



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	102000900892485
Data Deposito	29/11/2000
Data Pubblicazione	29/05/2002

Priorità	167,781
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Priorità	709,999
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	21	B		

Titolo

PUNTA DI PERFORAZIONE IMPREGNATA CON FRESE PDC NELLA PORZIONE CONICA

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Punta di perforazione impregnata con frese PDC nella porzione conica"

di: BAKER HUGHES INCORPORATED, nazionalità statunitense, 3900 Essex Lane, Suite 1200, P.O. Box 4740 Houston, Texas, Stati Uniti d'America

Inventori designati: VOLKER, Richert; VAN JORDAN, Brackin; ISBELL, Matthew R., BOBROSKY, Douglas J.

Depositata il: 29 novembre 2000 **10 2000A 001 113**

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda le punte di perforazione a fresa fissa od a lame dentate per la trivellazione di formazioni sotterranee. Più in particolare, la presente invenzione riguarda punte di perforazione a lame dentate per la trivellazione di formazioni rocciose dure e/o abrasive, e specialmente per la trivellazione di tali formazioni interstratificate con strati teneri e non abrasivi.

Punte di perforazione cosiddette "impregnate" sono utilizzate convenzionalmente per la trivellazione di formazioni rocciose dure e/o abrasive, quali arenarie. Le punte di perforazione impregnate impiegano tipicamente una faccia di taglio composta da elementi di taglio superduri, quali smerigli di

IACUBACCI & PERANI S.p.A.

diamante naturale o sintetico, distribuita in una matrice di materiale resistente all'usura. Quando tale punta è impiegata in perforazione, la matrice ed i diamanti si usurano, gli elementi di taglio usurati vengono perduti e nuovi elementi di taglio vengono esposti. Questi elementi di diamante possono essere naturali o sintetici, e possono essere fusi integralmente con il corpo della punta di trivellazione, come per infiltrazioni a bassa pressione, o possono essere preformati separatamente come nel caso di infiltrazione a caldo a pressione isostatica, ed uniti a detta punta di perforazione per brasatura o fusi alla punta durante la sua fabbricazione.

Punte di perforazione impregnate convenzionali mostrano generalmente un disegno idraulico povero impiegando una zampa di gallina per distribuire il fluido di trivellazione attraverso la faccia della punta di perforazione e prevedendo soltanto una minima area di flusso. Inoltre, le punte di perforazione convenzionali impregnate non trivellano in modo efficace quando la punta incontra strati di roccia più tenera e meno abrasiva, quali minerali scistosi. Perforando attraverso materiali scistosi o altre formazioni tenere con una punta di perfora-

zione a lame dentate impregnata convenzionale la struttura di taglio tende a intasarsi rapidamente o a "rovinarsi" con materiale di formazione che rende la punta di trivellazione inefficace. Le formazioni tenere possono anche otturare i percorsi del fluido formati nella punta di trivellazione causando un aumento di temperatura e una prematura usura della punta. Pertanto, quando si incontrano formazioni di tipo scistoso, si desidera una punta di perforazione più aggressiva per ottenere un maggior tasso di penetrazione (ROP). Ne consegue pertanto che la scelta di una punta per l'impiego in una particolare operazione di trivellazione diventa più complicata quando ci si aspetta che si incontreranno formazioni di più di un tipo durante l'operazione.

Sarebbe pertanto utile progettare una punta di trivellazione che si comporti in modo molto più aggressivo in formazioni più tenere e meno abrasive mantenendo anche un adeguato ROP in formazioni più dure e più abrasive senza richiedere un aumentato WOB durante il processo di trivellazione.

La presente invenzione comprende una punta di perforazione a lame dentate rotante che utilizza elementi di taglio impregnati nella forma di strutture di taglio discrete, a montante, mutuamente se-

parate, sporgenti verso l'alto da lame della faccia della punta che si estendono radialmente, le lame definendo passaggi per il fluido tra di esse che si estendono verso scanalature di tenuta sul distanziale che limita la profondità del foro. La porzione conica o area centrale della faccia della punta presenta una configurazione relativamente poco profonda ed è provvista di frese superabrasive nella forma di prodotti sinterizzati di diamante policristallino (PDC) aventi facce di taglio affacciate generalmente nella direzione della rotazione della punta. Le frese PDC forniscono una prestazione superiore in formazioni interstratificate e scistose. L'idraulica della punta è migliorata dai passaggi per il fluido summenzionati, che sono alimentati con il fluido di trivellazione da una pluralità di ugelli disposti in porte distribuite sulla faccia della punta per un volume ed una distribuzione migliorata del flusso del fluido di trivellazione.

