República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0613128-0 A2**

BRPI0613128A2

(22) Data de Depósito: 07/07/2006
(43) Data da Publicação: 21/12/2010
(RPI 2085)

(51) Int.Cl.:
B23C 3/06
B23C 5/08
B23C 5/24

(54) Título: **PROCESSO PARA O PROCESSAMENTO COM LEVANTAMENTO DE APARAS DE VIRABREQUINS E DISPOSITIVO PARA A EXECUÇÃO DESSE PROCESSO**

(30) Prioridade Unionista: 11/07/2005 DE 10 2005 032 552.1, 09/08/2005 DE 10 2005 038 021.2, 09/08/2005 DE 10 2005 038 021.2

(73) Titular(es): KENNAMETAL WIDIA PRODUKTIONS GMBH & CO. KG

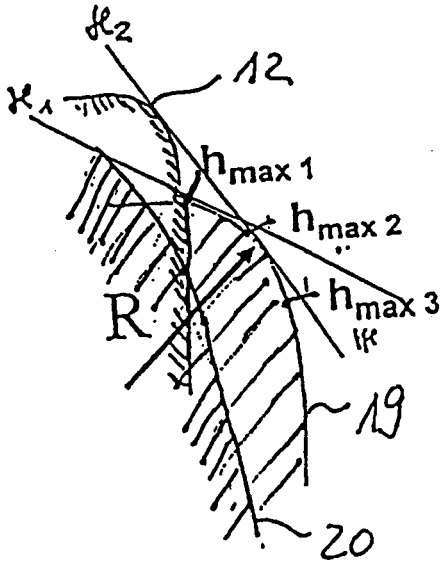
(72) Inventor(es): JÜRGEN ZASTROZYNSKI, MARKUS HEINLOTH

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT DE2006001172 de 07/07/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/006275de 18/01/2007

(57) Resumo: PROCESSO PARA O PROCESSAMENTO COM LEVANTAMENTO DE APARAS DE VIRABREQUINS E DISPOSITIVO PARA A EXECUÇÃO DESSE PROCESSO. A presente invenção refere-se a um processo para o processamento com levantamento de aparas de vírabrequins, durante o qual os processamentos da largura de mancal e do colar de óleo devem ser executados ao mesmo tempo, sendo que para isso é empregada uma fresa externa em forma de disco com várias ferramentas de corte (10,14), das quais uma parte serve para o processamento de uma base de mancal do virabrequim e a outra parte serve para o processamento de um colar de óleo adjacente à base de mancal. De acordo com a invenção, em função da dimensão atual é selecionado um ângulo de ajuste (K) para a ferramenta de corte para o processamento do colar de óleo, no qual a espessura efetiva de apara h_{max} para cada inserção de corte é limitada a um valor máximo predeterminável. Além disso, a invenção se refere a um dispositivo para a execução desse processo.



PI 0613128-0

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO PARA O PROCESSAMENTO COM LEVANTAMENTO DE APARAS DE VIRABREQUINS E DISPOSITIVO PARA A EXECUÇÃO DESSE PROCESSO".**

A presente invenção refere-se a um processo para o processamento com levantamento de aparas de virabrequins, durante o qual o processamento da largura de mangal e do colar de óleo é executado sucessivamente ou ao mesmo tempo, sendo que para isso se emprega uma fresa externa em forma de disco com várias ferramentas de corte, das quais uma parte serve para o processamento de uma base de mancal do virabrequim e a outra parte serve para o processamento de um colar de óleo contíguo à base de mancal. A invenção se refere ainda a um dispositivo para a execução do processo com uma fresa externa em forma de disco, em cuja periferia estão dispostas inserções de corte fixadas por aperto tangencialmente e lateralmente.

O processamento de virabrequins é complicado porque o virabrequim, devido ao seu comprimento, é uma peça bruta instável, que apresenta áreas excêntricas e simétricas quanto à rotação, as quais têm que ser processadas como áreas de cobertura do mancal de elevação e como áreas de sanca, incluindo-se o colar de óleo. Segundo o estado da técnica, para o processamento de virabrequins já foram propostos vários processos, tais como torneamento, fresagem interna, remoção por torneamento, remoção por torneamento rotativo ou fresagem externa, dos quais a fresagem externa é empregada freqüentemente. Para se poder produzir economicamente virabrequins em grandes quantidades de peças em tempos curtos de processamento, é proposto por exemplo no EP 0 830 228 B1 um processo de fresagem, no qual o processamento com levantamento de aparas é executado com uma fresa externa a velocidades de mais do que 160 m/min, com espessura de corte na faixa de 0,1 mm a 0,3 mm e com uma extensão reduzida do arco de corte da fresa externa que carrega inserções de corte. Para o processamento do mancal de elevação são empregadas inserções de corte positivas fixadas tangencialmente por aperto. Essa assim chamada fresa de

