



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

DOMANDA NUMERO	102001900905146
Data Deposito	30/01/2001
Data Pubblicazione	30/07/2002

Priorità	495,143
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	21	B		

Titolo

PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE DI ELEMENTI FRESANTI PDC CON CAMERE O PASSAGGI.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Procedimento di fabbricazione di elementi fresanti PDC con camere o passaggi"

484-12186-IT

di: BAKER HUGHES INCORPORATED, nazionalità statunitense, 3900 Essex Lane, Suite 1200, Houston, Texas 77210-4740 (Stati Uniti d'America)

Inventore designato: Danny E. SCOTT

Depositata il: 30 GEN. 2001

TO 2001A 000 084

* * * * *

SFONDO DELL'INVENZIONE

Campo dell'invenzione: La presente invenzione si riferisce in generale a sinterizzati o inserti superabrasivi per il taglio abrasivo di roccia ed altri materiali duri. Più in particolare, l'invenzione riguarda procedimenti per la fabbricazione di elementi di taglio di sinterizzato di diamante policristallino ("polycrystalline diamond compact" - PDC) con camere o passaggi interni, in cui tali elementi di taglio possono essere montati su punte da perforazione per trivellare il terreno e simili.

Stato dell'arte: Punta da perforazione per la trivellazione di giacimenti petroliferi, miniere ed altre applicazioni comprendono tipicamente un corpo metallico in cui sono integrati elementi di taglio sostituibili. Tali elementi di taglio, noti anche nella tecnica (in funzione del loro uso previsto) come inserti, sinterizzati, pastiglie, elementi

JACOBBACCI & PERANI S.p.A.

fresanti ed utensili di taglio, sono tipicamente fabbricati mediante formazione di uno strato abrasivo duro sulla punta di un substrato di carburo sinterizzato. A titolo di esempio, un diamante policristallino può essere sinterizzato sulla superficie di un substrato di carburo cementato in condizioni di alta temperatura e pressione, tipicamente circa 1450-1600°C e circa 50-70 kilobar. Durante questo procedimento, un promotore di sinterizzazione metallico, quale cobalto, può essere premiscelato con il diamante in polvere o trasferito dal substrato nel diamante per formare una matrice di collegamento all'interfaccia tra il diamante ed il substrato. Il procedimento è eseguito in un contenitore o cella pressurizzata ad alta pressione ed è comunemente noto come procedimento ad alta temperatura ed alta pressione ("high-temperature, high-pressure" - HTHP).

Durante operazioni di trivellazione, gli elementi fresanti sono sottoposti ad alte temperature e forze molto elevate applicate sugli elementi fresanti in varie direzioni, il che conduce ad una rapida rottura, sfogliazione, o scheggiatura della piastrina superabrasiva e del substrato sottostante.

L'introduzione di fluidi di perforazione all'estremità di taglio, o faccia, della punta da perforazione è nota da lungo tempo come vantaggiosa per il raffreddamento della punta da perforazione e per l'allontanamento di detriti della

formazione e particelle di roccia dall'area di taglio. I fluidi di perforazione sono tipicamente fatti passare attraverso la batteria di perforazione tubolare ed all'interno dello stesso corpo della punta, che presenta uscite per lo scarico del fluido di perforazione alla sua estremità di taglio. Tuttavia, tale disposizione non è sempre sufficiente per mantenere gli elementi di taglio stessi ad una temperatura ridotta desiderata per prolungarne la vita utile.

Il brevetto statunitense N. 5.435.403 di Tibbitts descrive elementi di taglio formati da un materiale superabrasivo montato su un substrato. Sono descritte varie configurazioni di interfaccia.

I brevetti statunitensi nn. 5.316.095 di Tibbitts e 5.590.729 di Cooley ed altri, ceduti entrambi alla cessionaria della presente, Baker Hughes Incorporated, e così incorporati per riferimento nella presente, descrivono elementi di taglio che hanno camere e/o passaggi interni nei loro substrati. Queste camere e passaggi servono per il passaggio di fluido di perforazione in modo da raffreddare direttamente le piastrine di diamante oltre ad allontanare detriti della formazione generati dal taglio o altri solidi prodotti durante la perforazione dalle superfici di taglio in impegno con la formazione. Le camere e/o passaggi interni sono formati durante la realizzazione del substrato, o per lavorazione alla macchina, foratura o altre procedure

successive alla costruzione del substrato, ma prima del fissaggio ad esso della piastrina superabrasiva. La piastrina superabrasiva ed il substrato sono normalmente collegati insieme utilizzando un procedimento HTHP noto. Come descritto in questi riferimenti, sono possibili molte varianti differenti per quanto riguarda i tipi, le dimensioni, le forme degli elementi di taglio, e le configurazioni dei passaggi.

Mentre l'elemento di taglio raffreddato internamente è concettualmente vantaggioso dal punto di vista della longevità, la sua costruzione è difficile e lunga, con i problemi che troppo spesso nascono nel procedimento di collegamento HTHP. Un problema primario consiste nel fatto che, durante il procedimento HTHP per il collegamento della piastrina superabrasiva, tipicamente contenente diamante, al substrato, il materiale del substrato, tipicamente un carburo, quale carburo di tungsteno, può cedere sotto pressione ed essere forzato entro passaggi preformati nel substrato, in questo modo restringendo o anche bloccando del tutto i passaggi preformati. In alcuni casi, il substrato può cedere ed anche spezzarsi, rovinando l'elemento di taglio. Inoltre, particelle di diamante possono anche essere forzate entro i passaggi preformati, otturandone alcuni oltre a ridurre lo spessore e l'integrità della piastrina di diamante. Allo scopo di mantenere un passaggio libero per

il flusso di fluido di perforazione, il materiale intrusivo, ad esempio carburo molto duro o materiale di diamante, deve essere rimosso meccanicamente. Un'efficace rimozione è difficile e costosa, se non impossibile, e gli elementi di taglio risultanti possono non essere strutturalmente robusti come un elemento privo di carburo e/o materiale di diamante nel passaggio o cavità interna.

La formazione di un passaggio o cavità, o di passaggi o cavità, non lineari o di forma complessa, in una opportuna posizione in un substrato dopo il collegamento ad una piastrina superabrasiva, è molto difficile, poichè è generalmente richiesta una foratura/lavorazione alla macchina precisa del carburo molto duro del substrato in direzioni differenti, e la piastrina superabrasiva applicata può bloccare l'accesso per la foratura dell'interno del substrato nelle direzioni richieste.

E' necessario un procedimento soddisfacente per la fabbricazione di elementi di taglio con passaggi interni nel substrato con un grado elevato di riproducibilità ed affidabilità, riducendo nel contempo in misura significativa il costo di fabbricazione, poichè gli attuali procedimenti di fabbricazione sono carenti sotto questo aspetto.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione fornisce un elemento di taglio per una punta da perforazione, in cui l'elemento di taglio

presenta cavità interne formanti in esso almeno un passaggio.

La presente invenzione prevede anche un elemento di taglio superabrasivo con almeno un passaggio interno che permette il passaggio di fluido di perforazione attraverso di esso e nell'area di taglio per raffreddare l'elemento di taglio ed allontanare detriti generati dalle superfici di taglio degli elementi di taglio quando gli elementi di taglio si impegnano con la formazione. Inoltre, la presente invenzione prevede un elemento di taglio superabrasivo avente almeno un passaggio interno per il flusso di fluido con una resistenza di attrito ridotta rispetto al flusso di fluido nel suo interno.

