

"Processo de corte de um material
sólido compacto"

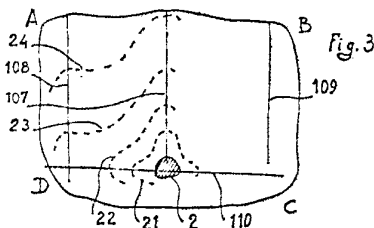
para que

ETIENNE VINCENT, pretende obter
privilégio de invenção em Portugal.

R E S U M O

O presente invento diz respeito ao corte de material sólido e, nomeadamente à extracção e esquadrejamento de rochas.

A finalidade do invento é a de fornecer um processo vantajoso e económico para cortar o material sensivelmente segundo um plano previamente escolhido. Para isto abrem-se vários furos (107 a 110) todos dentro do plano escolhido e faz-se avançar para dentro do plano uma fissura inicial (2), criando um ponto onde dois furos se encontram muito próximos, sendo todos os furos mantidos sob pressão pela injeção de um fluido sob pressão na fissura, num comprimento suficiente para servir de guia à propagação da fissura, que assim permanece no plano escolhido.





-2-

DESCRIÇÃO DO INVENTO

A presente patente refere-se a um processo de corte de um material sólido compacto.

A patente resulta de investigações referentes à extração e esquadriamente de blocos de rocha ornamental, tal como pedra de esculpir, granito, ardósia, mármore, mas pode também encontrar aplicações em domínios e a escalas muito diferentes, como por exemplo, a destruição de massas importantes de betão ou outras, a lapidação de pedras preciosas ou semi preciosas, ou certos trabalhos de cirurgia e biologia ou a preparação de peças destinadas à electrónica, do género de cristais de quartzo ou silício, podendo igualmente ser utilizada no trabalho de certas madeiras, materiais sintéticos, etc., sempre que for necessário criar um corte numa massa segundo um plano previamente definido.

Actualmente, para se fazer um corte destes, o método mais corrente consiste na abertura de uma ranhura no plano escolhido por remoção de material com o auxílio de um instrumento tal como uma serra, fio, disco diamantado.

Esta técnica tem a vantagem de proporcionar superfícies quase próximas de um plano, mas é lenta e dispendiosa e acarreta uma perda de material o que constitui uma desvantagem se este é de grande valor.

A industria de extração e de preparação de rochas usa igualmente métodos mais rápidos utilizando explosivos:

- criação de uma fissura, com o auxílio de ondas de explosão, partindo, simultaneamente, de furos paralelos e relativamente próximos uns dos outros e situados no plano de corte desejado, exigindo este método abertura prévia de numerosos furos sobre toda a superfície do corte que se pretende obter.
- propagação de uma fissura no plano escolhido, previamente enfraquecido pela abertura de furos paralelos muito próximos, sendo esta fissura iniciada sobre um dos bordos livres da massa ou do bloco, este método acarreta igualmente custos



de abertura de furos importantes, não excluindo o risco de se ver a fissura desviar-se e propagar-se numa direcção diferente da desejável.

- em certos casos, acontece que se pode empregar um processo que consiste em desenvolver uma fissura numa diacalse ou uma junta mais ou menos recimentada a partir de um furo que intercepte esta diacalse ou esta junta, estando o furo cuidadosamente tapado, no qual se injecta um fluido sob pressão, sendo este processo de aplicação restrito por ser necessário que a diacalse ou a junta exista previamente no local e além disso com a requerida orientação para o plano de corte, não dando uma garantia contra desvios, no caso de, a diacalse ou a junta estarem interrompidas.

Foi proposto, já há bastante tempo (patente FR 405 498) aperfeiçoar o controle da direcção da fissura executando furos paralelos no plano de corte desejável e praticando fissuras incipientes na parede do furo, dirigidos também no plano de corte desejável. O certificado de complementação FR 12 934 à patente precedente previa o aperfeiçoamento do guiamento com o auxílio de um cartucho de explosivo de paredes fendidas de modo que a expansão do gás se fizesse na direcção da fissura incipiente e no interior da mesma. Este processo não teve aplicação prática, certamente devido à dificuldade de controlar a direcção da fissura quando ele tenha progredido por uma certa distância o que obriga a prever furos próximos uns dos outros.

