



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 253**

51 Int. Cl.:
B28B 21/52 (2006.01)
B28B 21/98 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06840960 .6**
96 Fecha de presentación : **06.12.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1957246**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2008**

54 Título: **Procedimiento para la producción de canalizaciones realizadas en un material cementítico que presentan una sección circular.**

30 Prioridad: **09.12.2005 IT MI05A2356**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.09.2011

73 Titular/es: **ITALCEMENTI S.p.A.**
Via G. Camozzi, 124
24100 Bergamo, IT

72 Inventor/es: **Guerrini, Gian, Luca y**
Alfani, Roberta

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 365 253 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de canalizaciones realizadas en un material cementítico que presentan una sección circular.

5 .
La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de canalizaciones realizadas en un material cementítico que presentan una sección circular.

10 La presente invención deriva del campo de los procesos de extrusión de productos finales en forma tubular realizados en un material cementítico.

15 En particular, la presente invención se refiere a un procedimiento para la producción mediante extrusión de canalizaciones realizadas en fibrocemento con una sección circular y un espesor delgado, adecuadas para canalizar líquidos y gases con un funcionamiento a presión atmosférica o ligeramente mayor. La presente invención también permite la producción de productos finales con una sección circular, para aplicaciones en el sector de la construcción e industrial, tal como, por ejemplo, encofrados y pilares.

20 En el transporte de agua potable, de riego y de aguas residuales normalmente se utilizan varios tipos de canalizaciones o conductos realizados en distintos tipos de materiales tales como: materiales cementíticos, materiales plásticos, hormigón, gres cerámico, así como hierro fundido.

25 Las canalizaciones típicas realizadas en material cementítico son canalizaciones realizadas en hormigón, hormigón reforzado, cemento de amianto y fibrocemento sin amianto. Por otra parte, los materiales plásticos más utilizados son PVC, polietileno, polipropileno y resina de vidrio.

30 Por lo que respecta a la forma de las canalizaciones, las que presentan una sección circular son las más utilizadas. Sin embargo, también existen canalizaciones con otras formas, como por ejemplo canalizaciones con apoyo para personas (parte inferior plana), canalizaciones elípticas u ovoides, canalizaciones rectangulares, o canalizaciones con otras secciones concebidas específicamente para favorecer el flujo de fluido máximo en su interior.

Los diámetros disponibles para las canalizaciones pueden variar y se dividen según los diferentes usos.

35 Otra característica constructiva relevante de estas canalizaciones consiste en su espesor; las que presentan un espesor denominado "espesor delgado" típicamente presentan un porcentaje de vacío de la sección mayor del 60%.

Con respecto a los procedimientos para la producción de canalizaciones realizadas en material cementítico, los mismos se conocen desde principios del siglo pasado.

40 En 1910, W.R. Hume describió, en la patente australiana nº 4843/2622, un procedimiento para la producción de canalizaciones de hormigón reforzado mediante la centrifugación utilizando la fuerza centrífuga. Se hacía girar a una velocidad elevada un molde cilíndrico con un eje horizontal cargado de hormigón, retirando el exceso de agua, hasta que se obtenía un material compacto. Las denominadas "canalizaciones Hume" todavía se producen, aprovechando aún la técnica basada en la centrifugación, utilizando, opcionalmente, hormigón reforzado con fibras de acero, u otras composiciones.

45 Otra técnica de producción utilizada en el pasado es la denominada "Rotopress" o "Giropress" en la que las canalizaciones se producían en vertical, mediante un mandril giratorio que compactaba el hormigón con una consistencia del tipo de tierra húmeda en una dirección axial.

50 Actualmente, este sistema se ha sustituido por otras tecnologías de producción como, por ejemplo, la tecnología de vibrocompresión, en la que se vuelve a utilizar el hormigón seco. En este caso, la canalización producida en vertical se retira inmediatamente del molde y se envía a la etapa de curado.

55 Con el tipo de tecnologías de producción mencionadas hasta ahora se obtienen canalizaciones que presentan un espesor relativamente elevado, que cumplen con la regulación europea EN 1916 (hormigón armado, hormigón no armado, hormigón reforzado con fibras de acero).

60 La patente alemana nº DE544046 da a conocer un procedimiento para consolidar y deshidratar de forma simultánea una canalización de cemento de amianto preformada que contiene agua, caracterizado porque dicha canalización preformada se inserta en un molde, que posiblemente presenta una sección circular, y se somete a una presión de rodillo desde la parte interior hacia la parte exterior de forma simultánea a lo largo de toda la longitud de dicha canalización.

65 Además de canalizaciones de hormigón, también se conocen las canalizaciones realizadas en fibrocemento que presentan un espesor delgado, principalmente producidas por medio del procedimiento denominado Mazza (que deriva de la tecnología Hatschek). En este caso, el material utilizado por excelencia era el cemento de amianto,

sustituido recientemente por motivos medioambientales por el denominado fibrocemento. En el procedimiento Mazza/Hatschek, se utilizan composiciones cementítics, que contienen cemento, fibras de proceso y fibras de refuerzo (tanto sintéticas como naturales), así como otros aditivos secundarios. Los productos obtenidos presentan elevadas prestaciones mecánicas, son extremadamente compactos y presentan un espesor reducido.

5 Más recientemente, se ha propuesto el uso de la tecnología de extrusión, ampliamente utilizada para materiales plásticos, metales, cerámica, ladrillos y gres cerámico, así como para materiales cementítics. La extrusión se puede realizar mediante sistemas de tapón/cilindro por tandas o intermitentes ("extrusión de tapón" o "extrusión capilar"), o mediante sistemas continuos de tornillo/cilindro. Con la excepción del gres cerámico, en todos los otros casos la extrusión se realiza horizontalmente. De hecho, en el caso del gres cerámico, gracias al elevado espesor de las canalizaciones con respecto a su longitud (normalmente dos metros), se da una rigidez en el estado sin curar de las canalizaciones, que no provoca deformación ni distorsión.

15 Por lo que respecta a la extrusión de materiales cementítics, la técnica conocida hace referencia a extrusores con dos tornillos consecutivos, separados con una cámara de vacío para facilitar la extrusión presurizada de pastas. Estos modelos de extrusores normalmente se utilizan en la industria del ladrillo.

20 Las composiciones cementítics que se pueden extruir para la producción de canalizaciones realizadas en materiales cementítics se describen en las patentes US nº 3.857.715 publicada en 1974 a nombre de C.W. Humphrey, y US nº 5.047.056 publicada en 1991 a nombre de K. Hayakawa *et al.*

La patente US nº 5.658.624 de 1997 a nombre de Anderson *et al.* describe composiciones y procedimientos para la producción de una variedad de artículos con base en cemento hidráulico que se puede extruir.

