

A1 423863 760116 B03C 1/10

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA



1976 ES

(11) NUMERO	423.863
(22) FECHA DE PRESENTACION	4-3-74

(10) A1

PATENTE DE INVENCION

P.- 56.826

ME-124 SP

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
338.176	5-3-73	EE.UU.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B 03C	

(64) TITULO DE LA INVENCION

"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN SEPARADOR MAGNETICO"

(71) SOLICITANTE (S)

MAGNETIC ENGINEERING ASSOCIATES, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

169 Bent Street, Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos de América

(72) INVENTOR (ES)

Peter G. Marston y John J. Nolan

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ



CAMPO DEL INVENTO

5 Este invento se refiere a un dispositivo se
parador magnético de matriz móvil y, más particularmen
te, a un separador de esta clase en el que el campo y
el flujo son paralelos y la fuente del campo magnético
está situada en las proximidades de los polos y el en
trehierro.

10

ANTECEDENTES DEL INVENTO

15 La capacidad de tratamiento de los separado
res magnéticos puede incrementarse merced al uso de una
técnica de matriz móvil en la que el proceso de separa
ción puede realizarse de manera continua a medida que
se mueve la matriz. En una técnica de este tipo, la ali
mentación circula verticalmente entre un par de polos
horizontalmente espaciados, a través de los que pasa
parte de una matriz anular que gira en un plano horizon
20 tal. El flujo, el campo y el movimiento de la matriz se
realizan, cada uno, en dirección mutuamente perpendicu
lar. Como no resulta práctico incrementar el área en
sección transversal aumentando la dimensión medida a
lo largo de la dirección de movimiento de la matriz,
25 cualquier incremento de la capacidad de tratamiento



1967

5 aumenta también la distancia o entrehierro entre los polos e, inversamente, cualquier disminución del entrehierro con el fin de incrementar la intensidad de campo, da como resultado, también, una reducción del área en sección transversal del flujo.

5

Según otro enfoque, se hace girar en torno a un eje geométrico horizontal una matriz en forma de anillo. La matriz se desplaza a través del volumen o entrehierro del campo magnético de trabajo, en el punto inferior de su desplazamiento. La alimentación se introduce en el diámetro interior del anillo en ese punto y se hace avanzar a través de la matriz, para salir por el diámetro exterior del anillo. En una disposición de esta clase, resulta difícil proporcionar un campo magnético uniforme a través del entrehierro de trabajo en la zona en que la alimentación es sometida a la acción de la matriz. De hecho, tal uniformidad solamente podría conseguirse si el radio de curvatura de las circunferencias interior y exterior del anillo fuese muy grande y si, además, los polos magnéticos fuesen curvos a uno y otro lado del anillo, para casar con la curvatura de la matriz. Tales requisitos darían como resultado una máquina indebidamente grande y cara e incluso entonces la uniformidad del campo proporcionado sería menos que óptima.

10

15

20

25



De manera típica, en tales máquinas de matriz móvil, la circulación de la alimentación de fluido es controlada por la fuerza de la gravedad. Si, entonces, han de ser uniformes las características de circulación en la matriz a lo largo de la dirección de movimiento a través de una matriz que esté girando en torno a un eje geométrico horizontal, el radio de curvatura de las circunferencias interior y exterior del anillo que contiene la matriz habrían de ser, a su vez, muy grandes y el tamaño se incrementaría al aumentar la capacidad de tratamiento y el área en sección transversal de circulación del dispositivo: la uniformidad de campo y de circulación pueden ser necesarias para muchas aplicaciones con el fin de obtener una separación aceptable. Además, si se requiere una región de lavado o enjuagado, junto a la región de alimentación, dentro del volumen de trabajo, habría de utilizarse una matriz anular de radio todavía mayor para preservar cualquier tipo de uniformidad de circulación a través de la matriz. Además, el empleo de la fuerza de gravedad como fuerza principal para desplazar la alimentación y el producto de lavado a través de la matriz, limita el área utilizable de tal matriz a la parte inferior y, quizás, a la parte superior.

