



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

DOMANDA NUMERO	102001900958456
Data Deposito	26/09/2001
Data Pubblicazione	26/03/2003

Priorità	09/671323
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	21	B		

Titolo

FRESA SUPERABRASIVA AVENTE UNA TAVOLETTA DI SPESsORE OTTIMIZZATO ED INTERFACCE ARCUATE TRA TAVOLETTA E SOTTOSTRATO OTTIMIZZATE.

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:

"Fresa superabrasiva avente una tavoletta di spessore ottimizzato ed interfacce arcuate tra tavoletta e sottostrato ottimizzate"

di: Baker Hughes Incorporated, nazionalità statunitense, 3900 Essex Lane, Houston, Texas 77027, Stati Uniti d'America.

Inventori designati: Matthew J. MEINERS; Michael L. DOSTER; Marcus R. SKEEM; Arthur A. CHAVES.

Depositata il: 26 settembre 2001.

10 2001 A 000919

DESCRIZIONE

Descrizione dello stato della tecnica

Campo dell'invenzione: La presente invenzione si riferisce in generale a punte da perforazione rotative per la perforazione di formazioni sotterranee e, più in particolare, a fresa o elementi taglienti superabrasivi adatti all'uso su dette punte, in particolare per la cosiddetta varietà di punte a fresa fisse o a lame dentate "drag".

Tecnica nota: Le punte da perforazione a lame dentate o a fresa fisse sono state utilizzate per molti decenni nella trivellazione sotterranea, e sulle corone delle punte da perforazione sono state utilizzate varie forme, dimensioni e modelli di diamanti naturali e sintetici quali elementi ta-

glienti. Le frese sinterizzate diamantate policristalline (PDC), comprensive di una tavoletta diamantata formata sotto condizioni di temperature e pressioni molto alte su di un sottostrato, tipicamente di carburo di tungsteno cementato (WC), sono state introdotte circa 25 anni fa. Le frese PDC, le cui tavolette diamantate presentano una faccia tagliente bidimensionale relativamente larga (solitamente di forma circolare, semicircolare o a lapi-de, nonostante siano note altre configurazioni), hanno dato ai progettisti delle punte un'ampia varietà di potenziali sviluppi ed orientamenti delle frese, di configurazioni della corona, di posizionamento degli ugelli e di altre alternative che non erano possibili in precedenza con i diamanti sintetici non supportati e comprendenti diamanti naturali più piccoli e poliedrici, precedentemente utilizzati sulle punte da perforazione a lame dentate. Le frese PDC, con varie configurazioni della punta, hanno conseguito progressi notevoli nel rendimento della perforazione e nella velocità di penetrazione (ROP) quando utilizzate in formazioni di durezza da morbida a media, e le dimensioni maggiori della faccia tagliente e la conseguente maggiore estensione o "esposizione" al di sopra

della corona della punta hanno consentito l'opportunità di migliorare notevolmente l'idraulica per la lubrificazione e il raffreddamento delle frese e la rimozione dei detriti della formazione. Lo stesso tipo ed entità di progressi nella progettazione delle unte da perforazione a lame dentate in termini di robustezza e di longevità della punta, in particolare per la perforazione di rocce aventi resistenza a compressione da media ad elevata, sfortunatamente non hanno raggiunto il livello desiderato.

Le frese PDC supportate da un sottostrato secondo la tecnica nota hanno dimostrato una notevole suscettibilità ad essere scheggiate e a fratturare lo strato o tavoletta diamantata PDC quando vengono assoggettate ad un ambiente di fondo scavo aggressivo conseguentemente alla perforazione di formazioni rocciose aventi resistenza a compressione da moderata ad alta, dell'ordine di da 9 a 12 kpsi ed oltre. L'impegno di tali formazioni da parte delle frese PDC avviene con un peso elevato che grava sulla punta (WOB) che è richiesto per trivellare tali formazioni e con carichi ad impatto elevato derivanti dalle oscillazioni di coppia.

Queste condizioni sono aggravate dagli elevati

carichi e scarichi periodici degli elementi taglienti quando la punta impatta contro la superficie impenetrabile della formazione a causa delle flessioni, del rimbalzo e delle oscillazioni della batteria di perforazione, della vorticosità e della rotazione fuori piano della punta, e del WOB variabile. Pertanto la roccia avente elevata resistenza a compressione o formazioni più tenere contenenti venature di una diversa resistenza a compressione più alta, possono produrre danni gravi, se non una rottura catastrofica, delle tavolette diamantate PDC. Inoltre le punte sono soggette a condizioni severe di vibrazione e di carichi ad urto indotti dal movimento che si verifica quando si perfora tra rocce di resistenza a compressione diverse, ad esempio quando la punta incontra bruscamente uno strato moderatamente duro dopo aver perforato una roccia tenera.

Un danno severo anche per una singola fresa su una corona di una punta da perforazione caricata con frese PDC può ridurre drasticamente il rendimento della punta. Se vi è più di una fresa nella posizione radiale della fresa guasta, la rottura di una può presto indurre le altre ad essere sollecitate eccessivamente e a rompersi secondo un effetto

"domino". Dato che persino un danno di entità minore può accelerare rapidamente il degrado delle frese PDC, molti operatori addetti alla perforazione mostrano sfiducia nelle unte da perforazione con frese PDC per formazioni dure e con venature.

Lo stato della tecnica ha riconosciuto che il tradizionale elemento tagliente PDC a spigolo vivo, solitamente con il bordo a 90° nella condizione non consumata, è specialmente suscettibile di essere danneggiato durante le fasi impegno iniziale con una formazione rocciosa, in particolare se l'impegno include un impatto anche di entità minore. Si è inoltre riconosciuto che una smussatura preventiva del bordo tagliente della tavoletta diamantata PDC fornisce un certo grado di protezione nei confronti dei danni della fresa durante le fasi di impegno iniziale con la formazione, essendo dimostrabile che le frese PDC sono meno suscettibili di essere danneggiate dopo che si è iniziata a formare una spianatura sulla tavoletta diamantata e sul sottostrato.

I brevetti statunitensi Re32036, 4109737, 4987800, e 5016718 descrivo ed illustrano elementi taglienti PVC smussati, così come modifiche alternative quali bordi arrotondati (con raccordo arro-

tondato) e bordi perforati che si spezzano ottenendo una configurazione di tipo smussato. Il brevetto statunitense 5437343, di titolarità della Richiedente della presente domanda ed incorporato in questa mediante tale citazione, descrive ed illustra una configurazione di un bordo di una tavoletta diamantata PDC a smussi multipli che, sotto certe condizioni, esibisce una resistenza ancora maggiore ai danni della fresa provocati dagli impatti. Il brevetto statunitense 5706906, di titolarità della Richiedente della presente domanda ed incorporata in questo testo per mezzo di tale citazione, descrive ed illustra frese (PDC) che impiegano una tavoletta diamantata relativamente spessa ed uno smusso molto largo, cosiddetto "rake land" in corrispondenza della periferia della tavoletta diamantata.

Tuttavia, anche con le modifiche della configurazione del bordo dell'elemento tagliente PDC utilizzate nella tecnica, i danni alla fresa si verificano con troppa frequenza quando si perforano formazioni con resistenza a compressione da moderata ad alta e formazioni con venature.

Un altro tentativo di esaltare la robustezza delle frese (PDC) è stato l'utilizzo di limiti o

"interfacce" di varie configurazioni tra la tavoletta diamantata e il sottostrato di supporto. Alcune di queste configurazioni di interfaccia sono intese ad esaltare il legame tra la tavoletta diamantata ed il sottostrato, mentre altre hanno lo scopo di modificare il tipo, le concentrazioni e la localizzazione delle tensioni (di compressione, di trazione) presenti nelle tavolette diamantate e nei sottostrati conseguenti alla produzione della fresa in un processo a pressione e temperatura ultra-elevate. Tali tensioni residue, come è noto alla tecnica, tendono a comparire poiché la tavoletta diamantata ha tipicamente un coefficiente di dilatazione termica più basso di quello del sottostrato sulla quale viene congiunta. In aggiunta la tavoletta diamantata ed il sottostrato avranno tipicamente diversi valori di modulo di elasticità, che aumentano la probabilità che vi siano tensioni residue presenti nella fresa. Quando una fresa di nuova formazione si raffredda dalla temperatura elevata richiesta per formarla, le tensioni residue nella fresa tendono a concentrarsi specialmente in corrispondenza e vicino all'interfaccia dove la tavoletta diamantata o superabrasiva è disposta sopra il sottostrato di supporto. Perciò, a seconda

della struttura della fresa, la direzione dell'ampiezza di tali tensioni residue può, e spesso lo fa, causare una frattura, delaminazione e/o scheggiatura prematura dello strato superabrasivo o tavoletta diamantata rispetto alle frese in cui le tensioni residue sono casualmente di ampiezza minore o in cui le tensioni residue si presentano casualmente orientate in modo favorevole.

Sono stati compiuti molti tentativi per realizzare frese PDC che resistono alla rottura prematura. L'utilizzo di uno strato di transizione di interfaccia con proprietà di materiale intermedie tra quelle del diamante e del sottostrato è un accorgimento noto alla tecnica. La formazione di frese con recessi o scanalature discontinue nel sottostrato riempite con diamante è un altro accorgimento noto, così come lo sono le formazioni di frese aventi scanalature concentriche circolari o una scanalatura a spirale.

La letteratura brevettuale illustra una varietà di configurazioni di frese nelle quali l'interfaccia diamante/sottostrato è tridimensionale, cioè lo strato diamantato e/o il sottostrato hanno porzioni che sporgono nell'altro elemento per ancorarvisi. La forma di queste sporgenze può esse-

re piana o arcuata, o una combinazione di queste.

Il brevetto statunitense n. 5351772 a nome Smith mostra diversi modelli di formazioni di interfaccia dirette radialmente sulla superficie del sottostato, dove le formazioni sporgono nella superficie diamantata.

Come illustrato nel brevetto statunitense n. 5486137 a nome Flood et al., la superficie diamantata di interfaccia presenta un motivo di elementi radiali scollegati che sporge nel sottostato, dove lo spessore dello strato diamantato decresce in direzione dell'asse centrale della fresa.

Il brevetto statunitense n. 5590728 a nome Matthias et al. descrive una varietà di modelli di interfaccia nei quali una pluralità di nervature diritte o arcuate o piccole aree circolari scollegate tra loro caratterizzano l'interfaccia diamante/sottostato.

Il brevetto statunitense n. 5605199 a nome Newton insegna l'utilizzo di creste all'interfaccia che sono parallele o radiali, con un cerchio allargato di materiale diamantato in corrispondenza della periferia dell'interfaccia.

Nel brevetto statunitense n. 5709279 a nome Dennis, l'interfaccia diamante/sottostato è illu-

strata come una superficie sinusoidale che si ripete attorno all'asse centrale della fresa.

Il brevetto statunitense n. 5871060 a nome Jensen et al., ceduto alla presente Richiedente, mostra interfacce di fresa aventi varie sporgenze ovoidali o rotonde. La superficie di interfaccia è indicata come regolare o irregolare e può includere scanalature di superficie formate durante o successivamente alla sinterizzazione. Un sottostato di fresa è illustrato come avente una superficie di interfaccia arrotondata con una combinazione di scanalature circolari concentriche e radiali formate nella superficie di interfaccia del sottostato.

Altre configurazioni ancora di interfaccia sono dettate da altri scopi, quale in particolare, topografie desiderate della faccia tagliente. Configurazioni di interfaccia aggiuntive vengono utilizzate nei cosiddetti "inserti" di fresa utilizzati sui coni rotanti delle punte da perforazione della roccia.

Altri esempi di una varietà di configurazioni di interfaccia possono essere trovati, a titolo puramente esemplificativo, nei brevetti statunitensi 4109737, 4858707, 5351772, 5460233, 5484330, 5486137, 5494477, 5499688, 5544713, 5605199,

5657449, 5706906 e 5711702.

Nonostante le facce taglienti siano state progettate con caratteristiche tali da adattare e dirigere le forze imposte sulle frese PDC, vedere ad esempio il suddetto brevetto statunitense n. 5706906, le frese PDC di tipo noto hanno finora fallito nell'adattare adeguatamente tali forze in corrispondenza dell'interfaccia tra tavoletta diamantata e sottostrato, per cui in quella zona risultano scheggiature e fratture. Mentre l'ampiezza e la direzione di tali forze può, a prima vista, sembrare prevedibile e facile da gestire a seconda dell'angolo di spoglia posteriore della fresa e del WOB, ciò non avviene a causa delle variabili che si incontrano durante un'operazione di perforazione come precedentemente accennato. Pertanto si desidera realizzare una fresa PDC avente un'interfaccia tavoletta/sottostrato in grado di sopportare le ampie oscillazioni sia in grandezza che in direzione delle forze incontrate dalle frese PDC durante le effettive operazioni di trivellazione, e particolarmente nella trivellazione delle formazioni di roccia avente resistenza a compressione da media ad alta, o contenenti venature di rocce di questo tipo, mentre allo stesso tempo si desidera realizz-

zare un collegamento meccanico affidabile e perfezionato tra il diamante ed il sottostrato ed un volume di diamante sufficiente lungo la faccia tagliente per prolungare la vita utile della fresa, per conseguire una trivellazione più efficace ed economica di fori in formazioni sotterranee.

Descrizione dell'invenzione

La presente invenzione è diretta a soddisfare gli scopi sopra citati, ed include fresa PDC aventi uno spessore ottimizzato della tavoletta ed una interfaccia perfezionata tra tavoletta diamantata e sottostrato, così come punte da perforazione dotate di tali fresa.

Le fresa della presente invenzione, pur essendosi dimostrate utili nel contesto delle fresa PDC, abbracciano qualsiasi fresa che utilizzi materiale superabrasivo di altri tipi, quale il materiale PDC termicamente stabile e prodotti sinterizzati di nitruro di boro cubico. Le fresa dell'invenzione possono essere definite in termini generali come comprendenti fresa aventi una tavoletta superabrasiva formata su un sottostrato di supporto e montata su questo. Ancora una volta, nonostante si possa solitamente utilizzare un sottostrato cementato WC, nell'invenzione possono essere utilizzati, in ag-

giunta o in luogo del WC sottostrati che impiegano altri materiali.

Le frese che incorporano la presente invenzione comprendono una tavoletta superabrasiva formata di un volume di materiale superabrasivo ed esibiscono una faccia tagliente circolare bidimensionale montata o congiunta su una faccia terminale di un sottostrato di forma generalmente cilindrica. Un'interfaccia tra la faccia terminale del sottostrato e il volume di materiale superabrasivo comprende almeno una superficie arcuata generalmente anulare di materiale di sottostrato che è definita, considerando una sezione trasversale parallela all'asse longitudinale della fresa, da un arco e comprende inoltre almeno una porzione radialmente incavata, che si estende radialmente lungo l'interfaccia tra il sottostrato e il volume superabrasivo. La superficie generalmente anulare del sottostrato comprende preferibilmente una prima superficie sferica o sferoidale di rivoluzione avente un primo raggio di curvatura ed è generalmente centrata attorno all'asse longitudinale o linea centrale della fresa o coincidente con esso per formare una superficie convessa generalmente nella porzione centrale della faccia terminale. La

prima superficie sferica o superficie convessa di rivoluzione è preferibilmente adiacente in senso radiale e vincolata lungo la propria periferia per mezzo di un'altra seconda superficie di rivoluzione avente un secondo raggio di curvatura. La seconda superficie di rivoluzione è preferibilmente una porzione di un toroide che realizza una superficie concava generalmente coincidente con l'asse longitudinale della fresa e che generalmente circonda la periferia della prima superficie sferica di rivoluzione. Preferibilmente la superficie concava è contigua con la prima superficie sferica di rivoluzione. Il toroide nel quale una porzione di esso definisce la superficie concava, è definito da un secondo raggio che si estende a partire da un punto centrale radialmente spostato rispetto all'asse longitudinale centrale. Una terza superficie di rivoluzione avente un terzo raggio di curvatura è radialmente adiacente e circonda la periferia della seconda superficie di rivoluzione. La terza superficie di rivoluzione è preferibilmente una porzione di un secondo toroide che realizza una superficie convessa radialmente più esterna e più superiore rispetto alla linea centrale longitudinale. La terza superficie di rivoluzione è radialmente con-

finata da, e preferibilmente contigua con, una parete laterale anulare radialmente rientrata e che si estende generalmente verso il basso. La parete laterale può essere generalmente piana e generalmente perpendicolare alla linea centrale longitudinale o può contenere almeno una porzione anulare smussata preferibilmente disposta longitudinalmente adiacente alla terza superficie di rivoluzione. La parete laterale radialmente rientrata si interseca, ed è preferibilmente contigua con un bordo, spallamento o area anulare circonferenziale ed è preferibilmente provvista di una curvatura di raccordo in corrispondenza di tale intersezione per minimizzare la possibilità di formazione in questa zona di concentrazioni di tensioni localizzate. Il bordo o spalla circonferenziale è preferibilmente generalmente perpendicolare alla linea centrale longitudinale e si estende radialmente verso l'esterno per intersecare una parete laterale radialmente più esterna di forma generalmente circolare, guardandola dall'alto, che definisce il limite radialmente più esterno del sottostrato.

In una forma di realizzazione, la porzione incava che si estende radialmente divide in due in senso generalmente diametrale una porzione sostan-

ziale della superficie di interfaccia estendendosi da una posizione della superficie incurvata radialmente più esterna ad un'altra posizione diametralmente opposta della superficie incurvata radialmente più esterna e preferibilmente termina in corrispondenza del bordo circonferenziale.

In un'altra forma di realizzazione della fresa secondo l'invenzione, la faccia terminale del sottostrato include una seconda regione incava o scanalatura preferibilmente che divide in due la prima regione o scanalatura in corrispondenza della linea longitudinale centrale. La seconda scanalatura è preferibilmente orientata perpendicolarmente alla prima scanalatura ed ha generalmente le stesse dimensioni e configurazione di questa.

In ancora un'altra forma di realizzazione della fresa secondo l'invenzione, una superficie terminale avente almeno una porzione incava più larga presenta una pluralità di seconde più piccole porzioni incave estese radialmente e circonferenzialmente distanziate. Queste preferibilmente originano radialmente oltre la prima superficie di rivoluzione e terminano poco prima del bordo circonferenziale o superficie di bordo anulare. Preferibilmente la pluralità di seconde porzioni incave più piccole

hanno minori larghezza e lunghezza della almeno una prima regione incava più ampia.

Un volume di materiale superabrasivo è formato al di sopra della faccia terminale del sottostrato utilizzando processi ad alta temperatura e ad alta pressione noti alla tecnica e preferibilmente ha uno spessore massimo che si avvicina o supera 4,06 mm con uno spessore iniziale minimo di almeno circa 2,29 mm. Tuttavia potranno essere utilizzati altri spessori di tavoletta massimi e minimi secondo l'invenzione. Il volume di materiale superabrasivo si conforma all'interfaccia, riempiendo qualsiasi regione incava in essa, e forma così una tavoletta superabrasiva. La superficie esterna della tavoletta potrà essere dotata di caratteristiche quali smussi anulari come è noto nella tecnica.