25 También se conoce la patente US nº 5.891.374 de 1999 de Shah *et al.*, que describe la extrusión de productos de fibra reforzada.

30 La patente US nº 6.309.570 de Fellabaum *et al.* describe un sistema de vacío para mejorar la extrusión de productos cementítics, sin hacer referencia, sin embargo, a productos tubulares.

35 La extrusión de una fibra de vidrio reforzada con un comportamiento pseudodúctil para la producción de canalizaciones de espesor reducido también se conoce a partir de la solicitud de patente internacional WO 2005/050079. Esta solicitud de patente internacional hace referencia a una técnica de extrusión particular descrita anteriormente en la patente US nº 6.398.998 B1, que no aprovecha el sistema de tornillo para la etapa de extrusión, sino un método de succión de agua de una formulación cementítico de fibra reforzada líquida, introducida a presión en una especie de cilindro coaxial. Después de la extracción de agua, se forma el material a una presión elevada, obteniendo canalizaciones que presentan un espesor particularmente delgado con unas propiedades mecánicas extremadamente adecuadas, en términos de ductilidad.

40 También se conoce la solicitud de patente US 2004/0075185 A1 de Dugat *et al.*, que hace referencia a un sistema de moldeado de tapón de un material cementítico de altas prestaciones para la producción de canalizaciones de aguas residuales con un espesor medio-alto. La tecnología descrita también se conoce por el nombre de Tetrís o Evolit.

45 La patente japonesa JP-A-01 160612 da a conocer un procedimiento para la producción de canalizaciones realizadas en un material cementítico según el preámbulo de la reivindicación 1, que presenta una superficie lisa y no presenta defectos de deformaciones y oquedades después de la formación que comprende la extrusión de un tubo de mortero de cemento, su corte en el tamaño deseado y su inserción de manera que se pueda fijar en un molde de formación que se precalienta a 60-120°C. A continuación, se inserta bajo presión un cuerpo de formación precalentado a la misma temperatura que la del molde de formación, en el tubo de mortero de cemento, de manera que el tubo se calienta y se comprime con la superficie periférica interior del molde de formación y la superficie periférica exterior del cuerpo de formación.

50 Sin embargo, las tecnologías para la producción de canalizaciones realizadas en material cementítico no están exentas de inconvenientes de procesado.

Uno de los problemas principales que surgen en las técnicas de producción por extrusión de canalizaciones a base de cemento se representa por mantener la forma circular en la salida de la boquilla.

60 Las canalizaciones producidas por extrusión adolecen del problema de mantener su forma en la salida de la boquilla, ya que, debido a su peso y su espesor reducido, se doblan sobre sí mismas perdiendo su forma circular.

Cuanto menor sea el espesor del perfil extruido y con elevados porcentajes de vacío del producto final, más significativo será este problema técnico.

65

El “porcentaje de vacío” se refiere a la razón de porcentaje entre la superficie vacía y la superficie llena del producto tubular. Cuanto mayor sea este porcentaje, especialmente en presencia de productos finales con un tamaño grande, más crítico será el problema de mantener la forma.

5 Este problema no está limitado al campo de las canalizaciones a base de cemento, sino que también hace referencia a canalizaciones realizadas en materiales plásticos, como por ejemplo canalizaciones de PVC y PE. En el campo de materiales plásticos, el problema se ha superado por lo menos parcialmente pasando la canalización en un calibrador enfriado que, al provocar el endurecimiento rápido del plástico, también asegura su forma circular.

10 Sin embargo, esta solución técnica solo se puede aplicar a materiales plásticos, porque, como dichos materiales se extruyen a temperaturas elevadas, su enfriado provoca el endurecimiento consolidando su forma.

Al contrario, el problema técnico de mantener la forma circular queda sin resolver en el campo de los productos finales y las canalizaciones a base de cemento debido a que, al contrario de lo que ocurre con los materiales
15 plásticos, la extrusión se lleva a cabo bajo condiciones termocontroladas.

El problema de mantener la forma de las canalizaciones de fibrocemento que presentan un espesor reducido se incrementa debido a la elevada demanda del mercado de este tipo de canalizaciones delgadas. De hecho, un mayor porcentaje de vacío de la sección de la canalización se corresponde, con el mismo diámetro nominal, con una mayor
20 ligereza de la canalización y, como consecuencia, un coste menor por metro lineal del producto acabado.

Sin embargo, en condiciones de proceso de extrusión normales, el espesor delgado de la canalización puede provocar una pérdida en su circularidad que, por otra parte, se debe garantizar en el producto endurecido para permitir su aceptabilidad final.
25

En el campo de la invención, esta característica también se define como la “resistencia en verde” del producto extruido, o también como “estabilidad de forma”.

Las expresiones “resistencia en verde” o “estabilidad de forma”, en la presente invención, se refieren a la capacidad del producto acabado neosextruido para mantener su propia forma (o geometría) inmediatamente después de salir del molde de extrusión.
30

Este concepto se describe ampliamente en la patente US nº 5.658.624 mencionada anteriormente haciendo referencia a la extrusión de canalizaciones.
35

La posibilidad de obtener una resistencia en verde adecuada del producto extruido típicamente está relacionada con varios parámetros de composición y de proceso, como: compacidad de los componentes sólidos; la razón baja agua/sólido de la pasta también correlacionada con la resistencia mecánica del material; la presión de extrusión; la posibilidad de utilizar una boquilla calentada; la posibilidad de utilizar componentes químicos capaces de ser
40 activados mediante calor para endurecer el material saliente.

También se deberá observar que el problema relativo a la dificultad de conservar la forma ni siquiera permite la obtención de productos finales tubulares que presenten una longitud adecuada.

45 Un desarrollo adicional de la patente mencionada anteriormente se representa mediante el procedimiento descrito en la patente US nº 5.545.297 en la que se introduce un sistema mecánico complicado para el bobinado de filamento continuo aguas debajo de la boquilla, con el fin de obtener canalizaciones con una resistencia elevada y espesores reducidos. El sistema de bobinado también permite la obtención de canalizaciones más rígidas que mantienen su forma circular. Sin embargo, el sistema descrito resulta algo complejo y costoso y no soluciona adecuadamente el
50 problema.

Otro documento que hace referencia al mantenimiento de la forma circular de canalizaciones extruidas consiste en la solicitud de patente internacional WO 2005/050079 A1 a nombre de Rocla Pty Ltd. Dicho documento describe la producción de canalizaciones de fibrocemento que presentan un espesor reducido, por medio de un proceso de extrusión de desecado que comprende la eliminación del agua del material durante la extrusión. El nivel de la razón
55 agua/aglutinante final es del orden de 0,20, congruente con lo que se ha indicado en la literatura, para obtener una resistencia mecánica adecuada y, por lo tanto, en este caso, canalizaciones de alto rendimiento con un espesor reducido.