Otra desventaja de la técnica anterior es que,



típicamente, una o más bobinas electromagnéticas u otros medios generadores de un campo magnético utilizados para producir un campo magnético en el volumen de trabajo o entrehierro, están situados en una armazón de retorno alejada del entrehierro de trabajo. El campo en el volumen de trabajo o entrehierro de un electroimán, es la suma de la contribución de la bobina de excitación directa (efecto Biot-Savart) y la contribución del dipolo integrado, es decir, la contribución del hierro magnetizado de la armazón de retorno ferromagnética, magnetizada, próxima. Asimismo, una bobina electromagnética o cualquier fuente de fuerza magnetomotriz (FMM) que esté situada lejos del entrehierro de trabajo tiene algunos elementos con contribuciones directas perjudiciales, y algunos elementos con contribuciones directas, que ayudan al campo magnético producido en el entrehierro de trabajo. Es decir, si bien en algunas disposiciones la mayoría de los elementos de bobina proporcionan una contribución de campo directa, positiva, al campo magnético del volumen de trabajo, al menos algunos de estos elementos proporcionan una contribución directa negativa que se resta de la contribución directa positiva, quedando una contribución directa neta al campo del volumen de trabajo que es menor que el campo total que puede ser generado de manera efectiva por esa



bobina. Además, la contribución de campo directo de cualquier elemento de bobina resulta incrementada al reducirse la distancia entre el elemento y el volumen de trabajo. Una reducción de esta distancia tiende también a disminuir el coste de una fuente de una fuerza magnetomotriz dada.

SUMARIO DEL INVENTO

10 Por tanto, un objeto de este invento es proporcionar un separador magnético de matriz móvil, en el que la capacidad de tratamiento puede optimizarse variando el área en sección transversal de circulación de la matriz y la intensidad de campo en el volumen de campo magnético de trabajo puede incrementarse reduciendo el entrehierro entre los polos, de manera independiente entre sí.

15 Otro objeto de este invento es proporcionar un separador magnético de matriz móvil en el que el campo magnético y la circulación de alimentación a través de la matriz sean paralelos.

20 Todavía otro objeto de este invento es proporcionar un separador magnético de matriz móvil en el que el campo magnético y la circulación de alimentación a través de la matriz sean uniformes.



413

Aún otro objeto de este invento es proporcionar un separador magnético de matriz móvil en el que se produzca una máxima utilización de la fuente del campo magnético y todos los elementos electromagnéticos de esa fuente produzcan una contribución directa y positiva al campo magnético del entrehierro de trabajo.

Este invento es el resultado de la realización de que, en un separador magnético de matriz móvil, la capacidad de tratamiento es función del área en sección transversal de circulación de la matriz y de que la intensidad del campo magnético entre dos polos de un separador es más función de la distancia entre los polos que de su área en sección transversal para una fuerza magnetomotriz dada y de que, haciendo la dirección del campo y la de circulación paralelas, puede incrementarse la intensidad de campo reduciéndose la distancia entre los polos y puede incrementarse la capacidad de tratamiento, aumentándose el área en sección transversal de circulación de la matriz, todo ello sin afectar a la mejora conseguida como consecuencia de la ulterior realización de que la intensidad de campo proporcionada por una fuente dada de fuerza magnetomotriz en el volumen de campo magnético de trabajo, entre los polos, puede mejorarse significativamente situando la fuente de fuerza magnetomotriz en el volumen de



campo de trabajo o muy cerca de él, de tal modo que todos los elementos electromagnéticos de la fuente produzcan una contribución directa y positiva al campo magnético del entrehierro de trabajo, y de que pueden conseguirse otras mejoras optimizando la uniformidad del campo magnético en el entrehierro o volumen de trabajo y la uniformidad de la circulación en este campo magnético en el volumen de trabajo.

Estas realizaciones son el resultado de la construcción de un separador magnético de matriz móvil que incluye una unidad polar magnética que tiene un primer miembro polar ferromagnético, un segundo miembro polar ferromagnético separado del primero y un volumen de campo magnético de trabajo formado por el espacio existente entre el primero y el segundo miembros polares. Medios de bobina electromagnética, en cada elemento, tienen una contribución directa y positiva al campo magnético en el volumen de trabajo, circundan la unidad polar magnética próxima al volumen del campo magnético de trabajo, y producen un campo magnético que se extiende en la primera dirección a través del volumen de campo magnético de trabajo entre los miembros polares. Un miembro de matriz móvil se desplaza a través del volumen de campo magnético de trabajo, entre el primero y el segundo miembros polares, en una segunda dirección



transversal a la primera dirección. Un fluido proporcionado por medicos de entrada próximos a uno de los miembros polares circula a través del miembro de matriz y el volumen de campo magnético de trabajo en la primera dirección y es retirado por medios de salida próximos al otro de los miembros polares. En una realización preferida, el miembro de matriz es en general horizontal y gira en torno a un eje geométrico vertical, y el campo magnético y la circulación de la alimentación a través de la matriz son verticales y poseen una uniformidad óptima.

