

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 322**

51 Int. Cl.:

B29C 33/22 (2006.01)

B29C 33/20 (2006.01)

B29C 33/30 (2006.01)

B29C 33/08 (2006.01)

B29C 33/40 (2006.01)

B29L 31/50 (2006.01)

B29K 105/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2005 E 05807537 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014 EP 1812214**

54 Título: **Aparato de moldeo con capas múltiples de moldes y electrodos**

30 Prioridad:

08.10.2004 US 961895

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

22.12.2014

73 Titular/es:

**NOVATION IQ LLC (100.0%)
9806 Lackman Rd
Lenexa KS 66219 , US**

72 Inventor/es:

MARC, MICHEL

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 525 322 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

Aparato de moldeo con capas múltiples de moldes y electrodos

5 La presente invención se refiere en general al campo del moldeo por corriente o moldeo por calentamiento dieléctrico, y se refiere más específicamente a un aparato de moldeo por corriente único que incluye múltiples capas de electrodos y moldes para la fabricación de una pluralidad de artículos moldeados.

10 Son conocidos en la técnica distintos aparatos de moldeo por corriente que emplean el calentamiento dieléctrico para moldear una pieza de plástico a partir de un material plástico moldeable. En todos estos aparatos, el material de plástico se dispone entre dos electrodos (por ejemplo, un electrodo superior a alta tensión y un electrodo inferior puesto a tierra) de tal manera que el material se convierte efectivamente en el dieléctrico de un condensador. Un campo eléctrico alterno generado entre los electrodos hace que las moléculas polares en el material plástico sean atraídas y repelidas por la polaridad del campo eléctrico que cambia rápidamente. La fricción resultante de este movimiento molecular hace que el material de plástico se caliente a través de su masa completa para formar de esta manera la pieza de plástico.

15 El documento US - A - 5641449 describe un aparato, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, para el secado y compactación rápidos de mallas de fibras húmedas. El secado rápido se produce por calentamiento de las mallas de fibras mojadas con una combinación de energía de radio ondas y calentamiento por conducción. A medida que las mallas de fibra se calientan, se aplican fuerzas de compactación en tres dimensiones presionando las mallas de fibra entre una prensa de superficie plana y un soporte poroso sobre el cual está montada una inserción de molde resiliente. Con radiofrecuencias altas en el rango de las microondas, la potencia se transmite desde una cavidad multimodo a través del soporte poroso y de la inserción de molde resiliente a la malla de fibra. Con radiofrecuencias bajas, se aplican voltajes diferenciales de radiofrecuencia directamente a las placas de prensado metálicas que contienen y compactan la malla de fibra.

25 Un aparato de moldeo por corriente conocido en la técnica para la fabricación de piezas de plástico comprende un electrodo superior y un electrodo inferior con un molde de dos piezas dispuesto entre los mismos. El molde define una cavidad de moldeo en la que se puede colocar un material plástico. En funcionamiento, un campo eléctrico alterno es aplicado a través de la cavidad de moldeo para formar la pieza de plástico. Preferiblemente, las líneas de campo de corriente son perpendiculares al material plástico en todos los puntos a lo largo de su superficie para proporcionar de esta manera una temperatura uniforme en todo el material plástico. Además, los electrodos superior e inferior coinciden sustancialmente con la configuración de la pieza de plástico que se está fabricando, de tal manera que la distancia entre los electrodos es constante con el fin de proporcionar un calentamiento uniforme del material plástico. Un ejemplo de este tipo de un aparato de moldeo por corriente se describe en la patente U.S. número 4.268.238.

35 Otro aparato de moldeo por corriente conocido en la técnica para la fabricación de piezas de plástico comprende un electrodo superior y un electrodo inferior con un molde dispuesto entre los mismos. El molde tiene un grosor no uniforme con el fin de permitir el moldeo de una pieza de plástico no uniforme a partir de un material plástico colocado entre el molde y el electrodo superior. Con el fin de proporcionar un calentamiento uniforme en todo el material plástico, se mantiene una capacitancia constante a través de todas las secciones de diferentes grosores de la pieza de plástico. Esto se puede lograr igualando las constantes dieléctricas relativas entre el material plástico y el molde, preferiblemente alterando la constante dieléctrica relativa del molde por medio de la utilización de aditivos. Alternativamente, la capacitancia se puede igualar modificando la separación entre los electrodos superior e inferior en las secciones de diferentes grosores de la pieza de plástico. Un ejemplo de este tipo de aparato de moldeo por corriente se describe en la patente U.S. número 4.441.876.

45 Otro aparato de moldeo por corriente conocido en la técnica para la fabricación de piezas de plástico espumado comprende un electrodo superior y un electrodo inferior con un molde dispuesto entre los mismos. Un material de espuma de plástico se puede colocar en una cavidad del molde y después se comprime durante el ciclo de calentamiento. Después de que se termine la aplicación de calor, se permite que el material de espuma de plástico comprimido se expanda a medida que se enfría con el fin de que se adapte a la forma del molde y se forme de esta manera la pieza de plástico espumado. Un ejemplo de este tipo de aparato de moldeo por corriente se describe en la patente U.S. número 4.524.037.

50 Todavía otro aparato de moldeo por corriente conocido en la técnica para la fabricación de piezas de plástico espumado comprende un electrodo superior y un electrodo inferior con un molde de dos piezas dispuesto entre ellos. El molde soporta un diafragma de tal manera que un material de espuma de plástico se puede colocar entre el diafragma y el molde inferior. Un fluido es inyectado en el molde por encima del diafragma con el fin de deflectar inicialmente el diafragma y expulsar así sustancialmente todo el aire del molde. El fluido se extrae entonces del molde durante el ciclo de calentamiento, lo que provoca un vacío en el molde para ayudar de esta manera a la expansión del material de espuma de plástico. Un ejemplo de este tipo de aparato se describe en la patente U.S. número 4.851.167.

Todos los aparatos de moldeo por corriente que se han descrito más arriba se pueden utilizar o adaptar para la fabricación de piezas de plástico espumado. Para ello, el molde dispuesto entre los electrodos superior e inferior está presurizado de manera que un material de espuma de plástico colocado dentro de la cavidad de moldeo puede expandirse y conformarse a la forma del molde. Con el fin de evitar la liberación de la presión dentro del molde, una o más abrazaderas están unidas a los electrodos superior e inferior con el fin de bloquear el aparato en una posición cerrada. Estas abrazaderas están formadas de un material aislante para no cortocircuitar el electrodo superior (que típicamente se encuentra a un voltaje alto) con el electrodo inferior (que típicamente está puesto a tierra). Sin embargo, debido a la resistencia a la tracción relativamente baja de los materiales aislantes disponibles, las abrazaderas deben ser muy grandes en tamaño con el fin de soportar la presión desarrollada dentro del molde. Por lo tanto, la gran cantidad de espacio ocupado por las abrazaderas disminuye el área de trabajo alrededor del molde, además, la resistencia a la tracción relativamente baja de las abrazaderas puede hacer que las piezas de plástico espumado se curven lo que produce un dimensionado inexacto de las piezas. Por lo tanto, hay una necesidad en la técnica de un aparato de moldeo por corriente que no requiera el uso de tales abrazaderas para bloquear el aparato en una posición cerrada durante el ciclo de moldeo.

La presente invención se refiere a un aparato de moldeo por corriente que se puede utilizar para la fabricación de una pluralidad de artículos moldeados. En un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato de moldeo por corriente, que comprende: electrodos exteriores primero y segundo y al menos un electrodo intermedio dispuesto de manera que el citado electrodo intermedio está situado entre los citados electrodos exteriores primero y segundo; al menos moldes primero y segundo dispuestos de manera que el citado primer molde está dispuesto entre el citado primer electrodo exterior y el citado electrodo intermedio y el citado segundo molde está dispuesto entre el citado segundo electrodo exterior y el citado electrodo intermedio; una fuente de energía electromagnética conectada operativamente a los citados electrodos exteriores primero y segundo y al citado electrodo intermedio, de tal manera que establezca un campo eléctrico alterno a través de cada uno de los citados moldes primero y segundo durante un ciclo de calentamiento en el que los citados electrodos exteriores primero y segundo se encuentra a una primera tensión y el citado electrodo intermedio se encuentra a una segunda tensión durante el citado ciclo de calentamiento; y al menos un dispositivo de bloqueo formado por un material metálico configurado para asegurar el citado aparato en una posición cerrada. Ambos electrodos exteriores del aparato se encuentra a la misma tensión de manera que un dispositivo de bloqueo metálico pueda ser usado para asegurar el aparato en una posición cerrada durante el ciclo de moldeo.