alta velocidade de virabrequins tem consideráveis vantagens quanto a custos, pois o tempo de processamento dos virabrequins pôde ser consideravelmente reduzido. No entanto, para os custos de processamento também são decisivos outros fatores, a saber, a resistência ao desgaste das inserções de corte que não estão em discussão aqui, devido ao qual são determinados os tempos de duração dos cortes, e o tempo de compasso, isto é, a seqüência das diversas etapas de levantamento de aparas, bem como a quantidade dos cortes que são aplicados por cada etapa de levantamento de aparas.

Segundo o estado da técnica, as áreas de cobertura de mancal de elevação (largura do mancal) e o colar de óleo são processados por meio de ferramentas de corte que se sucedem, sendo que em função da dimensão do virabrequim só é possível realizar uma espessura de corte através do avanço. Em alguns casos, no entanto, o raio de quina a ser produzido é menor do que a dimensão do colar de óleo, fato este que leva a que em determinadas regiões de corte seja cortada uma maior espessura máxima de apara, o que leva a um maior desgaste correspondente das respectivas inserções de corte. Uma sobrecarga de cortes (cantos de corte) de cada inserção de corte inutiliza essa inserção de corte, de tal modo que independentemente do estado de desgaste dos cortes de outras inserções de corte é necessária uma substituição de ferramenta que influencia decisivamente os tempos de compasso e, conseqüentemente, os custos de processamento por cada virabrequim.

Portanto, a invenção tem como objetivo apresentar um dispositivo e um processo, nos quais sejam minimizadas as forças de corte para poupar as inserções de corte que estão fixadas lateralmente por aperto.

Esse objetivo é alcançado por meio de um processo de acordo com a reivindicação 1, respectivamente por meio de um dispositivo de acordo com a reivindicação 3.

De acordo com a invenção, em função da dimensão atual do virabrequim é selecionado um ângulo de ajuste κ para a ferramenta de corte para o processamento do colar de óleo, no qual a espessura efetiva de apa-

ra h_{max} para cada inserção de corte é limitada a um valor máximo predeterminável. Para tanto, as inserções de corte fixadas lateralmente por aperto estão dispostas de modo ajustável quanto ao ângulo de ajuste, por exemplo, em assim chamados cassetes de ferramenta.

Segundo um desdobramento do processo de acordo com a invenção, para reduzir ainda mais a espessura efetiva de apara aumenta-se a quantidade das ferramentas de corte para o processamento do colar de óleo, de preferência duplicando-a, o que em resultado leva a uma diminuição pela metade da espessura máxima efetiva de apara.

As vantagens desse processo, bem como do dispositivo, consistem no aumento da assim chamada quantidade estável e também em uma redução dos custos no sentido de uma minimização dos custos por cada peça produzida. O processo de fresagem pode ser ajustado com segurança independentemente da situação de dimensão e, em especial, as espessuras efetivas de apara, que tem que ser suportada por cada ferramenta, podem se igualar uma à outra, de tal modo que as ferramentas de corte ativas sobre o suporte, isto é, sobre a fresa externa em forma de disco, possam ser solicitadas por carga uniformemente. No conjunto, todo o processo de levantamento de aparas é otimizado no que se refere ao que foi predeterminado pelo virabrequim a ser processado. Em especial, as inserções de corte laterais que servem para a formação do colar de óleo podem ser inseridas, respectivamente ajustadas, no suporte de ferramenta em função da dimensão atual do virabrequim sob um ângulo de ajuste, de tal modo que a cada operação de levantamento de aparas seja alcançado um valor $h_{max\ eff}$ predeterminável. Se for aumentada a quantidade dos gumes ativos para o processamento do colar de óleo, é possível minimizar correspondentemente a largura efetiva de apara. Nas regiões onde a inserção de corte lateral fixada por aperto, devido ao ângulo de ajuste, já alcance uma medida efetiva pequena h_{max}, não é necessário nenhum gume adicional.

