

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 99 574

REQUERENTE: NORVIC S.A., suíça, com sede em 1, Rue Hans
Fries, 1700 Fribourg, Suíça

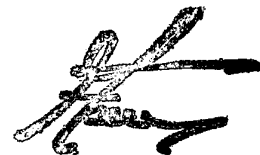
EPÍGRAFE: "Broca"

INVENTORES: Oscar William Kaalstadt

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris
de 20 de Março de 1883.

Estados Unidos da América em 27 de Setembro de 1991 sob

767 225

PATENTE N^o 99 574

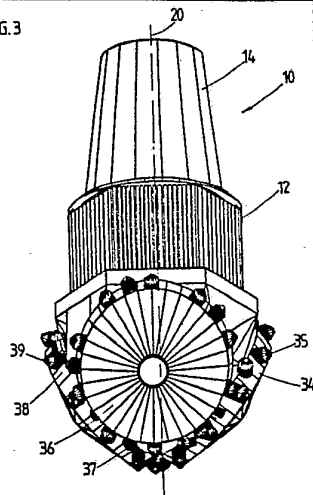
"Broca"

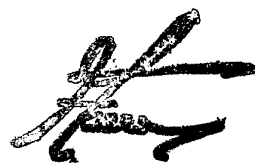
R E S U M O

O presente invento refere-se a uma broca para utilização na brocagem de uma perfuração de poço, que compreende um corpo principal de broca (10), adaptado para ser rodado em torno de um eixo de rotação (20) disposto substancialmente na vertical e tendo na mesma uma conduta, que se prolonga longitudinalmente ao longo desse eixo, para o fornecimento de um fluido de brocagem sob pressão para a perfuração de poço. Um ou mais discos de corte geralmente circulares e rotativos (34, 36, 38) são montados no exterior do corpo principal de broca (10), em localizações espaçadas igualmente, tendo cada um dos discos de corte elementos de corte (35, 37, 39) dispostos numa disposição com forma de anel. Cada disco de corte (34, 36, 38) tem um eixo de rotação disposto com um ângulo agudo relativamente à linha de centro vertical, em torno da qual roda o corpo principal da broca. O eixo de rotação de cada disco de corte (34, 36, 38) está ligeiramente desfasado lateralmente numa direcção para trás da linha de centro (20) do corpo principal de broca (10), para provocar assim que toda a broca seja colocada numa posição de desequilíbrio, permitindo a rotação do corpo principal que o disco de corte (34, 36, 38) seja posicionado, de modo a ser particularmente eficaz e agressivo no corte da perfuração de poço.

O presente é aplicável, por exemplo, na abertura de poços artesanais.

FIG. 3



MEMÓRIA DESCRITIVA

O presente invento refere-se a um dispositivo de brocagem, que compreende uma cabeça de brocagem equipada com um corpo rotativo, através do qual corre uma conduta para fornecer fluido ou ar de brocagem, para a perfuração de poço e, pelo menos, um disco de corte colocado no exterior do corpo principal.

Os dispositivos de brocagem existentes, compreendendo uma cabeça de brocagem equipada com três elementos de corte, marcadamente cónicos, ou com a forma de um cone truncado, são conhecidos e utilizados desde 1930. Estes dispositivos requerem grande pressão para quebrarem a rocha e subsequentemente cortarem a mesma e retirá-la. Devido à grande compressão necessária para quebrar a rocha, tais dispositivos afectam uma superfície maior do que a de brocagem, criando assim um perfil de brocagem e irregular e uma parede instável.

O presente invento torna possível produzir num dispositivo de brocagem, operando com baixa energia e reduzida pressão descendente, utilizando pelo menos, um elemento de corte montado no exterior da cabeça de brocagem, estando o seu eixo de rotação, de acordo com uma concretização preferida, desfasado lateralmente numa direcção para trás da linha de centro do corpo principal da broca, em relação à direcção de rotação do corpo principal da broca, permitindo ao dispositivo penetrar e evacuar a rocha mais rapidamente do que com os outros processos conhecidos.

O presente invento tem como objectivo tornar possível a produção de um dispositivo de brocagem, funcionando com um impulso ligeiro, utilizando, de preferência, três elementos ou discos de corte, facilmente montados na cabeça de brocagem, e permitindo evacuar grandes peças de detritos.

Sumário do invento

A broca de acordo com o presente invento compreende:



um corpo principal da broca, concebido para rodar em torno de um eixo de rotação, disposto substancialmente na vertical e incluindo, pelo menos, uma conduta longitudinal para quer o fornecimento de um fluido de brocagem ou de ar sob pressão para a perfuração de poço quer a remoção de um fluido de brocagem ou ar combinado com detritos e escavados da rocha do furo de poço, e destinado a ser montado numa haste de broca,

pelo menos um disco de corte geralmente circular e rodável, montado na porção inferior exterior do dito corpo principal da broca, provocando a dita broca a formação de uma perfuração de poço, tendo uma porção de parede substancialmente cilíndrica e uma porção geralmente côncava, tendo o dito disco de corte elementos de corte dispostos em formações geralmente com forma de anel, com o seu eixo de rotação disposto com um ângulo agudo em relação ao eixo de rotação do corpo principal, estando a ponta de corte mais baixa do dito disco radialmente afastada em relação ao eixo de rotação do corpo da broca,

estando o eixo de rotação do disco de corte ligeiramente desfasado lateralmente, numa direcção para trás da linha de centro do dito corpo principal da broca em relação à direcção de rotação do corpo principal da broca, ao mesmo tempo que deixa todos os ângulos entre os eixos inalterados, provocando que toda a broca seja colocada numa posição de desequilíbrio, permitindo a rotação do dito corpo principal que o disco procure o equilíbrio pela penetração dos elementos de corte na parede de poço e corte das rochas, à medida que as forças descendentes combinadas excedem as forças de oposição (tornando a broca auto-carregada), estando a força descendente essencialmente concentrada no elemento de corte mais baixo, provocando uma desestabilização da parede de poço, tornando mais fácil a acção de corte da broca.

De preferência a broca compreende três discos de corte.

O elemento de corte é um disco munido com superfícies de corte altamente eficientes (dentes).

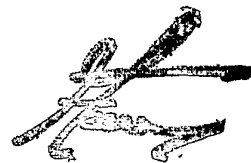
Devido aos discos actuarem no fundo e na porção côncava da parede a ser cortada e terem uma superfície, geralmente, com a forma de anel, equipada com os meios de corte, a acção dos discos é principalmente cortar a rocha e não comprimir a mesma, para obter a sua desintegração.

Devido aos eixos de rotação dos discos estarem lateralmente desfasados para trás, em relação de rotação do corpo principal da broca, a acção de corte de cada disco é executada pelos dentes no quadrante traseiro inferior. A penetração da rocha é facilmente conseguida, quando a força descendente líquida (impulso) está essencialmente concentrada em torno da posição das seis horas em cada disco, o que é um factor importante na desestabilização da rocha na porção inferior do orifício.

O movimento da crosta terrestre, através de muitos milhões de anos, sujeitou a maioria das rochas a tensões e constrangimentos imensos. Estas forças foram libertadas pela formação de fissuras finas e defeitos na rocha. A maioria dos dispositivos de brocagem conhecidos comprime a rocha, que os mesmos vão cortar eliminando estes defeitos e fissuras e desbastando a mesma com uma acção rotativa.

O desfasamento do eixo de rotação do disco de corte ou discos lateralmente, desde o eixo longitudinal do corpo principal da broca, coloca toda a broca numa posição de desequilíbrio. A rotação do corpo principal da broca provoca que o disco ou discos procurem o equilíbrio, penetrando e cortando a rocha.

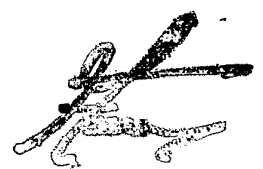
Desfasando o eixo de rotação do disco de corte, numa direcção para trás, o disco move-se para o equilíbrio, quando os elementos de corte penetram e cortam a rocha, quando o disco roda no seu eixo, como um resultado da rotação do corpo principal da broca. Quando o disco se aproxima do equilíbrio, o mesmo é de novo impedido do atingir pelo próximo dente, que entra na rocha, precisamente antes da posição das seis horas, e o ciclo de corte é repetido.



É explicado nas figuras 1 e 2 como isto é conseguido. A F_L (carga descendente) é gerada pelo peso básico da broca, tubo da broca e carga do equipamento da broca. A carga descendente é exercida, essencialmente, no ponto ou pontos mais inferiores na posição das seis horas, o que maximiza a penetração e a desestabilização da rocha.

Na figura 1, a rotação no sentido dos ponteiros do relógio do corpo principal da broca (vista de cima do dito corpo) provoca que o disco ou discos de corte rodem numa direcção oposta aos ponteiros do relógio (vista da face exterior do dito disco ou discos), de modo que uma vez os elementos de corte tenham penetrado na rocha, os mesmos movem-se para cima através da mesma, resultando num impulso descendente maior do que a força de oposição ($F_L + F_S = F_0$, em que $F_S = \sum F_{Si}$, das forças descendentes combinadas no quadrante de corte), tornando assim o dispositivo auto-carregado. O disco tenderá, conseqüentemente, para se enroscar ele próprio na rocha, que foi desestabilizada, cortando a mesma numa espiral ascendente, tornando a mesma de auto-limpeza e permitindo que F_L se torne negligenciável. Isto é, essencialmente, realizado pelo anel central dos elementos ou dentes de corte (601, figura 10).

Crê-se, que durante a operação se realiza o seguinte. A penetração na rocha e a desestabilização da mesma são conseguidas durante a transição rápida da acção de corte desde a compressão até ao corte superior. A partir do ponto, no qual a mesma entra na rocha, quando a mesma se aproxima da posição das seis horas, o dente, mais baixo no disco, exerce uma combinação de energia de impulso descendente e rotativa (ou binário), originando-se a partir do impulso para baixo e da rotação do corpo principal da broca. Esta energia aumenta rapidamente até alcançar o máximo, quando o dente atinge a posição das seis horas, após o que o mesmo se move numa acção de corte superior. De preferência, esta fase é completada para cada dente, antes de um outro entrar rocha, mas numa outra versão um ou mais dos outros dentes podem entrar na rocha, antes do primeiro dente ter alcançado a

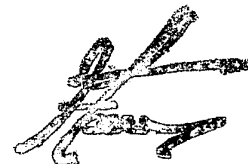


penetração total.