De entre as técnicas utilizadas actualmente para criar uma ruptura por propagação de uma fissura, devem-se mencionar as que substituem os gases sob pressão, fornecidos por um explosivo ou por qualquer outro processo por um liquido tal como a água, levada à pressão por uma bomba, eventualmente num acumulador de pressão ou mesmo pela deflagração de um explosivo lento.

Nenhuma destas técnicas originou um melhoramento decisivo no problema do controle da direcção onde se vai desenvolver a fissura conduzindo ao corte que se deseja.

A presente patente tem como fim estabelecer um processo



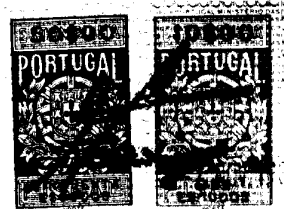
-4-

que permita criar um corte em todo o material sólido compacto, processo este mais económico em energia, investimento e tempo de operação do que as técnicas até agora empregadas, assegurando um excelente controle da direcção, onde se vai desenvolver a fissura, qualquer que seja a posição e orientação do plano de corte desejável.

A patente proporciona assim um processo para criar um corte, sensivelmente plano, numa massa de material sólido compacto, tal como um bloco ou massa rochosa, compreendendo este processo a abertura de furos, pelo menos dois, no plano de corte que se deseja criar, a obturação destes furos e a compressão de um fluido contido na sua parte obturada, caracterizado por: se disporem estes furos de maneira que cada furo, uma primeira zona do plano, se encontra a uma distância de um outro furo inferior a cerca de cinco vezes o seu diâmetro, ou intercepte este outro furo e se encontra mais distanciado deste outro furo, numa segunda zona do plano; se obturar cada um destes dois furos pelo menos entre a primeira zona do plano e a ou as extremidades livres dos referidos furos ou ao nível destes, determinando-se um primeiro valor de pressão P_1 capaz de provocar o aparecimento, na primeira zona mas não na segunda zona, de uma fissura na qual é comprimido o referido fluido e um segundo valor de pressão P_2 capaz de promover na segunda zona, o guiamento de uma fissura aparecida na primeira zona; se retirar simultaneamente a pressão nos dois furos, pelo menos na primeira zona, até ao valor P_1 ; e se manter a pressão nos furos, pelo menos numa parte da segunda zona, no valor de P_2 até que o corte tenha a extensão desejável.

Conforme se referiu, na primeira zona do plano de corte desejável, podem igualmente interceptar-se ou não os furos, quer por um dos furos acabar sem ter encontrado o outro, quer por os dois furos não estarem no mesmo plano devido a um ligeiro defeito de orientação. Neste último caso, o corte apresenta uma distorção na região em que os furos estão próximos e aproxima-se da forma sensivelmente plana, afastando-se desta região.

Por aparição de uma fissura na qual é comprimido o refe-



-5-

rido fluido, entende-se quer a formação de uma discontinuidade na massa seguida de penetração do fluido a partir de um furo nesta descontinuidade, quer a penetração do fluido numa descontinuidade pré-existente com alargamento geral desta descontinuidade. A propagação da fissura até à extensão desejável exige a penetração, nesta fissura de uma quantidade complementar de fluido, o que exige a manutenção, pelo menos numa parte de certos furos, de uma pressão de injeção. Em geral a pressão de injeção necessária decresce fortemente quando a extensão da fissura aumenta e pode descer bem para baixo da pressão P2.

A pressão P1, capaz de provocar o aparecimento de uma fissura, na qual o fluido é injectado, é sempre, pelo menos, igual à pressão P2 necessária ao guiamento do desenvolvimento ulterior desta fissura. A determinação dos valores P1 e P2 pode resultar de um cálculo feito a partir das características mecânicas da massa, previamente determinadas. Pode ser também efectuada por meio de ensaios prévios, particularmente no caso de materiais de carreira ou semelhantes. Segundo uma modalidade vantajosa, antes de se elevar a pressão ao valor P1 na primeira zona, criam-se fissuras incipientes na referida primeira zona, partindo da parede de, pelo menos, um destes furos no plano de corte a criar, tendo por efeito baixar o valor de P1. Como a formação das fissuras incipientes é dispendiosa, há interesse em limitar a sua extensão à primeira zona.

