

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 905**

51 Int. Cl.:

B23Q 11/10 (2006.01)
F16N 7/34 (2006.01)
B05B 7/24 (2006.01)
B21J 15/14 (2006.01)
B05B 7/00 (2006.01)
B05B 7/04 (2006.01)
B05B 7/12 (2006.01)
B23Q 11/00 (2006.01)
B05B 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.05.2019 PCT/EP2019/061822**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2019 WO19215232**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2019 E 19722894 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2023 EP 3790705**

54 Título: **Unidad atomizadora de un sistema de lubricación de cantidad mínima**

30 Prioridad:

08.05.2018 DE 102018111083

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2024

73 Titular/es:

BROETJE-AUTOMATION GMBH (100.0%)
Am Autobahnkreuz 14
26180 Rastede, DE

72 Inventor/es:

LEHMANN, MARC;
FRERS, HENNING y
JOSTMANN, SEBASTIAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 969 905 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

Unidad atomizadora de un sistema de lubricación de cantidad mínima

5 La invención se refiere a una unidad atomizadora de un sistema de lubricación de cantidad mínima para la refrigeración y/o la lubricación de un proceso de mecanización con arranque de viruta entre una herramienta y una pieza de trabajo en un punto de mecanización según el preámbulo de la reivindicación 1, un sistema de lubricación de cantidad mínima según la reivindicación 8, una instalación de mecanización según la reivindicación 11, así como un procedimiento para el accionamiento de una unidad atomizadora y/o una instalación de lubricación de cantidad mínima y/o una instalación de mecanización según la reivindicación 16.

En muchos procesos de mecanización con arranque de viruta es ventajoso prever una refrigeración y/o lubricación en el punto de mecanización entre herramienta y pieza de trabajo. Mediante tal refrigeración y/o lubricación se puede aumentar considerablemente la seguridad del proceso en la mayor parte de los casos. Se puede aumentar la calidad de mecanización, así como la vida útil de la herramienta, y reducir el aporte de temperatura en la pieza de trabajo.

No obstante, simultáneamente también se deben mantener reducidos los costes del respectivo agente refrigerante y/o lubricante, así como evitar una liberación innecesaria de agente refrigerante y/o lubricante al entorno. Además, se debe evitar en lo posible una limpieza de la pieza de trabajo de agente refrigerante y/o lubricante tras la mecanización. Con el tamaño de la pieza de trabajo, el gasto de limpieza aumenta considerablemente, en especial si esta se mecaniza solo parcialmente en muchos puntos. Esto se considera en especial para componentes estructurales de aviones, en los que se unen varias partes de pieza de trabajo mediante taladrado y remachado. Para reducir la cantidad de agente refrigerante y/o lubricante empleada en el proceso de mecanización con arranque de viruta se desarrollaron los denominados sistemas de lubricación de cantidad mínima.

Por el documento EP 0 535 271 A1 y el documento DE 297 24 651 U1 son conocidos sistemas de lubricación de cantidad mínima. Por el documento DE 20 2009 017 656 U1 es conocido, a modo de ejemplo, un sistema de lubricación de cantidad mínima para la mecanización con arranque de viruta, en el que el agente refrigerante y/o lubricante se pulverizan con una tobera de alta presión en una cámara que se transporta al punto de mecanización por medio de una corriente de aire comprimido. Este sistema puede estar formado como sistema de lubricación de cantidad mínima, en el que el aerosol se genera fuera del husillo de una instalación de mecanización y se transporta por medio de una guía de un canal a través del husillo y la

herramienta al punto de mecanización, o puede estar formado como sistema de lubricación de cantidad mínima de dos canales, en el que el aerosol se genera dentro del husillo y se alimenta aire comprimido y el agente lubricante y/o refrigerante al husillo por medio de líneas separadas.

Asimismo, se conocen sistemas de lubricación de cantidad mínima que no conducen el agente refrigerante y/o lubricante a través del husillo y la herramienta al punto de mecanización, sino fuera de la herramienta.

El sistema descrito en el documento DE 20 2009 017 656 U1 presenta ya tiempos de reacción mejorados y puede reaccionar de manera más flexible a los requisitos cambiantes en relación con otros sistemas de lubricación de cantidad mínima, al menos en las variantes como sistema de lubricación de cantidad mínima de dos canales. En estas variantes, este está dispuesto en el husillo. Sin embargo, existe una demanda de optimización adicional respecto a tiempo de reacción y ajustabilidad, en especial para instalaciones de mecanización, en cuyo husillo no es posible la generación de aerosol debido al espacio constructivo.

Por lo tanto, la presente invención toma como base el problema de mejorar el tiempo de reacción, así como la adaptación a la condición variable y la cantidad de agente lubricante y/o refrigerante a emplear, en especial en el caso de husillos reducidos.

El problema citado anteriormente se soluciona con una unidad atomizadora de un sistema de lubricación de cantidad mínima según el preámbulo de la reivindicación 1 mediante las características de la parte significativa de la reivindicación 1.

La unidad atomizadora de un sistema de lubricación de cantidad mínima para la refrigeración y/o la lubricación de un proceso de mecanización con arranque de viruta entre una herramienta y una pieza de trabajo en un punto de mecanización presenta, según la propuesta, una disposición de cámara con un espacio interior de disposición de cámara, al menos un primer canal de alimentación para la alimentación de una primera corriente de aire comprimido en y a través del espacio interior de la disposición de cámara a un canal de continuación y una válvula de pulverización para la pulverización de un agente refrigerante y/o lubricante en una zona de pulverización en la primera corriente de aire comprimido en el espacio interior de la disposición de cámara y al menos un segundo canal de alimentación para la alimentación de una segunda corriente de aire comprimido en y a través del espacio interior de la disposición de cámara al canal de continuación. En este caso, la unidad atomizadora está configurada de modo que la segunda corriente de aire comprimido se reúne con la primera corriente de aire comprimido y el agente refrigerante y/o lubricante, en caso dado pulverizado en la primera corriente de aire comprimido, aguas abajo de la zona de pulverización para

dar una corriente de transporte para el transporte del agente refrigerante y/o lubricante pulverizado y la corriente de transporte se conduce al punto de mecanización a través del canal de continuación.

La pulverización del agente refrigerante y/o lubricante en la primera corriente de aire comprimido y la posterior reunión de la primera y la segunda corrientes de aire comprimido posibilita una distribución especialmente homogénea y una baja concentración en la corriente de transporte y de este modo una alimentación especialmente precisa y uniforme, ajustable de manera flexible, de agente refrigerante y/o lubricante al punto de mecanización. Asimismo, se puede reaccionar rápidamente a un cambio de los parámetros de pulverización. Esto es especialmente ventajoso en particular en procesos de taladrado en los que se perforan orificios relativamente planos o piezas de trabajo relativamente delgadas, ya que aquí se requiere aerosol solo durante periodos de tiempo muy corto. Esta ventaja se intensifica en especial si la pieza de trabajo es una pieza de trabajo híbrida, que está constituida por diferentes materiales, en especial capas de diferentes materiales.

En las reivindicaciones 2 a 4 se describen perfeccionamientos especialmente preferentes respecto a la configuración de la disposición de cámara con una cámara de pulverización y/o cámara de atomización, así como la pulverización y atomización del agente refrigerante y/o lubricante para la generación de una aerosol especialmente homogéneo y, en caso dado, de baja concentración.

Conforme al perfeccionamiento de la invención según las reivindicaciones 5 y 6, la válvula de pulverización es una válvula de pulverización de alta presión y/o es controlable por pulsos. De este modo se puede conseguir una dosificación especialmente flexible y de rápida reacción con homogeneidad elevada.

Se puede conseguir un efecto de atomización aún mejor en especial si la abertura de paso de la tobera no sobrepasa el tamaño indicado en la reivindicación 7.

Además, se soluciona el problema expuesto inicialmente con un sistema de lubricación de cantidad mínima según la reivindicación 8 mediante las características de la misma.

En este caso, el sistema de lubricación de cantidad mínima puede presentar todas las características descritas en relación con la unidad atomizadora por separado o en combinación. Resultan las mismas ventajas que en relación con la unidad atomizadora.

El perfeccionamiento según las reivindicaciones 9 y 10 se refiere a perfeccionamientos preferentes del sistema de lubricación de cantidad mínima y, en este caso, en especial a las presiones del agente refrigerante y/o lubricante, o bien del aire comprimido proporcionado en el primer, o bien segundo canal de alimentación, con corriente de transporte estructurada.

Además, se soluciona el problema descrito inicialmente con una instalación de mecanización mediante las características de la reivindicación 11.

En este caso, la instalación de mecanización presenta preferentemente las características descritas en relación con la unidad atomizadora y/o el sistema de lubricación de cantidad mínima por separado y/o en combinación. Resultan las mismas ventajas que en relación con la unidad atomizadora y el sistema de lubricación de cantidad mínima.

En las reivindicaciones 12 a 15 se describen configuraciones preferentes de la instalación de mecanización, en especial el husillo y la unidad atomizadora.

Finalmente, según el procedimiento se soluciona el problema explicado inicialmente con la característica de la reivindicación 16. Resultan las mismas ventajas que anteriormente en relación con la unidad atomizadora, el sistema de lubricación de cantidad mínima y/o la instalación de mecanización.

En el caso del procedimiento se puede emplear una unidad atomizadora y/o un sistema de lubricación de cantidad mínima y/o una instalación de mecanización como se describen aquí.

A continuación se explica la invención más detalladamente por medio de un dibujo que representa solo un ejemplo de realización. En el dibujo muestra

la Fig. 1 una representación esquemática de una instalación de mecanización según propuesta con una unidad atomizadora según propuesta de un sistema de lubricación de cantidad mínima según propuesta,

la Fig. 2 en representación esquemática un ejemplo de realización de un sistema de lubricación de cantidad mínima según propuesta con la unidad atomizadora según propuesta de la Fig. 1 en vista exterior tridimensional,

la Fig. 3 un corte a través de la unidad atomizadora del ejemplo de realización según la vista III-III de la Fig. 2 y una vista

en detalle ampliada del corte,

la Fig. 4 un diagrama de flujo de un proceso de mecanización con arranque de viruta y

5 la Fig. 5 una herramienta y una pieza de trabajo en diferentes posiciones relativas.