Uma vez que os dentes tenham penetrado completamente na rocha e passado a posição das seis horas, os mesmos têm de ultrapassar a resistência da rocha se a acção de corte superior ou escavação é para ser realizada. Quando os dentes se movem para cima na rocha, através do quadrante traseiro inferior do disco de corte, a energia descendente que os mesmos exercem na rocha diminui progressivamente, desde o seu ponto alto às seis horas, tornando-se negligenciável à medida que os dentes se aproximam da posição das três horas. O desfaseamento lateral, para trás do eixo de rotação do disco em relação ao eixo de rotação da broca, significa que os dentes no disco se movem adicionalmente em afastamento da linha de centro da broca, quando os mesmos se movem para cima desde a posição das seis horas, até os mesmos atingirem uma distância máxima da linha de centro na posição das três horas, ou algumas vezes depois, se o disco foi inclinado para baixo, os mesmos passaram a posição das três horas.

O resultado deste movimento para fora é que os dentes exercem uma força na rocha, numa direcção paralela ao eixo de rotação do disco. Esta força lateral aumenta progressivamente, quando os dentes se movem em afastamento da posição das seis horas, alcançando o máximo, quando os dentes atingem o ponto que está mais afastado, em distância perpendicular, da linha de centro do orifício. Em seguida, a força diminui rapidamente, quando os dentes se retiram da rocha, terminado todos em conjunto no ponto, no qual os mesmos perdem o contacto com a rocha. Consequentemente, crê-se que a força lateral, combinada com o ângulo agudo do disco, relativamente à linha de centro do corpo principal da broca e a forma convexa da face exterior do disco, traz os dentes, no anel de corte exterior, para jogo, forçando os mesmos a entrarem na rocha e escavando a mesma, com acção de corte superior.

Um elemento da força lateral para fora, exercida pelos dentes na superfície exterior do disco, é equilibrado pela força lateral para dentro exercida pelos dentes, no anel de corte



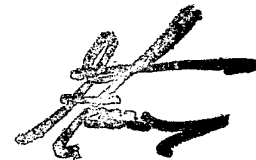
interior, 603, na figura 10. Esta força para dentro provoca que os dentes entrem cortem e escavem a rocha, na coluna central na base do orifício, 611, na figura 10, sendo a dita coluna deixada porque, no seu ponto mais baixo, os dentes na periferia dos discos de corte estarem afastados radialmente da linha de centro do corpo principal.

Os dentes no anel de corte interior escavam a coluna central e deixam de estar em contacto com a face da rocha, algum tempo antes dos dentes do anel exterior deixarem de estar em contacto com a parede de poço. Isto significa, que existe uma queda súbita da pressão lateral para dentro, ao mesmo tempo que a pressão lateral para fora aumenta. O resultado é uma força torcional para dentro no disco de corte, no quadrante traseiro inferior.

A energia torcional requerida para ultrapassar a resistência da rocha, para os efeitos combinados destas forças que interactuam para baixo e das forças laterais aumenta rapidamente, quando os dentes penetram em primeiro lugar na rocha, atingindo um pico na posição das seis horas, e reduz-se em seguida lentamente, quando a força lateral aumentando (mas secundária) se desfaz da força descendente reduzindo-se (primária), apenas para se reduzir rapidamente, uma vez que a força descendente se tornou negligenciável e os dentes começam a retirar-se da rocha.

Devido à rotação do disco de corte, em torno do seu eixo, bem como a ser rodado em torno da linha de centro do corpo principal, a velocidade, com a qual os dentes de corte rodam, em torno da linha de centro, flutua em comparação com a velocidade de rotação do corpo principal da broca. A grandeza desta flutuação é afectada pela extensão, com a qual o ponto mais alto na periferia do disco, está radialmente afastado do ponto mais baixo - o valor da inclinação vertical do disco.

Quando o dente está nas nove horas no disco, ele está a rodar à mesma velocidade que o corpo da broca. Quando o mesmo se move para trás, relativamente à direcção de rotação do corpo da broca, a sua própria velocidade de rotação desce, atingindo a sua



velocidade mais baixa às seis horas - o ponto, no qual o seu movimento descendente se torna um movimento ascendente - acelerando então, quando o mesmo se move através do quadrante traseiro inferior até que, às três horas, o mesmo se move de novo à mesma velocidade do que o corpo principal. Quando o dente se move para além das três horas, o mesmo continua a aumentar a velocidade de rotação, relativamente à do corpo principal, atingindo a sua velocidade mais alta às doze horas, antes de abrandar, até ambas as velocidades coincidirem, de novo às nove horas.

Assim, crê-se que é a combinação da velocidade de dente aumentando e a pressão lateral para fora reduzindo-se, quando os dentes se retiram da rocha, que provoca que os dentes no quadrante traseiro superior a parem o corte a escavação da rocha e alisem a parede do orifício. Enquanto existe ainda uma força lateral para fora neste quadrante, crê-se que o seu efeito seja um efeito compressivo, que compacta qualquer rocha solta e alisa a parede do orifício.

Se o dito disco de corte é então inclinado na direcção da rotação do dito corpo principal da broca, os dentes exteriores de escavação são adicionalmente pressionados para a rocha, aumentando o trabalho dos ditos dentes de exteriores escavação e reduzem o trabalho feito pelos dentes de desestabilização e penetração, o que aumenta a vida dos ditos dentes de desestabilização e penetração. A vida dos dentes exteriores de escavação pode ser prolongada, utilizando pastilhas resistentes ao desgaste, tais como pastilhas de carboneto de diamante, prolongando assim a vida da broca. Isto é particularmente valioso, quando a perfuração de poço a ser aberta é muito profunda, porque tal reduz o tempo morto provocado pela elevação da broca para a superfície e, assim, a substituição devido a estar gasta.

Devido à força descendente líquida na broca estar essencialmente concentrada num único ponto, a penetração, do dente nas seis horas no disco de corte na rocha, é facilmente conseguida, em quase todas as rochas conhecidas. A broca perfurará, consequentemente, com pequeno impulso descendente e é requerido apenas



um pequeno aumento, para se conseguir a penetração completa, se os dentes forem compridos. A maioria da força necessária para ultrapassar a resistência da rocha é rotativa e qualquer aumento na resistência é largamente ultrapassado, aumentando o binário no corpo principal da broca, o qual é transferido para o disco ou discos de corte.

Em qualquer broca utilizando mais do que um disco é necessário ter um número diferente de dentes em cada disco, para assegurar que as trajectórias de corte dos dentes mais baixos assentem lado-a-lado. Com o mesmo número de dentes em cada disco as trajectórias de corte sobrepõem-se num padrão repetitivo regular que cria pistas e inibe a acção de desestabilização dos dentes mais baixos e, consequentemente, do processo de brocagem. As características da trajectória de corte são parcialmente determinadas pela configuração do disco e dos seus dentes.

Se a deslocação lateral do eixo de rotação fosse para ser numa direcção dianteira, relativamente à direcção de rotação do corpo principal da broca, a acção de corte seria executada pelo quadrante inferior do disco. A penetração na rocha começaria imediatamente antes da posição das nove horas, e mover-se-ia numa espiral descendente, aumentando a penetração até os dentes estarem completamente embebidos na rocha na posição das seis horas (ver figura 2).

O efeito deste deslocamento dianteiro seria gerar uma força oposta à necessária, para atingir o equilíbrio, e para comprimir em vez de desestabilizar a rocha, tornando mais difícil o corte e pondo fadiga indevida nos dentes de corte e na chumaceira. Os detritos são também dirigidos para baixo, para o fundo do orifício, o que em certas condições de rocha podia causar o engembramento da broca no orifício.

O princípio deste invento aplica-se a uma broca, contendo um ou mais discos de corte. De acordo com uma outra concretização do invento, a porção superior do dito corpo principal da broca tem um certo número de elementos de alisamento ou corte dispostos em



intervalos regulares, em torno da periferia do corpo principal da broca e situados não mais abaixo do que o ponto, no qual a porção de fundo côncava da perfuração de poço se une à porção cilíndrica.

Este invento facilita a penetração linear direita mais rápida da rocha, com diâmetro de orifício constante, utilizando menos pressão descendente e energia, baixando substancialmente assim os custos por cada trinta centímetros de brocagem.

Em rochas moles, o volume de fragmentos ou resíduos é consideravelmente maior, de modo que para diâmetros de orifício pequenos, o dispositivo é mais eficaz com um ou dois discos de corte rotativos, deixando mais espaço no fundo do orifício para evacuar os resíduos. Normalmente a broca compreende três discos de corte.

O invento tem uma vantagem adicional de proporcionar brocagem direccionalmente estável, porque o vector da força de corte combinado com a rotação do corpo principal da broca, cria um núcleo de desestabilização, cujo vértice fica abaixo do fundo do orifício, na linha de centro do corpo principal. Esta estabilidade direccional é reforçada pela acção dos elementos de alisamento ou corte na porção superior do corpo principal da broca, o que mantém a broca no centro do orifício.

Uma outra vantagem dos elementos de alisamento é assegurar que o movimento de retirada da broca dentro do é efectuado segundo uma linha direita, evitando assim que o corpo da broca seja desviado. Se o corpo da broca, durante o movimento para cima e para baixo, for desviado da linha direita, um ou mais discos podem-se engatar na parede do orifício, provocando quer uma avaria quer uma quebra do disco ou da sua chumaceira, após o que cairia no orifício ou permaneceria na parede do orifício quer causaria que toda a broca ficasse agarrada na parede do orifício, impedindo assim a retirada com sucesso.

O dispositivo é concebido para proporcionar um disco de corte agressivo, desfasado lateralmente, numa direcção para trás

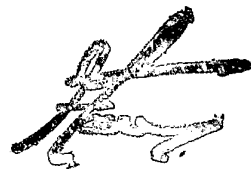


do eixo de rotação de cada disco, a partir da linha de centro do corpo principal relativamente à direcção de rotação do corpo principal da broca. A extensão do desfasamento variará, de acordo com o diâmetro da broca e a configuração e a concepção dos discos.

