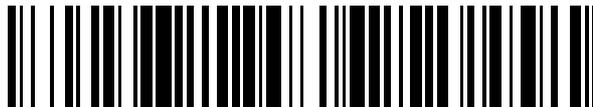


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 744**

51 Int. Cl.:
B24B 55/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09173983 .9**
96 Fecha de presentación: **23.10.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2314416**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.04.2011**

54 Título: **Método de refrigeración- lubricación para el rectificado**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.06.2012

73 Titular/es:
Ideko, S. Coop
Poligono Industrial de Arriaga, 2
20870 Elgoibar Guipuzcoa, ES

72 Inventor/es:
Alberdi Lorenzo, Raúl y
Lizarralde Dorronsoro, Rafael

74 Agente/Representante:
Veiga Serrano, Mikel

ES 2 383 744 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).

DESCRIPCION

Método de refrigeración – lubricación para el rectificado

5 **Sector de la técnica**

10 La presente invención está relacionada con la aportación de un líquido refrigerante en los procesos de mecanizado, proponiendo un método, mediante la proyección combinada de un fluido de corte y un fluido complementario a muy baja temperatura, que permite mejorar ventajosamente las condiciones de refrigeración-lubricación en los procesos de rectificado.

Estado de la técnica

15 La refrigeración en procesos de mecanizado, conocida por ejemplo por el documento US-A1-6083084, cumple varias funciones entre las que se encuentra la de rebajar la generación de calor y la de reducir la fricción, absorbiendo y eliminando el calor del área de corte.

20 El líquido refrigerante comúnmente utilizado en el rectificado tiene dos funciones: La de lubricar la zona de contacto entre la muela y la pieza, impidiendo que se genere calor en el proceso y que la temperatura aumente, y la de refrigerar, evacuando el calor, cuya generación no ha podido evitarse al lubricar.

25 Los líquidos refrigerantes anteriormente citados ejercen también una función de transporte de las virutas generadas durante el proceso de trabajo. A estos líquidos se les identifica mediante la denominación general de fluidos de corte. Los fluidos de corte mas comunes son los aceites puros y las mezclas agua-aceite también llamadas taladrinas. Las taladrinas son actualmente el método mas comúnmente utilizado aunque esa tendencia puede cambiar con la extensión del uso de aceites orgánicos.

30 La taladrina mejora las condiciones de la zona de contacto, prolongando la vida de las herramientas y reduciendo la energía de fricción. Además refrigera para evitar un sobrecalentamiento de las piezas a mecanizar y de las herramientas, evacuando las limaduras y virutas.

35 El fluido de corte debe estar suficientemente limpio a fin de que pueda llevarse a cabo el proceso y de que la máquina no se deteriore. Para ello se utilizan equipos de filtración especiales para conseguir que la taladrina esté en condiciones. Los equipos de filtración actúan en continuo durante el proceso de trabajo y pueden ser de muchos tipos: por decantación, filtro de papel, filtro de tambor, cartuchos, tierras diatomeas, magnéticos, etc. Estos equipos son de elevado coste y suponen un porcentaje muy alto de ocupación de la superficie en planta de la máquina. Desde un 15% hasta un 120% según las aplicaciones y en función del caudal que debe ser filtrado.

40 Ahora bien, pese a estos filtrados, con el paso del tiempo, se van perdiendo las propiedades de los fluidos de corte. En el caso concreto de las taladrinas, además de ir perdiendo sus propiedades, aparecen una serie de contaminantes, que reducen aún más sus propiedades. Entre estos contaminantes destacan los aceites externos procedentes de fugas de los circuitos hidráulicos y de engrase, lubricantes, partículas sólidas metálicas, microorganismos, restos de trapos de limpieza, polvo ambiental, etc.

45 Esta pérdida de propiedades obliga, en un momento dado, a que la taladrina en uso sea considerada como agotada y debe entonces desecharse.