Os custos da ferramenta são compostos por vários componentes. A eles pertencem especialmente os custos de ferramenta que são determinados também pelos tempos de duração, além dos custos de produção

puros. Além disso também entram os tempos de processamento, bem como os custos para re-equipagem de ferramentas. As assim chamadas placas de corte reversíveis possuem vários gumes úteis, cuja quantidade, no entanto, é limitada construtivamente. Nesse sentido, a quantidade das arestas de corte é limitada a quatro no caso de uma inserção de corte como a mencionada ao início.

Para viabilizar possibilidades mais amplas de processamento com um perfil de aresta de corte, propõe-se uma inserção de corte lateral fixada por aperto, na qual pelo menos um par das arestas de corte são configuradas em forma escalonada e a qual apresenta duas seções convexas, bem como uma seção côncava entre estas, sendo que a seção convexa externa chega a uma medida angular de 180º.

Devido a uma forma desse tipo de aresta de corte é possível cortar perfis escalonados tais como, por exemplo, um colar de óleo de um virabrequim, sendo que ao mesmo tempo também podem ser modelados uma sanca, o colar de óleo e também as quinas de mancal de pino, respectivamente um ponto inferior.

Desdobramentos da inserção de corte serão descritos a seguir.

Nesse sentido, de preferência cada dois pares das arestas de corte são configurados em forma escalonada, de tal modo que a inserção de corte, com uma rotação de 180º em torno de um eixo transversal seja simétrica em rotação ou seja simétrica a uma área de seção transversal. No total, desse modo, resultam quatro arestas de corte congruentes, as quais podem ser usadas sucessivamente.

Para a estabilização da aresta de corte é prevista uma faceta ao longo da aresta de corte, faceta esta que está disposta, de preferência, sob um ângulo de faceta (negativo) de -15º e/ou com uma largura de faceta de 0,1 até 0,2 mm.

O ângulo de apara empregado, especialmente o ângulo de apara contíguo à faceta situa-se em 0º até 20º, sendo que de preferência ele é escolhido com 10º positivos.

Para um melhor apoio da inserção de corte no assento de placa,

a inserção de corte possui, na região central, áreas laterais planas respectivamente perpendiculares às áreas de base planas.

Como já foi mencionado ao início, o raio de curvatura da aresta de corte pode ser escolhido de tal modo que com essa aresta de corte é cortado, em uma operação, um perfil escalonado na medida final desejada. Especialmente para o processamento de virabrequins, para isso o raio de curvatura na região côncava da aresta de corte é escolhido com 1,5 ± 0,1 mm e na região convexa da aresta de corte sobre um lado é escolhido com 1,5 ± 0,1 mm e sobre o outro lado com 1,4 ± 0,1 mm. De acordo com a invenção, no entanto, também podem ser empregados outros raios de curvatura de arestas de corte.

Igualmente, de preferência, pode-se escolher uma configuração de inserção de corte, na qual a tangente em comum às regiões convexas forma com a área de base um ângulo de 35º ± 5º.

Segundo uma outra configuração da invenção, a região de aresta de corte que chega a 180º transita, através de um segmento linear de aresta de corte, para a área de base contígua, sendo que esse segmento de aresta de corte forma com a área de base um ângulo de ≤ 5º.

Por fim, segundo uma configuração preferencial da invenção, as seções de aresta de corte convexa e a côncava estão inclinadas em um ângulo de até 20º, de preferência de 10º, em relação ao eixo central longitudinal da inserção de corte.

Outras formas de execução da invenção, bem como suas vantagens, resultam, a seguir, das explicações em relação aos desenhos. Mostra-se:

A figura 1: um esboço básico de uma vista parcial de seção transversal de um virabrequim com duas ferramentas de processamento;

figura 2: uma vista de seção transversal de uma seção de virabrequim com o perfil inicial, com o perfil a ser produzido e com os efeitos do ângulo de ajuste sobre a espessura efetiva de apara;

figura 3: a dependência da dimensão, respectivamente da espessura de apara, em função do ângulo de ajuste;

figura 4: uma outra representação do perfil de produção otimizado segundo a presente invenção;

figura 5: uma vista de cima sobre uma inserção de corte disposta lateralmente;

figura 6: uma vista lateral (com uma vista de cima sobre os perfis de aresta de corte) da inserção de corte segundo a figura 5;

figura 7: uma representação ampliada de um perfil de aresta de corte da inserção de corte;

figura 8: uma vista parcial em corte na região de uma aresta de corte da inserção de corte;

figura 9: uma vista lateral de uma outra inserção de corte.

