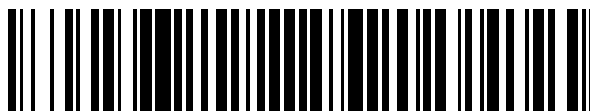


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 212**

51 Int. Cl.:

B21D 22/16 (2006.01)

B21D 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2017** E 17169758 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019** EP 3398698

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la deformación incremental de una pieza de trabajo metálica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.04.2020

73 Titular/es:
LEIFELD METAL SPINNING AG (100.0%)
Feldstrasse 2-20
59229 Ahlen, DE

72 Inventor/es:
NILLIES, BENEDIKT

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 753 212 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 y dispositivo para la deformación incremental de una pieza de trabajo metálica

La invención se refiere a un procedimiento para la deformación incremental de una pieza de trabajo metálica, con al menos un husillo en el que se sujeta la pieza de trabajo, y con al menos un accionamiento de husillo con el que el al menos un husillo con la pieza de trabajo y/o con al menos un rodillo de deformación se hace rotar con respecto a la pieza de trabajo, en el cual el al menos un rodillo de deformación se aproxima radialmente y/o axialmente, por medio de al menos un accionamiento de ajuste, a la pieza de trabajo en rotación, según el preámbulo de la reivindicación 1 (véase por ejemplo el documento DE-U-20122011).

Además, la invención se refiere a un dispositivo para la deformación incremental de una pieza de trabajo metálica, con al menos un husillo en el que se puede sujetar la pieza de trabajo, y con al menos un accionamiento de husillo con el que el al menos un husillo con la pieza de trabajo y/o al menos un rodillo de deformación se puede hacer rotar con respecto a la pieza de trabajo, en el cual el al menos un rodillo de deformación se puede aproximar radialmente y/o axialmente, por medio de al menos un accionamiento de ajuste, a la pieza de trabajo en rotación, según el preámbulo de la reivindicación 17 (véase igualmente el documento DE-U-20122011).

Los dispositivos para la deformación incremental son conocidos desde hace décadas como llamadas máquinas de repujado, de perfilado, de reducción y de laminación a presión. Estas habitualmente se dotan de un control asistido por ordenador, por ejemplo un control CNC o un llamado control 'teach in' (control de aprendizaje).

Con estas máquinas puede realizarse una deformación sin arranque de virutas de una pieza de trabajo que se hace rotar. Especialmente en el caso de la laminación a presión de piezas de trabajo complejas, la concepción del procedimiento de deformación, es decir, por ejemplo el ajuste del número de revoluciones, de los trayectos de aproximación y de las fuerzas de aproximación, requieren una gran experiencia del operario de la máquina o de un programador de la máquina. Es que, a causa del comportamiento de deformación complejo del metal durante la deformación, especialmente de la resistencia del material de la pieza de trabajo que varía durante la deformación así como de la variación del comportamiento de retroceso del material que ha de ser deformado, incluso pequeños cambios de parámetros del procedimiento pueden conducir a cambios notables en el producto final. Incluso pequeñas variaciones de material en la pieza de trabajo de partida pueden conducir a que el proceso completo o al menos parámetros individuales de la máquina tengan que volver a ajustarse y adaptarse. Esto requiere trabajo y tiempo y un especialista experimentado en la deformación sin arranque de virutas. La ausencia o no realización de una adaptación del proceso puede conducir además a una mayor cuota de desecho, por ejemplo, en caso de un cambio de lote de material.

La invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento y un dispositivo para la deformación incremental de una pieza de trabajo metálica, que permitan la fabricación especialmente eficiente y flexible de piezas de trabajo.

El objetivo se consigue por una parte mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y, por otra parte, con un dispositivo según las características de la reivindicación 17. Formas de realización preferibles se indican en las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento según la invención se caracteriza porque está previsto un control basado en ordenador que a través de sensores detecta varios parámetros de máquina que comprenden al menos un número de revoluciones del husillo, una posición del rodillo de deformación así como fuerzas de deformación y/o una velocidad de aproximación del rodillo de deformación, porque por el control son detectados además parámetros de proceso y/o parámetros de pieza de trabajo y porque el control crea un conjunto de datos en el que los parámetros de máquina se asignan a los parámetros de proceso y/o de pieza de trabajo.