50 Ahora bien la composición de las taladrinas es a base de productos tales como los lubricantes, antiespumantes, inhibidores de corrosión, colorantes, estabilizantes, refrigerantes, humectantes, aditivos, emulgentes, etc. Todos estos productos, en combinación con los precitados agentes externos contaminantes, convierten a estas taladrinas, una vez que se encuentran agotadas, en residuos altamente contaminantes, tanto para el medio ambiente como para los propios operarios que las manejan.

55 Las taladrinas agotadas están consideradas como residuo peligroso por la normativa europea y española y deben ser eliminadas a través de gestores de residuos autorizados para que procedan a su transporte hasta puntos de descontaminación o eliminación.

60 Por ello se han estudiado soluciones de mecanizado en seco o sistemas de reducción del consumo de estos fluidos de corte, conocidos como MQL (Minimun Quantity Lubricant).

El éxito del mecanizado en seco o con menor cantidad de fluido de corte depende de encontrar alternativas a las funciones que cumplen estos fluidos de corte.

65 En lo que se refiere a procesos de mecanizado con herramientas de filo definido, en trabajos tales como el torneado y el fresado, el mecanizado en seco y el MQL es abordable, debido a que se trata de un proceso de corte, la longitud

- de contacto entre la pieza y la herramienta es muy pequeña, son operaciones abiertas y accesibles y la evacuación de la viruta no presenta grandes dificultades. Incluso hay casos en que con el fresado en seco a alta velocidad de ciertos materiales se logran mejores acabados superficiales que con el fresado con fluidos de corte en las mismas condiciones.
- 5 En cambio el taladrado, el escariado y el roscado con macho manifiestan mayores inconvenientes para poder ser realizados en seco, puesto que no son operaciones tan accesibles como las anteriores y aparecen problemas de correcta evacuación de la viruta y de calentamiento.
- 10 Los ensayos realizados hasta ahora han sido a nivel de laboratorio, para conocer mejor los mecanismos que actúan en este tipo de mecanizado. Debido a estos problemas, no se conoce ninguna aplicación industrial actual que realice taladrados, escariados o roscados con macho en seco. No obstante se han desarrollado con éxito proyectos de I+D para la aplicación del MQL en estos procesos.
- 15 En el rectificado hay muy pocas soluciones de aplicación industrial para realizar un rectificado en seco, ni tan siquiera de aplicaciones de MQL y por ello habitualmente el proceso más contaminante en los talleres de fabricación es el rectificado.
- 20 Las aplicaciones existentes son para arranques de material muy pequeños, con longitudes de contacto muy reducidas, similares a las que aparecen en procesos de corte.
- Lo común en el rectificado es que la longitud de contacto entre la muela y la pieza sea de un orden de magnitud mayor que en los procesos de corte.
- 25 Además y a diferencia de los procesos de corte, en donde el fluido de corte entra desde el exterior, sin penetrar hacia el interior de la herramienta, en el rectificado el fluido de corte debe penetrar hacia el interior de la muela, a través de los poros, para poder acceder a toda la longitud de contacto.
- 30 Los sistemas de MQL tradicionales, utilizados en procesos de corte, no son útiles para los procesos abrasivos en general y en concreto para el rectificado, ya que no están diseñados para que el fluido de corte, lanzado desde el exterior, penetre hacia el interior de la muela, a través de los poros de esta última, sino para llegar hasta un filo de corte por el exterior.
- 35 Pese a la contaminación que implica el rectificado, este sigue siendo un proceso de mecanización fundamental por las precisiones, acabados superficiales y por los estados de tensiones que se obtienen y que son muy difícilmente alcanzables por otros procesos de mecanizado como el fresado o el torneado. En efecto, el rectificado es especialmente adecuado para el mecanizado de materiales duros, como aceros de herramientas o materiales cerámicos.
- 40 En la búsqueda por realizar mejoras desde el punto de vista ecológico, existe una línea de trabajo que busca sustituir el rectificado por otros procesos equivalentes, sin embargo por lo dicho anteriormente esto solo es posible en contadas ocasiones. Existen por tanto dos líneas de I+D: una de ellas consiste en sustituir el rectificado por otros procesos de corte menos contaminantes; la otra consiste en hacer un rectificado más ecológico.
- 45 Esta búsqueda de ecología se centra especialmente en la reducción del consumo de los fluidos de corte. Un ejemplo de consumo real es un caudal de 750 l/min, para rectificar un alabe con una muela de 200 mm de ancho.
- 50 Por ello, es una prioridad de los fabricantes de rectificadoras reducir o eliminar la refrigeración-lubricación, siempre y cuando las prestaciones y el coste de las piezas rectificadas no cambie, o cambie poco. Las razones son ecológicas, como es evidente, pero también económicas: menor ocupación en planta de las máquinas, si se suprimen los voluminosos equipos de filtración, menor coste de la refrigeración-lubricación, y menor consumo energético debido al ahorro de energía al no ser necesarias las bombas de presión, para mover el fluido.
- 55 Para conseguir un rectificado más ecológico se conocen soluciones tales como:
- 60 .-La fabricación de muelas con inserciones radiales. Esta solución, propone un método de rectificado interrumpido, en donde se colocan pastillas de lubricante sólido sobre unas ranuras radiales previamente realizadas en la muela. Los materiales lubricantes utilizados son grafito y/o CaF_2 . Esta solución, además de la complejidad de la fabricación de las muelas, aporta lubricación pero no refrigeración y no se obtienen buenos superficiales acabados de la pieza a mecanizar, por rayaduras de las inserciones de grafito.
- 65 .- Por la PCT WO 2004 /087376 se conoce una solución que utiliza solo Nitrógeno líquido como refrigerante y lubricante. Esta solución implica riesgos importantes para los operarios y manipuladores, por el manejo de un gas licuado a baja temperatura, ya que el Nitrógeno líquido se encuentra a temperaturas de -196°C .