In una forma di realizzazione le lame si estendono generalmente verso l'esterno secondo una direzione radiale in modo lineare da posizioni entro il cono in corrispondenza della linea mediana della punta (nel caso di lame che portano le frese PDC in corrispondenza del cono), entro il cono ma

non nella linea di mezzzeria, o in corrispondenza del bordo del cono, verso il distanziale che limita la profondità del foro, dove piazzole di distanziali contigue si estendono longitudinalmente e definiscono scanalature di tenuta tra di esse. In un'altra forma di realizzazione le lame sono incurvate e si estendono generalmente verso l'esterno secondo la direzione radiale ed una forma a spirale dalla linea di mezzzeria (di nuovo nel caso di lame che portano frese PDC), entro il cono, od in corrispondenza del bordo del cono verso il distanziale che limita la profondità del foro e continue con piazzole del distanziale che si estendono longitudinalmente definendo scanalature di tenuta tra di esse. La forma allungata delle lame a spirale consente una lunghezza aggiuntiva per portare le strutture di taglio discrete in modo tale da migliorare la loro ridondanza ad un dato raggio.

La figura 1 comprende una vista prospettica invertita di una prima forma di realizzazione di una punta di perforazione secondo la presente invenzione;

la figura 2a è una vista in elevazione dall'alto schematica di porzioni di una pluralità di lame della punta di figura 1 che portano una strut-

tura di taglio discreta, e la figura 2b è una vista in elevazione laterale in sezione secondo la linea B-B della figura 2a;

la figura 3 è una vista prospettica invertita ingrandita di parte della porzione conica della faccia della punta di figura 1, che mostra l'usura delle strutture di taglio discrete impregnate di smeriglio di diamante e delle frese PDC;

la figura 4 è una vista in elevazione dall'alto della punta della figura 1 dopo il collaudo, che mostra l'usura delle strutture di taglio discrete e delle frese PDC;

la figura 5 è una vista in elevazione dall'alto di una seconda forma di realizzazione della punta secondo la presente invenzione; e

la figura 6 è una vista prospettica invertita della punta di figura 5.

Con riferimento alle figure 1 a 3 dei disegni, una prima forma di realizzazione 10 della punta secondo la presente invenzione è illustrata in prospettiva, la punta 10 essendo invertita rispetto al suo normale orientamento nel funzionamento a faccia in giù per chiarezza. La punta 10 è, esclusivamente a titolo d'esempio, di diametro di 8 pollici e mezzo ed include un corpo di punta 12 a matrice com-

prendente uno stelo 14 per la connessione ad una faccia opposta 16 della punta di un utensile di trivellazione (non illustrato) che si estende da essa. Una pluralità di lame 18 (in questo caso dodici) si estende generalmente verso l'esterno in direzione radiale in modo lineare verso piazzole distanziali 20 che definiscono scanalature di tenuta 22 tra di esse.

Diversamente dalle strutture di taglio convenzionali a punta impregnata, le strutture di taglio 24 discrete impregnate comprendono montanti che si estendono verso l'alto (come mostrato nella figura 1) sulle lame 18 dalla faccia della punta 16. Le strutture di taglio sono formate come parte integrale delle lame 16 a matrice che sporgono dal corpo 12 della punta a matrice per riempimento del materiale a matrice impregnato, a smeriglio di diamante, in cavità formate all'interno dello stampo della punta che definisce le disposizioni delle strutture di taglio 24 delle lame 18. Si noti che le strutture di taglio 24 possono essere disposte direttamente sulla faccia della punta 16, dispensandoci dall'uso delle lame. Tuttavia, come discusso nel seguito in maggior dettaglio, è preferibile disporre le strutture di taglio 24 sulle lame 18.

Si noti anche che, benché si è detto che sono formate integralmente con la punta 10, le strutture di taglio 24 possono essere formate come segmenti singoli discreti, ad esempio a pressione calda isostatica, che vengono successivamente brasati o fusi sulla punta 10.

Le strutture di taglio discrete 24 sono mutualmente separate l'una dall'altra per facilitare il flusso del fluido di trivellazione intorno ad esse per migliorare il raffreddamento e la pulitura del materiale di formazione rimosso dallo smeriglio di diamante. Le strutture di taglio discrete 24, come mostrato nella figura 1, sono generalmente di sezione trasversale circolare od arrotondata alle proprie estremità 26 più esterne, sostanzialmente piatte, ma diventano più ovali al diminuire della distanza dalla faccia delle lame 16 e pertanto forniscono una base 18 più larga e più allungata (nella direzione della rotazione della punta) (si vedano le figure 2a e 2b) per una maggiore resistenza e durata. Quando le strutture di taglio discrete 24 si usurano (si veda la figura 3) aumenta la sezione trasversale esposta dei montanti portando a un'area di contatto progressivamente maggiore dello smeriglio di diamante con il materiale di formazione.