La Fig. 1 muestra esquemáticamente una instalación de mecanización 1 según propuesta con una unidad atomizadora 2 según propuesta de un sistema de lubricación de cantidad mínima 3 según propuesta.

10 Aquí y preferentemente, el sistema de lubricación de cantidad mínima 3 es apropiado y/o está establecido para consumir una cantidad igual o menor que (en total) 50 ml de agente refrigerante y/o lubricante en el proceso de mecanización con arranque de viruta. Aquí y preferentemente, en el proceso de mecanización con arranque de viruta se consumen como máximo 50 ml, más preferentemente como máximo 40 ml, más preferentemente como máximo 30 ml de agente refrigerante y/o lubricante por hora.

15 El funcionamiento de la unidad atomizadora 2 se explicará por medio de la Fig. 3, que muestra la unidad atomizadora en corte según III-III de la Fig. 2.

20 La unidad atomizadora 2 sirve para la puesta a disposición de un agente refrigerante y/o lubricante 4 para la refrigeración y/o lubricación de un proceso de mecanización con arranque de viruta entre una herramienta 5 y una pieza de trabajo 6 en un punto de mecanización 7. En el caso de la herramienta 5 se puede tratar en especial de una herramienta 5 de arranque de viruta y preferentemente un taladro. Aquí y preferentemente, la pieza de trabajo 6 es preferentemente una pieza estructural, en especial una pieza estructural de avión. Piezas estructurales de avión son, a modo de ejemplo, secciones de fuselaje y/o secciones de ala de un avión. La pieza de trabajo 6 puede estar
25 constituida por varias partes de pieza de trabajo 6a, 6b. Estas se perforan conjuntamente y a continuación se remachan entre sí.

La unidad atomizadora 2 según propuesta presenta una disposición de cámara 8 con un espacio interior de disposición de cámara 9, al menos un primer canal de alimentación 10 para la alimentación de una primera corriente de aire comprimido 11 en y a través del espacio interior de disposición de cámara 9 a un canal de continuación 12 y una
30 válvula de pulverización 13 para la pulverización de un agente refrigerante y/o lubricante 4 en una zona de pulverización 14 en la primera corriente de aire comprimido 11 en el espacio interior de la disposición de cámara 9.

Según propuesta, la unidad atomizadora 2 presenta al menos un segundo canal de alimentación 15 para la alimentación de una segunda corriente de aire comprimido 16 en y a través del espacio interior de disposición de cámara 9 al canal de continuación 12. En este caso, la unidad atomizadora 2 está configurada de modo que la segunda corriente de aire comprimido 16 se reúne con la primera corriente de aire comprimido (11) y el agente refrigerante y/o lubricante, en caso dado pulverizado en la primera corriente de aire comprimido 11, aguas abajo de la zona de pulverización 14 para dar una corriente de transporte 17 para el transporte del agente refrigerante y/o lubricante 4
40 pulverizado, y conduciéndose la corriente de transporte 17 al punto de mecanización 7 a través del canal de continuación 12.

Mediante la pulverización del agente refrigerante y/o lubricante 4 en la primera corriente de aire comprimido 11 y la posterior adición aguas abajo de una segunda corriente de aire comprimido 16 se posibilita una distribución homogénea del agente refrigerante y/o lubricante 4 a baja concentración en la corriente de transporte 17. Se puede producir un aerosol a partir de aire comprimido y agente refrigerante y/o lubricante 4. Esto es especialmente ventajoso en procesos cortos de mecanización con arranque de viruta, como por ejemplo en el taladrado. En especial en el taladrado de piezas estructurales de avión y, en caso dado, en el remachado se producen tales procesos cortos de mecanización con arranque de viruta.

50 Igualmente, esta estructura constructiva de la unidad atomizadora 2 posibilita tiempos de reacción cortos para la conexión y la desconexión del aerosol para el proceso de mecanización con arranque de viruta. Mediante la pulverización y/o la atomización del agente refrigerante y/o lubricante 4 con la corriente de transporte 17 se forma un aerosol que fluye a través del canal de continuación al punto de mecanización 7 y refrigera y/o lubrica en este el proceso de mecanización con arranque de viruta.

Se entiende por un aerosol un sistema coloidal de gas (aquí el aire comprimido) con pequeñas partículas sólidas y/o líquidas distribuidas en este (materias en suspensión, aquí el agente refrigerante y/o lubricante). Aquí y preferentemente, estas son partículas líquidas. Las partículas presentan preferentemente un diámetro de 10^{-7} a 10^{-3} cm. En el ejemplo de realización y preferentemente, el agente refrigerante y/o lubricante presenta una viscosidad cinemática $9 \cdot 10^{-6}$ m²/s.

En el ejemplo de realización y preferentemente, la disposición de cámara 8, como se muestra en la representación ampliada de la Fig. 3, presenta preferentemente una cámara de pulverización 18, en cuyo espacio interior 19 se pulveriza el agente refrigerante y/o lubricante 4 a través de la válvula de pulverización 13, y comprendiendo la cámara
65

de pulverización 18 la zona de pulverización 14. En el ejemplo de realización, la cámara de pulverización 18 forma la zona de pulverización 14.

La primera corriente de aire comprimido 11 fluye en el ejemplo de realización a través de varios, aquí cuatro, primeros canales de alimentación parcial 10a en la unidad atomizadora 2. Aquí y preferentemente, estos se reúnen en la unidad atomizadora 2 para dar un primer canal de alimentación total 10b. La alimentación de la primera corriente de aire comprimido 11 a la cámara de pulverización 18 se efectúa aquí radialmente de manera circunferencial alrededor de la válvula de pulverización 13, o bien la salida de la válvula de pulverización 13. Preferentemente, al menos un componente direccional de la primera corriente de aire comprimido 11 discurre en la dirección de pulverización principal del agente refrigerante y/o lubricante 4 al penetrar en la cámara de pulverización 18. La primera corriente de aire comprimido 11 discurre aquí esencialmente en paralelo a la dirección de pulverización principal del agente refrigerante y/o lubricante 4 inmediatamente antes de la penetración en la cámara de pulverización 18.

Aquí y preferentemente, en el caso de la válvula de pulverización 13 se trata de una válvula de pulverización de alta presión, en especial una válvula de pulverización directa de gasolina. Esta es conocida por el sector automovilístico y se ha probado de manera fiable. La válvula de pulverización 13 es controlable eléctricamente. Aquí y preferentemente se abastece con una tensión de 48 V. Para el control y/o el abastecimiento de tensión, esta presenta una conexión eléctrica 25. Esta se puede conectar a una disposición de control 26. Para la apertura y/o el cierre de la válvula de pulverización 13, esta presenta aquí y preferentemente un electroimán 27 y/o un actuador piezoeléctrico. Por medio de este se mueve un pasador de cierre 28 para la apertura y/o el cierre de la válvula de pulverización 13.

Aquí y preferentemente, la válvula de pulverización 13 se controla por pulsos. En este caso, el tiempo de apertura de la válvula de pulverización 13 es más corto que el tiempo entre dos aperturas de la válvula de pulverización 13.

En especial puede estar previsto que sean ajustables diferentes frecuencias de pulso para distintos agentes refrigerantes y/o lubricantes 4. Preferentemente, el tiempo entre dos aberturas de la válvula de pulverización 13 se modifica en especial en función de la viscosidad del agente refrigerante y/o lubricante. El tiempo de apertura de la válvula de pulverización 13 durante un pulso permanece preferentemente constante en este caso. En el ejemplo de realización y preferentemente, se produce una cantidad de pulverización de agente refrigerante y/o lubricante en la corriente de aire de transporte de 29 g/h.

Además, la disposición de cámara 8 presenta una cámara atomizadora 20, en cuyo espacio interior 21 se atomiza el agente refrigerante y/o lubricante 4. En este caso, el espacio interior 21 de la cámara atomizadora 20 forma una parte del espacio interior de la disposición de cámara 9. La cámara atomizadora 20 está dispuesta aguas abajo de la cámara de pulverización 18. En principio, el agente refrigerante y/o lubricante 4 se atomizan en la cámara de pulverización 4 ya en la pulverización de los mismos. No obstante, aquí y preferentemente se atomiza al menos adicionalmente en la cámara atomizadora 20. De este modo se puede generar un aerosol homogéneo para la refrigeración y/o lubricación del proceso de mecanización con arranque de viruta.

Para mejorar adicionalmente la calidad del aerosol generado, la cámara de pulverización 18 y la cámara atomizadora 20 pueden estar separadas por medio de una tobera 22, en especial para la atomización de la primera corriente de aire comprimido 11, con el agente lubricante y/o refrigerante 4, en caso dado pulverizado. Aquí y preferentemente, la primera corriente de aire comprimido 11, en caso dado con el agente refrigerante y/o lubricante pulverizado, fluye a través de la tobera 22 de la cámara de pulverización 18 a la cámara atomizadora 20. El agente refrigerante y/o lubricante 4 pulverizado se impulsa a través de la abertura de tobera 23 de la tobera 22 por medio de la primera corriente de aire comprimido 11. Por lo tanto, la primera corriente de aire comprimido 11 transporta el agente refrigerante y/o lubricante 4 pulverizado en ella a través de la tobera 22 y lo atomiza de este modo. También la tobera 22 presenta aquí y preferentemente un espacio interior 24. Aquí y preferentemente, el espacio interior 24 de la tobera 22, el espacio interior 18 de la cámara de pulverización 18 y el espacio interior 21 de la cámara atomizadora 20 forman conjuntamente el espacio interior de la disposición de cámara 9.