Segundo o estado da técnica, são conhecidas as assim chamadas fresas externas em forma de disco, as quais apresentam, em suas periferias, ferramentas de corte fixadas tangencialmente e radialmente por aperto, as quais podem ser respectivamente empregadas para a produção da área de cobertura de mancal de elevação, do assim chamado colar de óleo, inclusive da sanca contígua ou de um ponto inferior.

Segundo o estado da técnica conhece-se o procedimento de se executar sucessivamente as diferentes operações de corte por meio de fresas respectivamente separadas, sendo que para cada operação de levantamento de aparas a fresa externa, cujo eixo de rotação situa-se paralelo ao eixo de rotação e ao eixo longitudinal do virabrequim, é aproximada radialmente em direção ao virabrequim no local de processamento. O virabrequim, bem como a fresa externa são colocados ambos em rotação, sendo que a velocidade de rotação da fresa é consideravelmente maior do que a do virabrequim. De preferência, a direção de rotação do virabrequim, bem como da fresa, é igual durante o processamento. Por meio de diferentes velocidades de rotação é possível, no decorrer de uma operação de fresagem, produzir cada ponto de cobertura de um mancal de elevação, respectivamente um colar de óleo completo.

A figura 1 mostra uma vista parcial de seção transversal de um virabrequim com três inserções de corte, das quais as inserções de corte 9 e

10 com seus gumes principais ativos 11 determinam o perfil do raio de canto 12, bem como da área de cobertura 13. Além disso, a figura 1 mostra uma inserção de corte 14, que é empregada para a produção da área de sanca 15, bem como do raio de canto 16 do colar de óleo. As inserções de corte 9, 10 e 14 estão dispostas, além de outras placas de corte correspondentemente configuradas, sobre uma fresa externa que está disposta de modo móvel tanto axialmente na direção da seta dupla 17, quanto também radialmente na direção da seta dupla 18. A figura 2 mostra três curvas sobrepostas, a saber, uma primeira curva com o raio de canto 12, uma segunda curva 19 com o raio de canto R, que corresponde ao colar de óleo a ser produzido, e uma terceira curva 20 que representa uma seção transversal através do virabrequim a ser trabalhado com dimensão excedente. Especialmente nos casos em que o raio de canto é menor do que a dimensão do colar de óleo, necessita-se automaticamente para determinadas regiões de corte de uma configuração completa da espessura de apara máxima para a produção. Na figura 2 são mostrados diferentes pontos $h_{max\,1}$, $h_{max\,2}$ e $h_{max\,3}$, os quais se tratam respectivamente de valores efetivos. De acordo com o ângulo tangencial ajustado κ_1 ou κ_2 resulta respectivamente uma medida de nivelamento diferente H. Isso se deve ao fato de que, diferentemente do caso de uma aresta de corte configurada linearmente, a medida h_{max} se modifica de acordo com o ângulo de ajuste. Trajetórias correspondentes de curva podem ser deduzidas da figura 3, onde a trajetória de h_{max} está registrada na curva 21 em relação ao ângulo de ajuste κ. A segunda curva 22 mostra a dimensão respectivamente em função do ângulo de ajuste das inserções de corte.

O objetivo da presente invenção consiste em ajustar o ângulo de ajuste das inserções de corte no caso de uma dimensão conhecida, de tal modo que a espessura efetiva de apara seja equiparada, isto é, que sejam evitados valores de pico em determinadas regiões de corte. Como se pode deduzir da figura 2, ângulos de ajuste diferentes sempre levam obrigatoriamente a diferentes espessuras efetivas de apara h_{max}. Lá onde é alcançada a espessura de apara predeterminada, é previsto, de acordo com uma configuração preferencial do processo de acordo com a invenção, que a quanti-

dade dos gumes, isto é, a quantidade das inserções de corte, seja duplicada, de tal modo que com um avanço constante, a espessura de apara é reduzida pela metade. Nas regiões assinaladas na figura 2 e na figura 4 por $h_{max\,3}$, respectivamente $h_{max\,3a}$, é suficiente uma quantidade mínima de gumes devido à pequena potência de levantamento de aparas necessária.

