

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 524**

51 Int. Cl.:

B30B 11/00 (2006.01)

B30B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2013 PCT/DE2013/100346**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2014 WO14053120**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2013 E 13798548 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 2903811**

54 Título: **Procedimiento para controlar una prensa de polvo cerámico y/o metálico y prensa de polvo cerámico y/o metálico**

30 Prioridad:

01.10.2012 DE 102012019312

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

11.11.2020

73 Titular/es:

**DORST TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG
(100.0%)**

**Mittenwalder Strasse 61
82431 Kochel am See, DE**

72 Inventor/es:

**GRÖBL, HERBERT LUDWIG y
MENZEL, ROLAND**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 792 524 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 controlar una prensa de polvo cerámico y/o metálico y prensa de polvo cerámico y/o metálico

La invención se refiere a un procedimiento con las características de la reivindicación de patente 1 para controlar una prensa de polvo cerámico y/o metálico para prensar un material prensable. La invención se refiere además a una prensa de polvo cerámico y/o metálico controlada de esta forma para prensar un material prensable según la reivindicación 7. Hay prensas de polvo cerámico y/o metálico en las que durante un procedimiento de prensado se requiere un llamado flotado de ejes individuales, es decir, en particular de troqueles de prensa y componentes que soportan los mismos, durante el proceso de conformación. Flotado significa que el eje puede ser desplazado de su posición por al menos otro eje, en particular situado enfrente. Sin embargo, el mismo opone aquí una resistencia contra el eje que desplaza el mismo con la fuerza programada en el programa de la herramienta para el eje, lo que es más claramente comparable a un efecto de resorte, por ejemplo. Otro caso aplicativo es una reducción regulada por fuerza de la fuerza de prensado, especialmente en el eje superior que transmite la fuerza. Por lo tanto, el término flotado puede describirse también como flotante, flexible de forma controlada o posregulado de forma controlada.

Especialmente en el caso de las prensas de polvo accionadas por servomotores, especialmente las prensas de placas múltiples, existe una problemática particular en el caso de las prensas de husillo con accionamiento de husillo en comparación con las prensas de polvo hidráulicas, por ejemplo. Una limitación clásica del par motor prevista en las mismas mediante un control o una regulación del accionamiento no es capaz, como función del servoregulador, de limitar la fuerza en tales ejes con absoluta precisión. La razón de esto es que el movimiento rotatorio del servomotor se convierte en un movimiento de traslación con ayuda de un husillo. El grado de eficacia de este husillo depende de varias variables físicas, entre otras de la temperatura, y por lo tanto debe clasificarse como una variable casi desconocida. Si se utiliza un accionamiento doble para un eje de herramienta de este tipo, la limitación del par motor es inútil. Con un accionamiento doble, dos servomotores con un husillo cada uno accionan un eje de la herramienta. Debido a la problemática del grado de eficacia de los husillos no se puede garantizar el funcionamiento sincrónico de los dos servoejes. Desde el punto de vista de la técnica de procedimientos, la tolerancia para las desviaciones de sincronización es inferior a 0,01 mm en particular.

Los servoreguladores que pueden emplearse en tales prensas de husillo se componen de reguladores de corriente, número de revoluciones y posición. En principio, la regulación de la fuerza no es posible con estos reguladores.

Como ejemplo, se conoce una prensa de polvo cerámico y/o polvo metálico del documento US 6 074 584 A.

La tarea de la invención es mejorar una prensa de polvo cerámico y/o metálico y un procedimiento para controlar una prensa de polvo cerámico y/o metálico para prensar un material prensable utilizando por lo menos un accionamiento por motor eléctrico, de tal manera que se haga posible un funcionamiento más fiable, en particular una regulación de la fuerza con por lo menos un eje flotante o un troquel de prensa flotante. En particular, el procedimiento debería ser aplicable a una prensa de este tipo equipada con un servoaccionamiento de husillo.

Esta tarea se resuelve mediante el procedimiento con las características de la reivindicación de patente 1 o la prensa de polvo cerámico y/o metálico con las características de la reivindicación de patente 7.