Uma fissura incipiente deste tipo difere da descrita em FR-A-405 498. Nesta patente, com efeito, a fissura incipiente estava destinada ao guiamento da fissura e devia ter portanto a maior extensão economicamente possível, tanto no sentido de comprimento do furo, como numa direcção radial.

Em conformidade com a patente cria-se, com vantagem, a fissura incipiente pela explosão dirigida de uma carga muito fraca de explosivo estilhaçante o que dá origem, com poucos custos, a uma fissura incipiente de fraca extensão.

Quando a superfície de corte desejável tem uma determinada extensão, dois furos tornam-se insuficientes para um guiamento correcto. Pode-se então prever um número conveniente de pares de furos efectuados simultaneamente ou não. Para reduzir



os custos de início de uma fissura como por exemplo a criação de uma fissura incipiente pode-se prever, na referida segunda zona, furos suplementares que interceptam, pelo menos, um dos furos anteriormente citados ou deles se aproximam e a conservação da pressão nesses furos suplementares ao valor de P_2 , o que tem como consequência, que estes participam no guiamento da fissura aparecida na primeira zona.

Um elemento importante da patente é o controle da fissura em progressão. Se a fissura progredir mais depressa no plano em zonas distanciadas dos furos, do que nas proximidades destes, o seu limite toma uma forma convexa na direcção de propagação. Isto pode produzir-se se o fluido utilizado for um gás ou um liquido muito pouco viscoso, acarretando o encontro de dois fluxos, a meia distância dos dois furos, uma progressão mais rápida da fissura nesta região. Daí resulta que a progressão da fissura deixa de ser guiada e se pode afastar do plano escolhido. Se, pelo contrário, o fluido tiver dificuldade em se infiltrar na fissura, o que pode resultar da utilização de um fluido demasiadamente viscoso, o limite da fissura toma uma forma exageradamente côncava e tende a progredir a partir de cada um dos furos como se o outro não existisse, podendo, portanto, afastar-se também do plano escolhido. A observação do corte pode elucidar, à posteriori, sobre a natureza dos defeitos, que podem resultar de uma inadaptação do fluido ao material a ser cortado. De entre os remédios possíveis, pode-se prever, no primeiro caso, para controlar a injeção do fluido, este seja constituído por um liquido de viscosidade convenientemente escolhido, posto sob pressão por meio de um gás ou um líquido de viscosidade mais fraca, contido numa membrana deformável colocada no interior do furo. No segundo caso pode dispor-se, ao longo das paredes do furo, uma membrana, deformável que se estende essencialmente, apenas na segunda zona.

A patente vai ser em seguida descrita mais pormenorizadamente com o auxílio de exemplos, não limitativos, representados por desenhos, nos quais:

A Fig. 1 é um corte esquemático, segundo o plano em que



-7-

se deseja fazer o corte, mostrando um conjunto de dois furos para a execução do processo de patente.

A Fig. 2 é um corte análogo ao da Fig. 1, mas onde se perfuravam dois conjuntos de dois furos cada um, cobrindo o plano de corte requerido A B C D.

A Fig. 3 é igualmente um corte análogo ao da Fig. 1, representando um só conjunto de quatro furos, cobrindo o plano de corte desejável.

As Figs. 4, 5 e 6 são cortes longitudinais e transversais em pormenor de um furo.

As Figs. 1 a 3 são referentes ao caso em que se quer desenvolver uma fissura no interior de qualquer contorno A B C D, situado em qualquer plano de uma massa de material sólido, tal como uma massa rochosa ou um bloco de qualquer rocha.

Na aplicação mais simples deste caso, perfuram-se dois furos 101, 102 (Fig. 1), no plano P do corte desejável ou sensivelmente neste plano. Ligam-se os furos por uma fissura inicial e procede-se, como se indica em seguida para os por sob pressão.

A elevação de pressão faz-se a partir dos dois furos, a não ser que não tenha havido comunicação suficiente entre eles, caso em que se pode efectuar a partir apenas de um furo. A fissura desenvolve-se então bem guiada ao longo dos furos 101 e 102, devido à pressão existente nestes furos e desenvolve-se mais depressa ao longo destes últimos do que na zona que se encontra entre eles tendo por este facto sempre tendência a manter-se no plano P, mesmo quando os furos 101 e 102 estejam relativamente afastados um do outro.