Para a definição de qual magnitude deve ser escolhida para a medida de distância H, que resulta das seções de áreas que se estendem radialmente, isto é, verticalmente à direção axial, há o raio R da curva 19 assinalado na figura 2, o qual determina qual valor h_{max} está presente em um ponto determinado, pois esse raio, bem como a dimensão antes do início do processamento de levantamento de aparas são conhecidos, e por meio do ajuste diversificado do ângulo de ajuste κ pode-se obter uma espessura de apara essencialmente uniforme, a qual oscila em no máximo 30% em torno de um valor predeterminável. Por meio dessa providência são evitadas sobrecargas individuais de força de corte das arestas de corte discretas, de tal modo que o tempo de duração de todo o conjunto das inserções de corte, que é determinado pelo "elo mais fraco", pode ser aumentado.

Para a produção do perfil de acordo com a curva 23, também se pode empregar uma inserção de corte 10, que seja pré-prensada e sinterizada, mas que não tenha sido retocada. A placa 14 empregada para o corte do perfil 19 precede a placa 10 tanto axialmente, quanto radialmente, de tal modo que essa inserção de corte deva ser retificada com precisão de perfil.

Nas figuras de 5 a 8 é mostrada uma inserção de corte que substitui as inserções de corte 10 e 14 fixadas lateralmente por aperto, porque devido às suas arestas de corte configuradas em forma escalonada ela pode cortar o perfil completo da sanca e do colar de óleo até o raio de canto 12 em um movimento radial de aproximação. Depois da rotação da inserção de corte em 180º também podem ser produzidas estocadas inferiores.

A inserção de corte mostrada nas figuras de 5 a 8 possui duas áreas de base 110, 111 planas dispostas paralelamente uma à outra, as quais são atravessadas por uma perfuração contínua 112. Essa perfuração serve para alojar um parafuso de aperto, por meio do qual a inserção de cor-

te é fixada radialmente, respectivamente lateralmente, em uma fresa de disco. As áreas de base 110, 111 transitam, em suas arestas mais curtas, para áreas frontais arredondadas, as quais se encontram limitadas respectivamente lateralmente por arestas de corte. As arestas de corte são configuradas em forma escalonada e consistem em duas seções convexas de aresta de corte 113 e 114, bem como em uma seção côncava de aresta de corte 15 situada entre elas. Os raios R_1 e R_3 para as seções convexas de aresta de corte podem ser da mesma dimensão, como por exemplo 1,5 mm, ou podem ser diferentes. O correspondente vale também para o raio R_2 da seção côncava de aresta de corte.

A inserção de corte possui uma faceta 116 que se estende ao longo das seções de aresta de corte 113 a 115. Essa faceta encontra-se inclinada sob um ângulo de faceta a de -15º. O ângulo de apara b também resultante da figura 8 comporta + 10º. A largura de faceta situa-se, por exemplo, em 0,15 mm.

Na região central, respectivamente perpendicularmente às áreas de base planas 110 e 111, são previstas áreas laterais 117, 118.

Na forma especial mostrada nas figuras, a tangente em comum 119 das seções de aresta de corte 113 e 114 forma com a área de base 110, respectivamente 111, um ângulo de cerca de 35º. Na figura 7 observa-se ainda uma tangente 20, que se encontra aplicada à seção terminal da seção de aresta de corte 113 na transição para a respectiva área de base. Essa tangente forma com a área de base um ângulo de cerca de 4º.

De acordo com a reprodução na figura 5, as arestas de corte 113 a 115 estão inclinadas em relação ao eixo central longitudinal 121 da inserção de corte com um ângulo de inclinação c que, de preferência, é comporta até 10º.

A inserção de corte possui no total quatro arestas de corte que podem ser usadas ativamente, com as quais podem ser processados especialmente perfis de colar de óleo em forma escalonada, sendo que as seções terminais 122 ou 123, dependendo da direção de fixação por aperto da inserção de corte, servem para a produção do perfil de sanca.

A inserção de corte mostrada na figura 9 difere da inserção de corte das figuras de 5 a 8 no essencial devido ao fato de que ela não é simétrica em rotação em relação a um eixo, mas sim em relação ao plano de seção transversal 200. Desse modo resultam uma área de base mais longa 210 e uma área de base mais curta 211. Além disso, os raios convexos R_3' e R_1' com cerca de 2,3 mm, no caso de um raio côncavo R_2' abaixo de 0,5 mm, são selecionados diferentemente de acordo com uma outra finalidade de levantamento de aparas.

