

(11) *Número de Publicação:* PT 85459 B

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 5)

B24D018/00 A

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) <i>Data de depósito:</i>	1987.07.30	(73) <i>Titular(es):</i>	FIRMA ERNST WINTER & SOHN OSTERSTRASSE, 58 2, HAMBURG 19	DE
(30) <i>Prioridade:</i>	1986.07.30 DE 3625754 1987.03.04 DE 3706868			
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i>	1988.07.29	(72) <i>Inventor(es):</i>	DIETRICH BORSE	DE
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i>	01/93 1993.01.18	(74) <i>Mandatário(s):</i>	VÍTOR HUGO RAMALHO DA COSTA FRANÇA AVENIDA DO DUQUE DE ÁVILA 32 I/AND. 1000 LISBOA	PT
(54) <i>Epigrafe:</i>	FERRAMENTA DE MODELAR E RECTIFICAR PARA REBOLOS DE AFIAR			
(57) <i>Resumo:</i>				

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 85 459

REQUERENTE: FIRMA ERNST WINTER & SOHN (GMBH & CO.), alemã, com sede em Osterstrasse 58, 2000 Hamburg 19, República Federal da Alemanha.

EPÍGRAFE: " FERRAMENTA DE MODELAR E RECTIFICAR PARA REBOLOS DE AFIAR ".

INVENTORES: Dietrich Borse.

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris de 20 de Março de 1883. República Federal da Alemanha, sob o nº. P 36 25 754.0, em 30 de Julho de 1986, e sob o nº..... P 37 06 868.7, em 4 de Março de 1987.

507

Memória descritiva referente ao
pedido de patente de invenção em
nome de Firma Ernst Winter & Sohn
(GmbH & Co.), alemã, industrial,
com sede em Osterstrasse 58, 2000
Hamburg 19, República Federal da
Alemanha, para :

"FERRAMENTA DE MODELAR E RECTIFICAR
PARA REBOLOS DE AFIAR"

O invento visa uma ferramenta rectificadora para re-
bolos de afiar, com um revestimento de diamantes num corpo de
base, estando os diamantes ligados por uma camada metálica no
revestimento. Estas ferramentas rectificadoras podem ser cilin-
dricas ou, em particular, perfis cilindros rectificadores ou
alternativamente rodas ou pedras de amolar.

Por rectificar quer-se dizer configurar mecânicamen-
te um rebolo de afiar rotativo, a ferramenta rectificadora sen-
do mantida contra ou aplicada à superfície de trabalho da roda
rectificadora e produzindo abrasão controlada nessa roda recti-
ficadora de tal maneira que a superfície de trabalho da roda
rectificadora fique igual em torno do seu eixo de rotação.
Além disso, e da mesma maneira, pode ser executado um perfil
definido na superfície de trabalho do rebolo de afiar.

Outro objectivo da rectificação é o de produzir uma
altura determinada e efectiva entre os altos e baixos. Quando
está a ser afiada uma peça de trabalho, o rebolo de afiar fre-
quentemente deve produzir uma aspereza determinada na superfí-
cie daquela. O grau dessa aspereza depende da maneira como foi
realizada a fase de rectificação no rebolo de afiar. A altura
efectiva dos altos e baixos é afectada, por um lado, pelas con

Guiz

dições cinemáticas de rectificação, por exemplo a velocidade de alimentação da ferramenta rectificadora à superfície do rebolo de afiar na direcção do eixo do rebolo de afiar. Por outro lado, o tamanho de grão dos diamantes e a densidade da disposição do grão de diamantes na ferramenta rectificadora têm também uma nitida influência sobre a altura efectiva dos altos e baixos do rebolo de afiar.

Uma ferramenta rectificadora que seja de construção simples mas versátil no seu uso contem os diamantes num arranjo sistemático ou desordenado numa placa plana, o chamado revestimento com diamantes. O revestimento com diamantes é unido a um corpo de base que permite a fixação a uma máquina de afiar ou a um dispositivo provido para a rectificação. Essa forma de execução duma ferramenta rectificadora é chamada pedra de amolar.

O revestimento de diamantes é aplicado com a sua margem em relação tangencial com o rebolo de afiar, sendo efectuada uma abrasão controlada no rebolo de afiar pelos grãos de diamante que estão localizados na região da margem e expostos exteriormente no rebolo de afiar.

Em pedras de amolar conhecidas, os grãos de diamante estão em afastamentos definidos na placa. Os grãos de diamante podem ficar como uma única camada num plano. Os tamanhos típicos dos grãos situam-se entre 0,5 mm e 1 mm. Nos casos em que é usado um tamanho menor de grãos de diamantes, estes podem estar dispostos em várias camadas no cimo umas das outras.