As condutas, através das quais a água, as lamas de brocagem ou o ar passam para fora do corpo principal, são projectadas para proporcionarem o fluxo adequado, de modo a extraírem a rocha partida e arrefecerem os discos durante a brocagem. Os elementos de alisamento ou corte, da porção superior do corpo principal da broca estão dispostos numa formação poligonal e, de preferência, hexagonal. Pode-se chamar a esta formação um anel de calibração. Este anel de calibração seria, de preferência, equipado com pastilhas altamente resistentes ao desgaste, que tocam na parede do poço, a uma distância especificada do centro do orifício em pontos especificados em torno do diâmetro do anel de calibração. Consequentemente, mesmo se os elementos corte nos discos se desgastarem após brocagem prolongada, o anel de calibração assegura um diâmetro do orifício, removendo a rocha residual, não alcançada pela superfície de corte gasta dos discos. As pastilhas do anel de calibração serão, eventualmente, sujeitas a desgaste também, mas na prática este dispositivo assegura estabilidade do diâmetro do orifício, na maioria das aplicações de brocagem para além do ponto, no qual os outros dispositivos tradicionais já teriam falhado.

Embora as pastilhas do anel de calibração removam qualquer rocha residual deixada pelos discos de corte gastos, não executarão a remoção tão rapidamente como os discos e uma redução, marcada e progressiva, da velocidade à qual prossegue a brocagem será indicativa de desgaste excessivo dos discos.

O fundo da porção central do corpo principal da broca pode ser munido com elementos de corte, para removerem as "chaminés" de rocha residuais, não atingidas directamente pelas superfícies de corte dos discos.



Os discos de corte estão munidos com elementos de corte suplementares, dispostos numa formação de anel, espaçada para fora, em torno do disco e dispostos atrás dos elementos de corte principais, com um ângulo, fazendo os mesmos vértice no centro do orifício, de tal modo que os mesmos não embaterão na parede do poço, quando os elementos de corte principais estão a trabalhar. A finalidade destes elementos de corte subsidiários é de abanarem e provocarem a desintegração de qualquer chaminé central da rocha, formando-se no centro do orifício, quando os discos de corte rodam.

Como ficará agora claro, o invento proporciona uma broca de auto-alinhamento, bem adequada para brocagem direccionalmente estável de orifícios de diâmetro constante, utilizando equipamento mais leve e mais barato. As velocidades de penetração são 20-400% mais rápidas, do que as conseguidas pelos processos tradicionais. O dispositivo de brocagem foi concebido para aguentar facilmente todos os choques, pressões e o desgaste, normalmente verificados, nas operações de brocagem comerciais.

É, conseqüentemente, evidente que uma broca para utilização na brocagem de uma perfuração de poço, de acordo com este invento, compreende um corpo principal concebido para rodar em torno de um eixo de rotação, disposto, substancialmente, na vertical e incluindo uma conduta longitudinal para o fornecimento de fluído ou ar de brocagem sob pressão à perfuração de poço.

Numa concretização adicional a broca incorporará uma conduta central passando quer através do centro da broca quer dividindo-se num certo número de condutas dirigidas. O fluído ou ar de brocagem combinado com resíduos e rocha escavada da perfuração do poço passarão através desta conduta ou condutas, para remover os ditos detritos e rocha escavada.

Três discos de corte rotativos são, de preferência, montados no exterior do corpo principal da broca, em intervalos espaçados igualmente, tendo estes discos de corte elementos de corte múlti-



plos. No entanto, é possível ter uma broca munida com menos ou mais discos. Cada um dos discos de corte tem um eixo de rotação disposto com um ângulo agudo relativamente ao eixo vertical, em torno do qual roda o corpo principal da broca, provocando assim que os elementos de corte sejam posicionados, de um modo tal que consigam corte agressivo e eficiente na direcção de rotação do corpo principal da broca e assegura que o primeiro elemento de corte, é o elemento que se aproxima do mais inferior de cada disco.

O ângulo, segundo o qual os eixos de rotação dos discos de corte estão dispostos é, tipicamente, de 40 a 80 graus, em relação ao eixo de rotação do corpo principal da broca.

A vantagem principal do invento é proporcionar uma broca de construção barata e altamente eficaz, a qual é adicionalmente caracterizada por ser auto-alinhável, tendo assim a capacidade de perfurar de uma maneira direcionalmente estável.

Breve descrição dos desenhos

A figura 1 é uma vista esquemática lateral de uma broca munida com um disco de corte desfasado para trás;

a figura 2 é uma vista esquemática lateral de uma broca munida com um disco de corte desfasado para a frente;

a figura 3 é uma vista em perspectiva de uma broca munida com três discos de corte;

a figura 4 é uma vista em perspectiva de uma broca, como na figura 3 munida com um anel de calibração;

a figura 5 é uma vista de fundo de uma broca num orifício brocado, estando os eixos de rotação do disco de corte desfasados, numa direcção para trás em relação à direcção de rotação do corpo principal;



a figura 6 é uma vista de fundo de uma broca similar à broca da figura 5, estando os eixos de rotação dos discos de corte desfasados numa direcção para a frente;

a figura 7 é uma vista em perspectiva de uma broca munida com discos de corte desfasados para trás e inclinados para a frente;

a figura 8 é uma vista de fundo da broca mostrada na figura 7;

a figura 9 é uma vista, como na figura 7, de uma broca projectada de modo a ter a haste da broca fixada na base da broca para brocagem para cima;

a figura 10 é uma vista lateral de uma broca munida com um único disco de corte;

a figura 11 é uma vista esquemática lateral de um conjunto de discos de camadas múltiplas para brocagem de orifícios de diâmetros largos.

Descrição detalhada

Embora a descrição esteja limitada à broca equipada com três discos de corte, as brocas com um, dois ou mais discos de corte correspondem ao presente invento.

Com referência à figura 3 pode-se ver um dispositivo de brocagem rotativo 10, de acordo com este invento, compreendendo um componente de corpo ou alojamento 12, ajustado com a ligação macho 14 na sua porção mais superior, permitindo-lhe ser ligado a um dispositivo de accionamento rotativo, neste caso, uma veio de accionamento rotativo, chamado haste da broca, equipado com uma ligação fêmea correspondente, na sua extremidade mais inferior. Engatando a parte macho e fêmea, o componente de corpo ou alojamento 12 pode ser fixado, de modo muito apertado, na extremidade mais inferior de um veio de accionamento, não mostrado, e ainda



prontamente removido do mesmo, para substituição, de tempos a tempos, se tal se tornar necessário.

O veio de aplicação de potência tem um orifício longitudinal disposto centralmente, para permitir a passagem de refrigerante através do mesmo, e o veio é rodável, em torno de uma linha de centro ou eixo de rotação 20. A linha de centro pode se observada como se prolongando também através do componente de corpo 12.

O componente de corpo 12 tem uma conduta de refrigerante localizada centralmente, em alinhamento com o orifício central do veio, abrindo a conduta do componente de corpo 12 para orifícios proporcionados para a circulação do fluido ou ar de brocagem sob pressão na zona dos discos ou rodas rotativos 34, 36 e 38, montados no componente de corpo 12.

Cada disco 34, 36, 38 está munido com elementos de corte, dispostos numa formação com a forma de anel, dependendo o seu comprimento, forma e padrão de disposição, das condições da rocha a ser cortada.

Na figura 4 é mostrada uma broca similar à da figura 3, sendo a única diferença o anel de calibração 40 que é, de preferência, de configuração poligonal. De acordo com este invento, as pastilhas ou dentes de alisamento 42 estão montados na intercepção de cada um dos lados do anel de calibração, os quais podem ser observados como formando o diâmetro máximo da broca.

Notar-se-á, em relação aos lados do anel de calibração, que cada um dos lados é côncavo, prolongando-se para o centro de rotação da broca, a partir dos pontos de intercepção no diâmetro externo do anel de calibração, no qual estão montadas as pastilhas ou dentes de alisamento. Esta construção maximiza o espaço disponível para os bocados de rocha e outros cortes passarem entre a parede do poço e as faces côncavas do anel de calibração 40 e facilita a sua remoção da zona do disco, por meio do fluido utilizado durante o funcionamento da broca. Este detalhe é torna-



do mais claro na figura 5. O anel de calibração 40 pode ser referido como tendo a forma de um polígono modificado.

Durante brocagem prolongada, o anel de calibração 40 assegurará um diâmetro constante ao orifício a ser criado na rocha, apesar da possibilidade da superfície de corte dos discos se desgastar e, por isso, reduzir o diâmetro de corte efectivo das rodas ou discos 34, 36 e 38. Esta redução do diâmetro de corte é compensada, de acordo com este invento, pelas pastilhas 42 do anel de calibração 40, utilizado na porção de diâmetro máximo superior da broca. Estas são, evidentemente, pastilhas altamente resistentes ao desgaste, localizadas em cada ponto que toque no orifício 11, praticado na rocha como anteriormente mencionado. Teoricamente, as pastilhas ou dentes 42 do anel de calibração 40 serão eventualmente também sujeitos a desgaste, mas na prática, este novo dispositivo assegurará uma estabilidade de diâmetro de orifício, na maioria das aplicações, para além da distância em que os outros dispositivos convencionais já teriam falhado, removendo a rocha residual não alcançada pelos dentes desgastados das rodas ou discos.

A configuração de polígono modificado tem a vantagem adicional de evitar que os discos fiquem engatados na parede do orifício, quando a broca está a ser elevada no orifício.

A figura 5 é uma vista de fundo de uma broca similar à da figura 4. A única diferença é a forma os discos de corte e do padrão de disposição dos dentes.

Exceptuando o modo pelo qual, as diferenças dos discos, estão indicadas, pela utilização de números de identificação diferentes, os mesmos números indicam os mesmos elementos da broca, da figura 3 em diante.

Os discos 134, 136, 138 da broca mostrada na figura 5 têm a forma troncónica e os dentes de corte 135a, 135b, 137a, 137b, 139a, 139b estão dispostos segundo duas linhas circulares numa

disposição deslocada. Os eixos de rotação a do disco está lateralmente desfasado numa direcção para trás, em relação à direcção da rotação da broca, indicada pela seta R1. A grandeza deste desfasamento para trás é Δb , o qual pode variar com o diâmetro da broca. A direcção da rotação dos discos de corte está indicada pela seta R2. A vantagem do desfasamento lateral para trás dos discos foi explicado anteriormente com referência às figuras 1 e 2.

Na figura 5 mostram-se também três discos de calibração 40, com os seus dentes 42 deslocados, de modo a assegurarem um diâmetro de orifício 11 constante.