Aquí y preferentemente, la abertura de tobera 23 tiene forma redonda en lo esencial. No obstante, en principio también puede presentar otra geometría. Aquí y preferentemente, su anchura de abertura de paso máxima asciende como máximo a 0,5 mm, más preferentemente como máximo 0,3 mm, aquí 0,2 mm.

En el ejemplo de realización, el agente refrigerante y/o lubricante 4 de la primera corriente de aire comprimido 11 se transporta a través de la tobera 22 y atomiza el agente refrigerante y/o lubricante 4 en la segunda corriente de aire comprimido 16.

La segunda corriente de aire comprimido 16 fluye en el ejemplo de realización a través de varios, aquí cuatro, segundos canales de alimentación parcial 15a en la unidad atomizadora 2. Aquí y preferentemente, estos se reúnen en la unidad atomizadora 2 para dar un primer canal de alimentación total 15b. La alimentación a la cámara atomizadora 20 se efectúa aquí radialmente de forma circunferencial alrededor de la tobera 22. Preferentemente, al menos un componente direccional de la primera corriente de aire comprimido 11 discurre en la dirección de pulverización longitudinal de la abertura de tobera 23 al penetrar en la cámara de pulverización 20. La segunda corriente de aire comprimido 11 discurre aquí esencialmente en paralelo a la dirección longitudinal de la abertura de tobera 23

inmediatamente antes de la penetración en la cámara de pulverización 20. Aquí y preferentemente, en la corriente de transporte 17 estructurada, la corriente volumétrica de la segunda corriente de aire comprimido 16 es mayor que la corriente volumétrica de la primera corriente de aire comprimido 11, más preferentemente es mayor que la corriente volumétrica de la primera corriente de aire comprimido 11 al menos en el factor 2, más preferentemente es mayor que la corriente volumétrica de la primera corriente de aire comprimido 11 al menos en el factor 5, más preferentemente es mayor que la corriente volumétrica de la primera corriente de aire comprimido 11 al menos en el factor 10.

La Fig. 2 muestra el sistema de lubricación de cantidad mínima 3 según propuesta. En el ejemplo de realización, este presenta la unidad atomizadora 2 descrita anteriormente. Igualmente está prevista una fuente de agente refrigerante y/o lubricante 29 para el abastecimiento de la válvula de pulverización 13 con agente refrigerante y/o lubricante 4. Aquí y preferentemente el agente refrigerante y/o lubricante 4 es preferentemente líquido. Aquí y preferentemente, este se proporciona por la fuente de agente refrigerante y/o lubricante 29 con una presión de 50 a 250 bar, preferentemente de 80 a 220 bar, más preferentemente de 100 a 200 bar, más preferentemente de 130 a 170 bar, más preferentemente 150 bar. Presiones tan elevadas posibilitan una buena distribución del agente refrigerante y/o lubricante 4 ya en la pulverización en la cámara de pulverización 18.

Asimismo, el sistema de lubricación de cantidad mínima 3 presenta una disposición de fuente de aire comprimido 30 para el abastecimiento del primer y/o segundo canal de alimentación 10, 15 con aire comprimido. Preferentemente, para el abastecimiento de ambos canales de alimentación con aire comprimido está prevista una única fuente de aire comprimido. No obstante, alternativamente, también dos fuentes de aire comprimido separadas pueden formar la disposición de fuente de aire comprimido y una primera fuente de aire comprimido abastece el primer canal de alimentación de aire comprimido y una segunda fuente de aire comprimido abastece el segundo canal de alimentación de aire comprimido. Aquí y preferentemente, el aire comprimido se genera preferentemente a partir del aire ambiental.

Como se muestra en la Fig. 2, el sistema de lubricación de cantidad mínima 3 del ejemplo de realización presenta una fuente de aire comprimido, que proporciona el aire comprimido para la primera corriente de aire comprimido 11 y la segunda corriente de aire comprimido 16. Preferentemente, en la línea de alimentación para la primera corriente de aire comprimido 11 está previsto un elevador de presión posterior 31, que aumenta la presión de la primera corriente de aire comprimido mediante compresión posterior.

Es especialmente preferente que al primer canal de alimentación 10 se proporcione aire comprimido a una presión más elevada que al segundo canal de alimentación 15. Aquí y preferentemente, la diferencia de presión de la puesta a disposición de presión se sitúa en 2 a 8 bar, más preferentemente 4 a 6 bar, de modo más preferente esencialmente 5 bar. Preferentemente, en la corriente de transporte 17 estructurada, al primer canal de alimentación 10 se proporciona aire comprimido con una presión de 3 a 8 bar, más preferentemente de 4 a 7 bar, en el ejemplo de realización de 6 bar y/o, en la corriente de transporte 17 estructurada, al segundo canal de alimentación 15 se proporciona aire comprimido con una presión de 8 a 15 bar, más preferentemente de 9 a 13 bar, aquí de 11 bar. Preferentemente, la presión de la primera y de la segunda corrientes de aire comprimido son ajustables por separado.

La instalación de mecanización 1 según propuesta presenta una herramienta 5 y un sistema de lubricación de cantidad mínima 1 con una unidad atomizadora 2. La instalación de mecanización 1 presenta un husillo 32 con un alojamiento de herramienta 1a para el alojamiento de la herramienta 5. La instalación de mecanización 1 presenta aquí un efector terminal 34, en el que está dispuesto el husillo 32.

Aquí y preferentemente, la disposición de fuente de aire comprimido y/o la fuente de agente refrigerante y/o lubricante 29 está dispuesta en este caso preferentemente a distancia del efector terminal 34.

En el caso de la instalación de mecanización 1 se trata preferentemente de una taladradora, aquí una taladradora/remachadora. En el ejemplo de realización, la herramienta 5 es un taladro. Aquí y preferentemente, el husillo 32 es parte integrante de una unidad de taladro 33 del efector terminal 34. Adicionalmente, el efector terminal 34 puede presentar una unidad de remachado 35 para colocar elementos de remachado en un orificio taladrado con la unidad de taladro 33.

Asimismo, la instalación de mecanización 1 presenta una disposición de control 26 para el control de la instalación de mecanización 1 y del sistema de lubricación de cantidad mínima 3 y, con ello, del proceso de mecanización con arranque de viruta. Aquí y preferentemente, la disposición de control 26 presenta un control de instalación de mecanización y, en caso dado, un control de sistema de lubricación de cantidad mínima. En el caso del control de instalación de mecanización se trata preferentemente de un control SPS. Este controla el proceso de mecanización con arranque de viruta. Aquí y preferentemente, el control de sistema de lubricación de cantidad mínima obtiene parámetros de agente refrigerante y/o lubricante del control de instalación de mecanización. En función de estos se controla el sistema de lubricación de cantidad mínima 3, en especial la unidad atomizadora 2 del sistema de lubricación de cantidad mínima 3, en especial la adición de agente refrigerante y/o lubricante 4, así como la corriente de transporte 17.

Aquí y preferentemente, como se muestra en la Fig. 1, la unidad atomizadora 2 está dispuesta fuera del husillo 32. Esto es necesario en especial en el caso de husillos 32 pequeños y compactos. En la mayor parte de los casos, una

disposición de la unidad atomizadora 2 en el husillo 32 no es aquí posible debido al espacio constructivo. El canal de continuación 12 discurre aquí de la unidad atomizadora 2 al punto de mecanización 7 a través del husillo 32 y la herramienta 5.

La unidad atomizadora 2 está dispuesta en dirección de flujo de la corriente de transporte 17 delante del husillo 32. Preferentemente, la vía de flujo W de la unidad atomizadora 2 al husillo 32 asciende a menos de 50 cm, más preferentemente menos de 20 cm, más preferentemente menos de 10 cm. Cuanto más herméticamente se encuentra la unidad atomizadora 2 en el husillo 32, tanto más cortos son los tiempos de latencia para la conexión y/o desconexión del aerosol que se pueden alcanzar.

Es preferente que el eje de husillo S corte la válvula de pulverización 13 y/o la tobera 22, más preferente que el eje de husillo S esté dispuesto coaxialmente al eje central M_E de la válvula de pulverización y/o al eje central M_D de la abertura de tobera 23 de la tobera 22. Esto posibilita una guía especialmente buena del aerosol en el canal de continuación 12. Alternativamente, el eje de husillo S y el eje central M_E y/o el eje central M_D tampoco están dispuestos coaxialmente. De modo preferente, estos están formados paralelamente entre sí o su punto de corte está dispuesto preferentemente como máximo 20 cm, más preferentemente como máximo 10 cm de la unidad atomizadora.

A continuación se describirá más detalladamente el proceso de mecanización con arranque de viruta. Es especialmente preferente que, antes o durante un proceso de mecanización con arranque de viruta, se estructure la corriente de transporte 17 y se añada a la corriente de transporte 17 estructurada el agente refrigerante y/o lubricante 4, formando un aerosol con la corriente de transporte 17.

El aerosol se puede transportar entonces de manera especialmente sencilla a través de la corriente de transporte 17 al punto de mecanización 7. La estructuración de la corriente de transporte 17 antes de la pulverización del agente refrigerante y/o lubricante posibilita un control muy exacto de la adición de agente refrigerante y/o lubricante, así como su transporte al punto de mecanización 7 y, con ello, un control muy exacto de la refrigeración, o bien lubricación. De este modo se pueden emplear cantidades reducidas de agente refrigerante y/o lubricante 4 exactamente en momentos en los que se requiere realmente el agente refrigerante y/o lubricante 4 o este ofrece una ventaja.