Ao rectificar um rebolo de afiar, cujos grãos de amolar consistem normalmente de carboneto de silício ou de corundo, o desgaste que ocorre nos grãos de diamante da ferramenta é relativamente pouco. No entanto, os grãos de diamante têm de ser mantidos firmemente pelo material ligante, metálico, circundante, para que estes possam resistir de forma adequada à acção abrasiva da pedra ou rebolo de afiar. O metal de união

Guiz

em que os grãos de diamante estão embebidos deve ter, por isso, também uma resistência ao desgaste bastante alta. Metais de união típicos são ligas à base de carboneto de tungstênio e/ou tungstênio. Se forem usados materiais de união menos resistentes a desgaste, tais como, por exemplo, cobalto, níquel ou bronze, acontece um desgaste relativamente rápido nesses metais, de forma que os grãos de diamante aí embebidos podem soltar-se da união numa fase indevidamente prematura. Todavia, no caso duma ferramenta rectificadora apresentar um desgaste indevidamente rápido, o problema que se levanta é o de se podem manter as dimensões precisas durante o processo de rectificação, visto que as dimensões da ferramenta rectificadora já podem ter-se alterado durante o processo de rectificação a velocidades de alimentação pré-determinadas. Para mais, o resultado económico de rectificação poderia ser insatisfatório, visto que a ferramenta desgastar-se-ia com rapidez excessiva e seria necessária uma substituição frequente por uma ferramenta nova.

Os grãos de diamante na ferramenta também estão sujeitos a tensões térmicas elevadas pela fricção intensa no rebolo. Por isso, são escolhidas qualidades de diamantes de alta estabilidade térmica para essas ferramentas rectificadoras. Um inconveniente do uso de união metálica à base de tungstênio ou carboneto de tungstênio é o de serem necessárias temperaturas de sinterização relativamente altas na ordem de superiores a 9000 para produzir esta união, de forma que os grãos de diamante que se destinam a ser embebidos sofrem uma maior ou menor quantidade de danificação térmica durante a sinterização. Um processo semelhante à sinterização de metal em pó e igualmente convencional é o de sinterizar em conjunto com impregnação com um metal líquido.

Um método de produção no qual se torna desnecessária a aplicação de temperaturas altas compreende o uso dum metal que pode ser aplicado por galvanoplastia, tal como, por exemplo, cobalto, bronze, níquel ou cobre. No entanto, estes me-

S. 1

tais não possuem uma resistência à abrasão muito alta.

Investigações recentes mostraram que o inconveniente de menor resistência à abrasão destes materiais de união que podem ser aplicados por galvanoplastia é menos grave, se estiver provida uma disposição densa dos grãos de diamante no revestimento. No entanto, verificou-se que o esqueleto metálico que fica entre os grãos de diamante tem secções transversais relativamente finas e, por isso, não podem sustentar os grãos de diamante da melhor maneira. De facto, se os grãos de diamante estiverem apenas envolvidos pelo metal na união metálica, não se produz uma junção adequadamente aderente entre o metal envolvente e os grãos de diamante. Isto aplica-se tanto às uniões metálicas sinterizadas supracitadas ou uniões metálicas impregnadas como aos metais que podem ser aplicados por galvanoplastia.

Para superar este inconveniente, o invento providencia por que os grãos de diamante sejam tornados ásperos artificialmente até ao ponto da sua área de superfície ser aumentada num factor de pelo menos dois em comparação com a superfície natural e que os grãos de diamante sejam dispostos com uma densidade tal que a maioria deles fique em contacto com os grãos de diamante adjacentes. Uma topografia de superfície produzida artificialmente desta natureza permite uma ancoragem íntima dos grãos de diamante, especialmente num metal que possa ser aplicado por galvanoplastia, visto que o metal pode penetrar nos poros adicionais da superfície dos grãos que, de preferência, são providos com sub-cortes. Uma característica preferível da topografia da superfície é a de que esta tem muitos recortes dentados relativamente estreitos, nos quais o metal pode penetrar como uma raiz, de forma que é produzida uma união mecânica com resistência adesiva maior entre o metal de união e a superfície do diamante. Isto pode ser atingido especialmente por um método em que os grãos de diamante são providos com recortes dentados semelhantes a poros por meio de corrosão com um metal.