60 Sin embargo, ni siquiera en este caso se soluciona satisfactoriamente el problema de mantener la circularidad después de la extrusión, dado que en la descripción se menciona que se acepta una sección sustancialmente constante de la longitud de la canalización, no necesariamente circular.

En el estado actual de la técnica, el problema técnico del doblado de las canalizaciones de fibrocemento a la salida del molde de extrusión, que tiene lugar como resultado de su peso y su espesor delgado, no ha quedado resuelto.
65

Por lo tanto, uno de los objetivos de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para la producción de canalizaciones realizadas en material cementítico, que presenten una sección circular que permita mantener sustancialmente la forma del producto acabado inmediatamente después de la etapa de extrusión.

5 Otro objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento que permita la producción de canalizaciones realizadas en fibrocemento con un espesor delgado que mantenga de forma estable su forma circular después de la extrusión.

10 Otro aspecto de la presente invención consiste en proporcionar un método para conservar, en la salida de la boquilla, la forma circular de la canalización de fibrocemento producida por extrusión.

Teniendo en cuenta los objetivos anteriores, según un primer aspecto de la invención, se prevé un procedimiento para la producción de una canalización realizada en material cementítico que presente una sección circular de acuerdo con la reivindicación 1.

15 En las reivindicaciones subordinadas 2 a 9 adjuntas, se indican características accesorias adicionales del procedimiento de la invención.

20 Según un aspecto del procedimiento de la invención, el producto o la canalización final a base de cemento que presenta una geometría circular se hace girar después de la extrusión mediante el giro en el interior de un contramolde tubular.

25 La etapa de movimiento de autogiro, adecuada para mantener la circularidad de la canalización, se efectúa de forma conveniente en una dirección alterna y se prolonga hasta que se alcanza un cierto grado de endurecimiento, que asegura el mantenimiento de la forma circular.

30 En una forma de realización del procedimiento que no forma parte de la invención, pero representa la técnica anterior que resulta útil para la comprensión de la presente invención, la etapa móvil se inicia en la salida del extrusor y comprende el giro de la canalización en una dirección alterna en un contramolde tubular, dispuesto de forma adecuada directamente en contacto con el molde extrusor. Por lo tanto, la canalización que sale de la boquilla encuentra un túnel, que consiste en el contramolde, al cual pasa en una longitud preestablecida hasta la etapa de corte y posterior transporte.

35 Dicho contramolde típicamente consiste en una canalización con una sección circular realizada en un material metálico o plástico, por ejemplo, PVC o PE.

40 La canalización neosextruida realizada en material cementítico puede pasar a través de dicho molde sin la ayuda de empujadores y/o movimientos externos, por ejemplo longitudes de hasta 6 metros, adhiriéndose en parte a las paredes del molde, especialmente en la parte inferior.

De acuerdo con una forma de realización de los antecedentes de la técnica, una vez que se ha alcanzado la longitud deseada, se corta en el sistema de contramolde de canalización tubular y se envía a un sistema de rodillo de giro en una dirección alterna.

45 Durante la etapa de paso de la canalización en el contramolde y también posteriormente en las etapas de corte y movimiento, antes de la etapa de cilindrado, que típicamente puede durar hasta 30 minutos después de la extrusión, la canalización extruida presenta una geometría deformada con una pérdida de su forma circular. Sin embargo, como el fenómeno de endurecimiento del material a base de cemento todavía no ha intervenido, gracias a la elevada procesabilidad de éste, la etapa de cilindrado permite la recuperación perfecta de la forma circular.

50 El tiempo de inicio del endurecimiento del material a base de cemento es variable y típicamente es de 2 horas después de la extrusión.

55 La combinación canalización tubular y contramolde se mantiene de forma conveniente en giro alterno a una velocidad comprendida entre 0,2 rpm y 10 rpm durante un tiempo que varía entre 2 y 5 horas dependiendo de las dimensiones de la canalización.

60 Para rodillos de un rodillo antiovalización que presentan un diámetro de 220 mm, la velocidad preferentemente será entre 0,4 y 7,5 rpm, más preferentemente entre 0,4 y 2 rpm, hasta que se alcance un grado de endurecimiento tal, que se asegure el mantenimiento de la forma.

65 Con el fin de extraer la canalización extruida, ésta debe estar rígida, incluso aunque su rigidez no coincida con el final del proceso de deshidratación del cemento, pero alcance un grado de rigidez tal, que permita moverla sin provocar una deformación significativa.

Por ejemplo, con respecto a las condiciones de temperatura y humedad que se pueden aplicar durante la etapa de cilindrado, el endurecimiento de las canalizaciones puede darse en un tiempo conveniente comprendido entre 30 minutos y 3 horas, más preferentemente entre 1 y 2 horas.

5 A continuación, se extrae la canalización de cemento del contramolde tubular y se envía al sistema de curado final.

10 El diámetro del contramolde, que debe ser mayor que el diámetro exterior de la canalización extruida, ventajosamente no resulta mucho mayor que la canalización extruida, con el fin de no poner en riesgo las prestaciones finales del producto acabado. Se ha observado que resulta preferible disponer de una tolerancia para el contramolde con respecto a su diámetro interior que oscile entre el 0,4 y el 3% y, más preferentemente, entre el 0,8 y el 2% más con respecto al diámetro exterior de la canalización extruida.

15 El procedimiento según la invención permite la obtención de canalizaciones, que presentan una forma circular regular, con una longitud típica de hasta tres metros, prácticamente sin grietas debidas a la contracción o a las tensiones mecánicas, con prestaciones mecánicas elevadas.

20 De acuerdo con una forma de realización, el procedimiento de la invención prevé el uso de una planta de calibración automática que comprende una serie de moldes calibradores con el fin de incrementar los ritmos de producción y de reducir los tiempos de retirada del contramolde.

25 En particular, la canalización de cemento sale del extrusor y avanza, pasando al primer calibrador de una longitud preestablecida, dicho calibrador se soporta mediante una serie de ruedas que transmiten un movimiento de autogiro. Cuando la canalización ha alcanzado el final del calibrador, se corta y el calibrador empieza a girar a una velocidad que varía convenientemente entre 1 y 100 rpm, preferentemente entre 5 y 75 rpm, con mayor preferencia entre 10 y 30 rpm. El giro transmite una fuerza centrífuga a la canalización de cemento y la obliga a adherirse a las paredes del calibrador, manteniendo su forma circular.