La presente invenzione comprende procedimenti per formare un elemento di taglio superabrasivo con almeno un passaggio interno di forma e dimensione controllabili in modo riproducibile. La presente invenzione comprende inoltre procedimenti per formare un elemento di taglio superabrasivo avente una camera interna adiacente ad una interfaccia con la piastrina di taglio per il passaggio di fluido di raffreddamento attraverso la piastrina di taglio. La presente invenzione comprende inoltre procedimenti per formare un elemento di taglio superabrasivo avente almeno un passaggio interno, la cui dimensione e forma sono mantenute in una fase di fabbricazione HTHP.

L'invenzione comprende un procedimento per fabbricare

un elemento di taglio avente uno strato superabrasivo, o piastrina, collegato ad un substrato avente almeno una cavità interna o passaggio. La cavità può comprendere, ad esempio, un passaggio cavo continuo attraverso il quale un fluido di taglio può essere introdotto dal corpo della punta o da un suo codolo in modo da uscire vicino alla piastrina dell'elemento di taglio per raffreddare la piastrina oltre all'elemento di taglio.

Nella presente invenzione, un substrato è inizialmente provvisto di una cavità interna, e prima del fissaggio o collegamento ad esso di una piastrina superdura, la cavità è riempita con un materiale di riempimento solido sostanzialmente rigido che può essere facilmente rimosso dopo il collegamento HTHP. Il materiale di riempimento inibisce o almeno contrasta l'infiltrazione del materiale del substrato o della piastrina nella cavità interna durante il procedimento HTHP.

La presente invenzione prevede anche la fabbricazione di una punta da perforazione comprendente elementi di taglio formati secondo la presente invenzione, in cui la punta da perforazione ha almeno un passaggio interno destinato a comunicare con almeno un passaggio o cavità formata negli elementi di taglio.

BREVE DESCRIZIONE DELLE VARIE VISTE DEI DISEGNI

I disegni seguenti illustrano varie forme di attuazione

dell'invenzione, non necessariamente in scala, ed in essi:

la Fig. 1 rappresenta una vista in prospettiva di una punta da perforazione comprendente una molteplicità di elementi di taglio con camere o passaggi interni, fabbricati mediante un procedimento secondo l'invenzione;

la Fig. 1A rappresenta una vista ingrandita in prospettiva di un elemento di taglio con passaggi interni, fabbricato in conformità con un procedimento secondo l'invenzione, montato sulla faccia della punta illustrata nella Fig. 1;

la Fig. 1B rappresenta una vista in prospettiva ingrandita dell'elemento di taglio illustrato nella Fig. 1A, dopo che è stato utilizzato nella perforazione di un foro di trivellazione;

la Fig. 2 rappresenta una vista in elevazione dall'alto di un altro elemento di taglio con passaggi interni;

le Figg. 3 e 3A rappresentano, rispettivamente, viste dall'alto ed in elevazione frontale di un elemento di taglio con passaggi interni;

la Fig. 4 rappresenta una vista in sezione laterale di un elemento fresante del tipo a codolo che utilizza un elemento di taglio con un passaggio interno in una punta;

la Fig. 5 rappresenta una vista in elevazione laterale di un ulteriore elemento di taglio secondo la tecnica anteriore con un passaggio interno, montato in una punta;

la Fig. 6 rappresenta una vista in elevazione laterale di un altro elemento di taglio con un passaggio interno, montato in una punta;

la Fig. 7 rappresenta una vista in elevazione laterale di un elemento di taglio addizionale con un passaggio interno, montato in una punta;

la Fig. 8 rappresenta una vista in elevazione laterale di un altro elemento di taglio con un passaggio interno, montato in una punta;

le Figg. 9, 10, 11 e 14 mostrano elementi di taglio con fenditure o scanalature comunicanti con la parte posteriore dei substrati;

la Fig. 12 rappresenta una vista laterale in sezione di un elemento di taglio con un passaggio interno, montato in una punta;

la Fig. 13 rappresenta una vista laterale di un elemento di taglio con canali interni, montato in una punta;

la Fig. 14 rappresenta una vista in sezione trasversale di un elemento di taglio con una camera interna, montato in una punta, e rappresentato in impegno con una formazione sotterranea;

la Fig. 15 rappresenta una vista laterale in sezione di un elemento di taglio con una cavità interna, montato in una punta;

la Fig. 16 rappresenta una vista laterale in sezione

di un elemento di taglio con una cavità interna, montato in una punta;

la Fig. 17 rappresenta uno schema a blocchi delle fasi generali di un procedimento che attua la presente invenzione, per formare un elemento di taglio con una cavità interna;

la Fig. 18 rappresenta una vista laterale isometrica esplosa di un elemento di taglio esemplificativo durante un procedimento di fabbricazione secondo l'invenzione; e

le Figg. 19A-H rappresentano viste schematiche che illustrano fasi che attuano la presente invenzione per la fabbricazione dell'elemento di taglio esemplificativo illustrato nella Fig. 18, lungo la linea 19-19.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

Il procedimento preferito secondo l'invenzione e vari elementi di taglio esemplificativi per punte da perforazione formati mediante tale procedimento sono illustrati nelle figure.

Il procedimento preferito comprende la fabbricazione di un elemento di taglio 20 per una punta da perforazione avente tipicamente uno strato di sinterizzato di diamante policristallino (PDC) in modo da formare una piastrina di taglio superabrasiva, o di diamante, 30 che è collegata ad un substrato 34. Il substrato 34 è caratterizzato dal fatto che comprende una cavità interna 46, quale un canale, in cui è fatto passare un liquido, ad esempio fluido, o fango,

di perforazione, per allontanare detriti dalla regione in cui avviene il taglio e per funzioni di raffreddamento.

Nella Fig. 1 è rappresentata una punta da perforazione esemplificativa, ma non limitativa, 10 che comprende almeno un elemento di taglio o elemento fresante 20 della punta da perforazione secondo l'invenzione. La punta da perforazione 10 illustrata è nota nella tecnica come punta ad elementi fresanti fissi, o a lame dentate, utile per la perforazione di formazioni di terreno, ed è particolarmente adatta per la perforazione di pozzi di petrolio, di gas, e geotermici. Elementi di taglio 20 realizzati secondo la presente invenzione possono essere vantaggiosamente utilizzati in ognuna di un'ampia gamma di punte da perforazione 10 configurate in modo da utilizzare elementi di taglio. Le punte da perforazione 10 comprendono un gambo 12 della punta avente una estremità a perno 14 per il collegamento filettato con una batteria di perforazione tubolare, non rappresentata, e comprendono anche un corpo 16 avente una faccia della punta 18 su cui possono essere fissati elementi di taglio 20. La punta 10 comprende tipicamente una serie di ugelli 22 per dirigere fluido di perforazione, o fango, sulla faccia della punta 18 per far circolare ed allontanare trucioli o detriti della formazione verso il diametro esterno 24 della punta e per il loro passaggio attraverso scanalature di scarico 26, oltre il gambo 12 della punta e la batteria di

perforazione, raggiungendo la superficie.

