



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101998900700931
Data Deposito	02/09/1998
Data Pubblicazione	02/03/2000

Priorità	923,009
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	21	B		

Titolo

CUSCINETTO DIAMANTATO PER UNA PUNTA DI PERFORAZIONE DEL TERRENO.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"Cuscinetto diamantato per una punta di perforazione
del terreno"

di: BAKER HUGHES INCORPORATED, nazionalità statuni-
tense, 3900 Essex Lane, Houston, Texas 77027 (STATI
UNITI D'AMERICA)

Inventore designato: SCOTT, Danny E.

Depositata il: 1 SET. 1998

** * **

TO 98A 000738

DESCRIZIONE

SFONDO DELL'INVENZIONE

1. Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce in generale
a punte di perforazione del terreno del tipo a frese
rotanti, e più in particolare alle strutture di sup-
porto utilizzate in tali punte.

2. Descrizione della tecnica anteriore

Il successo della perforazione rotativa ha per-
messo la scoperta di giacimenti profondi di petrolio
e di gas. La punta da roccia rotativa è stata un'im-
portante invenzione che ha reso possibile il successo
della perforazione rotativa. Soltanto formazioni di
terreno tenere potevano essere penetrate commercial-
mente con la punta a lame precedente, ma la punta da
roccia a due coni, inventata da Howard R. Hughes,

Brevetto statunitense n. 930.759, ha forato la dura roccia di copertura nel giacimento Splindletop, vicino a Beaumont, Texas, con relativa facilità. Questa venerabile invenzione, nel primo decennio del secolo, era in grado di perforare ad una piccola frazione della profondità e della velocità della moderna punta da roccia rotativa. Se la punta originale di Hughes lavorava per ore, la moderna punta lavora per giorni. Le moderne punte talvolta perforano migliaia di piedi (migliaia di metri) invece che soltanto alcuni piedi (pochi metri). Molti progressi hanno contribuito all'impressionante perfezionamento di punte di perforazione del terreno del tipo a frese rotanti.

Nella perforazione di fori di trivellazione in formazioni di terreno mediante il procedimento rotativo, le punte di perforazione del terreno utilizzano tipicamente almeno una fresa a cono rotante, montata in modo girevole su di esse. La punta è fissata all'estremità inferiore di una catena di perforazione che è fatta ruotare dalla superficie o da motori in foro. Le frese montate sulla punta rotolano e strisciano sul fondo del foro di trivellazione durante la rotazione della catena di perforazione, impegnandosi così con, e disintegrando il materiale della formazione. Le frese rotanti sono provviste di denti che

sono forzati a penetrare nel, e ad intaccare il fondo del foro di trivellazione a causa del peso della catena di perforazione. Mentre le frese rotolano e strisciano lungo il fondo del foro di trivellazione, le frese e gli alberi sui quali esse sono montate in modo girevole, sono sottoposti a forti carichi statici a causa del peso della punta, e elevati carichi transitori o d'urto che si incontrano mentre le frese rotolano e strisciano lungo la superficie irregolare del fondo del foro di trivellazione. Così, la maggior parte delle punte di perforazione del terreno sono provviste di cuscinetti portanti di precisione e superfici portanti che sono spesso indurite, ad esempio per cementazione o indurimento superficiale, o provvisti di inserti di metallo resistente all'usura. Le punte sono anche tipicamente provviste di sistemi di lubrificazione a tenuta per aumentare la vita di perforazione delle punte.

Malgrado i progressi nella tecnologia delle punte di perforazione, si ricercano ancora perfezionamenti per aumentare la resistenza all'usura delle superfici portanti aumentando così la vita della punta di perforazione. Materiali super-duri, come materiali di diamante naturale e sintetico, sono stati utilizzati su elementi di taglio per punte di

perforazione da un certo tempo. L'uso di materiali di diamante per superfici portanti ha avuto tuttavia minori applicazioni. Diamante policristallino ("polycrystalline diamond" - PCD), ad esempio, è stato utilizzato per aumentare la resistenza all'usura di superfici portanti in utensili di fondo foro. Il materiale di diamante PCD è usualmente formato in condizioni di alta pressione e temperatura elevata in cui il materiale super-duro è termodinamicamente stabile. Questa tecnica è tradizionale e nota ai tecnici del ramo. Ad esempio, un inserto può essere prodotto mediante formazione di un contenitore o recipiente di metallo refrattario nella forma desiderata, e quindi riempimento del recipiente con polvere di materiale super-duro a cui è stata aggiunta una piccola quantità di materiale metallico (comunemente cobalto, nichel o ferro). Questo può essere coperto con un substrato o sbizzato di carburo cementato. Il contenitore è quindi chiuso a tenuta per impedire qualsiasi contaminazione. Successivamente, il recipiente chiuso a tenuta è circondato da un materiale che trasmette pressione, che è generalmente sale, nitrato di boro, grafite o materiale simile. Questo assieme è quindi caricato in una cella ad alta pressione e a temperatura elevata. La struttura della