30 En una forma de realización de la invención, se prevé un sistema de calefacción en la parte exterior del calibrador que, calentando el producto final de cemento, acelera el proceso de endurecimiento. Durante este tiempo, el primer calibrador se desplaza desde la placa de extracción, dejando espacio para un segundo calibrador enfrente del cabezal extrusor para recibir la segunda canalización; lo mismo ocurre para los otros calibradores presentes.

35 De acuerdo con una forma de realización, en el extremo de la cadena de transporte se prevé un sistema de extracción que comprende un cilindro presurizado para la extracción de la canalización rígida; a continuación, un sistema de catenaria transporta el calibrador vacío aguas abajo del extrusor para repetir el ciclo.

Este sistema resulta extremadamente flexible, con respecto a los diámetros que se obtendrán, ya que consiste en módulos intercambiables de varios tamaños dispuestos en el interior de la planta de calibración.

40 De acuerdo con otra forma de realización del procedimiento de la invención, después del endurecimiento, las canalizaciones se someten a un ciclo de curado final que puede consistir bien en un tratamiento con agua, a cualquier temperatura ambiente o con calefacción, preferentemente no más de 80°C, o bien en un tratamiento en cámaras climáticas estáticas y/o túneles en línea en condiciones de temperatura y humedad controladas, preferentemente a una temperatura máxima de 50°C.

45 La canalización obtenida con el procedimiento de la invención se basa en material cementítico o fibrocemento, comprendiendo este último término materiales a base de cemento que contienen fibra reforzada del tipo natural o sintético.

50 El procedimiento de la invención resulta particularmente adecuado para la producción de canalizaciones con una geometría circular y un espesor delgado, típicamente con un porcentaje de sección vacía mayor del 60%, preferentemente mayor del 70%.

55 Un porcentaje de vacío mayor corresponde, con el mismo diámetro nominal, a una mayor ligereza de la canalización que, para una misma mezcla de fibrocemento, a su vez se corresponde con un coste menor por metro lineal del producto, tal como se indica en el Cuadro 1.

Tabla 1

Diámetro nominal mm	ESPESOR (mm)								
	10	12	14	16	18	20	24	28	
150	78%	74%	71%	\	\	\	\	\	
200	83%	80%	77%	74%	72%	70%	\	\	
250	\	\	81%	79%	76%	74%	70%	67%	
300	\	\	\	82%	80%	78%	74%	71%	
400	\	\	\	\	\	83%	80%	77%	

El espesor delgado al que se hace referencia en este caso es, para el mismo diámetro nominal, inferior que el de una canalización realizada en hormigón reforzado o no reforzado, del tipo tradicional, o en gres cerámico.

5 Este valor está muy próximo al de las canalizaciones realizadas en cemento de amianto, que ya no se utilizan, que, sin embargo, presentan rendimientos mecánicos que, de media, todavía son mayores que los de las construcciones realizadas en fibrocemento sin amianto.

10 El procedimiento de la invención típicamente permite la obtención de un producto final con una sección circular, como canalizaciones, juntas y accesorios para sistemas de gravedad de acuerdo con la regulación UNI EN 588-1 y para sistemas de descarga para edificios de acuerdo con la regulación UNI EN 12763.

15 Las canalizaciones que presentan una sección circular obtenidas con el procedimiento según la presente invención se utilizan en numerosos sectores de aplicación, por ejemplo en sistemas de descarga, como eliminación de aguas residuales, o sistemas de drenaje, y además en aplicaciones presurizadas o en otros tipos de canalizaciones de líquido o gas, a presión atmosférica de funcionamiento o ligeramente más elevada, o como encofrados permanentes para la construcción de pilares circulares u otros elementos cilíndricos para la industria de la construcción.

20 Las características y ventajas de una forma de realización del procedimiento para la producción de canalizaciones que presenten una sección circular realizada en material cementítico, según la presente invención, se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la siguiente descripción ilustrativa y no limitativa haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

25 la Figura 1 es una representación esquemática de una forma de realización de un procedimiento para la producción de una canalización que presenta una sección circular según la invención;

la Figura 2 ilustra una forma de realización de una etapa de extrusión de una canalización realizada en fibrocemento en el interior de un contramolde, según la técnica anterior;

30 la Figura 3 ilustra un sistema de rodillo móvil de la unidad combinada canalización tubular y contramolde según la técnica anterior;

la Figura 4 ilustra esquemáticamente un rodillo antiovalización con líneas de flujo de aire caliente;

35 la Figura 5 ilustra esquemáticamente un sistema de suministro de molde aguas abajo del extrusor;

la Figura 6 ilustra una planta de calibración automática que comprende 6 moldes calibradores.

40 Haciendo referencia a la Figura 1, ésta ilustra de forma esquemática las etapas preliminares de una forma de realización del procedimiento 1 para la producción de canalizaciones que presentan una sección circular realizada en material cementítico. Se llena una mezcladora 2 con:

45 - un componente sólido a base de cemento, que típicamente comprende uno o más componentes seleccionados entre cemento, arena, agregados, relleno de un mineral de origen puzolánico, varios tipos de fibras como polimérica, metálica, de vidrio, fibras de carbono y aditivos viscosizantes, almacenados en una serie de tolvas 3, preferentemente del tipo gravimétrico,

- agua 4, almacenada en una tolva para líquidos 4,

50 - aditivos 5, con agentes fluidificantes almacenados en una tolva separada 5.

A continuación, se mezclan los componentes en etapa sólida en una mezcladora típica del tipo intensivo 2 durante un tiempo que, preferentemente, oscila entre 1 y 5 minutos, dependiendo de las características de la mezcladora y la temperatura exterior, hasta que se obtiene una mezcla homogénea. Seguidamente, se añaden los componentes líquidos, que comprenden agua, y se prolonga el mezclado durante un tiempo que, típicamente, oscila entre 1 y 5 minutos, dependiendo de las características de la mezcladora y de la temperatura exterior.

60 Al final de la etapa de mezclado, la mezcla se puede encontrar en diferentes formas semisólidas que varían desde polvo húmedo hasta granulados pequeños o en la forma de una pasta. El sistema obtenido de este modo, preferentemente, se recoge en un recipiente de recogida intermedio, con anterioridad a su envío por medios de transporte hasta una máquina de hacer pasta o mezcladora de homogeneización 6.

Dicho aparato 6 tiene la función de transformar el polvo húmedo, obtenido en la etapa de mezclado, en una pasta, mediante la aplicación de un esfuerzo cortante elevado.

65

El paso del material a base de cemento a través de dicho aparato 6 mejora la etapa de extrusión de la pasta con un contenido en agua bajo.