En el ejemplo de realización, el agente refrigerante y/o lubricante 4 se añade justo después de la formación de una corriente de transporte 17 constante. Por lo tanto, cuando la corriente de transporte 17 se ha formado de manera cuasiestacionaria. Esto posibilita determinar muy exactamente el periodo de tiempo tras el cual el aerosol sale de la al menos una abertura de salida 5a de la herramienta 5 tras el control de la válvula de pulverización 13 para la pulverización del agente refrigerante y/o lubricante 4. De modo especialmente preferente, el agente refrigerante y/o lubricante 4 se añade a la corriente de transporte 17 de tal manera que el aerosol sale de la al menos una abertura de salida 5a solo tras la inmersión, en especial la inmersión completa, de al menos una abertura de salida 5a de la herramienta 5a en la pieza de trabajo 6.

El proceso de mecanización con arranque de viruta, en el ejemplo de realización de la Fig. 4 un proceso de taladrado, comienza aquí y preferentemente con la carga de los parámetros de mecanización de arranque de viruta para el inminente proceso de mecanización con arranque de viruta (A2: inicio de proceso de mecanización con arranque de viruta).

Los parámetros de mecanización con arranque de viruta pueden ser, a modo de ejemplo, la herramienta 5 a emplear y/o la geometría de arranque de viruta, aquí, a modo de ejemplo, los datos geométricos del orificio taladrado y/o una posición inicial y/o un avance de la herramienta y/o un índice de revoluciones de husillo y/o parámetros de herramienta, como por ejemplo estructura de material de pieza de trabajo y/o geometría de pieza de trabajo y/o orientación de pieza de trabajo y/o parámetros de agente refrigerante y/o lubricante. Aquí y preferentemente, a través y/o con la transferencia de al menos un parámetro de agente refrigerante y/o lubricante se inicia de modo preferente un proceso de refrigeración y/o lubricación por medio del sistema de lubricación de cantidad mínima 3 (B1: transferencia de parámetro de agente refrigerante y/o lubricante). Esta se describe de manera más precisa más abajo. Aquí y preferentemente, tras la carga de los parámetros de mecanización con arranque de viruta, la herramienta 5 se desplaza a la posición inicial (A3: desplazamiento a la posición inicial).

Aquí y preferentemente, se entiende por posición inicial la posición desde la que se arranca la herramienta 5 para el arranque de viruta en un modo de mecanización, véase la Fig. 5a). Por regla general, la posición inicial se arranca con un avance rápido, preferentemente con un posicionamiento fino que sigue a este. Durante el desplazamiento en avance rápido y durante el posicionamiento fino siguiente, la instalación de mecanización 1 se encuentra en un modo de posicionamiento.

En el Ejemplo de realización de la Fig. 4 se activan ahora los parámetros de mecanización con arranque de viruta para el proceso de mecanización con arranque de viruta, en especial el siguiente estrato de la pieza de trabajo 6. Aquí y preferentemente, el husillo 32 se acelera al índice de revoluciones de husillo y se activa un perfil de desplazamiento de avance rápido para la herramienta 5 (A4: activación de los parámetros de mecanización con arranque de viruta).

A esto sigue el arranque de viruta en el proceso de mecanización con arranque de viruta. Aquí se taladra hasta un final de estrato de la pieza de trabajo 6 (A5: taladrado hasta final de estrato). Si se alcanza un final de estrato de la pieza de trabajo 6 (A6: se alcanza un final de estrato?) se consulta si la pieza de trabajo 6 presenta un estrato adicional (A7: estrato adicional). Si esta presenta un estrato adicional, para este estrato adicional se activan los parámetros de mecanización con arranque de viruta y se retrocede en este sentido para la activación de los parámetros de mecanización con arranque de viruta (paso A4). Para el estrato adicional, en este sentido se pueden transferir de nuevo parámetros de agente refrigerante y/o lubricante, en especial al sistema de lubricación de cantidad mínima 3. El proceso de refrigeración y/o lubricación se adapta entonces correspondientemente. Si la pieza de trabajo 6 no presenta un estrato adicional, se concluye el proceso de refrigeración y/o lubricación según una rutina de parada (B8 a B10).

Aquí y preferentemente, a continuación se consulta si se debe realizar una operación de avellanado (A8: operación de avellanado?). Si este es el caso, sigue una rutina de avellanado. Si este no es el caso, la herramienta 5 se retira de la pieza de trabajo 6, aquí el taladro se extrae del orificio taladrado (A11: extracción de la herramienta). De este modo se finaliza el orificio y se concluye el proceso de mecanización con arranque de viruta (A12: final de proceso de mecanización con arranque de viruta).

Si se debe realizar aún una operación de avellanado, se realiza un desplazamiento rápido (es decir, un avance adicional con velocidad de avance aumentada) para una entrada del avellanador y se inicia la operación de avellanado. El avellanado se efectúa con una sección de avellanado 5b de la herramienta 5. Aquí y preferentemente, el desplazamiento rápido desencadena en la entrada del avellanador un proceso de avellanado-refrigeración y/o -lubricación (A9: desplazamiento rápido a la entrada del avellanador. La refrigeración y/o lubricación de la operación de avellanado se efectúa aquí y preferentemente por medio de una lubricación de cantidad mínima externa. Aquí y preferentemente, el sistema de lubricación de cantidad mínima 3 presenta una unidad atomizadora 36 externa, que está dispuesta fuera del husillo 32 y cuyo canal de continuación 37 externo conduce al punto de mecanización 7 pasando por el husillo 32. La unidad atomizadora 36 externa presenta preferentemente las mismas características que la unidad atomizadora 6 interna. Estas son preferentemente idénticas en construcción.

Asimismo, se pueden transferir parámetros de agente refrigerante y/o lubricante para la lubricación de cantidad mínima externa (C: lubricación de cantidad mínima externa). Si se realiza la operación de avellanado (A10: final de la operación de avellanado), la herramienta 5 se extrae del orificio taladrado como se ha descrito ya (A11: extracción de la herramienta) y se concluye el proceso de mecanización con arranque de viruta (A12: final de proceso de mecanización con arranque de viruta).

El proceso de refrigeración y/o lubricación transcurre aquí durante el proceso de mecanización con arranque de viruta de la siguiente manera.

Aquí y preferentemente, mediante transferencia de al menos un parámetro de agente refrigerante y/o lubricante se inicia el proceso de refrigeración y/o lubricación dentro de la disposición de control 26 (B1: transferencia de parámetro de agente refrigerante y/o lubricante).

De este modo se activa un abastecimiento de agente lubricante, en especial interno. Aquí y preferentemente, se entiende por un abastecimiento de agente lubricante interno el sistema de lubricación de cantidad mínima 3 con la unidad atomizadora 2, que abastece de agente refrigerante y/o lubricante 4 el punto de mecanización 7 a través de la herramienta 5 (B2: activación de la lubricación de cantidad mínima interna).

Preferentemente, ahora se efectúan ajustes de la corriente de transporte 17 y/o una primera corriente de aire comprimido 11 y/o una segunda corriente de aire comprimido 16 (B3: ajuste de la corriente de transporte). Aquí y preferentemente, estos ajustes se basan en los parámetros de agente refrigerante y/o lubricante transferidos.

Ha demostrado ser ventajoso que la disposición de control 26, en un momento de control del aire de transporte, efectúe la estructuración de la corriente de transporte 17, en especial mediante control de una disposición de válvula de aire comprimido 38, basándose en un acontecimiento predefinido, el acontecimiento del aire de transporte, del proceso de mecanización con arranque de viruta o un acontecimiento futuro predefinido pronosticado, el acontecimiento del aire de transporte pronosticado. De este modo, la estructura de la corriente de transporte 17 se puede controlar de manera especialmente conveniente y precisa sobre el requisito en el proceso de mecanización con arranque de viruta.

El acontecimiento de transporte o el acontecimiento de transporte pronosticado puede ser una distancia temporal y/o geométrica predeterminada de la herramienta 5 respecto a la pieza de trabajo 6 y/o el primer contacto de la herramienta 5 con la pieza de trabajo 6 y/o la próxima inmersión inmediata de la al menos una abertura de salida de la herramienta 5 en la pieza de trabajo 6 y/o la consecución de una profundidad de inmersión predeterminada de la abertura de salida 5a de la herramienta 5 en la pieza de trabajo 6 y/o la inmersión completa de la al menos una abertura de salida 5a de la herramienta 5 en la pieza de trabajo 6.

En el ejemplo de realización de la Fig. 4, el acontecimiento de aire de transporte es la consecución de una distancia temporal predeterminada de la herramienta 5 respecto a la pieza de trabajo 6 (B4: consecución de la distancia

predeterminada de la herramienta respecto a la pieza de trabajo). Esto corresponde a la posición relativa de la herramienta 5 y la pieza de trabajo 6 en la Fig. 5b). La consecución de una distancia temporal de la herramienta 5, aquí la punta de taladro, respecto a la pieza de trabajo 6 de 50 ms, se considera aquí acontecimiento de aire de transporte. Esta distancia temporal es fácilmente determinable debido al avance conocido. Al producirse este acontecimiento se estructura la corriente de transporte (B5: estructura de la corriente de transporte). La estructura de la corriente de transporte dura entre 15 y 40 ms, preferentemente entre 20 y 30 ms, aquí 25 ms.

De manera adicional o alternativa, aquí y preferentemente está previsto que la disposición de control 26, en un momento de control de pulverización, efectúe el control de la válvula de pulverización 13 al añadir el agente refrigerante y/o lubricante 4 a la corriente de transporte 17 basándose en un acontecimiento predefinido, el acontecimiento de pulverización, del proceso de mecanización con arranque de viruta o un acontecimiento futuro predefinido pronosticado, el acontecimiento de pulverización pronosticado del proceso de mecanización con arranque de viruta. Sobre esta base se puede transportar el agente refrigerante y/o lubricante 4 al punto de mecanización 7 de manera coordinada con especial precisión con el proceso de mecanización con arranque de viruta y la posición de la herramienta 5. El momento de control de aire de transporte es aquí anterior al momento de control de pulverización. Preferentemente, el momento de control de aire de transporte se sitúa al menos entre 10 y 500 ms, más preferentemente entre 12 y 200 ms, más preferentemente entre 15 y 100 ms, más preferentemente entre 18 y 50 ms, aquí 25 ms, antes del momento de control de pulverización.