A disposição desfasada para trás do disco permite uma área média de perda/vazio A1 no quadrante superior frontal de cada disco, e uma área de desestabilização Ar, no quadrante superior traseiro do disco 136, estas áreas estão mostradas apenas na figura 5 em relação ao disco 136, mas o mesmo é verdadeiro para qualquer dos três discos.

Os dentes 42 do anel de calibração 40 constituem ferramentas de alisamento dimensional, que asseguram um diâmetro constante do poço. Portanto, os dentes do quadrante traseiro inferior desestabilizam e cortam a parede do poço, enquanto que os dentes do quadrante traseiro superior compactam a rocha na parede do poço após o corte.

Na figura 6 é mostrada uma broca com três discos de corte 234, 236, 238, cujos eixos de rotação estão desfasados para a frente lateralmente em relação à direcção da rotação da broca. A grandeza do deslocamento lateral é Δf .

As desvantagens deste dispositivo foram já apresentadas em relação à figura 2. Para cada disco, o eixo de rotação está desfasado para a frente, uma área média de perda/vazio A1 está situada na parte superior traseira do disco enquanto uma área de corte Ad é criada na frente do disco. Portanto o corte é realiza-

do pelo quadrante inferior frontal de cada disco, cujos dentes cortam a parede comprimindo-a, quando os discos rodam no sentido contrário aos ponteiros do relógio, como opostos à broca da figura 5, na qual os dentes do quadrante traseiro inferior desestabilizam e cortam a parede do poço.

Nas figuras 7 e 8 está mostrada uma broca, estando o eixo de rotação de cada disco, primeiro desfasado para trás numa direcção lateral, a grandeza do desfasamento é Δr , e após o disco ser inclinado para a frente, em relação à direcção de rotação da broca, de acordo com um ângulo θ . Esta disposição dos disco 434, 436, 438, pressiona o quadrante traseiro inferior de cada disco mais perto da parede do poço.

Na figura 9 é mostrada uma vista em perspectiva de uma outra concretização de acordo com a reivindicação 23. A haste da broca é fixada na porção de fundo do corpo principal da broca, munido com uma ligação macho 500, para tornar possível brocar para cima. Uma tal broca pode estar a brocar para cima a partir de uma galeria de túnel ou outro espaço, localizado por debaixo da rocha, na qual um orifício de pequeno diâmetro foi brocado, desde a superfície para ser baixada a dita haste da broca para o dito túnel ou galeria, de modo que quando a broca está a brocar para cima, a mesma alarga o diâmetro do orifício. De facto, a broca mostrada na figura 9 é similar à broca mostrada na figura 7. A mesma está munida com três discos de corte 534, 536, 538, um anel de calibração 40 com elementos de alisamento 42. A diferença principal é que a ligação macho está situada na parte inferior da broca e a sua forma e dimensões são diferentes. A broca da figura 9 não está munida com condutas para o fornecimento de fluido de brocagem.

A figura 10 é um desenho esquemático lateral de uma broca munida com um único disco 600. Os elementos de corte do disco estão dispostos em três formações com a forma de anel. Os dentes 601 dispostos perto da periferia exterior do disco e, especialmente os dentes do quadrante traseiro inferior penetram e desestabilizam radialmente a rocha 610 e então com os dentes 602,

localizados na face exterior do disco, escava-se a rocha. Os dentes 603 situadas na face exterior do disco partem a formação rochosa de chaminé 611 deixada no fundo do orifício pelo disco de corte. O elemento de corte ou de alisamento adicional 604, na parte inferior do corpo principal da broca, permite o corte ou o alisamento da chaminé 611. Os dentes 602 situados no quadrante superior traseiro, em relação à direcção da rotação do corpo da broca, compactam a parede do poço. Portanto, os elementos de corte situados no disco entre as seis e nove horas têm de desestabilizar, evacuar, partir e cortar a rocha, enquanto que os dentes situados na frente do disco entre as nove e as doze horas têm uma acção de compactação.

A figura 11 é uma vista esquemática lateral de uma conjunto de disco com camadas múltiplas para a brocagem de orifícios de grande diâmetro. Os discos de tamanhos variáveis são montados em anéis concêntricos num padrão escalonado, de modo que a distância vertical de qualquer disco ou discos dados, acima do ponto mais baixo do corpo principal da broca aumenta e o diâmetro dos ditos discos d_1 , d_2 , d_3 diminui, quando a distância radial C_1 , C_2 , C_3 a partir da linha de centro do corpo principal da broca aumenta. Variando a dimensão e o número dos ditos discos e a terceira posição relativa à linha de centro do corpo principal da broca, o perfil de corte escalonado na base da perfuração do poço, em conjunto com a velocidade de brocagem podem ser variados, para se adequarem aos diferentes tipos e formações de rocha como o pode o diâmetro da perfuração do poço.

Assim, os diversos objectivos e vantagens atrás referidos são na sua maioria efectivamente conseguidos. Apesar terem sido descritas aqui em detalhe várias concretizações preferidas, dever-se-á compreender que este invento não está, de qualquer modo, limitado pelas mesmas, sendo o seu âmbito determinado pelas reivindicações anexas.

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1 - Broca para utilização na brocagem de uma perfuração de poço, caracterizada por compreender:

um corpo principal da broca, concebido para rodar em torno de um eixo de rotação, disposto substancialmente na vertical e incluindo, pelo menos, uma conduta longitudinal para quer o fornecimento de um fluido de brocagem ou de ar sob pressão para a perfuração de poço quer a remoção de um fluido de brocagem ou ar combinado com detritos e escavados da rocha do furo de poço, e destinado a ser montado numa haste de broca,

pelo menos um disco de corte geralmente circular e rodável, montado na porção inferior exterior do dito corpo principal da broca, provocando a dita broca a formação de uma perfuração de poço, tendo uma porção de parede substancialmente cilíndrica e uma porção geralmente côncava, tendo o dito disco de corte elementos de corte dispostos em formações geralmente com forma de anel, com o seu eixo de rotação disposto com um ângulo agudo em relação ao eixo de rotação do corpo principal, estando a ponta de corte mais baixa do dito disco radialmente afastada em relação ao eixo de rotação do corpo da broca,

estando o eixo de rotação do disco de corte ligeiramente desfasado lateralmente, numa direcção para trás da linha de centro do dito corpo principal da broca em relação à direcção de rotação do corpo principal da broca, ao mesmo tempo que deixa todos os ângulos entre os eixos inalterados, provocando que toda a broca seja colocada numa posição de desequilíbrio, permitindo a rotação do dito corpo principal que o disco procure o equilíbrio pela penetração dos elementos de corte na parede de poço e corte das rochas, à medida que as forças descendentes combinadas excedem as forças de oposição (tornando a broca auto-carregada), estando a força descendente essencialmente concentrada no elemento de corte mais baixo, provocando uma desestabilização da parede de poço, tornando mais fácil a acção de corte da broca.



2 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por os elementos de corte nos discos serem dispostos em, pelo menos, três formações com forma de anel, estando o anel médio perto da periferia exterior do disco de corte, enquanto que os outros anéis ficam respectivamente localizados na face externa e face interna do disco, e por os elementos de corte mais baixos no quadrante traseiro inferior do anel médio penetrarem e desestabilizarem a rocha, enquanto que os elementos de corte exteriores e interiores escavam a rocha desestabilizada e os elementos de corte exteriores no quadrante traseiro compactam e alisam a parede da perfuração.

3 - Broca de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por o eixo de rotação do disco de corte ser adicionalmente inclinado na direcção de rotação do corpo principal pela mudança do ângulo do eixo de rotação em relação à linha de centro do corpo principal da broca.

4 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a extensão do desequilíbrio do dito disco de corte ser proporcional à distância, pela qual o eixo de rotação do dito disco de corte está desfasado.

5 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a força rotacional, necessária para o dito disco de corte alcançar o equilíbrio, ser proporcional ao impulso descendente da broca.

6 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a concretização da força de rotação necessária para o disco de corte alcançar o equilíbrio ser proporcional ao comprimento, largura e perfil dos elementos de corte.

7 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a concretização da força rotativa necessária para o disco de corte alcançar o equilíbrio ser proporcional ao estado da rocha.

8 - Broca de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por



estarem montados dois discos de corte em intervalos espaçados.

9 - Broca de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por estarem montados três discos de corte em intervalos espaçados.

10 - Broca de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por estarem montados múltiplos discos de corte em intervalos espaçados.

11 - Broca de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por estarem montados múltiplos discos de corte em intervalos espaçados e estarem montadas múltiplas brocas em localizações específicas para criarem uma grande broca de combinação capaz de perfurar orifícios de grande diâmetro, estando os ditos discos e brocas dispostos em alturas que variam umas em relação às outras, de modo a criarem um perfil de corte escalonado na base da perfuração de poço.

12 - Broca de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por estarem montados múltiplos discos de corte ou múltiplas brocas em localizações específicas, para criarem uma grande broca de combinação capaz de perfurar orifícios de grande diâmetro, estando os ditos discos e brocas dispostos em alturas que variam umas em relação às outras, de modo a criarem um perfil de corte escalonado na base da perfuração de poço.

13 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por existir um ângulo agudo entre o eixo de rotação do dito disco de corte e o eixo de rotação do dito corpo principal da broca.

14 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a extensão do desfasamento lateral do eixo de rotação de cada um dos ditos discos de corte desde a linha de centro do dito corpo principal da broca ser aproximadamente de 0,8 mm a 6,55 mm.

15 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a extensão do desfasamento lateral do eixo de rotação de cada um dos ditos discos de corte desde a linha de centro do dito



corpo principal de broca ser aproximadamente de 6,55 mm a 25,4 mm, ou mais.

16 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por os ditos discos de corte rotativos serem equilibrados dinamicamente, e serem colocados de modo a contra-reagirem efectivamente entre si e a broca ser auto-alinhável.

17 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por ser montado um disco de corte suplementar no eixo vertical, no ponto mais baixo do dito corpo principal de broca, sendo o plano do disco perpendicular ao eixo de rotação do dito corpo principal de broca para partir qualquer chaminé de rocha deixada pelos discos de corte rotativos.

18 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por os ditos discos de corte serem discos substancialmente planos.

19 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por os ditos discos de corte serem substancialmente côncavos nas suas superfícies exteriores.

20 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por os ditos discos de corte serem substancialmente convexos nas suas superfícies exteriores.