DESCRIPCION DE UNA REALIZACION PREFERIDA

Otros objetos, características y ventajas, resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida y de los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista axonométrica, esquemática, de un separador magnético de matriz móvil de acuerdo con este invento;

la figura 2 es una vista en planta, diagramática, del separador ilustrado en la figura 1;

la figura 3 es una vista lateral en sección diagramática, agrandada, de un puesto de alimentación y de un puesto de lavado por descarga como se representan



16 MAR.

ta en la figura 1;

la figura 4 es una vista extrema diagramática del puesto de alimentación de la figura 3;

5 la figura 5 es una vista lateral diagramática del puesto de alimentación representado en la figura 3, que ilustra con más detalle la posición de las bobinas a lo largo del puesto paralelo a la dirección del movimiento de la matriz;

10 la figura 6 es una vista axonométrica, diagramática, de un soporte para la matriz de la figura 1;

la figura 7 es una vista lateral de un puesto de alimentación similar al representado en la figura 5, en el que las bobinas electromagnéticas están construidas en un plano, sin extremos vueltos hacia arriba, y circundan las unidades polares próximas a los polos respectivos y no al volumen de trabajo existente entre ellos;

la figura 8 es una vista extrema del puesto de alimentación ilustrado en la figura 7;

20 la figura 9 es una vista esquemática en sección tomada a lo largo de las líneas 9-9 de la figura 8;

la figura 10 es una vista en sección esquemática de medios alternativos de entrada y de salida que no dejan pasar fluido a través de los polos;

25 la figura 11 es un diagrama esquemático que



representa una unidad polar y una forma de bobina que pueden estar asociadas con cada miembro polar o con ambos;

5 la figura 12 es una vista en planta esquemática que representa cuatro elementos de una bobina rectangular;

la figura 13 es una vista en planta esquemática, que ilustra cuatro elementos de una bobina circular;

10 la figura 14 es un diagrama en sección, esquemático, de una unidad polar que representa una forma alternativa de bobina;

la figura 15 es una vista en sección esquemática, que ilustra otra forma de bobina alternativa;

15 la figura 16 es un diagrama axonométrico que representa todavía otra forma de bobina;

la figura 17 es un diagrama de flujo esquemático de un sistema de interconexión que puede utilizarse con un separador de acuerdo con el presente invento;

20 la figura 18 es un diagrama de flujo esquemático de un sistema de interconexión alternativo, que puede utilizarse con un separador de acuerdo con este invento;

25 la figura 19 es una vista axonométrica de un separador magnético de matriz móvil alternativo, de acuerdo con este invento; y



la figura 20 ilustra una estructura de unidad polar alternativa que hace uso de imanes permanentes como fuente del campo magnético.

5 En una realización preferida, representada en la figura 1, un separador magnético de matriz móvil, 10, incluye un miembro de matriz horizontal 12 que puede ser hecho girar en torno a su centro en la dirección de la flecha 14 por medios de accionamiento no ilustrados. Separados en torno a la trayectoria del miembro
10 de matriz 12 hay una pluralidad de puestos de alimentación 16, 18, 20 y 22, figura 2, y una pluralidad de puestos de lavado por descarga 24, 26, 28 y 30.

Cada puesto de alimentación, representado
15 ilustrativamente por el puesto de alimentación 18, figura 1, incluye una entrada de alimentación 32 y una entrada 34 de enjuagado que son alimentadas por una tubería de alimentación 36 y una tubería de enjuagado 38, respectivamente, así como una salida de alimentación 33
20 y una salida de enjuagado 35, figura 3, que tienen una tubería de salida de alimentación 40 y una tubería de salida de enjuagado 42 correspondientes. Dentro del alojamiento 44, figura 1, hay una bobina partida o un par de bobinas 46 y 48 cuyos extremos 50, 52 y 54, 56 están
25 doblados hacia atrás para proporcionar aberturas 120, 122, figura 3, en cada extremo del alojamiento 44, con



el fin de permitir el movimiento del miembro de matriz
12 a su través. Cada puesto de lavado por descarga, re-
presentado de manera ilustrativa por el puesto de lava-
do por descarga 24, figura 1, incluye un alojamiento 58,
5 figura 3, una entrada 60 de lavado por descarga conec-
tada a una tubería 62 de entrada de lavado por descar-
ga y una salida 61 de lavado por descarga conectada a
una tubería 64 de salida de lavado por descarga. El ma-
terial de partida es suministrado a las tuberías de en-
trada de alimentación que están conectadas al depósito
10 de alimentación 66, figura 1. El depósito de alimenta-
ción 66 puede recibir el material de partida desde fuen-
tes exteriores a través de la tubería de entrada 68 o
a través de tuberías de entrada 70 y 72 desde las sali-
das de alimentación, de enjuagado y de lavado por des-
15 carga de diversos puestos de la máquina, dependiendo del
sistema diseñado. Similarmente, las entradas de enjua-
gado y las entradas de lavado por descarga pueden reci-
bir agua limpia, o salidas de puestos previos o sucesi-
vos o cualquier otro fluido o combinación de fluidos a
20 través de la tubería 74 o de otras tuberías de acuerdo
con el diseño del sistema. Dos diagramas de flujo deta-
llados se representan en las figuras 17 y 18, para ilus-
trar dos diseños de sistemas específicos que pueden
25 utilizarse con el separador magnético de acuerdo con es-



te invento.