Le figure da 1 a 16 mostrano un'ampia gamma di configurazioni di elementi di taglio 20 che possono essere fabbricati mediante il procedimento secondo l'invenzione, ma non sono intese in senso limitativo.

Come illustrato nelle Figg. 1A, 1B, 2, 3 e 3A, un elemento di taglio 20 esemplificativo formato mediante il procedimento secondo l'invenzione comprende un elemento di taglio PDC comprendente uno strato di diamante o piastrina superabrasiva 30 avente una faccia frontale 32 ed una faccia posteriore (non rappresentata) collegata ad un substrato a forma di disco 34 di configurazione simile. La faccia frontale 32 è mantenuta sulla faccia della punta 18 per brasatura su un corpo della punta 16 o un elemento di supporto fissato ad esso, o mediante collegamento diretto durante la formazione del corpo della punta 16 durante la fabbricazione della punta 10. L'elemento di taglio 20 è supportato dalla parte posteriore contro un impatto da una sporgenza 36 sulla faccia 18 del corpo della punta che, come illustrato, forma una cavità o sede 38 in cui è alloggiato l'elemento di taglio. Alternativamente, l'elemento di taglio 20 può essere montato su un elemento di supporto cilindrico o a codolo, quest'ultimo tipo essendo accoppiato per inserimento a pressione o meccanicamente fissato al corpo della punta 16, mentre sia cilindri sia codoli possono essere

fissati in esso.

Gli elementi di taglio 20 comprendono spigoli di taglio periferici o zone di contatto con la formazione 40 che si impegnano con la formazione sotterranea quando la punta 10 è fatta ruotare ed una forza longitudinale è applicata alla punta attraverso la batteria di perforazione.

Come descritto nella presente, l'elemento di taglio 20 comprende almeno una cavità 46 che sbocca in uno o più canali 42 rappresentati con uscite 44. I canali 42 sono rappresentati formati all'interfaccia piastrina/substrato, all'interno della piastrina superabrasiva 30 o del substrato 34, o parzialmente all'interno di ognuno di essi. Durante la perforazione di un foro con una punta da perforazione 10 avente questa struttura, un fluido di perforazione, non rappresentato, può essere pompato attraverso la cavità 46, i canali 42 e le uscite 44 per raffreddare e lubrificare l'elemento di taglio 20 e per allontanare detriti dal foro di trivellazione.

Le Figg. da 4 a 13 illustrano altri elementi di taglio 20 aventi una cavità interna 46. In generale, le uscite 44 giacciono sulla periferia della, e sotto la piastrina superabrasiva 30. Tuttavia, come illustrato nella Fig. 8, un'apertura 50 può essere formata nella piastrina superabrasiva 30 di un elemento di taglio 20' alternativo, fungendo da uscita per il fluido di perforazione.

Nella Fig. 4 è rappresentato un elemento fresante 60 del tipo a codolo, in cui il substrato 34 dell'elemento di taglio 20 è montato su un codolo 62 la cui estremità inferiore 64 è fissata in una apertura 66 nella faccia 18 della punta. Il fluido da una camera in pressione 68 può essere fatto passare attraverso il passaggio 70 verso canali 42 e fatto uscire da uscite 44 preferibilmente adiacenti alla piastrina superabrasiva 30.

Come rappresentato nelle forme di attuazione illustrate nelle Figg. 5 e 6, i canali 42 in una configurazione ottimale non sono realmente appoggiati sulla piastrina superabrasiva 30, ma sono tuttavia generalmente vicini ad essa in una forma di attuazione preferita.

Le Figg. da 8 a 14 mostrano altri elementi di taglio 20' aventi una varietà di cavità o canali 42' di forma differente.

La Fig. 14 mostra un elemento fresante 20' montato in un corpo di punta 16 mentre l'elemento fresante 20' si impegna con una formazione sotterranea 200.

Nella Fig. 11 è rappresentato un elemento di taglio 20' avente un substrato 34 con canali di flusso 42' sulla sua superficie esterna. Tali canali esterni 42' possono essere preformati nel substrato 34 e protetti dalla deformazione secondo la presente invenzione.

Le Figg. 15 e 16 illustrano elementi di taglio 910 con

substrati 914 aventi cavità 950 che appoggiano contro piastrine di taglio 912 in una configurazione ad estremità cieca. In questa forma di attuazione, un fluido 956 può essere diretto nelle cavità 950 da camere in pressione 954.

Il procedimento preferito secondo l'invenzione è delineato nelle Figg. 17, 18 e 19, ed illustra le difficoltà superate dalla presente invenzione nella fabbricazione di elementi di taglio 20, 910 muniti di cavità secondo le precedenti figure da 1 a 16, nonché altre non rappresentate.

Un elemento di taglio 20 esemplificativo formato mediante il procedimento preferito secondo l'invenzione è rappresentato nella Fig. 18. Esso comprende una piastrina superabrasiva 30 ed un substrato 34. Il substrato 34 è rappresentato avente una cavità interna 46 orientata generalmente in direzione longitudinale che lo attraversa, e canali laterali 42 comunicanti con la cavità 46 per il passaggio di fluido attraverso di essi e l'uscita di fluido attraverso uscite 44.

Le fasi del procedimento preferito sono illustrate nella Fig. 19 per la costruzione del substrato esemplificativo 34 rappresentato nella Fig. 18.

Il substrato 34 illustrato nella Fig. 19A è realizzato tipicamente in carburo di tungsteno. Il substrato 34 può essere stampato in modo da includere una o più cavità 46, comprendenti canali 42 ciascuno dei quali ha un ingresso 43

ed una o più uscite 44 per il passaggio di fluido di taglio, non rappresentato, verso gli spigoli di taglio 40 della piastrina superabrasiva 30. Facoltativamente, dei canali esterni 42' illustrati nella Fig. 11 possono essere formati nel substrato 34, ma non sono utilizzati in questo esempio.

In un procedimento alternativo, una o più cavità 46 nel substrato 34 sono realizzate ad esempio mediante foratura e/o lavorazione alla macchina di un substrato preformato 34.

Come illustrato nella Fig. 19B, il substrato 34 con la cavità interna 46 è disposto in una cella o alloggiamento 80, ed un materiale di riempimento 90 è compattato nella cavità o nelle cavità 46 (compresi i canali 42) in modo da riempire lo spazio preferibilmente con una massa solida avente una compressibilità relativamente limitata. Ad esempio, è possibile utilizzare un pistone 82 per compattare il materiale di riempimento 90 alla densità desiderata. Il materiale di riempimento 90 in eccesso è allora rimosso, producendo un substrato 34 supportato contro il cedimento dal materiale di riempimento 90 compresso, come illustrato nella Fig. 19C. Il materiale di riempimento 90 è rappresentato sotto forma di un sale cristallino, ma può comprendere ~~altri~~ altri materiali aventi le proprietà adatte. Come illustrato, il substrato 34 può essere disposto su una piastra 86 all'interno della cella 80.