A inserção de corte descrita anteriormente pode apresentar, sobre a área de apara, elementos de moldagem de apara e elementos de direcionamento de apara sob a forma de rebaixos ou de elevações. A inserção de corte é constituída por um metal duro ou por um material de Cermet que eventualmente também pode ser revestido. Materiais típicos de revestimento são carbureto, nitridos, óxidos dos metais de IVa a VIa, bem como óxido de alumínio, mas também revestimentos de diamante.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para o processamento com levantamento de aparas de virabrequins, durante o qual os processamentos da largura de mancal e do colar de óleo devem ser executados ao mesmo tempo, sendo que para isso é empregada uma fresa externa em forma de disco com várias ferramentas de corte (10, 14), das quais uma parte serve para o processamento de uma base de mancal do virabrequim e a outra parte serve para o processamento de um colar de óleo adjacente à base de mancal, caracterizado pelo fato de que em função da dimensão atual é selecionado um ângulo de ajuste (κ) para a ferramenta de corte para o processamento do colar de óleo, no qual a espessura efetiva de apara h_{max} para cada inserção de corte é limitada a um valor máximo predeterminável.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que para reduzir ainda mais a espessura efetiva de apara aumenta-se a quantidade das ferramentas de corte para o processamento de colar de óleo, de preferência duplicando essa quantidade.

3. Dispositivo para a execução do processo como definido na reivindicação 1 ou 2, com uma fresa externa em forma de disco, em cuja periferia estão dispostas inserções de corte (10, 14) fixadas por aperto tangencialmente e lateralmente, caracterizado pelo fato de que o ângulo de ajuste (κ) das inserções de corte fixadas lateralmente por aperto é ajustável de modo variável.

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que estão dispostas inserções de corte laterais, com duas áreas de base planas (110, 111; 210, 211) dispostas paralelamente uma à outra, as quais são penetradas por uma perfuração (112) para alojar um parafuso de aperto e as quais, em suas arestas mais curtas, transitam para áreas frontais arredondadas, as quais estão limitadas lateralmente por arestas de corte, sendo que no mínimo um par das arestas de corte é configurado em forma escalonada e apresenta duas seções convexas (113, 114) e uma seção côncava (115) entre estas, sendo que a seção convexa externa (113) alcança uma medida angular de 180º.

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que respectivamente dois pares das arestas de corte (113 a 115) são configurados em forma escalonada, de tal modo que a inserção de corte disposta lateralmente, no caso de uma rotação de 180º em torno de um eixo transversal, seja simétrica em rotação ou simétrica em relação a uma área de seção transversal.

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que ao longo da aresta de corte das inserções de corte fixadas por aperto está disposta uma faceta (116), de preferência sob um ângulo de faceta negativo (a) de -15º e/ou com uma largura de faceta de 0,1 a 0,2 mm.

7. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 4 a 6, caracterizado pelo fato de que o ângulo de apara (b) das inserções de corte fixadas lateralmente por aperto ao longo das arestas de corte (113, 114, 115, 122, 123) comporta de 0º a 20º, de preferência 10°.

8. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 4 a 7, caracterizado pelo fato de que na região central, respectivamente perpendicularmente às áreas de base planas (110, 111), acham-se configuradas áreas laterais planas (117, 118).

9. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 4 a 8, caracterizado pelo fato de que o raio de curvatura (R_2) das inserções de corte fixadas lateralmente por aperto na região côncava (115) das arestas de corte comporta 1,5 ± 0,1 mm e na região convexa (113, 114) das arestas de corte comporta de um lado 1,5 ± 0,1 mm e do outro lado 1,4 ± 0,1 mm.

10. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 4 a 9, caracterizado pelo fato de que a tangente (19) em comum aplicada às regiões convexas (113, 114) forma com a área de base (110, 111) um ângulo de 35º ± 5º.

11. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 4 a 10, caracterizado pelo fato de que a região de aresta de corte que alcança 180º sobre um segmento essencialmente linear de aresta de corte (122) forma com a área de base (110, 111) um ângulo de ≤ 5º.

12. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 4 a 11, caracterizado pelo fato de que as seções côncavas e convexas de aresta de corte (113, 114, 115) das inserções de corte fixadas lateralmente por aperto estão inclinadas em relação ao eixo central longitudinal (121) da inserção de corte com um ângulo (a) de até 20º, de preferência 10º.