Una idea básica de la invención puede consistir en detectar en un procedimiento y en una máquina para la deformación incremental tanto parámetros de máquina como parámetros de proceso y/o de pieza de trabajo y reunirlos en un conjunto de datos. Se crea, por así decirlo, un conjunto de datos en el que la causa y el efecto están asignados mutuamente de manera directa. Los parámetros de máquina designan sustancialmente las posibilidades de ajuste existentes de una máquina, especialmente de una máquina de laminación a presión. Los parámetros de proceso designan especialmente parámetros que se ajustan como resultado de los parámetros de máquina en la pieza de trabajo, es decir, especialmente variaciones de forma o de resistencia. Además, estos parámetros, como llamados parámetros de pieza de trabajo, también pueden comprender características de material que se introducen en el control, especialmente el tipo y la calidad del material que ha de ser deformado.

Los conjuntos de datos correspondientes preferentemente pueden detectarse en función del tiempo o del recorrido y reunirse en conjuntos de datos o cadenas de datos correspondientes y almacenarse.

Los conjuntos de datos de este tipo no sólo permiten un tipo especial de aseguramiento de calidad y de supervisión de proceso, sino que también permiten una mejora del procedimiento o una optimización del procedimiento, por ejemplo, para conseguir un contorno final predefinido de una pieza de trabajo acabada.

Una variante de realización preferible del procedimiento según la invención consiste en que como parámetros de

proceso se detectan el tiempo de mecanizado, el tiempo de deformación, un consumo de energía, fuerzas de proceso, una temperatura y/o un desgaste. Para este fin, la máquina puede estar provista de sensores correspondientes para la detección del tiempo, la detección del consumo de energía, la determinación de fuerzas o de la temperatura. A partir de los valores detectados de esta manera también puede calcularse o al menos estimarse una conclusión relativa al desgaste de la máquina. Los sensores pueden estar dispuestos especialmente en los rodillos de deformación y/o en la guía y/o los accionamientos de avance y/o el husillo y/o los componentes correspondientes de los accionamientos o cojinetes.

Según otra variante del procedimiento de la invención, resulta preferible que como parámetros de pieza de trabajo se detecten dimensiones y/o tolerancias de la pieza de trabajo antes, durante y/o después del mecanizado. La detección de las dimensiones de pieza de trabajo puede realizarse de forma óptica, táctil o de otra manera adecuada mediante equipos de medición o de detección correspondientes. Resulta especialmente conveniente que una variación dimensional se detecte de manera continua o en momentos discretos durante el mecanizado de piezas de trabajo. Pero básicamente también es posible una detección sencilla una vez finalizado el mecanizado, por ejemplo, en piezas de trabajo realizadas de manera sencilla. Especialmente, en caso de una detección previa de la pieza de trabajo de partida, de esta manera, la deformación efectuada puede determinarse de manera indirecta y asignarse como resultado de los parámetros de máquina correspondientes. De esta manera, especialmente en conjuntos de datos con diferentes parámetros de máquina se pueden sacar conclusiones para una mejora de la secuencia del procedimiento y una optimización del procedimiento.