En una realización ejemplar, el aparato de moldeo por corriente incluye un electrodo superior y un electrodo inferior con un electrodo intermedio situado entre los mismos. Un primer molde está dispuesto entre el electrodo superior y el electrodo intermedio y un segundo molde está dispuesto entre el electrodo inferior y el electrodo intermedio. Cada uno de los moldes incluye múltiples cavidades de moldeo para recibir un material moldeable en las mismas. Una fuente de energía electromagnética está conectada operativamente a los electrodos de tal manera que los electrodos superior e inferior están puestos a tierra y el electrodo intermedio se encuentra a una alta tensión (por ejemplo, + / - 5.000 voltios). De esta manera, se puede establecer un campo eléctrico alterno a través de cada uno de los moldes (en combinación con la presurización de los moldes) para formar con ello una pluralidad de artículos moldeados.

En esta realización, seis dispositivos metálicos de bloqueo están unidos a los electrodos superior e inferior para asegurar de esta manera el aparato en una posición cerrada. Cada uno de los dispositivos de bloqueo tiene una sección superior unida de forma fija al electrodo superior y una sección inferior unida de forma fija al electrodo inferior. También se proporcionan barras de bloqueo para interbloquear las secciones superior e inferior cuando el aparato se mueve a la posición cerrada. Es importante destacar que los dispositivos metálicos de bloqueo tienen una resistencia a la tracción que es suficiente para soportar la presión desarrollada dentro de los moldes durante el ciclo de moldeo.

En un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método de fabricación de una pluralidad de artículos moldeados en un aparato de moldeo por corriente, comprendiendo el citado aparato de moldeo por corriente electrodos exteriores primero y segundo y al menos un electrodo intermedio dispuesto de manera que el citado electrodo intermedio está situado entre los citados electrodos exteriores primero y segundo, comprendiendo, además, el citado aparato de moldeo por corriente al menos moldes primero y segundo dispuestos de manera que el citado primer molde está dispuesto entre el citado primer electrodo exterior y el citado electrodo intermedio y el citado segundo molde está dispuesto entre el citado segundo electrodo exterior y el citado electrodo intermedio, comprendiendo el citado método las etapas de: cargar un material moldeable en una pluralidad de cavidades de los citados moldes primero y segundo; unir al menos un dispositivo de bloqueo formado de un material metálico a los citados electrodos exteriores primero y segundo para asegurar así el citado aparato de moldeo por corriente en una posición cerrada; activar una fuente de energía electromagnética con el fin de establecer un campo eléctrico alterno a través de cada uno de los citados moldes primero y segundo para formar de esta manera los citados artículos moldeados, en el que la citada etapa de activar comprende la aplicación de una primera tensión a los citados electrodos exteriores primero y segundo y la aplicación de una segunda tensión al citado electrodo intermedio; y descargar los citados artículos moldeados de las citadas cavidades de los citados moldes primero y segundo.

El aparato de moldeo por corriente de la presente invención tiene varias ventajas sobre la técnica anterior. En primer lugar, debido a que los electrodos exteriores del aparato pueden estar a la misma tensión, se pueden utilizar dispositivos de bloqueo formados de un material metálico más resistente. Además, dividiendo el área de la superficie de un molde único en una pluralidad de moldes en capas, la fuerza requerida para asegurar el aparato en una posición cerrada se puede disminuir para permitir así el uso de dispositivos de bloqueo más pequeños. Además, la formación de capas con una pluralidad de moldes situados uno encima del otro permite la fabricación de un mayor número de artículos moldeados en un solo ciclo de moldeo. Por supuesto, otras ventajas de la presente invención serán evidentes para un experto en la técnica.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá con mayor detalle en la descripción detallada de la invención que sigue con referencia a los dibujos que se acompañan que forman parte de la misma, en los que:

la figura 1 es una vista isométrica de un aparato de moldeo por corriente construido de acuerdo con la presente invención, en la que el aparato se muestra en la posición abierta para permitir la carga y descarga de los moldes;

la figura 2 es una vista frontal del aparato de moldeo por corriente de la figura 1, en la que el aparato se muestra en la posición abierta después de que los moldes se han cargado;

la figura 3 es una vista lateral del aparato de moldeo por corriente de la figura 2, que muestra un mecanismo de tijera que permite que el aparato se mueva entre las posiciones abierta y cerrada;

la figura 4 es una vista isométrica del aparato de moldeo por corriente de la figura 1, en la que el aparato se muestra en la posición cerrada durante un ciclo de moldeo;

la figura 5a es una vista desde abajo del aparato de moldeo por corriente de la figura 4, en la que las barras de bloqueo se muestran en la posición desbloqueada; y

la figura 5b es una vista inferior del aparato de moldeo por corriente de la figura 4, en la que las barras de bloqueo se muestran en la posición bloqueada.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a un aparato de moldeo por corriente que puede ser utilizado para fabricar una variedad de diferentes tipos de artículos moldeados para uso en una variedad de industrias diferentes. En general, el aparato incluye múltiples moldes y electrodos que se colocan en capas de tal manera que cada uno de los moldes está dispuesto entre dos de los electrodos. Una fuente de energía electromagnética está conectada operativamente a los electrodos de manera que algunos están a una tensión alta (por ejemplo, ± 5.000 voltios) y otros están puestos a tierra con el fin de establecer un campo eléctrico alterno a través de cada uno de los moldes. El aparato incluye también uno o más dispositivos de bloqueo unidos a los electrodos exteriores para asegurar el aparato en una posición cerrada. Los electrodos exteriores están a la misma tensión (por ejemplo, ambos están puestos a tierra) de manera que los dispositivos de bloqueo pueden estar formados de un material metálico. Si se presurizan los moldes, la resistencia a la tracción de los dispositivos de bloqueo debe ser suficiente para soportar la presión desarrollada dentro de los moldes.

En funcionamiento, el aparato de moldeo por corriente se mueve a una posición abierta para permitir la carga de un material moldeable en cada uno de los moldes. Después de la carga, el aparato se mueve a una posición cerrada y bloqueada en su lugar con los dispositivos de bloqueo. La fuente de energía electromagnética es activada a continuación, con el fin de establecer un campo eléctrico alterno a través de cada uno de los moldes para calentar de esta manera el material moldeable. Los moldes también pueden estar presurizados para provocar la expansión del material moldeable dentro de los moldes. Después del calentamiento, el aparato se enfría tal como por medio de la circulación de un refrigerante a través de los pasajes en los electrodos. Al final del ciclo de moldeo, los dispositivos de bloqueo se liberan y el aparato se mueve a la posición abierta para permitir la descarga de los artículos moldeados de cada uno de los moldes.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 5, una realización ejemplar de un aparato de moldeo por corriente construido de acuerdo con la presente invención se designa en general con la referencia numérica 10. El aparato de moldeo por corriente 10 comprende generalmente tres electrodos (un electrodo superior exterior 12, un electrodo inferior exterior 14, y un electrodo intermedio 16), dos moldes (un primer molde 18 y un segundo molde 20), una fuente de energía electromagnética 22, un par de mecanismos de tijera 24a y 24b, una pluralidad de dispositivos de bloqueo 26a, 26b, 26c, 26d, 26e y 26f, y un par de barras de bloqueo 28a y 28b. Cada uno de estos componentes se describirá a continuación en detalle.