cella dipende dal tipo di apparecchiatura ad alta pressione utilizzata. La cella è compressa fino a raggiungere la pressione desiderata e quindi si applica calore attraverso un riscaldatore a resistenza elettrica a tubo di grafite. Sono comuni temperature superiori a 1350°C e pressioni superiori a 50 kilobar. In queste condizioni, il metallo aggiuntivo è fuso e fonde da fase liquida reagente per favorire la sinterizzazione del materiale super-duro. Dopo alcuni minuti, le condizioni sono ridotte a temperatura e pressione ambiente. L'inserto è quindi estratto dalla cella e può essere finito alle dimensioni finali per rettifica o limatura.

Il problema principale con questi materiali PCD consiste nel fatto che il diamante formato utilizzando questo procedimento ha forme limitate a causa dei vincoli dell'apparecchiatura ad alta temperatura ed alta pressione ("high temperature high pressure" - HTHP) che è utilizzata. Il diamante PCD utilizzato per superfici di supporto è così disposto sotto forma di inserti che sono montati in fori che sono ricavati nell'albero di supporto. Come risultato, il diamante PCD può formare soltanto una porzione della superficie di supporto. Un esempio dell'uso di inserti di PCD è descritto nel Brevetto statunitense n.

4.738.322. I materiali PCD sono anche molto costosi a causa delle piccole quantità che possono essere trattate in una cella HTHP. L'uso del materiale legante abbassa anche i limiti termici dell'inserto e può aumentare l'attrito superficiale dell'inserto.

Sarebbe perciò vantaggioso realizzare una struttura di supporto utilizzabile in una punta di perforazione del terreno che abbia una superficie portante duratura e resistente all'usura formata da diamante che non contenga leganti e possa essere sagomata in una varietà di forme differenti per formare efficacemente una superficie di supporto.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

Si realizza una punta di perforazione del terreno avente un corpo della punta dal quale sporge un albero di supporto a sbalzo che comprende una superficie di supporto dell'albero. Una fresa è montata per una rotazione sull'albero di supporto. La fresa comprende una superficie complementare di supporto della fresa destinata ad impegnarsi con la superficie di supporto dell'albero. Almeno una porzione della superficie di supporto dell'albero o della superficie di supporto complementare della fresa è formata da uno strato autoportante di pellicola di diamante. In una forma dell'invenzione particolarmente preferita,

lo strato autoportante di diamante è formato mediante deposizione di vapore chimico. La pellicola di diamante è accoppiata all'albero di supporto o alla fresa, formando così almeno una porzione della superficie di supporto dell'albero o della superficie complementare di supporto della fresa.

Un procedimento di realizzazione della punta di perforazione del terreno è eseguito predisponendo inizialmente un corpo della punta ed un corpo dell'albero di supporto. Una fresa è anche prevista per un montaggio in modo girevole sull'albero di supporto. Nel procedimento preferito, uno strato autoportante di pellicola di diamante è formato mediante deposizione di vapore chimico. Ciò può essere eseguito formando lo strato di pellicola di diamante su un substrato e quindi staccando la pellicola di diamante dal substrato. La pellicola di diamante può quindi essere accoppiata all'albero di supporto o alla fresa complementare per mezzo di brasatura o saldatura. In questo modo, lo strato di pellicola di diamante forma una superficie di supporto per l'albero di supporto o per la fresa.