La superficie della faccia terminale del sottostrato, grazie alla sua configurazione a sezione arcuata in combinazione con almeno una porzione incava estesa trasversalmente o in alternativa almeno una porzione in rilievo estesa trasversalmente, costituisce un'interfaccia atta a dirigere i carichi risultanti multi-direzionali del bordo tagliente in corrispondenza della periferia della faccia tagliente della tavoletta superabrasiva. In

generale i carichi risultanti sul bordo tagliente sono diretti secondo un angolo rispetto all'asse longitudinale o alla linea centrale della fresa che varia tra circa 20° e circa 70° . La superficie arcuata è conformata in modo tale che un vettore normale al materiale del sottostrato sarà disposto parallelamente e sarà opposto al vettore di forza che carica il bordo tagliente della fresa. Detto in altro modo, poiché l'angolo del carico sul bordo tagliente varia notevolmente, la superficie arcuata presenta una gamma di vettori normali al vettore di forza risultante che grava sul bordo tagliente così che almeno uno dei vettori normali in qualsiasi momento e sotto qualsiasi angolo di carico risultante sarà parallelo e opposto al carico. Quindi in corrispondenza della zona di sollecitazione maggiore sopportata dall'interfaccia, il materiale superabrasivo e il materiale del sottostrato adiacente saranno in compressione, e la superficie di interfaccia sarà disposta sostanzialmente trasversale al vettore di forza, disperdendo in modo benefico le tensioni associate ed evitando qualsiasi sforzo di taglio.

In aggiunta la almeno una regione incava prevista nella faccia terminale del sottostrato, quando

viene riempita di materiale superabrasivo, costituisce un meccanismo che perfeziona il trasferimento di calore per mezzo del quale il calore può essere più efficacemente allontanato per conduzione dal bordo tagliente e dalla superficie di usura che solitamente si forma su una porzione della parete laterale radialmente più esterna e su una porzione periferica della faccia superiore della tavoletta superabrasiva. Una tale configurazione di interfaccia, che include una regione incava o scanalatura riempita di materiale superabrasivo, tende ad inibire la formazione di cricche di origine termica nella tavoletta superabrasiva così come nel sottostato di supporto.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La figura 1 è una vista laterale in alzato di una prima forma di realizzazione di una fresa superabrasiva secondo la presente invenzione;

la figura 2 è una vista laterale in alzato di una seconda forma di realizzazione di una fresa superabrasiva secondo la presente invenzione;

la figura 3A è una vista laterale in alzato sezionata a metà di un sottostato di supporto che trova applicazione in una terza forma di realizzazione di una fresa superabrasiva secondo la presen-

te invenzione; la figura 3B è una vista laterale in alzato del sottostrato della figura 3A; la figura 3C è una vista in alzato dall'alto del sottostrato della figura 3A; e la figura 3D è una vista in sezione in scala ingrandita del dettaglio dell'area D nella figura 3A;

le figure da 4 a 16 illustrano, in viste laterali in alzato sezionate, forme di realizzazione aggiuntive di sottostrati che trovano applicazione con frese superabrasive secondo la presente invenzione;

la figura 17 è una vista prospettica laterale di un utensile da perforazione rotativo a lame dentate dotato di fresa secondo la presente invenzione;

la figura 18 è una vista isometrica esplosa di un'altra fresa per punte da perforazione secondo l'invenzione;

la figura 19 è una vista in pianta di un'aerea di interfaccia su un sottostrato di un'altra fresa per punte da perforazione secondo l'invenzione;

la figura 20 è una vista laterale in sezione di un sottostrato di un'altra fresa per punte da perforazione secondo l'invenzione vista secondo la traccia 20-20 della figura 19;

la figura 21 è una vista laterale di un sottostrato di un'altra fresa per punte da perforazione secondo l'invenzione, vista secondo la traccia 21-21 della figura 19;

la figura 22A è una vista frontale di un'altra fresa per punte da perforazione che incorpora la presente invenzione;

la figura 22B è una vista frontale di ancora un'altra fresa per punte da perforazione che incorpora la presente invenzione;

la figura 23 è una vista isometrica esplosa di ancora un'altra fresa per punte da perforazione che incorpora la presente invenzione;

la figura 24A è una vista prospettica di un esempio di sottostrato di fresa che include una scanalatura singola nella faccia terminale del sottostrato;

la figura 24B è una vista laterale del sottostrato della fresa della figura 24A;

la figura 24C è una vista laterale aggiuntiva del sottostrato della fresa della figura 24A;

la figura 24D è una vista dall'alto della faccia terminale del sottostrato della fresa della figura 24A;

la figura 24E è una vista in sezione del sotto-

strato della fresa come illustrato nella figura 24D avente una tavoletta superabrasiva disposta su di esso che include una superficie di usura;

la figura 24F è una vista schematica in sezione del sottostrato della fresa della figura 24A;

la figura 25A è una vista prospettica di un sottostrato esemplificativo di una fresa comprendente due scanalature che si intersecano nella faccia terminale del sottostrato;

la figura 25B è una vista laterale del sottostrato della fresa della figura 25A;

la figura 25C è una vista dall'alto del sottostrato della fresa della figura 25A;

la figura 25D è una vista in sezione del sottostrato della fresa come illustrato nella figura 25C avente disposta su di esso una tavoletta superabrasiva che include una superficie di usura;

la figura 26A è una vista prospettica di un esempio di sottostrato di fresa che include una larga porzione incavata o scanalatura ed una pluralità di porzioni incavate o scanalature più piccole orientate radialmente nella faccia terminale del sottostrato;

la figura 26B è una vista laterale del sottostrato della fresa della figura 26A;

la figura 26C è una vista dall'alto del sottostato della fresa della figura 26A;

la figura 26D è una vista in sezione del sottostato della fresa come illustrato nella figura 26C avente disposta su di essa una tavoletta superabrasiva che include una superficie di usura; e

la figura 27 è una vista prospettica di una fresa comprendente il sottostato della figura 24A che illustra un migliore allontanamento per conduzione del calore da una tavoletta di usura, specialmente attraverso quella porzione della tavoletta superabrasiva disposta entro la scanalatura localizzata sulla faccia terminale del sottostato.

MODO O MODI MIGLIORI PER L'ATTUAZIONE DELL'INVENZIONE

Facendo riferimento alla figura 1 dei disegni, verrà descritta una prima forma di realizzazione 10 della fresa secondo l'invenzione. La fresa 10 comprende un sottostato 12 avente una faccia terminale 14 sulla quale è formata una tavoletta superabrasiva 16, quale una tavoletta in diamante policristallino compatto (PDC). Il sottostato 12 è illustrato in vista laterale con la tavoletta 16 su di esso mostrata come se fosse trasparente piuttosto che tratteggiandola in sezione trasver-

sale) per chiarezza nello spiegare la struttura e i vantaggi dell'invenzione in dettaglio, nonostante il tecnico medio del ramo comprenderà che il materiale superabrasivo, quale un PDC, è opaco.

Il sottostato 12 è di forma sostanzialmente cilindrica, con raggio costante attorno alla linea centrale o asse longitudinale L. La faccia terminale 14 del sottostato 12 include una superficie anulare 20 comprendente una superficie sferica di rivoluzione di raggio R_1 avente una periferia interna circolare 22 ed una periferia circolare esterna 24, il punto centrale della sfera essendo collocato in 26, in coincidenza con la linea centrale o asse longitudinale L. La periferia interna 22 è in battuta con una superficie anulare piatta 28 che si estende trasversalmente alla linea centrale o asse longitudinale L, mentre il centro di concavità 30 della faccia terminale 14 del sottostato comprende un'altra superficie sferica di rivoluzione di raggio R_2 attorno al punto centrale 32, ancora coincidente con la linea centrale o asse longitudinale L. La tavoletta superabrasiva 16 sta sovrapposto alla faccia terminale 14 ed è contigua ad essa, estendendosi alla parete laterale 34 del sottostato 12 e definendo con questo un limite

lineare esterno 36. La parete laterale cilindrica 38 della tavoletta 16, avente lo stesso raggio del sottostrato 12 giace al disopra del limite 36 e si estende verso una parete laterale troncoconica 40 rastremata verso l'interno, la quale termina in corrispondenza del bordo tagliente 42 alla periferia della faccia tagliente 44. Come illustrato, il bordo tagliente 42 è smussato in 46 come noto alla tecnica, nonostante ciò non sia un requisito dell'invenzione. Tipicamente, tuttavia, può essere utilizzato uno smusso con un angolo di 45° e con profondità nominale di 0,25 mm. Possono anche essere utilizzati smussi maggiori o minori, a seconda della durezza relativa della formazione o delle formazioni che vanno perforate, e a seconda della necessità di impiegare superfici smussate di una data fresa o frese per esaltare la stabilità della punta così come per fresare la formazione. La fresa 10 è illustrata nella figura 1 orientata rispetto ad una formazione 50, nel modo in cui sarebbe convenzionalmente orientata sulla faccia 52 della fresa 54 (entrambe illustrate in tratteggio per chiarezza) durante la trivellazione, con la faccia tagliente 44 orientata generalmente in modo trasversale alla direzione di avanzamento della fresa

mentre la punta ruota e la fresa attraversa un percorso elicoidale poco profondo mentre la punta avanza perforando nella formazione. In maniera ancora tradizionale, la fresa 10 è orientata in modo tale che la faccia tagliente 44 esibisca un angolo d spoglia posteriore negativo verso la formazione 50, essendo inclinata verso il retro rispetto alla direzione di avanzamento della fresa a partire da una linea perpendicolare al percorso P con cui la fresa attraversa la formazione 50.

Mentre la fresa 10 avanza ed impegnà la formazione fino ad una profondità di taglio (DOC) a seconda del WOB e delle caratteristiche della formazione, la fresa 10 viene caricata sul bordo tagliente 42 da una forza risultante F_3 , che dipende dal WOB e dalla coppia applicata alla punta da perforazione, quest'ultima essendo funzione della velocità di rotazione della punta, del DOC e della durezza della formazione. Come detto in precedenza, il WOB istantaneo, la velocità di rotazione e la DOC possono fluttuare ampiamente, producendo non solo cambiamenti sostanziali nell'ampiezza di F_R m anche nel suo angolo , rispetto all'asse longitudinale L della fresa. Come sopra accennato, nella maggior parte delle condizioni di trivellazione e

persino con le più ampie variazioni dei parametri di trivellazione e degli angoli di spoglia posteriori della fresa, l'angolo vaia tra limiti di un α_1 di circa 20° ed un α_2 di circa 70° . Come si può vedere immediatamente nella figura 1, la superficie anulare 20, comprendente la suddetta superficie sferica di rivoluzione, giace in un'area dove le forze agenti sulla fresa 10 sono massime, e presenta una sfacciatura F_R di orientazione superficiale tale per cui i vettori normali alla superficie 20 siano orientati in un campo che va da V_{N1} a V_{N2} , nel quale campo vi è almeno un vettore normale V_{NP} , che è parallelo e coincidente, o solo minimamente sfalsato rispetto ad F_R in qualsiasi dato istante nel tempo. Questa topografia della superficie 20 che si adatta ai carichi distribuisce quindi la F_R in un'area della faccia terminale 14 del sottostrato sostanzialmente perpendicolare ad F_R . va anche notato che l'area della superficie terminale 14 compresa entro la superficie anulare 20 è configurata con una superficie anulare 28 ed un recesso concavo 30 per realizzare una sostanziale profondità di materiale superabrasivo per la tavoletta 16 ed anche un efficace bloccaggio meccanico lungo l'interfaccia tra la tavoletta 16 ed il sottostrato

12. Inoltre la presenza della superficie anulare 20, che detta una profondità crescente di materiale superabrasivo all'avvicinarsi della tavoletta 16 verso la propria periferia, genera una benefica concentrazione di tensioni di compressione residue (dalla fabbricazione) nella zona della periferia della tavoletta dove il carico della fresa è massimo e dà luogo ad un grosso volume di materiale superabrasivo nell'area di contatto con la formazione per minimizzare l'usura della fresa.

Facendo riferimento alla figura 2 verrà descritta un'altra forma di realizzazione 110 della fresa secondo l'invenzione. Le caratteristiche della fresa 10 che sono anche incorporate nella fresa 110 sono identificate per chiarezza dagli stessi numeri di riferimento. La fresa 110 include un sottostrato 112 avente una faccia terminale 114 sulla quale è formata una tavoletta superabrasiva, quale una tavoletta 116 di diamante policristallino compatto (PDC). Il sottostrato 112 è illustrato in vista laterale in alzato con la tavoletta 116 su di esso illustrata trasparente (piuttosto che tratteggiandola in sezione) per maggiore chiarezza nello spiegare la struttura e i vantaggi dell'invenzione in dettaglio, nonostante il tecnico medio del ramo

comprenderà che il materiale superabrasivo, quale un PDC, è opaco.

Il sottostrato 112 è di forma sostanzialmente cilindrica con raggio costante attorno all'asse longitudinale o linea centrale L. La faccia terminale 114 del sottostrato 112 include una superficie anulare 120 comprendente una superficie sferica di rivoluzione di raggio R_3 , avente una periferia circolare interna 122 ed una periferia circolare esterna 124, il punto centrale della sfera essendo localizzato in 126, coincidente con l'asse longitudinale o linea centrale L. La periferia interna 122 è in battuta contro un'altra superficie anulare 128 che comprende una superficie sferica di rivoluzione di raggio R_4 , il punto centrale della sfera essendo localizzato in 130, coincidente con l'asse longitudinale L. La periferia interna 132 della superficie 128 è in battuta contro ancora un'altra superficie sferica arcuata di rivoluzione 134 di raggio R_5 attorno al punto centrale 136, coincidente con l'asse longitudinale o linea centrale L. Va notato che la parte più alta della superficie 134 è allo stesso livello della periferia interna 122 della superficie 120, nonostante ciò non sia un requisito dell'invenzione.

La tavoletta superabrasiva 116 è sovrapposta alla superficie terminale 114 ed è adiacente ad essa e si estende fino alla parete laterale 34 del sottostrato 12 e definisce con questa un limite lineare esterno 36. La parete laterale troncoconica rastremata verso l'interno 40 della tavoletta 116 comincia in adiacenza al limite 36 ed ha lo stesso raggio del sottostrato 112, si estende al di sopra del limite 36 fino al bordo tagliente 42 in corrispondenza della periferia della faccia tagliente 44. Come illustrato, il bordo tagliente 42 è smussato in 46 come noto alla tecnica, nonostante ciò non sia un requisito dell'invenzione.

Come per la fresa 10, si noterà immediatamente che la superficie anulare 120 della faccia terminale 114 del sottostrato 112 della fresa 110 consentirà una gamma di vettori normali sufficiente ad adattarsi alla gamma di orientamenti dei carichi delle forze risultanti agenti sulla fresa 110 in prossimità del bordo tagliente 42 durante un'operazione di trivellazione e li distribuirà su un'area di faccia terminale che giace sostanzialmente trasversale ai carichi. Ancora come per la fresa 110 si noterà che per la tavoletta 116 viene trattenuta una notevole profondità di materiale

superabrasivo, e che si realizza un bloccaggio simmetrico e meccanicamente efficace all'interfaccia tra la tavoletta 116 e il sottostato 112.

La figura 3A mostra ancora un'altra configurazione della faccia terminale del sottostato per una fresa secondo la presente invenzione mostrata in sezione trasversale, mentre la figura 3B mostra in vista laterale in alzato il sottostato 212 e la figura 3C è una vista dall'alto in alzato della faccia terminale 214. Come per le altre forme di realizzazione, il sottostato 212 è sostanzialmente cilindrico ed include un certo numero di superfici anulari contigue che circondano una superficie circolare centrale sulla faccia terminale 214. Dal lato esterno del sottostato 214 procedendo verso l'interno, un bordo o spalla anulare 240 si estende verso l'interno a partire dalla parete laterale 234, incontrando la superficie anulare 242, la quale comprende una superficie sferica di rivoluzione. La superficie anulare arcuata 244 giace internamente rispetto alla superficie 242, entro la quale giace la superficie arcuata 246, entro la quale giace una superficie centrale di rivoluzione 248. Le superfici 242, 244 e 246 sono sostanzial-

mente coincidenti in corrispondenza dei loro limiti reciproci, mentre la transizione tra il labbro 240 e la superficie 242 comprende una curvatura di raccordo 250 piccola ma misurabile vedere il dettaglio ingrandito nella figura 3D). Analogamente, la transizione tra la superficie 246 e la superficie centrale 248 comprende una curvatura di raccordo 252 piccola ma misurabile.

Le figure da 4 a 16 illustrano diverse altre configurazioni della faccia terminale del sottostato secondo l'invenzione, restando inteso che le tavolette superabrasive quali le tavolette PDC quando formate su di esse, daranno luogo a fresa secondo l'invenzione.

La figura 4 illustra una vista laterale in alzato sezionata di un sottostato 312 sostanzialmente cilindrico avente una faccia terminale 314 che comprende una pluralità di superfici sferiche di rivoluzione reciprocamente adiacenti 320, 322, 324, 326 e 328, i cui punti centrali giacciono tutti in coincidenza con la linea centrale o asse longitudinale L del sottostato 312. In questa e nelle figure successive, i prolungamenti delle effettive superfici di rivoluzione sferiche della faccia terminale nel piano del disegno sono state

illustrate in tratteggio per un migliore apprezzamento della loro natura sferica.

La figura 5 illustra una vista laterale in alzato sezionata di un sottostrato 412 sostanzialmente cilindrico avente una faccia terminale 414 che comprende una singola superficie di rivoluzione anulare sferica esterna 420 che circonda una superficie di rivoluzione conica 422 rivolta verso l'alto, dove i punti centrali di entrambe le superfici di rivoluzione giacciono sulla linea centrale o asse longitudinale L del sottostrato 412. La figura 6 mostra una vista laterale in alzato sezionata di un sottostrato 412a sostanzialmente cilindrico avente una faccia terminale 414a comprendente una singola superficie anulare sferica di rivoluzione 420 che circonda una superficie di rivoluzione troncoconica 424 rivolta verso l'alto, la quale a sua volta circonda una superficie convessa sferica di rivoluzione 426. Tutte e tre le superfici di rivoluzione hanno punti centrali coincidenti con la linea centrale o asse longitudinale L del sottostrato 412a.

La figura 7 illustra una vista in alzato laterale sezionata di un sottostrato sostanzialmente cilindrico 412b avente una faccia terminale 414b

comprendente una singola superficie anulare sferica esterna di rivoluzione 420 che circonda una superficie di rivoluzione troncoconica 424 rivolta verso l'alto, la quale a sua volta circonda una superficie circolare centrale 428. Entrambe le superfici di rivoluzione hanno punti centrali coincidenti con la linea centrale o asse longitudinale L del sottostato 412b.

La figura 8 mostra una vista in alzato laterale sezionata di un sottostato sostanzialmente cilindrico 412c avente una faccia terminale 414c comprendente una singola superficie di rivoluzione anulare sferica esterna 420 che circonda una pluralità di scanalature anulari concentriche 430 con creste 432 tra di esse, le caratteristiche della faccia terminale essendo centrate attorno alla linea centrale o asse longitudinale L.

La figura 9 illustra una vista in alzato laterale sezionata di un sottostato 512 sostanzialmente cilindrico avente una faccia terminale 14 che comprende una superficie centrale emisferica 522 contigua con e circondata da una superficie anulare concava 520; comprensiva di una porzione toroidale di sezione circolare centrata attorno alla linea centrale o asse longitudinale L del sottostato

512.

La figura 10 illustra una vista laterale sezionata in alzato di un sottostrato sostanzialmente cilindrico 512a simile al sottostrato 512, avente una faccia terminale 514a comprendente una superficie emisferica centrale 522 adiacente e circondata da una superficie anulare 520 comprensiva di una porzione toroidale di sezione circolare. La superficie emisferica 522, tuttavia, è intersecata da una superficie di rivoluzione sferica 524 più piccola che definisce in essa una concavità o recesso centrale.