Unas conformaciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Una conformación particularmente preferida consiste en un procedimiento para controlar una prensa de polvo cerámico y/o metálico para prensar un material a ser prensado, en el que se activa de tal manera al menos un accionamiento por motor eléctrico, que gradúa al menos un troquel de prensa a lo largo de una dirección de prensado, que el accionamiento mueve el troquel de prensa a lo largo de una trayectoria nominal posicional, en particular a una posición nominal respectivamente momentánea del troquel de prensado, y el accionamiento se posregula en caso de una desviación de la trayectoria nominal posicional, en donde se utiliza como al menos una variable de ajuste para la posregulación una fuerza medida, que actúa sobre el material a prensar, el troquel de prensa o los componentes que lo soportan.

En otras palabras, las posiciones nominales de al menos un troquel de prensa son reguladas a través de su al menos un accionamiento por motor eléctrico, dependiendo de una fuerza medida. También se puede realizar una regulación mediante un seguimiento por medio de diversos dispositivos de control y regulación conectados entre sí.

La fuerza del eje de la herramienta, es decir, en particular la fuerza medida sobre uno de los componentes desde el troquel de la prensa hasta su punto fijo en relación con un bastidor y, dado el caso, en relación con otros ejes de la herramienta, se mide con unos sensores adecuados o un dispositivo de medición de fuerza adecuado en el movimiento de traslación durante un ciclo de prensado en marcha.

Una regulación así puede aplicarse sólo a uno de los varios troqueles de una prensa de ese tipo o a una herramienta insertada de forma correspondiente en una prensa de ese tipo. Sin embargo, una regulación de ese tipo también puede aplicarse a varios o a todos los troqueles de prensa de una prensa o herramienta de ese tipo.

Otra configuración consiste en el hecho de que la trayectoria posicional nominal se posregula en función de la al menos una fuerza medida, en donde conforme a un perfeccionamiento la trayectoria nominal posicional se prefija en función de una fuerza nominal

5 Aquí también, los valores de fuerza se convierten en valores de posición. Un perfeccionamiento es que cada eje evalúa la fuerza respectiva por sí mismo e independientemente del sistema global y puede iniciar una posregulación.

10 Una configuración consiste en calcular y/o regular las posiciones nominales de al menos un troquel de prensa en función de al menos una de esas fuerzas medidas.

15 Otra configuración es que la fuerza medida se utiliza para calcular la trayectoria nominal posicional, en particular para uno o más servoejes, y en particular para calcularla de tal manera, que un eje de la herramienta o en particular su troquel de prensa siga la fuerza programada.

20 En particular, de este modo la posición no se regula directamente a través de una variable de ajuste directa de un accionamiento, por ejemplo, un voltaje aplicado al accionamiento, una corriente aplicada o una presión de aceite aplicada al cilindro hidráulico. En lugar de esto, la propia posición nominal se cambia de tal modo, que se aplica una variable nominal regulada o una posición nominal a un sistema de control del accionamiento y el sistema de control del accionamiento, a su vez, realiza por su parte un control o, preferiblemente, una regulación de las variables de ajuste del accionamiento en función de la posición nominal regulada aplicada. Por lo tanto, se trata con ello de forma preferida de una cadena de regulación doble con dos sistemas de control o, en particular, sistemas de regulación conectados en serie.

25 De acuerdo con la invención, está previsto que como la desviación se convierta una desviación de regulación de fuerza entre la fuerza medida y la fuerza nominal en una variable de control de posición nominal, que puede ser convertida para un regulador de posición del dispositivo de control de al menos un accionamiento.

30 En otras palabras, se establece una desviación de regulación de fuerza y a partir de ella se determina una variable de control de posición nominal, que se utiliza para regular el accionamiento por motor eléctrico. Una conformación para ello consiste en convertir adicionalmente un paso de husillo del accionamiento y/o una constante de módulo E específica de la máquina en la variable de control de posición nominal, que puede ser convertida para el regulador de posición del al menos un accionamiento.