Scopi, caratteristiche e vantaggi addizionali risulteranno evidenti dalla descrizione scritta che segue.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La figura 1 rappresenta una vista in sezione longitudinale di una sezione di un corpo di una punta di perforazione del terreno costruita in accordo con l'invenzione;

la figura 2 rappresenta una vista in sezione longitudinale parziale ingrandita dell'albero di supporto e della fresa della punta di perforazione del terreno costruita in accordo con l'invenzione;

la figura 3 rappresenta una vista in sezione longitudinale parziale ingrandita di una superficie complementare della fresa illustrata nella figura 2;

la figura 4 rappresenta una vista in sezione longitudinale ingrandita dell'albero di supporto, che mostra la superficie di supporto dell'albero costruita in accordo con l'invenzione;

la figura 5 rappresenta una vista parziale in sezione trasversale di un substrato e di una pellicola di diamante che è applicata sul substrato durante la realizzazione di una superficie di supporto per la punta di perforazione del terreno in accordo con l'invenzione; e

la figura 6 rappresenta una vista in sezione trasversale dell'albero di supporto, che mostra la superficie di supporto dell'albero costruita in ac-

cordo con l'invenzione.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

Con riferimento alle figure, la figura 1 mostra una sezione di una punta di perforazione del terreno 10. Benché soltanto una sezione sia illustrata nella figura 1, la punta 10 è usualmente realizzata sotto forma di tre sezioni che sono saldate l'una all'altra per formare la punta composita 1. La punta di perforazione del terreno 10 ha un corpo 11 della punta con una porzione superiore filettata 12 per il collegamento ad un elemento di una catena di perforazione (non rappresentato). Un passaggio di fluido 14 dirige fluido di perforazione verso un ugello (non rappresentato) che proietta fluido di perforazione contro il fondo del foro di trivellazione per allontanare i detriti verso la superficie del terreno.

Un sistema di lubrificazione a compensazione di pressione 16 è contenuto entro ciascuna sezione della punta 10. Il sistema di lubrificazione può essere simile a quello illustrato nel Brevetto statunitense n. 4.727.942. In ciascuna sezione del corpo della punta 11 vi è un passaggio di lubrificazione 18 che si estende verso il basso intersecandosi con un altro passaggio di lubrificazione 20 nella porzione superiore di un tappo delle sfere 22, che è fissato al

corpo 11 mediante una saldatura del tappo 24. Un terzo passaggio di lubrificazione 26 trasporta lubrificante verso una superficie di supporto, indicata in generale con 28, di un albero di supporto 30, che è disposto a sbalzo verso il basso e verso l'interno da una regione inferiore ed esterna del corpo 11 della punta 10.

Il tappo delle sfere 22 trattiene una serie di cuscinetti a sfere 32 che sono fissati in modo girevole ad una fresa 34 ed all'albero di supporto 30. Nella fresa 34 sono distribuite una molteplicità di corone di elementi di taglio di disintegrazione del terreno o denti 36 che sono fissati mediante accoppiamento per interferenza nei fori complementari della fresa 34. Una guarnizione elastomerica ad O-ring 38 è ricevuta entro una rientranza 40 ricavata nell'albero di supporto 30 e nella fresa 34 alla base dell'albero di supporto 30.

Benché l'invenzione sia descritta con riferimento alla struttura di supporto della punta a cuscinetto portante illustrata nella figura 1, si comprenderà che sono anche previste altre configurazioni della punta a coni rotanti, comprese quelle che prevedono strutture rigide di tenuta frontale, come quelle descritte nei Brevetti statunitensi nn. 4.516.641 di

Burr, 4.666.001 di Burr, 4.753.304 di Kelly, e 4.923.020 di Kelly, tutti ceduti alla Cessionaria della presente invenzione. Gruppi di cuscinetto disponibili in commercio comprendono, ad esempio, cuscinetti portanti a tenuta metallica, cuscinetti a rulli a tenuta metallica, cuscinetti portanti a tenuta ad O-ring e cuscinetti a rulli e a sfere a tenuta ad O-ring, che sono tutti disponibili in commercio dalla Hughes Christensen Company, The Woodlands, Texas, Stati Uniti d'America.

Come si può vedere dalla figura 2, la superficie di cuscinetto portante 28 dell'albero di supporto 30 ha una superficie portante cilindrica 41, una superficie portante di spinta 42, ed una superficie portante di perno pilota 43. Queste superfici 41, 42, 43 cooperano e si impegnano con superfici portanti complementari, indicate in generale con 44, della fresa 34. Le superfici del cuscinetto portante 41, 42, 43 dell'albero di supporto 30 e la superficie portante complementare 44 della fresa 34 sono formate ciascuna da strati autoportanti di pellicola di diamante. La pellicola di diamante è unita all'albero di supporto 30 ed alla fresa 34 mediante strati di lega per brasatura o saldatura 46, 48, rispettivamente (figure 3 e 4).