Nelle figure da 11 a 15 sono illustrate altre combinazioni di sottostrati che presentano facce terminali comprensive di varie combinazioni di superfici di rivoluzione sferiche, toroidali e lineari. Come per le precedenti figure da 4 a 10, le superfici di rivoluzione sferiche e toroidali, parte delle quali comprendono superfici di sottostrato, sono state illustrate parzialmente nella maggior parte dei casi in tratteggio a scopo di chiarezza, così come i punti centrali di certe caratteristiche.

Le superfici sferiche di rivoluzione sono state contrassegnate con una "S", le superfici toroidali

con una "T", e le superfici lineari di rivoluzione con "LS".

Si deve anche intendere che le superfici sferiche di rivoluzione possono essere sostituite, come sopra detto, da superfici sferoidali di rivoluzione, come illustrato nella figura 16 che mostra un sottostrato 612 avente una superficie ellisoidale di rivoluzione e sulla sua faccia terminale 614. Potranno anche essere utilizzate, se lo si desidera, altre superfici di rivoluzione non-lineari, o arcuate, secondo un orientamento simile o trasversale a quello illustrato nella figura 16.

La figura 17 illustra un utensile da perforazione rotativo a lame dentate con frese C secondo la presente invenzione.

Nelle figure 18-21 è illustrata un'altra forma di realizzazione dell'invenzione con una interfaccia 650 configurata ad ingranaggio con uno schema di tavoletta diamantata 636 ed uno schema di sottostrato 646 accoppati come ingranaggi. Sia la tavoletta diamantata 630 e sia il sottostrato 640, che sono allineati lungo l'asse longitudinale 628, hanno una serie di elementi 670 radialmente sporgenti che intersecano la periferia esterna 656 della fresa ed un elemento circolare interno 660.

Il sottostrato è illustrato con una depressione anulare 674 all'interno della porzione interna dell'elemento circolare 660 che circonda la sporgenza centrale 662. La tavoletta diamantata 630 ha un elemento sporgente anulare complementare 676 che si accoppia nella depressione 674 ed è ricevuto da questa. Lo schema particolare potrà essere variato in molti modi, purché una serie di elementi radiali 670 si intersechi con almeno un elemento circolare o poligonale 660. Ad esempio, gli elementi radiali sporgenti 670 del sottostrato 640 potranno essere di forma, larghezza e profondità diversa o uguale rispetto agli elementi radiali sporgenti 670 della tavoletta diamantata 630.

Per semplicità di illustrazione i disegni mostrano generalmente le superfici di interfaccia 632, 642 come provviste di spigoli vivi. Tuttavia è da intendersi che, nella pratica, si desidera in genere avere spigoli arrotondati o smussati in corrispondenza delle intersezioni delle superfici piane, particolarmente nelle zone dove si possono propagare delle cricche. Inoltre, i vari elementi anulari circolari e poligonali illustrati nelle figure sono presentati a scopo puramente illustrativo e gli elementi anulari 660 possono anche pre-

sentare geometrie che incorporano segmenti arcuati o ricurvi combinati con segmenti diritti in modo alternato, ad esempio, per produrre un elemento anulare di forma generalmente irregolare, se lo si desidera.

Il sottostrato 640 e/o la tavoletta diamantata 630 potranno avere sezione di qualsiasi configurazione o forma, incluse quella circolare, poligonale ed irregolare. In aggiunta, la tavoletta diamantata potrà avere una superficie tagliente 644 che è piatta, arrotondata, o di qualsiasi altra configurazione adatta.

La figura 22A illustra un'altra forma di realizzazione della presente invenzione in cui una fresa 690 è particolarmente adatta, ma non limitata, all'uso come inserto facente da cono di rotolamento in uno scalpello a coni o in una punta per la perforazione della roccia. La fresa 690 ha un sottostrato 692 di carburo, preferibilmente di carburo di tungsteno, ed ha una tavoletta diamantata o superabrasiva o un materiale sinterizzato 694 illustrato in tratteggio posto sul sottostrato 692 nel modo noto e sopra discussso. L'interfaccia sagomata tra il prodotto sinterizzato di diamante 694 e il sottostrato 692 presenta scanalature 698 general-

mente orientate in senso radiale e che preferibilmente si estendono da un centro preferibilmente piano 696 verso la circonferenza esterna della fresa 690. Scanalature generalmente anulari o incavate e concentriche 700 si estendono in senso circonferenziale e preferibilmente intersecano e dividono in segmenti le scanalature radiali 698 in una pluralità di scanalature o porzioni incave interrotte ed orientate in senso generalmente radiale, per conferire una pretensione di compressione desiderata all'interno del sinterizzato diamantato 694 ed in prossimità dell'interfaccia. Più in particolare, la porzione interna della tavoletta o sinterizzato diamantato 694 è preferibilmente posta in compressione radiale e la porzione esterna della tavoletta o sinterizzato diamantato 694 è posta in compressione circonferenziale conseguendo il risultato di ottenere sforzi di pre-tensionamento di compressione biassiali distribuiti in tutta la tavoletta o sinterizzato diamantato 694 e all'interfaccia tra il sottostrato 692 per sopportare meglio i vari tipi di forze di tensione principali che agiscono sulla fresa quando è in esercizio. Inoltre, le scanalature orientate radialmente 698 e/o le scanalature anulari 700 possono alterna-

tivamente essere configurate come nervature sporgenti dal sottostrato 692 e ricevute nel sinterizzato 694 con una configurazione che viene illustrata nella figura 22B. Come illustrato nella figura 22B, la fresa 690' può essere costruita con gli stessi materiali e processi come descritto con riferimento alla fresa 690 ma ha invece un sottostrato 692' avente anche una tavoletta o sinterizzato diamantato 694' illustrato in tratteggio posto sopra il sottostrato 692' come noto nella tecnica.

Tuttavia l'interfaccia sagomata tra il sinterizzato diamantato 694' e il sottostrato 692' presenta creste o nervature in rilievo 698' orientate in modo generalmente radiale che preferibilmente si estendono da un centro 696' preferibilmente sollevato verso la circonferenza esterna della fresa 690'. Porzioni in rilievo generalmente anulari o concentriche, indicate come creste o nervature 700' che si estendono in senso circonferenziale preferibilmente si intersecano e si congiungono con le creste radiali 698' per conseguire gli stessi risultati come descritto con riferimento alla fresa 690 della figura 22A. in modo simile, il sinterizzato diamantato 694' avrebbe un'interfaccia che riceve le creste in rilievo del sottostrato 692' ma

secondo uno schema inverso come descritto in precedenza. Nel costruire una fresa come la fresa alternativa 690', occorre prestare attenzione a non permettere alle nervature o porzioni in rilievo di sporgere troppo nel sinterizzato 694' così da impedire che lo spessore relativamente sottile o ridotto del sinterizzato 694' sia soggetto a sfaldamenti o rotture localizzate quando tali porzioni in rilievo vengono applicate.

Come si può ora apprezzare, un'interfaccia di fresa che incorpora la presente invenzione consente di ottenere una fresa con una maggiore resistenza alle fratture, alle scheggiature, e alla delaminazione della tavoletta o sinterizzato diamantato.

La figura 23 fornisce un'illustrazione in esploso di ancora un'altra fresa 702 che incorpora la presente invenzione. La fresa 702 include un sottostrato 704 avente una tavoletta diamantata sinterizzata superabrasiva 804 rimossa dall'interfaccia 750, che include una superficie di interfaccia 706 del sottostrato avente uno schema 707 ed una superficie di interfaccia 806 della tavoletta diamantata avente uno schema 807 reciprocamente complementare ma invertito. Lo schema 707 dell'interfaccia del sottostrato comprende una

porzione circonferenziale di bordo, di spallamento o di battuta ed una parete circonferenziale 710 inclinata verso l'interno che porta ad una prima porzione sollevata 712. La porzione sollevata 712 ha preferibilmente una superficie generalmente piana ma non è da intendersi limitata a ciò. All'interno della porzione sollevata 712 vi è una scanalatura concentrica o anulare 714 e all'interno della scanalatura 714 vi è una seconda porzione sollevata 716. Come si può vedere nella figura 23, una scanalatura diametrale di forma generalmente rettangolare si estende per una profondità predeterminata dividendo lo schema di interfaccia 707 in metà simmetriche dove la regione incava, o scanalatura o fenditura 718 ha pareti 720 distanziate di una larghezza W . La fenditura 718 è preferibilmente provvista di una superficie di fondo generalmente piana 722.

Inversamente, lo schema di interfaccia 807 della tavoletta diamantata 804 presenta un bordo periferico 808 che si coniuga con il bordo 708 e una parete inclinata 810 che si coniuga con la parete inclinata 710. Una prima porzione incava 812 separata da una cresta sporgente concentrica 814 ed una seconda porzione incava 816, rispettivamente,

accolgono le porzioni in rilievo 712 e 716 e la scanalatura 714 del sottostrato 704. Si estende attraverso l'intero diametro dello schema 807 della superficie di interfaccia 806 della tavoletta diamantata 804 anche una piastrina o aletta 818 generalmente rettangolare che corrisponde e riempie la fenditura rettangolare 718. Le pareti 820 della piastrina si accoppiano analogamente con le pareti 720 della fenditura e la superficie 822 dell'aletta si accoppia con la superficie di fondo 722 della fenditura 718. L'aletta o piastrina 818 in combinazione con la fenditura 718, effettivamente, fornisce i benefici precedentemente descritti di ottimizzazione delle tensioni all'interfaccia delle scanalature estese in senso radiale e delle porzioni complementari in rilievo delle frese illustrate nei disegni precedenti.

Preferibilmente la larghezza W della fenditura 718/piastrina 818 varia approssimativamente da 0,04 a 0,4 volte il diametro della fresa 702. Tuttavia la larghezza W della fenditura 718/piastrina 818 potrà essere di qualsiasi dimensione adatta allo scopo. Preferibilmente la profondità della fenditura 718/piastrina 818 non supera lo spessore approssimativo della tavoletta superabrasiva 804 che si

estende sopra le regioni di sottostrato diverse da quelle direttamente al disopra della fenditura 71/piastrina 818. In altri termini, la profondità approssimativa della fenditura 718/aletta o piastrina 818 preferibilmente non supera o spessore approssimativo minimo della tavoletta superabrasiva 804. Tuttavia, la fenditura 718/piastrina 818 può assumere qualsiasi profondità che si considera opportuna. Nonostante la fenditura 718 e la piastrina 818 siano state illustrate come aventi una geometria generalmente di sezione rettangolare, comprensiva di pareti generalmente piane 720, 820 e superfici 722, 822, la fenditura 718/piastrina 818 può presentare all'occorrenza geometria di sezione diversa. Ad esempio, le pareti 720 possono essere generalmente piane ma possono presentare angoli raccordati ricurvi in prossimità della superficie di fondo 722 per formare una sezione trasversale più arrotondata. Le pareti 720 e la superficie di fondo 722 possono inoltre presentare configurazioni non-piane, all'occorrenza, così da essere incurvate o di forma irregolare.

In modo corrispondente, la piastrina 818 può essere provvista di curvature di raccordo dove le pareti 820 si congiungono o si intersecano con la

superficie 822 per realizzare una piastrina di sezione generalmente più curvata rispetto alla sezione preferita generalmente rettangolare come illustrato. Le pareti 820 e la superficie 822 possono inoltre presentare configurazioni non-piane per corrispondere ed essere complementari alle configurazioni non-piane scelte per le pareti 720 e la superficie di fondo 722 della fenditura 718.

Nonostante la fresa 702 sia illustrata con l'estremità di interfaccia del sottostrato 704 generalmente piana o piatta sulle porzioni in rilievo 716, 712 e sul bordo 708, la configurazione complessiva generale della superficie di interfaccia 706 può essere a forma di cupola o emisferica, come le estremità di interfaccia dei sottostrati 692 e 692' delle fresa 690 e 690', rispettivamente, illustrate nelle figure 22A e 22B, mantenendo però lo schema di interfaccia preferito illustrato nella figura 23 o nelle sue varianti. In modo simile, la tavoletta superabrasiva 804 sarebbe configurata in modo inverso e conformata per formare una tavoletta di forma generalmente a cupola, come le tavolette 694 e 694', e sarebbe disposta al di sopra della superficie di interfaccia 806 ed sarebbe complementare a questa per accogliere una siffatta superfi-

cie di interfaccia modificata 706. Una fresa modificata avente un tale sottostato di forma emisferica ed una tale tavoletta superabrasiva è particolarmente adatta per essere installata ed utilizzata su punte da perforazione del tipo a rulli conici nelle quali una pluralità di frese vengono installate su uno o più rulli conici così da essere mobili rispetto alla punta da perforazione quando questa impegna la formazione rocciosa.

Si può quindi apprezzare che una singola spongia larga che si estende radialmente o diametralmente ed una porzione incava configurata in modo complementare possono anche essere utilizzate per conseguire i benefici della presente invenzione.

Come per le frese 690 e 690' illustrate rispettivamente nelle figure 22A e 22B, rispettivamente, la fresa 702 può avere schemi 707 ed 807 invertiti, cioè una piastrina che sporge verticalmente dalla superficie di interfaccia 706 del sottostato disposta in una fenditura ricevente nella superficie 806 di interfaccia della tavoletta diamantata. Analogamente, le porzioni in rilievo 712 e 716 potrebbero essere invece porzioni a recesso per accogliere le porzioni complementari in rilievo che si estendono dalla tavoletta 804.

Le figure 24A-24F illustrano un sottostrato di fresa 850 costruito di un materiale adatto, quale il carburo di tungsteno, che include una faccia terminale di forma generalmente circolare 852 comprendente una configurazione topografica prescelta in accordo con la presente invenzione. Il sottostrato 850 include una parete laterale radialmente più esterna 854 che definisce generalmente la periferia radialmente più esterna del sottostrato 850 ed un'altra faccia terminale 872, che può includere, come illustrato, una camera periferica. La faccia terminale 852 include una prima superficie anulare arcuata 856 che presenta forma convessa essendo definita da una superficie sferica di rivoluzione avente un punto centrale coincidente con la linea centrale longitudinale o asse L. Una seconda superficie anulare arcuata 858, che generalmente circonda la periferia più esterna della superficie convessa 856 e va a battuta con questa, presenta una forma concava che è definita da una superficie parziale di una primo toroide avente un punto centrale radialmente sfalsato dalla linea centrale longitudinale L. Una terza superficie anulare arcuata 860, che generalmente circonda la periferia esterna della superficie concava 858 e va a battuta

con questa, presenta una forma convessa che è definita da una superficie parziale di un secondo toroide avente un punto centrale radialmente sfalsato rispetto alla linea centrale longitudinale L. Dalla porzione radialmente più esterna o periferia della superficie concava 858 si estende una parete laterale 862 radialmente rientrata la quale si estende in modo generalmente parallelo alla linea centrale longitudinale L così da intersecarsi o congiungersi con la superficie anulare di bordo 864. La superficie anulare di bordo 864 può essere denominata come spalla o bordo circonferenziale. La superficie di bordo 864 si estende preferibilmente in senso radialmente esterno a partire dalla parete laterale radialmente rientrata 862 per intersecarsi o congiungersi radialmente con la parete laterale più esterna 854. Preferibilmente la superficie anulare di bordo 864 è generalmente perpendicolare alla linea centrale longitudinale L ed è quindi generalmente perpendicolare anche alla parete laterale radialmente più esterna 854, nonostante si debba intendere che la parete laterale 854 può presentare un piccolo angolo di spoglia al fine di facilitare la rimozione del sottostrato 850 dal suo stampo di formatura (non illustrato) come è noto nella tecni-

ca.

Lungo una porzione sostanziale della faccia terminale 852 si estende in senso generalmente trasversale una regione incava 866 che può anche essere definita come scanalatura o fenditura. La regione incava 866 include una superficie di fondo preferibilmente generalmente piana 868 ed una copia di pareti laterali opposte 870. Le pareti laterali opposte 870 sono preferibilmente inclinate o disposte ad angolo come si può vedere più facilmente nella figura 24C, così da rimanere separate di una distanza W_{1L} denominata larghezza longitudinale inferiore della regione incava o scanalatura 866. La larghezza superiore della regione incava W_{1U} è preferibilmente leggermente maggiore di W_{1L} così da realizzare una pendenza rispetto alla linea centrale longitudinale che le pareti laterali 870 preferibilmente presentano. È illustrato in figura 24C anche il diametro esterno d della parete laterale radialmente rientrata 862, che può essere denominato diametro di "sostegno" del sottostrato 850. La porzione della faccia terminale 852 che si estende longitudinalmente al di sopra della superficie anulare di bordo 864 può cioè essere indicata come un "sostegno" sul quale e attorno al quale verrà

disposta la tavoletta superabrasiva 880. Il diametro d corrisponde anche alla lunghezza diametrale preferita della regione incava 866.

Come si può vedere nelle figure 24C e 24D, la regione incava 866 comprende estremità opposte 874 che definiscono l'estensione radiale della regione incava 866. Ciascuna estremità 874 è cioè posizionata radialmente in prossimità alla parete laterale radialmente rientrata 862, per cui la regione incava 866 termina in senso radiale prima della superficie anulare di bordo 864. La superficie piana di fondo 868 è preferibilmente posizionata in senso longitudinale al di sopra della superficie anulare di bordo 864 ed è posizionata al di sotto dell'estensione longitudinale più elevata della superficie convessa 860 che può essere denominata come altezza H_{868} come illustrato nella figura 24C.

Nella figura 24C sono anche illustrate rispettive altezze, considerate in direzione longitudinale in sezione radiale parallelamente alla linea centrale longitudinale, della superficie concava 860 e della parete laterale radialmente rientrata 862 sono indicate con H_{860} e H_{862} , rispettivamente. Preferibilmente le regioni incave, scanalature o fenditure 866 sono ricavate per smerigliatura nella faccia

terminale 8532 del sottostrato 850 dopo che il sottostrato 850 è stato formato tramite processi di formatura ad alta pressione ed ad alta temperatura noti alla tecnica così da esaltare la resistenza di legame di un volume disposto successivamente di un materiale superabrasivo sulla faccia terminale 852 per realizzare su di essa una tavoletta superabrasiva. In alternativa le regioni incave 866 possono essere stampate nella faccia terminale 852 del sottostrato 850 quando il sottostrato 850 viene inizialmente costruito e possono essere poi nervate o sottoposte a granigliatura o preparate in altro modo per ricevere su di esse un certo volume di materiale superabrasivo.

