



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

DOMANDA NUMERO	102001900952691
Data Deposito	29/08/2001
Data Pubblicazione	01/03/2003

Priorità	09/650,799
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	21	B		

Titolo

ELEMENTO FRESANTE SUPERABRASIVO PER PUNTE DI PERFORAZIONE ROTANTI
CONFIGURATE PER SCAVARE UNA FORMAZIONE SOTTERRANEA E RELATIVA PUNTA DI
PERFORAZIONE.

91

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Elemento fresante superabrasivo per punte di perforazione rotanti configurate per scavare una formazione sotterranea e relativa punta di perforazione"

di: BAKER HUGHES INCORPORATED, nazionalità statunitense, 3900 Essex Lane, Suite 1200, Houston, Texas 77210-4740 (STATI UNITI D'AMERICA)

Inventori designati: TIBBITTS, Gordon A.; COOLEY, Craig H.

Depositata il: 29 AGO. 2001 TO 2001A 000837

** * **

DESCRIZIONE

SFONDO

Campo dell'invenzione: La presente invenzione si riferisce in generale ad elementi fresanti superabrasivi utilizzati in punte di perforazione rotanti, indicate anche come punte a lame, per l'impiego nella trivellazione di formazioni sotterranee. Più in particolare, la presente invenzione riguarda elementi fresanti superabrasivi che possono essere fissati a punte di perforazione rotanti in modo da minimizzare tensioni indesiderate nel componente superabrasivo, in particolare quando l'elemento fresante superabrasivo è posizionato ad un elevato angolo di spoglia positivo.

Sfondo dell'invenzione: materiale superabrasivo quale sinterizzato di diamante policristallino ("polycrystalline diamond compact" - PDC) e nitruro di boro cubico sono comunemente utilizzati nella fabbricazione di elementi fresanti utilizzati in punte di perforazione, in particolare punte di perforazione che sono sfruttate dall'industria petrolifera e del gas per trivellare pozzi in formazioni di terreno nell'esplorazione e nella produzione di petrolio e di gas. Tale materiale superabrasivo può essere formato nel corpo della punta come un elemento autoportante oppure può essere utilizzato in elementi fresanti che comprendono una piastrina o strato di materiale superabrasivo unito ad un substrato, o supporto, dell'elemento fresante. Tipicamente tali elementi fresanti, come l'elemento fresante PDC rappresentativo 214 illustrato in sezione trasversale nella figura 2A, comprendono una piastrina sostanzialmente piana superabrasiva, o di diamante policristallino, come la piastrina 216, che è disposta su un substrato portante sottostante, o supporto, 218 di un materiale opportunamente resistente come carburo di tungsteno (WC) o carburi miscelati con altri metalli in cui la piastrina di diamante è sinterizzata o collegata al substrato mediante procedi-

LAZZAROLI & PARTNER S.p.A.

menti noti nella tecnica. La piastrina di diamante superabrasivo 216 avrà tipicamente una superficie di taglio piana, generalmente circolare, 226, come si può vedere nella figura 2B che rappresenta una vista dall'alto dell'elemento fresante 214. Come si può vedere nelle figure 2A e 2B, l'elemento fresante 214 è provvisto di una superficie di taglio 226 che è generalmente piana o appiattita per il fatto che si estende soltanto in due direzioni o dimensioni, ed in cui la superficie di taglio stessa non si estende in una terza direzione o dimensione in modo da munire la superficie di taglio 226 di una superficie di taglio curva o non piana. Un elemento fresante superabrasivo di questo tipo è comunemente noto come elemento di taglio di sinterizzato di diamante policristallino o elemento di taglio PDC.

Un elemento fresante tradizionale, quale un elemento di taglio PDC, è posizionato nel corpo della punta di perforazione in modo che il materiale superabrasivo entri in contatto e si impegni con formazioni sotterranee per tagliare la formazione mentre la punta di perforazione è fatta ruotare dalla batteria di perforazione, o alternativamente da un motore di fondo foro a cui è collegata. Diversi fattori possono contribuire all'efficienza o al-

l'inefficienza con cui l'elemento fresante opera. Tradizionalmente, elementi fresanti quali elementi di taglio PDC sono posizionati sul corpo di una punta di perforazione in modo da avere un angolo di spoglia positivo, un angolo di spoglia nullo, o un angolo di spoglia negativo rispetto alla formazione con cui l'elemento di taglio si deve impegnare mentre la punta ruota ed avanza nella formazione tri-vellata. Questa terminologia di angoli di spoglia positivo, nullo e negativo come utilizzata nella tecnica per descrivere l'angolo di spoglia di un dato elemento di taglio è illustrata nella figura 1. Elementi di taglio PDC rappresentativi 200, 208 e 214 sono tutti di configurazione generalmente cilindrica e ciascuno di essi è provvisto di rispettive piastrine superabrasive o di diamante 202, 210 e 216 montate su rispettivi substrati 204, 212 e 218. Ciascuno degli elementi di taglio è progettato e posizionato in modo da impegnarsi lateralmente con la formazione nella direzione della freccia 206. L'elemento di taglio 200 è considerato avente un angolo di spoglia positivo per il fatto che la superficie di taglio 222 della sua piastrina superabrasiva 202 è inclinata di un angolo che supera 90° rispetto alla formazione 220 come illustrato. Così, quando

l'angolo diventa più ottuso, o si avvicina a 180° , è considerato come più "positivo". L'elemento di taglio 208 è considerato avente un angolo di spoglia di 0° per il fatto che la superficie di taglio 224 della piastrina superabrasiva 210 è generalmente perpendicolare alla formazione 220. Infine, l'elemento di taglio 214 è considerato avente un angolo di spoglia negativo per il fatto che la superficie di taglio 226 della piastrina superabrasiva 216 è inclinata di meno di 90° rispetto alla formazione 220 come illustrato. Così, quando l'angolo diventa più acuto, o si avvicina a 0° , è considerato come più "negativo".

Le caratteristiche della formazione tagliata influenzano ulteriormente la scelta della struttura e del posizionamento dell'elemento fresante sul corpo della punta di perforazione. Ad esempio, un elemento di taglio PDC è sottoposto ad un carico tangenziale significativo durante la rotazione della punta di perforazione. Inoltre, è noto che il posizionamento dell'elemento fresante con un angolo di spoglia negativo mette in compressione la formazione. Invece, il posizionamento dell'elemento fresante con un angolo di spoglia positivo fa sì che la formazione sia messa in trazione durante l'impegno con

la formazione e mentre detriti o trucioli sono tagliati da essa.

Inoltre, è noto che le prestazioni di un elemento di taglio PDC tradizionale possono essere compromesse da tensioni residue che sono indotte nell'elemento fresante stesso ed in particolare nell'area dell'interfaccia, indicata con 228 nella figura 2A, in corrispondenza della quale la piastrina di diamante piana si unisce al substrato. In altre parole, mentre la piastrina di diamante superabrasivo è generalmente in compressione ed il substrato in trazione, PDC tradizionali presentano un livello indesiderabile di tensione residua intorno all'interfaccia tra la piastrina di diamante ed il substrato, la quale tensione è principalmente prodotta da coefficienti di dilatazione termica differenti nel diamante e nel substrato. E' noto che l'elevato carico applicato ad elementi di taglio PDC tradizionali durante la trivellazione, in combinazione con la tensione residua, provoca la scheggiatura indesiderata ed il distacco della piastrina di diamante dal substrato.