Strati autoportanti di pellicola di diamante sono disponibili in commercio da un certo numero di fonti, comprendenti Diamonex Diamond Coatings di Allentown, Pennsylvania, Stati Uniti d'America; Norton Company's Diamond Film Division, Northboro, Massachusetts, Stati Uniti d'America; e DeBeers Industrial Diamond Div., Ascot, Gran Bretagna. Benché le pellicole di diamante secondo l'invenzione possano essere formate in vari modi, la tecnica di fabbricazione preferita comporta la formazione degli strati di diamante mediante tecniche di deposizione di vapore chimico ("chemical vapor deposition" - CVD).

Varie procedure sono state sviluppate per formare pellicole di diamante mediante deposizione di vapore chimico e sono generalmente ben note. Tali procedimenti comportano generalmente la realizzazione di una miscela di un idrocarburo gassoso, quale metano, ed idrogeno gassoso che sono attivati ad alte temperature in un ambiente controllato dirigendoli su un substrato. Le temperature possono variare da un valore inferiore compreso tra 700 e 900°C a ben più di 2000°C. A causa delle alte temperature che si incontrano in CVD, il substrato deve avere un alto punto di fusione superiore a quello richiesto durante il procedimento di deposizione. I gas attivati reagi-

scono formando carbonio elementare, che condensa sotto forma di pellicola di diamante policristallino sul substrato. La deposizione è eseguita finché non è stato raggiunto sul substrato lo spessore desiderato della pellicola.

Una volta formata la pellicola di diamante sul substrato, questa può allora essere rimossa mediante procedimenti fisici o chimici. Il distacco fisico della pellicola dal substrato è usualmente realizzato mediante selezione di un substrato avente un coefficiente di dilatazione termica differente da quello della pellicola di diamante. Il raffreddamento del substrato provoca così il distacco della pellicola dal substrato. Alternativamente, il substrato può essere realizzato in materiali che possono essere sciolti o attaccati chimicamente in un composto chimico appropriato. Ciò può essere preferibile quando le pellicole di diamante sono formate su substrati più complicati e di forma complessa in cui il distacco della pellicola mediante procedimenti fisici sarebbe difficile o impossibile.

Lo strato di pellicola di diamante formante le superfici portanti 28, 44 può variare di spessore, ma avrà tipicamente uno spessore compreso tra circa 1 e 1000 micron. Preferibilmente lo spessore è compreso

tra 100 e 1000 micron. Poiché lo strato di diamante è realizzato sotto forma di una pellicola mediante procedimenti di deposizione di vapore chimico, esso può essere modellato in una varietà di forme e con configurazioni o strutture superficiali differenti. La figura 5 mostra un substrato 50 sul quale è stata formata una pellicola di diamante CVD 52. In questo esempio particolare, la superficie di deposizione concava del substrato 50 ha una geometria inversa a quella dell'albero di supporto 30. La pellicola di diamante 32 può anche essere dotata di una configurazione o struttura superficiale desiderata munendo il substrato 50 della configurazione superficiale inversa. Quando la pellicola di diamante 52 è rimossa dal substrato 50, essa porterà allora la configurazione o struttura superficiale desiderata della superficie di interfaccia 54. In questo modo è possibile formare in modo economico nella superficie della pellicola rientranze, scanalature o cavità di lubrificazione.

Una volta rimossa la pellicola di diamante dal substrato di deposizione, essa può essere applicata ad una superficie portante di supporto dell'albero di supporto 30 o della fresa 34 per brasatura o saldatura. Le alte temperature richieste nella realizzazione della pellicola di diamante CVD impediscono general-

mente la formazione della pellicola direttamente sulla maggior parte degli organi di supporto utilizzati in utensili di fondo foro. E' stata sviluppata una tecnologia di brasatura per permettere la brasatura di queste pellicole direttamente su un substrato con una resistenza al taglio che supera 50.000 psi (3515 kg/cm²). Si seleziona una lega di brasatura che bagni sia la pellicola di diamante sia il materiale sottostante dell'albero di supporto o della fresa. Metalli adatti che sono stati utilizzati quali leghe di brasatura comprendono titanio, tantalio, zirconio, niobio, cromo e nichel. La lega di brasatura deve anche avere una temperatura di fusione inferiore alla temperatura di fusione della struttura di supporto sottostante sulla quale la pellicola di diamante è brasata. Le leghe di brasatura sono posizionate tra la struttura di supporto sottostante e la pellicola di diamante ed i materiali sono riscaldati a sufficienza per fondere la lega di brasatura e formare una giunzione tra la pellicola di diamante ed il corpo sul quale essa è fissata. Temperature richieste per la brasatura sono tipicamente comprese tra 750 e 1200°C. La brasatura è usualmente eseguita sotto vuoto spinto, preferibilmente superiore a 1×10^{-5} Torr, o in un ambiente di gas inerte privo di ossige-