35 También pueden tenerse en cuenta otras variables, que dependen de las temperaturas imperantes o de variables o magnitudes geométricas específicas de modelos, así como de magnitudes constructivas o dependientes de los materiales, especialmente de la prensa y en su entorno. En particular, la constante del módulo E específico de la máquina puede referirse a los componentes individuales o a todos los componentes en el flujo de fuerza entre el lado del troquel de prensado vuelto hacia el material que se va a prensar y el accionamiento o el elemento del bastidor que soporta el accionamiento. También se pueden proporcionar diferentes constantes de módulo E para diferentes ejes o flujos de fuerza.

45 En particular, se trata de una conformación en la que el al menos un troquel de prensa se gradúa como componente de un eje flotante, es decir, en especial flexible de forma controlada o posregulado de forma controlada.

50 Una conformación particularmente preferida consiste en una prensa de polvo cerámico y/o metálico para prensar un material a ser prensado con al menos un accionamiento por motor eléctrico, que gradúa al menos un troquel de prensa a lo largo de una dirección de prensado, un dispositivo de control que está diseñado para activar el accionamiento de tal manera, que el accionamiento mueve el troquel de la prensa a lo largo de una trayectoria nominal posicional a una posición nominal respectivamente momentánea del troquel de la prensa y el accionamiento se posregula, en caso de desviación respecto a la trayectoria nominal posicional, disponiéndose en la prensa al menos un dispositivo de medición de la fuerza, que está dispuesto para medir una fuerza de prensado que actúa sobre el material a prensar, el troquel de la prensa o los componentes que soportan el mismo, y en donde la fuerza de prensado medida de este modo forma al menos una variable de ajuste para la posregulación para dispositivo de control.

55 El dispositivo de control puede ser un componente autónomo o puede ser un dispositivo de control integrado total o parcialmente en el respectivo accionamiento o su motor, como por ejemplo en un servoaccionamiento.

60 El o los accionamientos y dispositivos de medición de la fuerza pueden estar asociados a uno o más troqueles de prensa o ejes, los cuales están dispuestos en un lado de la abertura de la matriz opuesto a la fuerza de prensado principal actuante. Una fuerza de prensado principal puede ser aplicada mediante un accionamiento por motor eléctrico, pero opcionalmente también mediante accionamientos mecánicos, neumáticos o hidráulicos. La fuerza de prensado principal actúa aquí en particular a través de uno o más troqueles de prensa, que están dispuestos en el lado del material a prensar opuesto al troquel de prensado regulado de esta manera y actúan sobre el material a prensar. Sin embargo, un troquel de prensa que esté sujeto a la fuerza de prensado principal solo o junto con otros troqueles de prensa, en su totalidad o en parte, también puede ser regulado de esta manera, en particular si varios

troqueles de prensa que pueden ser graduados unos con respecto a los otros por medio de accionamientos por motor eléctrico están dispuestos en el lado de tal fuerza de prensado principal. Esto incluye además que, en el caso de una fuerza de prensado principal electromotriz, el eje que transmite esta fuerza también está conformado con un servomotor y un accionamiento de husillo y puede ser regulado de esta manera flotante.

5 Una conformación de la prensa consiste en que el troquel de prensa forma parte de un eje flotante. Otra configuración de la prensa consiste en que el accionamiento mueve un troquel de prensa con relación a al menos un troquel de prensa dispuesto lateralmente al mismo por lo menos en la posición de prensado. En otras palabras, varios troqueles de presión están dispuestos en un lado de la abertura de la matriz, en donde estos
10 varios troqueles de prensa son graduables independientemente unos de otros a lo largo de la dirección de prensado. En particular, con una disposición así, sólo uno, varios o todos los troqueles de prensa pueden regularse de esta manera.

15 Según la invención, se prevé que un solo troquel de prensa de este tipo esté dispuesto de manera graduable mediante dos o más accionamientos simultáneamente, en donde se aplica a los accionamientos un valor de corrección determinado a partir de la fuerza medida, en particular un único.