De acuerdo con una forma de realización, el sistema semifluido obtenido en la forma de una pasta se recoge en un recipiente y se envía en cintas transportadoras para alimentar un extrusor. Dicho extrusor preferentemente es del tipo de tornillo doble en serie, por ejemplo, del tipo producido por la empresa Haendle. Dicho extrusor de tornillo doble está equipado, por ejemplo, con dos tornillos dispuestos ortogonalmente el uno con respecto al otro, de los que el segundo tornillo 8, que es horizontal y típicamente presenta un diámetro de 350 mm, resulta adecuado para compactar el material también a presiones elevadas. Dicho extrusor resulta particularmente adecuado para materiales con una viscosidad elevada y que producen una fricción considerable como materiales cementíticos. El primer tornillo 7, que es vertical, se utiliza para la carga del material, el segundo tornillo 8 horizontal para la etapa de extracción real y, en correspondencia con la placa de extracción, se puede alcanzar una presión interna máxima típica de 50 bar, preferentemente unos 40 bar; entre las dos zonas, se prevé una cámara para crear un vacío con el fin de obtener la compactación máxima del material para un buen acabado de la superficie del producto final.

Preferentemente, la etapa de extrusión se lleva a cabo bajo condiciones de temperatura controladas, típicamente por debajo de la temperatura ambiente, por medio de un sistema de refrigeración, para asegurar un buen procesado de las pastas, reduciendo así las cinéticas de hidratación del cemento.

En dichas condiciones (diámetro del segundo tornillo 350 mm) se puede, por ejemplo, extruir canalizaciones que presenten un diámetro interno, también denominado diámetro nominal (DN), de conformidad con las regulaciones UNI EN 588-1 y UNI EN 12763 y que oscilen entre 150 y 350 mm, con un espesor que oscile entre 10 y 22 mm y una longitud que varíe entre 1 y 5 metros.

Típicamente, la canalización que sale del molde de extrusión pasa a un molde circular realizado en un material plástico o metálico 9, dispuesto convenientemente en contacto con la boquilla del extrusor. Una vez que se ha alcanzado la longitud deseada, se corta el substrato extraído y se envía, con su molde, a un sistema de rodillo que gira en una dirección alternativa. Después del endurecimiento, las canalizaciones obtenidas se pueden someter a un ciclo de curado final, por ejemplo mediante tratamiento por agua a temperatura ambiente o calentada, o a un tratamiento en cámaras climáticas estáticas y/o en túneles en línea con condiciones de humedad y temperatura controladas (máximo 50°C). Posteriormente, se envía la canalización a la etapa de almacenaje final.

La Figura 2 ilustra un contramolde tubular 10 dispuesto directamente en contacto con la boquilla de un extrusor 11. El producto final tubular neoextruido 12 que sale de la boquilla del extrusor 11 se transporta en el contramolde tubular 10. La canalización 12 realizada a partir de un material cementítico pasa a través de dicho molde 10 sin la ayuda de empujadores y/o movimiento exterior y, después de alcanzar la longitud deseada, se corta la canalización y se envía con su molde 10 a un sistema de desplazamiento de canalización mediante el giro.

La Figura 3 ilustra una forma de realización de una etapa de cilindrado de acuerdo con un procedimiento según la técnica anterior que utiliza un sistema de desplazamiento de rodillo de la unidad combinada de canalización tubular y contramolde. Preferentemente, esta etapa se inicia a los 30 minutos de la extrusión. Como el fenómeno de endurecimiento del material aún no ha tenido lugar, gracias a su elevada procesabilidad, la etapa de cilindrado en rodillos permite una recuperación de la circularidad perfecta del producto extruido. La combinación de canalización 12 y contramolde 10 se mantiene en giro alterno a una velocidad mínima de 0,2 rpm y a una velocidad máxima de 10 rpm (para los rodillos del rodillo antiovalización que presentan un diámetro de aproximadamente 220 mm, este intervalo de velocidad puede variar dependiendo del diámetro de los rodillos del calibrador y de la distancia de los ejes de los propios rodillos) durante un tiempo que varía convenientemente entre 2 y 3 horas, hasta que se alcanza un grado de endurecimiento, que sea tal que asegure el mantenimiento de la geometría circular de la canalización.

Haciendo referencia a las Figuras 4 y 5, éstas muestran esquemáticamente el funcionamiento con las líneas de flujo de aire caliente de una forma de realización del sistema de giro adoptado por un rodillo antiovalización y, además, de un sistema de suministro de moldes aguas abajo del extrusor. Este sistema permite la obtención de canalizaciones de una forma circular regular y una longitud de hasta tres metros, sin grietas debidas a la contracción o a las tensiones mecánicas, con unas prestaciones mecánicas finales aproximadamente un 50% más elevadas que el valor obtenido con el uso de los métodos según la técnica conocida.

La Figura 6 ilustra otra forma de realización del sistema ilustrado en las Figuras 4 y 5, que prevé una planta de calibración automática que comprende una serie de moldes calibradores. En particular, se conoce una planta automática de calibración, que comprende 6 moldes calibradores. Esta cantidad de calibradores es meramente ilustrativa, debido a que está asociada a la productividad por hora de la planta de extrusión.

La canalización de cemento sale del extrusor y avanza, pasando al interior del primer calibrador de una longitud preestablecida; dicho calibrador se soporta mediante una serie de ruedas que transmiten un movimiento de autogiro. Cuando la canalización ha alcanzado el final del calibrador, ésta se corta y dicho calibrador empieza a girar a una velocidad variable, por ejemplo entre 1 y 100 rpm, preferentemente entre 5 y 75 rpm, más preferentemente entre 10

y 30 rpm. El giro transmite una fuerza centrífuga a la canalización de cemento que la obliga a adherirse a las paredes del calibrador, manteniendo su forma circular.

5 En una forma de realización, se dispone un sistema de calefacción en la parte exterior del calibrador que, al calentar el producto de cemento, acelera el proceso de endurecimiento. Durante este tiempo, se desplaza el primer calibrador de la placa de extracción, dejando espacio para un segundo calibrador enfrente del cabezal extrusor para recibir la segunda canalización, ocurre lo mismo para los otros 4 calibradores presentes. Al final de la cadena de transporte, se prevé convenientemente un sistema de extracción con un cilindro presurizado para extraer la canalización rígida; a continuación, un sistema de catenaria recoge el calibrador vacío y lo retorna aguas abajo del extrusor para repetir el ciclo.

10 Este sistema resulta extremadamente flexible, con respecto a los diámetros que se van a obtener, debido a que consiste en moldes intercambiables de varios tamaños dispuestos en el interior de la planta de calibración.

15 El siguiente ejemplo se proporciona únicamente a título ilustrativo de la presente invención y no se deberá considerar como limitativo de su alcance de protección, tal como se indica en las reivindicaciones adjuntas.