El miembro de matriz 12, figura 6, puede estar formado con un miembro periférico interior 80, conectado a un miembro periférico exterior 82 por medio de elementos de interconexión 84 entre los que, en espacios 86, esté situado el medio de matriz, tal como de lana de acero, bolas de acero, tachuelas o similares, omitidas en el dibujo con fines de claridad. En una máquina, tal como la máquina 10, figura 1, cuando el miembro de matriz 12 es un anillo, los miembros, 82 y 82 son aros y el miembro de matriz está construido como un único anillo continuo.

Cada puesto de alimentación, según se ilustra por el puesto de alimentación 18, figura 3, incluye una unidad polar que comprende un primer miembro polar ferromagnético 90 y un segundo miembro polar ferromagnético 92 alineado con el primer miembro polar 90 y separado del primer miembro polar 90 y un volumen de campo magnético de trabajo o entrehierro 94 formado entre los miembros polares 90 y 92. Situados en cada miembro polar 90 y 92 hay medios de entrada 95 y medios de salida 96 para permitir la introducción y la retirada de alimentación o fluido de enjuagado o de cualquier otro fluido a la parte del miembro de matriz 12 que se encuentra actualmente dentro del volumen de traba



jo 94. Los medios de entrada 95 se representan específicamente en forma de una pluralidad de miembros ferromagnéticos o placas 98 separados entre sí en la dirección de movimiento del miembro de matriz 12 y que se extienden transversalmente a la trayectoria del miembro de matriz 12. Unos medios de salida 96 están formados similarmente de miembros o placas ferromagnéticos 100 espaciados de manera similar entre sí en la dirección de desplazamiento del miembro de matriz 12 y transversales a la dirección de movimiento del miembro de matriz 12. Placas 98 y 100 están dispuestas para dirigir la circulación del fluido en la matriz de modo que sea paralela al campo magnético que se extiende en el entrehierro entre los polos 90 y 92. El siguiente puesto de alimentación 18 en la secuencia es el puesto de lavado por descarga 24 en el que el alojamiento 58 puede incluir (figura 3), simplemente, una caja en la que el líquido de lavado por descarga que entre por la entrada 60 pueda ser hecho pasar a través de la parte del miembro de matriz entonces presente en el alojamiento 58.

La bobina electromagnética 46 tiene dos elementos 50 y 52, figuras 3, 4 y 5, que son transversales a la dirección de movimiento del miembro de matriz 12 y dos elementos 102 y 104 que se extienden a lo largo de la dirección de movimiento del miembro de matriz 12. De



manera similar, la bobina electromagnética 48 tiene dos elementos 54 y 56 que son transversales a la dirección de movimiento del miembro de matriz 12 y dos elementos 106 y 108 que se extienden en la dirección de movimiento del miembro de matriz 12. Los elementos 102, 104 de la bobina 46, y 106, 108 de la bobina 48, que se extienden en la dirección de desplazamiento del miembro de matriz 12 apoyan uno en otro y junto al volumen o entrehierro de trabajo 94. Los otros elementos de las bobinas 46 y 48, es decir, los elementos 50, 52, 54 y 56 están curvados, saliendo del camino del volumen de trabajo 94, para formar aberturas 120, 122, de manera que el miembro de matriz 12 pueda pasar a su través. Así, los elementos 50, 52, 54 y 56 de las bobinas 46 y 48 se encuentran junto a los miembros polares 90 y 92, respectivamente, y no junto al volumen de trabajo 94. Debido a la posición de las bobinas 46 y 48, cada elemento de las mismas produce una contribución directa y positiva al campo magnético del volumen 94. La dirección del campo magnético se representa mediante la flecha 110, la dirección de circulación de fluido mediante la flecha 112 y la dirección de movimiento del miembro de matriz por la flecha 114 en las figuras 3, 4 y 5. Las direcciones del campo y de la circulación son paralelas entre sí y la dirección de desplazamiento del miembro de matriz 12 es transversal a es