También se han hecho ensayos con muelas, a las que se les han embebido dentro del cuerpo general de la muela lubricantes sólidos que licuan al alcanzar las altas temperaturas de la zona de contacto entre la muela y la pieza a rectificar. Esta solución tampoco es satisfactoria porque no se obtiene una refrigeración y, además las muelas son de una compleja y costosa realización y los acabados obtenidos no son satisfactorios.

De igual modo se han hecho ensayos para aplicar el MQL al rectificado. Entre estos ensayos destacan especialmente las investigaciones del Dr. Zhang de la universidad de Sidney. Los ensayos realizados por el Dr. Zhang consisten en utilizar dos toberas para refrigerar el proceso, en una tobera se lanza un spray de aceite, es lo que se denomina un sistema de MQL por aerosol y un tubo vortex industrial. La refrigeración es muy escasa debido a la limitada capacidad de refrigeración del aire que sale por el vortex y por tanto los resultados obtenidos no son lo suficientemente satisfactorios como para obtener una aplicación industrial.

Otro trabajo importante desarrollado en este campo ha sido llevado a cabo por la Universidad de Río de Janeiro. En este caso, también han utilizado un sistema que combina un aerosol de aceite con aire a presión, pero a diferencia del trabajo de Zhang, el aire está a temperatura ambiente y en la tobera se mezcla el aire con el aceite.

Objeto de la invención

La presente invención de acuerdo con la primera reivindicación propone un nuevo método de refrigeración-lubricación para el rectificado, según el cual, se sigue proyectando contra la muela el correspondiente fluido de corte para que penetre en los intersticios y poros definidos entre los granos abrasivos y el correspondiente aglomerante que constituyen a la muela. Pero ahora y según la invención, además de la proyección del fluido de corte, se proyecta un fluido complementario, gaseoso o líquido a muy baja temperatura, el cual cumple las siguientes funciones básicas:

- Produce un cambio de propiedades del fluido de corte, haciéndolo pasar de estado líquido al de sólido o aumentando su viscosidad y por tanto su capacidad para adherirse a los granos en el interior de la muela. Este cambio se produce cuando el fluido de corte ha penetrado ya dentro de la muela, alojándose en los precitados poros e intersticios definidos entre los granos y el correspondiente aglomerante

- Se constituye en el vehículo que permite transportar al fluido de corte, una vez que ha penetrado en los intersticios y poros definidos entre los granos de la muela y el aglomerante y que se ha solidificado o adherido a los granos,

realizando una oposición a la fuerza centrífuga que tiende a llevar al fluido de corte hacia la periferia de la muela.