20 Por ejemplo, un troquel de prensa de este tipo está dispuesto sobre una llamada placa como soporte de troquel, en donde la placa puede graduarse dentro del bastidor portante o de la herramienta por medio de dos o más accionamientos, a lo largo de la dirección de prensado. Una desviación de la regulación determinada a partir de uno o más valores de fuerza medidos puede utilizarse para determinar una variable de control de posición nominal común para todos los accionamientos afectados. De acuerdo con un perfeccionamiento, los accionamientos también pueden regularse independientemente unos de otros, en particular pueden regularse en función de fuerzas medidas determinadas individualmente, a fin de evitar la inclinación de la placa o del soporte del troquel mediante una regulación adecuada.

25 Una configuración consiste en una prensa de este tipo, en la que el dispositivo de control está diseñado para activar al menos un accionamiento por medio de un procedimiento descrito de esta manera. En otras palabras, una prensa equipada con los componentes correspondientes funciona usando el procedimiento de regular las posiciones nominales de al menos un troquel de prensa en función de al menos una fuerza medida

30 También es una configuración de una prensa o de un procedimiento de este tipo, que el accionamiento esté diseñado como un accionamiento por servomotor y/o impulse un husillo preconectado al troquel de la prensa.

35 Dependiendo de los valores de fuerza medidos, los troqueles de prensa también pueden graduarse en función de la posición en especial con accionamientos de husillo por servomotores eléctricos.

40 De acuerdo con un perfeccionamiento, una fuerza medida se utiliza para calcular una trayectoria nominal posicional de uno o más servoejes, de tal manera que el eje de la herramienta o, en particular, su troquel de prensa siga la fuerza programada.

A continuación se explica con más detalle un ejemplo de realización basado en el dibujo. Aquí muestra:

45 La fig. 1 componentes individuales de una prensa de polvo cerámico y/o metálico y un diagrama para ilustrar una secuencia de prensado.

50 Como se muestra en la Fig. 1, una prensa de polvo cerámico y/o metálico 1 comprende un bastidor 2 en el que están alojados varios otros componentes. Los otros componentes están fijados en parte al bastidor 2, y en parte pueden graduarse en relación con el mismo y entre sí, especialmente a lo largo de una dirección de prensado.

55 El componente central es una matriz 3, en cuya abertura de matriz penetran uno o más troqueles de prensa 4, 5 en especial desde abajo. En particular por encima de los troqueles de prensa 4, 5, puede verterse un material a ser prensado 6 en la abertura de matriz. Se pueden insertar uno o más troqueles de prensa 7 adicionales desde arriba en la abertura de matriz rellena de material a prensar 6, para deformar el material a prensar 6 y formar un cuerpo de prensado. En el caso del material a prensar 6 e trata en particular de un material metálico y/o cerámico en polvo y/o granulado.

60 El troquel de prensado 7, por ejemplo solo en el lado superior, se asienta en el lado inferior sobre un soporte de troquel 8, en especial con forma de placa. El soporte de troquel 8 y el troquel de prensa 7 pueden graduarse hacia adelante y hacia atrás en la dirección de prensado por medio de un accionamiento por motor eléctrico 10, que en particular tiene un servomotor y una varilla de husillo 9.

65 Un dispositivo de medición de la fuerza 11 se encuentra en la zona del bastidor superior 2 representado, al que está fijado o en el que está dispuesto el accionamiento 10, y del troquel de la prensa 7. El dispositivo de medición de fuerza 11 puede estar asentado, por ejemplo como cápsula de medición de fuerza, sobre el tramo entre el bastidor 2 y el troquel de prensa 7 entre dos de los componentes. El dispositivo de medición de fuerza 11 sirve para medir una fuerza

de prensado que actúa entre estos componentes y/o una que actúa a través del troquel de prensa 7 sobre el material a prensar 6, y para entregarla como una fuerza medida F3.

5 En la parte inferior de la matriz 3 se han representado como ejemplos un troquel de prensa central 5 y un troquel de prensa 4, que lo rodea en forma de anillo, que permiten un prensado de un cuerpo de prensado contorneado.