Según una variante de la invención resulta especialmente ventajoso que con la ayuda del conjunto de datos detectado se determine un valor para la deformabilidad del material o el comportamiento de flujo de material de la pieza de trabajo. Por ejemplo, mediante la asignación de una fuerza de deformación determinada o de un recorrido de aproximación determinado del al menos un rodillo de deformación hacia la pieza de trabajo en comparación con el resultado de deformación resultante en la pieza de trabajo se puede concluir qué característica de deformación tiene el material de la pieza de trabajo que ha de ser mecanizada. De esta manera, se pueden deducir la resistencia a la deformación así como el comportamiento plástico y elástico del material. Por ejemplo, es posible que en el caso de una pieza de trabajo de partida de un material no conocido en detalle, se realice al menos un pequeño paso de deformación definido con parámetros de máquina predefinidos, por ejemplo con un recorrido de deformación predefinido y/o una fuerza de deformación predefinida, para detectar después el cambio de forma provocado por ello en la pieza de trabajo. Mediante una asignación y una puesta en relación de los parámetros de máquina con respecto al cambio de forma logrado, se puede realizar mediante un equipo de control, con la ayuda de datos depositados en una memoria, una determinación de material, especialmente de si se trata de un acero deformable de fácil deformación o de una calidad de acero de mayor resistencia. Entonces, en función de esta determinación de material, para la deformación adicional, por el equipo de control pueden ser adaptados de manera correspondiente los demás parámetros de máquina, para lograr un contorno final deseado, igualmente depositado en el control, de la pieza de trabajo.

Resulta especialmente ventajoso el hecho de que el conjunto de datos se compara con conjuntos de datos depositados en una memoria. Los conjuntos de datos pueden depositarse inicialmente en la memoria o introducirse por transferencia remota de datos desde una central. Además, es posible que por el dispositivo de deformación mismo se creen conjuntos de datos y se depositen en la memoria de datos propia de la máquina. Dado el caso, estos pueden ser consultados igualmente desde una central y ser transmitidos por transferencia remota de datos. Preferentemente, el dispositivo está provisto de un acceso a Internet, de manera que este puede usarse para la transferencia de datos y especialmente para un intercambio de datos a largo plazo.

Una variante ventajosa del procedimiento según la invención consiste en que el control modifica, a base de un conjunto de datos depositado y seleccionado, uno o varios parámetros en la deformación que ha de ser realizada. En el control pueden estar depositados especialmente un programa o una lógica que modifiquen uno o varios parámetros de máquina en la deformación que ha de ser realizada o en un proceso de deformación subsiguiente en otra pieza de trabajo. Por un operario de máquina o una central puede estar predefinido que una adaptación de los conjuntos de datos se realice bajo aspectos preseleccionables.

Según una variante de la invención resulta especialmente preferible que por el control se aspira a una optimización bajo aspectos económicos, con vistas a tolerancias de piezas de trabajo, a propiedades de material, al tiempo de mecanizado, al consumo de energía y/o al desgaste. Por ejemplo, por un operario de la máquina o por una central puede predefinirse prever un tiempo de mecanizado lo más corto posible. De esta manera, se puede aumentar el rendimiento de la máquina por ejemplo en caso de picos de encargo. Alternativamente o adicionalmente, puede realizarse un mecanizado bajo el aspecto del menor consumo de energía posible o del menor desgaste posible de la máquina. En estos casos puede resultar un tiempo de mecanizado ligeramente aumentado por pieza de trabajo. Lo análogo también puede resultar si un control de máquina se realiza bajo el aspecto de la alta precisión de forma, es decir, con las menores tolerancias de pieza de trabajo posibles. También puede realizarse una combinación de los distintos aspectos, por ejemplo para conseguir un mecanizado lo más eficiente posible teniendo en cuenta el grado de uso de la máquina, el consumo de energía y el desgaste de la máquina.

Según una variante de la invención resulta especialmente ventajoso que los parámetros se detecten en función del recorrido y/o del tiempo. De esta manera, durante el mecanizado se puede detectar una multiplicidad de conjuntos

de datos que permiten una documentación y asignación, en cuanto al tiempo o dependiente del recorrido, de la secuencia del procedimiento.

5 Según la invención, además, una variante de procedimiento ventajosa se consigue de tal forma que por el usuario, por un conjunto de datos y/o por el control, para los parámetros se fijan valores límite mínimos y/o máximos, siendo controlada la deformación incremental por el control de tal forma que no se excedan los valores límite predefinidos. Mediante estos valores límite predefinidos puede evitarse por ejemplo una sobrecarga de la máquina y/o de componentes de la máquina.