En las soluciones tradicionales, aunque el fluido de corte, por la presión con la que era proyectado, penetraba dentro de la muela, el giro de esta última a altas revoluciones tendía, por la fuerza centrífuga, a sacarlo hacia la periferia antes de alcanzar la zona de contacto con la pieza a rectificar. Esto era muy negativo, ya que lo idóneo es que todo el fluido de corte proyectado pueda alcanzar dicha zona de contacto que es donde debe cumplir sus funciones. Esto obligaba a que el fluido de corte debiera ser enviado muy cerca de la zona de contacto entre la muela y la pieza siendo esta distancia entre muela, pieza y tobera un parámetro crítico del diseño del proceso.

Ahora, con la solución preconizada, al cambiar las propiedades del fluido de corte, aunque siga existiendo la misma fuerza centrífuga, un gran porcentaje de dicho fluido solidificado permanece dentro de los poros e intersticios y no sale hacia la periferia de la muela.

De esta forma el fluido de corte llega hasta toda la longitud de contacto y al alcanzar esta zona, por el aumento de temperatura que se produce, vuelve a cambiar de estado, (absorbiendo calor y por tanto refrigerando) licuándose con lo que la fuerza centrífuga tiende a llevarlo hacia la periferia de la muela (ejerciendo la función de lubricación), pero justo en la zona de contacto, que es en donde debe cumplir su función.

Con ello se garantiza que prácticamente todo el fluido de corte proyectado llegue a la zona de contacto, lo que permite economizar en la cantidad de fluido de corte proyectado al no existir prácticamente pérdidas.

- Además, el fluido complementario a muy baja temperatura cumple funciones de refrigerante ya que se encuentra a muy baja temperatura e incluso solidificado.

De esta forma y mediante la aplicación del método preconizado se logran obtener, entre otras, las siguientes ventajas:

- Un ahorro en el consumo de fluido de corte.

- Un ahorro en el consumo energético, ya que no es necesario utilizar agua a presión y se evita el empleo de la correspondiente bomba impulsora.

- Ocupación de menos espacio, al evitarse los voluminosos equipos de filtración.

- Unas mejores condiciones en la refrigeración-lubricación.

5 Todas estas mejoras diferencian al método objeto de la presente invención de las soluciones hasta ahora conocidas y le confieren vida propia de por sí.

Descripción de las figuras

10 La figura 1 muestra a una parte seccionada de una muela (1) que está siendo refrigerada-lubricada, según el método objeto de la presente invención, apreciándose como el fluido de corte (2) penetra dentro de la muela (1), en los intersticios (1.3) de esta última y cambia sus propiedades, por el efecto de un fluido complementario a muy baja temperatura (4), para ser transportado hasta la zona de contacto; de manera que al llegar a esta zona de contacto, el aumento de temperatura le hace recuperar su estado inicial, actuando así en dicha zona de contacto como refrigerante y lubricante.

15 La figura 2 muestra, según un posible ejemplo no limitativo de realización práctica, una instalación que opera de acuerdo con el método objeto de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

20 El objeto de la presente invención es un método de refrigeración-lubricación, para el rectificado. En la figura 1 se ha representado esquemáticamente una parte seccionada de una muela (1) que, de una forma tradicional, se constituye por los correspondientes granos abrasivos (1.1) y un aglomerante (1.2). Entre los granos abrasivos (1.1) y el aglomerante (1.2) se definen unos poros e intersticios identificados con la referencia numérica (1.3) y que identificaremos a partir de ahora como intersticios (1.3).