5 Como se muestra en las figuras 1 y 4, el aparato 10 incluye un electrodo superior 12 y un electrodo inferior 14 con un electrodo intermedio 16 situado entre los mismos. En esta realización, el electrodo superior 12, el electrodo inferior 14 y el electrodo intermedio 16 comprenden cada uno una placa generalmente de forma cuadrada que se puede formar de cualquier material conductor. Preferiblemente, una estructura de refuerzo 30 está fijado a la superficie superior del electrodo superior 12 y otra estructura de refuerzo 32 está fijada a la superficie inferior del electrodo inferior 14. Las estructuras de refuerzo 30 y 32 se proporcionan para evitar que se produzca el arqueado del electrodo superior 12 y del electrodo inferior 14, respectivamente. Cada uno de los electrodos está conectado a una fuente de energía electromagnética 22 que es operable para generar un primer campo eléctrico alterno entre el electrodo superior 12 y el electrodo intermedio 16 y un segundo campo eléctrico alterno entre el electrodo inferior 14 y el electrodo intermedio 16 (como se describe en mayor detalle a continuación).

15 Como se muestra mejor en las figuras 1 y 2, el aparato 10 incluye también un primer molde 18 dispuesto entre el electrodo superior 12 y el electrodo intermedio 16, y un segundo molde 20 dispuesto entre el electrodo inferior 14 y el electrodo intermedio 16. El primer molde 18 comprende una mitad 18a del molde superior y una mitad 18b del molde inferior que juntas definen una cavidad de moldeo entre ellas. De la misma manera, el segundo molde 20 comprende una mitad 20a del molde superior y una mitad 20b del molde inferior que juntas definen una cavidad de moldeo entre ellas. En esta realización, los moldes primero y segundo 18 y 20 son generalmente de forma cuadrada para conformarse a la configuración de los electrodos. Preferiblemente, los moldes primero y segundo 18 y 20 tienen sustancialmente el mismo grosor y capacitancia de manera que el tiempo de calentamiento de cada molde será sustancialmente el mismo.

20 Mirando a la figura 2, la mitad 18a del molde superior comprende una placa de montaje plana 34 que está unida fijamente a la superficie inferior del electrodo superior 12. Extendiéndose hacia abajo desde la placa de montaje 34 hay seis postes 36a, 36b, 36c, 36d, 36e, 36f cada uno de los cuales soporta una bolsa 38a, 38b, 38c, 38d, 38e, 38f (de los que sólo tres de los postes / bolsas se puede ver en la figura 2). Estos postes y bolsas están dispuestos en una configuración de matriz de 3 x 2 (como se puede ver en la figura 1).

25 De manera similar, la mitad 20a del molde superior comprende una placa de montaje plana 40 que está unida fijamente a la superficie inferior del electrodo intermedio 16. Extendiéndose hacia abajo desde la placa de montaje 40 hay seis postes 42a, 42b, 42c, 42d, 42e, 42f cada uno de los cuales soporta una bolsa 44a, 44b, 44c, 44d, 44e, 44f (de los que sólo tres de los postes / bolsas se pueden ver en . figura 2). Estos postes y bolsas también están dispuestos en una configuración de matriz de 3 x 2 (como se puede ver en la figura 1).

30 Como es conocido en la técnica, cada uno de los postes está formado por un material no conductor relativamente rígido que mantiene su configuración, mientras que cada una de las bolsas está formada por un material no conductor flexible que puede ser desplazado con la presurización. En esta realización, los postes están formados por caucho de silicona firme y las bolsas están formadas por caucho de silicona líquida (preferiblemente con 800% de alargamiento y baja histéresis). Por supuesto, otras configuraciones y materiales de los moldes también se pueden usar de acuerdo con la presente invención.

35 Mirando a la figura 1, la mitad 18b del molde inferior comprende una bandeja 46 que tiene bordes 46a y 46b que se unen de manera deslizante a las barras de guía 48 y 50, respectivamente, que a su vez están unidas a la superficie superior del electrodo intermedio 16. Formadas dentro de la bandeja 46 hay seis cavidades 52a, 52b, 52c, 52d, 52e, 52f para recibir un material moldeable. Como se puede ver, estas cavidades están dispuestas en una configuración de matriz de 3 x 2 (similar a los postes y bolsas de la mitad 18a del molde superior que se ha descrito más arriba). De la misma manera, la mitad 20b del molde inferior comprende una bandeja 54 que tienen bordes 54a y 54b que se unen de forma deslizante a las barras de guía 56 y 58, respectivamente, que están a su vez unidas a la superficie superior del electrodo inferior 14. Formadas dentro de la bandeja 54 hay seis cavidades 60a, 60b, 60c, 60d, 60e, 60f para recibir un material moldeable. Como se puede ver, estas cavidades también están dispuestas en una configuración de matriz de 3 x 2 (similar a los postes y bolsas de la mitad 20a del molde superior que se ha descrito más arriba). En esta realización, cada una de las bandejas 46 y 54 está formada por un material no conductor relativamente rígido, tal como el caucho de silicona firme. Por supuesto, otras configuraciones y materiales de los moldes también se pueden usar de acuerdo con la presente invención.

50 En esta realización, el material moldeable colocado dentro de las cavidades de las bandejas 46 y 54 comprende un material de espuma (es decir, un material moldeable que ha sido mezclado con uno o más agentes de soplado y / o agentes de reticulación para formar un material de espuma). Por supuesto, se debe entender que se pueden usar muchos tipos diferentes de materiales moldeables de acuerdo con la presente invención.

55 Mirando a las figuras 1 y 2, se puede ver que los postes y las bolsas de la mitad 18a del molde superior están adaptados para que se bajen al interior de las cavidades de mitad 18b del molde inferior, y los postes y bolsas de la mitad del molde superior 20a están adaptados para que se bajen al interior de las cavidades de mitad 20b del molde inferior. De esta manera, los postes / bolsas y cavidades juntos definen el tamaño, la forma y el contorno de los artículos moldeados a ser fabricados. En el ejemplo ilustrado, los postes / bolsas y cavidades están configurados para formar doce suelas de zapatos (es decir, seis suelas de zapatos por molde). Por supuesto, se debe entender

que los moldes se pueden adaptar para formar artículos moldeados que tienen una variedad de diferentes tamaños, formas y contornos.

Como se muestra en las figuras 1 y 4, la fuente de energía electromagnética 22 está conectada operativamente a los electrodos de tal manera que el electrodo superior 12 y el electrodo inferior 14 se encuentran a una primera tensión y el electrodo intermedio 16 se encuentra a una segunda tensión. En esta realización, el electrodo superior 12 y el electrodo inferior 14 están puestos a tierra y el electrodo intermedio 16 se encuentra a una alta tensión (que puede variar, por ejemplo, de ± 3.000 voltios a ± 10.000 voltios). Por supuesto, la fuente de energía electromagnética 22, alternativamente, podrían conectarse de tal manera que el electrodo superior 12 y el electrodo inferior 14 se encuentren a una alta tensión y el electrodo intermedio 16 esté puesto a tierra.