10 Otra variante preferible del procedimiento de la invención consiste en que, para la optimización del proceso, los parámetros son modificados por el control dentro de los valores límite predefinidos. El control puede estar concebido de tal forma que durante el mecanizado de las distintas piezas de trabajo se modifiquen siempre parámetros de máquina individuales, especialmente dentro de los valores límite predefinidos. Mediante la asignación y la asociación a los parámetros de pieza de trabajo, por el control puede detectarse si se ha producido una mejora o un empeoramiento con vistas a un resultado deseado del procedimiento. Entonces, teniendo en consideración este resultado, el control puede realizar una modificación adicional o, dado el caso, una anulación de la modificación del al menos un parámetro de máquina. Así, se consigue un proceso de aprendizaje del control, de manera que a lo largo del tiempo y con el número de piezas de trabajo mecanizadas se pueden conseguir una mejora y general y una optimización del proceso.

20 Resulta especialmente ventajoso que nuevos conjuntos de datos determinados de la optimización de proceso se guardan en una memoria del control. Por lo tanto, si un conjunto de datos se considera especialmente ventajoso, bajo uno o varios aspectos, para el mecanizado de piezas de trabajo, por ejemplo, un material especial o un componente determinado, dicho conjunto de datos puede depositarse para futuros mecanizados. Al mismo tiempo, dicho conjunto de datos puede estar a la disposición de una central en la compañía y/o del fabricante de la máquina para su consulta y la evaluación general de datos del proceso.

25 Según una variante del procedimiento según la invención resulta preferible que el control determine secuencias de proceso modificadas y las proponga a un usuario o las emplee automáticamente. De esta manera, una optimización de proceso puede realizarse de manera totalmente automática o de forma aún controlada por el operario de la máquina.

30 Un funcionamiento especialmente eficiente de una máquina se consigue según una variante de la invención porque por el control se determinan y/o se pronostican estados de desgaste y porque el control propone y/o define fechas de mantenimiento. De esta manera, se pueden fijar fechas de mantenimiento conforme a las necesidades, lo que resulta económicamente eficiente y alarga la vida útil de una máquina y de los componentes de la máquina. Los estados de desgaste y las fechas de mantenimiento no sólo están presentes directamente en la máquina, sino que por transferencia remota de datos también pueden conducirse a una central de servicio y/o al fabricante de la máquina o a un centro de servicio del fabricante de la máquina. De esta manera, se puede conseguir todo lo necesario, por ejemplo también la adquisición de piezas de repuesto. Mediante un mantenimiento a tiempo pueden evitarse en gran medida fallos de funcionamiento inesperados.

35 Otra variante de procedimiento preferible consiste en que los parámetros de máquina se supervisan en un primer control y en que al menos un control adicional realiza la supervisión de parámetros de máquina y/o de parámetros de proceso adicionales, los evalúa y transmite magnitudes de ajuste al primer control para la modificación de los parámetros de máquina o la optimización del proceso. Una máquina según la invención puede estar provista preferentemente de dos o más controles o unidades de control que realizan diferentes funciones. El primer control está previsto principalmente para el control de máquina en sí, mientras que la segunda unidad de control tiene la función de la optimización del proceso.

40 Además, la invención se refiere a un dispositivo para la deformación incremental de una pieza de trabajo metálica, que se caracteriza porque está previsto un control basado en ordenador, porque a través de sensores detecta varios parámetros de máquina que comprende al menos un número de revoluciones del husillo, una posición del rodillo de deformación así como fuerzas de deformación y/o una velocidad de aproximación del rodillo de deformación, porque por el control además pueden detectarse parámetros de proceso y/o parámetros de pieza de trabajo y porque el control está realizado para la creación de un conjunto de datos en el que los parámetros de máquina se asignan a los parámetros de proceso y/o los parámetros de pieza de trabajo.

45 El dispositivo según la invención está adecuado y previsto especialmente para la realización del procedimiento descrito anteriormente. De esta manera, se pueden conseguir las ventajas descritas anteriormente.