Guiz

A combinação, de acordo com o invento, dum arranjo de grãos de diamante muito denso tendo esse grão uma área de superfície alargada e uma superfície especial topograficamente num metal aplicado por galvanoplastia como meio de união e envolvimento produz uma ferramenta rectificadora com alta capacidade de realização.

A espessura do revestimento de diamantes afecta a precisão duma fase de rectificação. Por esta razão, são particularmente apropriadas pedras de afiar com uma espessura de camada de diamante de não mais do que aproximadamente 1 mm. É apropriado para este fim um tamanho de grão de diamante de, por exemplo, D 711.

No caso de superfícies de diamantes com camadas múltiplas, podem ser usados tamanhos menores de grãos de diamantes, por exemplo D 501, D 301 ou D 181, mantendo-se o arranjo de grãos o mais denso possível, no qual uma grande proporção de grãos de diamantes adjacentes está em contacto mutuo.

Em mais uma variante das ferramentas rectificadoras de acordo com o invento, são usadas misturas de grãos de diamantes com tamanhos de grãos diferentes, por exemplo D 711 com D 501 ou com D 181 ou com D 46 ou misturas de vários destes tamanhos de grãos, para aumentar a densidade do arranjo de grãos de diamantes.

Três exemplos A, B e C de tipos diferentes de pedras de amolar estão reproduzidas mais adiante.

Destes, o desenho A corresponde à estrutura conhecida. O Exemplo B mostra os resultados obtidos com uma pedra que tem uma alta proporção de diamantes de 0,8 quilates, mas sem uma superfície aumentada artificialmente como no Exemplo C que tem a mesma proporção de diamantes que o desenho B, mas com a superfície alargada de acordo com o invento.

Gm

Em todos os casos, trata-se de pedras com uma área de revestimento de 10 mm x 15 mm e com um comprimento de margem de trabalho de 10 mm e com um revestimento de diamantes duma camada de grãos de diamantes.

Os resultados foram obtidos ao rectificar rebolos de afiar de corundo com um diâmetro de $D = 500$ mm e com uma largura b de 33 mm, sendo a rectificação feita até um diâmetro de 300 mm. As experiências de rectificação foram prosseguidas até 10 mm dos 15 mm do revestimento das pedras de amolar terem sido desgastados. A tabela que se segue mostra os volumes retirados pela rectificação pelas rodas de amolar.

Desenhos	A	B	C
Tamanho dos grãos dos diamantes	D 711	D 711	D 711
Qualidade dos diamantes	Original	Original	topografia especial como resultado da superfície aumentada
Teor de diamante	0.45 ct	0.8 ct	0.8 ct
União metálica no revestimento do diamante	metal sinterizado	União por galvanoplastia Ni	União por galvanoplastia Ni
Volume da roda de amolar retirado	6.5 dm^3	14.0 dm^3	21.1 dm^3
Eliminação específica das rodas de amolar, com referencia a 1 ct de diamante	$14 \text{ dm}^3 / \text{ct}$	$17.5 \text{ dm}^3 / \text{ct}$	$26.4 \text{ dm}^3 / \text{ct}$

504

Exemplos ilustrativos do invento estão explicados a seguir por referência a um desenho no qual:

- Figura 1 mostra uma pedra de amolar na posição de trabalho num rebolo de afiar,
- Figura 2 mostra uma vista em plano da pedra de amolar de forma ampliada,
- Figura 3 mostra a pedra de afiar em vista lateral de forma ampliada,
- Figura 4 mostra um grão de diamante ampliado 100 vezes,
- Figura 5 mostra um pormenor parcial da superfície dum grão de diamante, ampliado aproximadamente 1.000 vezes,
- Figura 6 mostra grãos de diamantes num arranjo de camadas múltiplas,
- Figura 7 mostra uma camada de diamantes com grãos de diamantes com tamanhos de grãos diferentes,
- Figura 8 mostra uma pedra de amolar com uma camada de protecção contra o desgaste na camada de diamante,
- Figura 9 mostra uma pedra de amolar com várias camadas de protecção contra o desgaste, e
- Figura 10 mostra uma pedra de amolar passado pouco tempo de uso.

As figuras 1 a 3 ilustram uma ferramenta rectificada ra 1 para uma roda de amolar 2, estando a ferramenta desenhada sob a forma duma pedra de amolar. A ferramenta está provida com um suporte 3 que suporta uma placa de diamante 4. A placa de diamante 4 consiste de grãos de diamante 5 com o mesmo tamanho de diamante, que estão dispostos de tal maneira que ficam em contacto directo com os grãos adjacentes 5. Para os sustentar, está provida uma união 6 por galvanoplastia consistindo de níquel ou cobalto.