le strutture di taglio 24 non devono essere piatte, ma possono adottare geometrie inclinate. In altre parole, le strutture di taglio 24 possono variare le sezioni trasversali a più intervalli e la geometria della punta può essere diversa dalla generale sezione trasversale della struttura di taglio. Altre forme o geometrie possono essere configurate in modo simile. Si noti anche che la spaziatura tra le strutture di taglio 24 individuali, così come la grandezza della rastrematura dalle estremità più esterne 26 verso le lame 18, può essere variata per cambiare l'aggressività della punta 10 o variare la velocità alla quale la punta si trasforma da una punta per lavorazione leggera ad una punta per lavorazione pesante durante il suo funzionamento. E' anche contemplato che una o più di tali strutture di taglio 24 possa essere formata per presentare una sezione trasversale sostanzialmente costante se così desiderato in funzione della prevista applicazione della punta 10.

Strutture di taglio discrete 24 possono comprendere smeriglio di diamante sintetico, quale lo smeriglio di diamante DSN-47 Synthetic, disponibile commercialmente da DeBeers of Shannon, Irlanda che ha dimostrato tenacità superiore allo smeriglio di

diamante naturale. Il materiale a matrice di carburo di tungsteno con cui lo smeriglio di diamante viene miscelato per formare le strutture di taglio discrete 24 e le lame di supporto 18 è preferibilmente un carburo a grana fine, quale ad esempio la polvere DM2001 disponibile commercialmente da Kennametal Inc. di Latrobe, Pennsylvania. Tale polvere di carburo, quando infiltrata, fornisce un'accresciuta esposizione alle particelle di smeriglio di diamante se confrontata con convenzionali materiali a matrice grazie alla sua natura relativamente dolce e abrasibile. La base 30 di ciascuna lama è formata preferibilmente da un materiale a matrice 121 più durevole, ottenuto dalla Firth MPD di Houston, Texas. L'impiego di un materiale più durevole in questa regione aiuta a prevenire l'esaurimento anche se tutte le strutture di taglio discrete 24 e la maggioranza di ciascuna lama 18 viene usurata.

Si noti, tuttavia, che materiali abrasivi alternativi particellari possono essere sostituiti in modo conveniente a quelli discussi sopra. Ad esempio, le strutture di taglio discrete 24 possono includere smeriglio di diamante naturale, od una combinazione di smeriglio di diamante sintetico e naturale. In alternativa le strutture di taglio pos-

sono includere spine di diamanti.

Con riferimento ora alla figura 4, le estremità più interne radiali delle due lame 18 si estendono verso la linea mediana della punta 10 e portano le frese PDC 32 secondo orientamenti convenzionali, con le facce di taglio orientate generalmente verso la direzione della rotazione della punta. Le frese PDC 32 sono disposte entro la porzione conica 34 della faccia 16 della punta. Il cono 34, meglio illustrato nella figura 1, è la porzione della faccia della punta 16 in cui il profilo è definito come una sezione a generica forma di cono intorno alla linea mediana di rotazione prevista della punta di trivellazione 10.

Le frese PDC possono comprendere frese aventi una guaina PDC che si estende contigua con, o posteriormente alla, faccia di taglio PDC e sopra al substrato di supporto. Ad esempio, una fresa di questo tipo è fornita da Hughes Christensen Company, una filiale interamente posseduta dal titolare della presente invenzione, come fresa Niagara™. Tali frese sono descritte inoltre nella domanda di brevetto statunitense n. 09/205138 dal titolo "Fresa con geometria superabrasiva complessa e punta di trivellazione così equipaggiata". Questo disegno di

aumenta sostanzialmente la trivellazione attraverso arenarie permeabili.

Ancora con riferimento alla figura 4, è descritto un esempio dell'impiego di un disegno di distanziale della punta impregnata convenzionale secondo la presente invenzione. A solo titolo di illustrazione, le piazzole distanziali della forma di realizzazione illustrata possono essere lunghe approssimativamente 76 mm, ciascuna comprendendo circa 38 mm di diamante prodotto termicamente stabile (TSP) e di matrice impregnata di smeriglio di diamante, e circa 38 mm di mattoni di carburo e diamanti naturali di tipo K. Tale disposizione può analogamente essere applicata a punte di diversi diametri.