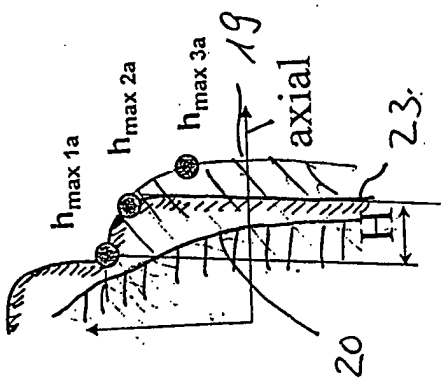


Fig.4

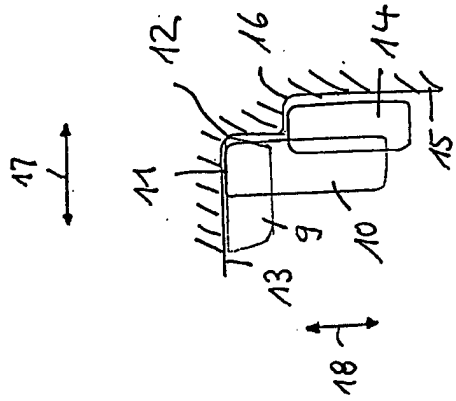


Fig.1

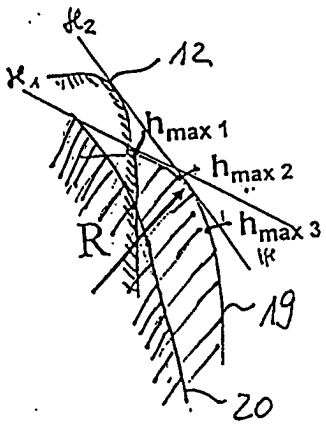
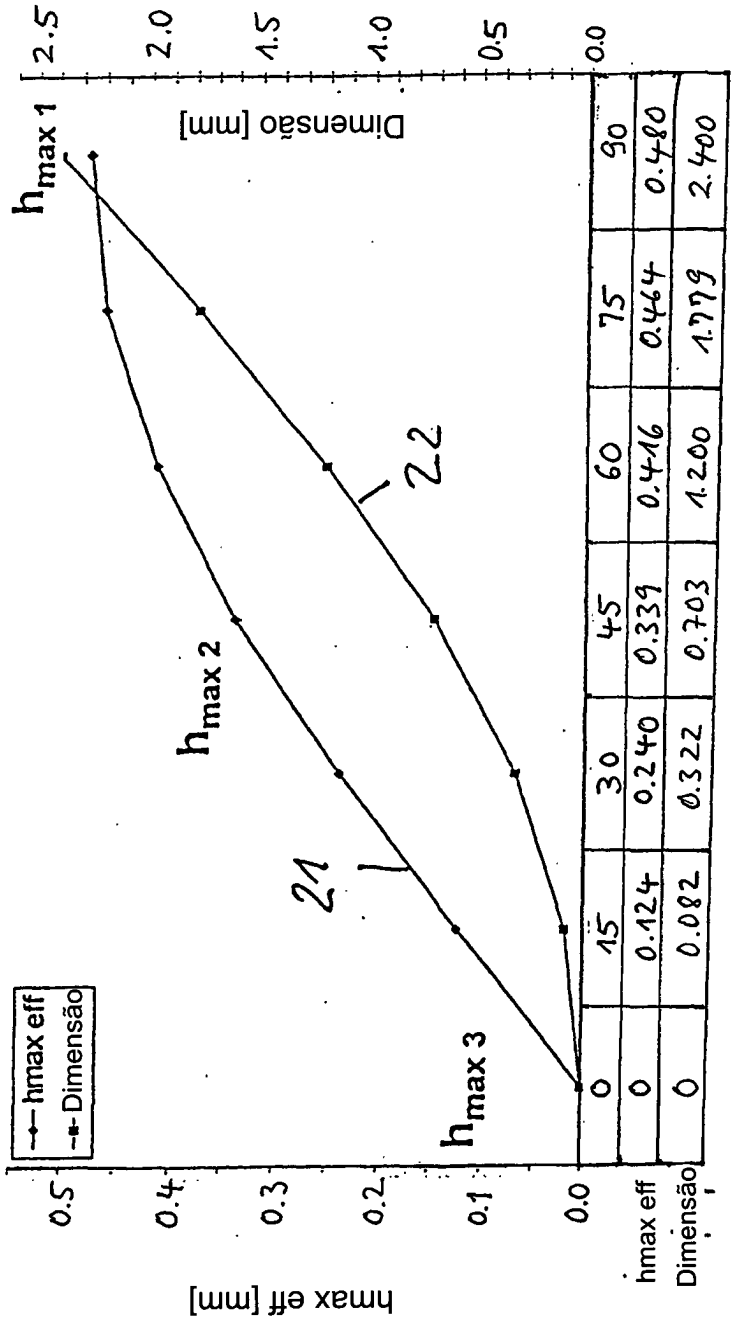