Os grãos de diamante 5 individuais, um dos quais é apresentado ampliado cerca de 100 vezes na Figura 4, foi tornado aspero artificialmente, em especial por corrosão com um metal sob a acção do calor. As superfícies dos grãos de diamante

601

individuais na forma dum octahedro cubico estão assim providas com numerosos poros 4 que têm a forma de recortes dentados com sub-cortes, de acordo com a figura 5. Como consequência, a area de superfície activa para suster o grão de diamante dentro da união está ampliada por um factor de pelo menos dois em comparação com o tamanho de superfície natural e, na galvanoplastia, o metal pode penetrar como uma raiz nos poros individuais de forma que a adesão fica substancialmente melhorada. Consequentemente é possível dispôr os grãos individuais de diamante numa alta concentração quando são usados agentes de união galvanoplastisada e aumentar a capacidade de desempenho da ferramenta rectificadora. Isto applica-se não só a ferramentas rectificadoras semelhantes a pedras mas igualmente a ferramentas rectificadoras concebidas na forma de cilindros ou rodas.

O invento não está restricto ao arranjo ou disposição de diamantes numa camada. Aliás, a Figura 6 mostra a maneira como uma multiplicidade de diamantes pode estar disposta numa estrutura isenta duma camada de suporte, em que os diamantes individuais ou diamantes em grão estão em contacto com diamantes situados ao seu lado bem como em cima e em baixo.

O uso de tamanhos de grãos de diamantes de ordens diferentes correspondendo à Figura 7, em que pequenos diamantes estão localizados em lacunas entre os diamantes maiores, permite mais um aumento do conteudo de diamantes.

Os diamantes na concepção descrita são diamantes sintéticos que são particularmente apropriados para uso em ferramentas de acordo com o invento. No entanto, isto não exclui o uso de diamantes naturais.

Uma forma de execução do invento apresenta uma disposição, numa camada de diamantes 4, duma camada 10 de protecção contra o desgaste, que é formada de preferência com uma espessura de 0,1 a 1mm e consiste de diamantes que estão unidos num

S. 4

metal electrodepositado, tal como cobalto ou níquel, sendo as superfícies destes diamantes na camada de protecção contra o desgaste 10 de novo e de preferência aumentadas por corrosão.

A provisão de camadas protectoras de materiais sinterizados é conhecida de outros campos de aplicação. Nesses casos, as camadas de protecção são produzidas por processos metalurgicos. Isto tem o inconveniente de que para ser obtida uma espessura uniforme na região de protecção exterior, a espessura da camada de protecção não pode ser abaixo dum valor relativamente grande, visto que mesmo espessuras de 0,8 mm levantam problemas em metalurgia. Outro inconveniente é o de que na produção metalurgica, a concentração de diamantes tem um limite superior estricto por razões técnicas de processo fabricação e uma concentração de mais do que 60 ou 2,6 quilates/centimetro cubico não tem sido possível até agora na prática. Estes inconvenientes dos processos metalurgicos com pós podem ser evitados usando galvanoplastia, por exemplo, o depósito de metais tais como cobalto ou níquel. Esse depósito permite uma estricta limitação da espessura da camada de protecção lateral, de forma que, por exemplo, podem ser usadas espessuras de camadas com um tamanho de 0,2 a 1 mm. Neste caso é possível, especialmente para protecção lateral, aumentar substancialmente a concentração de diamantes, nomeadamente a uma concentração de 150 a 200, que é equivalente de 6,6 a 8,8 quilates/centimetro cubico. Podem ser usados para este fim diamantes sintéticos e também qualidades de diamantes naturais, mas em geral é obtido um melhoramento substancial na sustentação dos grãos de diamante dentro da camada galvanoplastisada, se os diamantes apresentarem um aumento da sua superfície até, de preferência, pelo menos duas vezes o seu tamanho natural, especialmente por corrosão, o que não levaria a vantagens significativas no caso duma união produzida só por meios metalurgicos com pós. Uma vantagem especial aqui é a de que podem ser usados tamanhos de grão particularmente pequenos, que estão só cerca de metade dos tamanhos de grão convencionais usados até agora. Isto garante o assentamento extremamente firme

Gm

dos diamantes pré-tratados superficialmente numa união por galvanoplastia, de forma que é melhorado o nível de utilização do material de diamantes dispendioso.

Se estiver provida a camada de protecção contra o desgaste 10 na parte anterior e posterior da camada de diamantes e adicionalmente também nos outros dois lados, a camada de diamantes 5, 6 fica protegida contra movimentos em todas as direcções.