Nel funzionamento, la punta 10 secondo la presente invenzione viene guidata in un pozzo e "rodatta" o "affilata" per trivellazione in una forma abrasiva ad un WOB selezionato mentre la punta viene ruotata. Per i primi metri di penetrazione, lo smeriglio di diamante all'estremità dei montanti che formano le strutture di taglio discrete 24 diventa più esposto, dal momento che non è esposto di solito un volume sostanziale di diamante su una punta impregnata come realizzata. Una volta che la

punta è stata "affilata" per esporre la sabbia di diamante alle estremità esterne 26 delle strutture di taglio discrete 24, il ROP si stabilizza. E' stato dimostrato nel collaudo su un simulatore di trivellazione da laboratorio in grande scala che la punta secondo l'invenzione può mostrare un accresciuto ROP rispetto alle punte impregnate convenzionali. E' stato analogamente mostrato che la punta secondo l'invenzione può mostrare un ROP sostanzialmente simile a quello di una punta impregnata convenzionale ma ad un ridotto WOB.

Con riferimento ora alle figure 5 e 6 dei disegni, è illustrata un'altra forma di realizzazione 100 della punta secondo l'invenzione. Le caratteristiche descritte precedentemente con riferimento alla punta 10 sono identificate con gli stessi riferimenti numerici sulla punta 100. Si noterà che è presente un maggior numero di lame 18 sulla punta 100 che sulla punta 10, e che le lame 18 si estendono a spirale verso l'esterno dal cono 34 della punta 100 verso il distanziale. L'impiego delle lame incurvate, a spirale, 18 consente un'accresciuta lunghezza della lama e pertanto una maggiore ridondanza della copertura delle strutture di taglio discrete 24 a ciascun raggio. Dovrebbe anche notarsi

che vi sono un maggior numero di porte 36 sulla faccia della punta 16 per la distribuzione del fluido tipicamente attraverso ugelli (non illustrati) ricavati nelle porte 36. Le porte 36 nel cono 34 sono preferibilmente di diametro maggiore rispetto a quelle esterne al cono 34. In alternativa, le lame 16 possono essere formate secondo altre configurazioni o motivi. Ad esempio, le lame possono essere formate per estendersi verso l'esterno rispetto al cono 34 a serpentina, ciascuna lama presentando una configurazione ad S nell'estendersi attraverso la faccia della punta 16 verso il distanziale 20.

Mentre la punta secondo la presente invenzione è stata descritta con riferimento ad alcune forme di realizzazione preferite, un tecnico esperto del ramo riconoscerà ed apprezzerà che essa non è a questo limitata. Aggiunte, eliminazioni e modifiche alle forme di realizzazione qui illustrate e descritte possono essere realizzate senza allontanarsi dall'ambito dell'invenzione come definita dalle rivendicazioni allegate. In modo simile, le caratteristiche di una forma di realizzazione possono essere combinate con quelle dell'altra.

RIVENDICAZIONI

1. Punta da perforazione rotativa a lame dentate per la trivellazione di formazioni sotterranee, comprendente:

un corpo della punta avente una faccia che si estende da una linea centrale ad un distanziale, la faccia comprendendo una porzione a cono che circonda la linea centrale;

una pluralità di lame sulla faccia che si estendono generalmente radialmente verso l'esterno verso il distanziale;

una pluralità di strutture di taglio discrete e reciprocamente separate comprendenti un materiale abrasivo in particelle sporgente verso l'alto da ciascuna delle lame; e

una pluralità di frese PDC disposte sulla faccia all'interno della porzione a cono.

2. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 1, in cui le strutture taglienti discrete e le lame sono formate integralmente ed almeno una porzione delle lame comprende un materiale abrasivo particellare.

3. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il materiale particellare comprende almeno uno dei seguen-

ti smerigli di diamante, sintetico e naturale.

4. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 1, 2 o 3, in cui le strutture di taglio discrete sono configurate come montanti.

5. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 4, in cui i montanti comprendono basi di area in sezione trasversale maggiore rispetto a quella delle loro estremità più esterne.

6. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 5, in cui i montanti si rastremano dalle estremità più esterne sostanzialmente circolari verso basi sostanzialmente ovali.

7. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 1, 2, 3 o 4, in cui almeno una della pluralità di strutture taglienti discrete è formata come segmento isostatico caldo.

8. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 7, in cui la almeno una struttura tagliente discreta è brasata sulla lama.

9. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 1, 2, 3 o 4 compren-

dente inoltre una pluralità di aperture che si aprono sulla faccia della punta e che sono in comunicazione con una pluralità di passaggi per fluido disposti rispettivamente tra le lame.

10. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 1, 2, 3 o 4, in cui almeno una delle lame si estende verso una posizione prossima alla linea centrale, e le frese PDC sono portate dalla almeno una lama.

11. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 1, 2, 3 o 4, in cui il corpo della punta comprende un corpo di punta a matrice, e le lame sono integrali con il corpo della punta.

12. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 11, in cui le strutture taglienti discrete sono integrali con le lame e con il corpo della punta.

13. Punta rotativa a lame dentate per trivellazione secondo la rivendicazione 12, in cui le strutture taglienti discrete sono comprensive di un materiale a matrice metallica che porta il materiale particellare in forma di smeriglio di diamante ed almeno una porzione delle lame comprende un materiale a matrice metallica più tenero e meno suscet-

un corpo della punta avente una faccia che si estende da una linea centrale ad un distanziale; una pluralità di montanti discreti reciprocamente separati comprendenti un materiale particellare abrasivo che sporge verso l'alto dalla faccia, in cui la pluralità di montanti include basi di area in sezione trasversale maggiore di quella delle estremità più esterne.

19. Procedimento per la trivellazione di formazioni sotterranee con una punta da trivellazione rotativa a lame dentate avente una corpo con matrice impregnata di diamanti, comprendente:

ruotare la punta rotativa a lame dentate contro almeno una prima formazione sotterranea con punta sotto carico ed impegnare la almeno una prima formazione sotterranea con una struttura fresante contenente smeriglio di diamante e portata dalla punta da trivellazione rotativa su una faccia di questa;

usurare una porzione della struttura fresante mentre questa si impegna con la almeno una prima formazione sotterranea in modo tale che esponga lo smeriglio di diamante contenuto nella struttura fresante; e

allargare un'area di superficie della struttu-

ra fresante mentre essa si usura contro la almeno una prima formazione sotterranea in modo tale che sia esposta un'area di superficie crescente comprendente smeriglio di diamante.

20. Procedimento secondo la rivendicazione 19, in cui la struttura fresante comprende strutture a montante portate su lame, e comprendente inoltre l'usura dei montanti verso il basso in direzione delle lame ed il continuare ad impegnare la almeno prima formazione sotterranea con smeriglio di diamante portato nelle lame.

PER INCARICO

Ing. Angelo GERBINO
N. Iscriz. ALBO 488
(la propria e per gli altri)