Si sono fatti tentativi di porre rimedio a, o ridurre la rottura di elementi fresanti che utilizzano PDC durante la trivellazione modificando o rio-

rientando le tensioni residue in elementi di taglio PDC mediante variazione della configurazione di elementi di taglio PDC. Esempi di tali tentativi di modificare le tensioni in PDC modificando la configurazione della piastrina di diamante, del substrato, o di entrambi, sono descritti nel Brevetto statunitense n. 5.435.403 di Tibbitts, nel Brevetto statunitense n. 5.492.188 di Smith ed altri, e nel Brevetto statunitense n. 5.460.233 di Meany ed altri. Un altro tipo di perfezionamento nella progettazione di punte di perforazione è descritto nel Brevetto statunitense n. 5.437.343 di Cooley ed altri, che descrive l'uso di smussi multipli sulla periferia di una faccia di taglio di PDC per aumentare la resistenza dell'elemento fresante alla frattura indotta dall'impatto.

E' noto che elementi fresanti superabrasivi tradizionali possono essere posizionati nel corpo della punta in modo da ottimizzare la capacità di taglio nelle condizioni di carico di una formazione particolare. In altre parole, il tipo di roccia della formazione, le tensioni della roccia, la filtrazione ed il profilo della punta possono tutti contribuire alle prestazioni dell'elemento fresante. E' anche stato riconosciuto che la posizione dell'ele-

mento fresante sul corpo della punta influenza la capacità dell'elemento fresante di sopportare alcune tensioni di carico. Ad esempio, si è notato che un elemento fresante piano tradizionale disposto sul fianco o sulla spalla della punta può tipicamente subire un carico tangenziale maggiore rispetto ad un elemento fresante disposto sull'estremità anteriore della punta o sulla superficie di calibro della punta. Inoltre, il posizionamento dell'elemento fresante nel corpo della punta con un angolo di spoglia negativo (normalmente un angolo di spoglia posteriore negativo) permette che l'elemento fresante sopporti in modo migliore forze di carico applicate su di esso durante operazioni di trivellazione e riduce la rottura dell'elemento fresante.

Tuttavia, benché un angolo di spoglia posteriore negativo effettivo superiore permetta l'uso di elementi di taglio PDC piani tradizionali, tali angoli di spoglia posteriore effettivi superiori riducono l'aggressività dell'elemento di taglio. Questo fattore può essere critico in elementi fresanti che sono disposti sul fianco o spalla della punta dove si verifica la massima azione di taglio della formazione. Così, sarebbe vantaggioso prevedere un elemento fresante che sia configurato in modo da ta-

gliare efficacemente ed aggressivamente una data formazione di terreno pur essendo posizionato ad un elevato angolo di spoglia positivo in modo da mettere in trazione la formazione, rendendo così massime le prestazioni di taglio e la durata dell'elemento di taglio, e sarebbe vantaggioso posizionare l'elemento fresante in modo da aumentare il carico di compressione dell'elemento fresante e ridurre le tensioni di trazione nell'elemento di taglio superabrasivo durante il funzionamento della punta di perforazione.

Inoltre, sarebbe vantaggioso nella tecnica prevedere mezzi per rimuovere il materiale tagliato dalla formazione mentre gli elementi di taglio agiscono sulla formazione. Un mezzo per rimuovere materiale tagliato è descritto, ad esempio, nel Brevetto statunitense n. 5.199.511 di Tibbitts ed altri, in cui gli elementi di taglio "tagliano" la formazione in una camera in pressione entro la punta di perforazione e fluido di perforazione che circola attraverso la punta di perforazione esce attraverso aperture formate davanti agli elementi di taglio in modo da allontanare i detriti della formazione.

Il Brevetto statunitense n. 5.957.227 di Besson ed altri, ceduto congiuntamente alla Cessionaria

della presente invenzione, descrive una punta di perforazione comprendente lame che hanno elementi fresanti primari e secondari, come elementi di taglio PDC, montati in modo da avere un angolo di spoglia negativo. Ciascuna delle lame è provvista di gallerie o canali aventi una piccola apertura disposta in posizione intermedia tra gli elementi di taglio primari e gli elementi di taglio secondari rispetto alla direzione di rotazione della punta di perforazione. Ciascuna galleria o canale è inoltre provvisto di un'uscita di dimensione maggiore posizionata dietro gli elementi di taglio secondari. In una forma di attuazione, le gallerie o canali sono provvisti di ugelli per proiettare fluido entro il canale in modo da trasportare detriti della formazione verso l'uscita del canale.

Benché sia noto che fluido di lavaggio in prossimità di elementi fresanti di tipo tradizionale aventi tipicamente angoli di spoglia negativi opera in modo efficiente per disperdere detriti della formazione da quest'ultima durante il funzionamento della punta di perforazione, la tecnica continua a perseguire ulteriori vantaggi ed efficienze che si possono ottenere mediante introduzione di fluido di perforazione vicino alle superfici di taglio di ele-

menti fresanti che possono comprendere configurazioni non tradizionali e che possono comprendere angoli di spoglia positivi per allontanare con maggiore efficienza detriti della formazione dagli elementi fresanti e dalla punta.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

In accordo con la presente invenzione, un elemento fresante utilizzabile in una punta di perforazione rotante è configurato in modo da aumentare la condizione di tensione dell'elemento fresante in modo da assorbire un carico applicato sull'elemento fresante durante la trivellazione riducendo il carico di trazione dell'elemento fresante ed aumentando le tensioni di compressione. L'elemento fresante, quando è posizionato nel corpo di una punta di perforazione, facilita l'applicazione all'elemento di taglio superabrasivo di una compressione opportunamente alta durante condizioni di carico operativo permettendo che l'elemento di taglio superabrasivo sia posizionato ad un angolo di spoglia positivo, compresi angoli di spoglia positivi elevati, per impedire o ridurre il danneggiamento dell'elemento fresante e per ridurre i carichi di taglio. L'elemento fresante può, vantaggiosamente, essere posizionato in una punta di perforazione provvista di

passaggi generalmente allineati con l'elemento fresante in modo da cooperare ulteriormente con l'elemento fresante per allontanare detriti della formazione dal corpo della punta.

Elementi fresanti secondo la presente invenzione comprendono un elemento di taglio costituito da un materiale superabrasivo adatto, quale diamante policristallino o nitruro di boro cubico. L'elemento di taglio può essere realizzato in qualsiasi modo noto, compreso l'impiego di tecniche note ad alta temperatura ed alta pressione ("high-temperature, high-pressure" - HTHP) per la costruzione di elementi PDC. A causa della forma speciale dell'elemento fresante, tuttavia, un procedimento più adatto per formare l'elemento di taglio può essere un procedimento di deposizione di vapore chimico ("chemical vapor deposition" - CVD) o un procedimento a pella di diamante come descritto nel Brevetto statunitense n. 5.337.844 di Tibbitts, la cui descrizione è incorporata nella presente per riferimento.

Elementi di taglio superabrasivi che attuano la presente invenzione hanno preferibilmente uno spigolo di attacco posizionato in modo da entrare in contatto con la formazione per tagliarla ed una superficie tridimensionale arcuata a forma di cucchiaio o

paletta, posizionata dietro lo spigolo di attacco per allontanare detriti della formazione dallo spigolo di attacco dell'elemento fresante. La configurazione speciale dell'elemento di taglio permette che l'elemento fresante sia posizionato nel corpo di una punta di perforazione ad un angolo di spoglia positivo, compresi angoli di spoglia positivi elevati, in modo da tagliare detriti o trucioli dalla superficie della formazione. Come tale, l'elemento fresante è vantaggiosamente posizionato in modo da aumentare tensioni di compressione nell'elemento fresante ed evitare o ridurre tensioni indesiderate nell'elemento fresante e nella punta.