50 El dispositivo según la invención para la deformación incremental, por ejemplo mediante repujado, perfilado, engrosamiento, recalado, empuje y reducción de cubos o laminación a presión de piezas de trabajo rotacionalmente simétricas, dispone de un software y de un hardware, que preferentemente detectan estados de funcionamiento, estados de proceso y estados de máquina y los analiza de la manera necesaria para un funcionamiento seguro, un proceso seguro o producción segura de la máquina y la calidad de la pieza de trabajo. El control provisto del software puede tener preferentemente cierta inteligencia que permita una optimización

- 5 automatizada y autónoma en el proceso en curso. Hay potencial de optimización por ejemplo en cuanto a la precisión y la calidad de la pieza de trabajo, el uso de recursos, el uso de material, el consumo de energía, los costes de la máquina y del proceso, la maximización de la producción, el desgaste de herramientas o los tiempos útiles de herramientas así como los costes de mantenimiento y de entretenimiento. La inteligencia de la máquina preferentemente puede llegar tan lejos que se generen de forma totalmente automática programas de repujado que tengan en cuenta de manera óptima el comportamiento de flujo de material a través del número y la forma de las etapas de repujado. Por ejemplo, se determina el comportamiento de flujo en tiempo real en el procedimiento de deformación y la etapa de deformación de simula y se adapta automáticamente. De esta manera, en el futuro, un procedimiento de deformación, especialmente un proceso de repujado o de laminación a presión, podría depender menos de la habilidad del operario de la máquina, sino que en medida decisiva de la calidad del software de control y su hardware. El sistema sensorial previsto permite preferentemente comprobar en tiempo real la calidad del procedimiento de deformación. Por ejemplo, en el procedimiento en curso, a través de sensores hall se podría comprobar el contacto del material durante el proceso de repujado por debajo del engrane de rodillo o de la zona de repujado.
- 10
- 15 Por medio del sistema sensorial, el software además puede recopilar datos e informaciones que brindan posibilidades completamente nuevas. Por ejemplo, informaciones acerca del estado de desgaste de la máquina pueden usarse para ofrecer al usuario de la máquina de forma selectiva intervenciones de servicio técnico.
- Otra variante preferible del software y del sistema sensorial permite la supervisión de la calidad de la pieza de trabajo que ha de ser deformada así como de la pieza de trabajo final. Por ejemplo, las fuerzas de deformación pueden ser registradas en función del recorrido y/o del tiempo, encontrándose estas preferentemente dentro de un valor límite mínimo y máximo definidos fijamente previamente. Los valores límite pueden definirse para puntos determinados o zonas enteras, de manera que curvas envolventes o ventanas describen los valores límite. La definición de dichas curvas envolventes puede realizarse de forma empírica, preferentemente, sin embargo, de forma automática a través de una rutina de software inteligente. Para ello, por ejemplo, es posible grabar la curva ideal de cada proceso y definir curvas envolventes en intervalos predefinidos. En el caso ideal, estas también pueden crearse de manera diferente en zonas parciales con una mayor exactitud / menor tolerancia. Preferentemente, las curvas envolventes pueden editarse gráficamente de manera sencilla, de manera que se puede realizar una adaptación selectiva rápida en zonas parciales.
- 20
- 25 Las dependencias de valores límite pueden definirse previamente y/o ser determinados por el software. También es posible una representación gráfica unidimensional o multidimensional de los resultados individuales y/o totales en una pantalla y/u otros aparatos de salida. En caso de excederse los valores límite puede producirse una señal automática y/o pueden ser iniciadas automáticamente medidas por el control. Preferentemente, esto puede llegar tan lejos que el dispositivo intervenga activamente en el proceso, que modifique parámetros o que se pare el proceso total. A continuación de ello puede realizarse una notificación automática a personas, ordenadores u otras máquinas en la producción.
- 30
- 35 Los valores límite permiten entonces una conclusión relativa a la calidad del componente o del procedimiento. Más allá de la evaluación de las fuerzas de deformación se pueden supervisar el desgaste de los rodillos de deformación mediante sensores de medición, el desgaste de la herramienta de repujado a través de las fuerzas de expulsión por rascado o por empuje, la lubricación del producto a través de controles de caudal del suministro de refrigerante, la duración útil de los cojinetes de husillo principal y de árbol de rodillo mediante sensores hall / sensores de vibración. El desgaste o los desplazamientos de la máquina por calor pueden ser compensados automáticamente por el sistema sensorial y el control CNC. Por consiguiente, mediante la supervisión de todos los sensores o de los parámetros predefinidos se fabrica entonces de manera segura una pieza buena. El uso del sistema sensorial puede llegar tan lejos que se puede suprimir un control de calidad adicional en la máquina. Esto puede ahorrar costes considerables e impedir tiempos de parada de máquina y desechos de material innecesarios y facilitar en total una causa de error en caso de desviaciones de la calidad.
- 40
- 45 Los datos medidos pueden usarse para la valoración del proceso, almacenarse y archivar, de manera que queda garantizada la posibilidad de un seguimiento tal como es deseable por ejemplo para la industria automovilística, aeronáutica y/o aeroespacial.
- 50 Además, el software puede poner datos a la disposición de terceros para su análisis, de manera que es posible optimizar mejor las futuras máquinas y procesos y/o mejorar la construcción y el desarrollo de las futuras máquinas y dispositivos. Por ejemplo, mediante la grabación de fuerzas y potencias de cierta cantidad de máquinas se pueden deducir una sollicitación media, una sollicitación máxima y/o una sollicitación colectiva, de tal forma que para perfeccionamientos de las máquinas existe una base de cálculo para calcular la duración útil, por ejemplo de cojinetes, guías y accionamientos. Además, los dispositivos o las máquinas así como su construcción pueden adaptarse de forma más selectiva a las necesidades de los clientes y por tanto se pueden ahorrar costes de producción.
- 55
- 60 Además, los datos o conjuntos de datos adquiridos de esta manera ayudan a compensar la simulación teórica con la práctica. Mediante la grabación sistemática también se puede crear una base de datos de conocimientos que puede ponerse a la disposición de los usuarios de la máquina y a los clientes como servicio adicional.