21 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a porção superior do dito corpo principal de broca ter forma poligonal, com vários elementos de alisamento posicionados virados para o exterior no dito corpo principal de broca.

22 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a dita porção superior do dito corpo principal de broca ter forma hexagonal e incorporar vários elementos de alisamento.

23 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a porção superior do dito corpo principal da broca ter vários



elementos de alisamento ou corte, dispostos em intervalos regulares à volta da periferia do dito corpo principal da broca, e não mais abaixo do que os pontos, nos quais a porção de fundo côncava da perfuração de poço se une à porção de parede cilíndrica, sendo a utilização dos ditos elementos de alisamento ou corte, em volta da circunferência do dito corpo principal da broca, para assegurar um tamanho constante desejado do diâmetro de perfuração de poço, mesmo quando os elementos de corte do dito disco de corte estão gastos, e também para assegurar uma compactação subsequente e o alisamento da parede de poço desestabilizada e escavada pelos ditos discos de corte.

24 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a porção superior do dito corpo principal da broca ter vários elementos de alisamento ou corte, dispostos em intervalos regulares à volta da periferia do dito corpo principal da broca, e não mais abaixo do que o ponto, no qual a porção de fundo côncava do poço se une à porção de parede cilíndrica, sendo os ditos elementos de alisamento ou corte posicionados de tal modo que os mesmos formam uma porção de parede cilíndrica, com um diâmetro máximo maior do que o diâmetro formado pelos ditos discos de corte, servindo os ditos elementos de alisamento na porção superior do dito corpo principal da broca para comprimirem radialmente a parede de poço e compactarem a mesma, após a desestabilização e escavação provocada pelos ditos discos de corte.

25 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por o dito corpo principal da broca estar munido com meios adaptados para accionarem o mesmo em rotação, mesmo se a haste da broca não estiver em rotação, bem como quando a broca tiver sido desviada para alterar a direcção de penetração.

26 - Broca de acordo com a reivindicação 25, caracterizada por os ditos meios de rotação compreenderem, pelo menos, uma turbina de accionamento.

27 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada

por não existirem condutas para fornecerem um fluido de brocagem e por a haste da broca ser fixada longitudinalmente à porção de fundo do dito corpo principal da broca, de um modo tal que a broca pode brocar para cima desde um túnel, galeria ou outro espaço localizado abaixo da rocha, na qual foi perfurado um orifício desde a superfície por uma broca de pequeno diâmetro, mas com diâmetro suficiente para a dita haste de broca ser descida através do orifício desde a superfície para o dito túnel, galeria ou outro espaço, para ser fixado à dita broca, de modo que a dita broca broque para cima através do mesmo, alargue o diâmetro do orifício e os resíduos caiam para trás e para baixo no orifício por detrás da broca, para o dito túnel, galeria, ou outro espaço, para serem recolhidos e removidos,

o desfasamento lateral do eixo de rotação do dito disco de corte desde a linha de centro do dito corpo principal de broca estar para trás relativamente à direcção de rotação do dito corpo principal da broca, a qual rodará na direcção oposta à direcção de rotação do dito corpo principal da broca, quando a broca está a brocar normalmente para baixo, uma vez que a direcção de rotação da dita haste de broca permanece a mesma, mas a dita haste de broca está agora fixada na extremidade oposta do dito corpo principal da broca.

28 - Broca de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por estar montado um disco de corte suplementar no eixo vertical, no ponto mais baixo do dito corpo principal da broca e compreendendo meios adaptados para accionarem o dito disco de corte suplementar em rotação, independentemente da rotação ou não rotação do dito corpo principal da broca.

Lisboa, 21 NOV 1991

Por NORVIC S.A.

=O AGENTE OFICIAL=

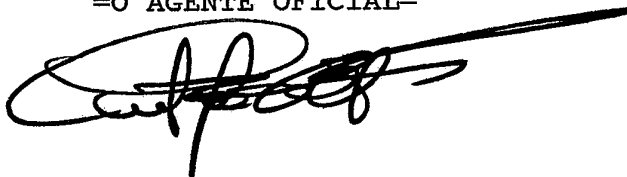




FIG. 1

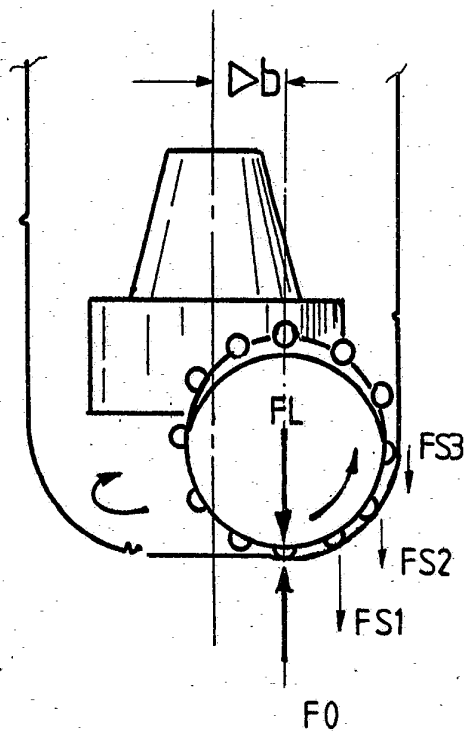
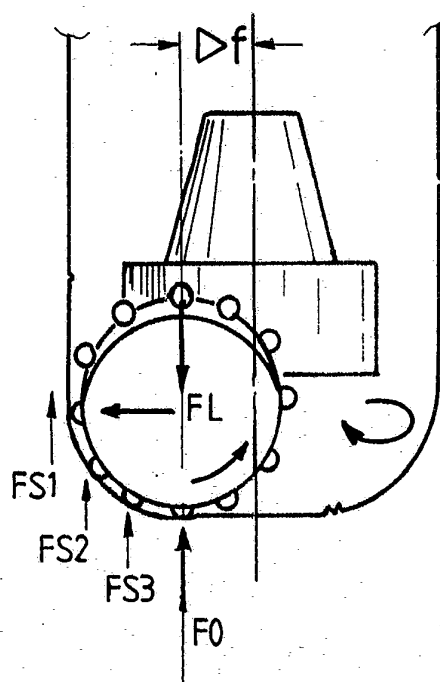