Nas Figuras 9 e 10, está ilustrada uma pedra de amolar contendo grãos de diamante 5 dispostos numa camada. Estes grãos de diamante são tornados asperos artificialmente e unidos a um metal 6 por galvanoplastia. Para proteger os grãos de diamante 5, estão providas duas camadas de protecção 10 e 11, cuja espessura corresponde aproximadamente à espessura da camada de diamantes 4, 5. O tamanho de grãos dos diamantes 5 é de cerca de 750 μm . Por isso, as camadas de protecção 10 e 11 têm também uma espessura correspondente. No entanto, as camadas de protecção consistem de grãos de diamantes com tamanho substancialmente menor, em particular, grãos da ordem de 70 μm , por exemplo.

As camadas de protecção adicionais 10 e 11 evitam a "separação" lateral da união dos diamantes efectivos 5. Isto tem a vantagem de que os diamantes individuais 5 da ferramenta rectificadora podem ser utilizados até maior grau, porque estão firmemente retidos pelas camadas de protecção em ambos os lados durante um período de tempo mais prolongado. Este facto é verdadeiro em particular após um consumo parcial das camadas protectoras correspondentes à Figura 10, quer dizer, um estado em que os diamantes individuais 5 se projectam para fora na direcção de alimentação, correspondente à seta, mas estão protegidos de se quebrarem lateralmente pelas camadas protectoras 10 e 11.

O resultado das camadas protectoras 10 e 11 conse-

Go

- quentemente é um melhoramento na manutenção dos diamantes dis-
postos no meio, cuja manutenção é melhorada seja como for, em
relação a outras disposições pela aspereza artificial das suas
superfícies e pela sua união por galvanoplastia num arranjo
em que estão em contacto mutuo directo.

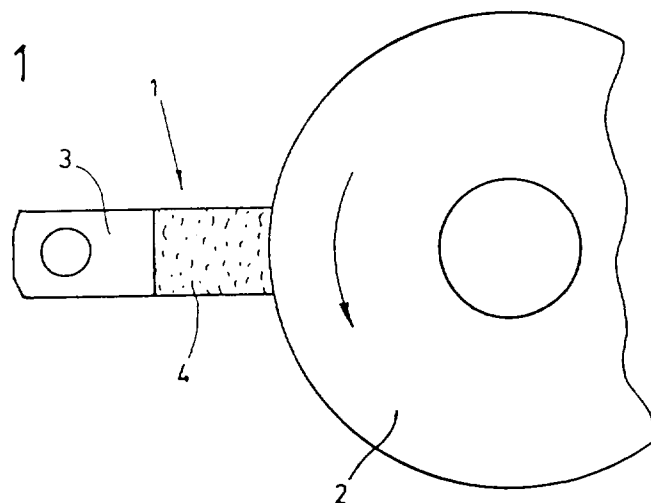
Grh

R E S U M O

Ferramenta de modelar e rectificar rebolos de afiar constitui da por uma base metálica e uma camada de diamantes ligados entre si e à base por um metal.

Consoante a utilização esta ferramenta terá formas diferentes sendo uma das suas formas particulares a de uma pedra de amolar.

Fig.1



Gm

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1a - Ferramenta de modelar e rectificar para rebo-
los de afiar, com um revestimento de diamante
sobre um corpo de base, estando os diamantes colocados e liga-
dos por uma camada metálica no revestimento, caracterizada pe-
lo facto de os grãos de diamante (5) serem tornados ásperos
artificialmente até ao ponto das suas áreas de superfície se-
rem aumentadas num factor de, pelo menos, duas vezes em compa-
ração com a superfície natural e ainda caracterizada pelo fac-
to de os grãos de diamantes (5) estarem dispostos com uma den-
sidade tal que a maioria deles está em contacto directo com
os grãos de diamantes adjacentes (5).

2a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo
com o reivindicado na reivindicação 1, caracte-
rizada pelo facto de os grãos de diamantes (5) estarem provi-
dos com recortes dentados (7) semelhantes a poros mordentados
com um metal.

3a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo
com o reivindicado na reivindicação 1, caracte-
rizada pelo facto de a camada metálica de ligação (6) consis-
tir dum metal aplicado por galvanoplastia.

4a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo
com o reivindicado na reivindicação 3, caracte-
rizada pelo facto de o metal de união da camada (6) consistir
de níquel ou cobalto ou uma liga destes.

5a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo
com o reivindicado na reivindicação 1, caracte-
rizada pelo facto de os grãos de diamante (5) estarem dispo-
stos num único plano.