Come illustrato nella Fig. 19D, uno strato 84 di

cristalli di diamante in particelle è posizionato sopra il substrato 34, e l'alloggiamento o cella carica 80 è sottoposta ad un procedimento HTHP illustrato schematicamente nella Fig. 17. Ad esempio, è possibile utilizzare un pistone 88 per comprimere lo strato di diamante 84 ed il substrato 34 ad alta temperatura in modo da formare uno strato, o piastrina, di diamante superabrasivo 30 collegato saldamente alla superficie superiore 72 del substrato 34. Se lo si desidera, è possibile includere un catalizzatore metallico, non rappresentato, per favorire la formazione della piastrina e la resistenza di collegamento.

Le condizioni per il procedimento HTHP sono tipicamente fissate a circa 50-70 kilobar di pressione ed a temperature tipicamente di circa 1450-1600°C, e per un periodo di tempo sufficiente per formare la piastrina superabrasiva 30 e collegare in modo tenace e saldo il substrato 34 e la piastrina superabrasiva 30 l'uno all'altra.

Come rappresentato nella Fig. 19E, l'elemento di taglio 20 può allora essere estratto dalla cella 80.

Il materiale di riempimento 90 è quindi rimosso dalla cavità o dalle cavità 46, tipicamente per dissoluzione, fusione, rimozione meccanica, rimozione chimica, o altri opportuni mezzi. La Fig. 19F illustra la rimozione meccanica del materiale di riempimento 90 mediante un trapano, alesatore o altro utensile 74. La Fig. 19G illustra la

rimozione del materiale di riempimento 90 da cavità 46, comprendenti canali 42, con un getto d'acqua 76 introdotto attraverso un tubo 78. Il materiale di riempimento 90 solubile, ad esempio un sale, è semplicemente disciolto nell'acqua e allontanato.

In un procedimento alternativo, non illustrato, il materiale di riempimento 90 comprende un materiale che è solido nella condizioni HTHP precedentemente discusse, ad esempio, ma fonde ad una temperatura preferibilmente quasi uguale o inferiore alle condizioni HTHP quando si trova a pressione atmosferica, o quando è sottoposto ad una depressione. Così, il materiale di riempimento 90 è allora rimosso per fusione.

Procedimenti opzionali per la rimozione del materiale di riempimento 90 comprendono semplicemente la sua raschiatura dalla cavità 46 con un utensile manuale, o utilizzando un getto erosivo, ad esempio di sabbia o graniglia, per allontanarlo per erosione.

L'elemento di taglio 20 completato è allora pronto per il fissaggio ad un codolo (non rappresentato) o direttamente ad una punta da perforazione 10 per essere utilizzato.

Come si può notare, il procedimento di fabbricazione preferito può essere modificato in diversi modi, senza allontanarsi dall'ambito della presente invenzione.

In una alternativa, ad esempio, la cella 80 è riempita

nell'ordine inverso. Così, uno strato di diamante 84 è formato inizialmente nella cella 80. Il substrato 34 è quindi inserito, capovolto. Le cavità 46 sono riempite con il materiale di riempimento 90 e compattate, il che è seguito dal procedimento HTHP precedentemente discusso. La rimozione del materiale di riempimento 90 può avvenire in qualsiasi modo efficace. Questo procedimento è particolarmente utile quando la cavità 46 non si estende interamente fino alla superficie superiore (di interfaccia) 72 del substrato 34. Così, la cavità 46 è riempita con il materiale di riempimento 90 dall'estremità di montaggio 56 del substrato 34, ossia dall'estremità opposta alla superficie di interfaccia 72.

Quando il substrato 34 è di forma irregolare, e/o la cavità 46 attraversa uno o più lati 58 del substrato 34 senza attraversare la superficie di interfaccia 72 e l'estremità di montaggio 56, la cella 80 può essere leggermente più grande del substrato 34. Il materiale di riempimento 90 è compattato nella cella 80 in modo da riempire la cavità 46 oltre a circondare sostanzialmente il substrato 34, lasciando così esposta la superficie di interfaccia 72 allo strato superabrasivo 84, ad esempio di materiale di diamante. Così, è possibile realizzare in conformità con il procedimento secondo la presente invenzione un elemento di taglio 20 avente qualsiasi forma.

In un'altra forma di attuazione dell'invenzione, la

piastrina superabrasiva 30 stessa presenta una o più uscite 44 per il passaggio di fluido di perforazione sulla faccia frontale 32 della piastrina superabrasiva 30.

In un'altra alternativa, l'invenzione è combinata con un procedimento di fabbricazione a strati della punta da perforazione 10. L'elemento di taglio 20 può essere realizzato in modo da includere cavità multiple 46 e canali multipli 42, creando eventualmente passaggi complessi. Con la predisposizione di passaggi complessi nell'elemento di taglio 20, passaggi interni più complessi possono essere richiesti nel corpo 16 della punta da perforazione e nella faccia 18 per il collegamento con i passaggi corrispondenti nell'elemento di taglio 20. Il brevetto statunitense N. 5.433.280 di Smith, ceduto alla cessionaria della presente, Baker Hughes Incorporated, e così incorporato per riferimento nella presente, descrive un procedimento per la fabbricazione a strati di una punta da perforazione 10 che sarebbe adatto per la realizzazione di tali passaggi complessi. Il procedimento, come descritto da Smith, è eseguito depositando in sequenza sottili strati di un materiale l'uno sopra l'altro e quindi collegandoli insieme per fusione. Così, la forma esterna della punta nonché i passaggi e le strutture interne sono definiti in modo incrementale strato per strato. Utilizzando tale procedimento per la fabbricazione di una punta da perforazione 10 in unione con

l'invenzione descritta nella presente, sarebbe possibile realizzare passaggi più numerosi e complessi sia negli elementi di taglio sia nella punta su cui questi sono montati per una maggiore efficienza con riferimento alle proprietà di trasmissione di calore e di flusso di fluido.

Il procedimento preferito illustrato nelle Figg. 19A-H avente componenti semplificati è esemplificativo, o indicativo, di quello utilizzato in un procedimento di fabbricazione più complesso che attua la presente invenzione. Su scala di produzione, ad esempio, celle 80 possono essere configurate in modo da formare simultaneamente una molteplicità di elementi di taglio 20, ed è possibile utilizzare altre differenze di attrezzatura, compresa l'automazione del processo. E' possibile utilizzare qualsiasi configurazione di cella che permetta il procedimento preferito di fabbricazione HTHP per la costruzione di un elemento di taglio mediante inclusione di un materiale di riempimento 90 rimovibile.

L'espressione "sostanzialmente incompressibile" è utilizzata per indicare che, nelle condizioni che si incontrano nella presente, il materiale di riempimento resisterà a, e/o impedirà qualsiasi infiltrazione sostanziale del materiale del substrato e/o del materiale della piastrina nella cavità 46. Nella maggior parte dei casi, l'espressione "sostanzialmente incompressibile" implica che l'entità di

riduzione di volume dovuta all'applicazione di forza di compressione sarà tipicamente inferiore a circa 15 per cento (15%).

Il materiale di riempimento 90 rimovibile può essere qualsiasi materiale che si comporta come un organo strutturale a massa relativamente rigida durante la sinterizzazione ad alta pressione ed è facilmente rimosso successivamente per dissoluzione, scuotimento, scavo, fusione, erosione, trasformazione chimica, o altro processo. Così, l'applicazione o il collegamento della piastrina superabrasiva 30 sul substrato 34 in condizioni di alta temperatura ed alta pressione (HTHP) è eseguito senza un cedimento o distorsione significativa del materiale del substrato o del materiale della piastrina entro le cavità 46, o irruvidimento di pareti 52 della cavità.