El acontecimiento de transporte o el acontecimiento de transporte pronosticado puede ser una distancia temporal y/o geométrica predeterminada de la herramienta 5 respecto a la pieza de trabajo 6 y/o el primer contacto de la herramienta 5 con la pieza de trabajo 6 y/o la próxima inmersión inmediata de la al menos una abertura de salida 5a de la herramienta 5 en la pieza de trabajo 6 y/o la consecución de una profundidad de inmersión predeterminada de la abertura de salida 5a de la herramienta 5 en la pieza de trabajo 6 y/o la inmersión completa de la al menos una abertura de salida de la herramienta 5 en la pieza de trabajo 6.

Aquí y preferentemente, el acontecimiento de pulverización es el primer contacto de la herramienta 5, aquí el taladro, con la pieza de trabajo 6, es decir, la incidencia de la punta de taladro sobre la pieza de trabajo 6 (B6: contacto de la herramienta con la pieza de trabajo). Esto se muestra en la Fig. 5c). El control de la válvula de pulverización 13 para la pulverización del agente refrigerante y/o lubricante 4 se efectúa en este momento y se pulveriza el agente refrigerante y/o lubricante (B7: pulverización del agente refrigerante y/o lubricante). El tiempo entre el control de la válvula de pulverización 13 y la salida del agente refrigerante y/o lubricante 4 asciende preferentemente como máximo a 15 ms, aquí como máximo 10 ms.

Los acontecimientos (acontecimiento de aire de transporte, acontecimiento de aire de transporte pronosticado, acontecimiento de pulverización, acontecimiento de pulverización pronosticado) sirven aquí, por así decirlo, como desencadenante, o bien desencadenante pronosticado para la estructura de la corriente de transporte 17, o bien para el control de la válvula de pulverización 13 al comienzo de la pulverización de agente refrigerante y/o lubricante 4.

Aquí y preferentemente, como resulta de la anterior explicación, el acontecimiento de pulverización, o bien el acontecimiento de pulverización pronosticado, y el acontecimiento de aire de transporte, o bien el acontecimiento de aire de transporte pronosticado, se definen de diferente manera. No obstante, ambos también pueden definirse de la misma manera, estando previsto entonces un desajuste temporal, en especial predefinido, entre momento de control de aire de transporte y momento de control de pulverización.

De modo especialmente preferente, el agente refrigerante y/o lubricante 4 se añade a la corriente de transporte 17 de tal manera que el aerosol sale de la al menos una abertura de salida 5a solo tras la inmersión, en especial la inmersión completa, de al menos una abertura de salida 5a de la herramienta 5 en la pieza de trabajo 6. En el ejemplo de realización, la adición se efectúa de tal manera que el aerosol sale de la al menos una abertura de salida 5a solo tras la inmersión completa de todas las aberturas de salida de la herramienta 5. En la Fig. 5d) se muestra una posición relativa correspondiente.

No obstante, también puede estar previsto que el acontecimiento de control se coordine específicamente con la pieza de trabajo 6, o bien una posición relativa entre pieza de trabajo 6 y herramienta 5.

En el ámbito del procedimiento se puede determinar un tiempo de latencia entre el control de la válvula de pulverización 13 y la salida del aerosol de la abertura de salida 5a de la herramienta 5. A modo de ejemplo, este se puede medir y almacenar preferentemente en la disposición de control 26. No obstante, a modo de ejemplo, este se puede determinar, en especial calcular, también por la disposición de control 26.

En especial se pueden determinar diferentes tiempos de latencia para diferentes herramientas 6. La disposición de control 26 determina el tiempo de latencia preferentemente basándose en un valor específico de la instalación de mecanización y un valor específico de la herramienta y, en caso dado, un valor específico del agente refrigerante y/o lubricante.

Preferentemente, el tiempo de latencia es menor o igual a 50 ms, preferentemente menor o igual a 40 ms, más preferentemente menor o igual a 30 ms.

Al añadir el agente refrigerante y/o lubricante 4 se controla la salida del mismo de la válvula de pulverización 13. Con o tras la salida del agente refrigerante y/o lubricante 4 de la válvula de pulverización 13 se atomiza el agente refrigerante y/o lubricante 4. Aquí y preferentemente, esto se efectúa por medio de una tobera 2. Esta está dispuesta preferentemente aguas abajo, en especial por separado, de la válvula de pulverización 13 en la unidad atomizadora 2. El agente refrigerante y/o lubricante 4 se puede atomizar parcialmente ya mediante la válvula de pulverización 13 en la salida de la misma.

Como se muestra en la Fig. 5 y se explica adicionalmente más abajo, el aerosol se genera mediante pulverización del agente refrigerante y/o lubricante 4 en una corriente de aire comprimido 11, en especial por medio de la válvula de pulverización 13 y preferentemente mediante la atomización de la mezcla de aire comprimido del agente refrigerante y/o lubricante 4 pulverizado y de la primera corriente de aire comprimido 11, en especial a través de la tobera 22. La primera corriente de aire comprimido 11 y la segunda corriente de aire comprimido 16 forman aquí y preferentemente la corriente de transporte 17, en caso dado con el agente refrigerante y/o lubricante 4 pulverizado y/o atomizado.

El agente refrigerante y/o lubricante 4, en especial por medio de la válvula de pulverización 13 y, en caso dado, la tobera 22, se añade por pulsos a la corriente de transporte 17 estructurada para la formación del aerosol. Durante la adición por pulsos de agente refrigerante y/o lubricante 4, el tiempo de apertura de la válvula de pulverización 13 es aquí y preferentemente más corto que el tiempo entre dos aperturas de la válvula de pulverización 13. Para la pulverización del agente refrigerante y/o lubricante 4, la válvula de pulverización 13 se controla preferentemente con una frecuencia de control de 5 a 100 Hz, preferentemente 10 a 50 Hz, aquí 35 Hz. El tiempo de apertura de la válvula de pulverización 13 asciende preferentemente a menos de 10 ms, más preferentemente menos de 2 ms, más preferentemente menos de 1 ms, más preferentemente menos de 0,5 ms, más preferentemente menos de 0,4 ms, en el ejemplo de realización 0,37 ms.

Preferentemente, en especial un operario puede ajustar y/o parametrizar el sistema de lubricación de cantidad mínima 3 para una pieza de trabajo 6, en especial para cada estrato de la pieza de trabajo 6 en el proceso de mecanización con arranque de viruta. De este modo se puede adaptar la refrigeración y/o lubricación para diferentes estratos, en especial para cada estrato de la pieza de trabajo 6. El ajuste y/o la parametrización se efectúan aquí y preferentemente antes del comienzo del proceso de mecanización con arranque de viruta.

Se puede formar un estrato de una pieza de trabajo 6 mediante una parte de pieza de trabajo 6a, 6b. En este caso, para cada parte de pieza de trabajo 6a, 6b se puede ajustar y/o parametrizar el sistema de lubricación de cantidad mínima 3.

De manera adicional o alternativa, una pieza de trabajo 6, en especial una parte de pieza de trabajo 6a, 6b, puede estar constituida por varios estratos. Esta puede ser, a modo de ejemplo, una pieza de trabajo híbrida estructurada por capas. Cada capa de la pieza de trabajo 6, o bien parte de la pieza de trabajo 6a, 6b puede formar un estrato de la pieza de trabajo 6.

Preferentemente, la corriente de transporte 17, en especial la presión de la primera corriente de aire comprimido 11 y/o de la segunda corriente de aire comprimido 16, y la cantidad empleada de agente refrigerante y/o lubricante, son ajustables y parametrizables en especial por parte del operario. El ajuste y/o la parametrización se efectúan aquí y preferentemente antes del comienzo del proceso de mecanización con arranque de viruta. Aquí y preferentemente, por una parte se parametriza la presión de la segunda corriente de aire comprimido 16 por parte del operario y la disposición de control 26, en especial el control de sistema de lubricación de cantidad mínima ajusta la primera y la segunda corrientes de aire comprimido 11, 16 basándose en la parametrización de la segunda corriente de aire comprimido 16. De manera adicional o alternativa, el operario puede parametrizar la cantidad de agente lubricante. Aquí y preferentemente, la disposición de control 26, en especial el control de sistema de lubricación de cantidad mínima, basándose en la parametrización de la cantidad de agente lubricante, ajusta la presión del agente refrigerante y/o lubricante 4 y/o el control de la válvula de pulverización 13. El ajuste del control de la válvula de pulverización 13 se efectúa aquí y preferentemente mediante la determinación de la frecuencia de control y/o del tiempo de apertura y/o un transiente, que describe un estado de aleteo de la válvula.

Preferentemente, en el proceso de mecanización con arranque de viruta, para un primer estrato de la pieza de trabajo 6, la refrigeración y/o lubricación se ajusta de modo diferente que para un segundo estrato de la pieza de trabajo 6. De manera adicional o alternativa, la adición de agente refrigerante y/o lubricante 4 se puede desconectar para situaciones individuales de la pieza de trabajo 6, en especial cuando estas situaciones son de material compuesto fibroso, en especial un plástico reforzado con fibra de carbono (CFK).

Preferentemente, la disposición de control 26 prevé diferentes tiempos de apertura de la válvula de pulverización 13 en función de la viscosidad del agente refrigerante y/o lubricante empleado precisamente.

Como se puede extraer además de la Fig. 5, al terminar el proceso de mecanización con arranque de viruta se detiene en primer lugar la adición de agente refrigerante y/o lubricante 4 a la corriente de transporte 17 y después la corriente de transporte 17. Preferentemente, la detención de la adición de agente refrigerante y/o lubricante 4 se efectúa con la salida incipiente de la herramienta 5 de la pieza de trabajo 6 y/o al atravesar completamente la herramienta 5, aquí el cabezal de taladrado, la pieza de trabajo 6 y/o al alcanzar una posición relativa predeterminada de la herramienta 5 respecto a la pieza de trabajo 6.