La superficie tridimensionale a cucchiaio, in una vista in sezione laterale dell'elemento fresante, allontana detriti della formazione dallo spigolo di attacco dell'elemento fresante. Gli elementi fresanti possono vantaggiosamente essere posizionati nel corpo di una punta di perforazione che è provvisto di passaggi attraverso i quali i detriti della formazione prodotti dall'elemento fresante sono allontanati dallo spigolo di attacco dell'elemento fresante attraverso il passaggio e sono infine scaricati dal passaggio in modo che i detriti della formazione possano essere fatti ulteriormente circo-

lare verso l'alto lungo la corona anulare tra la batteria di perforazione ed il foro di pozzo.

Elementi fresanti secondo la presente invenzione sono adatti per l'impiego in configurazioni note di punte di perforazione, come la configurazione di punta descritta nel Brevetto statunitense n. 5.199.511 di Tibbitts ed altri o la configurazione di punta di perforazione descritta nel Brevetto statunitense n. 4.883.132 di Tibbitts.

Elementi fresanti secondo la presente invenzione possono anche essere fissati ad una punta di perforazione come descritto ed illustrato nella presente, dove sono formati dei passaggi attraverso il corpo della punta di perforazione e l'elemento fresante è disposto in allineamento con questi ultimi in modo da dirigere i detriti tagliati verso ed attraverso il passaggio associato. Il corpo della punta descritto nella presente è anche preferibilmente realizzato con canali di fluido posizionati in modo da alimentare fluido ai passaggi in maniera da facilitare l'allontanamento mediante fluido dei detriti della formazione dai passaggi e dal corpo della punta.

Un elemento fresante superabrasivo configurato in accordo con la presente invenzione può essere

formato o disposto direttamente sul corpo della punta durante la costruzione o la realizzazione del corpo della punta di perforazione. In una forma di attuazione alternativa, l'elemento fresante può comprendere materiale superabrasivo formato in un substrato, supporto o codolo, ad esempio mediante un procedimento HTHP o CVD. Il substrato dell'elemento fresante può poi essere fissato al corpo della punta mediante tecniche note, ad esempio brasatura o cottura in forno. Il substrato del sinterizzato può, vantaggiosamente, essere costituito da un materiale di carburo, come carburo di tungsteno o altro materiale di carburo.

Elementi fresanti secondo la presente invenzione possono essere configurati in una varietà di modi per formare uno spigolo di attacco ed una superficie tridimensionale arcuata a forma di cucchiaio o palette che preferibilmente è parzialmente o interamente curva verso il suo interno in modo da creare una regione cava o cavità volumica entro l'elemento fresante attraverso la quale detriti della formazione sono guidati quando i detriti della formazione sono tagliati dallo spigolo di attacco dell'elemento fresante. Ad esempio, un elemento fresante può essere configurato come un tronco di piramide cavo in

cui l'estremità minore o troncata forma una prima estremità che definisce lo spigolo di attacco dell'elemento fresante. La base della piramide forma una seconda estremità che è distanziata dalla prima estremità ed è configurata per un posizionamento nel o verso il corpo di una punta di perforazione. Una superficie a cucchiaio tridimensionale si estende tra la prima estremità o spigolo di attacco e la seconda estremità dell'elemento fresante ed è posizionata dietro lo spigolo di attacco in modo da allontanare detriti della formazione dallo spigolo di attacco. L'elemento fresante, in sezione longitudinale, può avere un valore di spessore misurato in corrispondenza della seconda estremità uguale a quello in corrispondenza dello spigolo di attacco. Secondo una alternativa, un elemento fresante può avere una maggiore dimensione di spessore in corrispondenza della seconda estremità che in corrispondenza della prima estremità o spigolo di attacco, conferendo così all'elemento fresante una forma a cuneo in sezione longitudinale. Lo spigolo di attacco dell'elemento fresante può essere sostanzialmente lineare (ossia a spigolo rettilineo) o può essere curvo.

Elementi fresanti che attuano la presente invenzione possono anche essere realizzati in una for-

ma a tronco di cono cavo in cui l'estremità minore o troncata del cono definisce la prima estremità o spigolo di attacco dell'elemento fresante e la base del tronco di cono forma la seconda estremità. In alcune forme di attuazione, l'elemento può essere configurato come un tronco di piramide o tronco di cono, o qualsiasi altra geometria adatta. Alternativamente, l'elemento fresante può essere realizzato come una sezione longitudinale (ad esempio sostanzialmente metà del tronco di cono) di tale tronco di piramide, di cono o altra forma adatta.

La configurazione della punta di perforazione come descritta nella presente può anche essere preferibilmente provvista di strutture limitatrici di profondità di taglio per limitare la quantità di formazione in cui gli elementi fresanti penetrano rimuovendo detriti o trucioli dalla formazione di terreno. La struttura o le strutture limitatrici di profondità di taglio possono avere qualsiasi forma adatta, ed un certo numero di esempi di esse sono descritti nella presente. Inoltre, la configurazione della punta di perforazione come descritta nella presente è preferibilmente provvista di canali interni in comunicazione di fluido con una camera interna in pressione entro il corpo della punta di

perforazione. I canali interni terminano in corrispondenza di luci di scarico di fluido posizionate in prossimità degli elementi fresanti descritti. Le luci di scarico di fluido possono essere posizionate dietro gli elementi fresanti e posizionate nell'interno dei passaggi precedentemente menzionati per introdurre fluido di perforazione direttamente in questi ultimi per facilitare ulteriormente l'allontanamento di detriti della formazione dallo spigolo di attacco degli elementi fresanti. Alternativamente, o in combinazione, luci di scarico di fluido possono essere disposte davanti agli elementi fresanti descritti e quindi all'esterno dei passaggi preferibilmente predisposti.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La figura 1 rappresenta una illustrazione di tre elementi di taglio PDC rappresentativi secondo la tecnica anteriore aventi tre angoli di spoglia differenti rispetto alla formazione di terreno con cui gli elementi di taglio sono rispettivamente destinati ad impegnarsi;

la figura 2A rappresenta una vista in sezione trasversale di uno degli elementi di taglio rappresentativi illustrati nella figura 1;

la figura 2B rappresenta una vista dall'alto

dell'elemento di taglio rappresentativo illustrato nella figura 2A;

la figura 3 rappresenta una vista in prospettiva di una punta di perforazione esemplificativa comprendente elementi fresanti che attuano la presente invenzione;

la figura 4 rappresenta una vista in sezione longitudinale parziale di una punta di perforazione esemplificativa comprendente elementi fresanti che attuano la presente invenzione;

la figura 5A rappresenta una vista in sezione laterale del corpo di una punta che, per facilità di illustrazione, comprende tre sezioni longitudinali differenti di un corpo di punta esemplificativo, indicate come porzioni A, B e C, in cui ciascuna porzione porta una forma di attuazione differente dell'elemento fresante secondo la presente invenzione indicate rispettivamente come prima forma di attuazione, terza forma di attuazione e quarta forma di attuazione, rispettivamente;

la figura 5B rappresenta una vista in sezione laterale del corpo di punta esemplificativo illustrato nella figura 5A, in cui il corpo di punta esemplificativo è provvisto di canali di fluido alternativi che hanno luci di scarico di fluido ester-