10 El segundo troquel de prensa central 5 está dispuesto sobre un soporte de troquel 12, en especial con forma de placa. El soporte de troquel 12 puede graduarse con respecto a una sección inferior del bastidor 2 por medio, por ejemplo, de dos accionamientos por motor eléctrico 15, 16 a lo largo de la dirección de prensado. Los dos accionamientos 15, 16 presentan a su vez cada uno un motor y una varilla de husillo 13, 14 impulsada por el mismo. Los dispositivos de medición de fuerza 24, 25 están dispuestos en la zona que va desde el bastidor 2 al troquel de prensa 5, para medir respectivamente una fuerza de prensado instantánea que actúa a través de los accionamientos 15, 16 y para emitir los correspondientes valores de medición como una fuerza medida F21 o F22, respectivamente.

15 El primer troquel central inferior 4, está dispuesto sobre un soporte de troquel 17, en especial con forma de placa. El soporte de troquel 17 puede graduarse con respecto a una sección inferior del bastidor 2 por medio, por ejemplo, de dos accionamientos por motor eléctrico 20, 21 a lo largo de la dirección de prensado. Los dos accionamientos 20, 21 presentan a su vez cada uno un motor y una varilla de husillo 18, 19 impulsada por el mismo. Los dispositivos de medición de fuerza 22, 23 están dispuestos en la zona que va desde el bastidor 2 al troquel de prensa 4, para medir respectivamente una fuerza de prensado instantánea que actúa a través de los accionamientos 20, 21 y para emitir los correspondientes valores de medición como una fuerza medida F11 o F12, respectivamente.

25 Un dispositivo de control C se utiliza para controlar y supervisar las funciones de la prensa 1. El dispositivo de control C se usa entre otras cosas, en particular para activar los accionamientos 10, 15, 16, 20 y 21. En particular, en el caso de los servomotores o los servoaccionamientos con sus propios circuitos de regulación, el dispositivo de control C se utiliza para suministrar a los servoaccionamientos o a sus circuitos de regulación unas señales de control para que se realicen los movimientos nominales. Para ello, el dispositivo de control C proporciona como señales de control para los accionamientos 10, 15, 16, 20, 21, en particular unas variables de control de posición nominal s3, s11, s12, s21 o S22. En el caso de las variables de control de posición nominal s3, s11, s12, s21 o S22 puede tratarse, por ejemplo, de unas señales aplicadas de forma continua o, en particular, de unos valores diferenciales o de control temporales.

30 De forma correspondiente, las fuerzas medidas F3, F11, F12, F21, F22 se aplican al dispositivo de control C para ser tenidas en cuenta durante un procedimiento de prensado en marcha.

35 Para llevar a cabo un procedimiento de prensado preferido, el dispositivo de control C tiene en cuenta una secuencia de prensado predefinida. La secuencia de prensado se basa en las fuerzas de prensado que deben actuar sobre el material a prensar 6 desde los troqueles de prensa 4, 5, 7 durante un recorrido en el tiempo del procedimiento de prensado.

40 Esto se muestra en un diagrama de posición-tiempo por debajo de los componentes esquematizados. A lo largo del recorrido en el tiempo t se han reproducido respectivamente unas curvas, que representan una posición momentánea a. En el caso de la posición momentánea a puede tratarse de una posición real de una superficie de uno de los troqueles 4, 5, 7 que toca el material a presionar. Sin embargo, para facilitar el manejo, también se puede utilizar en principio cualquier otra posición a, en particular una que se pueda medir o determinar con suficiente precisión, a lo largo del tramo entre los troqueles de prensa 4, 5, 7 y sus accionamientos 13, 16, 20, 21, 10, en particular también una posición que se pueda determinar mediante el propio accionamiento.

50 Para simplificar las cosas, por ejemplo, sólo se muestra una trayectoria nominal posicional as3 del troquel de prensa superior 7 y una trayectoria nominal posicional as1 del primer troquel de prensa inferior 5. En una prensa con un mayor número de troqueles de prensa por encima y/o por debajo de la abertura de matriz, es aconsejable utilizar correspondientemente más de dichas trayectorias nominales posicionales. En particular, el número de estas trayectorias de posición nominal depende del número de ejes o troqueles de prensa 4, 5, 7 que deben ser regulados.