La figura 24E riporta una vista in sezione del sottostrato 850 dopo che una tavoletta diamantata superabrasiva 880 comprensiva di un volume di materiale superabrasivo noto nella tecnica è stato disposto sulla faccia terminale 852 tramite processi ad elevata temperatura ed elevata pressione noti alla tecnica. La tavoletta superabrasiva 880 include una superficie di sommità 890, una superficie laterale 892, che generalmente ha lo stesso diametro D del sottostrato 850, ed include inoltre un'interfaccia 904 dove la tavoletta superabrasiva

880 è congiunta alla faccia terminale 852. La tavoletta superabrasiva 880 include inoltre una parete laterale 892 avente un'estensione radialmente più esterna 888 prossima sia alla parete laterale 854 e sia al bordo tagliente o di periferia iniziale 882. Il bordo periferico 882 tipicamente si muoverà in direzione radiale internamente verso la posizione 883 o oltre, mentre una superficie di usura 886, illustrata in tratteggio, si forma sulla fresa 902. Si prevede che tale superficie di usura si formi effettivamente usando la fresa 902 per impegnare una formazione dopo che la fresa 902 è stata installata sulla struttura di faccia o di lama di una punta da perforazione, quale la punta da perforazione illustrata nella figura 17. La tavola superabrasiva 880 presenta uno spessore minimo prescelto T_{880} , che solitamente viene misurato a partire dalla superficie anulare di bordo 864 alla superficie di sommità 890 della tavoletta 880, che misura verticalmente 6,35 mm. La tavoletta superabrasiva 880 presenterà generalmente uno spessore minimo prescelto t_{880} quando viene prodotta e viene solitamente misurata dalla porzione di sommità della faccia terminale 852 alla superficie di sommità 890 della tavoletta 880. Anche se solitamente non si richiede

alcuno spessore di tavoletta minimo t_{880} , una dimensione di nuova formazione ed ancora utilizzare per il valore t_{880} preferibilmente varia da 0,76 mm a 2,29 mm così da ottenere una fresa con una tavoletta superabrasiva di spessore sufficiente ad una vita utile opportuna. La vista in sezione della figura 24E illustra anche l'orientamento preferito della regione incava 866 rispetto alla posizione in cui va a formarsi la superficie di usura 886 quando la fresa 902 viene fatta funzionare. Si preferisce cioè che la superficie di usura 886 si formi radialmente in prossimità di una delle regioni o porzioni terminali 874 di regioni incave o della scanalatura 866 per motivi che verranno spiegati qui di seguito.

La figura 24 F è una vista radiale in sezione a diametro pieno presa parallelamente alla linea centrale longitudinale L e che illustra la faccia terminale 852 del sottostrato 850. Come illustrato, la superficie sferica di rivoluzione RC definisce una superficie convessa 856 ed include un raggio di riferimento R_1 che si estende verso l'esterno a partire dal punto centrale C_{RC} che è posizionato in coincidenza con la linea centrale longitudinale L. La superficie concava 858, che circonda e si con-

giunge alla periferia esterna della superficie convessa 856, è definita a una superficie parziale toroidale T_1 avente un raggio R_2 ed un punto centrale C_{T_1} . La superficie convessa 860, che circonda e si congiunge con la periferia esterna della superficie concava 858, è definita da una superficie parzialmente toroidale T_2 avente un raggio R_3 ed un punto centrale C_{T_2} . La parete laterale radialmente rientrata 862 si estende generalmente verticalmente verso il basso a partire dal limite radialmente esterno della superficie concava 860 così da intersecare o congiungersi con la superficie anulare di bordo 864. Preferibilmente la giunzione tra la parete laterale radialmente rientrata 862 e la superficie anulare di bordo 864 prevede un raggio di curvatura R_4 così da prevenire l'insorgere di tensioni. La parete laterale radialmente rientrata 862 non deve necessariamente essere parallela alla linea centrale longitudinale L , ma può essere disposta ad angolo rispetto a questa, o può presentare superfici anulari multiple come sarà illustrato con riferimento ad altre forme di realizzazione della presente invenzione.

La Titolare della presente invenzione ha costruito e sottoposto con successo a prove in labo-

ratorio un certo numero di frese aventi un'interfaccia di tavoletta superabrasiva/substrato configurata come illustrato con riferimento alla fresa 902. Le dimensioni esemplificative delle frese sottoposte a prova sono elencate qui di seguito:

$D = 19,1 \text{ mm}$

$d = 14,48 \text{ mm}$

$W_{1L} = 2,5 \text{ mm}, W_{1U} = 3,3 \text{ mm}$

$R_1 = 3,76 \text{ mm}, R_2 = 3,3 \text{ mm}, R_3 = 22,1 \text{ mm}, R_4 = 038 \text{ mm}$

$H_{860} = 0,86 \text{ mm}, H_{862} = 1,68 \text{ mm}, H_{868} = 1,3 \text{ mm}$

$T = 4,1 \text{ mm}$

$t = 1,8 \text{ mm}$

Si deve intendere che le dimensioni sopra riportate delle frese utilizzate nelle prove costruite dalla Titolare sono da considerarsi puramente esemplificative e che potranno anche essere costruite frese secondo l'invenzione aventi una configurazione di faccia terminale che presenta un'ampia varietà di geometrie e di dimensioni specifiche. Inoltre, le dimensioni specifiche delle varie configurazioni geometriche specifiche incluse nel suddetto esempio di fresa secondo l'invenzione possono essere ridimensionate e riconfigurate in modo tale da ottimizzare i benefici ottenibili

tramite la presente invenzione per particolari formazioni e particolari applicazioni della punta da perforazione.

Le prove in laboratorio eseguite sulle frese aventi la configurazione della fresa 902, comprese la regione incava 866 e le dimensioni sopra riportate, hanno incluso l'impegno di una formazione di granito bianco con gli esemplari di prova e la misurazione dell'entità della formazione tagliata dalla fresa prima della rottura della tavoletta superabrasiva o del suo ritiro a causa dell'entità dell'usura della tavoletta. I risultati delle prove hanno indicato che tali frese aventi la regione incava 866 sono più durevoli del 26 percento rispetto alle frese di prova aventi la stessa configurazione di superficie di estremità e le stesse dimensioni degli esemplari di prova della fresa 902 in assenza della regione incava 866. In altre parole, le frese di prova presentanti la regione incava 866 si sono rivelate più durevoli del 26 percento rispetto alle frese aventi generalmente la stessa configurazione della faccia terminale con l'eccezione di non presentare una regione incava estesa diametralmente che viene riempita di materiale superabrasivo.

Nel condurre una analisi agli elementi finiti delle frese aventi la configurazione della fresa esemplificativa 902, appare che l'inclusione di una scanalatura o regione incava, quale la regione incava 866, serve a mitigare o a inibire la successiva propagazione di qualsiasi cricca nella tavoletta superabrasiva, quale a tavoletta 880, che si possono sviluppare quando la fresa viene messa in servizio. Quindi la regione incava o, viceversa, la regione a "barra" o a "piastrina" della tavoletta superabrasiva che sporge nella regione incava riempendola, sembra essere fondamentale per prolungare la durata delle frese secondo l'invenzione.

Un'altra forma di realizzazione della presente invenzione è illustrata nelle figure 25A-25D. Un sottostrato alternativo 850' avente una faccia terminale alternativa 852' presenta una seconda regione incava 866B in aggiunta ad una prima regione incava 866A. In termini generici, la faccia terminale 852' del sottostrato alternativo 850' è costruito per avere generalmente la stessa configurazione topografica della faccia terminale 852 del sottostrato 850 come precedentemente illustrato e discusso ad eccezione del fatto di essere dotata della almeno una porzione incava aggiuntiva. Il

sottostrato 850' include anche una parete laterale 854 ed un'altra faccia terminale 872. Come si può vedere nelle rispettive viste fornite dalle figure 25B-25D, la seconda regione incava 866B presenta preferibilmente le stesse caratteristiche e le stesse dimensioni della prima regione incava 866A. La seconda regione incava presenta cioè pareti laterali 870B che si estendono generalmente longitudinalmente verso il basso fino ad incontrare la superficie di fondo 868B che si estende diametralmente attraverso la faccia terminale 852' in prossimità della superficie di bordo anulare 864 ma preferibilmente non ci arriva in senso radiale, così da avere in effetti una lunghezza uguale alla dimensione d. Le porzioni terminali 874B sono cioè posizionate preferibilmente in prossimità della parete radialmente rientrata 862 e quindi non si estendono radialmente oltre questa.

La seconda regione incava 866B preferibilmente attraversa o divide in due parti la prima regione incava 866A in corrispondenza della linea centrale longitudinale L. Inoltre, la seconda regione incava 866B è preferibilmente generalmente perpendicolare alla prima regione incava 866A, come visto guardando longitudinalmente verso il basso ed illustrato

nelle figure 25A e 25C, nonostante l'angolo relativo tra la prima e la seconda regione incava possa essere diverso dalla perpendicolare o da 90° come illustrato. Preferibilmente le larghezze superiore ed inferiore W_{1L} e W_{1U} sono le stesse per ciascuna delle scanalature o regioni incave così da disporre leggermente ad angolo le pareti laterali 870A,B leggermente all'interno in senso radiale dalla faccia terminale 852, 852' verso la superficie di fondo 868, 868'. Si deve intendere che, nonostante la seconda regione incava 866B sia stata illustrata e descritta come presentante generalmente la stessa configurazione e dimensioni della prima regione incava 866A, secondo l'invenzione possono essere impiegate seconde o aggiuntive regioni incave di configurazioni e dimensioni diverse.

La parete laterale radialmente rientrata 862 del sottostrato 850', come illustrato, è stata dotata di una superficie anulare smussata 876 avente un'altezza H_{876} vicina alla terza superficie convessa 860' dove la porzione rimanente 878 della parete laterale rientrata radialmente 862 adiacente alla superficie di bordo anulare 864 è generalmente parallela all'asse longitudinale o linea centrale L. La superficie anulare smussata 876 è mostrata

disposta secondo un angolo di circa 20° rispetto alla linea centrale longitudinale L. Ovviamenete la superficie anulare smussata 876 potrà presentare un angolo minore o maggiore dell'angolo preferito di circa 20° e potrà essere usata per alleviare la formazione di concentrazioni di sforzi o di intagli nella regione di prossimità che potrebbero indurre una cricca nel sottostrato 850' o nella tavoletta superabrasiva che vi viene infine disposta sopra. Per fornire un esempio della dimensione relativa preferita della superficie anulare smussata 876, un sottostrato di fresa, quale il sottostrato 850' avente un diametro D di 1,91 mm, può avere un'altezza H_{876} di circa 0,84 mm con la porzione rimanente 878 avente un'altezza H_{878} di circa 1,14 mm.

Come per il sottostrato 850, il congiungimento della superficie di bordo anulare 864 e la parete laterale rientrata 862 del sottostrato 850', o più specificamente la porzione rimanente di fondo 878 della parete laterale radialmente rientrata 862, presenta un piccolo raggio di curvatura R_4 . Tale raggio di curvatura R_4 può essere approssimativamente di 0,25 mm-0,50 mm, dove 0,38 mm sembra essere ben adatto per prevenire nell'intorno le concen-

trazioni di sforzi o gli intagli.

Come per la prima regione incava 866A, la seconda regione incava 866B viene preferibilmente smerigliata nella faccia terminale 852' dopo la costruzione del sottostrato 850'. La smerigliatura è preferita poiché si ritiene che offra un più elevata forza di collegamento tra le superfici interiori delle porzioni incave e il materiale superabrasivo disposto in esse disponendo un volume di materiale superabrasivo sulla faccia terminale 852' così da formare una tavoletta superabrasiva 880 sulla fresa 902' come illustrato nella figura 25D. La superficie esterna della tavoletta 880 presenta le stesse caratteristiche come sopra descritto con riferimento alla fresa 902 ed una tipica superficie piatta di usura 886 e illustrata in tratteggio come descritto in precedenza.

Le figure 26A-26D dei disegni illustrano una fresa aggiuntiva 850'' che comprende una faccia terminale 852'' comprendente una configurazione topografica prescelta che include almeno una superficie arcuata anulare ed almeno una porzione incava secondo la presente invenzione. In effetti la faccia terminale 852'' è costruita per comprendere le stesse caratteristiche presentate sulla faccia

terminale 852 del sottostrato 850, come precedentemente descritto ed illustrato, ad eccezione della pluralità di più piccole seconde regioni incave 894 radialmente o circonferenzialmente distanziate attorno alla faccia terminale 852'' e della parete laterale rientrata radialmente 862 comprendente una superficie anulare smussata 876 come descritto ed illustrato con riferimento alla faccia terminale 852' del sottostrato 850'.

La pluralità delle seconde regioni incave più piccole estese radialmente sono preferibilmente distanziate diametralmente opposte l'una all'altra così da essere radialmente ed angolarmente o circonferenzialmente distanziate in modo uguale l'una dall'altra e dalla prima regione incava più larga 866. Nella particolare forma di realizzazione illustrata nelle figure 26A-26D seconde regioni incave 8984 sono angolarmente distanziate l'una dall'altra secondo un angolo θ di circa 45° essendo anche adatti altri angoli.

Nonostante nella figura 6 la faccia terminale 852'' sia illustrata come presentante seconde regioni incave 894 più piccole, potranno anche essere realizzate un numero più grande o più piccolo di seconde regioni incave. Le seconde regioni incave o

scanalature 894 sono definite dalla superficie di fondo 896 e dalle pareti laterali 898. Nella particolare forma di realizzazione illustrata nelle figure 26A-26D, le pareti laterali 898 delle seconde regioni incave 894 sono illustrate come generalmente parallele alla linea centrale longitudinale L e sono quindi separate di una larghezza costante e leggermente minore W_2 in contrasto con le pareti laterali disposte ad angolo della prima regione incava più grande 866. La larghezza W_2 preferibilmente varia da circa 0,5 mm a circa 2,0 mm, dove circa 1,14 mm è una grandezza adatta a molte applicazioni. Un'altra differenza tra le seconde regioni incave o scanalature 894 e la prima regione incava 866 è la lunghezza radiale sostanzialmente più corta L_2 rispetto alla lunghezza della prima regione incava 866, preferibilmente a parità di lunghezza come dimensione d. La lunghezza radiale L_2 delle seconde regione incave 894 preferibilmente varia da circa 2,5 mm a circa 5,08 mm, dove circa 4,1 mm sono adatti per molte applicazioni.

Come si vede meglio nelle figure 26A e 26C, le seconde regioni incave 894 includono una porzione terminale radialmente più interna 900A posizionata nella superficie concava 858 ed una porzione ra-

dialmente più esterna 900B posizionata per terminare in prossimità ad una parete laterale radialmente rientrata 862 così da arrivare quasi alla superficie di bordo anulare 864. Ovviamente il posizionamento esatto delle porzioni terminali 900A e 900B può essere modificato così come lo può essere l'intercapedine tra le pareti laterali 898 e la profondità o estensione longitudinale di cui si estendono longitudinalmente le pareti laterali 898 a partire dalla faccia terminale 852'' verso la superficie di fondo del sottostrato 872 (mostrato per la prima volta nella figura 24A) nello stesso modo in cui la prima regione incava 866 può essere modificata per ottimizzare i benefici della presente invenzione.

La figura 26D mostra una fresa 902'' sulla quale è stato disposto un volume di materiale superabrasivo sulla faccia terminale 852'' per formare su questa una tavoletta superabrasiva 880. La figura 26D mostra anche l'orientamento preferito della prima porzione incava 866 rispetto alla posizione in cui ci aspetta che si presenti la superficie di usura 886 quando la fresa 902'' viene installata in una punta da perforazione e viene messa in esercizio. Come per tutte le altre forme di realizzazione

della presente invenzione comprendenti una regione incava nella faccia terminale del sottostrato, si preferisce cioè che la superficie di usura sia formata radialmente adiacente ad una porzione terminale 874 della regione incava o scanalatura 866.

La figura 27 mostra una vista prospettica di una fresa 902 con una tavoletta superabrasiva 880 illustrata come se fosse trasparente. La superficie di usura 866 che sorge dalla fresa 902 impegna una formazione sotterranea quando viene posta in servizio come precedentemente descritto ed illustrato. È noto che le frese, comprese le fresa 902 e le altre fresa qui descritte e le loro varianti, sono soggette ad un grande quantitativo di calore Q indotto principalmente per attrito e che viene generato per effetto dell'attrito tra la fresa e la formazione, quando la punta da perforazione in cui la fresa è installata si impegna con il materiale della formazione e lo rimuove. La maggior parte del calore Q generato durante la trivellazione ha origine nella porzione e attorno alla porzione della fresa che in effetti impegna la formazione, che in molti casi è la regione nella quale si forma la superficie di usura 886. Gli inventori della presente invenzione si attendono che prove termiche effettuate su fresa

secondo la presente invenzione confermeranno che il calore Q viene allontanato in modo più efficiente dalla superficie di usura 886 in virtù del fatto che la regione incava 866 è riempita del materiale superabrasivo della tavoletta superabrasiva 880. Gli inventori ritengono che ciò sia attribuibile al fatto che il materiale superabrasivo della tavoletta 880 solitamente ha un coefficiente di conduttività termica notevolmente più alto o più grande rispetto al coefficiente di conduttività termica del materiale nel quale rimane compreso il sottostato di supporto 850. Ad esempio, il coefficiente di conduttività termica di una tavoletta diamantata superabrasiva $k_{diamond}$ è spesso circa sei volte maggiore del coefficiente di conduttività termica di un sottostato a base di carburo $k_{carbide\ substrate}$, il che produce un rapporto di conduttività termica relativa di circa 6:1. Perciò, in virtù del fatto che la tavoletta o "barra" diamantata si estende nella regione incava 866 riempendola, o in una pluralità di regioni incave, disposte all'interno dell'interfaccia 904 tra la tavoletta 880 e la faccia terminale 852, i calore Q verrà allontanato per conduzione più rapidamente lungo i percorsi illustrati dalle frecce multiple dove il calore può

essere dissipato sulla rimanente porzione della fresa, verso la faccia della punta da perforazione, così come nel fluido di perforazione circostante quando la fresa è in funzione. Poiché il calore viene trasferito con maggiore efficienza ed allontanato sia radialmente che verso l'alto dalla superficie tagliente più avanzata 883, così come dalla superficie di usura 886, grazie all'aumento di volume di materiale superabrasivo avente un $k_{diamond}$ maggiore essendo disposto nella regione incava 866, le frese che presentano una tale regione incava, che è preferibilmente orientata come illustrato rispetto alla porzione della fresa che impegnereà per prima la formazione, ci si attende che si verifichi una maggiore resistenza alle cricche provocate da calore o alle rotture strutturali. Poiché il calore Q viene allontanato per conduzione dalla superficie di usura o dalla superficie tagliente attiva della fresa, come illustrato dalle frecce incluse nella figura 27 che rappresentano percorsi esemplificativi nei quali il calore Q verrà dissipato, sia longitudinalmente che radialmente, allontanandolo dalla superficie di usura 886, la fresa dovrebbe presentare un numero minore di regioni localizzate ad elevate temperature pro-

vocate dall'attrito o "punti caldi" che potrebbero compromettere la resistenza e l'integrità della tavoletta superabrasiva unita al substrato in corrispondenza dell'interfaccia 904 che altrimenti condurrebbe probabilmente alla formazione di cricche indesiderate ed alla frammentazione prematura della tavoletta e/o della fresa quando la fresa viene posta in servizio.

Pertanto la presente invenzione, in particolare le forme di realizzazione che incorporano almeno una porzione incava nella faccia terminale del sottostrato, fornisce una fresa avente caratteristiche migliorate di trasferimento del calore rispetto alle fresa della tecnica nota aventi interfacce tradizionali.

Si intende che il riferimento a superfici "anulari" in questo contesto non è limitato a superfici definenti un anello completo. Ad esempio è contemplata come inclusa nella presente invenzione una superficie parziale anulare nell'area della faccia terminale del sottostrato orientata per adattarsi al carico risultante sul bordo tagliente. In modo simile, è anche inclusa una superficie anulare discontinua o a segmenti. Inoltre, una topografia a superficie "arcuata" include superfici

che si curvano con raggio costante, quali superfici sferiche di rivoluzione e superfici toroidali di sezione circolare, così come superfici sferoidali quali quelle che includono componenti che derivano ad esempio da due raggi di curvatura distinti attorno a punti di centro, ed include inoltre superfici che non sono lineari ma curve con raggio di curvatura variabile in modo continuo o ad intermittenza.