Il materiale di riempimento rimovibile 90 è selezionato sulla base di un certo numero di proprietà e caratteristiche, tra le quali vi sono le seguenti caratteristiche esemplificative:

Il materiale di riempimento 90 forma preferibilmente un organo relativamente rigido, ossia ha una limitata compressibilità in condizioni almeno fino a, ed incluse, la temperatura e la pressione HTHP.

Il materiale di riempimento 90 può essere rimosso in modo facile ed agevole dopo il procedimento HTHP.

Il materiale di riempimento 90 può essere granulare, ma preferibilmente non scorre o migra facilmente nel materiale della piastrina superabrasiva, e preferibilmente non scorre o migra in misura significativa nel materiale di riempimento. Se lo si desidera, un organo sottile comprendente uno strato di un materiale generalmente non penetrabile, come tungsteno o altri materiali refrattari, può essere inserito tra il materiale di riempimento granulare 90, come particelle di diamante cristallino, formanti la piastrina superabrasiva 30, per evitare la diffusione tra loro. Naturalmente, se il passaggio o i passaggi formati nel substrato non sboccano sulla sua estremità su cui è formata la piastrina superabrasiva 30, ciò non costituisce un problema.

Il materiale di riempimento 90 può essere un sale, come un salgemma o cloruro di sodio (NaCl), il quale materiale è facilmente compattato nelle cavità o nei vuoti 46 formati nel substrato 34, è altamente solubile in acqua in condizioni ambientali, ed è non tossico ed economico. Benchè una piccola quantità di carburo e/o particelle di diamante possa infiltrarsi negli interstizi del sale, le particelle saranno successivamente allontanate dalle cavità 46 per lavaggio con acqua o altro solvente 76.

Il materiale di riempimento 90 può eventualmente comprendere un materiale vulcanico naturale, come un

materiale vulcanico PyrofolyteTM disponibile in commercio dalla Ore and Metal Company, LTD., 6 Street, Andrews Road, Parktown, Johannesburg, Sud Africa. Questo materiale è relativamente morbido, e può essere facilmente rimosso meccanicamente dalle cavità interne 46 di un substrato 34.

Alternativamente, quale materiale di riempimento 90 è possibile utilizzare una sostanza, quale nitruro di boro, che rimane solida nelle condizioni di sinterizzazione di alta temperatura ed alta pressione, ed è facilmente rimossa mediante mezzi meccanici.

Per gli scopi descritti nella presente, procedimenti secondo la presente invenzione per fabbricare elementi di taglio aventi vuoti, cavità o passaggi nel loro interno sono particolarmente adatti per l'uso con la costruzione di qualsiasi elemento di taglio 20 avente una piastrina superabrasiva 30 ed un substrato 34 che sono fissati o collegati tra loro in un procedimento HTHP o equivalente. Le cavità 46 formate in tali elementi di taglio 20 possono avere qualsiasi funzione senza allontanarsi dall'ambito dell'invenzione. Così, si noterà che varie aggiunte, cancellazioni, e modifiche alle forme di attuazione dell'invenzione descritte nella presente sono possibili senza allontanarsi dallo spirito e dall'ambito della presente invenzione, come rivendicato.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di fabbricazione di un elemento di taglio per una punta da perforazione utilizzata per la trivellazione di formazioni sotterranee, comprendente:

la formazione di un substrato in un materiale duro prefissato, in cui il substrato ha almeno una cavità interna ed una superficie di fissaggio;

il riempimento dell'almeno una cavità interna con un materiale di riempimento sostanzialmente non compressibile;

il fissaggio di una piastrina superabrasiva alla superficie di fissaggio ad una temperatura elevata e ad una pressione elevata; e

la rimozione del materiale di riempimento dalla cavità interna.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende almeno un procedimento selezionato tra la rimozione meccanica del materiale di riempimento e la dissoluzione del materiale di riempimento.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende la rimozione di un materiale di riempimento che rimane solido alla temperatura elevata ed alla pressione elevata e diventa fluido ad una temperatura inferiore e ad una pressione inferiore.

4. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui la formazione di un substrato in un materiale duro prefissato comprende la formazione di un substrato comprendente una superficie di fissaggio avente una periferia esterna e comprendente inoltre:

la formazione di almeno un canale nel substrato, in cui l'almeno un canale ha una uscita ed un ingresso, in cui l'uscita si trova vicino alla periferia esterna, e l'ingresso è in comunicazione con la cavità interna;

il riempimento del canale con il materiale di riempimento sostanzialmente non compressibile; e

la rimozione del materiale di riempimento dal canale.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 4, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende almeno un procedimento selezionato tra la rimozione meccanica del materiale di riempimento e la dissoluzione del materiale di riempimento.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 4, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende la rimozione di un materiale di riempimento che rimane solido alla **elevata ed alla pressione** temperatura/elevata e diventa fluido ad una temperatura inferiore e ad una pressione inferiore.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui il fissaggio di una piastrina superabrasiva sulla superficie di fissaggio comprende il fissaggio di una piastrina

superabrasiva comprendente una superficie di collegamento avente una periferia esterna ed avente un canale formato nella superficie di collegamento, in cui il canale è configurato in modo da avere un ingresso ed una uscita vicino alla periferia esterna in modo da mettere l'ingresso del canale in comunicazione con la cavità interna del substrato e comprendente inoltre il riempimento del canale con il materiale di riempimento sostanzialmente non compressibile.

8. Procedimento secondo la rivendicazione 7, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende almeno un procedimento selezionato tra la rimozione meccanica del materiale di riempimento e la dissoluzione del materiale di riempimento.

9. Procedimento secondo la rivendicazione 7, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende la rimozione di un materiale di riempimento che rimane solido alla temperatura elevata ed alla pressione elevata e diventa fluido ad una temperatura inferiore e ad una pressione inferiore.

10. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui la formazione di un substrato in un materiale duro prefissato comprende la formazione di un substrato comprendente una superficie di fissaggio avente una periferia esterna e comprendente inoltre:

la formazione di almeno un canale nel substrato, in cui

il canale ha una uscita ed un ingresso, in cui l'uscita si trova vicino alla periferia esterna della superficie di fissaggio, e l'ingresso è in comunicazione con l'almeno una cavità interna del substrato;

la formazione della piastrina superabrasiva in modo che comprenda una superficie di collegamento avente una periferia esterna;

la formazione di almeno un canale nella superficie di collegamento, in cui il canale ha un ingresso ed una uscita, con l'uscita vicina alla periferia esterna della superficie di collegamento;

il posizionamento della piastrina superabrasiva con la superficie di collegamento sopra la superficie di fissaggio del substrato, con l'almeno un canale nella superficie di collegamento e l'almeno un canale nella superficie di fissaggio allineati in modo da formare almeno un passaggio che giace tra la piastrina superabrasiva ed il substrato;

il riempimento dell'almeno un canale nel substrato, e dell'almeno un canale nella superficie di collegamento con il materiale di riempimento sostanzialmente non compressibile;

il fissaggio della superficie di collegamento alla superficie di fissaggio ad una temperatura elevata e ad una pressione elevata in modo da ottenere una comunicazione tra la cavità interna e l'ingresso del canale nella superficie

di collegamento; e

la rimozione del materiale di riempimento dal canale nel substrato, e dal canale nella superficie di collegamento.