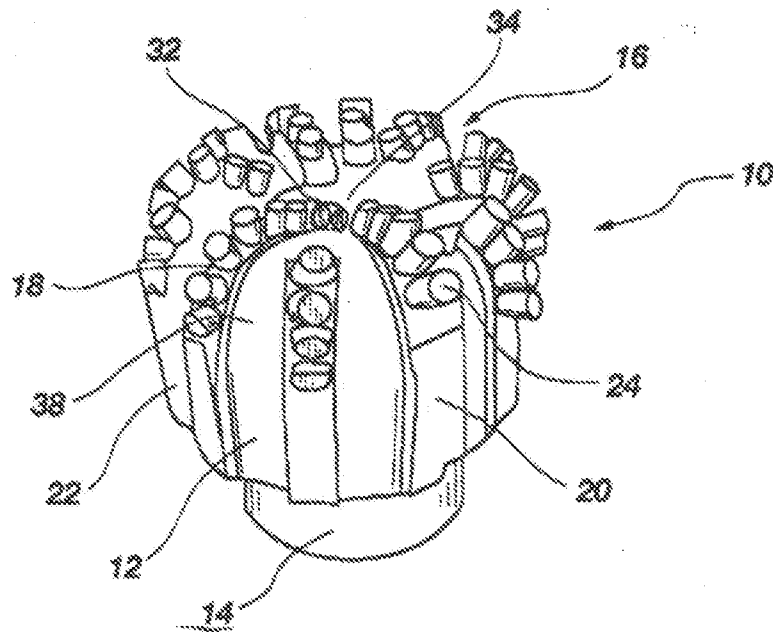


Fig. 1

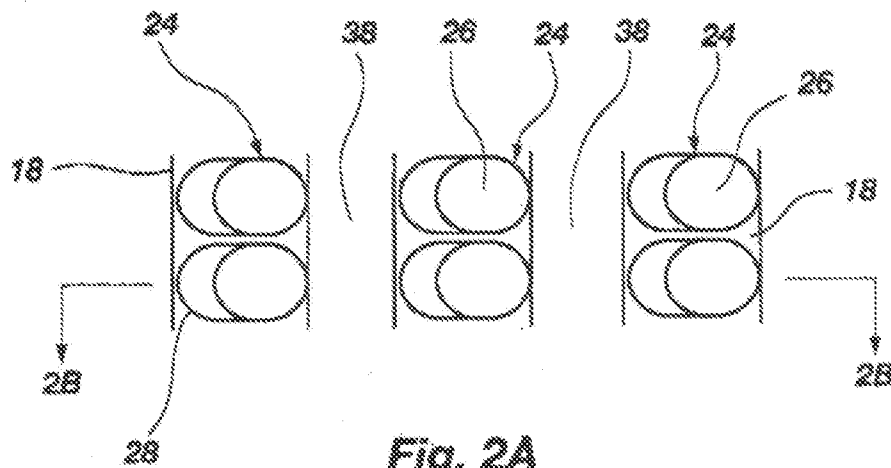


Fig. 2A