Nonostante la presente invenzione sia stata descritta in rapporto a certe forme di realizzazione esemplificative, le persone esperte nel campo comprenderanno ed apprezzeranno che l'invenzione non è limitata a queste; potranno essere realizzate molte aggiunte, eliminazioni, combinazioni e modifiche all'invenzione come descritta senza esulare dall'ambito dell'invenzione come rivendicato.

RIVENDICAZIONI

1. Struttura da utilizzare nella perforazione di una formazione sotterranea, comprendente: almeno una fresa che include:

- un sottostrato avente una linea centrale longitudinale, una parete laterale radialmente più esterna, una faccia terminale sostanzialmente circolare, ed una faccia di fondo sostanzialmente circolare, la faccia terminale comprendendo, considerando una sezione radiale longitudinalmente parallela alla linea centrale longitudinale:

una configurazione topografica prescelta comprendente una prima superficie anulare arcuata che presenta una forma convessa definita da una superficie di rivoluzione sferica avente un punto centrale coincidente con la linea centrale longitudinale; una seconda superficie arcuata anulare che presenta una superficie concava parziale di un primo toroide avente un punto centrale radialmente spostato rispetto alla linea centrale longitudinale; una terza superficie anulare arcuata che presenta una superficie parziale convessa di un secondo toroide avente un punto centrale radialmente spostato rispetto alla linea centrale longitudi-

nale; una superficie di parete laterale anulare radialmente rientrata che si estende generalmente in senso verticale verso il basso a partire dalla terza superficie anulare arcuata; una superficie di bordo anulare che si estende generalmente in senso perpendicolare alla linea centrale longitudinale, e che si estende radialmente verso l'esterno a partire dalla superficie di parete laterale anulare radialmente rientrata verso la parete laterale radialmente più esterna; e

- un volume di materiale superabrasivo disposto sopra la faccia terminale, il volume di materiale superabrasivo comprendendo una faccia tagliente longitudinalmente distanziata dalla faccia terminale del sottostrato e la faccia tagliente avendo un bordo periferico.

2. Struttura secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre almeno una prima regione incava che si estende in senso generalmente trasversale rispetto alla linea centrale longitudinale.

3. Struttura secondo la rivendicazione 2, in cui la almeno una prima regione si estende generalmente in senso diametrale attraverso la faccia terminale e comprende regioni di estremità posizio-

nate opposte e radialmente vicine alla superficie anulare di bordo, una superficie di fondo definendo una larghezza inferiore della almeno una prima regione incava, ed almeno due superfici laterali opposte che si estendono da una superficie terminale del sottostrato e che terminano in corrispondenza della superficie di fondo generalmente piana della almeno una prima regione incava.

4. Struttura secondo la rivendicazione 3, dove la superficie di fondo della almeno una prima regione incava è posizionata longitudinalmente al di sopra della superficie di bordo anulare.

5. Struttura secondo la rivendicazione 4, in cui le almeno due superfici laterali opposte della almeno una prima regione incava sono inclinate rispetto alla linea centrale longitudinale così da realizzare una larghezza superiore della almeno una prima regione incava che supera dimensionalmente la larghezza inferiore della almeno una prima regione incava.

6. Struttura secondo le rivendicazioni 1 o 4, in cui la superficie laterale radialmente rientrata include una superficie anulare smussata rivolta radialmente verso l'esterno.

7. Struttura secondo la rivendicazione 3, in

cui la almeno una prima regione incava comprende almeno due regione incave che si intersecano tra di loro in prossimità della linea centrale longitudinale.

8. Struttura secondo la rivendicazione 7, in cui due delle almeno due regioni incave sono orientate generalmente in senso perpendicolare l'una rispetto all'altra.

9. Struttura secondo la rivendicazione 2, in cui almeno una regione incava si estende attraverso ciascuna delle prima, seconda e terza superfici anulari arcuate e termina radialmente poco prima della superficie di bordo anulare.

10. Struttura secondo la rivendicazione 9, in cui la almeno una prima regione incava comprende le almeno due regioni incave che si intersecano tra di loro in prossimità della linea centrale longitudinale, ciascuna delle almeno due regioni incave terminando radialmente poco prima della superficie anulare di bordo.

11. Struttura secondo la rivendicazione 10, in cui la superficie di parete laterale radialmente rientrata include una superficie anulare smussata rivolta radialmente verso l'esterno.

12. Struttura secondo la rivendicazione 11,

in cui la superficie di parete laterale radialmente rientrata include una porzione anulare che si estende generalmente parallela alla linea centrale longitudinale ed è posizionata al di sotto della superficie anulare smussata rivolta in senso radialmente esterno.

13. Struttura secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui la superficie di parete laterale radialmente rientrata e la superficie di bordo anulare sono congiunte da un raccordo incurvato.

14. Struttura secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui la superficie di parete laterale radialmente rientrata è generalmente parallela all'asse centrale longitudinale.

15. Struttura secondo la rivendicazione 2, in cui la faccia terminale comprende almeno una seconda regione incava avente una superficie di fondo che definisce una larghezza inferiore, la larghezza inferiore della almeno una seconda regione incava essendo dimensionalmente inferiore alla larghezza inferiore della almeno una prima regione incava.

16. Struttura secondo la rivendicazione 15, in cui la almeno una seconda regione incava comprende una regione terminale radialmente più interna posizionata radialmente all'esterno rispetto alla prima

superficie anulare arcuata ed una regione terminale radialmente più esterna posizionata radialmente all'interno della superficie anulare di bordo.

17. Struttura secondo la rivendicazione 16, in cui la superficie di fondo della almeno una seconda regione incava è posizionata longitudinalmente al di sopra della superficie di bordo anulare.

18. Struttura secondo la rivendicazione 17, in cui la almeno una seconda regione incava comprende una pluralità di seconde regioni incave distanziate in senso circonferenziale.

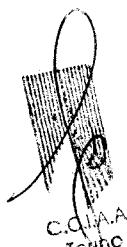
19. Struttura secondo la rivendicazione 18, in cui la almeno una prima regione incava divide in due parti una porzione sostanziale della faccia terminale ed approssimativamente un uguale numero della pluralità di seconde regioni incave sono posizionate opposte tra loro rispetto alla almeno una prima regione incava.

20. Struttura secondo la rivendicazione 18, in cui la superficie di parete laterale radialmente rientrata comprende una porzione anulare smussata posizionata adiacente alla terza superficie arcuata anulare ed una seconda porzione di superficie generalmente parallela all'asse longitudinale centrale

e posizionata longitudinalmente al di sotto di una superficie anulare smussata rivolta radialmente verso l'esterno ed adiacente alla superficie anulare di bordo.

21. Struttura secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, comprendente inoltre un corpo avente una faccia ad una sua estremità ed una struttura alla sua estremità opposta per collegare il corpo ad una batteria da perforazione, dove la almeno una fresa comprende una pluralità di frese montate sul corpo sopra la faccia.

Edgardo Deambrogi
PER INCARICO
EDGARDO DEAMBROGI
(Iscr. No. 931B)



TO 2001 A 000919

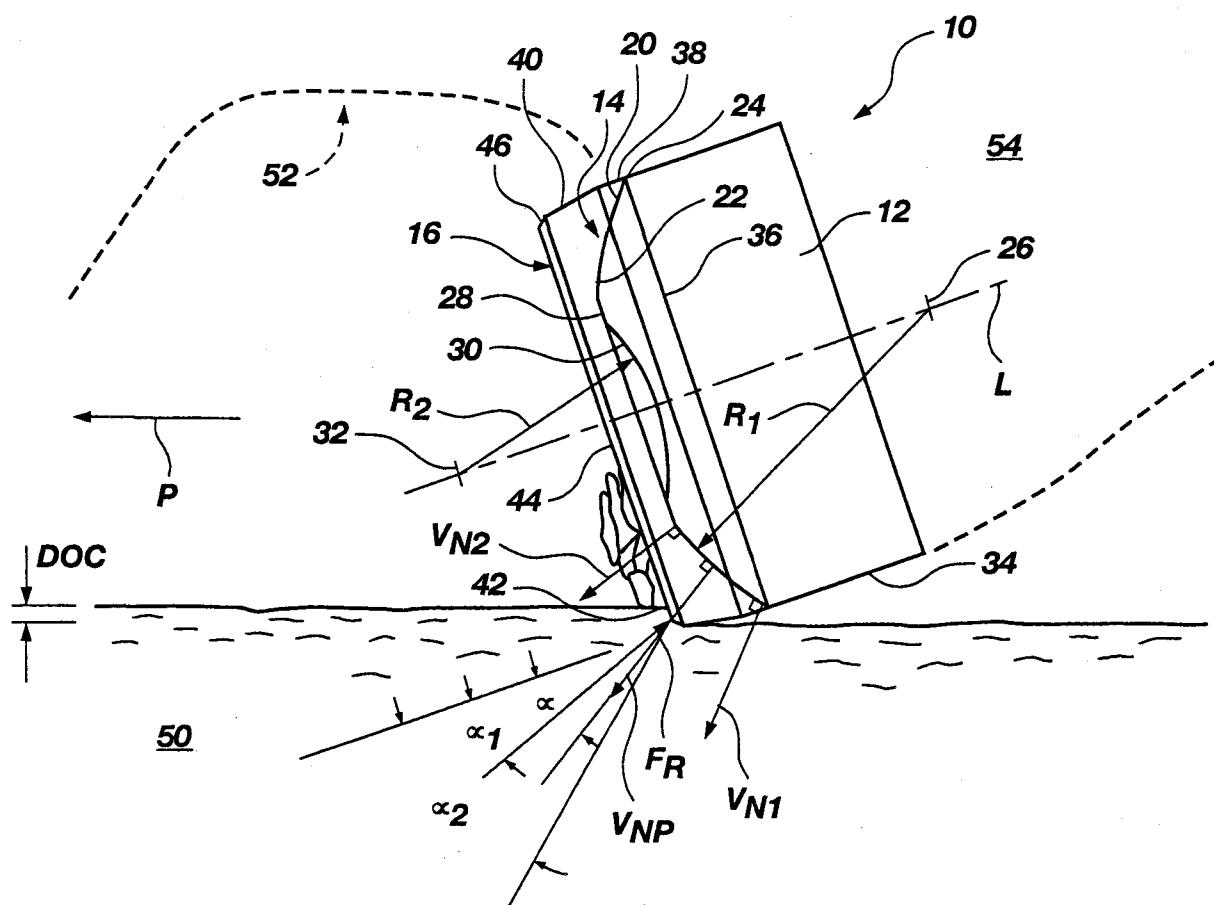


Fig. 1

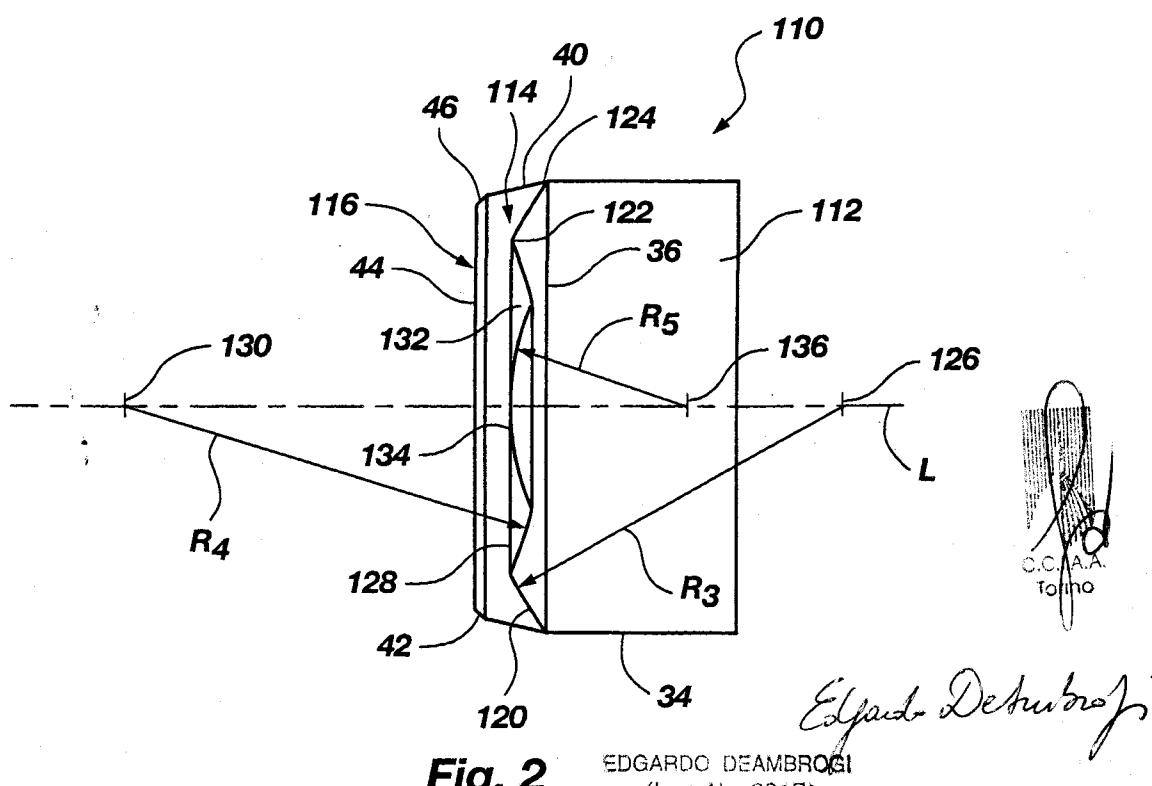


Fig. 2

EDGARO DEAMBROGI
(Iscr. No. 931B)

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

2001R009918

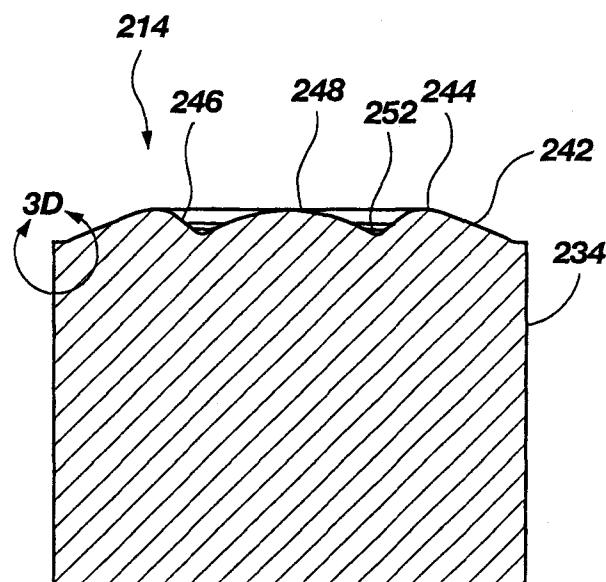


Fig. 3A

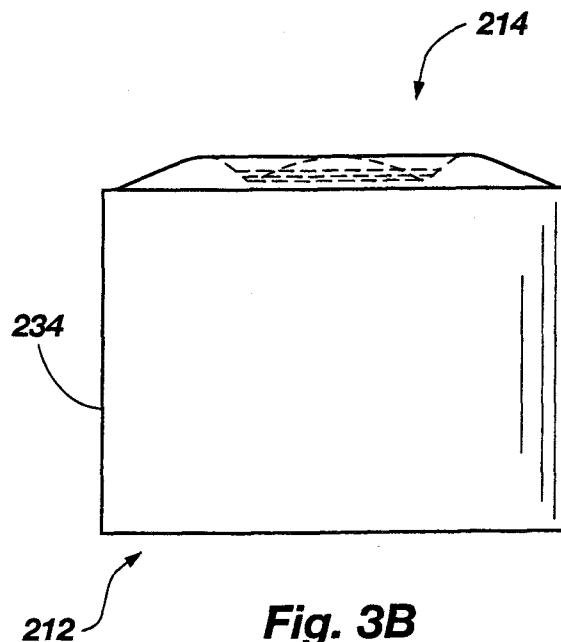


Fig. 3B

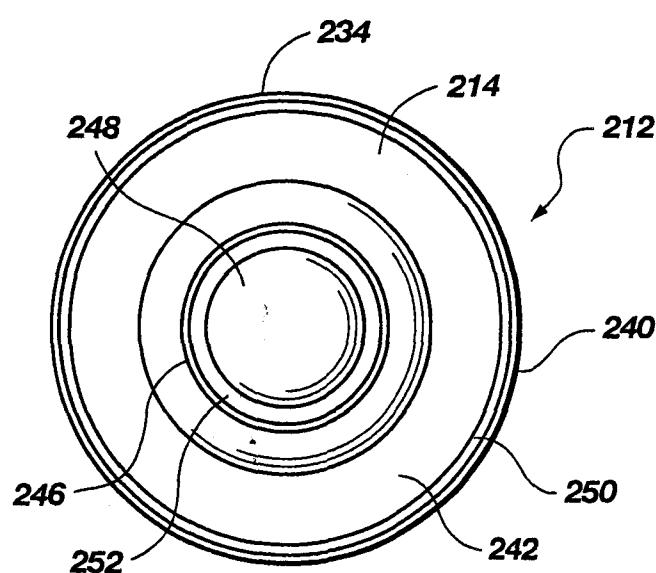


Fig. 3C

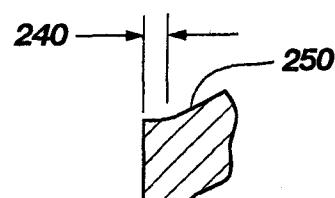
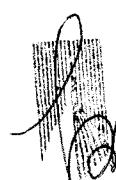
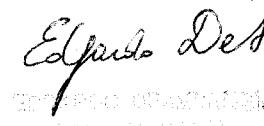


Fig. 3D


C.G.I.A.A.
Tolino


Elpidio De Ambrosi
C.G.I.A.A. Tolino

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

Edgardo Deambrogi
(ser. No. 931B)