25 En el punto adecuado y con la inclinación correspondiente se dispone, al menos, una tobera (3) que lanza contra la muela (1) un fluido de corte (2) en estado líquido. El fluido de corte (2) penetra por los intersticios (1.3) de la muela (1).

30 Junto a la tobera (3) se dispone, al menos, una segunda tobera (5) que proyecta un fluido complementario a muy baja temperatura (4), gaseoso o líquido, que identificaremos a partir de ahora como fluido complementario (4).

35 Al entrar en contacto el fluido complementario (4) con el fluido de corte (2) origina un cambio en las propiedades de este último haciéndolo pasar del estado líquido al sólido o aumentando su viscosidad de manera suficiente como para que el fluido de corte (2), representado ahora en la figura 1 por los gránulos (2'), se adhiera a los granos abrasivos (1.1) y al aglomerante (1.2). Este cambio se produce cuando el fluido de corte (2) ha penetrado ya dentro de la muela (1), alojándose en los intersticios (1.3).

40 Esta adhesión se opone a la fuerza centrífuga que, por el giro a alta velocidad de la muela (1), tiende a sacar al fluido de corte (2) hacia el exterior de la muela (1).

45 De esta forma, el fluido complementario (4) se constituye en el vehículo que permite transportar el fluido de corte (2) alojado en los intersticios (1.3) desde la zona de penetración en la muela (1) hasta alcanzar la zona de contacto.

50 Al llegar a la zona de contacto entre la muela (1) y la pieza a rectificar (6), el aumento de la temperatura que se produce conlleva un nuevo cambio en las propiedades del fluido de corte (2) que recupera su estado líquido inicial; de manera que ahora, se pierde la adherencia entre el fluido de corte (2) y los granos abrasivos (1.1) y el aglomerante (1.2), no existiendo oposición a la fuerza centrífuga que tiende a llevar al fluido de corte (2) hacia la periferia de la muela (1), lo que permite que alcance toda la zona de contacto entre la muela (1) y la pieza a rectificar (6).

55 El fluido complementario (4) puede ser un gas o un líquido. Se han llevado a la práctica ensayos utilizando un gas, en concreto el dióxido de carbono, también denominado bióxido de carbono y anhídrido carbónico (CO₂), con unos resultados positivos, pero esto no puede entenderse en sentido limitativo, ya que se puede utilizar como fluido complementario (4) prácticamente cualquier gas o líquido capaz de alcanzar las temperaturas de criogenización necesarias para cambiar las propiedades del fluido de corte (2).

60 En la figura 2 se representa esquemáticamente un posible ejemplo de realización práctica, según el cual, la tobera (3) queda conectada a un depósito (7) que contiene el fluido de corte (2) y la tobera (5) va conectada a una bombona (8) contenedora de un gas complementario (4).

65 No alterará en nada la esencia de la invención el hecho de que exista más de una tobera (3) y/o más de una tobera (5); así como tampoco que entre ellas se deje la distancia más adecuada, incluso que las toberas (3 y 5) formen parte de una misma unidad.