FIG. 2



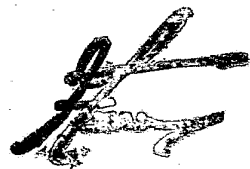


FIG. 3

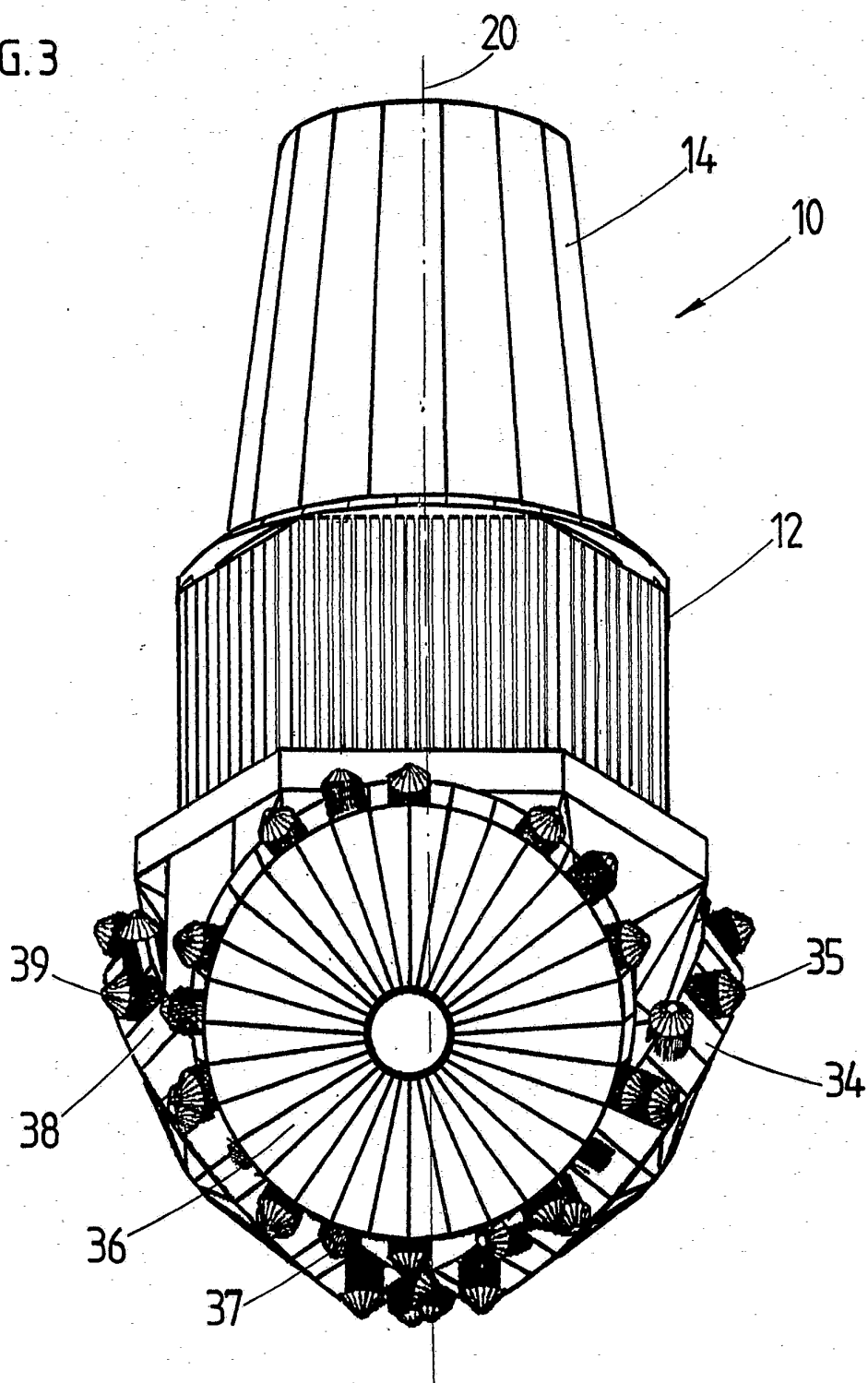


FIG. 4

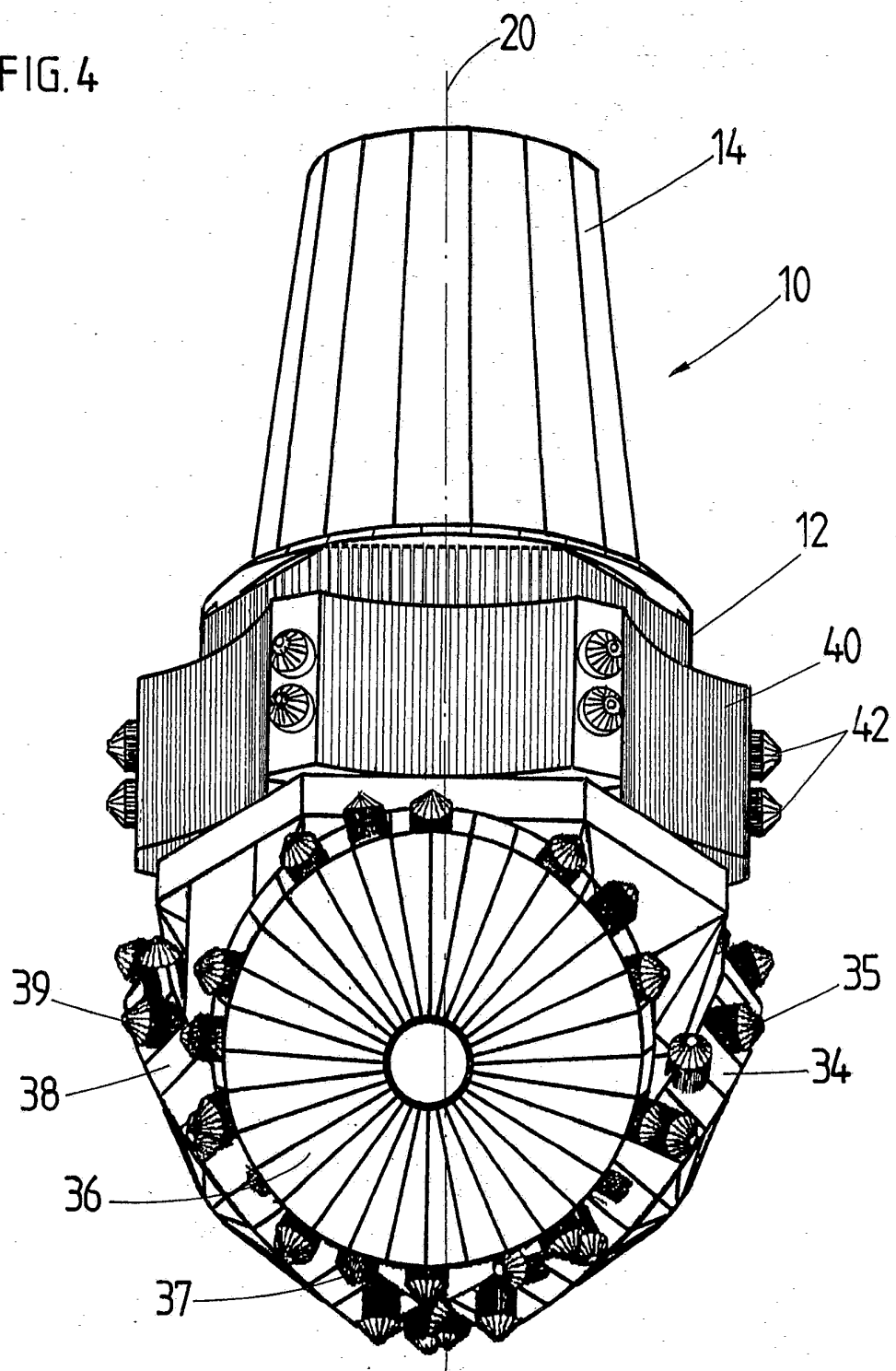




FIG. 5

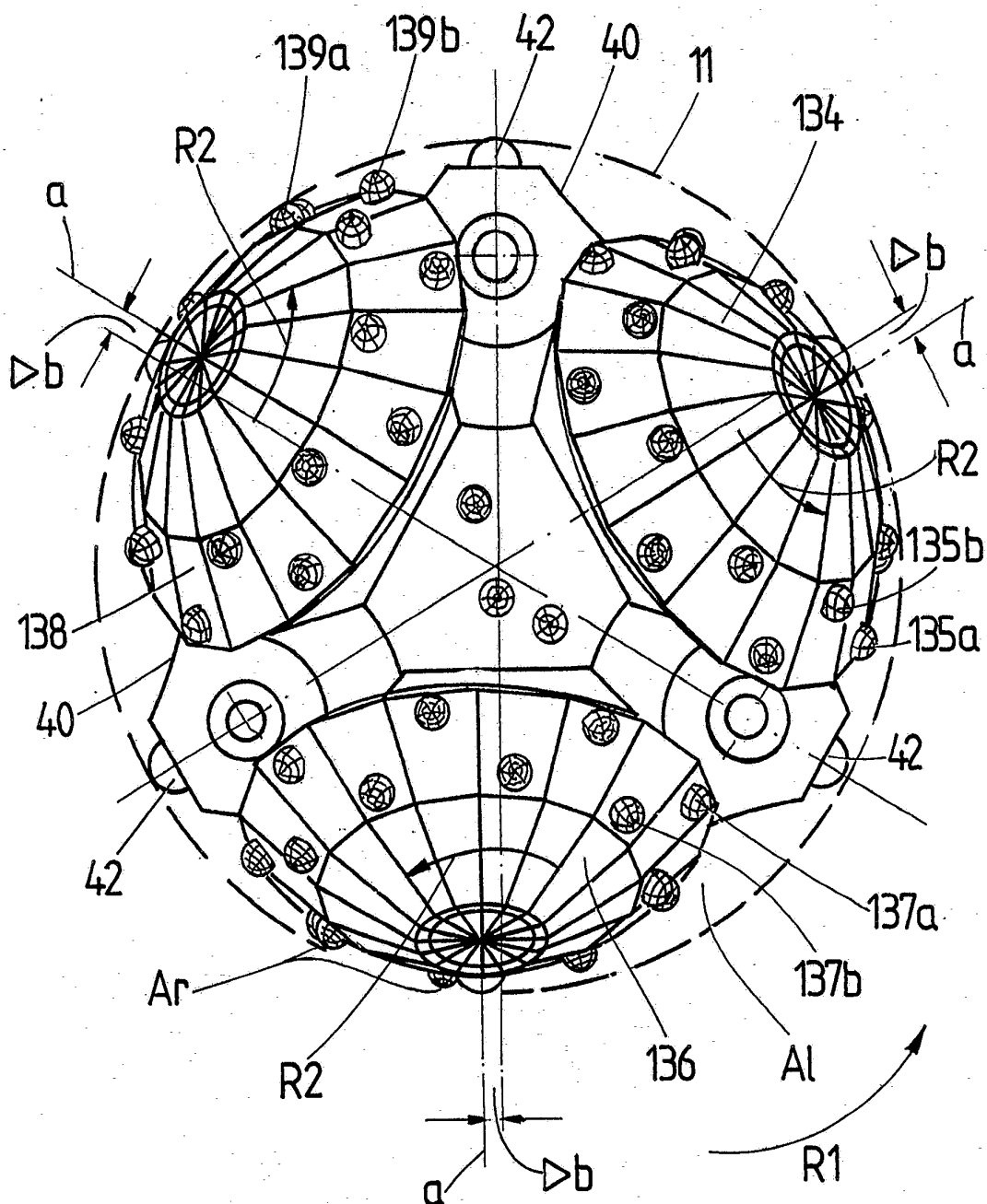