O limite da progressão da fissura, a um dado momento, está representado por uma linha a traço ponto 20. Na mesma figura, os traçados 20a e 20b correspondem a uma progressão defeituosa da fissura: o traçado 20a convexo no sentido da progressão quer dizer em direcção à parte de cima da figura pode resultar da interacção de dois fluxos de fluido provenientes dos furos 101 e 102, vindo a encontrar-se mais ou menos a igual distância



destes furos. Concebe-se que a fissura tem riscos de tomar a forma de uma fracção de cone limitada por duas geratrizes correspondentes aos dois furos. O traçado 20b, exageradamente côncavo, é devido a uma injeção insuficiente de fluido a uma certa distância dos furos. A fissura pode tomar então uma orientação aberrante, em hélice por exemplo, nas proximidades de cada um dos furos. Na zona do plano situado no exterior à zona entre os furos 101 e 102 existe, igualmente, um certo guiamento porém menos importante. Este guiamento torna-se cada vez mais ineficaz à medida que se afasta dos furos.

O esquema da Fig. 2 compreende dois conjuntos de dois furos cada um 102, 104 e 105, 106, com duas fissuras incipientes dando um guiamento que se prolonga até uma zona mais extensa do que no caso da Fig. 1.

Nos conjuntos tais como 101, 102 ou 103, 104, onde os furos não se interceptam é, geralmente, preferível criar uma fissura incipiente artificial, sendo suficiente criar esta fissura incipiente apenas na zona em que os furos estão muito próximos. Pode ser criada mecanicamente com um instrumento apropriado, podendo também fazer-se explodir um cordão detonante de pequeno comprimento disposto ao longo de, pelo menos, uma geratriz de um dos furos contida no plano P. É preferível dar um efeito dirigente à explosão, por exemplo, dispondo o cordão no eixo de um semi-tubo metálico de pequeno diâmetro.

Num conjunto, tal como o de 105, 106 da Fig. 2 em que os furos se interceptam pode-se, eventualmente, iniciar o desenvolvimento da fissura apenas pela pressão P1 existente nos dois furos, criando assim uma forte concentração de tensões no ponto de cruzamento. Esta pressão, é assim mais elevada do que a necessária quando se cria uma fissura artificial, mas, como se verá mais adiante, este aumento de pressão pode dar-se apenas na zona onde os dois furos se cruzam.

Na Fig. 3 supõe-se que se cria uma única fissura incipiente 2 no local onde dois furos 107 e 110 se interceptam ou se encontram muito próximos um do outro, prolongando-se o furo 110 para além deste local. Esta fissura desenvolver-se-á então ao



longo do furo 107 e de um lado e outro ao longo do furo 110. A partir do local, em que dois outros furos 108 e 109, mantidos igualmente sob a pressão P2, se interceptam ou se encontram muito perto do furo 110, a fissura é guiada por estes furos 108 e 109, guiando-se por fim seguramente a fissura ao longo de todos os furos e no espaço compreendido entre estes furos, estando a progressão indicada pelas linhas em tracejado 21 a 24. A fissura encontra-se assim guiada sobre uma superfície muito grande, com um número de furos muito pequeno. Cada um destes furos comporta um dos meios descritos mais adiante para exercer uma pressão sobre as suas paredes, podendo apenas um só furo comportar os meios de injeção na fissura inicial 2, mas todos ou parte dos furos podem comportar zonas de injeção que só se tornam activas depois da passagem da fissura nestas zonas.

Enfim podem ser criados nos planos P, esquemas idênticos aos das Figs. 1, 2 e 3, interceptando-se no interior da massa rochosa ou do bloco, determinando assim blocos mais pequenos todos delimitados por paredes sensivelmente planas.

As Figs. 4 a 6 representam diferentes dispositivos, podendo equipar cada um dos furos 1 de um par de furos tal como 101, 102 a fim de os por sob pressão. Cada um dos furos compreende, pelo menos, um tampão, obstruindo a sua ou as suas extremidades livres. Pode ser muito curto tal como 3. Este tampão pode igualmente ser constituído por um elemento de tubagem 5, elástico no sentido transversal que se descreverá em seguida.