Por otro lado y durante el proceso de rectificado el diámetro de la muela (1) disminuye debido al desgaste habiéndose previsto la incorporación de soluciones convencionales, como por ejemplo la activación de ejes CNC para conseguir que la posición relativa entre la muela (1) y las toberas (3 y 5) se mantenga invariable.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Método de refrigeración-lubricación para el rectificado, de los que llevan a cabo la refrigeración-lubricación mediante el empleo de un fluido de corte (2) que es proyectado contra la muela (1), penetrando dentro de esta última, además del fluido de corte (2), se proyecta también contra la muela (1) un fluido complementario (4), caracterizado porque dicho fluido complementario que también penetra dentro de la muela (1) actúa sobre el fluido de corte (2) a muy baja temperatura una vez que éste último ha penetrado dentro de la muela (1) y se ha alojado en los intersticios internos (1.3) de esta última, modificando así el fluido complementario (4) las propiedades de dicho fluido de corte (2); porque el fluido de corte (2) mantiene sus propiedades modificadas hasta alcanzar la zona de contacto entre la muela (1) y la pieza (6) a rectificar; y porque al llegar a la zona de contacto entre la muela (1) y la pieza (6) a rectificar, el aumento de temperatura que se origina produce una nueva modificación en las propiedades del fluido de corte (2), que recupera así las propiedades que tenía al penetrar inicialmente dentro de la muela (1).
- 10
- 15 2.- Método de refrigeración-lubricación para el rectificado, en todo de acuerdo con la anterior reivindicación, caracterizado porque el fluido de corte (2), cuando penetra en la muela (1) y se aloja en los intersticios internos (1.3) de esta última, se encuentra en estado líquido y al entrar en contacto con el fluido complementario a baja temperatura (4) cambia sus propiedades, pasando a un estado sólido o con una viscosidad suficiente como para adherirse a los granos (1.1) y al aglomerante (1.2) de la muela (1) oponiéndose a la fuerza centrífuga generada por el giro de la propia muela (1).
- 20
- 25 3.- Método de refrigeración-lubricación para el rectificado, en todo de acuerdo con la primera o segunda reivindicación, caracterizado porque el fluido de corte (2), una vez que sus propiedades se han modificado por la acción del fluido complementario (4), se mantiene en el interior de la muela (1), girando con ésta, para recorrer la distancia entre el punto de su proyección contra la muela (1) y el inicio de la zona de contacto entre la muela (1) y la pieza (6) a rectificar.
- 30 4.- Método de refrigeración-lubricación para el rectificado, en todo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3, caracterizado porque al llegar a la zona de contacto entre la muela (1) y la pieza (6) a rectificar, aumenta la temperatura en la muela (1) hasta alcanzar un valor que le devuelve al fluido de corte (2) sus propiedades iniciales, pasando de nuevo este fluido de corte (2) a su estado líquido para ser llevado, por la fuerza centrífuga, hacia la periferia de la muela (1) actuando así en la precitada zona de contacto entre la muela (1) y la pieza (6) a rectificar.