16

tas direcciones. La entrada de cierre 116 y la salida de
cierre 118 pueden preverse junto a la entrada de alimen-
tación 32 y a la salida de alimentación 33, respectiva-
mente, para proporcionar un cierre hidrostático que im
5 pide que entre alimentación por la entrada 32 y que sal
ga por la salida 33, escapando del puesto 18. Típicamen-
te, se introduce un fluido tal como agua a través de la
entrada 186 a una presión igual o mayor que aquella a
que se introduce la alimentación por la entrada 32. Es
10 to impide que la alimentación se desplace lateralmente
en el volumen de trabajo 94, tal como en una parte del
miembro de matriz 12, de modo que la alimentación se
mantiene en una zona de alimentación 89 conmensurada
con la entrada de alimentación 32 y la salida de ali-
15 mentación 33, y el agua u otro fluido es mantenido en
la zona de cierre 91 conmensurada con la entrada de cie-
rre 116 y la salida de cierre 118. Así, cualquier pérdi-
da que pudiera ocurrir estaría constituida solamente
por el agua u otro fluido de obturación y no interferi
20 ría adversamente con el rendimiento del proceso. Puede
proporcionarse un cierre similar junto a la zona de en
juagado, en el extremo de aguas-abajo de la zona de en
juagado. A la uniformidad de circulación por la matriz
12 se contribuye mediante varios factores: el empleo de
25 placas 98 y 100, la geometría de las entradas 32, 34 y

16 MAR 1974



de salidas 33, 35, las disposiciones de cierre y la uni
formidad de la configuración de la matriz cuando ésta
pasa por los puestos.

5 El empleo de los conceptos de dirección de
campo y de circulación paralelas y de uniformidad, es-
tá relacionado con las condiciones medias, desprecian-
do las perturbaciones locales, tales como las provoca-
das por los elementos de matriz.

10 Aunque cada puesto de alimentación se repre-
senta como incluyendo una zona de alimentación y una zo-
na de enjuagado 93, esta no es una limitación necesa-
ria del invento, ya que un puesto puede incluir la zo-
na de alimentación sin la zona de enjuagado adicional.
Sin el empleo de una zona de enjuagado, la ausencia de
15 la entrada de enjuagado 34 y la salida de enjuagado 35
puede hacer necesaria una segunda zona de cierre, con
una segunda entrada de cierre y una segunda salida de
cierre, con el fin de impedir las pérdidas de la ali-
mentación en esa zona. Aunque las bobinas en las figu-
20 ras 1 a 5 se han representado con un par de extremos
opuestos curvados fuera del plano principal de la bo-
bina con el fin de proporcionar las aberturas 120 y 122
en cada extremo del volumen de trabajo 94, esto no de-
be constituir una limitación; como se representa en las
25 figuras 7,8 y 9, en las que partes similares han reci



bido los mismos números con el sufijo ('), las bobinas 46' y 48' pueden formarse enteramente en un plano y pueden estar dispuestas circundando a los miembros polares 90' y 92', respectivamente, de modo que los cuatro elementos se encuentren en el mismo plano y no haya un par de elementos que se encuentren más bajo junto al volumen de trabajo 94' a lo largo de la dirección de movimiento del miembro de matriz 12. La situación de una bobina en la unidad polar cerca del entrehierro de trabajo, permite que la bobina produzca el máximo campo eficaz en el entrehierro, debido a que cada elemento de la bobina proporciona una contribución de campo directa y positiva al campo magnético en el entrehierro. Cuando la bobina o bobinas están dispuestas con sus ejes geométricos centrales en general paralelos al de los miembros polares y sus planos medios en general paralelos al plano medio del entrehierro de trabajo, producen un campo que recorre el entrehierro de un miembro polar a otro miembro polar; teniendo cada elemento típicamente una contribución positiva, de acuerdo con el principio de Biot-Savart.

Aunque en la descripción que antecede todos los medios de entrada y de salida están situados en los propios polos, ésta no debe constituir una limitación necesaria del invento. Por ejemplo, en la figura 10, en



la que partes similares han recibido números similares con el sufijo (!) con respecto a figuras anteriores, se representan medios de entrada o medios distribuidores 130 divididos en una cabeza distribuidora de alimentación 132 y una cabeza distribuidora de fluido de enjuagado 134. Las cabezas distribuidoras 132 y 134 reciben sus entradas respectivas a través de tuberías de entrada 36" y 38" y las distribuyen a la matriz 12 por medio de orificios 136. Los medios de salida o medios de recogida 138 pueden incluir dos cabezas de recogida 140, 142, que recogen fluidos de la zona de alimentación y de la zona de ejuagado, respectivamente, desde la matriz 12 y los eliminan a través de tuberías de salida 33" y 35". Las cabezas de recogida 140 y 142 pueden tener la naturaleza de bandejas abiertas, someras.