5 Otra variante de realización del procedimiento según la invención consiste en que la optimización automática del proceso por el control de máquina hace superfluo un control de calidad manual subsiguiente. De esta manera, la optimización automática del proceso por el control puede sustituir una comprobación de calidad por el personal operario que está prevista habitualmente. Las desviaciones en el proceso pueden detectarse ya de manera precoz y compensarse o subsanarse mediante la modificación y la adaptación correspondientes de los parámetros de la máquina.

10 La creación de un conjunto de datos especialmente extenso se consigue según una variante del procedimiento según la invención de tal forma que la pieza de trabajo, el al menos un rodillo de deformación, una herramienta y/u otros componentes del dispositivo están provistos de una codificación y/o de una memoria de datos, cuya información es leída y se asigna al conjunto de datos determinado. La lectura puede realizarse a través de sensores o equipos de lectura correspondientes directamente en la máquina o mediante equipos separados o por un operario de la máquina.

15 Para que los conjuntos de datos determinados permitan una asignación directa al componente deformado, la pieza de trabajo misma puede estar dotada de una codificación y/o de una memoria de datos. Para ello, resultan adecuados especialmente códigos de barra, códigos QR o chips RFID. Los chips RFID permiten el almacenamiento de una multiplicidad de datos a través de la fabricación y/o el proceso de fabricación y la calidad lograda. Los códigos, memorias o chips de este tipo pueden fijarse preferentemente ya dentro del / en el material bruto.