ne agli elementi fresanti in contrasto con luci di scarico di fluido posizionate nell'interno degli elementi fresanti e passaggi associati come illustrato nella figura 5A;

la figura 5C rappresenta una vista isolata della porzione A del corpo di punta come illustrato nelle figure 5A e 5B, con la porzione A provvista di entrambi i tipi di luci di scarico di fluido e che mostra il flusso del fluido che allontana detriti della formazione, e che illustra inoltre la profondità di taglio ("depth-of-cut" - DOC) dell'elemento fresante esemplificativo illustrato;

la figura 6 rappresenta una vista in sezione trasversale parziale di una prima forma di attuazione dell'elemento fresante secondo la presente invenzione illustrato nella porzione A delle figure 5A e 5B, lungo la linea 6-6, che illustra un elemento fresante formato direttamente nel corpo della punta;

la figura 7 rappresenta una vista in prospettiva di un elemento di taglio superabrasivo illustrato nella figura 6;

la figura 8 rappresenta una vista in prospettiva di una seconda forma di attuazione di un elemento di taglio superabrasivo che può essere formato direttamente nel corpo della punta;

la figura 9 rappresenta una vista in sezione trasversale parziale di una quarta forma di attuazione dell'elemento fresante secondo la presente invenzione illustrato nella sezione C delle figure 5A e 5B, lungo la linea 9-9, che illustra un elemento fresante che comprende un substrato;

la figura 10 rappresenta una vista ingrandita in sezione longitudinale dell'elemento fresante illustrato nella sezione C delle figure 5A e 5B e nella figura 9;

la figura 11 rappresenta una vista in sezione laterale dell'elemento fresante illustrato nella figura 10, lungo la linea 11-11;

la figura 13 rappresenta una vista in sezione longitudinale di una sesta forma di attuazione dell'elemento fresante secondo la presente invenzione;

la figura 14 rappresenta una vista in sezione longitudinale di una settima forma di attuazione dell'elemento fresante secondo la presente invenzione;

la figura 15 rappresenta una vista in sezione longitudinale di una ottava forma di attuazione dell'elemento fresante secondo la presente invenzione;

la figura 16 rappresenta una vista in sezione longitudinale di una nona forma di attuazione del-

l'elemento fresante secondo la presente invenzione;

la figura 17 rappresenta una vista in sezione longitudinale di una decima forma di attuazione dell'elemento fresante secondo la presente invenzione;

la figura 18 rappresenta una vista in sezione longitudinale di una undicesima forma di attuazione dell'elemento fresante secondo la presente invenzione;

la figura 19 rappresenta una vista in sezione trasversale parziale del corpo di una punta che illustra una dodicesima forma di attuazione dell'elemento fresante secondo la presente invenzione avente uno spigolo di attacco lineare;

la figura 20 rappresenta una vista in prospettiva dell'elemento fresante illustrato nella figura 19;

la figura 21 rappresenta una vista in sezione laterale dell'elemento fresante illustrato nella figura 20, lungo la linea 21-21; e

la figura 22 rappresenta una vista in prospettiva di una tredicesima forma di attuazione dell'elemento fresante secondo la presente invenzione.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE FORME DI ATTUAZIONE

ILLUSTRATE

Una vista in prospettiva di una punta di perfo-

razione 10 che attua la presente invenzione è illustrata nella figura 3. Il corpo della punta 10 comprende un codolo 8 avente una porzione di collegamento filettata 6 per collegare il corpo della punta 10 ad una batteria di perforazione o ad un motore di fondo foro (non rappresentato) in modo abituale nella tecnica. Il corpo della punta 10 è inoltre provvisto di elementi fresanti 12 secondo la presente invenzione che sono strutturati in modo da essere posizionati intorno alla periferia 14 e/o lungo la corona del corpo della punta 10 in modo che l'elemento fresante 12 si impegni con una formazione di terreno per tagliarla. Più in particolare, gli elementi fresanti 12 sono strutturati in modo da essere posizionati ad un angolo di spoglia positivo rispetto alla formazione in modo che gli elementi fresanti 12 siano vantaggiosamente messi in compressione ed in modo che gli elementi fresanti 12 sfruttino vantaggiosamente il taglio per trazione ottenuto mediante un angolo di spoglia positivo per tagliare la formazione e ridurre i carichi di taglio sugli elementi fresanti 12 durante la rotazione del corpo della punta 10 nel funzionamento nella direzione indicata dalla freccia direzionale 60.

Preferibilmente, gli elementi fresanti 12 sono

disposti su lame 16 che sporgono radialmente verso l'esterno dalla periferia 14 del corpo della punta 10, ma tali lame discrete non sono necessarie e gli elementi fresanti 12 possono essere disposti direttamente sulla periferia 14 del corpo della punta 10. Gli elementi fresanti 12 possono essere posizionati intorno al corpo della punta 10 in qualsiasi modo opportuno o, più preferibilmente, possono essere posizionati in una configurazione distanziata lungo una molteplicità di sporgenze rivolte verso l'esterno, come lame 16, posizionate intorno alla periferia 14 del corpo della punta 10 che si estendono generalmente da una posizione vicino alla corona del corpo della punta 10 fino vicino al codolo del corpo della punta 10, come è tradizionalmente noto.

Strutture esemplificative limitatrici di profondità di taglio (DOC) 40 e 40' sono rappresentate estendentisi generalmente in direzione longitudinale lungo il corpo della punta e sporgono radialmente verso l'esterno da quest'ultimo in una misura prefissata in modo da limitare la profondità o estensione per cui gli elementi fresanti 12 si impegnano con, e rimuovono materiale della formazione durante il funzionamento della punta di perforazione 10. Delle due strutture limitatrici DOC illustrate nella

figura 5A, la struttura 40 è provvista di elementi di taglio tradizionali 42 disposti entro una cresta o pattino 44 e che possono essere a filo o sporgere da quest'ultimo. L'altra struttura limitatrice DOC è provvista di elementi anti-usura alternativi 46 che sono disposti entro la cresta o pattino 44, e possono essere a filo o sporgere leggermente da quest'ultimo. Tali strutture limitatrici DOC esemplificative saranno discusse più in dettaglio nel seguito.

Con riferimento ora alla figura 4, è riportata una vista in sezione longitudinale di una porzione rappresentativa della punta di perforazione 10 lungo una delle lame 16 nelle quali sono disposti elementi fresanti 12. Nella figura 4 sono inoltre rappresentati canali di fluido 32, 32' che sono in comunicazione di fluido con una camera centrale in pressione 34 della punta di perforazione 10 e terminano con luci di scarico di fluido 33, 33' per aumentare l'efficienza di taglio degli elementi fresanti 12, e varie loro forme di attuazione alternative, in accordo con la presente invenzione che sarà discussa più in dettaglio nel seguito.

La figura 5A illustra una sezione laterale di un corpo di punta 10 (ossia considerata in un piano perpendicolare all'asse longitudinale del corpo del-

la punta 10) che, per facilità di illustrazione, comprende tre sezioni longitudinali separate di una punta di perforazione rotante 10 combinate come se costituissero un'intera punta di perforazione 10. Ciascuna delle diverse sezioni A, B e C della punta di perforazione 10 porta una forma di attuazione differente di elementi fresanti 12 secondo la presente invenzione, come descritto nella presente.