6a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo

Gw

com o reivindicado na reivindicação 1, caracterizada pelo facto de os grãos de diamante (5) estarem dispostos imediatamente no topo uns dos outros, os grãos de uma camada engrenando entre os grãos de outra e estando em contacto directo com os grãos situados ao lado bem como os situados em baixo e em cima.

7a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo com o reivindicado na reivindicação 1, caracterizada pelo facto de os grãos de diamante (5) terem um tamanho de grão diferente.

8a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo com o reivindicado na reivindicação 1, caracterizada pelo facto de os grãos de diamante (5) serem diamantes sintéticos.

9a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo com o reivindicado na reivindicação 1, caracterizada pelo facto de a ferramenta (1) ter a forma duma pedra de amolar.

10a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo com o reivindicado na reivindicação 1, caracterizada pelo facto de a camada de diamantes (4) estar provida com uma camada de protecção contra o desgaste (10, 11) com 0,1 a 1 mm de espessura, na qual os grãos de diamantes são ligados por um metal por galvanoplastia tal como cobalto ou níquel.

11a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo com o reivindicado na reivindicação 10, caracterizada pelo facto de as áreas de superfície dos grãos de diamante na camada de protecção contra o desgaste (10, 11) serem aumentadas por corrosão.

12a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo

Gut

com o reivindicado na reivindicação 10, caracterizada pelo facto de a camada de protecção contra o desgaste ter uma concentração de diamantes de 5 a 10 quilates/centímetro cubico.

13a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo com o reivindicado na reivindicação 10, caracterizada pelo facto de a camada de protecção contra o desgaste (10, 11) estar provida na parte da frente e na parte posterior da camada de diamantes (4).

14a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo com o reivindicado na reivindicação 10, caracterizada pelo facto de a camada de protecção contra o desgaste (10, 11) estar provida nos quatro lados da camada de diamantes (4).

15a - Ferramenta de modelar e rectificar de acordo com o reivindicado na reivindicação 10, caracterizada pelo facto de a camada de diamantes (4) consistir de grãos de diamantes tornados ásperos de aproximadamente o mesmo tamanho de 500 a 1.000 μm , dispostos numa camada, e estarem providas camadas de protecção (10, 11) cada uma aproximadamente com a mesma espessura que a da camada de diamantes, localizada no meio, e serem compostos de grãos de diamantes com um tamanho de no máximo 100 μm .

Correspondentes pedidos foram depositado na República Federal da Alemanha, sob o nº P 36 25 754.0, em 30 de Julho de 1986, e sob o nº P 37 06 868.7, em 4 de Março de 1987, cujas prioridades reivindicam.

Foi inventor: Dietrich Borse, alemão, director investigador, domiciliado em Nordalbinger Weg 79 b, 2000 Hamburg 61, República Federal da Alemanha.