La detención de la adición de agente refrigerante y/o lubricante 4 se efectúa en el ejemplo de realización y preferentemente con la consecución de un final de estrato, en especial del último final de estrato de la pieza de trabajo 6 (B8: detención de la pulverización). Esta posición relativa de la herramienta 5 y la pieza de trabajo 6 se muestra en la Fig. 5e). Preferentemente, tras la detención de la adición del agente refrigerante y/o lubricante 4 a la corriente de transporte 17 se detiene la corriente de transporte 17 solo después de un tiempo, en especial predeterminado (B9: espera del tiempo predeterminado; B10: parada de la corriente de transporte). De este modo, el aerosol que se encuentra aún en el canal de continuación 12 se puede transportar aún fuera de este en una gran parte. Aquí y preferentemente, el tiempo desde la detención de la adición de agente refrigerante y/o lubricante 4 a la corriente de transporte 17 y la detención de la corriente de transporte 17 se sitúa preferentemente entre 50 y 500 ms, más preferentemente entre 200 y 300 ms, aquí 250 ms.

En el ejemplo de realización, el proceso de mecanización de arranque de viruta es un proceso de taladrado para un primer orificio taladrado. Tras este proceso de taladrado se puede realizar un proceso de taladrado adicional para un segundo orificio taladrado, en especial en la misma pieza de trabajo 6. Aquí y preferentemente, entre ambos procesos de taladrado se suprime y se inicia de nuevo la corriente de transporte 17, estructurándose la corriente de transporte antes o durante el segundo proceso de taladrado como proceso de mecanización con arranque de viruta adicional y añadiéndose a la corriente de transporte 17, estructurada al menos en la zona de pulverización 14, el agente refrigerante y/o lubricante 4 a través de la válvula de pulverización 13, formándose un aerosol con la corriente de transporte 17. Preferentemente, entre ambos procesos de taladrado se coloca un elemento de remachado en el primer orificio taladrado por la instalación de mecanización 1. Mediante la desconexión se puede ahorrar energía. Igualmente se evita que en el canal de continuación 12 se soplen restos adheridos de agente refrigerante y/o lubricante durante la colocación del elemento de remachado.

REIVINDICACIONES

1. Unidad atomizadora de un sistema de lubricación de cantidad mínima (3) para la refrigeración y/o lubricación de un proceso de mecanización con arranque de viruta entre una herramienta (5) y una pieza de trabajo (6) en un punto de mecanización,

presentando la unidad atomizadora (2) una disposición de cámara (8) con un espacio interior de disposición de cámara (9), al menos un primer canal de alimentación (10) para la alimentación de una primera corriente de aire comprimido (11) en y a través del espacio interior de disposición de cámara (9) a un canal de continuación (12) y una válvula de pulverización (13) para la pulverización de un agente refrigerante y/o lubricante (4) en una zona de pulverización (14) en la primera corriente de aire comprimido (11) en el espacio interior de la disposición de cámara (9),

caracterizada

por que la unidad atomizadora (2) presenta al menos un segundo canal de alimentación (15) para la alimentación de una segunda corriente de aire comprimido (16) en y a través del espacio interior de disposición de cámara (9) al canal de continuación (12), estando configurada la unidad atomizadora (2) de tal manera que la segunda corriente de aire comprimido (16) se reúne con la primera corriente de aire comprimido (11) y el agente refrigerante y/o lubricante (4), en caso dado pulverizado en la primera corriente de aire comprimido (11) aguas abajo de la zona de pulverización (14) para dar una corriente de transporte (17) para el transporte del agente refrigerante y/o lubricante (4) pulverizado y conduciéndose la corriente de transporte (17) a través del canal de continuación (12) al punto de mecanización (7).

2. Unidad atomizadora según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la disposición de cámara (8) presenta una cámara de pulverización (18), en cuyo espacio interior (19) se pulveriza el agente refrigerante y/o lubricante (4) a través de la válvula de pulverización (13) y comprendiendo la cámara de pulverización (18) la zona de pulverización (14), y formando el espacio interior (19) de la cámara de pulverización (18) una parte del espacio interior de la disposición de cámara (9), y/o,

por que la disposición de cámara (8) presenta una cámara atomizadora (20), en cuyo espacio interior (21) se pulveriza el agente refrigerante y/o lubricante (4), formando el espacio interior (21) de la cámara atomizadora (21) una parte del espacio interior de la disposición de cámara (9), preferentemente por que la cámara atomizadora (20) está dispuesta aguas abajo de la cámara de pulverización (18).

3. Unidad atomizadora según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** la cámara de pulverización (18) y la cámara atomizadora (20) se separan entre sí mediante una tobera (22) para la atomización, preferentemente por que la primera corriente de aire comprimido (11), en caso dado con el agente refrigerante y/o lubricante (4) pulverizado, circula a través de la tobera (22) desde la cámara de pulverización (18) en la cámara atomizadora (20), más preferentemente por que la primera corriente de aire comprimido (11) transporta y atomiza de este modo el agente refrigerante y/o lubricante (4) pulverizado en ella a través de la tobera (22).

4. Unidad atomizadora según la reivindicación 3, **caracterizada por que** la primera corriente de aire comprimido (11) transporta el agente refrigerante y/o lubricante (4) pulverizado en ella a través de la tobera (22) y el agente refrigerante y/o lubricante (4) se atomiza, preferentemente se atomiza en la segunda corriente de aire comprimido (16).

5. Unidad atomizadora según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la válvula de pulverización (13) es una válvula de pulverización directa de gasolina y/o por que la válvula de pulverización (13) es controlable eléctricamente, en especial por que la válvula de pulverización (13) presenta un electroimán y/o un actuador piezoeléctrico para la apertura y/o el cierre de la misma.

6. Unidad atomizadora según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la válvula de pulverización (13) se controla por pulsos, preferentemente por que el tiempo de apertura de la válvula de pulverización (13) es más corto que el tiempo entre dos aperturas de la válvula de pulverización (13).

7. Unidad atomizadora según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la anchura de abertura de paso de la abertura de paso (23) de la tobera (22) es como máximo 0,5 mm, preferentemente como máxima 0,3 mm, más preferentemente como máximo 0,2 mm de tamaño.

8. Sistema de lubricación de cantidad mínima con una unidad atomizadora según una de las reivindicaciones precedentes, con una fuente de agente refrigerante y/o lubricante (29) para el abastecimiento de la válvula de pulverización (13) con agente refrigerante y/o lubricante (4) y con una disposición de fuente de aire comprimido (30) para el abastecimiento del primer y/o segundo canales de alimentación (10, 15) con aire comprimido.

9. Sistema de lubricación de cantidad mínima según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el agente refrigerante y/o lubricante (4) se proporciona por la fuente de agente refrigerante y/o lubricante (29) con una presión de 50 a 250 bar, preferentemente de 80 a 220 bar, más preferentemente de 100 a 200 bar, más preferentemente de 130 a 170 bar, más preferentemente 150 bar.

10. Sistema de lubricación de cantidad mínima según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado por que** se proporciona aire comprimido al primer canal de alimentación (10) con una presión más elevada que al segundo canal de alimentación (15), preferentemente por que la diferencia de presión de la disposición de presión se sitúa en 2 a 8 bar, preferentemente 4 a 6 bar, más preferentemente 5 bar.
- 5 11. Instalación de mecanización para el arranque de viruta de una pieza de trabajo (6), presentando la instalación de mecanización (1) una herramienta (5) y una unidad atomizadora (2) según una de las reivindicaciones 1 a 7 y/o un sistema de lubricación de cantidad mínima (3) según una de las reivindicaciones 8 a 10.
- 10 12. Instalación de mecanización según la reivindicación 11, **caracterizada por que** la instalación de mecanización (2) presenta un husillo (32) con un alojamiento de herramienta (1a) y por que el canal de continuación (12) discurre de la unidad atomizadora (2) a través del husillo (32) y la herramienta (6) al punto de mecanización (7), en especial en línea recta.
- 15 13. Instalación de mecanización según la reivindicación 11 o 12, **caracterizada por que** la unidad atomizadora (2) está dispuesta en la dirección de flujo de la corriente de transporte (17) delante del husillo (32), preferentemente por que la vía de flujo (W) de la unidad atomizadora (2) hasta el husillo (32) asciende a menos de 50 cm, preferentemente menos de 20 cm, más preferentemente menos de 10 cm.
- 20 14. Instalación de mecanización según una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizada por que** la instalación de mecanización (1) es una taladradora/remachadora y por que la herramienta (5) es un taladro.
- 25 15. Instalación de mecanización según una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizada por que** la instalación de mecanización (1) presenta un efector terminal (34) en el que está dispuesto el husillo (32) y por que la fuente de aire comprimido (30) y/o la fuente de agente refrigerante y/o lubricante (29) está dispuesta a distancia del efector terminal (34).
- 30 16. Procedimiento para el accionamiento de una unidad atomizadora (2), en especial según una de las reivindicaciones 1 a 7, y/o una instalación de lubricación de cantidad mínima (3), en especial según una de las reivindicaciones 8 a 10, y/o una instalación de mecanización (1), en especial según una de las reivindicaciones 11 a 15, conduciéndose a través de un primer canal de alimentación (10) una primera corriente de aire comprimido (11) en y a través de un espacio interior de disposición de cámara (9) de una disposición de cámara (8) de una unidad atomizadora (2) a un canal de continuación (12) y pulverizándose un agente refrigerante y/o lubricante (4) a través de una válvula de pulverización (13) en una zona de pulverización del espacio interior de disposición de cámara (9) en la primera corriente de aire comprimido (11),
- 35 **caracterizada por que**, a través de un segundo canal de alimentación (15), se conduce una segunda corriente de aire comprimido (16) en y a través del espacio interior de disposición de cámara (9) de la disposición de cámara (8) de una unidad atomizadora (2) a un canal de continuación (12), reuniéndose la segunda corriente de aire comprimido (16) y la primera corriente de aire comprimido (11) y el agente refrigerante y/o lubricante (4), en caso dado pulverizado en la primera corriente de aire comprimido (11), en la unidad atomizadora (2) para dar una corriente de transporte (17) y conduciéndose a través del canal de continuación (12) al punto de mecanización (7).
- 40