Benché la sezione laterale della figura 5A illustri soltanto un elemento fresante 12 per ogni sezione A, B e C del corpo della punta 10, in pratica il corpo della punta 10 sarà provvisto di una molteplicità di tali elementi fresanti 12 posizionati lungo la periferia (ossia la superficie di calibro) e/o la corona del corpo della punta 10, come illustrato, ad esempio, nelle figure 3 e 4.

L'elemento fresante 12 secondo la presente invenzione comprende un elemento di taglio superabrasivo 20 che può essere formato direttamente sul corpo della punta 10, come illustrato nelle sezioni A e B della figura 5A, oppure l'elemento fresante 12 può inoltre comprendere un substrato 22 (indicato anche come codolo o supporto) a cui l'elemento di taglio superabrasivo 20 è dapprima fissato, ad esempio mediante un procedimento HTHP o CVD, prima del fissag-

gio dell'elemento fresante 12 al corpo della punta 10, come illustrato nella sezione C della figura 5A. Con riferimento, ad esempio, all'elemento fresante 12 illustrato nella sezione A della figura 5A, l'elemento fresante 12 comprende inoltre uno spigolo di attacco 24, posizionato in modo da entrare in contatto ed impegnarsi con una formazione di terreno, ed una superficie arcuata o curva, generalmente troncoconica o a forma di tronco di cono, o una superficie a cucchiaio 26 che è posizionata dietro lo spigolo di attacco 24 ed orientata ed allineata in modo da guidare fluido di perforazione contenente detriti della formazione allontanandolo dallo spigolo di attacco 24 dell'elemento fresante 12 mentre lo spigolo di attacco 24 si impegna con la formazione trivellata. Di conseguenza, l'elemento fresante 12 è preferibilmente posizionato ed opportunamente orientato sul corpo della punta 10 in unione con un passaggio associato attraverso il quale detriti della formazione possono essere spinti per il loro allontanamento mediante fluido di perforazione che allontana i detriti della formazione dall'elemento fresante 12 ed infine li allontana dal corpo della punta 10 e dalla formazione. Esempi di altri corpi di punta adatti in cui gli elementi fresanti 12 secondo

la presente invenzione possono essere integrati sono descritti nel Brevetto statunitense n. 4.883.132 e nel Brevetto statunitense n. 5.199.511.

Un corpo di punta 10 esemplificativo, che è particolarmente adatto per l'impiego con elementi fresanti 12 secondo la presente invenzione come illustrato nella figura 5A, è preferibilmente provvisto di un passaggio 30 dell'elemento fresante associato e generalmente allineato coassialmente con l'elemento fresante 12 ed è preferibilmente configurato e posizionato in modo da dirigere detriti della formazione oltre la superficie a cucchiaio 26 dell'elemento fresante 12, all'esterno del corpo della punta 10, dove i detriti della formazione sono generalmente allontanati dalla formazione trivellata mediante fluido. Il corpo della punta 10 è anche preferibilmente costruito con canali di fluido 32, estendentisi da una camera centrale in pressione 34 del corpo della punta 10, attraverso i quali il fluido di perforazione è pompato attraverso la batteria di perforazione (non rappresentata), ed introdotto nel passaggio 30 associato con ciascun elemento fresante 12. Il fluido di perforazione spinto attraverso ciascun canale di fluido interno 32 a pressioni elevate esce dal canale 32 in corrispondenza

di una luce di scarico 33 che fa sì che i detriti della formazione entrino nel passaggio 30 per essere estratti attraverso e fuori dai passaggi 30 secondo principi di dinamica dei fluidi.

Con riferimento a passaggi 30 previsti nel e/o sul corpo della punta 10, tali passaggi possono essere sostanzialmente aperti, come illustrato nella sezione B della figura 5A, intendendo che una porzione o lunghezza sostanziale del passaggio 30 è aperta verso la superficie esterna 36 del corpo della punta 10, oppure il passaggio 30 può essere chiuso, come illustrato nelle sezioni A e C della figura 5A, in cui una porzione sostanziale della lunghezza del passaggio 30 è disposta entro il corpo della punta 10. Benché si preferisca che i passaggi 30 siano strutturati con una lunghezza minima per evitare che detriti della formazione vi si blocchino, i passaggi 30 sono anche strutturati in modo da allargarsi o divergere come diametro o sezione trasversale da una posizione vicino allo spigolo di attacco 24 dell'elemento fresante 12 all'apertura di uscita 38 del passaggio 30 per impedire ulteriormente che detriti della formazione si blocchino nel passaggio 30.

Benché ciascun canale di fluido 32 illustrato

nella figura 5A sia rappresentato terminante in corrispondenza di rispettive luci di scarico 33 che sono posizionate in modo da dirigere fluido nel passaggio 30 dietro l'elemento fresante 12, o, in altre parole, nell'interno del passaggio 30, tali canali di fluido e luci di scarico possono essere disposti all'esterno del passaggio 30 come illustrato nella figura 5B in modo da essere situati dietro l'elemento fresante 12 rispetto alla direzione prevista di rotazione della punta, 60.

Come illustrato nella figura 5B, che è sostanzialmente identica alla figura 5A con l'eccezione che canali di fluido alternativi 32' sono diretti dalla camera in pressione 34 del corpo della punta 10 in modo da permettere che le luci di scarico 33' siano posizionate davanti o prima dell'elemento fresante 12 in modo che fluido di perforazione sotto pressione scaricato attraverso la luce di scarico 33' sia inghiottito dal passaggio 30 mentre il fluido avanza nella regione cava circondata dalla superficie a cucchiaio 26 attraversando l'elemento fresante 12 mentre la punta di perforazione 10 ruota e gli elementi fresanti 12 si impegnano con, e tagliano formazioni di terreno. Così, le luci di scarico alternative 33' sono considerate posizionate al-

l'esterno dell'elemento fresante 12 e/o del passaggio 30.

Una ulteriore alternativa consiste nel munire un elemento fresante 12 di entrambi i tipi di luci di scarico. In altre parole, un dato passaggio 30 associato con un dato elemento fresante 12 può essere munito di almeno una luce di scarico interna 33 e di almeno una luce di scarico esterna 33' come illustrato nella figura 5C. Come rappresentato nella figura 5C, che mostra la regione isolata A del corpo della punta 10 come illustrato nelle figure 5A e 5B, il passaggio 30 è provvisto sia di una luce di scarico 33 disposta e posizionata in modo da scaricare fluido di perforazione nel passaggio 30 dietro o dopo l'elemento fresante 12 sia di una luce di scarico 33' disposta e posizionata in modo da scaricare fluido di perforazione davanti o prima dell'elemento fresante 12 rispetto alla direzione di rotazione del corpo della punta 10 indicata dalla freccia 60. Così, si può notare che detriti della formazione, indicati con 48, sono allontanati efficacemente dallo spigolo di attacco 24 dell'elemento fresante 12 mentre il fluido di perforazione avanza tra la superficie a cucchiaio 26 e la parete 31 del passaggio 30 mentre l'elemento fresante 12 si impegna con la for-

mazione 28. Inoltre, e se lo si desidera, le luci di scarico 33, 33' possono essere provviste di getti o ugelli di fluido per ottimizzare il flusso di fluido di perforazione in vicinanza del, ed attraverso l'elemento fresante 12 e, se previsto, il passaggio preferito 30.