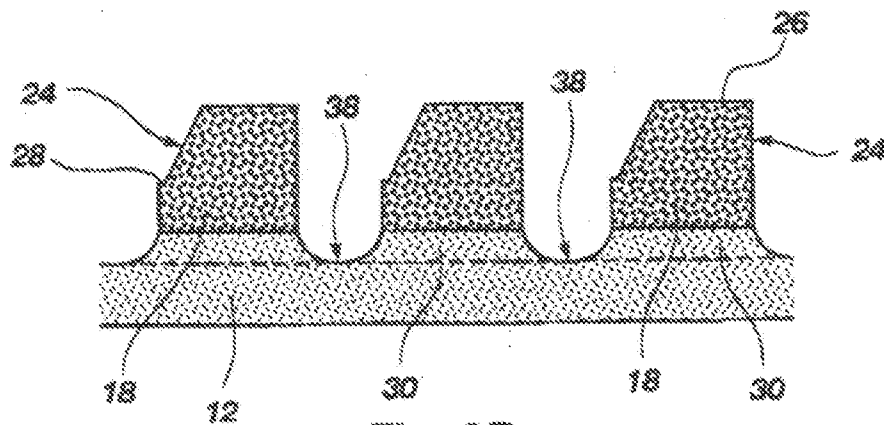


Fig. 2B

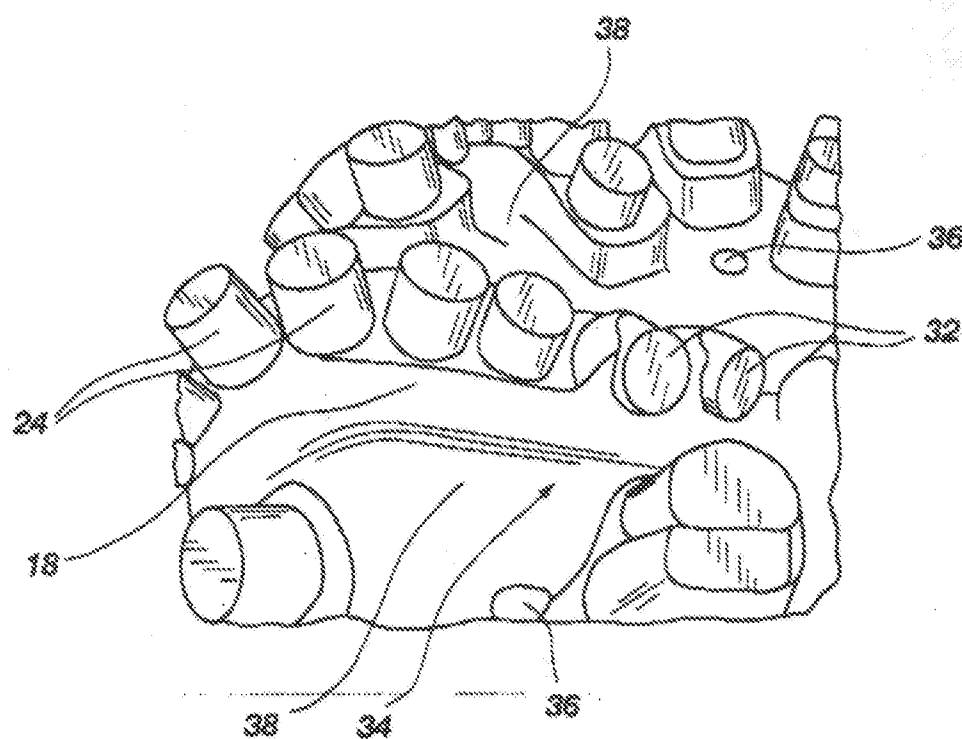


Fig. 3

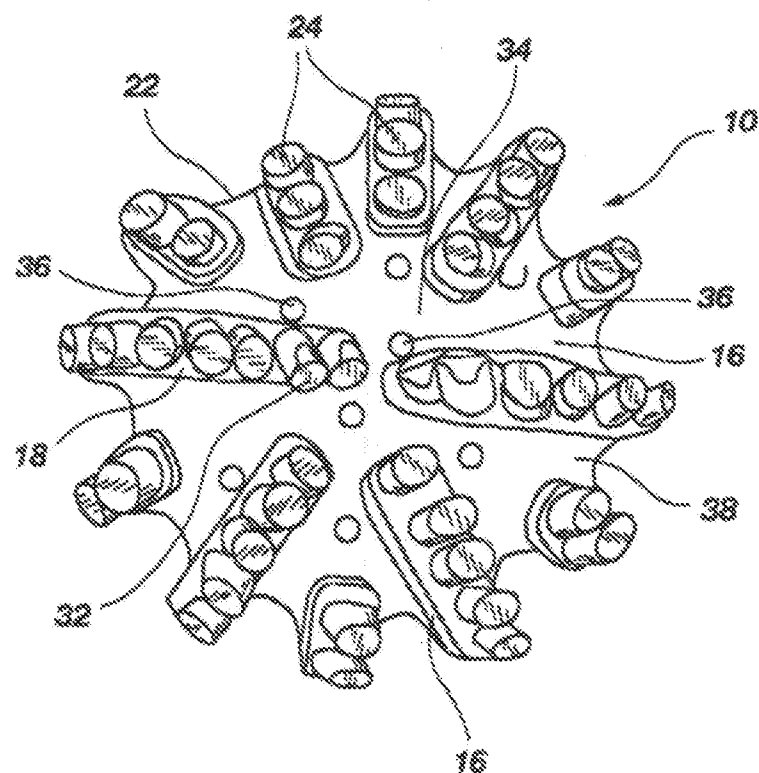