FIG. 6

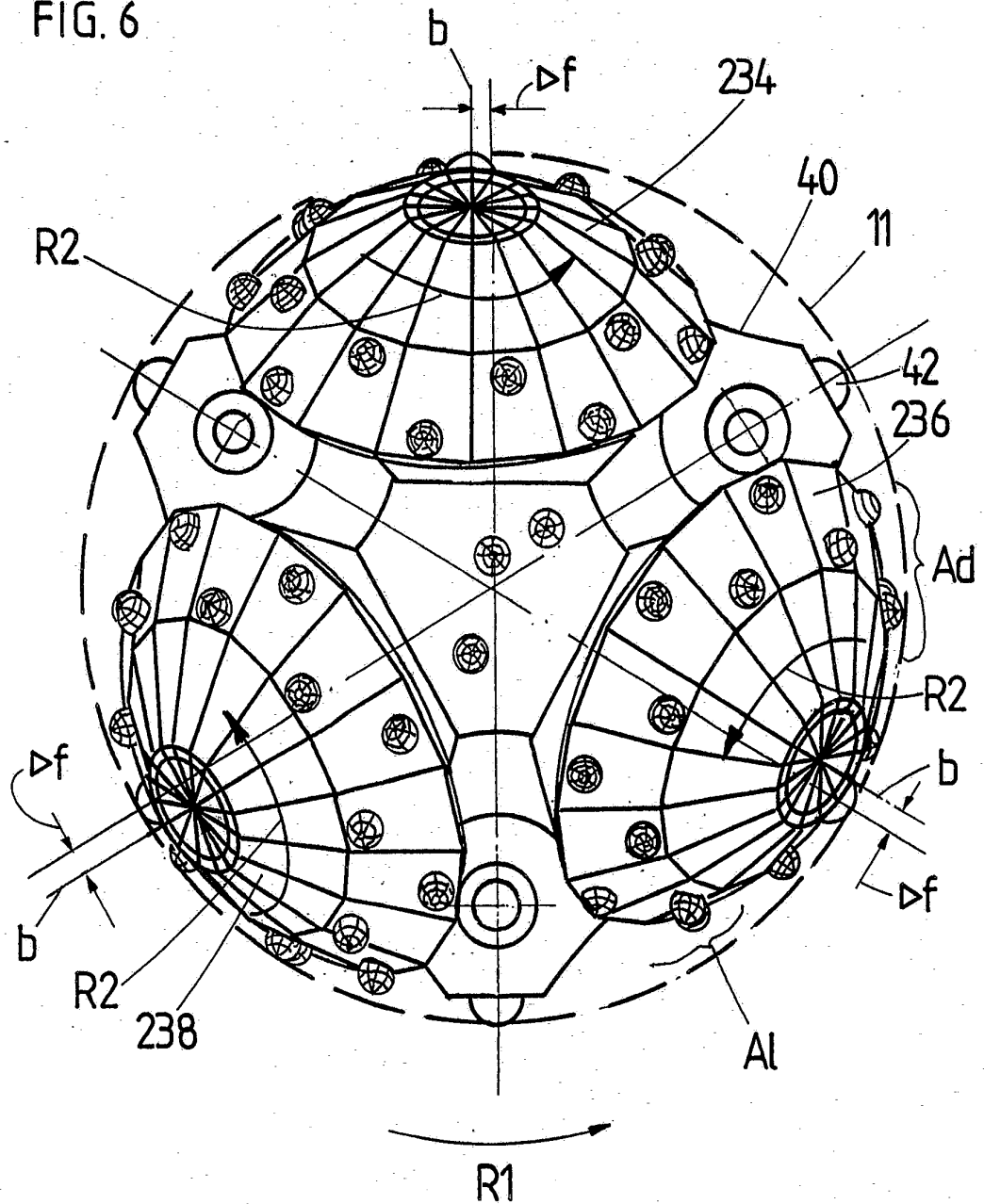
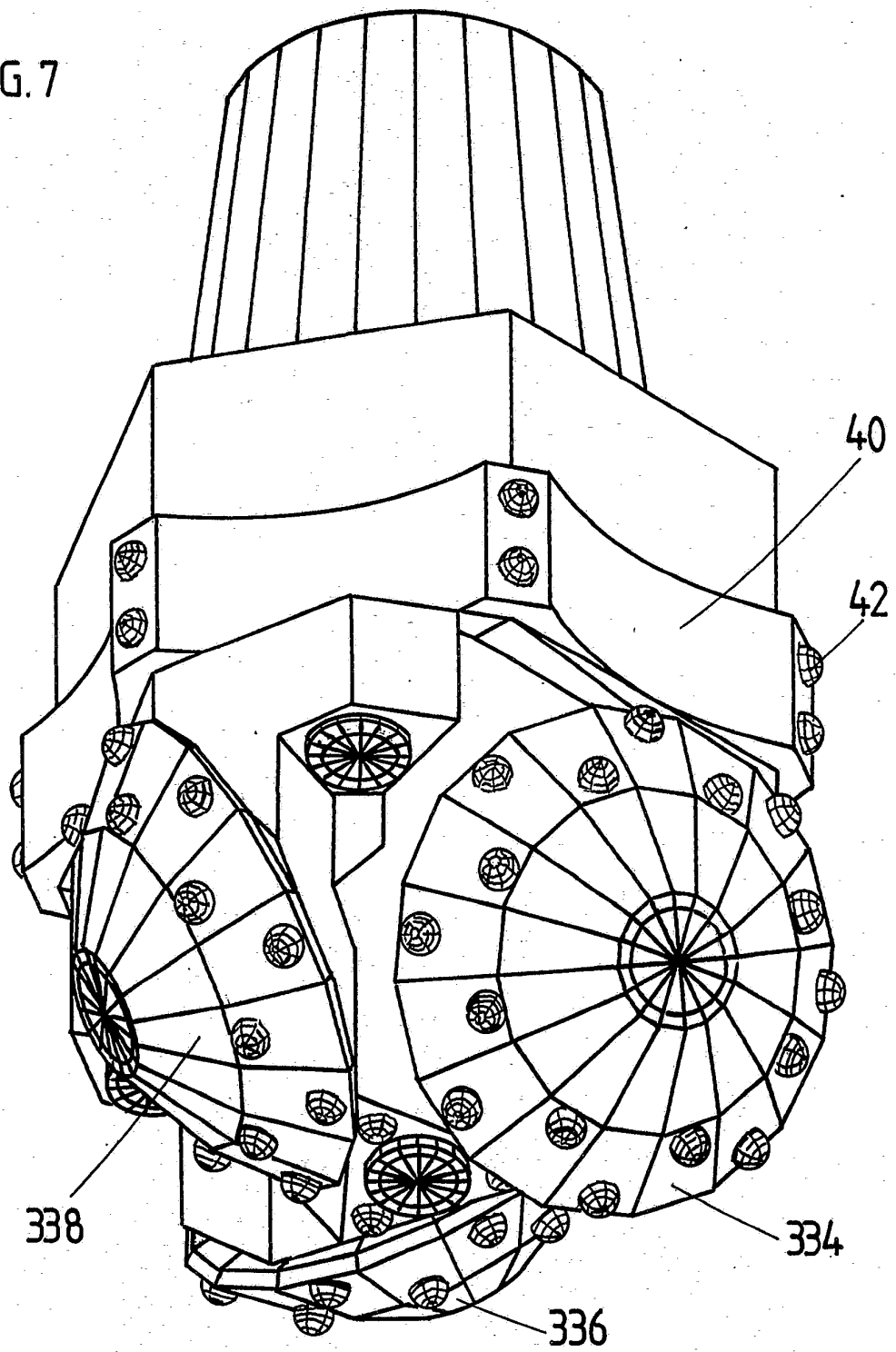


FIG. 7



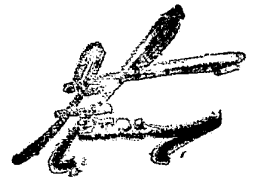
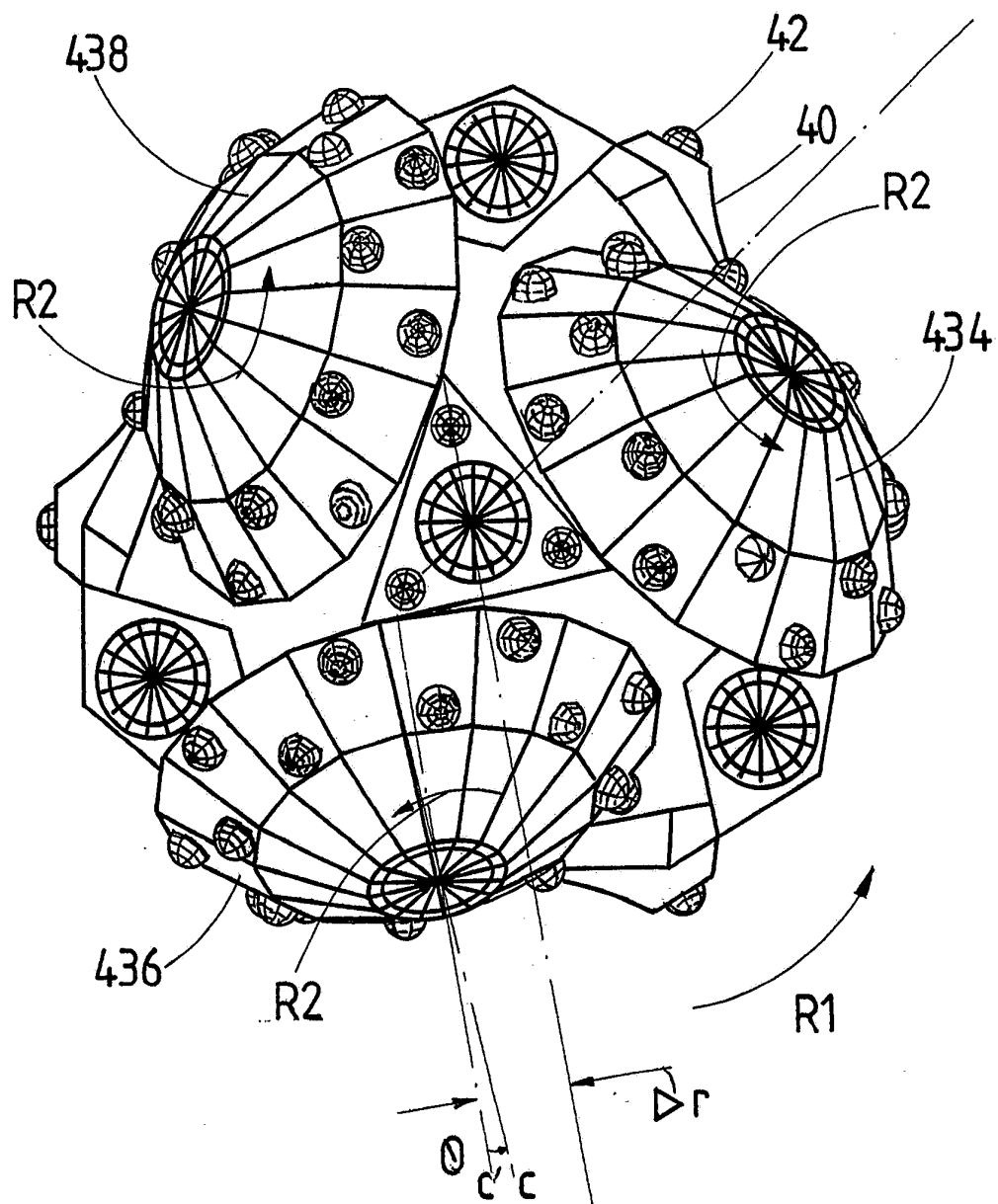