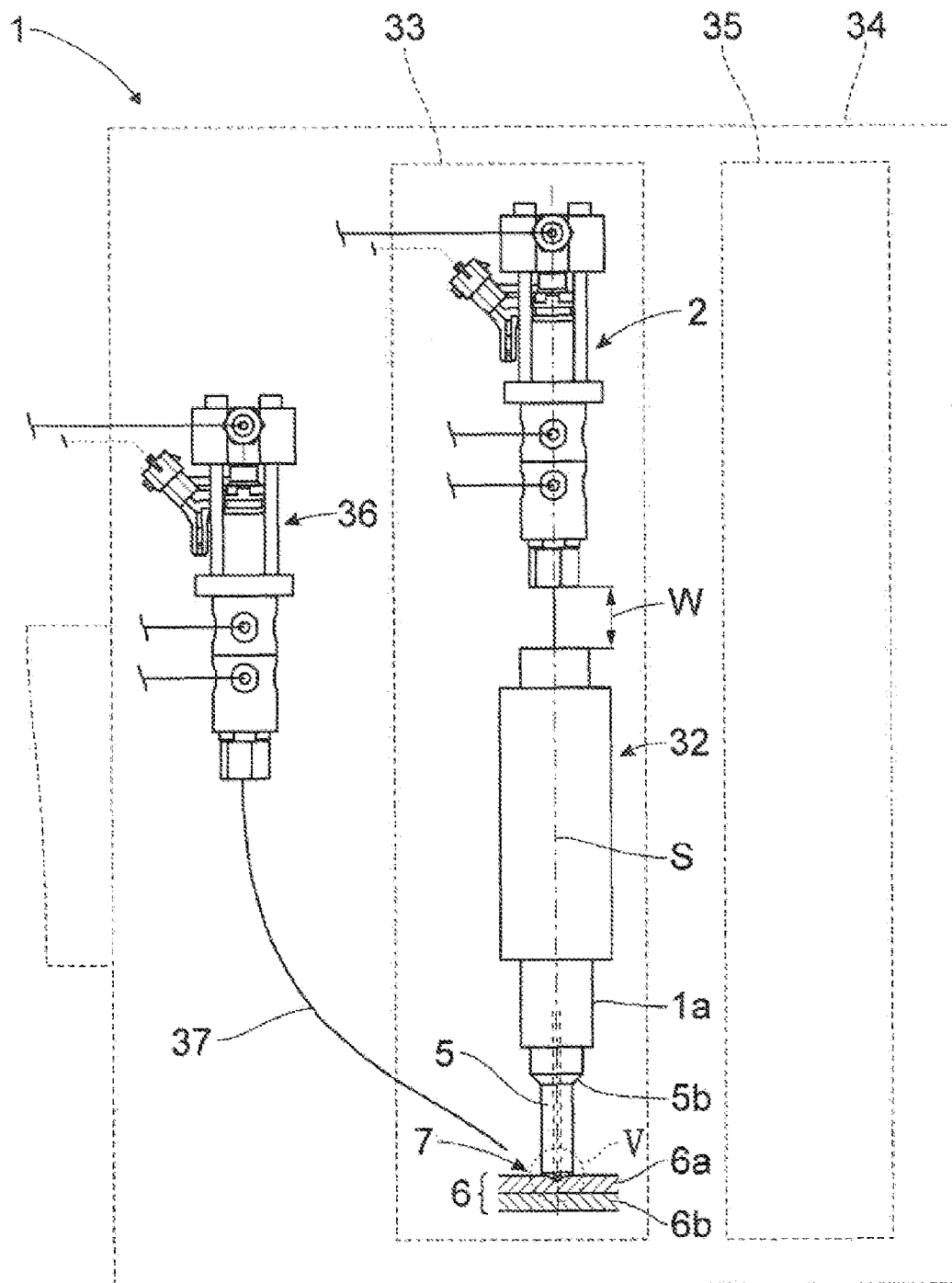


Fig. 1

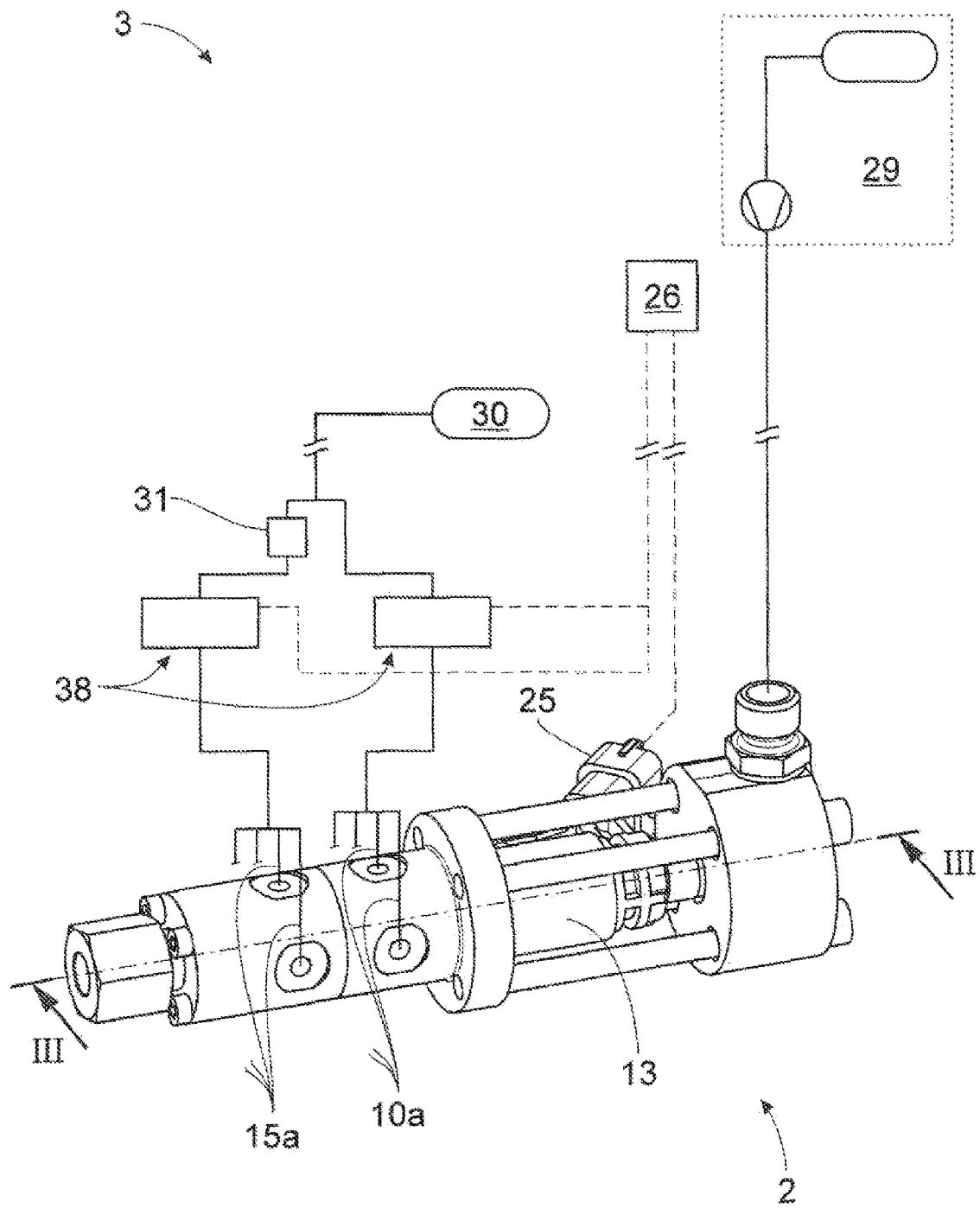


Fig. 2

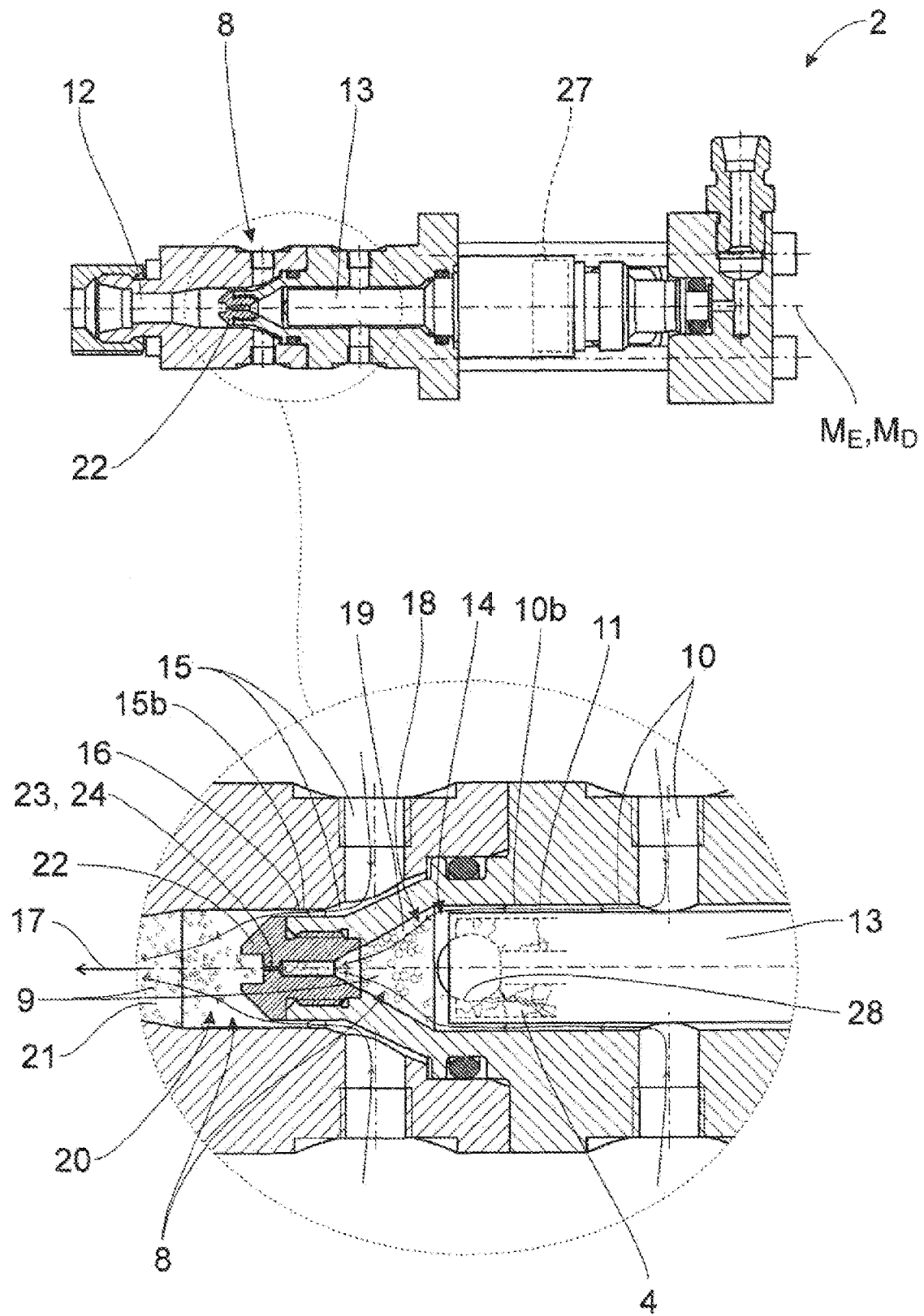