Ejemplo

20 Se produjeron canalizaciones mediante el procedimiento según la presente invención, todas ellas de acuerdo con los requisitos geométricos y de prestaciones requeridos por las regulaciones UNI EN 588-1 y UNI EN 12763. Dichas canalizaciones presentaban un espesor medio de 12,5 mm (DN 200 mm por canalización). Las tolerancias con respecto al diámetro interno se encontraban considerablemente dentro de las que se especifican en la regulación UNI EN 588-1 para un DN<1200 (<4,5 mm). Las canalizaciones producidas de este modo presentaron unos valores de resistencia a la rotura de 25 KN/ml por encima del valor indicado para dichos diámetros (DN 200 mm), respectivamente, 18 KN/ml para canalizaciones del grupo 90 (carga para una superficie interna unitaria de 90 KN/m²) y 24 KN/ml para el grupo de 120 de mayor interés comercial.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Proceso (1) para la producción de canalizaciones realizadas en material cementítico, que presentan una sección circular y un espesor reducido, mediante la extrusión de una pasta a base de cemento, caracterizado porque comprende una etapa de cilindrado de la canalización neoextruida (12) en el interior de un molde tubular (9) que transmite una fuerza centrífuga a la canalización neoextruida (12) que mantiene su forma circular hasta que se obtiene un grado de endurecimiento del material cementítico, y caracterizado porque dicho molde tubular (9) comprende por lo menos un dispositivo de calibración automático que comprende por lo menos dos moldes calibradores.
- 10 2. Procedimiento (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha canalización con una sección circular presenta un porcentaje de vacío de la sección superior al 60%.
- 15 3. Procedimiento (1) según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho porcentaje de vacío de la sección es superior al 70%.
- 20 4. Procedimiento (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicha canalización está realizada en fibrocemento.
- 25 5. Procedimiento (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de calibración automática comprende unos medios de calentamiento para calentar directamente el molde calibrador que contiene el producto final de cemento extruido.
6. Procedimiento (1) según la reivindicación 5, caracterizado porque dichos medios de calentamiento comprenden por lo menos un irradiador de rayos infrarrojos.
7. Procedimiento (1) según la reivindicación 6, caracterizado porque dicho dispositivo de calibración automática comprende una serie de ruedas para el autogiro de dicho molde calibrador.
- 30 8. Procedimiento (1) según la reivindicación 7, caracterizado porque la combinación de la canalización neoextruida (12) y dicho molde calibrador se mantiene en rotación a una velocidad comprendida entre 1 rpm y 100 rpm, preferentemente entre 5 y 75 rpm.
- 35 9. Procedimiento (1) según la reivindicación 1, que comprende:
- una etapa de mezclado de una mezcla a base de cemento con agua para conseguir un polvo a base de cemento húmedo;
 - 40 - una etapa de homogeneización de dicho polvo húmedo en una máquina de hacer pasta (6) para producir una pasta a base de cemento apta para la extrusión;
 - una etapa de extrusión de dicha pasta a base de cemento en un extrusor (11) para proporcionar un producto final a base de cemento (12) que presente una sección sustancialmente circular;
 - 45 - una etapa de circulación de dicho producto cementítico (12) que presenta una sección sustancialmente circular en el interior de un molde tubular (9) dispuesto próximo a la boquilla del extrusor (11) para formar una combinación de un producto final y un molde tubular;
 - 50 - una etapa de corte de dicho sistema de producto final y molde tubular;
 - una etapa de cilindrado de dicho sistema de producto final y molde tubular que transmite una fuerza centrífuga a la canalización neoextruida (12) que permite mantener la forma circular del producto hasta que se alcanza un grado de endurecimiento del material cementítico.

