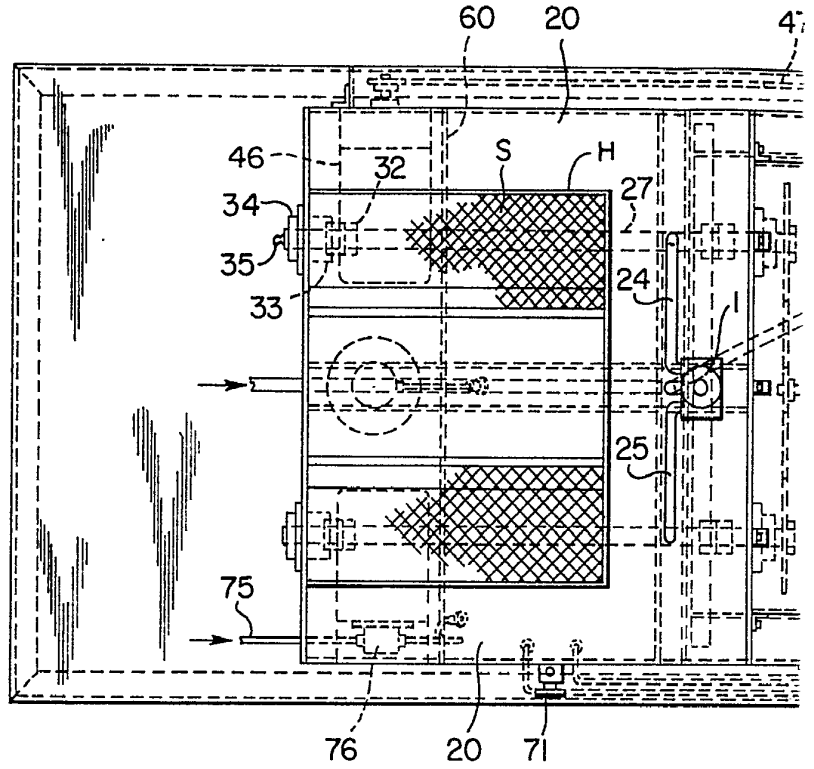
FIG. 6

BARCELONA, 13 SET 1969
P. A. M. CURELL SUÑER

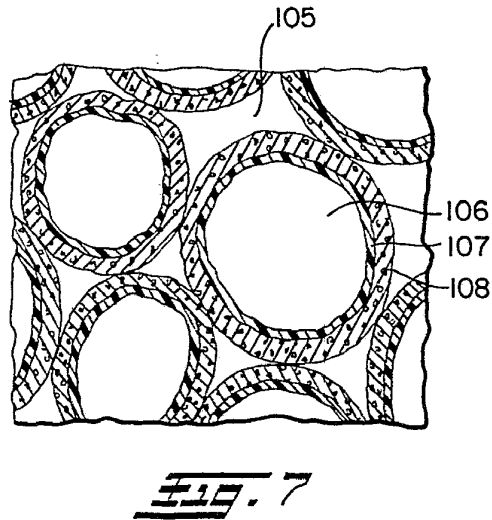
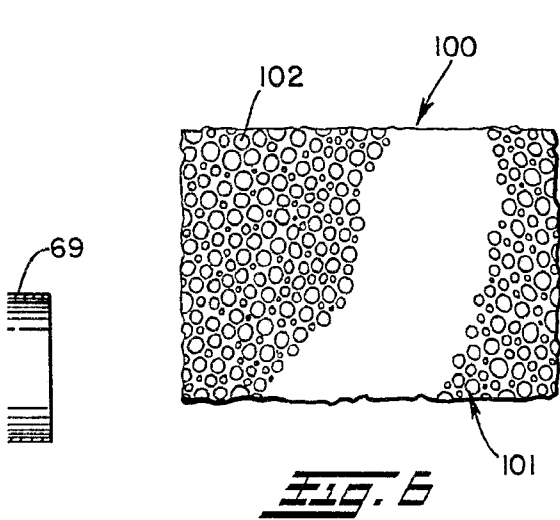
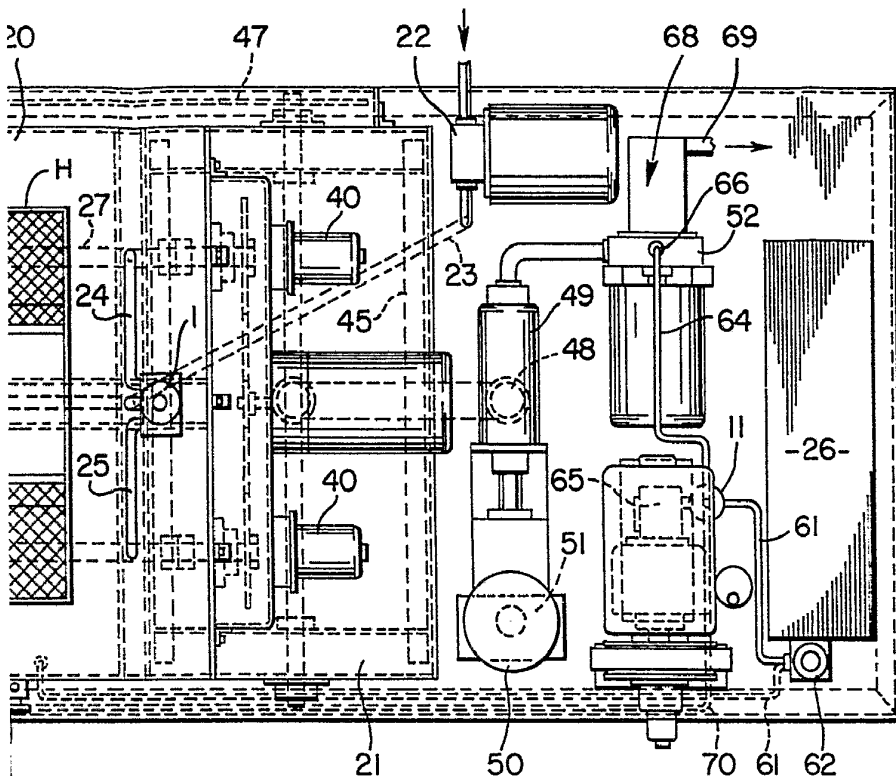
[Handwritten signature]

ALTRONA CORPORATION

FIG. 4



23 SEP 1969



BARCELONA, 23 SET. 1969
P. A. M. CURELL SUÑER