A pressão P2 que actua sobre as paredes do furo para o guiamento da fissura, pode ser exercida, quer uniformemente sobre todo o perímetro do furo, quer, principalmente apenas sobre dois sectores opostos deste perímetro, sectores estes dispostos de um e outro lado do plano P de corte.

No primeiro caso esta pressão pode ser igual à pressão de injeção sobre todo o comprimento do furo, mas o fluido de injeção pode ser isolado da fissura que se desenvolve ao longo do furo por uma cinta 4 de maneira a que a injeção se faça apenas na zona de fissuração inicial e, eventualmente, em certas zonas que se deseje preveligiar. Fora da zona de fissura-



-10-

ção inicial, que se encontra obrigatoriamente submetida a pressão variável durante o tempo de injeção, exerce-se uma pressão P2 sobre as paredes, em conformidade com a patente, para o guiamento da fissura. Para este fim pode introduzir-se no furo, por exemplo um ou vários elementos de tubagem, elásticos transversalmente, bem fechados nas suas extremidades e contendo um fluido que se põe sob a pressão P2, requerida. Se esta última pressão for inferior à pressão de injeção, separam-se estas duas zonas, onde se verificam pressões diferentes, por um tampão intermediário estanque 6.

No caso em que a pressão se exerce apenas sobre dois sectores opostos do furo, em todo ou parte do comprimento do furo, pode também ter-se os dispositivos representados nas Figs. 5 e 6 que ilustram os cortes do furo nas zonas em que estes dispositivos estão instalados. Na Fig. 5 representaram-se duas peças de apoio rígidas 7 do comprimento desejável, exercendo sobre os sectores opostos 8 o esforço que lhe é transmitido por um elemento de tubagem insuflável 9. Os sectores 8 encontram-se, evidentemente, de um lado e de outro do plano P.

Na Fig. 6 apresenta-se uma única peça rígida 10, apoiando-se nesta peça dois elementos de tubagem insuflável 10 por um lado e, por outro, nos sectores opostos 8.

A compressão dos fluidos de injeção e de guiamento pode ser efectuada por diversos meios conhecidos que não se encontram aqui descritos.

O fluido de injeção, sob pressão, pode ser trazido do exterior atravessando o ou os tampões 3, 6 assim como da zona de pressão constante 5, da qual se manterá isolado, ou ser fornecido pelo fluido disposto inicialmente no furo e pelos gases provenientes da deflagração de um explosivo lento ou de uma pólvora ou por qualquer outro meio gerador de gás sob pressão. Pode ser necessário que esta deflagração se produza em mais do que um tempo de maneira a produzir, no princípio, uma fraca quantidade de gás e depois, numa ou numas sequências ulteriores, no momento em que uma parte dos fluidos de injeção se escapam para o exterior, uma quantidade de gás mais forte.

O fluido que se encontra no ou nos elementos de tubagem



-11-

insuflável 5, 9, 11 pode ser igualmente posto sob pressão, quer por um fluido sob pressão trazido do exterior, quer por um outro processo, como uma deflagração, sendo essencial que a pressão se exerça sobre as paredes do furo antes que a fissura se desenvolva ao longo das suas paredes.

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1 - Processo de criação de um corte de material sólido compacto, tal como um bloco ou uma massa rochosa, que compreenda a abertura de, pelo menos dois furos no plano de corte que se deseja criar, a obturação destes furos e a compressão de um fluido contido na sua parte obturada, caracterizado pelos factos de: se disporem estes furos de modo a que cada furo, numa primeira zona do plano, se encontre distanciado de um outro furo de uma distância inferior a, aproximadamente, cinco vezes o seu diâmetro, ou intercepte este outro furo, e se encontre mais distanciado de este outro furo numa segunda zona do plano; se obturar cada um dos dois furos, pelo menos entre a primeira zona do plano e a ou as extremidades livres dos referidos furos, ou ao nível destas; se determinarem um primeiro valor de pressão P_1 , capaz de provocar a aparição de uma fissura na primeira zona, mas não na segunda (fissura essa em que o referido fluido é injectado) e um segundo valor de pressão P_2 capaz de provocar o guiamento até à segunda zona de uma fissura aparecida na primeira zona e se elevar simultaneamente a pressão nos dois furos, pelo menos na primeira zona, até ao valor P_1 e se manter a pressão nos furos, pelo menos numa parte da segunda zona ao valor P_2 , até que o corte tenha a extensão desejada.