11. Procedimento secondo la rivendicazione 10, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende almeno un procedimento selezionato tra la rimozione meccanica del materiale di riempimento e la dissoluzione del materiale di riempimento.

12. Procedimento secondo la rivendicazione 10, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende la rimozione di un materiale di riempimento che rimane solido alla temperatura elevata ed alla pressione elevata e diventa fluido ad una temperatura inferiore e ad una pressione inferiore.

13. Procedimento per la fabbricazione di un elemento di taglio per una punta da perforazione utilizzata nella trivellazione di formazioni sotterranee, comprendente:

la formazione di un substrato primario in un materiale duro prefissato, in cui il substrato primario ha almeno una cavità interna ed una superficie di fissaggio;

la formazione di un substrato secondario in un materiale duro prefissato, in cui il substrato secondario ha una periferia esterna ed almeno un canale nel suo interno, in cui il canale ha un ingresso ed una uscita, e l'uscita si trova vicino alla periferia esterna;

il posizionamento del substrato secondario sulla superficie di fissaggio in modo da creare una comunicazione tra l'uscita del canale e la cavità interna;

il riempimento della cavità interna e del canale con un materiale di riempimento sostanzialmente non compressibile;

la formazione di una piastrina superabrasiva sul substrato secondario, e il fissaggio del substrato secondario sulla superficie di fissaggio ad una temperatura elevata e ad una pressione elevata; e

la rimozione del materiale di riempimento dalla cavità interna e dal canale.

14. Procedimento secondo la rivendicazione 13, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende almeno un procedimento selezionato tra la rimozione meccanica del materiale di riempimento e la dissoluzione del materiale di riempimento.

15. Procedimento secondo la rivendicazione 13, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende la rimozione di un materiale di riempimento che rimane solido alla temperatura elevata ed alla pressione elevata e diventa fluido ad una temperatura inferiore e ad una pressione inferiore.

16. Procedimento per la fabbricazione di un elemento di taglio per una punta da perforazione utilizzata nella

trivellazione di formazioni sotterranee, comprendente:

la formazione di un substrato di carburo di tungsteno, in cui il substrato ha almeno una cavità interna, una superficie di fissaggio, ed almeno una cavità esterna sulla superficie di fissaggio, in cui la cavità esterna è in comunicazione con la cavità interna;

il posizionamento del substrato in un alloggiamento di contenimento;

il riempimento della cavità interna e della cavità esterna con un sale cristallino selezionato nel gruppo costituito da un sale cristallino, salgemma, cloruro di sodio, nitrato di boro, un materiale vulcanico, ed un materiale Pyrofollyte;

il compattamento del sale cristallino ad una densità predeterminata;

la disposizione di uno strato di cristalli di diamante in particelle sopra la superficie di fissaggio;

l'applicazione all'alloggiamento di contenimento, al substrato, al sale cristallino ed allo strato di cristalli di diamante in particelle di una temperatura elevata e di una pressione elevata per un tempo sufficiente per formare un elemento di taglio, in cui lo strato di cristalli di diamante in particelle forma una piastrina superabrasiva saldamente collegata alla superficie di fissaggio;

la rimozione dell'elemento di taglio dall'alloggiamento

di contenimento; e

la rimozione del materiale di riempimento dalla cavità interna e dalla cavità esterna.

17. Procedimento per la fabbricazione di una punta da perforazione utilizzata nella trivellazione di formazioni sotterranee, comprendente:

la formazione di un corpo della punta, in cui il corpo della punta ha una faccia che definisce un profilo, un gambo della punta, almeno un passaggio interno che raggiunge la faccia formante una posizione per ricevere su di essa almeno un elemento di taglio;

la formazione dell'almeno un elemento di taglio mediante:

formazione di un substrato in un materiale duro prefissato, in cui il substrato comprende almeno

una cavità interna ed una superficie di fissaggio;

riempimento dell'almeno una cavità interna con un materiale di riempimento sostanzialmente non compressibile;

fissaggio di una piastrina superabrasiva alla superficie di fissaggio ad una temperatura elevata e ad una pressione elevata; e

rimozione del materiale di riempimento dalla cavità interna; e

il fissaggio dell' almeno un elemento di taglio alla faccia della punta con l' almeno un passaggio interno in comunicazione con l' almeno una cavità interna.

18. Procedimento secondo la rivendicazione 17, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende la rimozione di un materiale di riempimento selezionato nel gruppo costituito da un sale cristallino, salgemma, cloruro di sodio, nitrato di boro, un materiale vulcanico, e un materiale Pyrofollyte.

19. Procedimento secondo la rivendicazione 17, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende almeno un procedimento selezionato tra la rimozione meccanica del materiale di riempimento e la dissoluzione del materiale di riempimento.

20. Procedimento secondo la rivendicazione 17, in cui la rimozione del materiale di riempimento comprende la rimozione di un materiale di riempimento che rimane solido alla temperatura elevata ed alla pressione elevata e diventa fluido ad una temperatura inferiore e ad una pressione inferiore.

PER INDIRIZZO

Dr. Francesco SERRA
N. Verz. ALBO 90
(in proprio e per gli altri)