Mediante la conexión de la fuente de energía electromagnética 22 a los electrodos de esta manera, se puede establecer un primer campo eléctrico alterno entre el electrodo superior 12 y el electrodo intermedio 16 (y por lo tanto a través del molde 18) y se puede establecer un segundo campo eléctrico alterno entre el electrodo inferior 14 y el electrodo intermedio 16 (y por lo tanto a través del molde 20). Los campos eléctricos alternos pueden ser generados a frecuencias que se encuentran en el intervalo de 1 MHz a 500 MHz, son generados preferiblemente a frecuencias que varían en el intervalo de 10 MHz a 100 MHz, y son generados más preferiblemente ya sea a 26 MHz o a 40 MHz.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 4, se proporcionan un par de mecanismos de tijera 24a y 24b que permiten que el aparato 10 sea movido entre una posición abierta (como se muestra en la figura 1) y una posición cerrada (como se muestra en la figura 4). Como se muestra mejor en la figura 3, el mecanismo de tijera 24a comprende múltiples brazos de tijera interconectados que están conectados al electrodo superior 12 en los puntos 62a y 62b, al electrodo intermedio 16 en los puntos 62c y 62d, y al electrodo inferior 14 en los puntos 62e y 62f. Cada uno de los puntos 62b, 62d, 62f comprende una conexión de pasador fijo, mientras que cada uno de los puntos 62a, 62c, 62e comprenden una conexión de pasador en ranura. Preferiblemente, la distancia entre el electrodo superior 12 y el electrodo intermedio 16 es sustancialmente la misma que la distancia entre el electrodo inferior 14 y el electrodo intermedio 16 para mantener de esta manera los electrodos en una configuración paralela. Esta disposición permite que el mecanismo de tijera 24a sea expandido y contraído si se desea. Se debe entender que la configuración del mecanismo de tijera 24b (que no se muestra totalmente en los dibujos) es simplemente una imagen especular del mecanismo de tijera 24a.

Mirando de nuevo a las figuras 1 a 4, se proporcionan seis dispositivos de bloqueo 26a, 26b, 26c, 26d, 26e y 26f que se pueden utilizar para bloquear el aparato 10 en la posición cerrada. Como se describirá en detalle a continuación con respecto al dispositivo de bloqueo 26a, cada uno de los dispositivos de bloqueo comprende una primera sección superior unida al electrodo superior 12 y una segunda sección inferior unida al electrodo inferior 14. Se podrá apreciar que estas secciones superior e inferior están alineadas con el fin de acoplarse una a la otra cuando el aparato 10 se mueve a la posición cerrada.

Haciendo referencia a las figuras 2 y 3, el dispositivo de bloqueo 26a comprende una sección superior 64 que incluye un soporte 66 unido de manera fija al electrodo superior 12 (por ejemplo, con pernos). Extendiéndose hacia abajo del soporte 66 hay un cuerpo alargado que tiene una primera sección roscada 68 (por ejemplo, con rosca a derecha) conectado a una segunda sección roscada 70 (por ejemplo, con rosca a izquierda) con un conector 72, que puede ser girado para hacer ajustes menores a la longitud de la sección superior 64. La segunda sección roscada 70 incluye también una pieza no roscada que termina en un perno en T 74. Como se puede ver, el perno en T 74 está compuesto por una sección más pequeña 76 (que forma la pata vertical de la "T") y una sección más grande 78 (que forma la pata horizontal de la "T"), que puede estar interbloqueada con una barra de bloqueo 28a (que se describe en la presente memoria descriptiva más adelante) para fijar el aparato 10 en la posición cerrada. La sección superior 64 incluye también un manguito alargado 80 que tiene una primera porción diametral 82 y una segunda porción diametral 84, en el que la primera porción diametral 82 tiene roscas interiores que se aplican a la segunda sección roscada 70 para mantener el manguito 80 en una posición fija.

El dispositivo de bloqueo 26a comprende también una sección inferior 86 que incluye un manguito 88 posicionado dentro de una abertura formada en el electrodo inferior 14. El manguito 88 está conectado a un soporte 90, que es a su vez está unido de manera fija a la superficie inferior del electrodo inferior 14 (como se muestra mejor en la figura 1). El manguito 88 tiene un diámetro interior que es ligeramente mayor que el diámetro exterior de la segunda porción diametral 84 del manguito 80. De esta manera, la segunda porción diametral 84 del manguito 80 puede ser recibida dentro del manguito 88 cuando el aparato 10 se mueve a la posición cerrada (como se muestra en la figura 4). De esta manera, el manguito 88 de la sección inferior 86 sirve como una guía para el manguito 80 de la sección superior 64.

Se debe entender que la configuración de los dispositivos de bloqueo 26b, 26c, 26d, 26e y 26f es idéntica a la configuración del dispositivo de bloqueo 26a que se ha descrito en la presente memoria descriptiva más arriba.

Haciendo referencia a las figuras 5a y 5b, también se proporcionan dos barras de bloqueo 28a y 28b que son operables para interbloquear las secciones superior e inferior de cada uno de los dispositivos de bloqueo. Como se puede ver, la barra de bloqueo 28a está conectada de forma deslizable a la superficie inferior del electrodo inferior 14 por medio de las conexiones de pasador en ranura 94a, 94b, y la barra de bloqueo 28b está conectada de forma deslizable a la superficie inferior del electrodo inferior 14 a por medio de las conexiones de pasador en ranura 94c, 94d. De esta manera, las barras de bloqueo 28a, 18b se pueden mover desde una posición no bloqueada (como se muestra en la figura 5a) a una posición bloqueada (como se muestra en la figura 5b) en la dirección de la flecha A.

Las barras de bloqueo 28a y 28b tienen ranuras formadas en las mismas que corresponden a los dispositivos de bloqueo 26a, 26b, 26c, 26d, 26e y 26f. Específicamente, la barra de bloqueo 28a tiene ranuras 96a, 96b, 96c para recibir los pernos en T de los dispositivos de bloqueo 26a, 26b, 26c, respectivamente, y la barra de bloqueo 28b tiene ranuras 96d, 96e, 96f para recibir los pernos en T de los dispositivos de bloqueo 26d, 26e, 26f, respectivamente. Como se puede ver, cada una de las ranuras consiste en una abertura más grande y una abertura más pequeña que están dimensionadas de tal manera que la sección más grande del perno en T (por ejemplo, la sección más grande 78 del perno en T 74 del dispositivo de bloqueo 26a) puede pasar a través de la abertura más grande, pero no a través de la abertura más pequeña. De esta manera, cuando las barras de bloqueo 28a y 28b están en la posición desbloqueada (como se muestra en la figura 5a), las secciones más grandes de los pernos en T pueden pasar hacia abajo a través de las aberturas más grandes de las ranuras. Sin embargo, cuando las barras de bloqueo 28a y 28b se mueven a la posición bloqueada (como se muestra en la figura 5b), las secciones más grandes de los pernos en T no pueden pasar hacia arriba a través de las aberturas más pequeñas de las ranuras. Por lo tanto, esta configuración permite que el aparato 10 sea asegurado en la posición cerrada (como se muestra en la figura 4).

Con referencia a las figuras 1, 4, 5a y 5b, se describirá ahora el funcionamiento del aparato de moldeo por corriente 10. En primer lugar, el aparato 10 se mueve a la posición abierta que se muestra en la figura 1 para permitir la carga de un material de espuma en el interior de las cavidades 52a, 52b, 52c, 52d, 52e, 52f de la mitad 18b del molde inferior y en el interior de las cavidades 60a, 60b, 60c, 60d, 60e, 60f de la mitad 20b del molde inferior. Después de la carga, el aparato 10 se mueve a la posición cerrada que se muestra en la figura 4, por lo que los pernos en T de los dispositivos de bloqueo 26a, 26b, 26c pasan hacia abajo a través de las aberturas más grandes de las ranuras 96a, 96b, 96c de la barra de bloqueo 28a y los pernos en T de los dispositivos de bloqueo 26c, 26d, 26e pasan hacia abajo a través de las aberturas más grandes de las ranuras 96c, 96d, 96e de la barra de bloqueo 28b. El conector 72 de cada uno de los dispositivos de bloqueo 26a, 26b, 26c, 26d, 26e, 26f a continuación se puede girar para ajustar la posición de los dispositivos de bloqueo con respecto a las barras de bloqueo 28a y 28b (como se requiera). Entonces, las barras de bloqueo 28a y 28b se mueven desde la posición desbloqueada mostrada en la figura 5a a la posición bloqueada mostrada en la figura 5b para asegurar de esta manera el aparato 10 en la posición cerrada.