no per impedire che il carbonio vicino alla superficie del diamante reagisca con l'ossigeno nell'atmosfera formando biossido di carbonio. La formazione di biossido di carbonio può impedire che la lega di brasatura aderisca alla pellicola di diamante compromettendo l'integrità del collegamento tra la pellicola di diamante e la struttura di supporto.

L'unità di brasatura di diamante "DLA 2500" è disponibile in commercio da G. Paffenhoff GmbH di Remscheid, Germania, e può essere utilizzata per brasare inserti di diamante su substrati riceventi in una atmosfera di gas inerte.

La figura 6 mostra la pellicola di diamante 52 formata sul substrato 50 (figura 5) formante la superficie di cuscinetto portante 28 dell'albero del cuscinetto portante 30. La superficie arcuata convessa 54 della pellicola di diamante 52 forma la superficie esterna dell'albero di supporto 30, che si impegna con la superficie complementare 44 della fresa 34. Lo strato di pellicola di diamante può formare una superficie portante generalmente continua dell'albero di supporto 30 e della fresa 34 in modo che l'intera superficie portante sia formata dalla pellicola di diamante CVD, senza spazi o giochi. Ciò può essere ottenuto realizzando la pellicola di dia-

mante in sezioni o segmenti, come la sezione 52, che sono applicati e brasati sulla superficie di supporto sottostante con le sezioni di pellicola di diamante appoggiate l'una contro l'altra in una relazione di stretto accoppiamento, come illustrato nella figura 6. La pellicola potrebbe anche essere inserita in rientranze, quali scanalature, fenditure o cavità, formate nella struttura di supporto e brasata o saldata in tali rientranze.

Benché lo strato di diamante sia rappresentato formante sia la superficie del cuscinetto portante 28 dell'albero di supporto 30 sia la superficie portante 44 della fresa 34, sarà evidente per i tecnici del ramo che soltanto una delle superfici portanti dell'albero di supporto 30 o della fresa 34 potrebbe essere formata da pellicola di diamante CVD. In questo modo, è possibile utilizzare materiali di interfaccia differenti, come diamante/diamante, diamante/carburo, diamante/ceramica o diamante/metallo.

La superficie portante a pellicola di diamante CVD secondo l'invenzione presenta diversi vantaggi rispetto alla tecnica anteriore. Poiché è realizzata sotto forma di uno strato CVD, essa può essere formata con una varietà di geometrie e finiture superficiali differenti. La pellicola di diamante può forma-

re una superficie portante continua o coprire un'area superficiale molto maggiore dei cuscinetti diamantati che utilizzano inserti di diamante realizzati con procedimenti HTHP. Inoltre, poiché la pellicola di diamante è formata per deposizione di vapore chimico, essa non contiene cobalto o altri materiali che limiterebbero o diminuirebbero altrimenti le caratteristiche termiche del materiale di diamante.

Benché l'invenzione sia stata illustrata con riferimento ad una forma di attuazione particolare, sarà evidente per i tecnici del ramo che essa non è limitata a tale forma di attuazione ma è suscettibile di varie modifiche senza allontanarsi dall'ambito dell'invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Punta di perforazione del terreno comprendente:
un corpo della punta;

un albero di supporto a sbalzo sporgente dal
corpo della punta e comprendente una superficie di
cuscinetto portante; e

una fresa montata in modo girevole sull'albero
di supporto, in cui la fresa comprende una superficie
portante complementare destinata ad impegnarsi con la
superficie di cuscinetto portante dell'albero di
supporto; e in cui

almeno una porzione di almeno una superficie
selezionata tra la superficie di cuscinetto portante
dell'albero di supporto e la superficie portante com-
plementare della fresa è formata da uno strato auto-
portante di pellicola di diamante formato mediante
deposizione di vapore chimico, che è accoppiato al-
l' almeno un organo selezionato tra l'albero di sup-
porto e la fresa.