Fig.2

Fig.3



hmax eff	0	0.124	0.240	0.339	0.416	0.464	0.480
Dimensão	0	0.082	0.322	0.703	1.200	1.779	2.400
	0	15	30	45	60	75	90

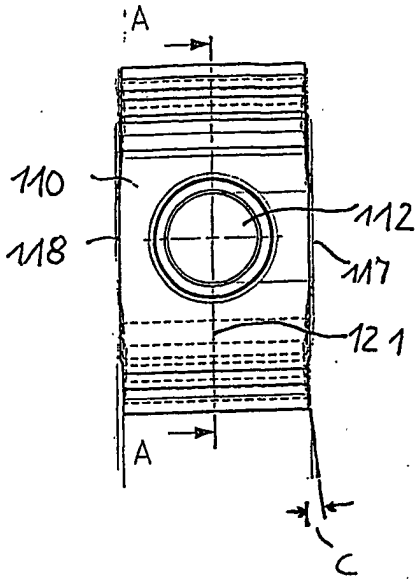


Fig.5



Fig.8

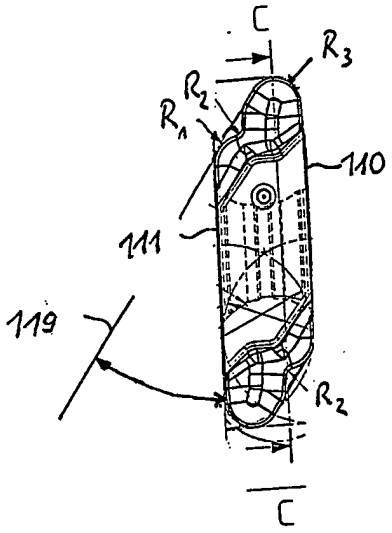


Fig.6

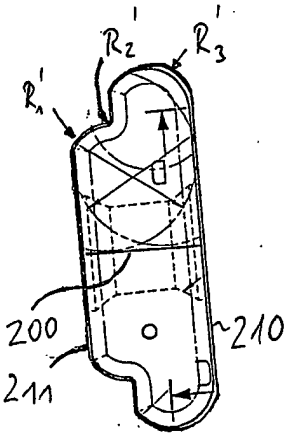


Fig.9

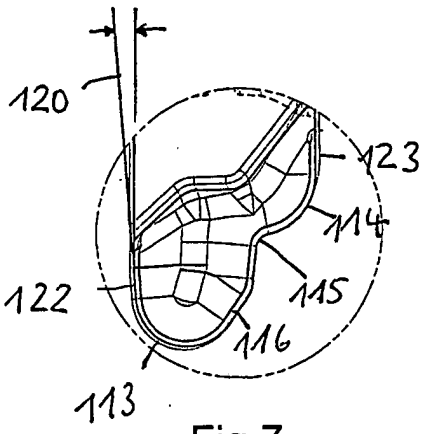


Fig.7

PI 0613128-0

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA O PROCESSAMENTO COM LEVANTAMENTO DE APARAS DE VIRABREQUINS E DISPOSITIVO PARA A EXECUÇÃO DESSE PROCESSO".**

A presente invenção refere-se a um processo para o processamento com levantamento de aparas de virabrequins, durante o qual os processamentos da largura de mancal e do colar de óleo devem ser executados ao mesmo tempo, sendo que para isso é empregada uma fresa externa em forma de disco com várias ferramentas de corte (10, 14), das quais uma parte serve para o processamento de uma base de mancal do virabrequim e a outra parte serve para o processamento de um colar de óleo adjacente à base de mancal. De acordo com a invenção, em função da dimensão atual é selecionado um ângulo de ajuste (κ) para a ferramenta de corte para o processamento do colar de óleo, no qual a espessura efetiva de apara h_{max} para cada inserção de corte é limitada a um valor máximo predeterminável. Além disso, a invenção se refere a um dispositivo para a execução desse processo.