TO 2002 A 000084

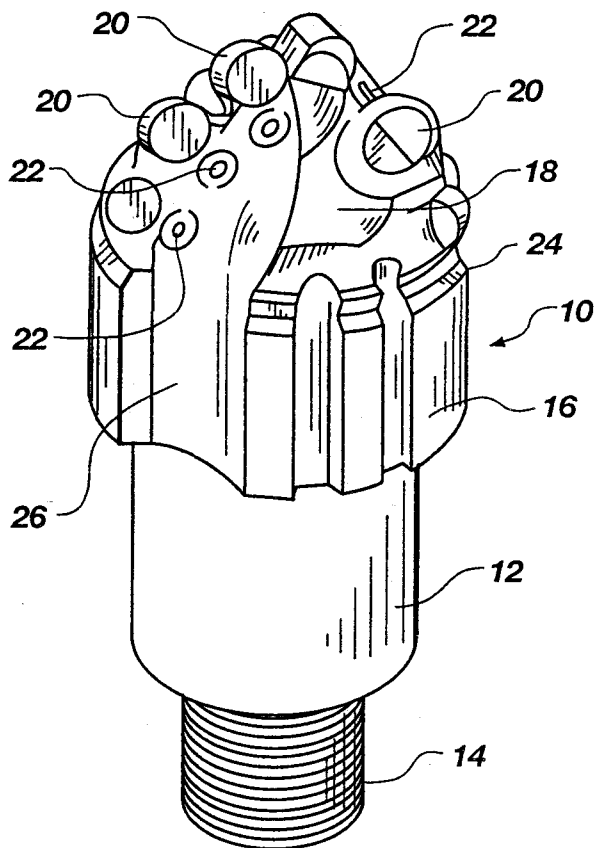


Fig. 1

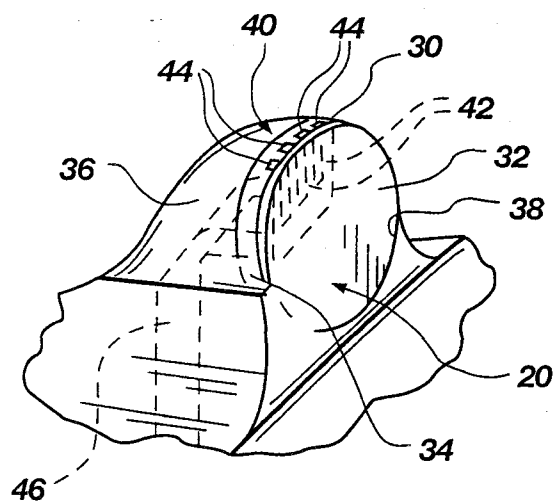


Fig. 1A

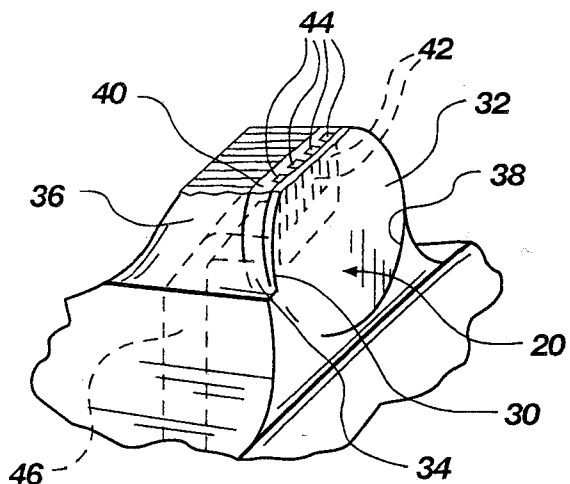


Fig. 1B

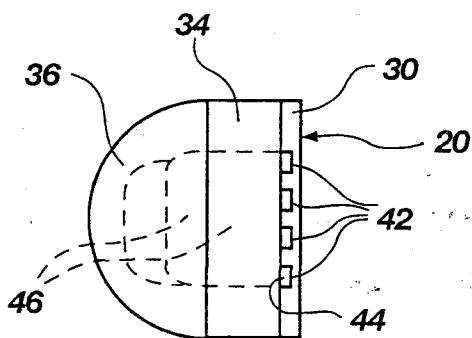


Fig. 2

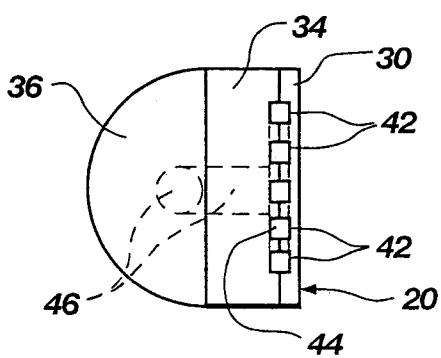


Fig. 3

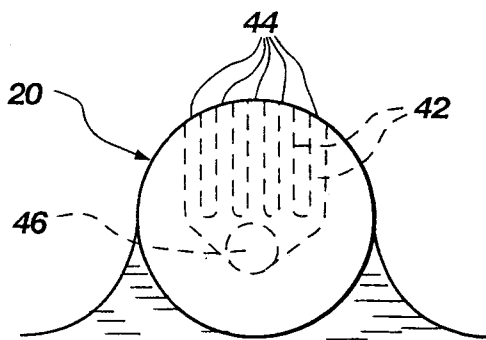


Fig. 3A

Handwritten signature and stamp.