Nella figura 5C è inoltre rappresentata una distanza, indicata come DOC, che indica la profondità di taglio con cui l'elemento fresante 12 si impegna con, e rimuove materiale della formazione, il che a sua volta provoca la generazione di detriti o trucioli della formazione 48. Controllando in modo opportuno la profondità di taglio di ciascun elemento fresante 12, che non è necessario sia la stessa ma può variare da un elemento fresante all'altro sul corpo di una punta, si otterrà un foro di trivellazione di alta qualità e si eviterà una rottura indesiderata dell'elemento di taglio. Inoltre, è importante che la profondità di taglio di ciascun elemento fresante di una punta sia selezionata in modo da non richiedere l'applicazione di coppie eccessive sulla batteria di perforazione per la rotazione del corpo della punta 10. In altre parole, se la profondità di taglio di ciascun elemento del numero prefissato di elementi fresanti disposti su una punta

di perforazione è tale per cui, complessivamente, troppo materiale della formazione sia rimosso dagli elementi fresanti, la rotazione del corpo della punta può entrare in stallo provocando il danneggiamento della batteria di perforazione, del motore che fa ruotare la punta di perforazione, e/o di altri dispositivi quali motori di fondo foro che si possono utilizzare per eseguire operazioni di trivellazione.

Tuttavia, si deve comprendere che l'elemento fresante 12 può essere fissato ad altre punte di perforazione che, ad esempio, non sono strutturate con canali di fluido come quelli illustrati nelle figure 4 - 5C, ma che alimentano fluido dalla camera in pressione della punta di perforazione all'esterno del corpo della punta di perforazione in un modo tradizionale, ad esempio mediante luci previste sulla corona della punta di perforazione, alimentando così fluido all'esterno del corpo della punta di perforazione, il quale fluido, uscendo dalla punta di perforazione, tenderà ad avanzare generalmente verso l'alto verso la superficie tra la formazione trivellata e la faccia della punta di perforazione.

Il corpo della punta 10 è preferibilmente provvisto di almeno una struttura limitatrice di profondità orientata in modo da limitare la profondità con

cui gli elementi fresanti 12 si possono impegnare con la formazione, riducendo così ulteriormente la possibilità di produrre detriti della formazione eccessivamente grandi che sono difficili da dirigere attraverso i passaggi del corpo della punta 10. Strutture limitatrici di profondità di taglio (DOC) sono ben note nella tecnica, ma una struttura esemplificativa limitatrice di profondità di taglio 40 come illustrato nella figura 3 e nella porzione A del corpo della punta 10 illustrato nelle figure 5A - 5C comprende una molteplicità di elementi fresanti 42 configurati in modo tradizionale che sono preferibilmente orientati con un angolo di spoglia posteriore negativo sostanziale rispetto alla formazione. Così, gli elementi fresanti tradizionali 42 sono normalmente posizionati su una cresta o pattino sporgente 44 e si estendono in direzione generalmente radiale verso l'esterno dal corpo della punta 10, ma gli elementi fresanti 42 possono essere disposti sul pattino 44 in modo da essere a filo con quest'ultimo, se lo si desidera. Un'altra struttura esemplificativa limitatrice di profondità di taglio 40' che è particolarmente adatta per l'impiego con la presente invenzione è illustrata nella figura 3 e nella porzione C della figura 5A, in cui una cresta

sporgente 44 o pattino di calibratura è provvisto di elementi resistenti all'usura 46 o è rivestito con un materiale resistente all'usura. Gli elementi resistenti all'usura 46 possono comprendere materiali quali diamanti, inserti di carburo di tungsteno, o qualsiasi altro materiale resistente all'usura di durezza opportuna. E' possibile utilizzare un'ampia gamma di altre strutture limitatrici di profondità di taglio diverse da quelle descritte in modo specifico nella presente. Inoltre, le strutture limitatrici di profondità di taglio possono essere posizionate davanti all'elemento fresante, come illustrato nella sezione C della figura 5A, oppure possono essere posizionate dietro l'elemento fresante, come illustrato nella sezione A della figura 5A. Inoltre strutture DOC possono essere posizionate più vicino o più lontano da elementi fresanti rappresentativi 12 rispetto a quanto illustrato.

Benché l'elemento fresante 12 che attua la presente invenzione sia stato descritto in precedenza in termini generali, alcune forme di attuazione esemplificative specifiche della presente invenzione saranno ora discusse in dettaglio.

Nella prima forma di attuazione dell'elemento fresante 50 secondo l'invenzione illustrata nella

porzione A della figura 5A e nella figura 6, si può vedere che l'elemento fresante 50 comprende un elemento di taglio superabrasivo tridimensionale 20 che è formato direttamente sul corpo della punta 10. L'elemento fresante 50 è realizzato approssimativamente come una metà longitudinale di un tronco di cono in cui la prima estremità minore troncata 52 dell'elemento di taglio 20 forma uno spigolo di attacco raccordato 24 e la seconda estremità raccordata più larga 54 del tronco di cono è posizionata lontano dallo spigolo di attacco 24. Una superficie a cucchiaio 26 si estende tra lo spigolo di attacco più stretto 24 e diverge verso la seconda estremità più larga 54 dell'elemento di taglio 20. La superficie a cucchiaio 26 è indicata come tridimensionale per il fatto di avere, come illustrato in questa forma di attuazione, un profilo sostanzialmente curvo o arcuato che è posizionato in modo da essere disposto generalmente, tenendo conto della geometria conica divergente, parallelo ad un asse longitudinale 55 (figura 5A) dell'elemento fresante 50. Come è anche illustrato nelle figure 5A e 7, l'elemento di taglio 20 può avere una dimensione di spessore variabile selezionata in modo che la seconda estremità 54 del tronco di cono abbia uno spessore maggiore

della prima estremità troncata 52, realizzando così una forma a cuneo 56 in sezione longitudinale per l'elemento fresante 50. Alternativamente, tuttavia, lo spessore dell'elemento di taglio 20 può essere sostanzialmente più costante da un punto vicino allo spigolo di attacco 24 alla seconda estremità 54 dell'elemento di taglio 20. Si deve notare in particolare che la configurazione dell'elemento fresante 12 illustrato nella figura 7 è particolarmente vantaggiosa per il fatto che mette in compressione l'elemento di taglio quando è posizionato nel corpo della punta 10 in modo da avere un angolo di spoglia positivo rispetto alla formazione con cui lo spigolo di attacco 24 si deve impegnare.

In una seconda forma di attuazione dell'invenzione illustrata nella figura 8, l'elemento fresante 58 può ancora essere costituito da un elemento di taglio superabrasivo 20 che è disposto direttamente sul corpo della punta 10, ma l'elemento fresante 58 è configurato come un cono completo troncato in corrispondenza di una prima estremità minore 52 formante lo spigolo di attacco 24 ed in corrispondenza di una seconda estremità maggiore 54 disposta lontano dallo spigolo di attacco 24. Una superficie a cucchiaio tridimensionale 26 estendentesi tra lo spigo-

lo di attacco 24 e divergente verso la seconda estremità 54 è di sezione laterale sostanzialmente circolare e comprende un'apertura 62 che è preferibilmente in comunicazione generalmente coassiale con un passaggio associato 30 attraverso il quale sono diretti detriti della formazione durante la trivellazione.