2 - Processo, conforme a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de antes de se elevar a pressão ao valor P_1 , na primeira zona, se criarem fissuras incipientes, na referida primeira zona, fissuras incipientes essas partindo das paredes de pelo menos um dos furos praticados no plano de corte a criar.

3 - Processo, em conformidade com a reivindicação 2, caracterizado por se criar a fissura incipiente pela explosão di-

-12-

rigida por uma carga muito fraca de explosivo estilhaçante.

4 - Processo, em conformidade com qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo facto de se preverem na referida segunda zona, furos suplementares que interceptam, pelo menos um dos referidos furos, ou que deles se aproximem e pelo facto de se manter a pressão, nestes furos suplementares, ao valor P2, o que tem por efeito que eles participam no guiamento da fissura aparecida na primeira zona.

5 - Processo, conforme qualquer das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo facto de se controlar a injeção do fluido na fissura, de modo a evitar que o limite da fissura progrida, tomando entre os furos uma forma convexa no sentido da progressão ou, pelo contrário, uma forma exageradamente côncava.

6 - Processo, em conformidade com a reivindicação 5, caracterizado pelo facto de, para controlar a injeção do fluido, este ser constituído por um liquido de viscosidade convenientemente escolhida, cuja pressão se eleva por meio de um gás ou um liquido de viscosidade inferior, contido numa membrana deformável colocada no interior do furo.

7 - Processo, em conformidade com a reivindicação 5, caracterizado pelo facto de, para controlar a injeção do fluido na fissura, se dispor ao longo das paredes do furo uma membrana deformável, que se estenda apenas, sensivelmente, ao longo da segunda zona.