Fig. 3

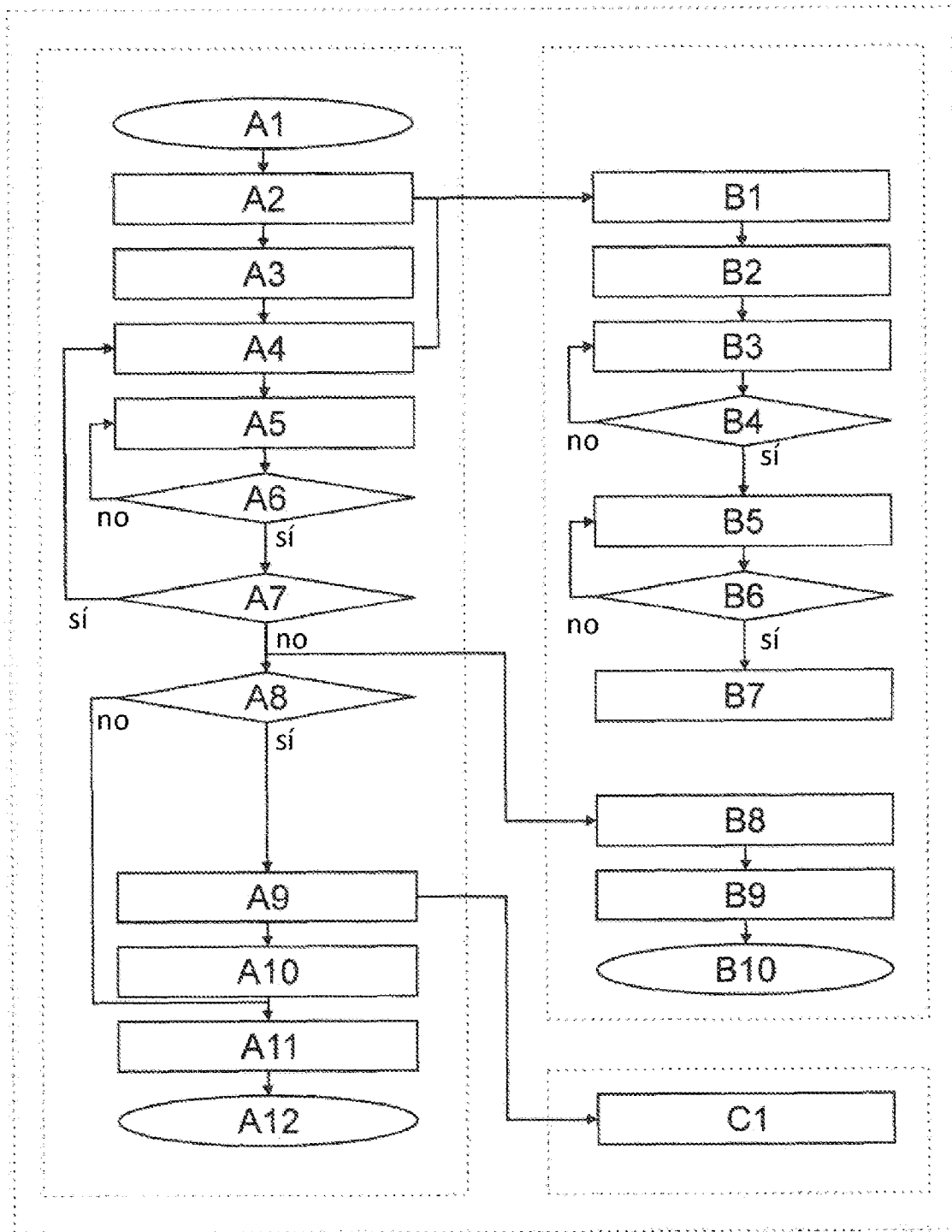


Fig. 4

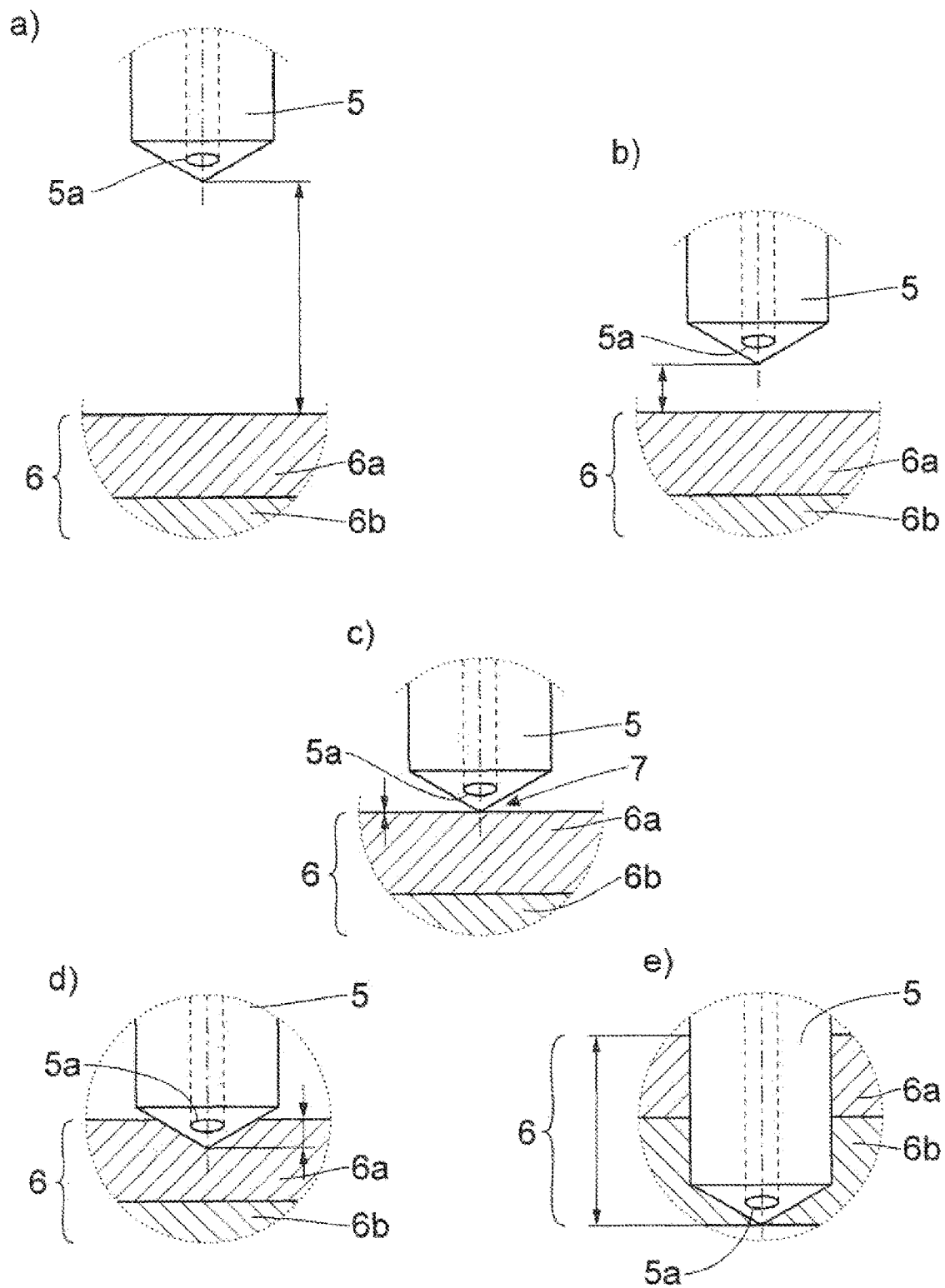


Fig. 5