FIG. 8



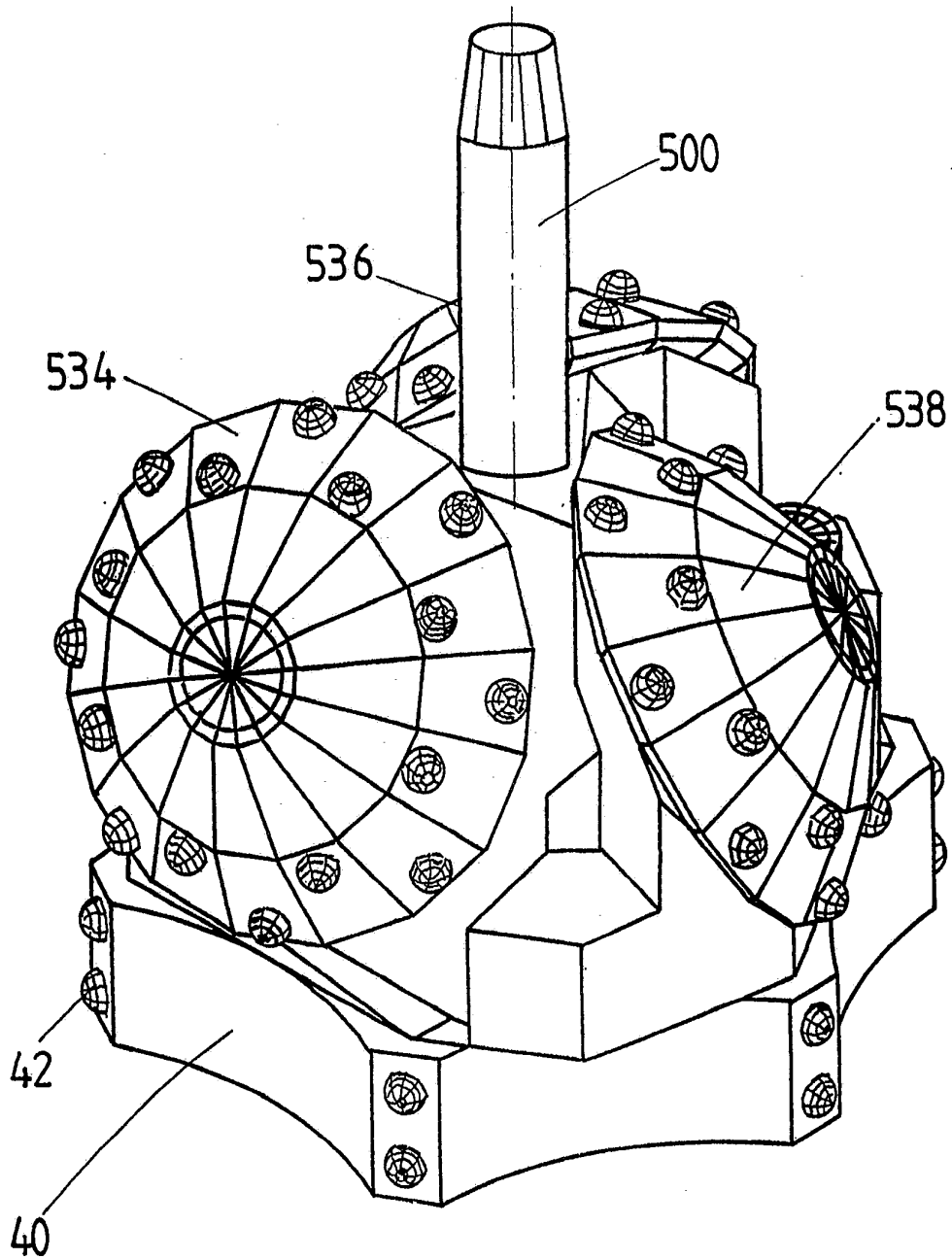


FIG. 9

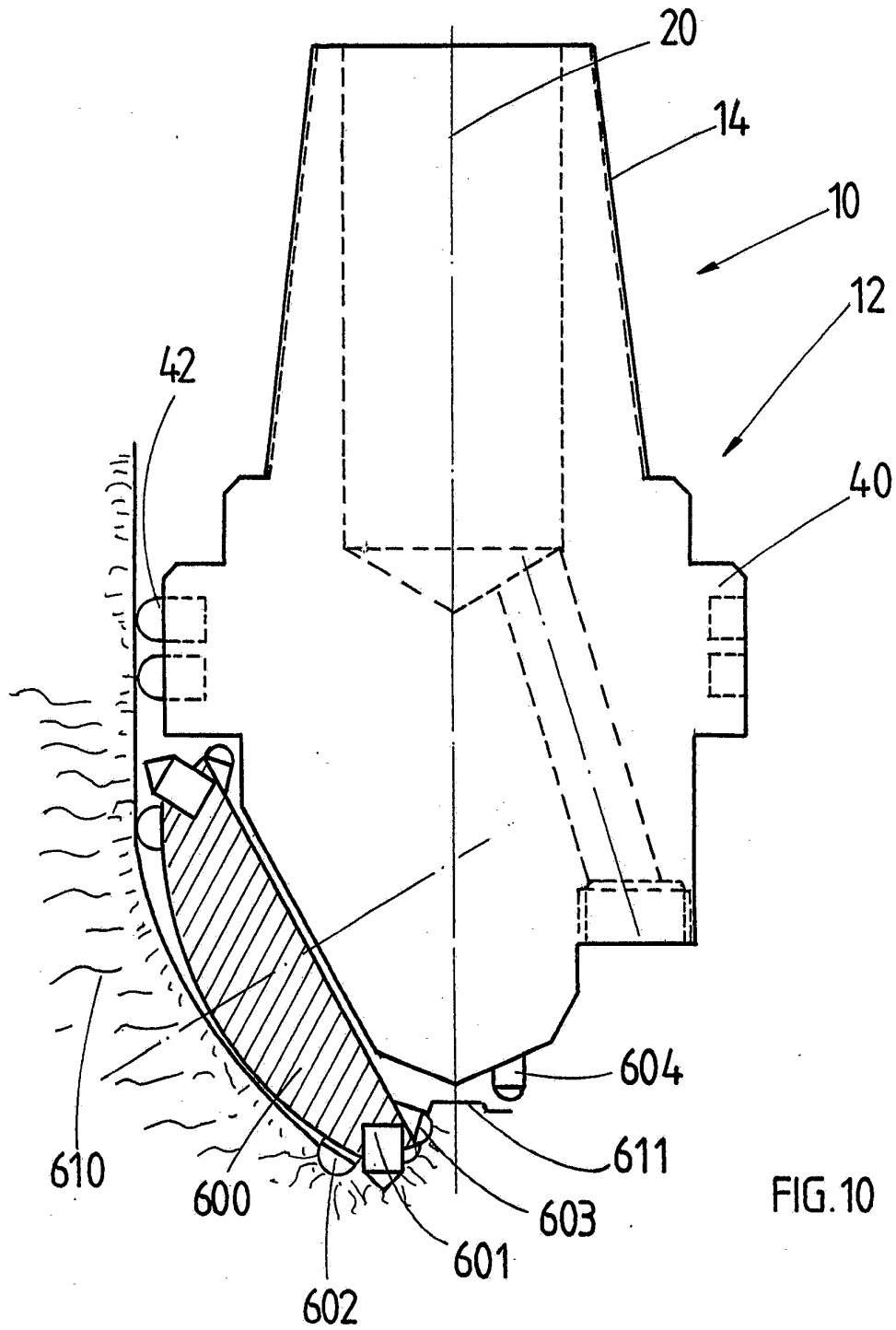
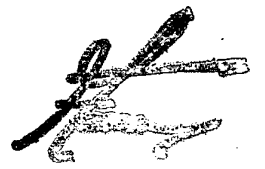


FIG. 10

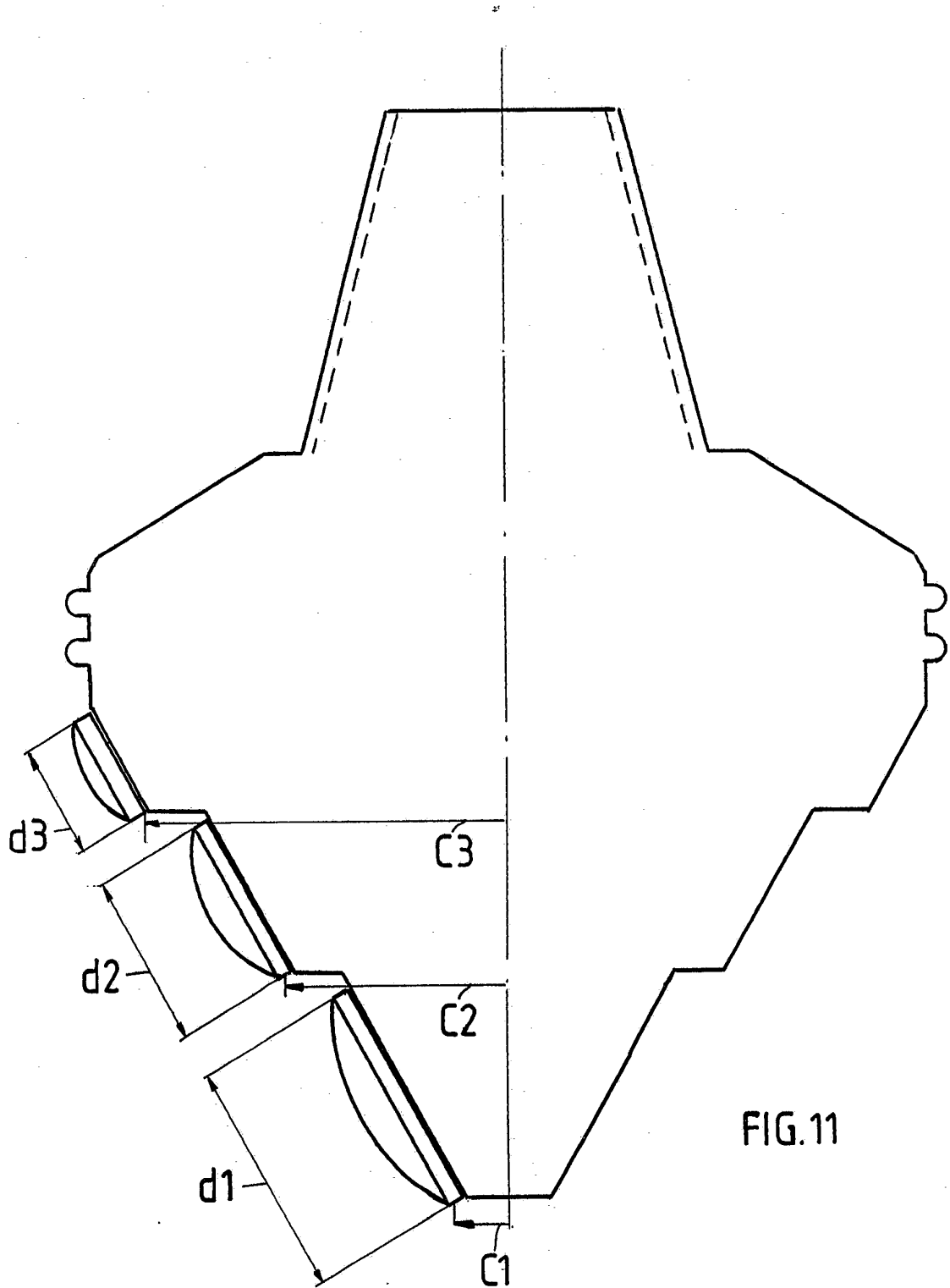
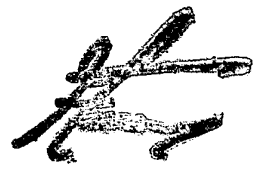


FIG. 11