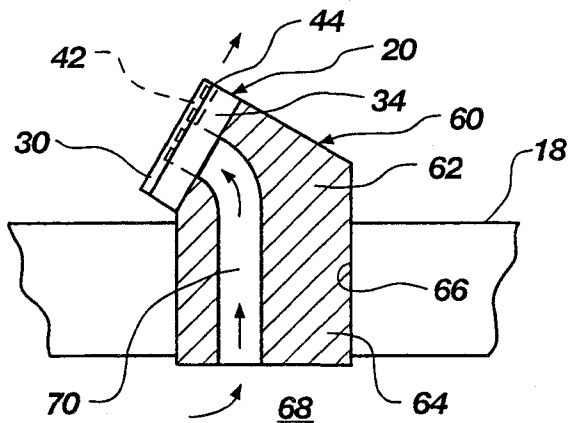


Fig. 4

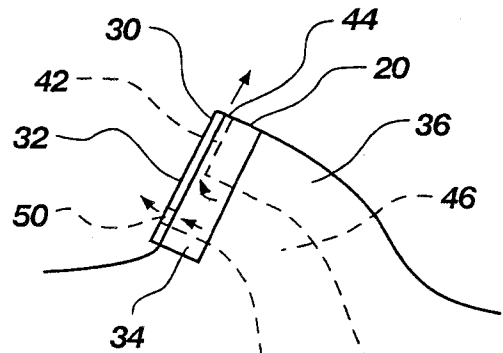


Fig. 7

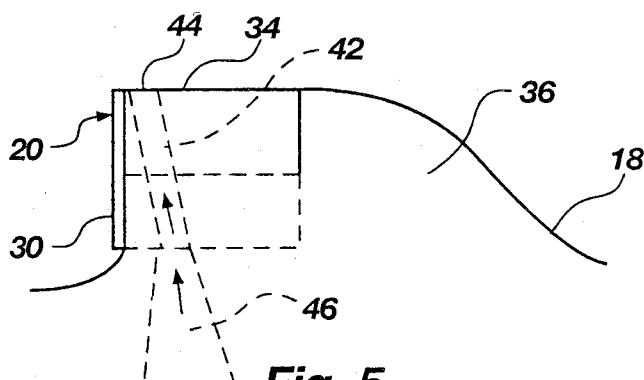


Fig. 5

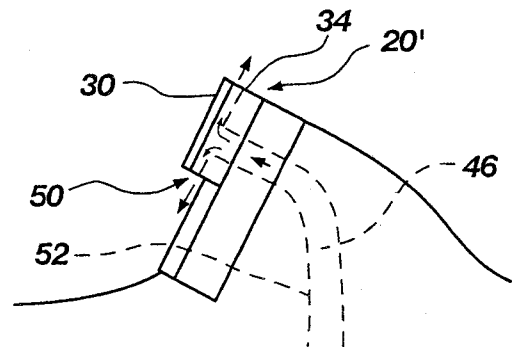


Fig. 8

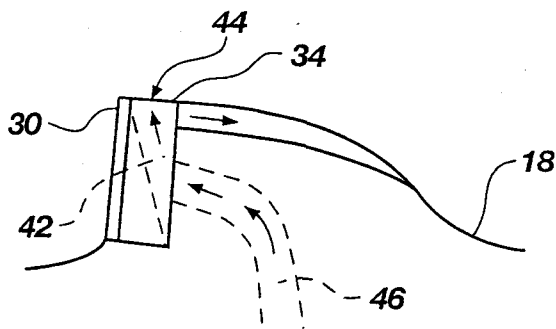
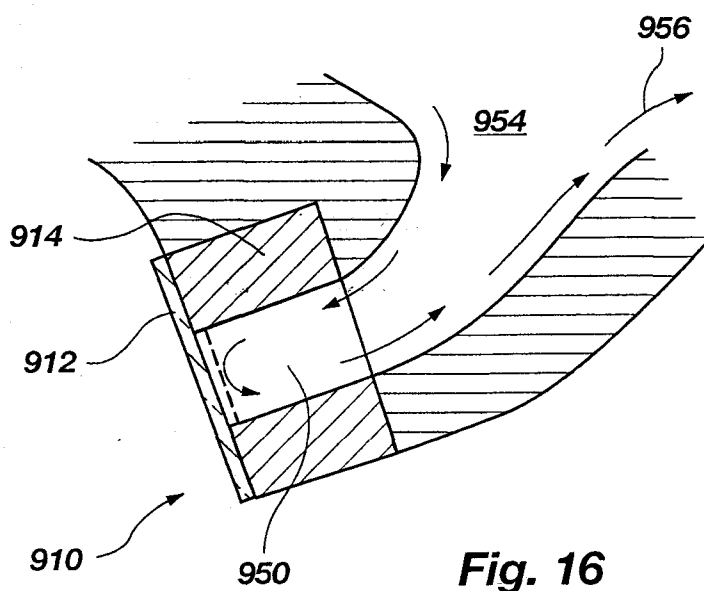
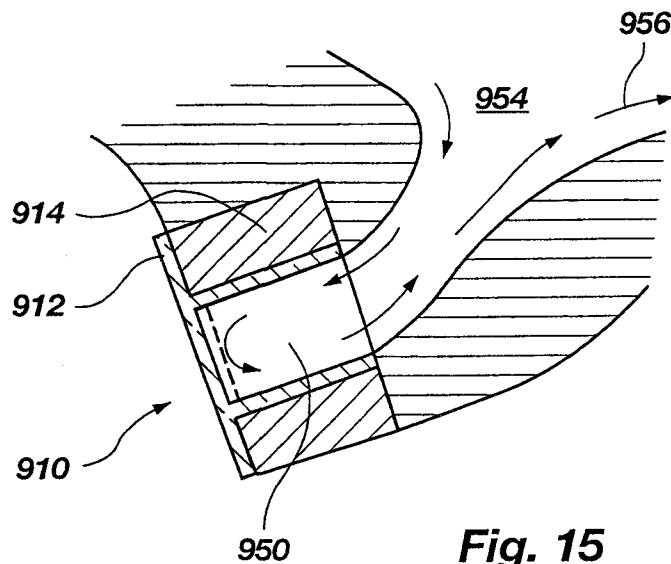


Fig. 6

CCP ALA
TOSTRO
BB
Jung



```

graph TD
    A[FORMAZIONE DI UN  
SUBSTRATO CON UNA  
O PIU' CAVITA' INTERNE] --> B[COMPATTAMENTO DEL  
MATERIALE DI  
RIEMPIMENTO  
NELLE CAVITA']
    B --> C[COLLEGAMENTO DELLA  
PIASTRINA AL SUBSTRATO  
IN UN PROCEDIMENTO  
HTHP]
    C --> D[RIMOZIONE DEL  
MATERIALE DI  
RIEMPIMENTO]
  
```

Fig. 17

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

Fig. 18

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED


 J. Edgar Hoover
 Director

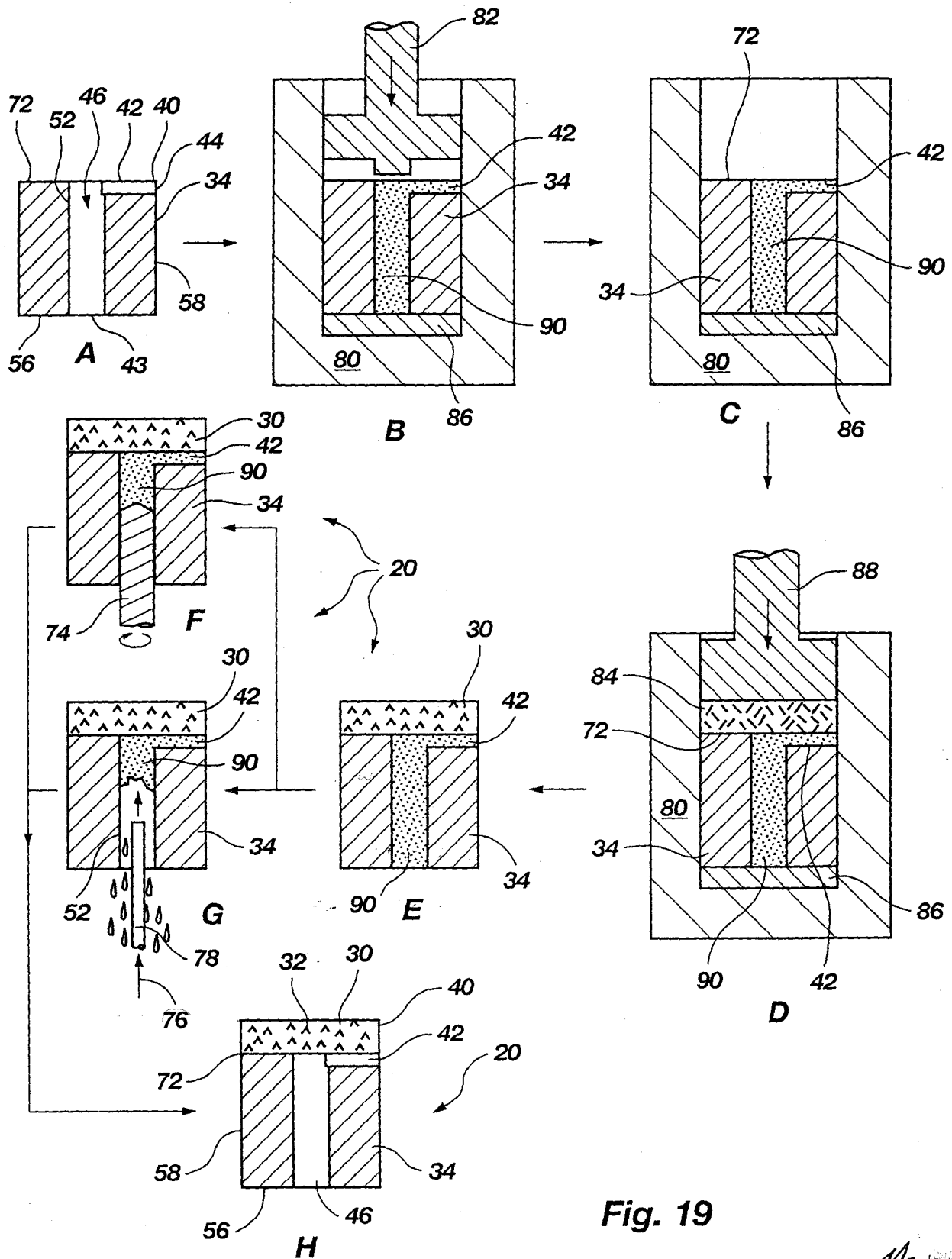


Fig. 19