55 Las trayectorias nominales posicionales as1, as3 están determinadas en función de las fuerzas de prensado requeridas para los respectivos troqueles de prensado 4, 5, 7 a lo largo del recorrido en el tiempo t.

60 Se muestra como ejemplo que, durante un descenso continuo del troquel de prensa superior 7, el primer troquel de prensa inferior 5 se mueve inicialmente hacia arriba y, desde una posición prefijada, se vuelve a mover ligeramente hacia abajo. En particular, el llamado movimiento de flotación debe ser realizado por el troquel de prensa inferior 5, en el que éste cede hacia abajo si la fuerza de prensado que actúa desde arriba sobre el material a prensar 6 es demasiado grande. También se puede prever que, si la fuerza de prensado que actúa sobre el material a prensar 6 desde arriba es demasiado baja, el troquel de prensado inferior 5 se posregule desde arriba.

65 En el ciclo del procedimiento de prensado mostrado, se asume que entretanto la posición momentánea a1m del troquel de prensa inferior 5 se desvía hacia arriba de la posición nominal momentánea as1m proporcionada en ese momento. Sobre la base de las fuerzas medidas F21, F22 de los dispositivos de medición de fuerza 24, 25 asociados de acuerdo

5 con este troquel de presión inferior 5, el dispositivo de control C establece una desviación de la regulación $\epsilon K(21)$ si, por ejemplo, la fuerza medida F21 de uno de los dispositivos de medición de fuerza 25 se desvía de una fuerza nominal F_s para, en particular, el valor de la fuerza medido de ese dispositivo de medición de fuerza 25. De forma correspondiente se aplica una señal de control o una variable de control de posición nominal s21 al accionamiento asociado 16, que activa una posregulación en función de la desviación de la regulación $\epsilon K(21)$.

10 La desviación de la regulación $\epsilon K(21)$ y, por tanto, la variable de control de la posición nominal s21 son, por tanto, variables de control o regulación dependientes de la fuerza, que dependen directamente de una o, dado el caso, también de varias de las fuerzas medidas F21.

15 Preferiblemente, al determinar las trayectorias de posición nominal as1, as3 y, de forma correspondiente, al determinar las variables de control de posición nominal s3, s11, s12, s21, s22, además de las variables que influyen en la posición momentánea respectiva a de los correspondientes troqueles de prensado 4, 5, 7, también se tienen en cuenta otras variables que influyen en el proceso de prensado, como en particular, una constante E de módulo E específico de la máquina, un paso del husillo y, dado el caso, también las posiciones momentáneas de otros de los troqueles de prensado 4, 5, 7.

20 Las respectivas desviaciones de regulación $\epsilon K(21)$ y/o las variables de control de posición nominal momentánea s3, s11, s12, s21, s22 durante un procedimiento de prensado en marcha pueden determinarse de diferentes maneras. En principio, es posible en especial una comparación de tablas o un cálculo.

25 En el caso de una comparación de tablas, una tabla con las posiciones nominales a las que hay que aproximarse a lo largo del tiempo en función de las fuerzas nominales podría también tener en cuenta los conocimientos del experto o del gestor de la instalación sobre, por ejemplo, una rigidez de la estructura, los contornos y las características de material del verificador.

30 Dado que es muy complejo modelar todos los componentes en el flujo de fuerzas de los respectivos ejes, para crear un modelo lo más perfecto posible como base para establecer los datos correctos para la tabla, se prefiere un cálculo. En particular, se puede utilizar un modelo simplificado como base para un cálculo. Las desviaciones del objeto real con respecto al modelo se introducen en el cálculo a través de la diferencia de fuerza nominal/real.