Después de bloquear el aparato 10, la fuente de energía electromagnética 22 es activada con el fin de establecer un primer campo eléctrico alterno entre el electrodo superior 12 y el electrodo intermedio 16 (y por lo tanto a través del molde 18) y un segundo campo eléctrico alterno entre el electrodo inferior 14 y el electrodo intermedio 16 (y por lo tanto a través del molde 20). La fuente de energía electromagnética 22 permanece activada durante un tiempo de calentamiento predeterminada (que es típicamente del orden de 10 segundos a 5 minutos) para calentar de esta manera el material de espuma a su temperatura de moldeo. Como es conocido en la técnica, los moldes 18 y 20 también pueden estar presurizados de manera que el material de espuma se expandirá a la configuración deseada dentro de las cavidades de la mitad del molde inferior 18b y de la mitad del molde inferior 20b.

Al final del ciclo de calentamiento, el aparato 10 se enfría durante un tiempo de enfriamiento predeterminado (que es típicamente del orden de 5 minutos a 20 minutos) mediante cualquier técnica de enfriamiento adecuada. Por ejemplo, como se muestra en la figura 4, un refrigerante tal como agua enfriada puede pasar a través de una pluralidad de pasajes 98, 100, 102 formados en el electrodo superior 12, en el electrodo inferior 14, y en el electrodo intermedio 16, respectivamente. Típicamente, los moldes 18 y 20 permanecerán presurizados durante el ciclo de enfriamiento.

Por último, al final del ciclo de enfriamiento, las barras de bloqueo 28a y 28b se mueven desde la posición bloqueada que se muestra en la figura 5b a la posición desbloqueada que se muestra en la figura 5a. Esto permite que los pernos en T de los dispositivos de bloqueo 26a, 26b, 26c pasen hacia arriba a través de las aberturas más grandes de las ranuras 96a, 96b, 96c de la barra de bloqueo 28a y que los pernos en T de los dispositivos de bloqueo 26c, 26d, 26e pasen hacia arriba a través de las aberturas mayores de las ranuras 96c, 96d, 96e de la barra de bloqueo 28b. Entonces, el aparato 10 retorna a la posición abierta que se muestra en la figura 1 para permitir la descarga de los artículos moldeados de las cavidades 52a, 52b, 52c, 52d, 52e, 52f de la mitad 18b del molde inferior y de las cavidades 60a, 60b, 60c, 60d, 60e, 60f de la mitad 20b del molde inferior.

Las etapas que se han descrito más arriba se pueden realizar en una zona de producción que incluye una pluralidad de diferentes estaciones dispuestas en una configuración circular o rotativa, una configuración de transportador alargado, o cualquier otra configuración adecuada conocida en la técnica. Por ejemplo, la zona de producción puede incluir una estación de carga / descarga (para cargar el material de espuma en las cavidades de los moldes al

comienzo del ciclo de moldeo, y la descarga de los artículos moldeados de las cavidades de los moldes al fin de ciclo de moldeo), una estación de calentamiento (para la activación de la fuente de energía electromagnética para calentar de esta manera el material de espuma a su temperatura de moldeo), y una pluralidad de estaciones de enfriamiento (para hacer pasar un refrigerante a través de los pasajes en los electrodos). Por supuesto, el número y los tipos de estaciones pueden variar entre diferentes aplicaciones.

Se debe entender que el aparato de moldeo por corriente 10 que se ha descrito e ilustrado en la presente memoria descriptiva más arriba es meramente un ejemplo de un aparato que puede ser construido de acuerdo con la presente invención. Un experto en la técnica apreciará que son posibles y dentro del alcance de la invención muchos otros tipos de configuraciones de aparatos. Por ejemplo, aunque el aparato 10 incluye dos moldes 18, 20 y tres electrodos 12, 14, 16, es posible construir un aparato que tenga n moldes y n+1 electrodos (en el que el número máximo de n sólo está limitado por el tiempo requerido para cargar / descargar los moldes y el tamaño de la fuente de energía electromagnética conectada a los electrodos). El aparato incluye un número par de moldes de manera que los dos electrodos exteriores se encontrarán a la misma tensión y de esta manera se permitirá el uso de dispositivos de bloqueo metálicos.

El aparato de moldeo por corriente de la presente invención tiene varias ventajas sobre la técnica anterior. Por ejemplo, debido a que el aparato puede estar configurado de tal manera que los electrodos exteriores se encuentren a la misma tensión (por ejemplo, ambos están puestos a tierra), no hay ningún problema de cortocircuito cuando se unen los electrodos como en la técnica anterior. De esta manera, los dispositivos de bloqueo unidos a los electrodos exteriores están formados de un material metálico. Se puede apreciar que los dispositivos de bloqueo metálicos son mucho más resistentes que los formados de materiales aislantes y, por tanto, pueden ser más pequeño y más simple que las grandes abrazaderas de la técnica anterior.

Otra ventaja del aparato de moldeo por corriente de la presente invención es que el área superficial de un solo molde puede ser dividida en una pluralidad de moldes en capas. Al hacerlo de esta manera, la fuerza requerida para asegurar el aparato en la posición cerrada puede disminuir para permitir así el uso de dispositivos de bloqueo más pequeños. Para ilustrar este concepto, supongamos que el aparato A incluye un único molde que mide 76,2 cm (30 pulgadas) por 91,44 cm (36 pulgadas) y que la fuerza máxima creada en el molde durante el ciclo de moldeo es 7,03 kg / cm² (100 libras / pulgada²). En este caso, la fuerza requerida para asegurar el aparato A en la posición cerrada se calcula como sigue:

$$F = (76,2 \text{ cm (30 pulgadas)}) \times (91,44 \text{ cm (36 pulgadas)}) \times 7,03 \text{ kg/cm}^2 \text{ (100 lb/pulgada}^2\text{)} = 48.988 \text{ kg (108.000 lb)}$$

Como contraste, supongamos que el aparato B incluye dos moldes de capas midiendo cada una de ellas 76,2 cm (30 pulgadas) por 45,72 cm (18 pulgadas) (de manera que la superficie total de los dos moldes sea la misma que el área superficial total del molde único del aparato A), y que la fuerza máxima creada en el molde durante el ciclo de moldeo es de 7,03 kg / cm² (100 libras / pulgada²). En este ejemplo, la fuerza requerida para asegurar el aparato de B en la posición cerrada se calcula como sigue:

$$F = (76,2 \text{ cm (30 pulgadas)}) \times (45,72 \text{ cm (18 pulgadas)}) \times 7,03 \text{ kg/cm}^2 \text{ (100 lb/pulgada}^2\text{)} = 24.496 \text{ kg (54.000 lb)}$$

Por lo tanto, la fuerza requerida para asegurar el aparato B en la posición cerrada es la mitad de la fuerza requerida para asegurar el aparato A en la posición cerrada. De esta manera, el aparato B puede estar configurado para incluir dispositivos de bloqueo más pequeños y sencillos. También hay que señalar que el tiempo de calentamiento para un aparato B es el mismo que el tiempo de calentamiento para el aparato A debido al hecho de que la tensión entre los electrodos y la capacitancia total es la misma en ambos casos.