2. Punta di perforazione del terreno secondo la
rivendicazione 1, in cui:

lo strato di pellicola di diamante è accoppiato
all' almeno un organo selezionato tra l'albero di
supporto e la fresa per brasatura o saldatura.

3. Punta di perforazione del terreno secondo la

rivendicazione 1, in cui:

lo strato di pellicola di diamante ha uno spessore compreso tra circa 1 e 1000 micron.

4. Punta di perforazione del terreno secondo la rivendicazione 1, in cui:

l'almeno una superficie selezionata tra la superficie di cuscinetto portante e la superficie portante complementare ha una geometria selezionata a contorno non piano; e

lo strato di pellicola di diamante è formato su un substrato a contorno non piano corrispondente alla geometria di contorno selezionata in modo che lo strato di pellicola di diamante abbia la geometria selezionata a contorno non piano.

5. Punta di perforazione del terreno comprendente:
un corpo della punta;

un albero di supporto a sbalzo sporgente dal corpo della punta e comprendente una superficie di cuscinetto portante generalmente cilindrica, in cui almeno una porzione della superficie di cuscinetto portante è formata da uno strato autoportante di pellicola di diamante formato mediante deposizione di vapore chimico che è accoppiato all'albero di supporto; e

una fresa montata in modo girevole sull'albero

di supporto, in cui la fresa comprende una superficie portante complementare destinata ad impegnarsi con la superficie di cuscinetto portante dell'albero di supporto.

6. Punta di perforazione del terreno secondo la rivendicazione 5, in cui:

lo strato di pellicola di diamante è accoppiato all'albero di supporto per brasatura o saldatura.

7. Punta di perforazione del terreno secondo la rivendicazione 5, in cui:

lo strato di pellicola di diamante ha uno spessore compreso tra circa 1 e 1000 micron.

8. Punta di perforazione del terreno secondo la rivendicazione 5, in cui:

la superficie di cuscinetto portante ha una geometria di contorno selezionata; e

lo strato di pellicola di diamante è formato su un substrato sagomato corrispondente alla geometria di contorno selezionata in modo che lo strato di pellicola di diamante abbia la geometria di contorno selezionata.

9. Punta di perforazione del terreno secondo la rivendicazione 5, in cui:

almeno una porzione della superficie portante complementare della fresa è formata da uno strato di

pellicola di diamante autoportante.

10. Punta di perforazione del terreno secondo la rivendicazione 5, in cui:

l'intera superficie di cuscinetto portante è formata dallo strato autoportante di pellicola di diamante.

11. Procedimento per formare una punta di perforazione del terreno, comprendente:

la disposizione di un corpo della punta avente un albero di supporto;

la disposizione di una fresa destinata ad essere montata in modo girevole sull'albero di supporto;

la formazione di uno strato autoportante di pellicola di diamante mediante deposizione di vapore chimico e quindi l'accoppiamento dello strato di pellicola di diamante ad almeno un organo selezionato tra il corpo dell'albero di supporto e la fresa in modo che lo strato di pellicola di diamante formi una superficie portante dell'almeno un organo selezionato tra il corpo dell'albero di supporto e la fresa per un impegno con una superficie complementare dell'organo opposto rispetto all'almeno un organo selezionato tra il corpo dell'albero di supporto e la fresa;

e

il montaggio della fresa sull'albero di supporto

in modo che la superficie portante si impegni con la superficie complementare della fresa, con la fresa girevole intorno all'albero di supporto.

12. Procedimento secondo la rivendicazione 11, in cui:

lo strato di pellicola di diamante è accoppiato all'almeno un organo selezionato tra l'albero di supporto e la fresa per brasatura o saldatura.

13. Procedimento secondo la rivendicazione 11, in cui:

lo strato di pellicola di diamante formato ha uno spessore compreso tra circa 1 e 1000 micron.

14. Procedimento secondo la rivendicazione 11, in cui:

la superficie portante ha una geometria selezionata a contorno non piano;

lo strato di pellicola di diamante è formato su un substrato a contorno non piano corrispondente alla geometria di contorno selezionata in modo che lo strato di pellicola di diamante abbia la geometria selezionata a contorno non piano; e

lo strato di pellicola di diamante è rimosso dal substrato prima di essere accoppiato all'almeno un organo selezionato tra il corpo dell'albero di supporto e la fresa.

15. Procedimento secondo la rivendicazione 11, in cui:

lo strato di pellicola di diamante è formato su un substrato avente una configurazione superficiale selezionata in modo che una superficie contrapposta dello strato di pellicola di diamante che si interfaccia con il substrato abbia una configurazione superficiale corrispondente.