Fig. 1

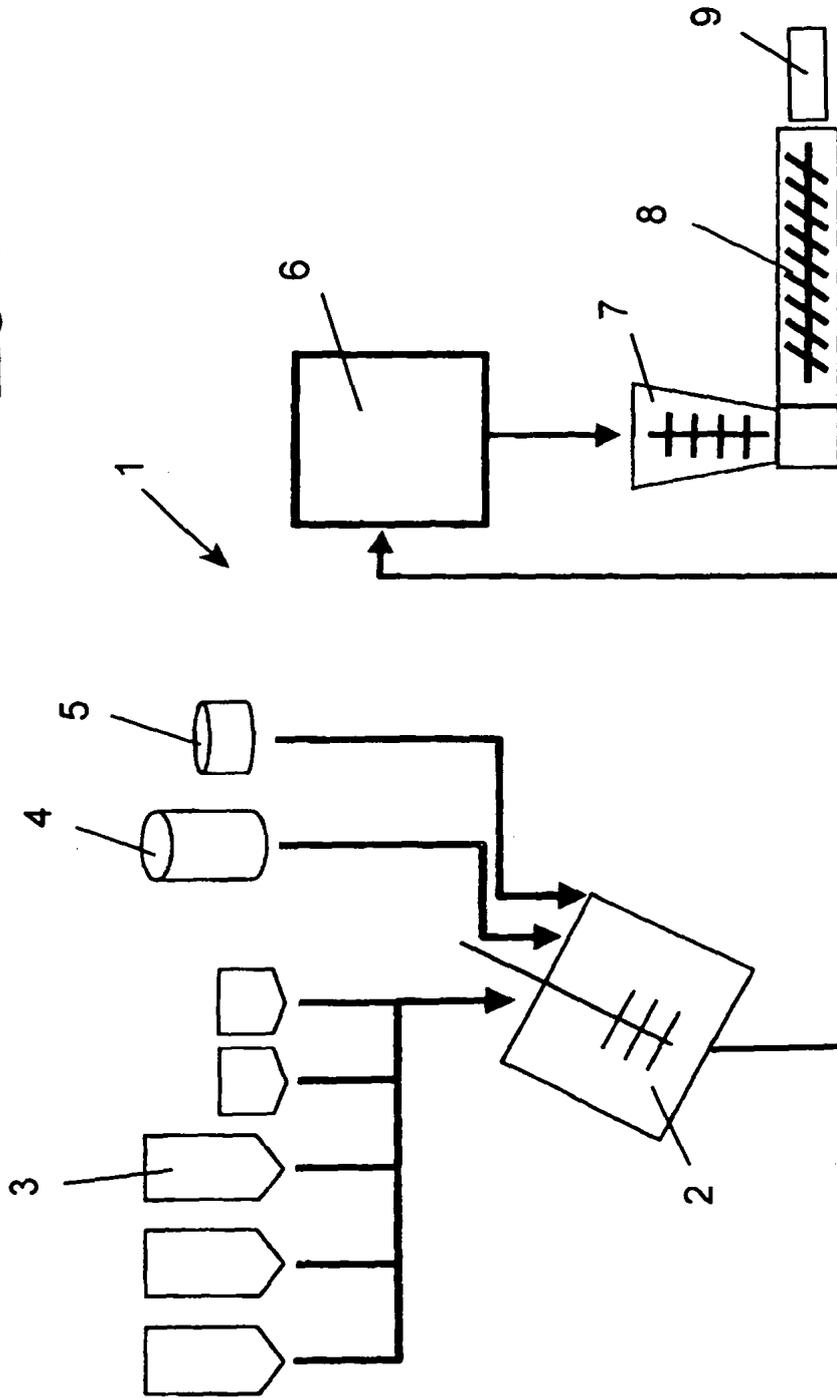


Fig. 2

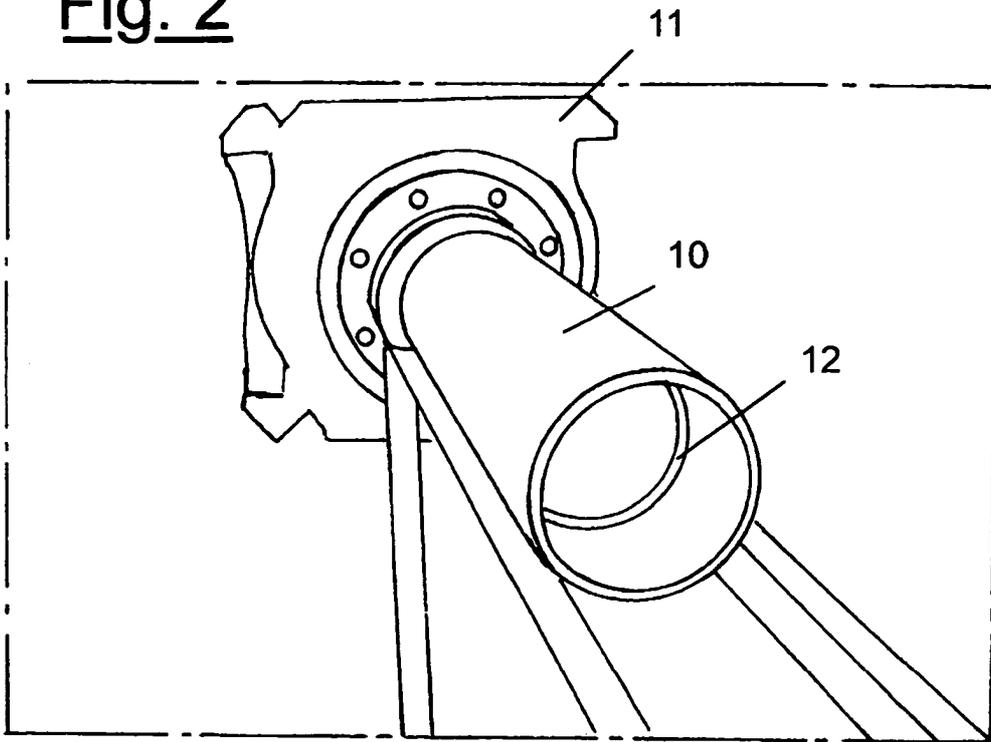
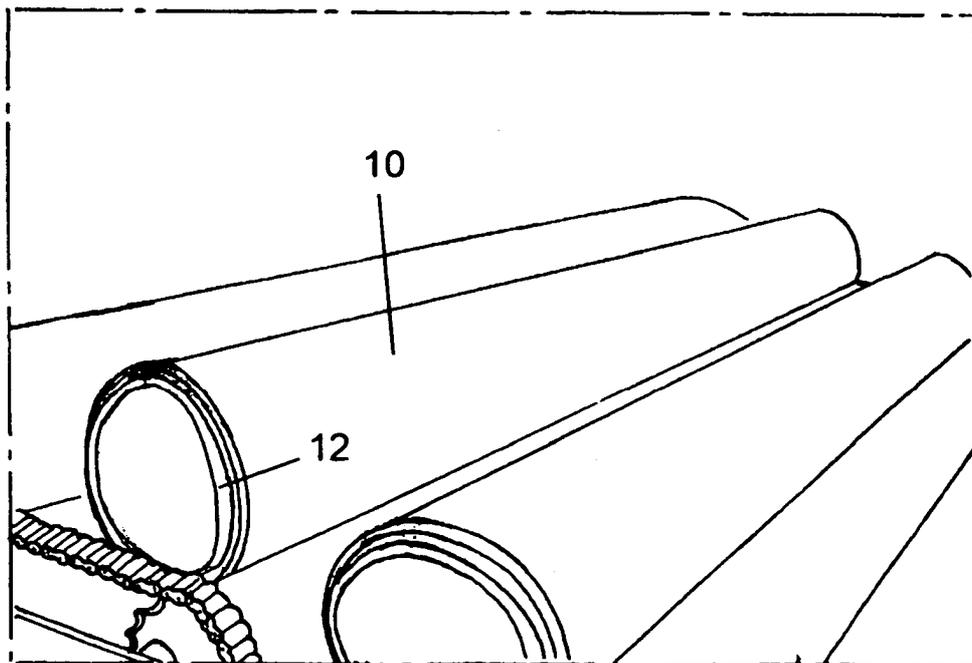