Todavía otra ventaja del aparato de moldeo por corriente de la presente invención es que una pluralidad de moldes pueden estar en capas una encima de la otra para permitir así la fabricación de un mayor número de artículos moldeados en un único ciclo de moldeo. Para ilustrar este concepto, se supone que el aparato C incluye un único molde que mide 76,2 cm (30 pulgadas) por 91,44 cm (36 pulgadas) (que puede ser utilizado para fabricar artículos moldeados 6), y que la fuerza máxima creada en el molde durante el ciclo de moldeo es 14,06 kg / cm² (200 libras / pulgada²). En este ejemplo, la fuerza requerida para asegurar aparato C en la posición cerrada se calcula como sigue:

$$F = (76,2 \text{ cm (30 pulgadas)}) \times (91,44 \text{ cm (36 pulgadas)}) \times 14,06 \text{ kg/cm}^2 \text{ (200 lb/pulgada}^2\text{)} = 47.976 \text{ kg (216.000 lb)}$$

Como contraste, se supone que el aparato D incluye dos moldes de capas cada una de las cuales mide 76,2 cm (30 pulgadas) por 91,44 cm (36 pulgadas) (cada una de las cuales puede ser utilizada para fabricar artículos moldeados 6), y que la fuerza máxima creada en el molde durante el ciclo de moldeo es 14,06 kg / cm² (200 libras / pulgada²). En este caso, la fuerza requerida para asegurar el aparato en la posición cerrada se calcula como sigue:

$$F = (76,2 \text{ cm (30 pulgadas)}) \times (91,44 \text{ cm (36 pulgadas)}) \times 14,06 \text{ kg/cm}^2 \text{ (200 lb/pulgada}^2\text{)} = 47.976 \text{ kg (216.000 lb)}$$

5 Por lo tanto, la fuerza requerida para asegurar el aparato C en la posición cerrada es la misma que la fuerza requerida para asegurar el aparato D en la posición cerrada. Sin embargo, el aparato D se puede utilizar para fabricar el doble de artículos moldeados en un solo ciclo de moldeo en comparación con el aparato C. Por supuesto, se debe entender que disponer en capas moldes adicionales en la pieza superior de los dos moldes del aparato D no cambiará la fuerza requerida para asegurar el aparato en la posición cerrada pero permitirá la fabricación de un número aún mayor de artículos moldeados.

10 Aunque la presente invención ha sido descrita e ilustrada más arriba con referencia a una realización ejemplar, se debe entender que varias modificaciones pueden ser hechas a esta realización sin apartarse del alcance de la invención. Por lo tanto, la invención no está limitada a la realización ejemplar que se ha descrito e ilustrado en la presente memoria descriptiva más arriba, salvo en la medida en que tales limitaciones se incluyan en las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de moldeo por corriente (10), que comprende:
 - 5 electrodos exteriores primero y segundo (12, 14) y al menos un electrodo intermedio (16) dispuestos de tal manera que el citado electrodo intermedio está situado entre los citados electrodos exteriores primero y segundo;
 - al menos moldes primero y segundo (18, 20) dispuestos de manera que el citado primer molde (18) está situado entre el citado primer electrodo exterior (12) y el citado electrodo intermedio (16) y el citado segundo molde (20) está situado entre el citado segundo electrodo exterior (14) y el citado electrodo intermedio (16);
 - 10 una fuente de energía electromagnética (22) conectada operativamente a los citados electrodos exteriores primero y segundo y al citado electrodo intermedio de tal manera que establezca un campo eléctrico alterno a través de cada uno de los citados moldes primero y segundo durante un ciclo de calentamiento en el que los citados electrodos exteriores primero y segundo están a una primera tensión y el citado electrodo intermedio está a una segunda tensión durante el citado ciclo de calentamiento;
 - que se caracteriza por que**
 - 15 al menos un dispositivo de bloqueo (26a, 26b, 26c, 26d, 26e, 26f) está formado de un material metálico configurado para asegurar el citado aparato en una posición cerrada y en el que el citado dispositivo de bloqueo tiene una primera sección unida fijamente al citado primer electrodo exterior y una segunda sección unida fijamente al citado segundo electrodo exterior.
- 20 2. El aparato de moldeo por corriente de la reivindicación 1, en el que el citado aparato es movable entre una posición abierta para la carga o descarga de los citados moldes primero y segundo y una posición cerrada para la activación de la citada fuente de energía electromagnética.
3. El aparato de moldeo por corriente de la reivindicación 1, que comprende, además, al menos una barra de bloqueo (28a, 28b) que puede funcionar para interbloquear las citadas secciones primera y segunda del citado dispositivo de bloqueo cuando el citado aparato es desplazado a la citada posición cerrada.
- 25 4. El aparato de moldeo por corriente de la reivindicación 2, que comprende, además, un mecanismo de tijera (24a, 24b) conectado a los citados electrodos exteriores primero y segundo y al citado electrodo intermedio con el fin de permitir el movimiento del citado aparato entre las citadas posiciones abierta y cerrada.
5. El aparato de moldeo por corriente de la reivindicación 1, en el que cada uno de los citados moldes primero y segundo define al menos una cavidad (52a, 52b, 52c, 52d, 52e, 52f, 60a, 60b, 60c, 60d, 60e, 60f) para recibir un material moldeable.
- 30 6. El aparato de moldeo por corriente de la reivindicación 5, en el que el citado material moldeable comprende un material de espuma.
7. El aparato de moldeo por corriente de la reivindicación 6, en el que los citados moldes primero y segundo están presurizados de manera que el citado material de espuma se expande para formar un artículo moldeado.
- 35 8. El aparato de moldeo por corriente de la reivindicación 7, en el que el citado dispositivo de bloqueo tiene una resistencia a la tracción que es suficiente para soportar la citada presurización y de esta manera asegurar el citado aparato en la citada posición cerrada.
9. El aparato de moldeo por corriente de la reivindicación 1, en el que los citados electrodos exteriores primero y segundo están puestos a tierra.
- 40 10. El aparato de moldeo por corriente de la reivindicación 9, en el que el citado electrodo intermedio está a una tensión de al menos ± 3.000 voltios.
11. Un método de fabricación de una pluralidad de artículos moldeados en un aparato de moldeo por corriente (10), comprendiendo el citado aparato de moldeo por corriente electrodos exteriores primero y segundo (12, 14) y al menos un electrodo intermedio (16) dispuesto de manera que el citado electrodo intermedio esté posicionado entre los citados electrodos exteriores primero y segundo, comprendiendo, además, el citado aparato de moldeo por corriente al menos moldes primero y segundo (18, 20) posicionados de manera que el citado primer molde (18) esté dispuesto entre el citado primer electrodo exterior (12) y el citado electrodo intermedio (16) y el citado segundo molde (20) esté dispuesto entre el citado segundo electrodo exterior (14) y el citado electrodo intermedio (16), comprendiendo el citado método las etapas de:
- 45

cargar un material moldeable dentro de una pluralidad de cavidades de los citados moldes primero y segundo;

5 unir al menos un dispositivo de bloqueo (26a, 26b, 26c, 26d, 26e, 26f) formado de un material metálico a los citados electrodos exteriores primero y segundo para asegurar de esta manera el citado aparato de moldeo por corriente en una posición cerrada;

10 activar una fuente de energía electromagnética (22) con el fin de establecer un campo eléctrico alterno a través de cada uno de los citados moldes primero y segundo para formar de esta manera los citados artículos moldeados, en el que la citada etapa de activación comprende aplicar una primera tensión a los citados electrodos exteriores primero y segundo y aplicar una segunda tensión al citado electrodo intermedio; y

descargar los citados artículos moldeados de las citadas cavidades de los citados moldes primero y segundo.

12. El método de la reivindicación 11, que comprende, además, la etapa de presurizar los citados moldes primero y segundo.

15 13. El método de la reivindicación 11, en el que los citados electrodos exteriores primero y segundo están puestos a tierra y el citado electrodo intermedio está a una tensión de al menos ± 3.000 voltios.