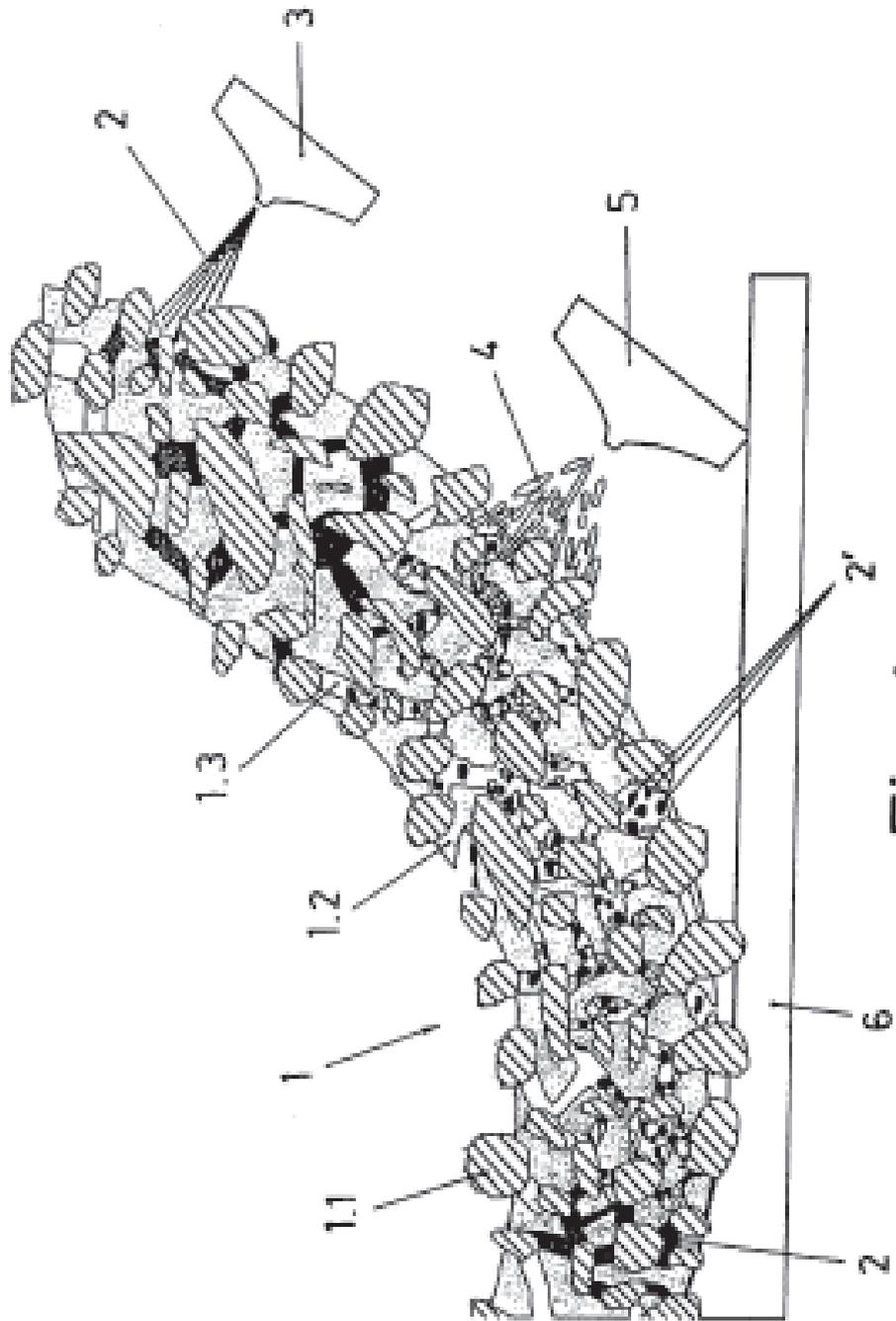


Fig.1

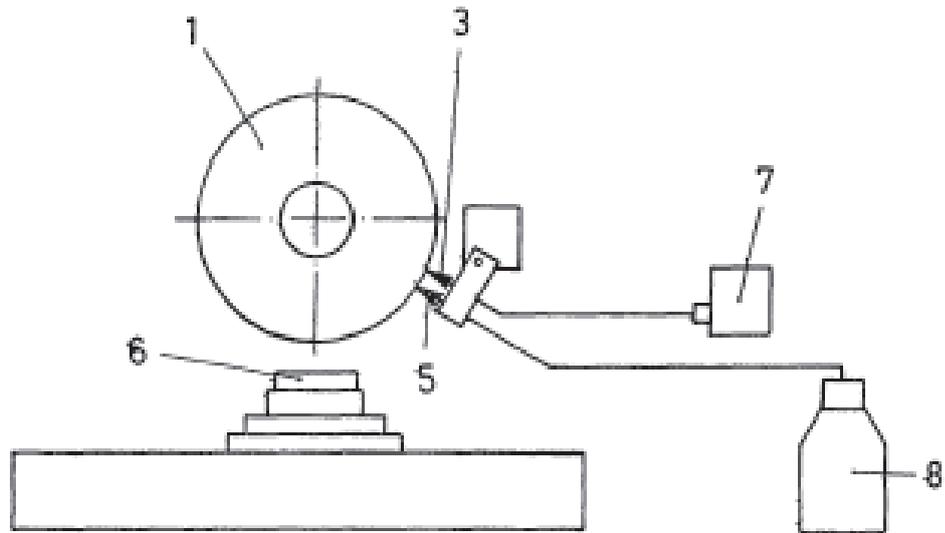


Fig. 2