Una terza forma di attuazione dell'invenzione è illustrata nella porzione B della figura 5A, in cui l'elemento fresante 66 è costituito da un elemento di taglio superabrasivo 20 disposto direttamente sul corpo della punta 10. L'elemento di taglio 20 è realizzato sotto forma di un cilindro cavo avente una prima estremità 68 formante uno spigolo di attacco 24 dell'elemento fresante 66 ed una seconda estremità opposta 70 disposta lontano dallo spigolo di attacco 24. La forma di attuazione illustrata nella sezione B della figura 5A dimostra che l'elemento fresante 12 può essere configurato in qualsiasi geometria opportuna avente uno spigolo di attacco appropriato 24 posizionato in modo da tagliare la formazione. Nella forma di attuazione illustrata, la prima estremità 68 può essere realizzata con una dimensione di spessore che è minore della dimensione di spessore in una porzione distanziata dalla prima

estremità 68 per formare uno spigolo di attacco a scalpello 24. Un'apertura 72 formata attraverso l'elemento di taglio 20 ha preferibilmente un diametro interno che è maggiore vicino alla seconda estremità opposta 70 che vicino alla prima estremità 68 per facilitare il movimento dei detriti della formazione attraverso tale apertura.

L'elemento fresante 12 secondo la presente invenzione può anche essere realizzato sotto forma di un elemento di taglio superabrasivo 20 formato su un substrato 22 o supporto che, a sua volta, è fissato mediante procedimenti noti al corpo della punta 10. Un esempio di tale elemento fresante 76 è illustrato nelle figure 9 - 11. In questa forma di attuazione, l'elemento di taglio superabrasivo 20 è configurato come una sezione longitudinale di un tronco di cono come illustrato nella figura 11. L'elemento di taglio superabrasivo 20 è quindi formato su un substrato 22 mediante tecniche note. Come illustrato più chiaramente nella figura 10, il substrato 22 può essere realizzato sotto forma di un tronco di cono cavo avente una prima estremità 78 di circonferenza minore di una seconda estremità 80. Lo spigolo di attacco 24 dell'elemento di taglio superabrasivo 20 è orientato verso la prima estremità 78 del substra-

to 22 in modo da posizionare lo spigolo di attacco verso una formazione da tagliare.

Il substrato 22 è provvisto di una apertura centrale 82 che si estende dalla prima estremità 78 alla seconda estremità 80 del substrato 22. Il substrato 22 può essere preferibilmente configurato in modo che l'apertura 82 abbia un diametro interno vicino alla seconda estremità 80 maggiore del diametro interno dell'apertura 82 vicino alla prima estremità 78 per facilitare il movimento di detriti della formazione attraverso l'elemento fresante ed il passaggio preferito 30. Alternativamente, il diametro interno dell'apertura 82 può essere sostanzialmente costante sull'intera lunghezza dell'apertura 82 dalla prima estremità 78 alla seconda estremità 80 del substrato 22. L'apertura 82 attraverso il substrato 22 forma una superficie interna 84 che, quando l'elemento di taglio superabrasivo 20 è disposto sul substrato 22, è a filo con la superficie a cucchiaio 26 dell'elemento di taglio superabrasivo 20, come illustrato più dettagliatamente nelle figure 10 ed 11. Il profilo sostanzialmente arcuato della superficie a cucchiaio 26 è visibile in particolare nella vista in sezione trasversale della figura 11.

La figura 10 illustra soltanto una possibile

configurazione per un elemento fresante secondo la presente invenzione che è costituito da un elemento di taglio superabrasivo 20 e da un substrato 22. Le figure da 12 a 18 illustrano modi esemplificativi addizionali per configurare l'elemento di taglio 20 in modo da aumentare le tensioni di compressione nell'elemento fresante 12 durante la trivellazione. Ciascuna delle forme di attuazione illustrate nelle figure da 12 a 18 comprende un elemento di taglio 20 disposto su un substrato 22 che è configurato come un tronco di cono. Tuttavia, il substrato 22 dell'elemento fresante 12 secondo la presente invenzione non è inteso limitato ad un tronco di cono. Un tronco di cono costituisce un possibile modo per configurare un elemento fresante 12 secondo la presente invenzione in modo che lo spigolo di attacco 24 sia orientato verso una formazione, ma sono anche possibili altre forme, configurazioni o geometrie. Inoltre, come suggerito dalle linee tratteggiate nella figura 12, è comprensibile che la configurazione iniziale dell'elemento fresante 12 come un cilindro cavo 86 possa facilitarne la produzione mediante tecniche note (ossia HTHP o CVD) e materiale in eccesso rappresentato dalle linee tratteggiate 88 possa quindi essere rimosso, ad esempio mediante la-

vorazione a scarica elettrica o rettifica, per ottenere la forma preferita generalmente conica del substrato 22.

Una quinta forma di attuazione dell'elemento fresante 12 è illustrata come elemento fresante 90 rappresentato nella figura 12 ed è costituita da un elemento di taglio superabrasivo 20 che è configurato come un tronco di cono interamente circolare come illustrato nella figura 8. L'estremità troncata 92 dell'elemento di taglio superabrasivo 20 forma pertanto uno spigolo di attacco esteso 24 che circonda la prima estremità 94 del substrato 22. Il materiale (ad esempio carburo di tungsteno) del substrato 22 si estende dalla seconda estremità 96 del substrato 22 alla prima estremità 94 del substrato 22 e circonda una superficie esterna 98 dell'elemento di taglio 20.

In una sesta forma di attuazione illustrata nella figura 13, l'elemento fresante 100 è ancora costituito da un elemento di taglio superabrasivo 20 disposto su un substrato 22, ma l'elemento superabrasivo 20 è posizionato verso la superficie esterna 102 dell'elemento fresante 100 ed il materiale del substrato 22 si estende dalla prima estremità 104 alla seconda estremità 106 del substrato 22 entro

l'elemento di taglio superabrasivo 20. Così, in questa forma di attuazione, una superficie a cucchiaio 26 dell'elemento fresante 100 è formata dal substrato 22 invece che dall'elemento di taglio superabrasivo 20 come precedentemente illustrato e descritto. Nella forma di attuazione illustrata nella figura 13, più materiale superabrasivo dell'elemento di taglio 20 è esposto verso la formazione per facilitare il taglio.

In una settima forma di attuazione indicata come elemento fresante 110 illustrato nella figura 14, l'elemento di taglio 20 è configurato sostanzialmente come un tronco di cono con una sua periferia inferiore 112 formante un cilindro. In questa forma di attuazione, una porzione maggiore dell'elemento di taglio superabrasivo 20 è esposta verso la formazione formando una superficie esterna 114 di materiale superabrasivo. Soltanto a titolo di esempio, la forma di attuazione illustrata nella figura 14 può essere costruita mediante la combinazione di un cilindro 116 di materiale superabrasivo formato entro un cilindro esterno 118 realizzato ad esempio in un materiale di carburo di tungsteno che è quindi lavorato alla macchina per rimuovere le porzioni suggerite dalle linee tratteggiate ottenendo la configurazione

illustrata dell'elemento fresante 110.

La figura 15 illustra inoltre un'ottava forma di attuazione indicata come elemento fresante 120 in cui l'elemento di taglio superabrasivo 20 è sostanzialmente configurato come un tronco di cono come precedentemente illustrato e descritto. Tuttavia la superficie interna 122 dell'elemento di taglio 20 è modificata in modo da ottenere un diametro interno maggiore vicino alla base 124 dell'elemento di taglio 20 in modo che il materiale del substrato 22, intorno al quale è posizionato l'elemento di taglio superabrasivo 20, si estenda dalla seconda estremità 126 dell'elemento fresante 120 soltanto per una parte della distanza verso la prima estremità 128 dell'elemento fresante 120. La superficie a cucchiaio 26 è pertanto parzialmente costituita da materiale superabrasivo e parzialmente costituita da materiale del substrato per aumentare ulteriormente le tensioni di compressione nell'elemento fresante 120.