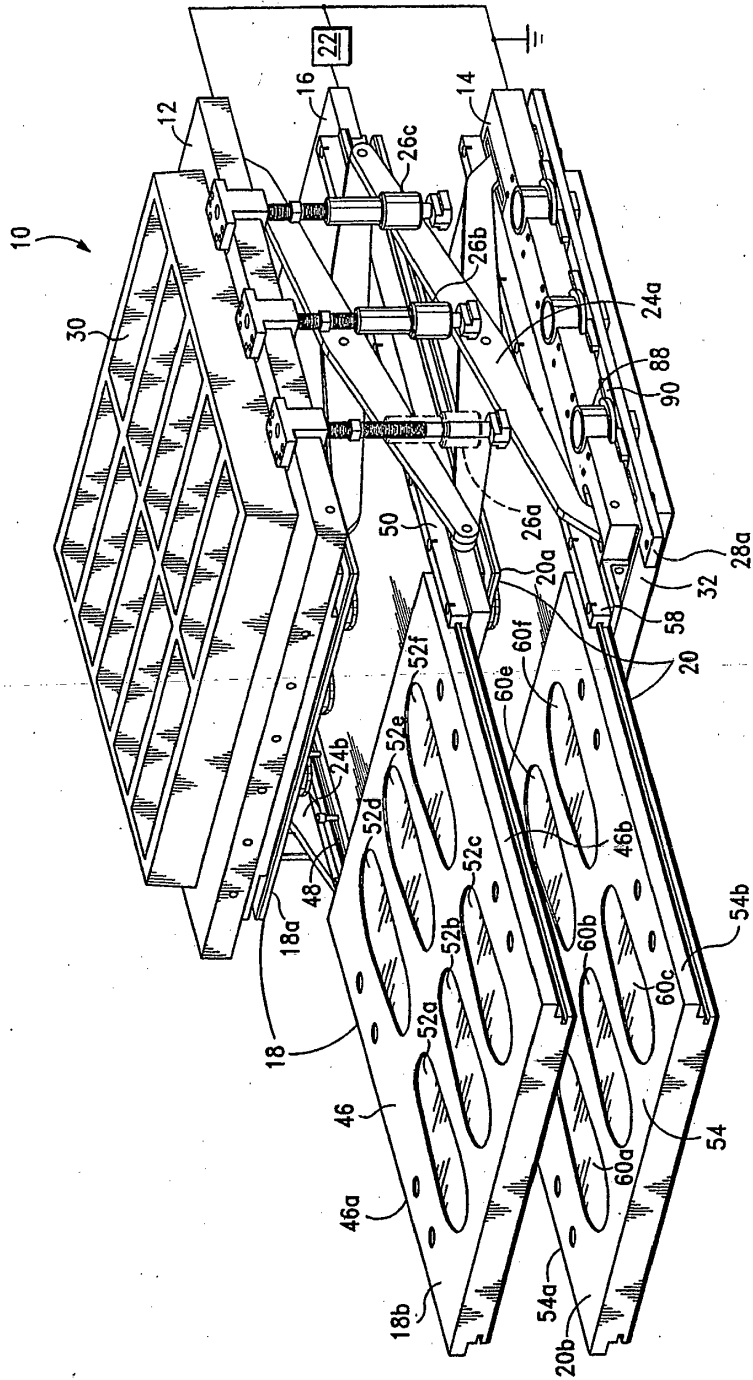


FIG. 1

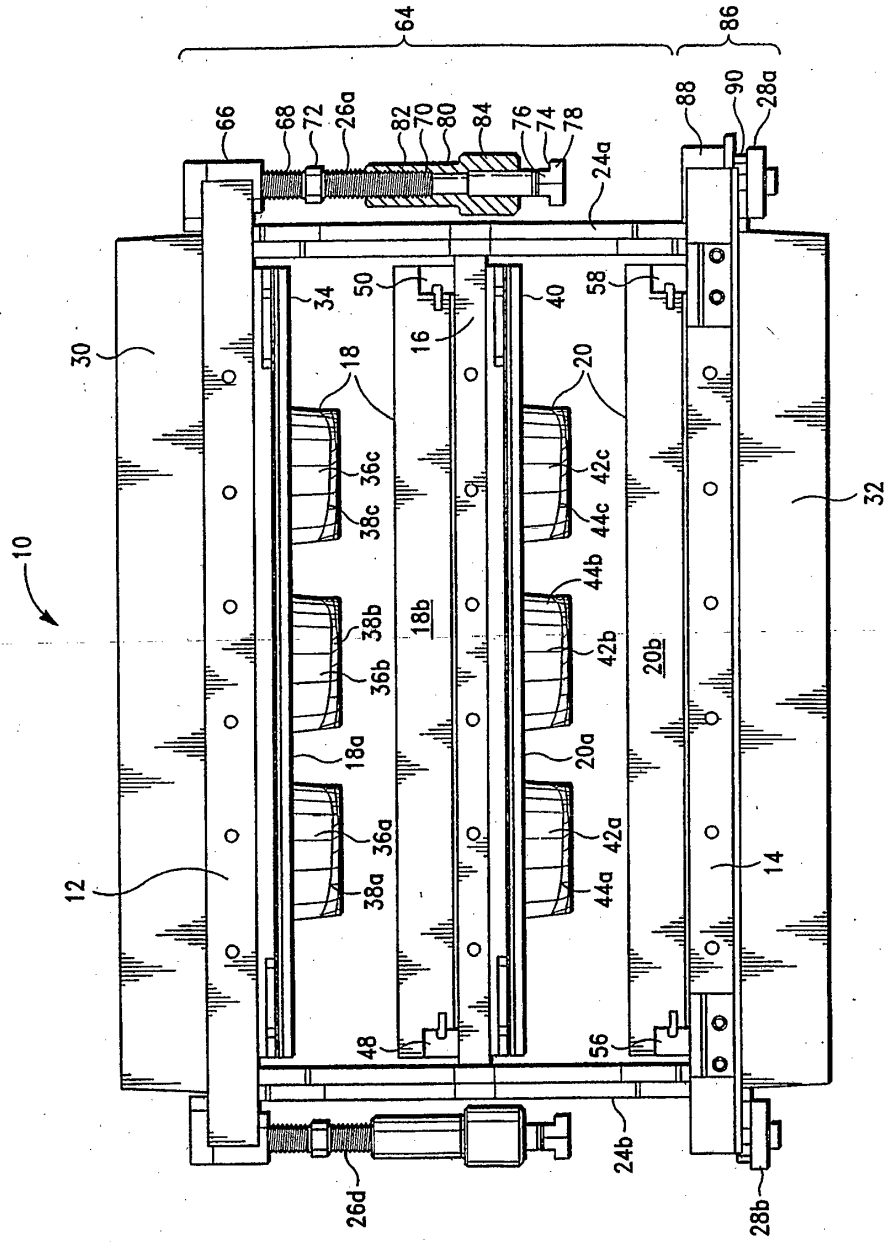


FIG. 2

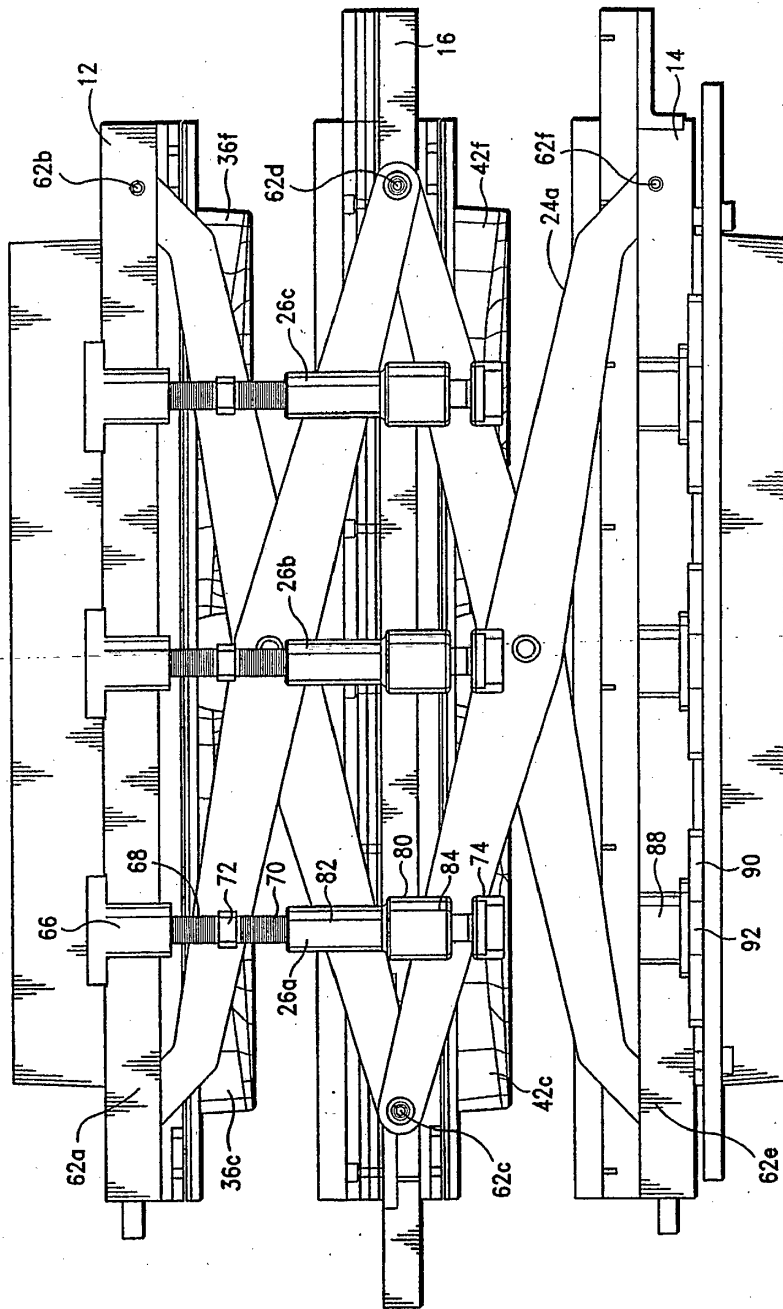


FIG. 3