La estructura de una unidad polar y de los medios de bobina electromagnética y su relación se ilustran con más detalle en las figuras 11 a 16, en las que partes similares han recibido números similares acompañados por letras minúsculas. La unidad polar 91, figura 11, incluye un miembro polar 90a y un miembro polar 92a separado del miembro polar 90a y alineado con él según el eje geométrico A de los miembros polares, y un volumen de campo magnético de trabajo o entrehierro



94a formado por el espacio existente entre los miembros polares. El plano medio G del entrehierro 94a es transversal al eje geométrico A y, típicamente, es perpendicular a él. Los medios de bobina electromagnética pueden incluir una bobina 46a próxima al miembro polar 90a o una bobina 48a próxima al miembro polar 92a o una bobina próxima a cada miembro polar; una bobina puede circundar la unidad polar tanto a lo largo de un miembro polar como a lo largo del entrehierro de trabajo.

10 Por conveniencia al describir la geometría de una bobina y su posición con relación a la unidad polar, se supone que cada bobina tiene cuatro elementos interconectados, L_1 , L_2 , L_3 y L_4 , figura 12. Esto independientemente de la forma de bobina; por ejemplo, en 15 la figura 13 la bobina circular 46c tiene también cuatro elementos L_1 , L_2 , L_3 y L_4 . El número de elementos utilizado para describir una bobina es, típicamente, función del número de lados del miembro polar asociado, por ejemplo, si el polo tiene cinco lados, sería más 20 conveniente suponer que la bobina tuviera cinco elementos.

En la figura 11, los cuatro elementos de la bobina 46a se encuentran en el mismo plano P y próximos al mismo miembro polar 90a, pero esto no debe constituir una limitación necesaria. Por ejemplo, en la fi- 25



gura 14, el elemento L_1 puede encontrarse en el plano P_1 próximo a un miembro polar $90a$, el elemento L_2 en un segundo plano P_2 próximo al otro miembro polar $92a$, y los elementos L_3 y L_4 en un tercer plano, P_3 , próximo al entrehierro de trabajo $94a$. O bien, figura 15, el elemento L_1 puede estar en un plano P_4 próximo al miembro polar $90a$, y el elemento L_2 en un plano P_5 próximo al miembro polar $92a$ y los elementos L_3 y L_4 próximos al entrehierro de trabajo $94a$ y en un plano P_6 que interseque los planos P_4 y P_5 . Ambos elementos L_1 y L_2 pueden encontrarse en el mismo primer plano cerca de la unidad polar $90a$, figura 16, y los dos elementos L_3 , L_4 pueden encontrarse en el mismo segundo plano cerca del entrehierro de trabajo $94a$. En las figuras 16, una segunda bobina que es una imagen de espejo de la representada, podría utilizarse sola o junto con la ilustrada.

En un ciclo de funcionamiento, el miembro de matriz 12, figura 1, gira en un primer sentido a través del volumen de trabajo 94, en el que encuentra un campo magnético transversal a su dirección de movimiento. En ese campo magnético de la zona de alimentación 89 del volumen de trabajo 94, el miembro de matriz 12 es sometido, primeramente, a un flujo de alimentación en la misma dirección que el campo magnético, y luego



es sometido a fluido de enjuagado, que puede ser agua
limpia, en la zona de enjuagado adyacente 93, de modo
que se eliminen por lavado de la matriz las partículas
seltas que no se adhirieron a la matriz magnética mien
5 tras estaba todavía en el campo magnético, Después de
esto, una vez que la matriz ha dejado el campo magnéti-
co de los puestos de alimentación, entra en el puesto
de lavado por descarga, que puede ser simplemente un
alojamiento hueco sin campo magnético en él, en el que
10 puede utilizarse un fluido de lavado por descarga tal
como agua limpia para eliminar por lavado por descarga
las partículas magnéticas que se habían adherido previa-
mente a la matriz, debido a la presencia del campo mag-
nético. El puesto de lavado por descarga puede incluir
15 una envuelta 25, figura 3, de material magnético, para
proteger el interior contra campos magnéticos próximos,
El propósito del separador magnético es separar partí-
culas más magnéticas de partículas menos magnéticas.
Las partículas menos magnéticas abandonan el separador
20 a través de la salida de alimentación 33. Las partícu-
las más magnéticas salen a través de la salida 61 de
lavado por descarga. El material que sale por la salida
en enjuagado 35 podría mezclarse inmediatamente con el
material procedente de la salida de alimentación adya-
25 cente, o bien podría tratarse como fracción media para

175 MAR 1974



sufrir un nuevo tratamiento.