Spese Detrazione
C.G.I.A.A.
Torino

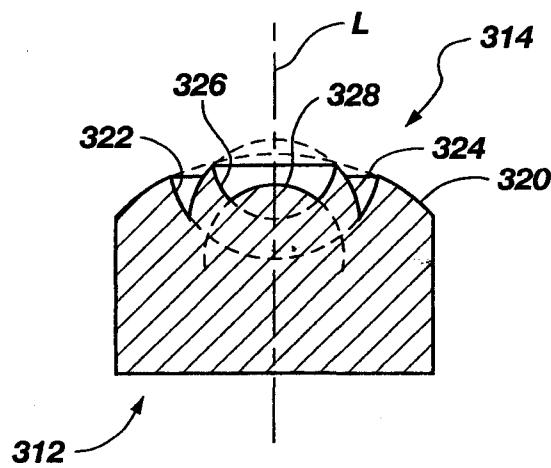


Fig. 4

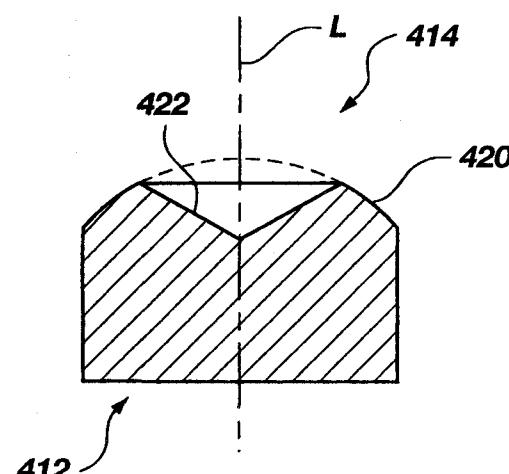


Fig. 5

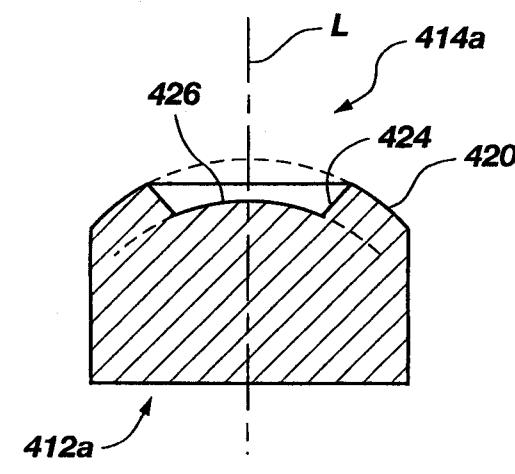


Fig. 6

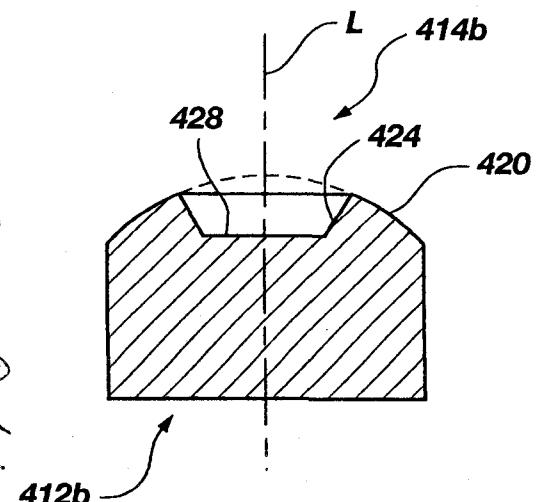


Fig. 7

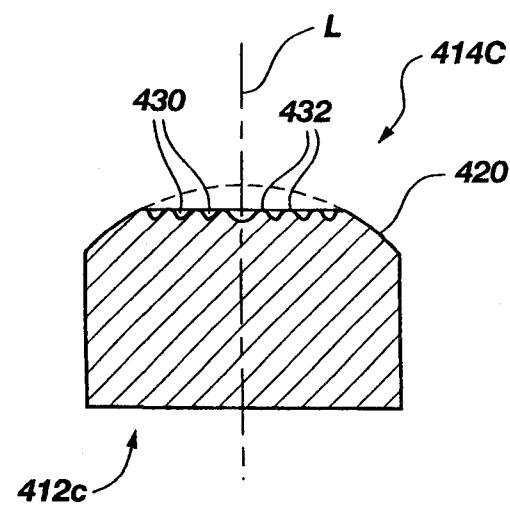


Fig. 8

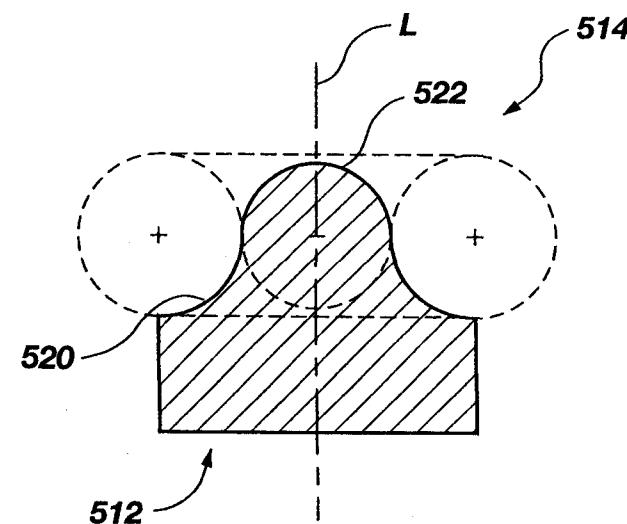


Fig. 9

10 2001 A 000919

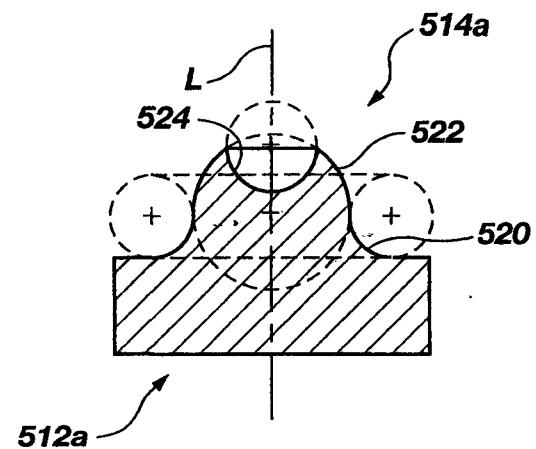


Fig. 10

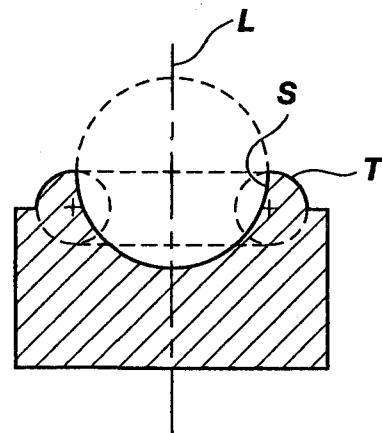


Fig. 11

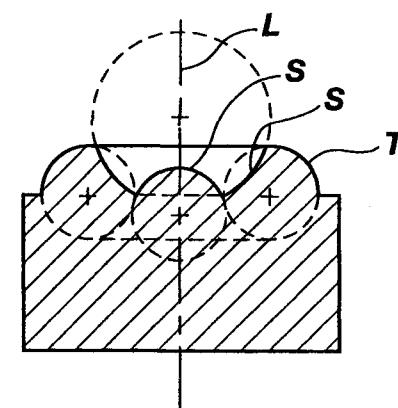


Fig. 12

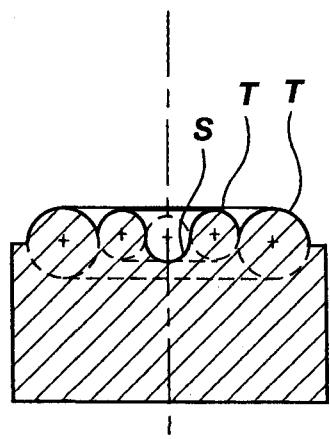


Fig. 13

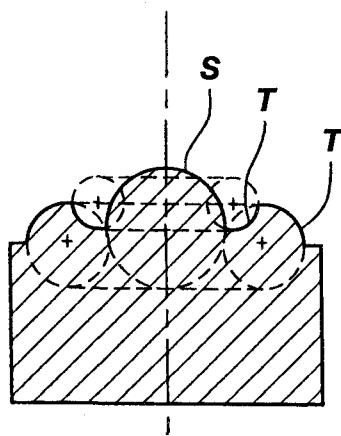


Fig. 14

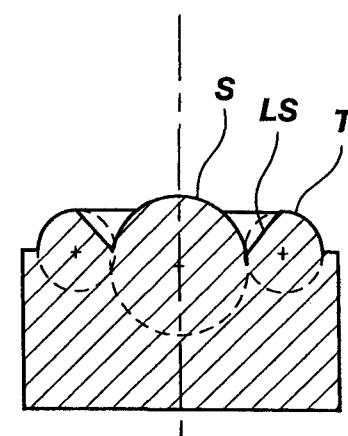


Fig. 15

TO 2001 A 000919

Sparks Detachable
C.C. 1998

2001 A 000919

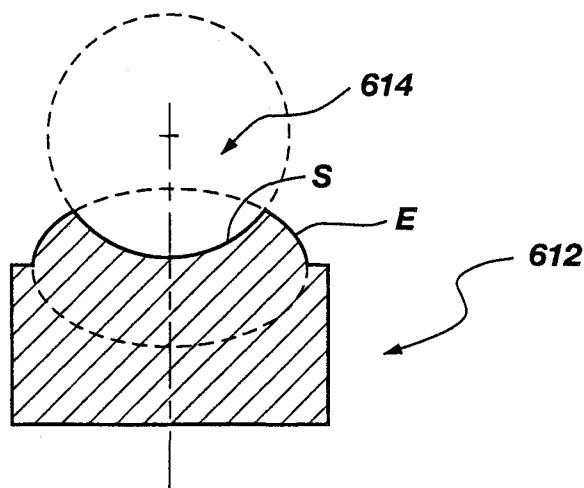


Fig. 16

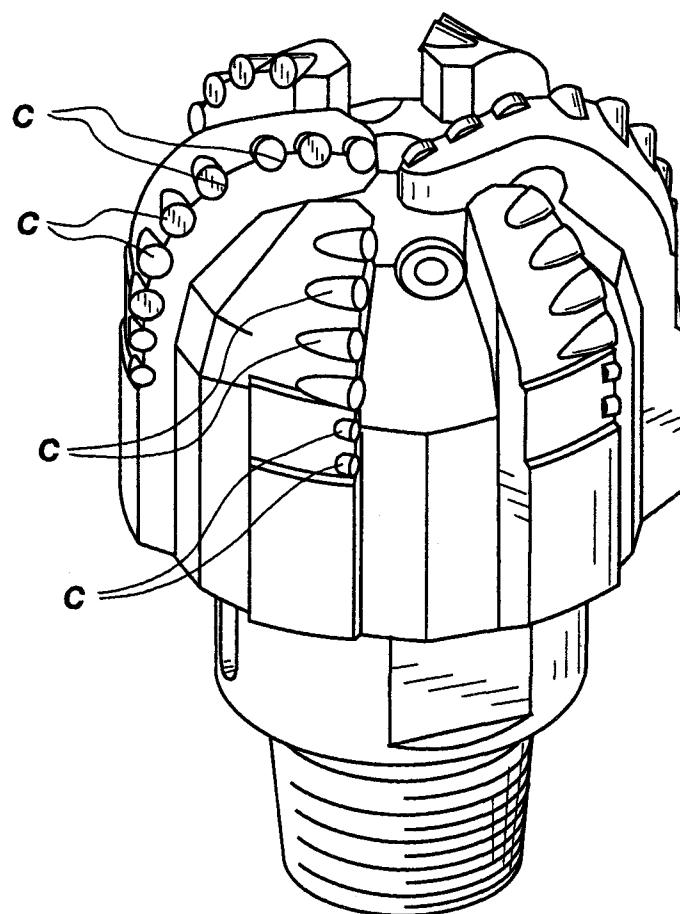


Fig. 17

Eugenio Debusschi

TO 2001 A 600919

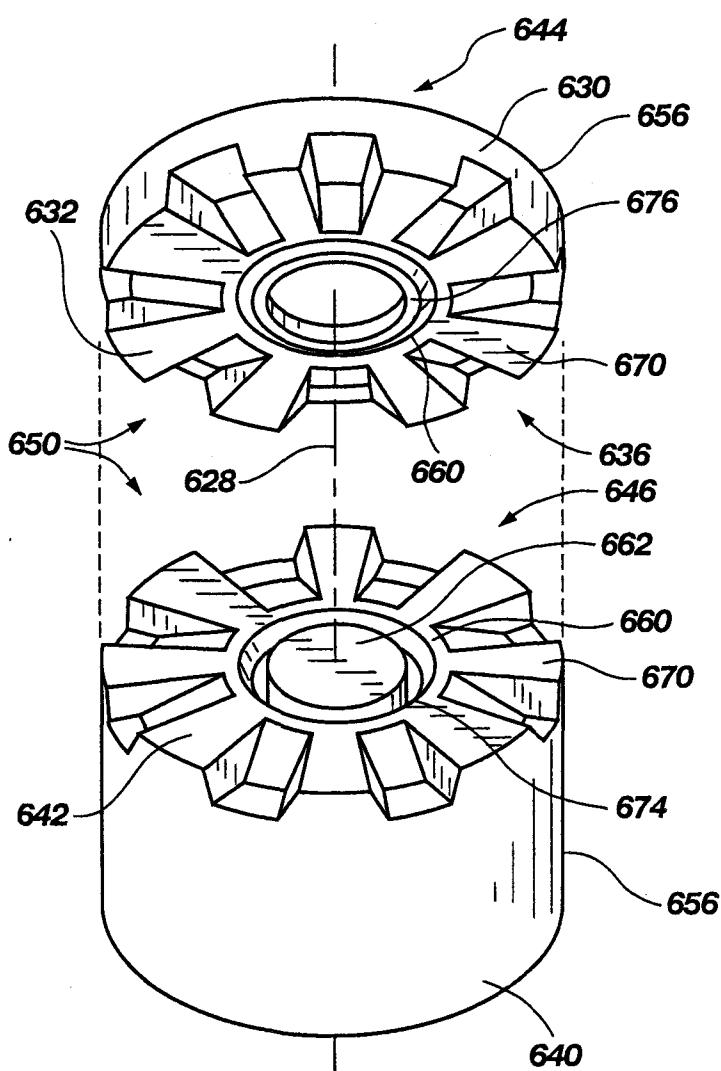


Fig. 18

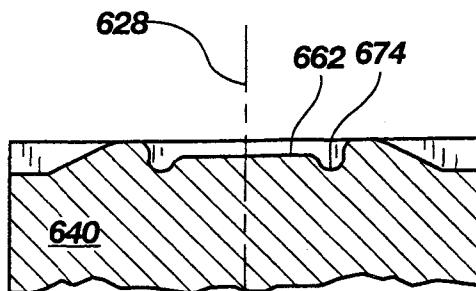


Fig. 20

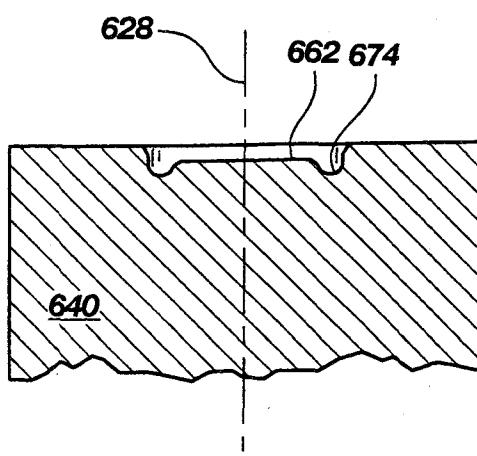


Fig. 21

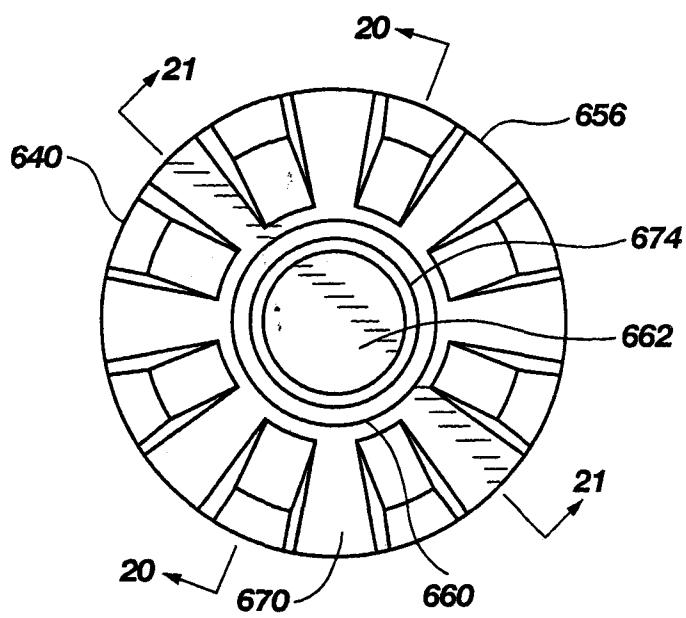


Fig. 19

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

EDGARDO DEAMBROGI
(Iscr. No. 931B)