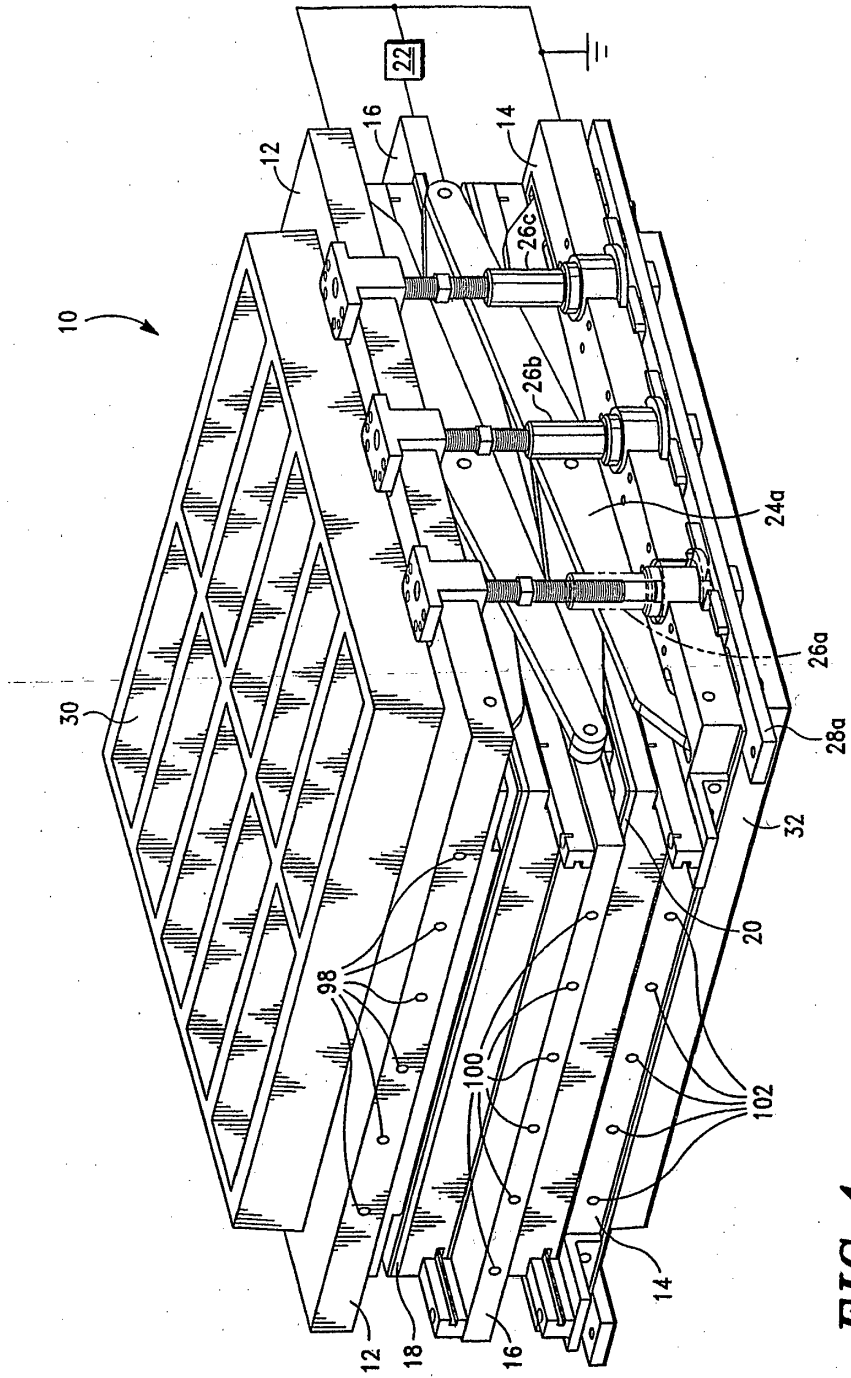


FIG. 4

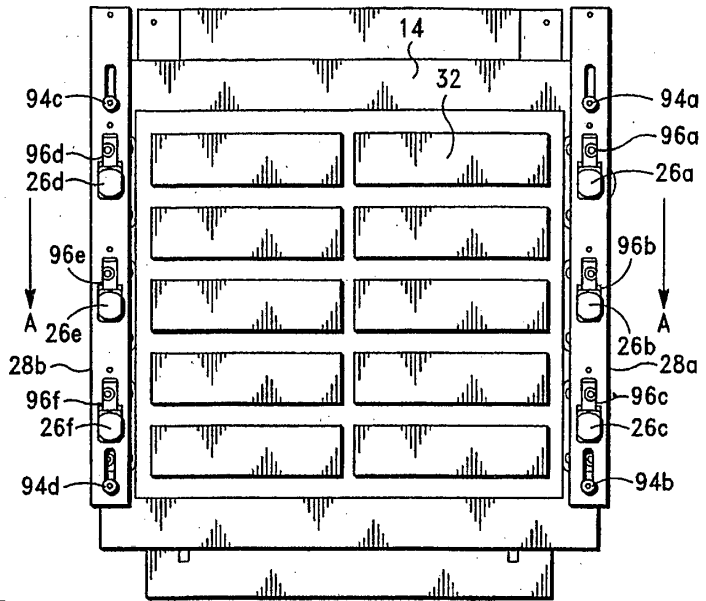


FIG.-5a

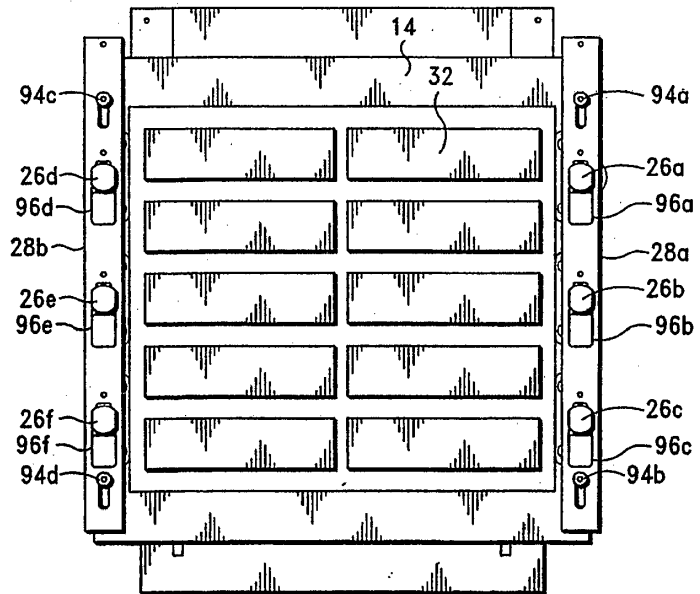


FIG.-5b