Lisboa, 30 de Julho de 1987

O AGENTE OFICIAL

V. E. de S. G. S.

46

Fig.1

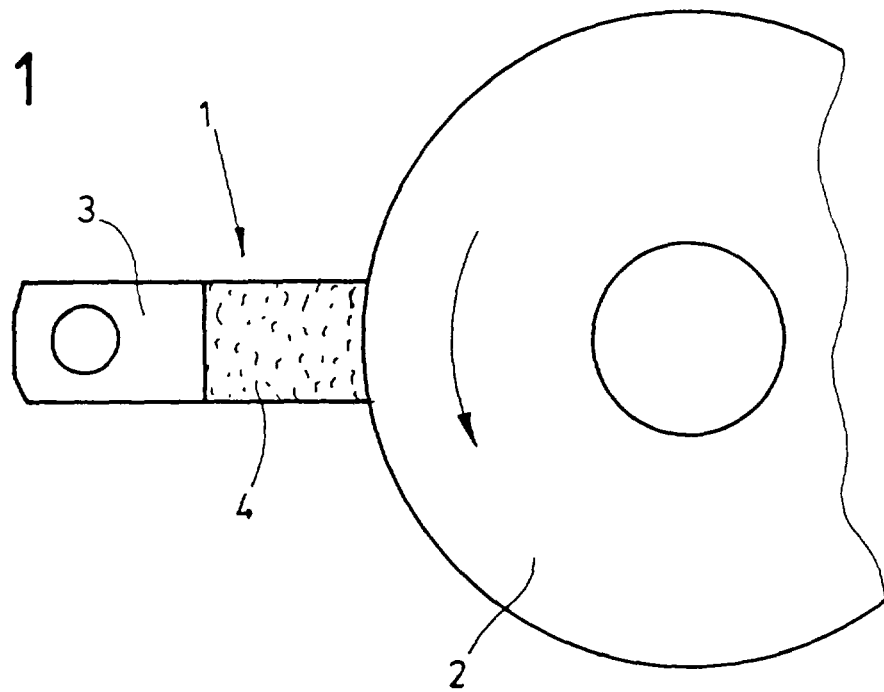


Fig. 3

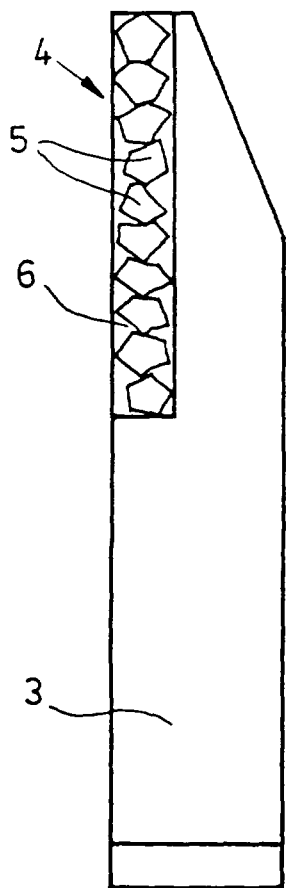
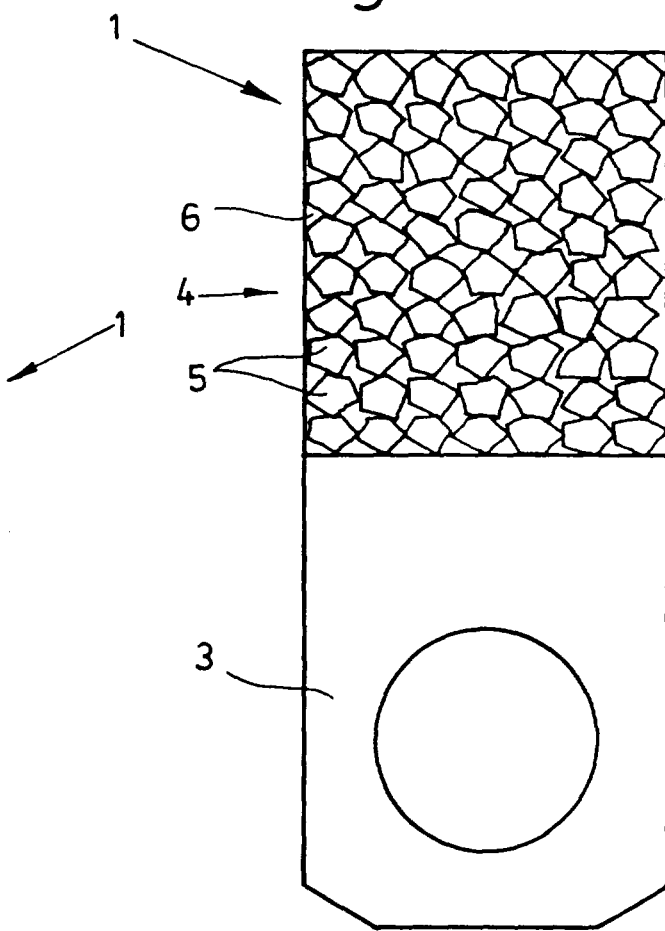