Lisboa,

- 7.10.1944

Por ETIENNE VINCENT
- O AGENTE OFICIAL -



63116

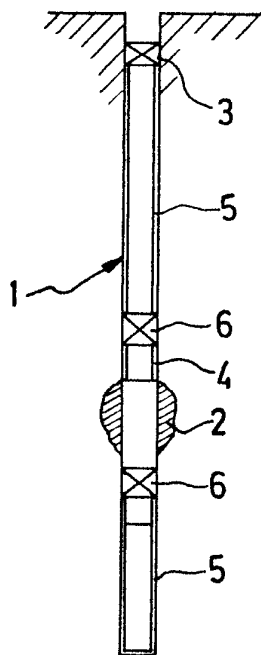


FIG. 4

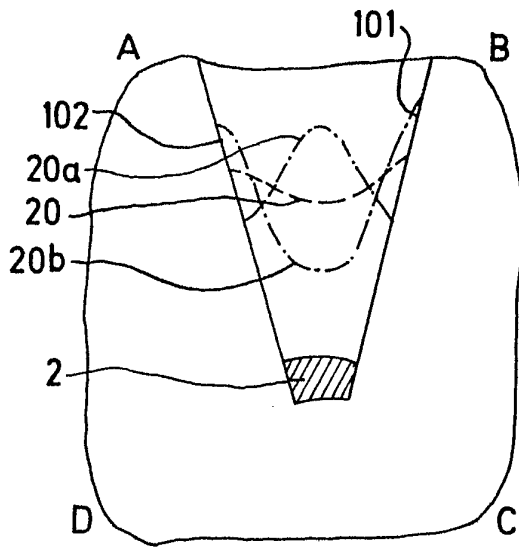


FIG. 1

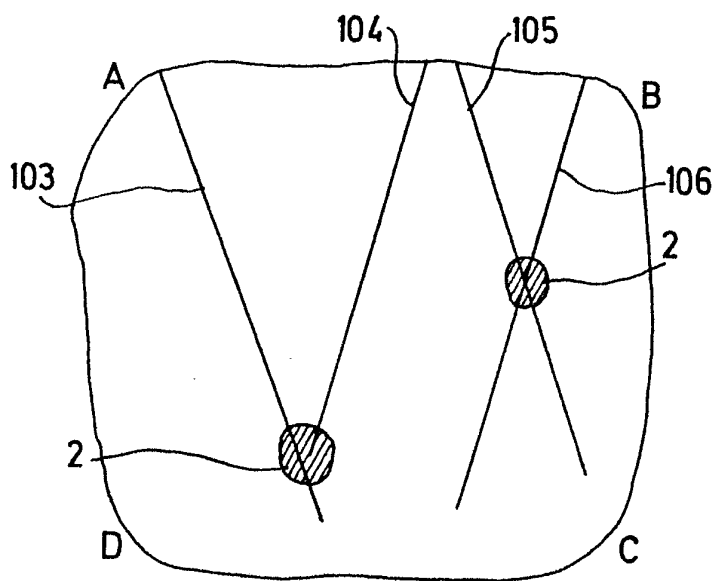


FIG. 2

63116

63116

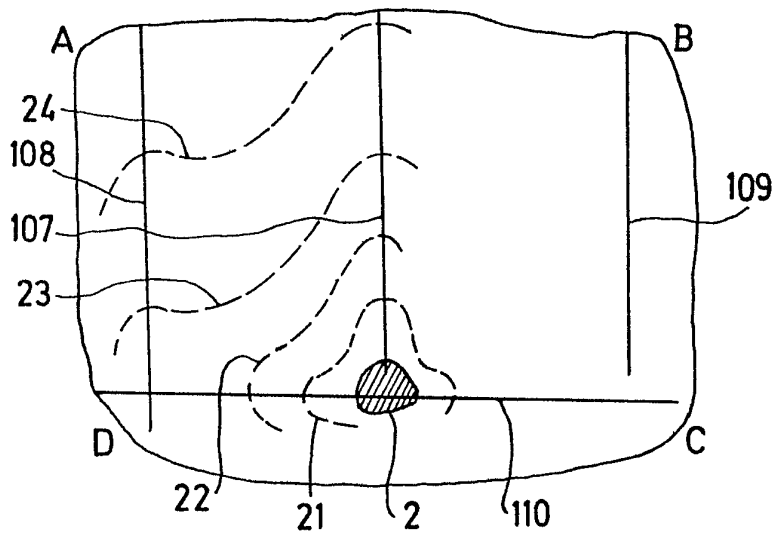
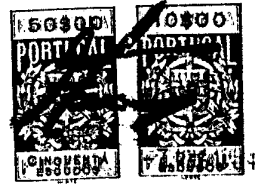


FIG. 3

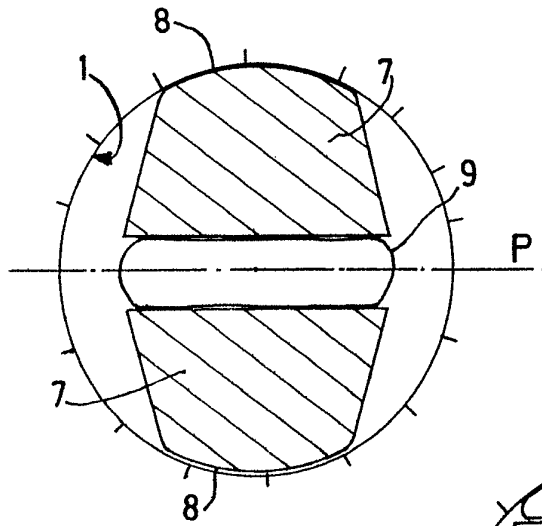


FIG. 5

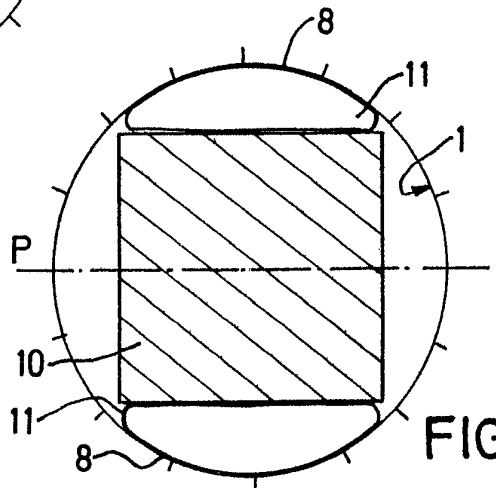


FIG. 6

REINVENT