C.C.I.A.A.
Torino

Edoardo Deambrogi

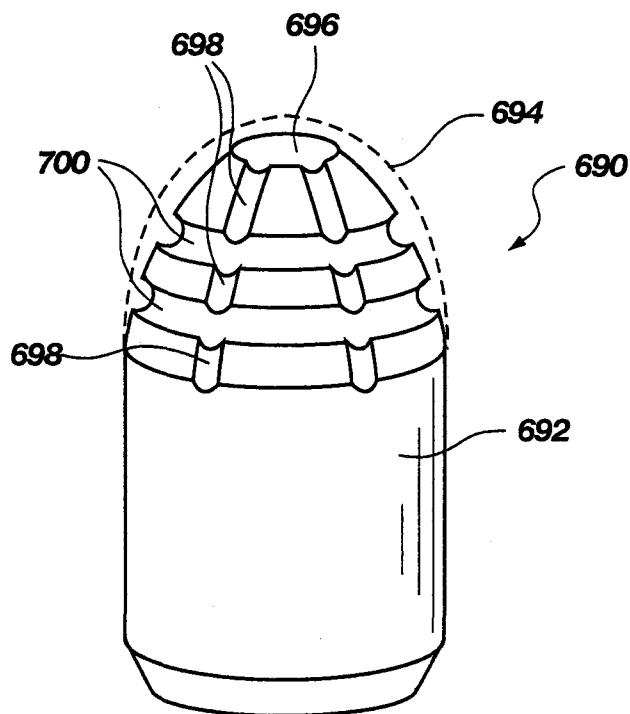


Fig. 22A

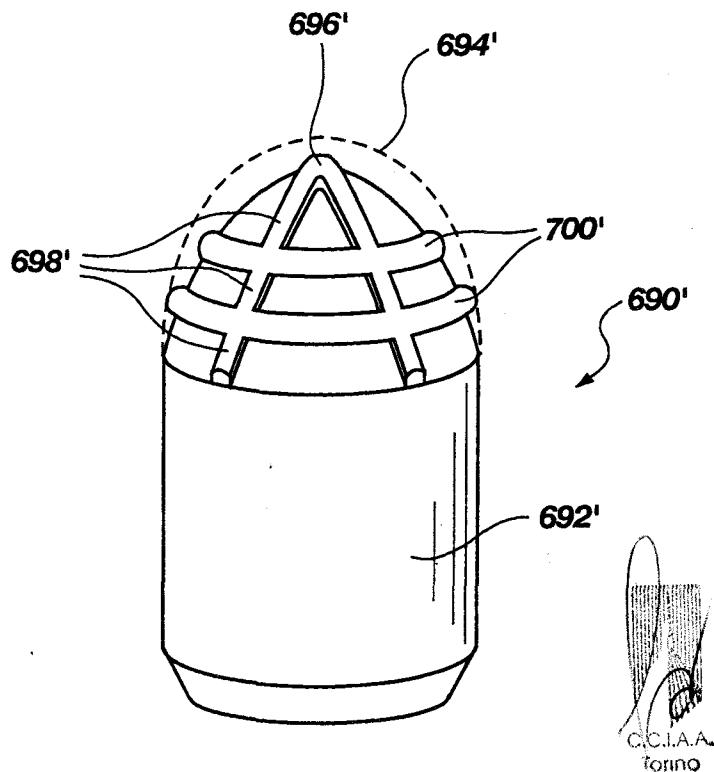
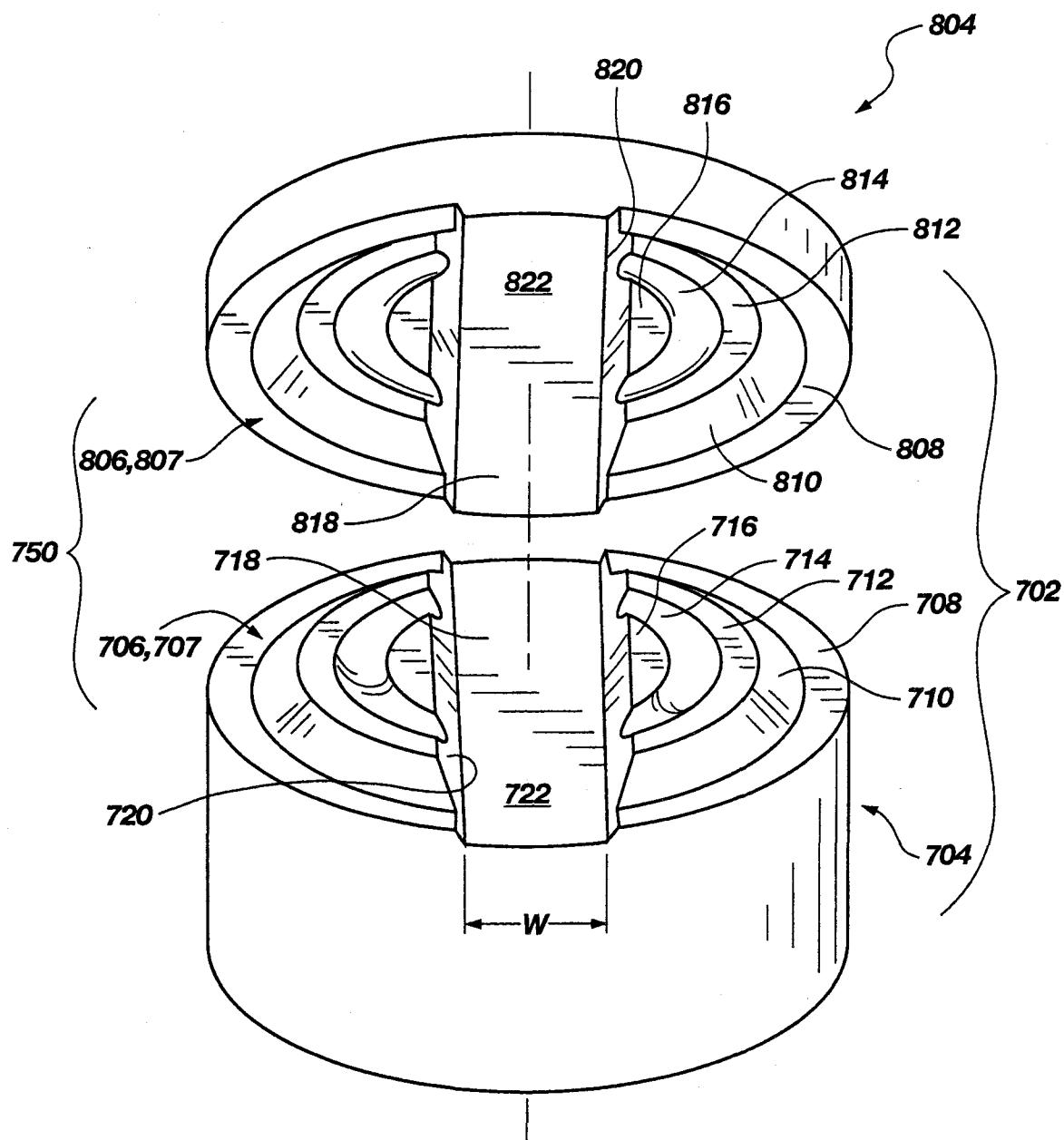


Fig. 22B

Per incarico di: **BAKER HUGHES INCORPORATED**



C.C.I.A.A.
Torino

Eugenio Debuto

10 2001 A 000919

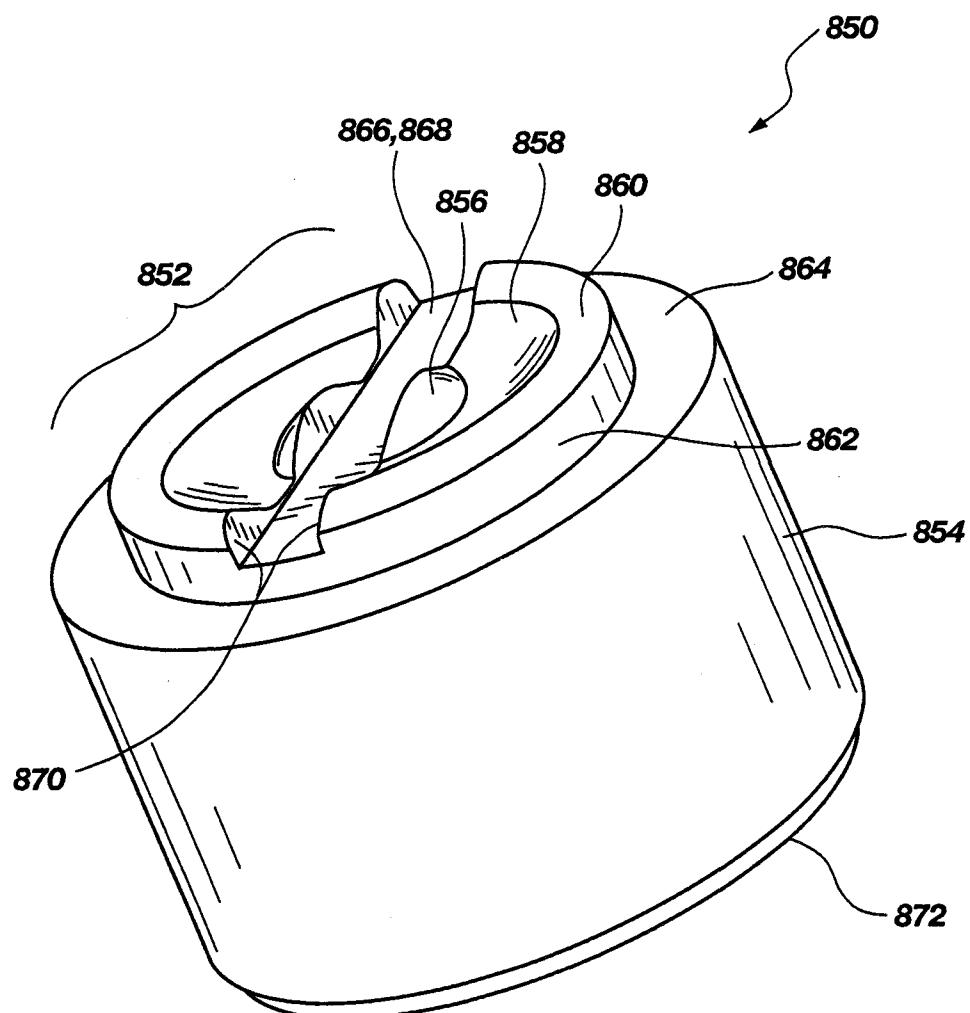
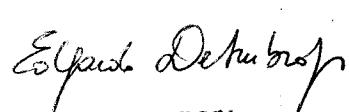


Fig. 24A


C.C.I.A.A.
Torino

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

EDGARDO DEAMBROGI
(Iscr. No. 931B)

TO 2001 A000919

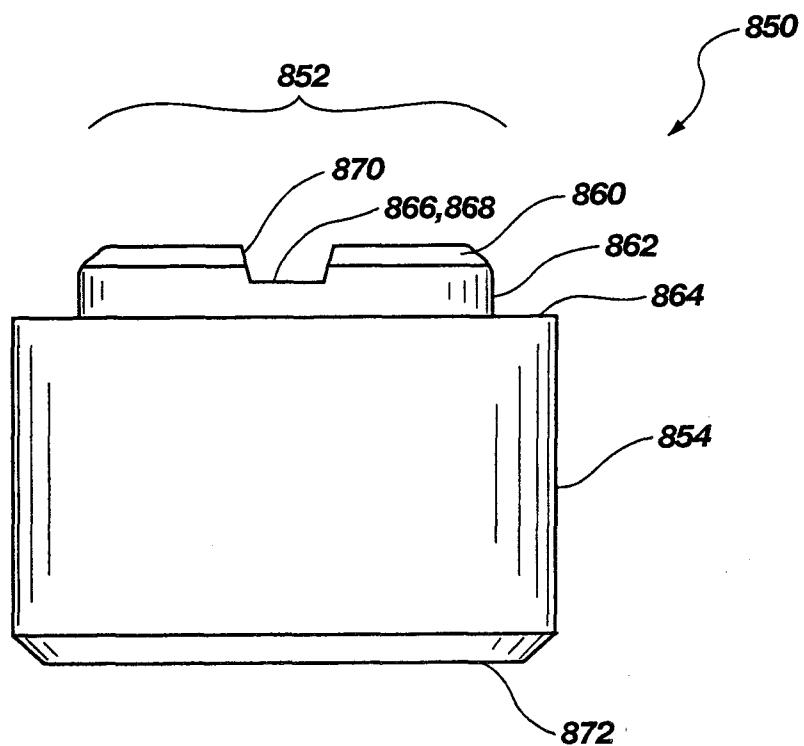


Fig. 24B

Eugene Detwiler

1938.12.26

Per incarico di: **BAKER HUGHES INCORPORATED**

TO 2001 A 000919

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

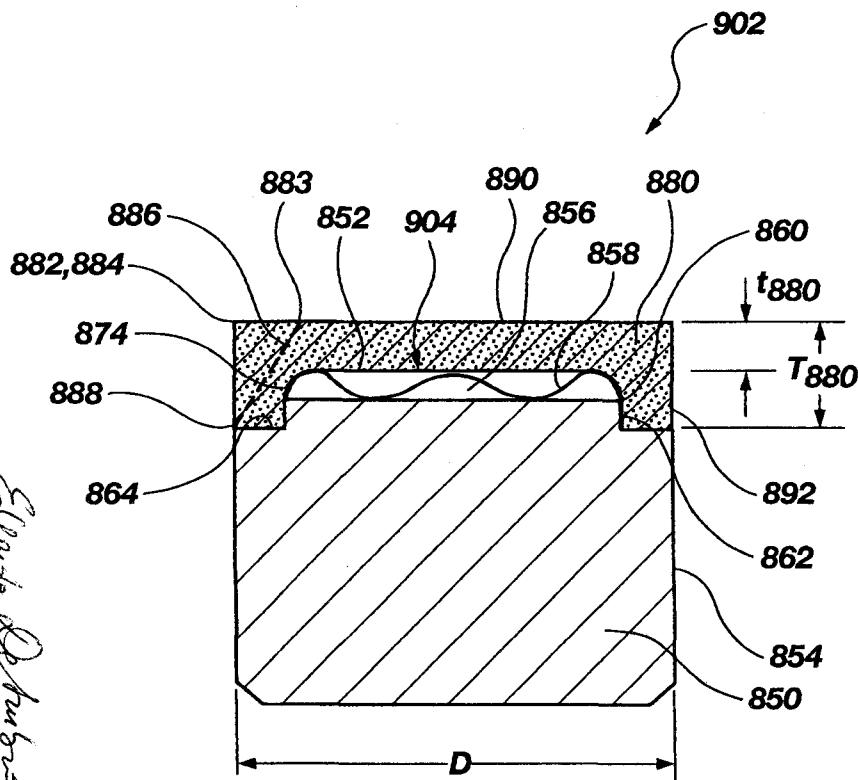


Fig. 24E

Exploded Drawing
C.C. A.A.
Topo

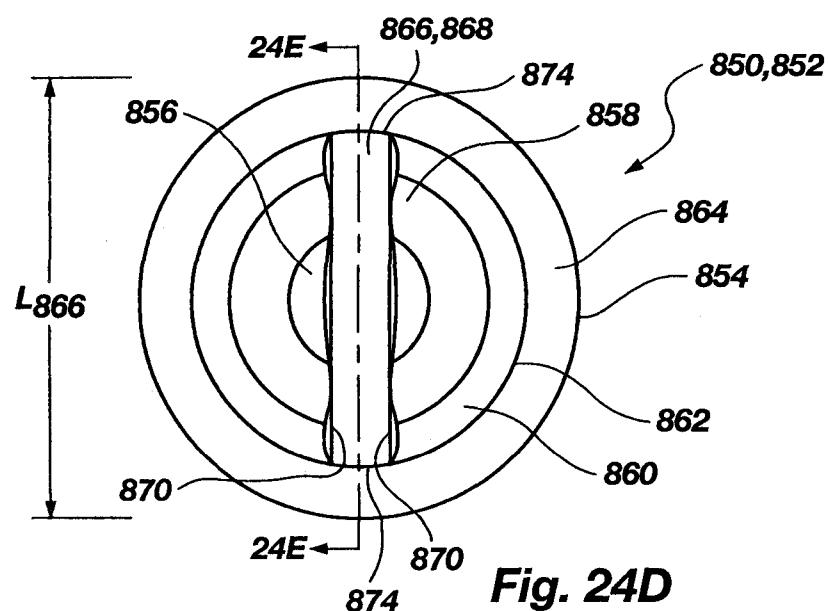


Fig. 24D

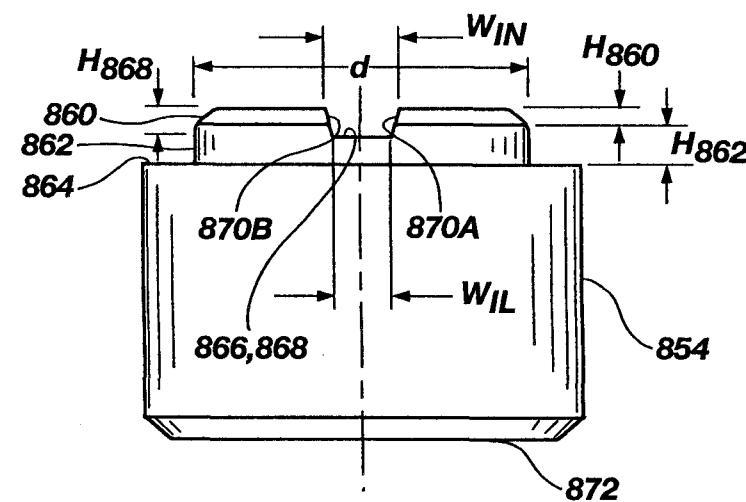


Fig. 24C

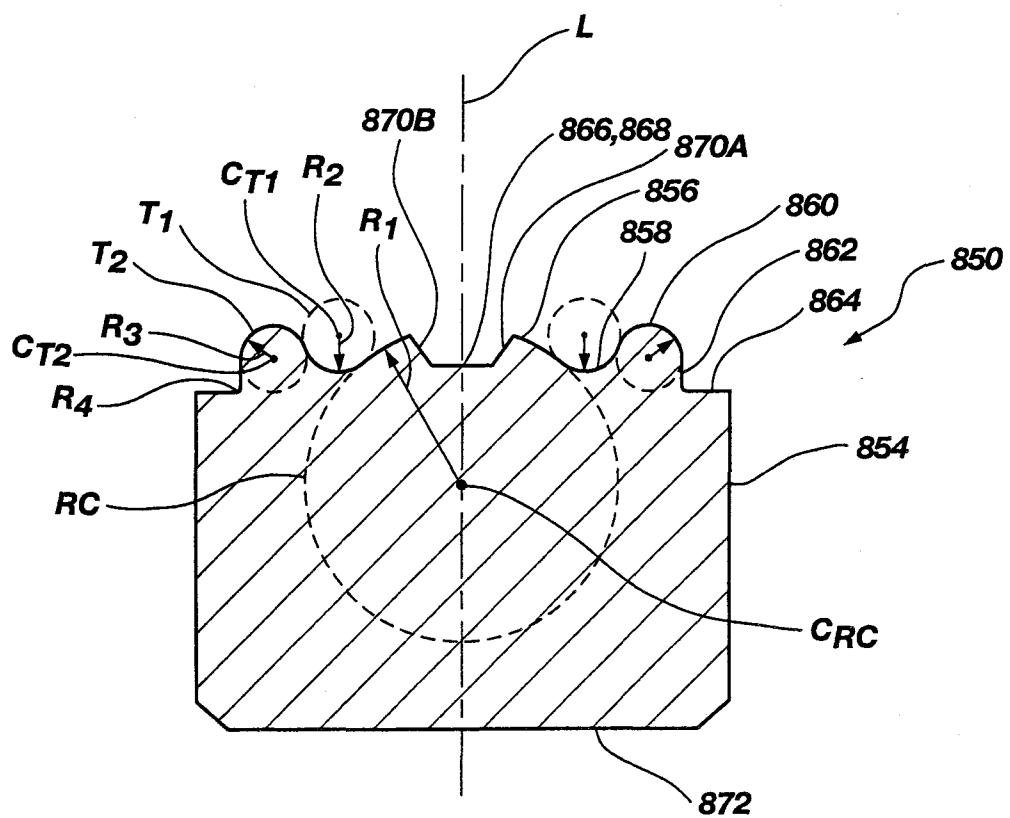


Fig. 24F


 C.G.I.A.A.
 Tarino


 EDGARDO DEAMBROGI
 (Iscr. No. 931B)