Fig. 2



Guilherme

Fig. 4

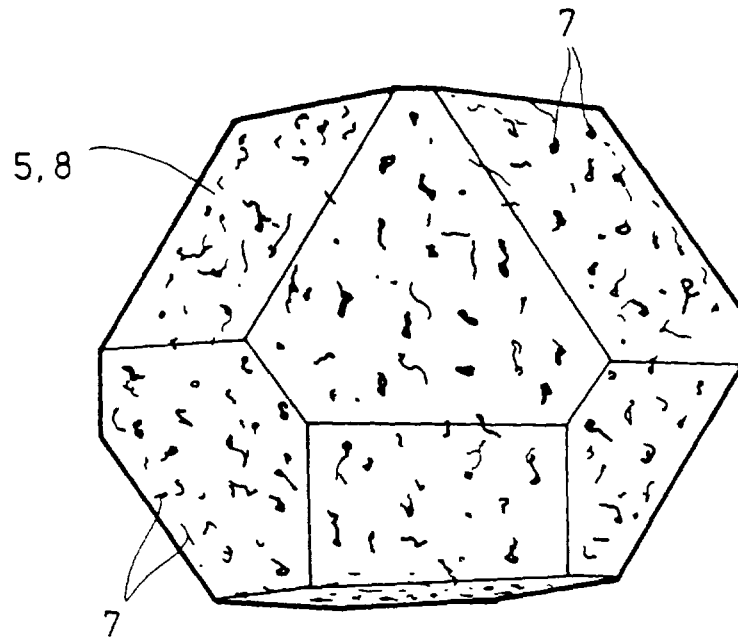


Fig. 5

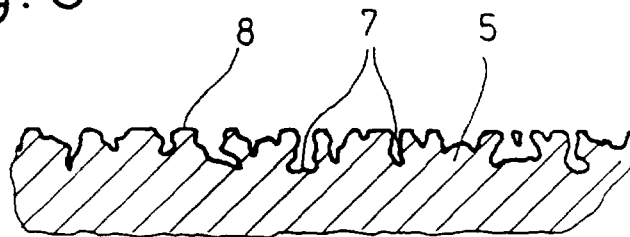


Fig. 7

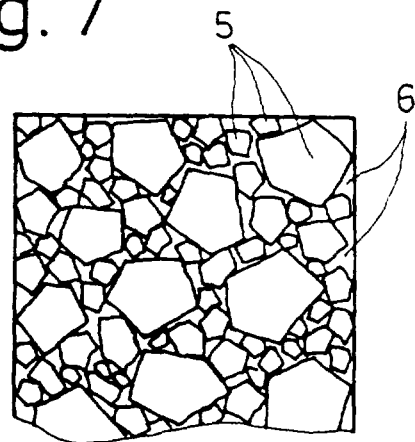
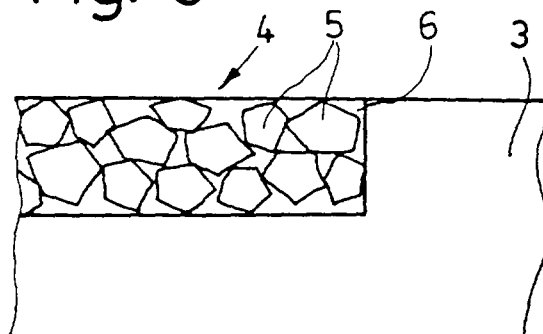


Fig. 6



Gu

Fig. 8

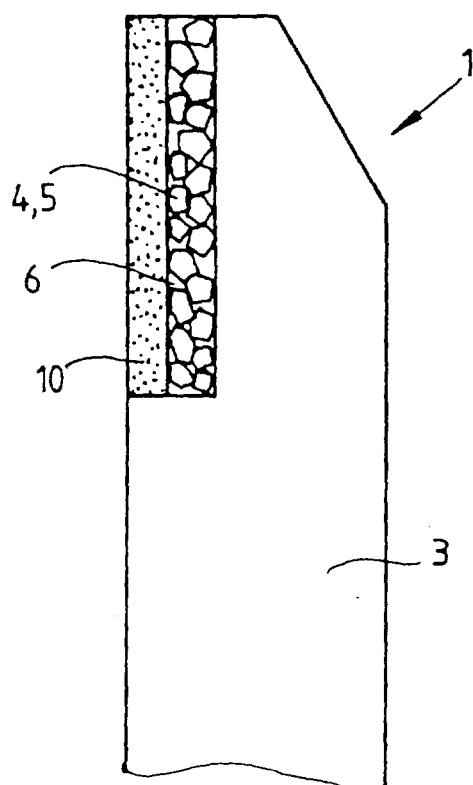


Fig. 9

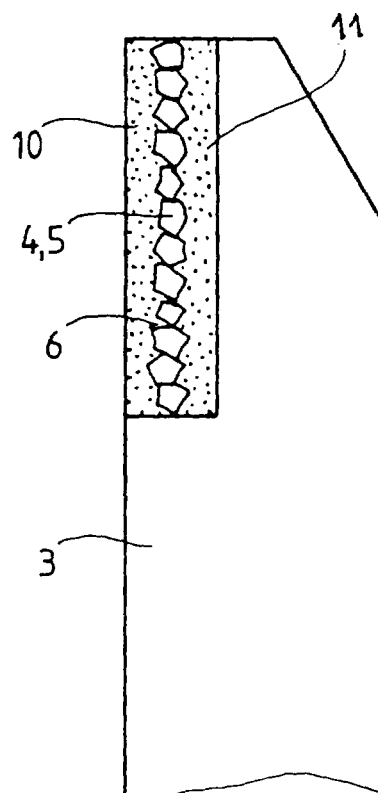


Fig. 10