20 También los rodillos de deformación y/o las herramientas y/o componentes de la máquina pueden estar dotados de memorias de este tipo que preferentemente contienen información relativa a la consistencia original y el estado de desgaste. Por el control de máquina, la información preferentemente puede ser vista o leída y/o sobreescrita, de manera que se excluyen errores en el proceso como por ejemplo el montaje de un rodillo de deformación erróneo.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la deformación incremental de una pieza de trabajo metálica, con
- al menos un husillo en el que se sujeta la pieza de trabajo, y con
 - al menos un accionamiento de husillo con el que el al menos un husillo con la pieza de trabajo y/o con al menos un rodillo de deformación se hace rotar con respecto a la pieza de trabajo,
 - en el cual el al menos un rodillo de deformación se aproxima radialmente y/o axialmente, por medio de al menos un accionamiento de ajuste, a la pieza de trabajo en rotación, y en el cual
 - está previsto un control basado en ordenador que a través de sensores detecta varios parámetros de máquina que comprenden al menos un número de revoluciones del husillo, una posición del rodillo de deformación así como fuerzas de deformación y/o una velocidad de aproximación del rodillo de deformación, **caracterizado**
 - **porque** mediante el control son detectados además parámetros de proceso y/o parámetros de pieza de trabajo y
 - **porque** el control crea al menos un conjunto de datos en el que los parámetros de máquina se asignan a los parámetros de proceso y/o de pieza de trabajo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** como parámetros de proceso se detectan el tiempo de mecanizado, el tiempo de deformación, un consumo de energía, una fuerza de proceso, una temperatura y/o un desgaste.
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** como parámetros de pieza de trabajo se detectan dimensiones y/o tolerancias de la pieza de trabajo antes, durante y/o después del mecanizado.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** con la ayuda del conjunto de datos detectado se determina un valor para la deformabilidad del material o el comportamiento de flujo de material de la pieza de trabajo.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el conjunto de datos se compara con los conjuntos de datos depositados en una memoria.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el control modifica, a base de un conjunto de datos depositado y seleccionado, uno o varios parámetros en la deformación que ha de ser realizada.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** por el control se aspira a una optimización bajo aspectos económicos, con vistas a tolerancias de piezas de trabajo, el tiempo de mecanizado, el consumo de energía y/o el desgaste.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** los parámetros se detectan en función del recorrido y/o del tiempo.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** por el usuario, por un conjunto de datos y/o por el control, para los parámetros se fijan valores límite mínimos y/o máximos, siendo controlada la deformación incremental por el control de tal forma que no se exceden los valores límite predefinidos.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** los parámetros son modificados por el control dentro de los valores límite predefinidos.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** nuevos conjuntos de datos determinados de la optimización de proceso se guardan en una memoria del control.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** el control determina secuencias de proceso modificadas y las propone a un usuario o las emplea automáticamente.
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** por el control se determinan y/o se pronostican estados de desgaste y **porque** el control propone y/o define fechas de mantenimiento.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** los parámetros de máquina se supervisan en un primer control y porque al menos un control adicional realiza la supervisión de parámetros de máquina y/o de parámetros de proceso adicionales, los evalúa y transmite magnitudes de ajuste al primer control para la modificación de los parámetros de máquina o para la optimización del proceso.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** la optimización automática del proceso por el control de máquina hace superfluo un control de calidad manual subsiguiente.

16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado porque** la pieza de trabajo, el al menos un rodillo de deformación, una herramienta y/u otros componentes del dispositivo están provistos de una codificación y/o de una memoria de datos, cuya información es leída y se asigna al conjunto de datos determinado.

5 17. Dispositivo para la deformación incremental de una pieza de trabajo metálica, especialmente según un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 16, con

- al menos un husillo en el que se puede sujetar la pieza de trabajo, y con

- al menos un accionamiento de husillo con el que el al menos un husillo con la pieza de trabajo y/o al menos un rodillo de deformación se puede hacer rotar con respecto a la pieza de trabajo,

10 - en el cual el al menos un rodillo de deformación se puede aproximar radialmente y/o axialmente, por medio de al menos un accionamiento de ajuste, a la pieza de trabajo en rotación, en el cual está previsto un control basado en ordenador que a través de sensores detecta varios parámetros de máquina que comprenden al menos un número de revoluciones del husillo, una posición del rodillo de deformación así como fuerzas de deformación y/o una velocidad de aproximación del rodillo de deformación, **caracterizado**

15 - **porque** por el control pueden ser detectados además parámetros de proceso y/o parámetros de pieza de trabajo y

- **porque** el control está realizado para crear al menos un conjunto de datos en el que los parámetros de máquina se asignan a los parámetros de proceso y/o de pieza de trabajo.