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

10 2001 A 000919

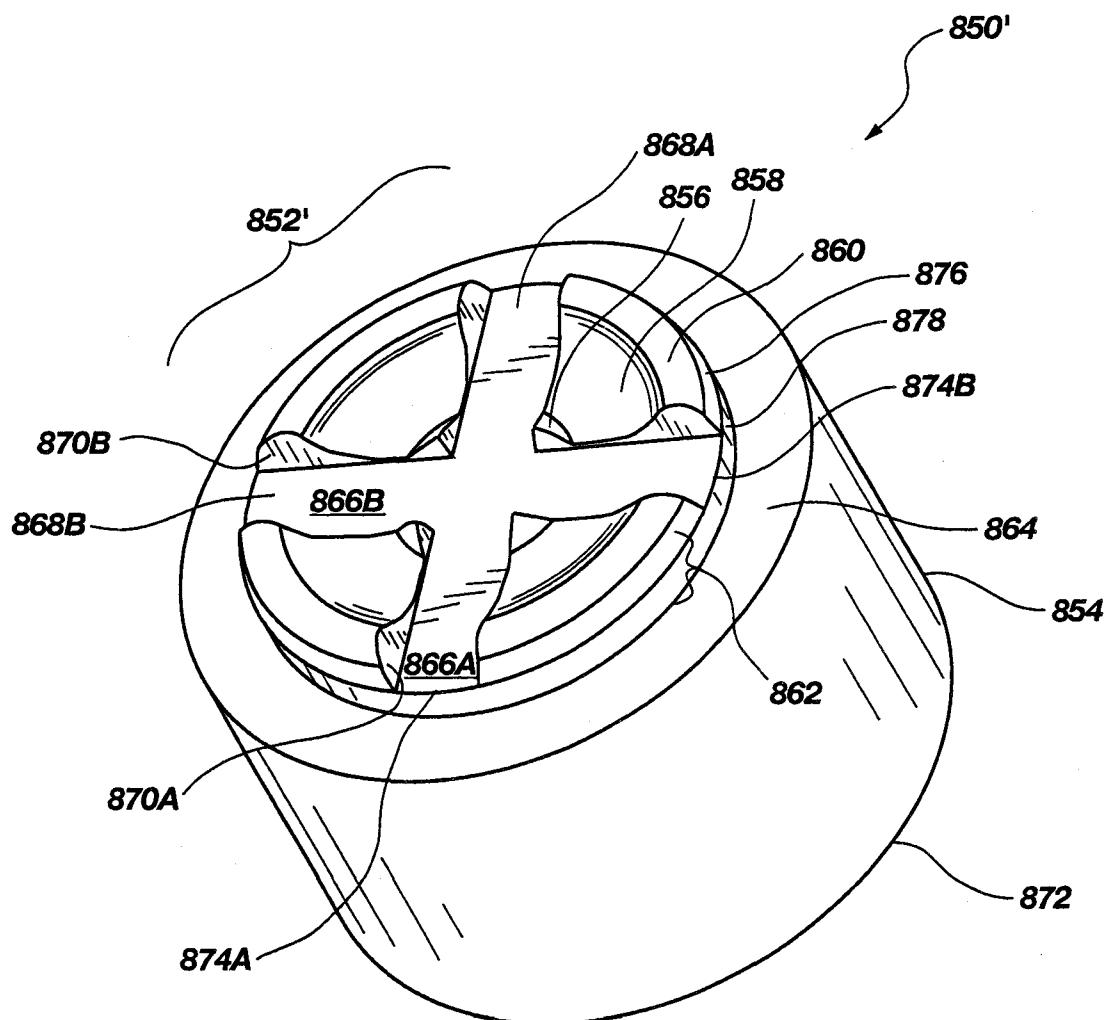
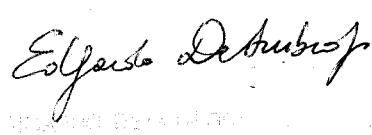
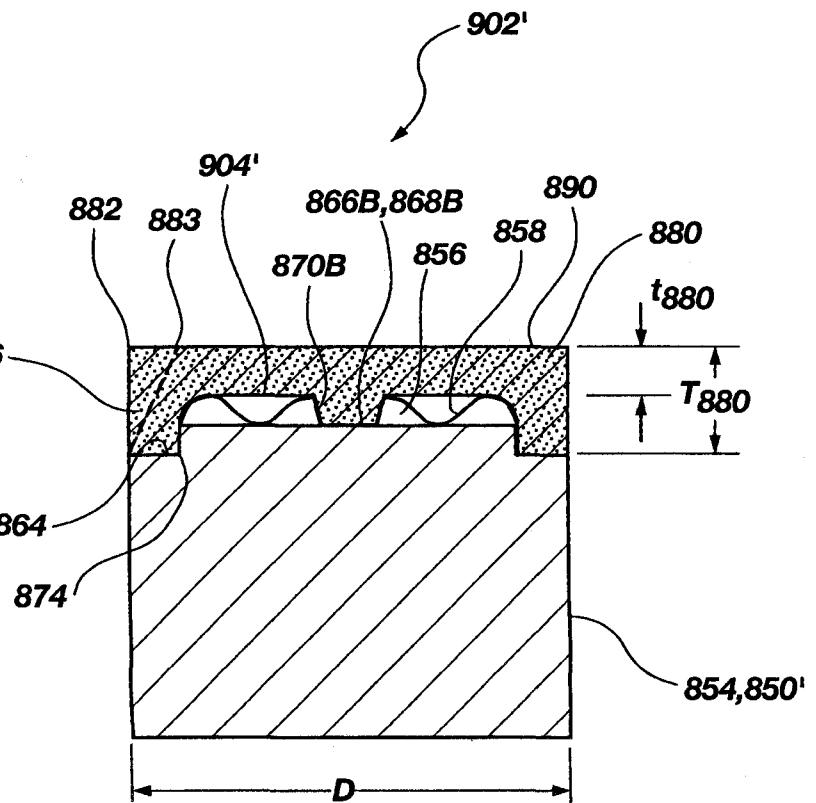
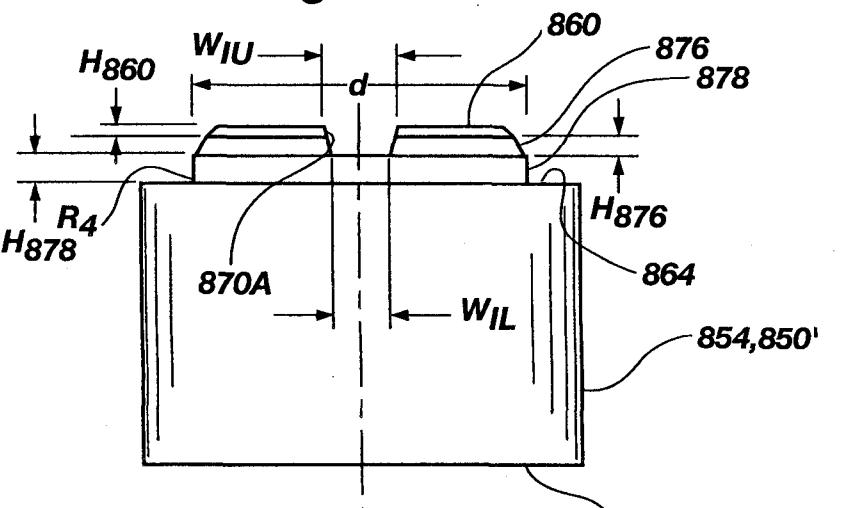
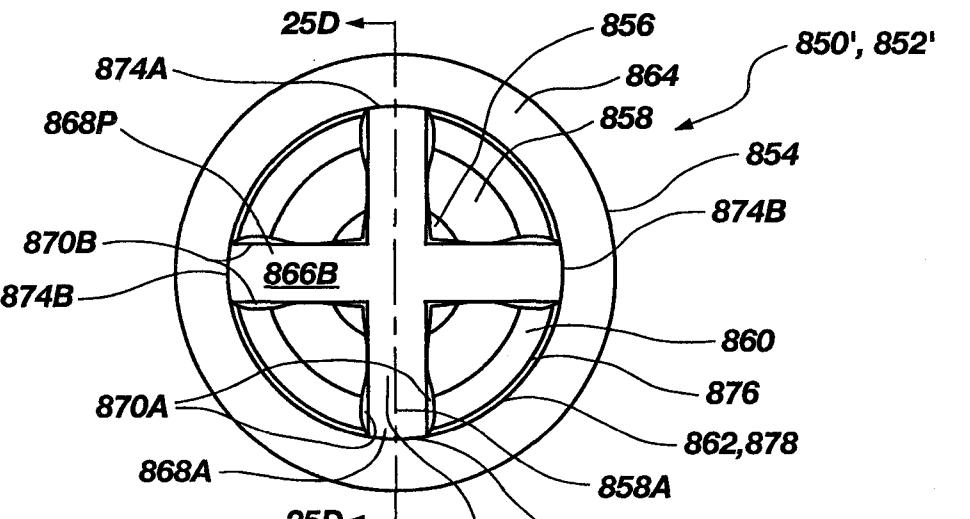


Fig. 25A


E. G. DeBubois
C.C.A.A.
Tampa



C.C.I.
Torno



TO 3901A000913

10 2001 A 000919

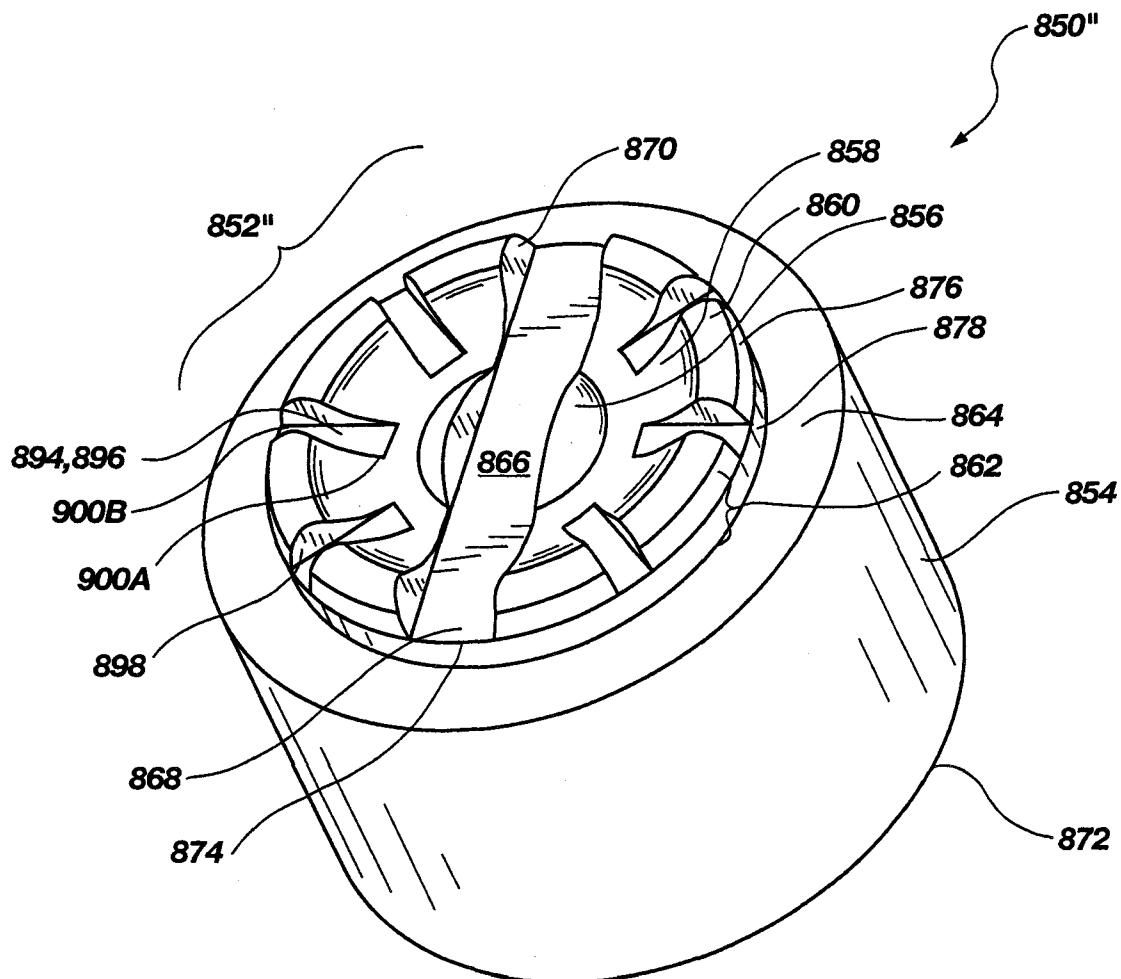
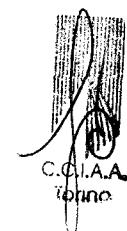


Fig. 26A


C.G.I.A.A.
Torino

Per incarico di: **BAKER HUGHES INCORPORATED**

EDGARDO DEAMBROGI
(Iscr. No. 931B)

Edgardo Deambrogi

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

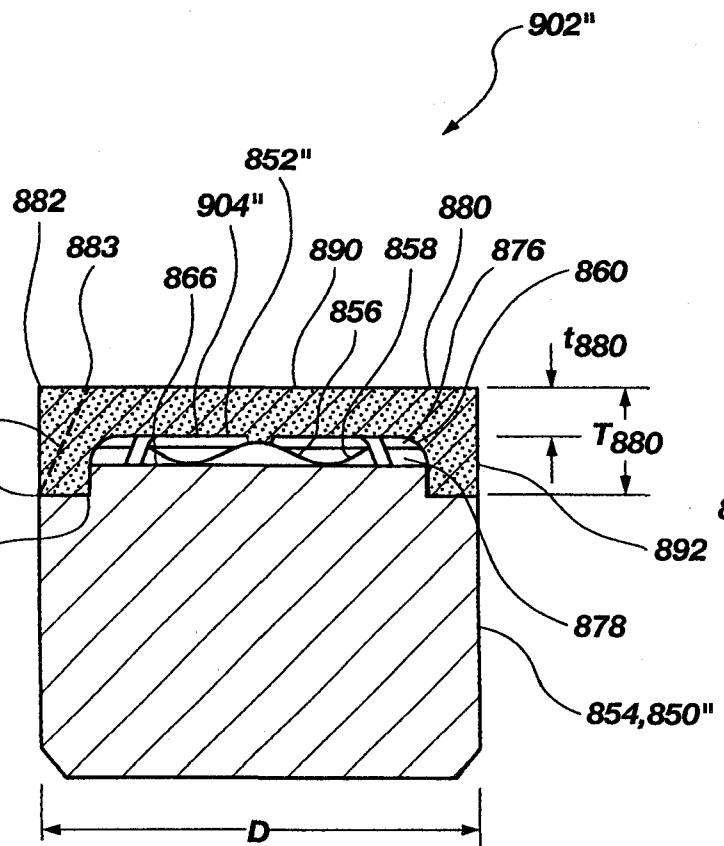


Fig. 26D

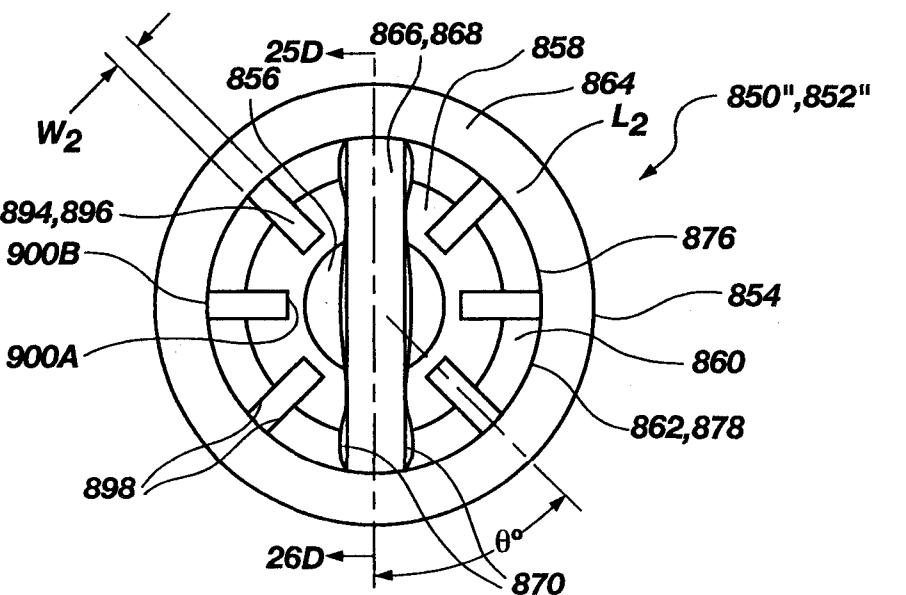


Fig. 26C

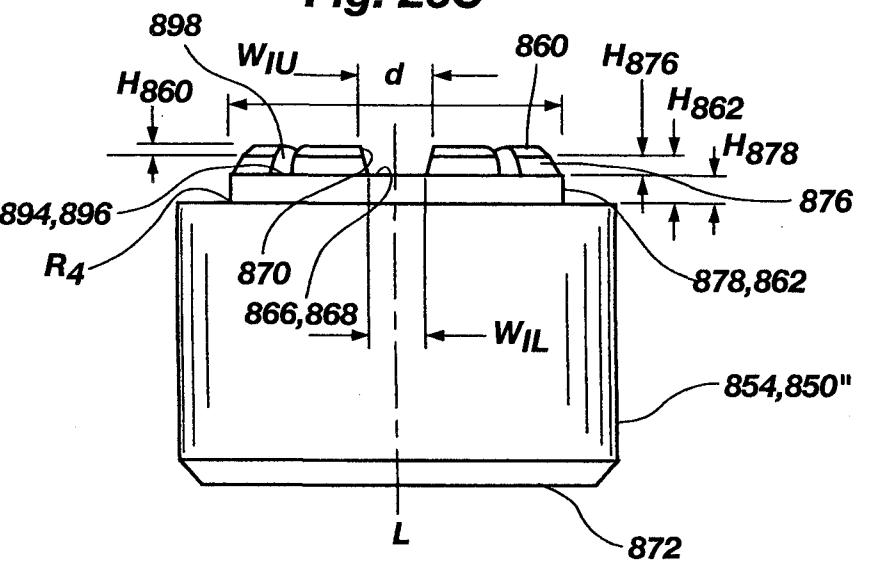


Fig. 26B

Edgars Detworp, C.D.I.A.A.
Tolino

10 2004 A000619

70 2001 A 000919

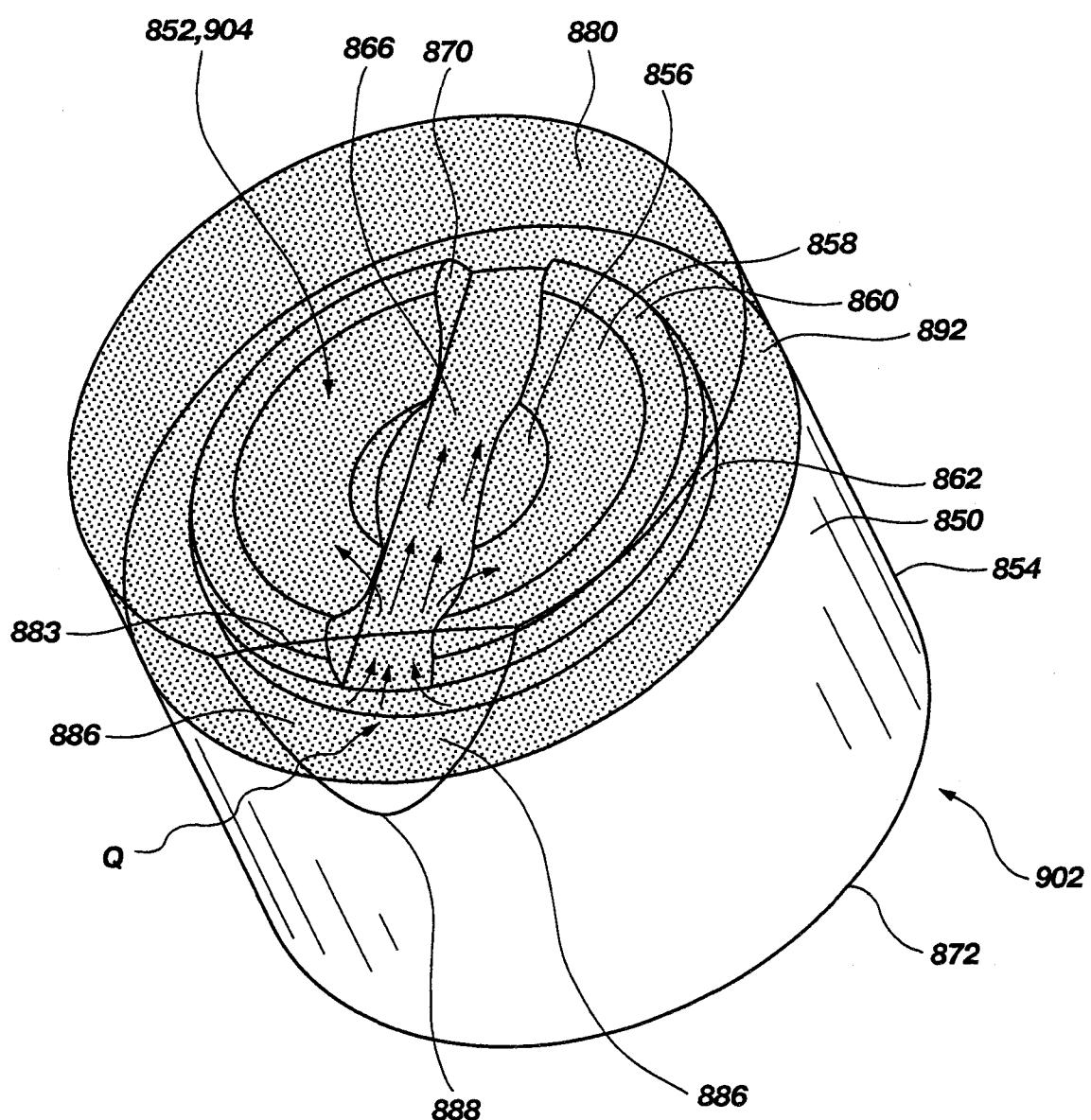


Fig. 27

C.C.
Tol

Edgardo Deambrogi
EDGARDO DEAMBROGI
(iscr. No. 931B)