35 Para ello se calcula una trayectoria nominal a lo largo de la fuerza, dentro del ciclo del regulador, en el dispositivo de control C que se superpone en particular a los servoreguladores. Si la fuerza nominal se fija ahora en relación con la fuerza real durante el funcionamiento, se obtiene de ello la desviación de la regulación ϵK de la fuerza medida respectivamente contemplada. Esta desviación de la regulación, junto con el paso del husillo y una constante de módulo E específica de la máquina, se convierte en una posición nominal que puede dominarse para el regulador de posición del servoeje o del accionamiento. Si el eje de la herramienta o su regulación del accionamiento sigue ahora la trayectoria calculada, el perfil de fuerza previsto en el eje se realiza automáticamente.

Lista de símbolos de referencia:

- 1 Prensa de polvo cerámico y/o metálico
- 2 Bastidor
- 3 Matriz
- 4 Troquel de prensa
- 5 Troquel de prensa
- 6 Material a prensar
- 7 Troquel de prensa
- 8 En especial soporte de troquel en forma de placa
- 9 Varilla de husillo
- 10 Accionamiento por motor eléctrico
- 11 Dispositivo de medición de fuerza
- 12 En especial soporte de troquel en forma de placa

13	Varilla de husillo
14	Varilla de husillo
15	Accionamiento por motor eléctrico
16	Accionamiento por motor eléctrico
17	En especial soporte de troquel en forma de placa
18	Varilla de husillo
19	Varilla de husillo
20	Accionamiento por motor eléctrico
21	Accionamiento por motor eléctrico
22	Dispositivo de medición de fuerza
23	Dispositivo de medición de fuerza
24	Dispositivo de medición de fuerza
25	Dispositivo de medición de fuerza
a	Posición a lo largo de la dirección de prensado
as3	Trayectoria nominal posicional del tercer troquel de prensa superior
a1m	Posición momentánea del primer troquel inferior
as1	Trayectoria nominal posicional del primer troquel de prensa superior
as1m	Posición nominal momentánea del primer troquel inferior
C	Dispositivo de control
E	Constante del módulo E específico de la máquina
$\epsilon_K(21)$	Desviación de la regulación
F3	Fuerza medida como variable de medición
F11	Fuerza medida como variable de medición
F12	Fuerza medida como variable de medición
F21	Fuerza medida como variable de medición
F22	Fuerza medida como variable de medición
Fs	Fuerza nominal
s3	Variable de control de la posición nominal
s11	Variable de control de la posición nominal
s12	Variable de control de la posición nominal
s21	Variable de control de la posición nominal
s22	Variable de control de la posición nominal
t	Recorrido en el tiempo de un procedimiento de prensado