Fig. 4

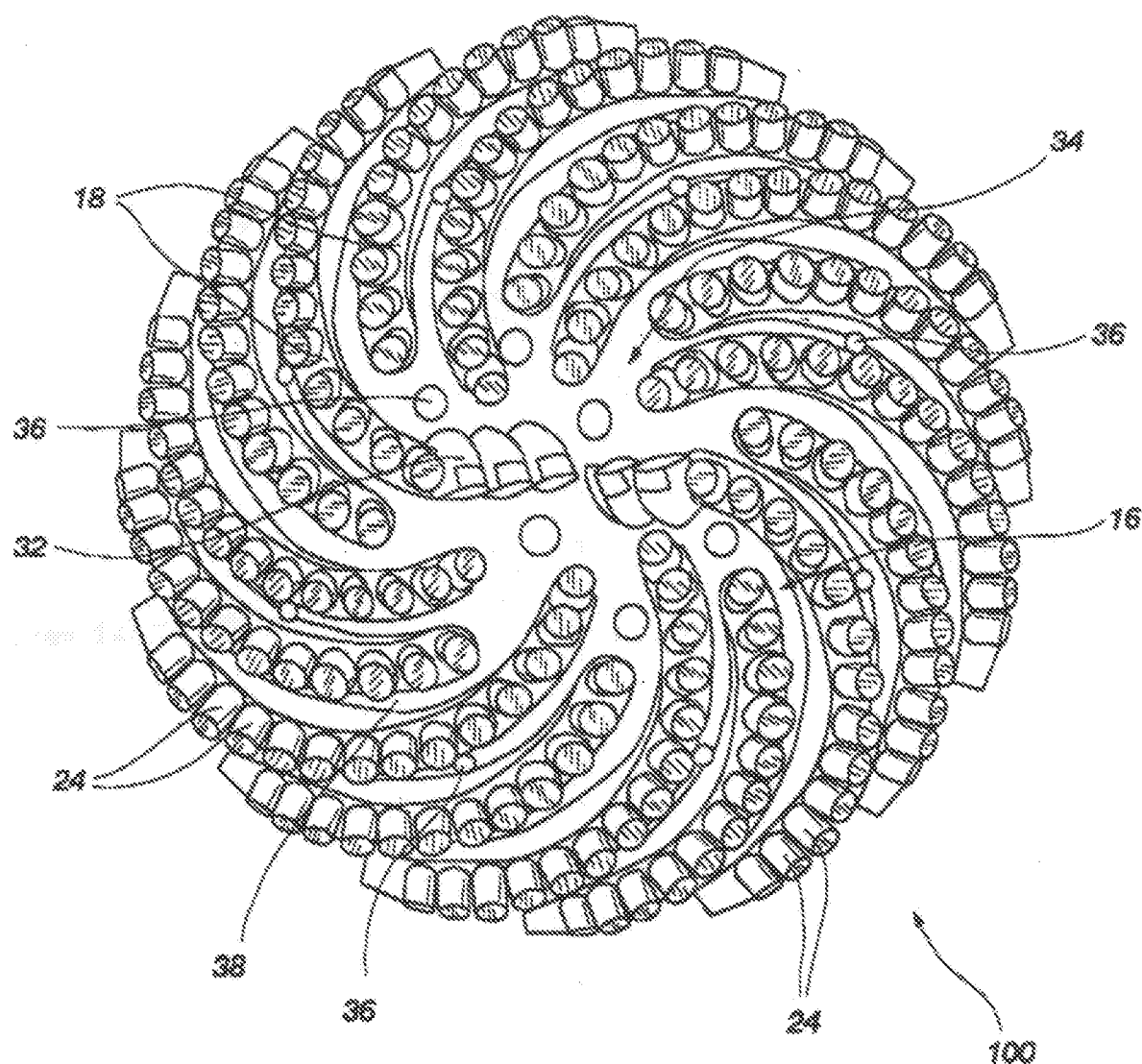


Fig. 5

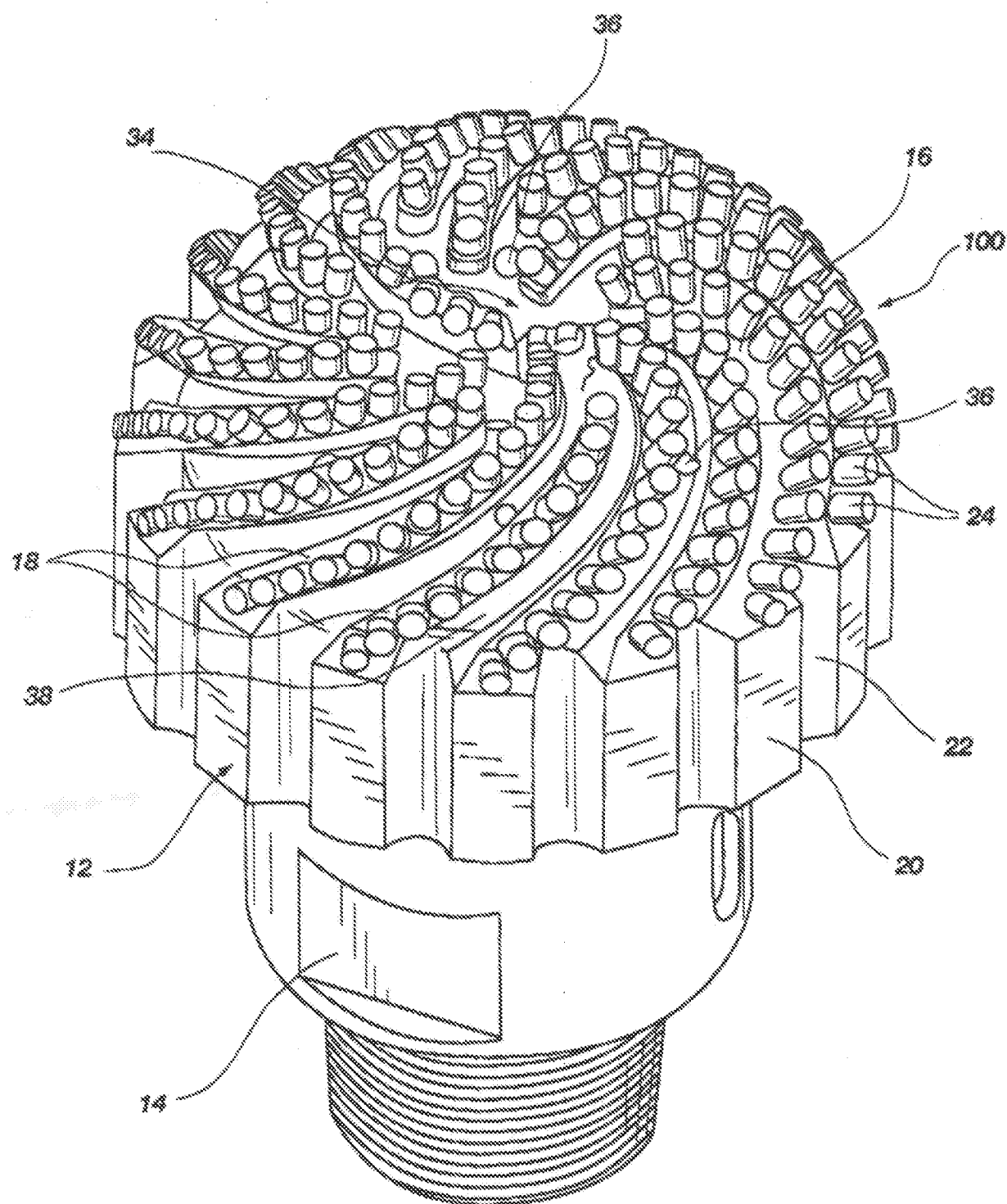


Fig. 6