16. Procedimento secondo la rivendicazione 11, in cui:

la superficie portante si trova sull'albero di supporto.

PER INCARICO

Dott. Francesco SERRA
N. Iscriz. ALBO 90
(in proprio e per gli altri)



INCUBAZIONE A PATENTE S.p.A.

1/3

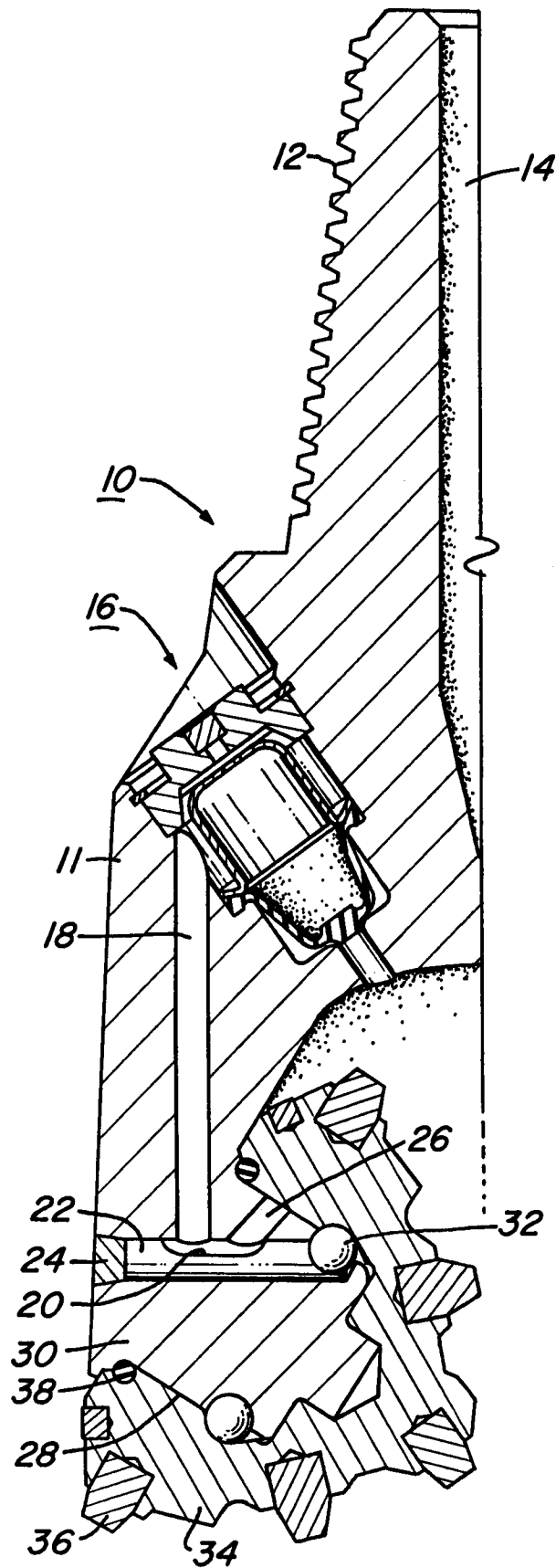


Fig. 1

per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED



Ing. Paolo CIAN
N. 1502/98
15/10/98
Il sottoscritto e per gli altri

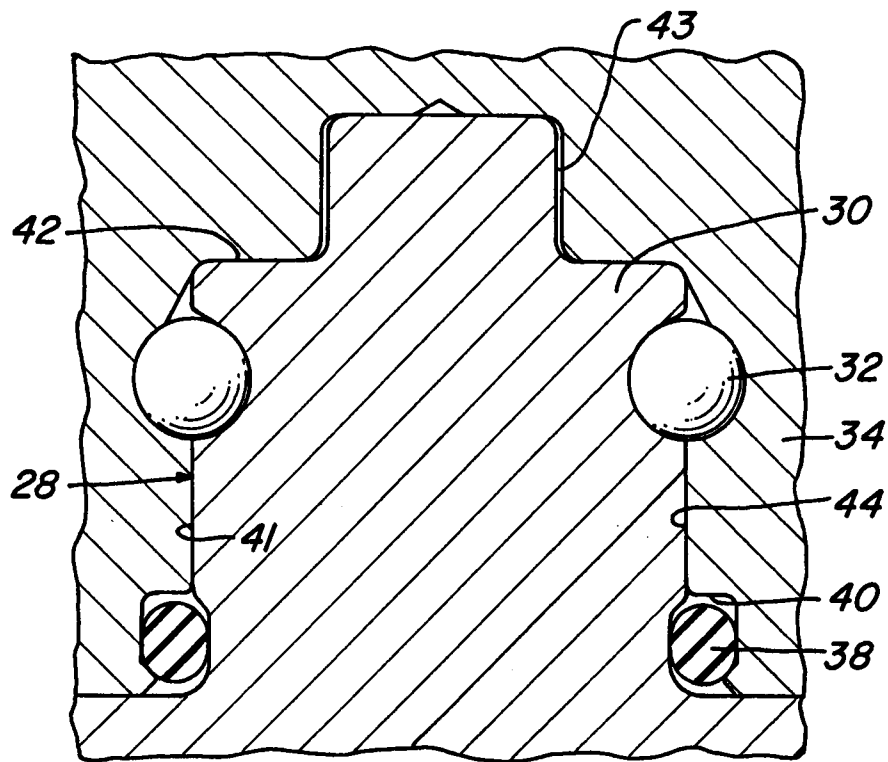


Fig. 2

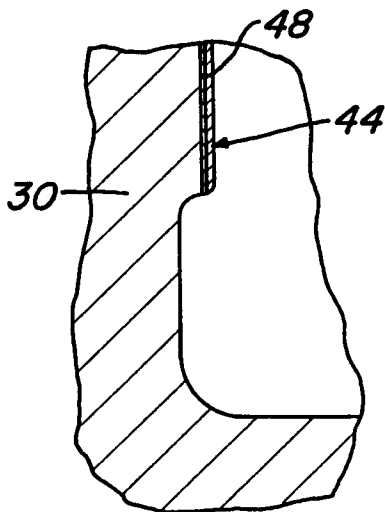


Fig. 3

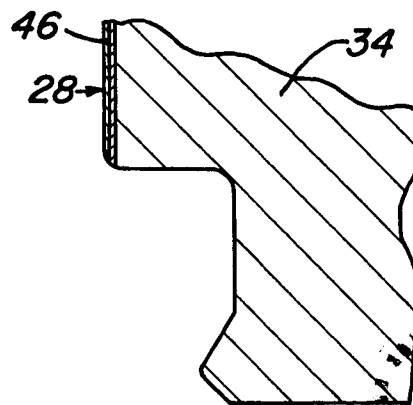


Fig. 4



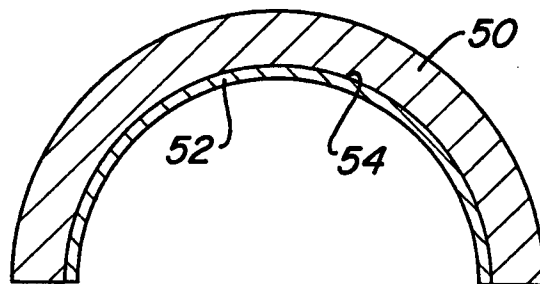


Fig. 5

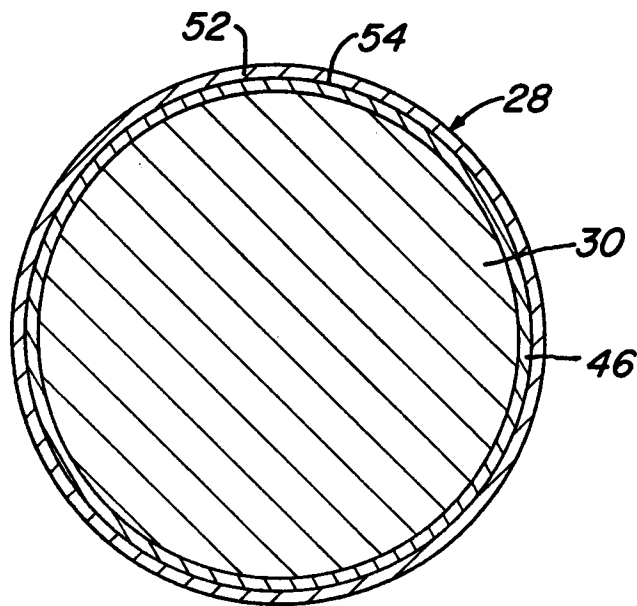


Fig. 6