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para controlar una prensa de polvo cerámico y/o metálico (1) para prensar un material (6) prensable, en el que
- 5 - al menos un accionamiento electromotriz (15, 16; 20, 21), que gradúa al menos un troquel de prensado (5; 4) a lo largo de una dirección de prensado y que está conformado como un accionamiento por servomotor y/o acciona un husillo (13, 14; 18, 19) preconectado al troquel de prensado (5; 4), se activa de tal manera, que
 - el accionamiento (15, 16; 20, 21) mueve el troquel de prensa (5; 4) a lo largo de una trayectoria nominal posicional (asl), y
 - 10 - el accionamiento se posregula en caso de desviación de la trayectoria nominal posicional (asl),
 - en donde una fuerza de prensado medida (F11, F12), que actúa sobre el material a prensar (6), el troquel de prensado (4) o los componentes (17 - 19) que soportan este último, se utiliza como al menos una variable de ajuste para la posregulación,
 - 15 - al menos un troquel de prensa (5; 4) se gradúa a lo largo de la dirección de prensado mediante al menos dos accionamientos (15, 16; 20, 21),
 - en cada caso se mide una fuerza de prensado instantánea (F21, F22; F11, F12) que actúa a través de los accionamientos (15, 16) y se emiten unos valores de medición correspondientes como fuerzas de prensado medidas respectivamente (F21, F22; F11, F12), y en donde
 - 20 - como la desviación se convierte una desviación de regulación de fuerza (2K(21)) entre la fuerza de prensado medida (F11, F12) y la fuerza nominal (Fs) en una variable de control de posición nominal (s11, s12) que puede ser convertida para un regulador de posición del dispositivo de control (C) de al menos un accionamiento (20, 21).
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se posregula con respecto a la trayectoria nominal posicional (asl) en función de la al menos una fuerza medida (F11, F12), en donde la trayectoria nominal posicional (asl) se fija en particular en función de una fuerza nominal (Fs).
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que se calculan y/o regulan las posiciones nominales de al menos un troquel de prensa, dependiendo de al menos una de esas fuerzas medidas (F11, F12).
- 4.- Procedimiento según una reivindicación anterior, en el que la trayectoria nominal posicional (asl) para un servoeje o varios servoejes se calcula en base a la fuerza medida (F11, F12), de modo que un eje de la herramienta o su troquel de prensa siga la fuerza programada.
- 5.- Procedimiento según una reivindicación anterior, en el que adicionalmente un paso de husillo del accionamiento (18 - 21) y/o una constante de módulo E específica de la máquina (E2) se convierten en la variable de control de la posición nominal (s11, s12) que puede ser convertida para el regulador de posición.
- 6.- Procedimiento según una reivindicación anterior, en el que el troquel de prensa (4; 5) se gradúa como componente de un eje flotante.
- 7.- Prensa de polvo cerámico y/o metálico (1) para prensar un material a prensar (6) con
- 45 - al menos un accionamiento por motor eléctrico (15, 16; 20, 21), que gradúa al menos un troquel de prensado (5; 4) a lo largo de una dirección de prensado y que está configurado como accionamiento por servomotor y/o activa un husillo (13, 14; 18, 19) preconectado al troquel de prensado (5; 4),
 - un dispositivo de control (C), que está diseñado para activar el accionamiento (15, 16; 20, 21) de tal manera, que
 - el accionamiento (15, 16; 20, 21) mueve el troquel de prensa (5; 4) a lo largo de una trayectoria nominal posicional (asl) del troquel de prensado (5; 4), y
 - 50 - el accionamiento se posregula en caso de desviación de la trayectoria nominal posicional (asl), caracterizada porque
 - al menos un dispositivo de medición de fuerza (22, 23; 24, 25; 11), que está dispuesto para medir una fuerza de prensado (F11, F12) que actúa sobre el material a prensar (6), el troquel de prensado (4) o los componentes (17 - 19) que lo soportan,
 - 55 - en donde la fuerza de prensado medida (F11, F12) forma al menos una variable de ajuste para el dispositivo de control (C) para la posregulación, en donde
 - como la desviación una desviación de regulación de fuerza (2K(21)) entre la fuerza medida (F11, F12) y la fuerza nominal (Fs) puede ser convertida en una variable de control de posición nominal (s11, s12), que puede ser convertida para un regulador de posición del dispositivo de control (C) de al menos un accionamiento (20, 21), y en donde
 - 60 - uno solo de estos troqueles de prensa (5; 4) está dispuesto de manera que puede ser graduado mediante dos o más accionamientos (15, 16; 20; 21) simultáneamente, aplicándose a los accionamientos (15, 16; 20; 21) un valor de corrección determinado a partir de la fuerza medida (F11, F12).
- 8.- Prensa (1) según la reivindicación 7, en la que el troquel de prensa (4; 5) forma parte de un eje flotante.

9.- Prensa (1) según la reivindicación 7 u 8, en la que el accionamiento (15, 16; 20; 21) mueve un troquel de prensa (4; 5) en relación con al menos un troquel de prensa (5; 4) dispuesto lateralmente respecto al mismo al menos en la posición de prensado.

5 10.- Prensa según una de las reivindicaciones 7 a 9, en donde se aplica un único valor de corrección basado en la fuerza medida (F11, F12) a los accionamientos (15, 16; 20; 21).

10 11.- Prensa según una de las reivindicaciones 7 a 10, en la que el dispositivo de control (C) está diseñado para activar el accionamiento (15, 16; 20, 21) mediante un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5.