Fig. 3



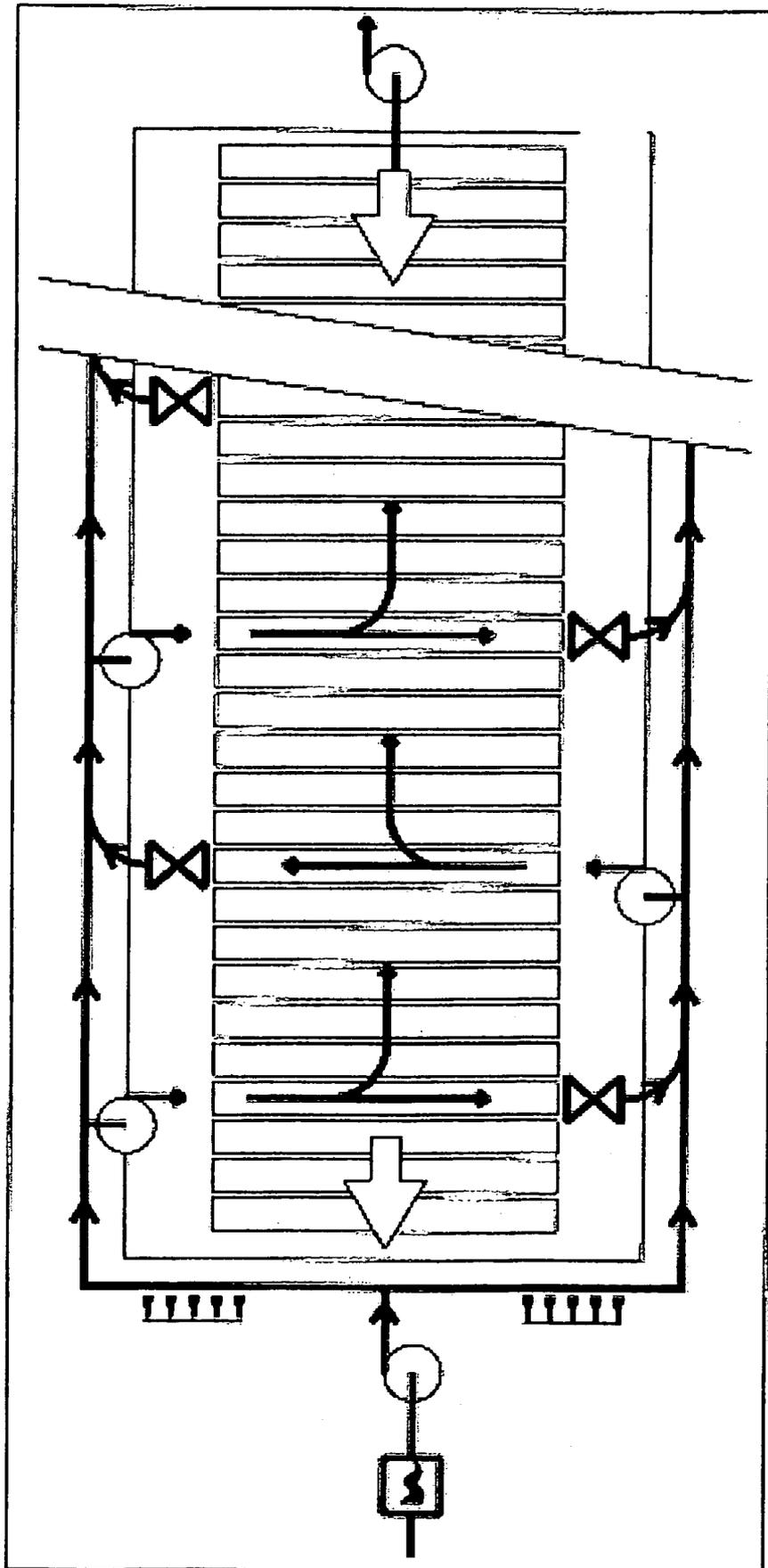


Fig. 4

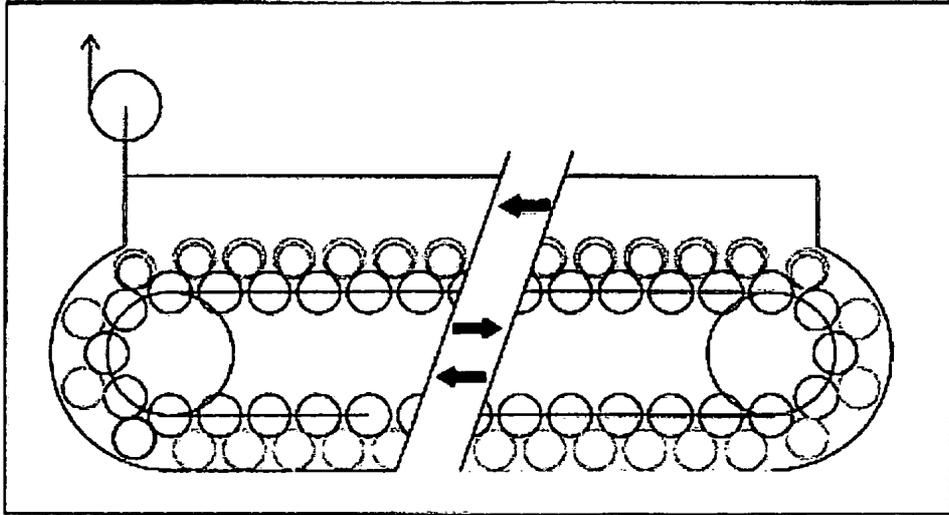


Fig. 5

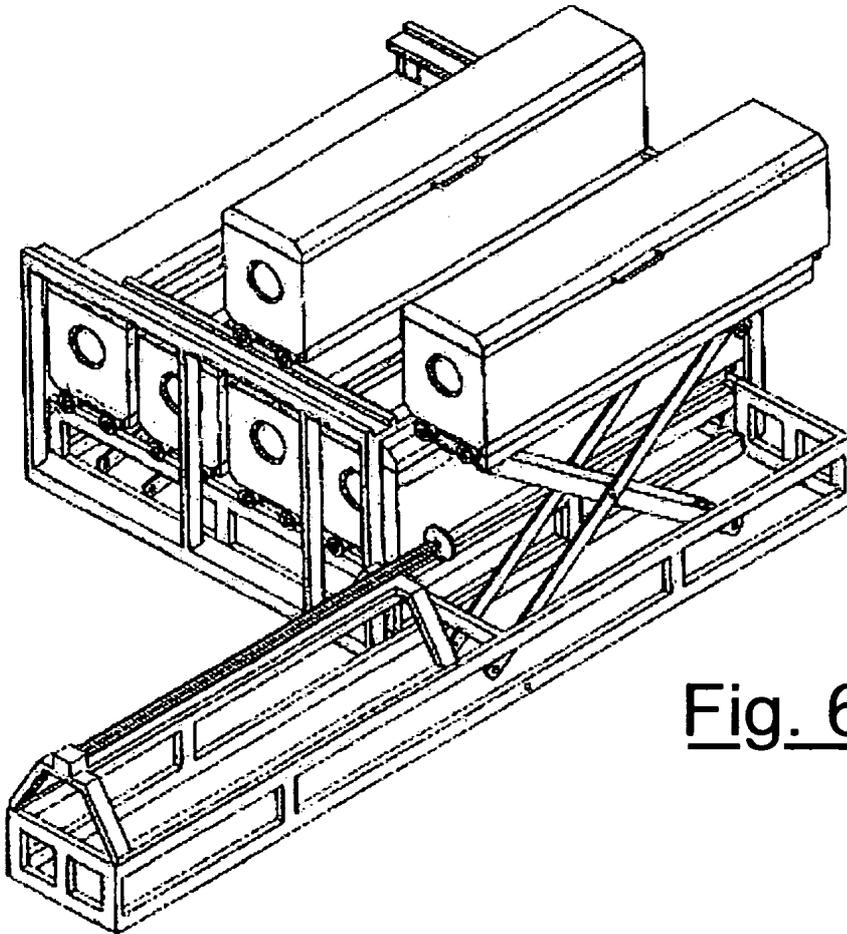


Fig. 6