La interconexión de las diversas entradas y salidas de alimentación, enjuagado y lavado por descarga de la máquina 10 permite complementar la máquina con un gran número de distintos esquemas de flujo. Por ejemplo, en la figura 17, el puesto 22 recibe el material de alimentación en bruto en su entrada de alimentación, y el puesto 20 recibe en su entrada de alimentación la salida procedente del puesto de lavado por descarga previo 28, mientras que el puesto de alimentación 18 recibe en su entrada de alimentación la salida procedente del puesto de lavado por descarga previo 26; quedar fuera de uso el puesto de alimentación 16 y el puesto 30 de lavado por descarga. Todas las entradas de enjuagado y de lavado por descarga en los puestos 22, 28, 20, 26, 18 y 24 hacen uso de agua limpia como fluido de enjuagado y de lavado por descarga. La salida del puesto de lavado por descarga final de la serie, el puesto 24 de lavado por descarga, se considera como la salida del producto y las salidas de las zonas de alimentación y de enjuagado de cada uno de los puestos de alimentación 22, 20 y 18, se consideran como los extremos finales. Un ejemplo algo más complejo se ilustra en la figura 18, en la que la entrada de alimentación del puesto de alimentación 22 viene desde el depósito de



176

alimentación 66, véase figura 1. La entrada de alimentación al puesto de alimentación 20 es derivada desde la salida de alimentación 22; la entrada de alimentación al puesto de alimentación 18 se deriva de la salida de lavado por descarga precedente del puesto de lavado por descarga precedente 26, y la entrada de alimentación al puesto de alimentación 16 se deriva de la salida de lavado por descarga del puesto 24 de lavado por descarga previo. La entrada de enjuagado al puesto de alimentación 22 y la entrada de lavado por descarga al puesto de lavado por descarga es agua limpia, mientras que la salida del puesto 28 de lavado de descarga se considera como producto, y la salida de enjuagado precedente del puesto de alimentación 22 se hace recircular de nuevo al depósito de alimentación 66. La entrada de enjuagado al puesto de alimentación 20 se deriva de la salida de enjuagado del puesto de alimentación 18; la salida de alimentación y la salida de enjuagado del puesto de alimentación 20 se consideran como productos finales. La salida de enjuagado del puesto de alimentación 16 se somete a la entrada del puesto 26 de lavado por descarga y la salida del puesto 26 de lavado por descarga suministra la entrada de alimentación al puesto de alimentación 18. La salida de alimentación del puesto de alimentación 18 se considera como producto final. La entra



da de enjuagado al puesto de alimentación 18 y la entrada de lavado por descarga al puesto 24 de lavado por descarga están constituidas, ambas, por agua limpia, como ocurre en el caso de la entrada de enjuagado al puesto de alimentación 16 y la entrada de lavado por descarga al puesto 30 de lavado por descarga. La salida de alimentación del puesto de alimentación 16 se considera como producto final, mientras que la salida de enjuagado del puesto de alimentación 16 proporciona la entrada al puesto de lavado por descarga 26. La salida de lavado por descarga del puesto 30 de lavado por descarga se considera como producto secundario. En otra situación, las partículas más magnéticas son las fracciones finales y las partículas menos magnéticas son el producto, o todas las salidas pueden considerarse como productos.

Una construcción alternativa para un separador magnético de matriz móvil que no exige un miembro de matriz circular continuo, se ilustra en la figura 19. Como en ella se ilustra, el separador incluye dos puestos de alimentación 220 y 222 y dos puestos 224 y 226 de lavado por descarga, que dan servicio a un miembro de matriz 228 que incluye una pluralidad de segmentos de matriz 230 que son sometidos, en serie, a los puestos de alimentación y de lavado por descarga mediante un transportador.

Hasta aquí, los manantiales de campo magnético



en cada una de las realizaciones ilustradas han estado
constituidos por una bobina o por bobinas electromagné-
ticas. Sin embargo, no es esta una limitación necesaria
del invento en cuanto al manantial de campo magnético,
5 ya que éste puede estar también constituido por uno o
más imanes permanentes, como se representa en la figu-
ra 20. En la figura 20, existe una armazón magnética
248 que tiene una unidad polar 249 que incluye dos miem-
bros polares 250 y 252 que son también imanes permanen-
10 tes. Entre los polos 250, 252 se produce un volumen 258
de campo magnético de trabajo para recibir el miembro
de matriz 260.

A los expertos en la técnica se les ocurrirán
otras realizaciones y éstas deben encontrarse dentro del
15 alcance de las reivindicaciones siguientes.

La presente solicitud, que corresponde a la
presentada en Estados Unidos de América, el 5 de Marzo
de 1973, bajo el Nº 338.176, se acoge a los beneficios
del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad In-
20 dustrial.

- REIVINDICACIONES -

Los puntos de invención propia y nueva, que
25 se presentan para que sean objeto de esta solicitud de



Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un separador magnético que proporciona una matriz móvil, un campo magnético a través del cual se mueve la matriz, y medios para someter fluido a separar a la acción de la matriz, caracterizados por una unidad polar magnética que incluye un primer miembro polar ferromagnético (90); un
10 segundo miembro polar ferromagnético (42) alineado con y separado respecto a dicho primer miembro polar; y un volumen de campo magnético de trabajo (94) formado por el espacio existente entre dichos primero y segundo miembros polares; medios de bobina electromagnética (46) que circundan dicha unidad polar para producir un campo magnético que se extiende en una primera dirección (110) a través de dicho volumen de campo magnético de trabajo (94) entre dichos miembros polares; un miembro de matriz móvil (12) que puede desplazarse a través de dicho volumen de campo magnético de trabajo (94) entre dichos primero y segundo miembros polares en una segunda dirección (14) transversal a dicha primera dirección (110); y medios de entrada (95) próximos a uno de dichos miembros polares para dirigir un fluido a través de dicho miembro de matriz (12) en dicho volumen de campo magnético de trabajo (94),
15 20 25 en dicha primera dirección (110), y medios de salida (96)



próximos al otro de dichos miembros polares, para retirar fluido desde dicho miembro de matriz (12) en dicho volumen de campo magnético de trabajo (94).

5 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dichos medios de bobina electromagnética circundan al menos a uno de dichos miembros polares.

10 3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dicho miembro de matriz se desplaza en un plano en general horizontal.

15 4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dichos medios de bobina electromagnética incluyen una primera y una segunda bobinas electromagnéticas, cada una de las cuales circunda a uno de dichos miembros polares.

20 5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dichos medios de bobinas electromagnética incluyen al menos una bobina electromagnética que comprende cuatro elementos interconectados,

25 6ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5ª, caracterizados porque todos los elementos citados se encuentran en el mismo plano, y todos ellos están próximos a uno de dichos miembros polares.

 7ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5ª, caracterizados porque un primero y un segundo ele



mentos citados se encuentran en un primer plano y cerca de uno de dichos miembros polares, y un tercero y un cuarto elementos que interconectan a dichos primero y segundo elementos se encuentran en un segundo plano y están cerca de dichos volumen de campo magnético de trabajo.

5

8ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5ª, caracterizados porque un primer elemento está cerca de uno de dichos miembros polares, un segundo elemento está cerca del otro de dichos miembros polares, y un tercero y un cuarto elementos interconectan a dichos primero y segundo elementos y están cerca de dicho volumen de campo magnético de trabajo.

10

9ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dicho miembro de matriz es un miembro circular unitario.

15

10ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dicho miembro de matriz incluye un medio de matriz y una estructura de soporte para soportar dicho medio que incluye un miembro periférico interior, un miembro periférico exterior radialmente separado del miembro periférico interior y elementos de interconexión para sujetar entre sí dichos miembros periféricos.

20

11ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10ª, caracterizados porque dichos miembros periféricos son aros, dicho medio de matriz está dispuesto como

25



un anillo entre dichos aros, y dicho miembro de matriz se mueve con un movimiento de rotación en torno a un eje geométrico en general vertical.

5 12ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dicho miembro de matriz incluye una serie de segmentos de matriz separados.

13ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dichos medios de entrada pasan a través de uno de dichos miembros polares.

10 14ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 13ª, caracterizados porque dichos medios de salida pasan a través del otro de dichos miembros polares.

15 15ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 13ª, caracterizados porque dichos medios de entrada incluyen una pluralidad de aberturas en uno de dichos miembros polares.

20 16ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 14ª, caracterizados porque dichos medios de salida incluyen una pluralidad de aberturas en el otro de dichos miembros polares.

25 17ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15ª, caracterizados porque dichos medios de entrada incluyen una pluralidad de miembros paralelos, espaciados, dispuestos transversalmente a la dirección de movimiento de dicho miembro de matriz.



5 ción 1ª, caracterizados porque dichos medios de entrada y de salida incluyen una zona de alimentación que tiene una entrada de alimentación y una salida de alimentación, y una zona de enjuagado con una entrada de enjuagado y una salida de enjuagado, junto a dicha entrada de alimentación y a dicha salida de alimentación, respectivamente en la dirección de desplazamiento de dicho miembro de matriz.

10 23ª.- PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN SEPARADOR MAGNETICO.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de treinta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 12 MAR. 1976

P.A.

Alberto de Llanos

F. S. P. S.