La figura 16 illustra una nona forma di attuazione della presente invenzione indicata come elemento fresante 130, in cui l'elemento di taglio superabrasivo 20 è configurato con quella che può essere generalmente considerata una forma a tronco di cono. Tuttavia, la superficie rivolta verso l'inter-

no 132 dell'elemento di taglio 20, che è posizionata contro il materiale del substrato 22, è curvata in una direzione estendentesi da vicino allo spigolo di attacco 24 dell'elemento fresante 130 alla superficie esterna 134 dell'elemento fresante 130 vicino all'estremità 136 dell'elemento fresante 130 disposta lontano dallo spigolo di attacco 24. In questa forma di attuazione, una porzione maggiore del materiale superabrasivo è posizionata verso la superficie esterna 134 dell'elemento fresante 130 e la superficie a cucchiaio 26 è costituita in proporzione maggiore da materiale del substrato.

In una decima forma di attuazione della presente invenzione indicata come elemento fresante 140 come illustrato nella figura 17, l'elemento di taglio superabrasivo 20 può ancora essere configurato con una superficie curva 142 posizionata contro il materiale del substrato 22, ma, in questa forma di attuazione, la superficie curva 142 dell'elemento di taglio 20 è orientata verso l'esterno, verso la superficie esterna 144 dell'elemento fresante 140, e meno materiale superabrasivo è posizionato all'esterno dell'elemento fresante 140. Viceversa, tuttavia, un'area proporzionalmente maggiore della superficie a cucchiaio 26 dell'elemento fresante 140

è costituita da materiale superabrasivo.

In una undicesima forma di attuazione, un elemento fresante 150 è illustrato nella figura 19 e l'elemento superabrasivo 20 è generalmente configurato nella forma di un tronco di cono. La porzione di fondo 152 dell'elemento di taglio 20 è inclinata verso l'interno formando una superficie 154 che si estende dalla superficie esterna 156 dell'elemento fresante 150 verso l'asse centrale 157 dell'elemento fresante 150 vicino alla sua seconda estremità 158 che è posizionata lontano dallo spigolo di attacco 24. Così, il materiale del substrato 22 circonda la superficie 154 dell'elemento di taglio 20 e si estende fino all'estremità 158 dell'elemento fresante 150.

Le figure 19, 20 e 21 illustrano una dodicesima forma di attuazione della presente invenzione, indicata come elemento fresante 160, in cui l'elemento di taglio 20 è generalmente configurato come un tronco di piramide ed in cui la prima estremità 162 dell'elemento fresante 160 forma uno spigolo di attacco 24 che è lineare o rettilineo, invece che curvo come precedentemente illustrato e descritto. Come nelle altre forme di attuazione, lo spigolo di attacco lineare 24 dell'elemento fresante 160 ha la

possibilità di aumentare le tensioni di compressione nell'elemento fresante 160 durante la trivellazione e può ridurre i carichi di taglio. L'elemento fresante 160 è illustrato nella figura 19 posizionato rispetto al corpo 10 della punta di perforazione in modo da dimostrare l'orientamento generale dello spigolo di attacco 24 rispetto al corpo della punta ed alla formazione. L'elemento fresante 160 è anche illustrato disposto direttamente sul corpo della punta 10 (ossia senza un substrato associato) ma l'elemento di taglio superabrasivo 20 può anche essere adattabile alla sua realizzazione con un substrato 22 come precedentemente descritto con riferimento alle forme di attuazione illustrate nelle figure 12 - 18.

La figura 20 illustra più in particolare che la prima estremità 162 dell'elemento di taglio 20 è generalmente configurata in modo da avere quattro spigoli 164, 166, 168, 170 per il fatto di essere realizzata nella forma di un tronco di piramide. La seconda estremità 172 dell'elemento di taglio 20 può mantenere i quattro spigoli tradizionali di una piramide o, come illustrato, può essere modificata in modo da formare una circonferenza esterna generalmente circolare 174. Una sezione laterale dell'ele-

mento di taglio 20, come illustrato nella figura 21, rivela tuttavia che la configurazione a quattro facce di una forma generalmente piramidale può essere mantenuta con riferimento all'apertura 178 formata attraverso l'elemento di taglio 20, che si estende dalla prima estremità 162 alla seconda estremità 172 dell'elemento di taglio 20, ed alla superficie a cucchiaio 26. Tale forma di attuazione comprende preferibilmente in generale porzioni 180, 182, 184 e 186 che sono piane in sezione laterale ma che formano una superficie a cucchiaio 26 che è realizzata in una forma tridimensionale arcuata per facilitare il movimento di detriti della formazione attraverso l'elemento di taglio 20 e, in pratica, forma un passaggio 30 o una estensione generalmente coassiale di un passaggio 30 come precedentemente descritto. Alternativamente, l'apertura 178 può essere configurata con un profilo circolare.

La figura 22 illustra una tredicesima forma di attuazione dell'invenzione indicata come elemento fresante 190 in cui l'elemento di taglio 20 è configurato come una sezione longitudinale (ossia metà) di un tronco di piramide come precedentemente illustrato nella figura 20. Nella forma di attuazione rappresentata nella figura 22, lo spigolo di attacco

24 è lineare o rettilineo e la superficie tridimensionale a cucchiaio 26 è configurata in modo da allontanare i detriti della formazione dallo spigolo di attacco 24 dell'elemento fresante 190 come precedentemente descritto. L'elemento di taglio 20 illustrato nella figura 22 può essere disposto direttamente sul corpo di una punta di perforazione oppure può essere disposto su un substrato che è quindi fissato al corpo di una punta di perforazione come precedentemente descritto ed illustrato.

Così, si può ora comprendere che elementi fresanti secondo la presente invenzione, comprendenti l'elemento fresante 12 e sue varianti esemplificative come descritto e suggerito nella presente, sono preferibilmente provvisti di una superficie a cucchiaio 26 che è arcuata o curva, estendentesi in tre dimensioni in modo da circondare o racchiudere parzialmente o interamente una regione cava generalmente all'interno dell'elemento fresante 12, del tipo presente in un cucchiaio chirurgico che è caratterizzato come avente una superficie di taglio di forma anulare. Pertanto, elementi fresanti configurati in tre dimensioni che attuano la presente invenzione sono sostanzialmente differenti da elementi fresanti secondo la tecnica anteriore comprendenti superfici

di taglio che si estendono tipicamente soltanto in due dimensioni, come la superficie di taglio 226 dell'elemento di taglio rappresentativo 214 illustrato nelle figure 2A e 2B. Pertanto, gli elementi fresanti secondo la presente invenzione comprenderanno preferibilmente in qualche modo una superficie di taglio parzialmente o interamente ritorta o curva che serve per circondare o delimitare almeno parzialmente nel suo interno una regione o cavità volumica ad estremità aperta che forma preferibilmente una porzione o estensione generalmente coassiale del passaggio 30, o che è altrimenti almeno in comunicazione di fluido con il passaggio 30.

Elementi fresanti secondo la presente invenzione sono preferibilmente configurati in modo da mettere in compressione l'elemento di taglio superabrasivo durante la trivellazione per ridurre o evitare la rottura dell'elemento fresante dovuta a condizioni di carico stressanti. La configurazione degli elementi fresanti facilita anche il posizionamento dell'elemento di taglio superabrasivo ad un angolo di spoglia positivo elevato per favorire un funzionamento efficiente dell'elemento fresante durante la trivellazione. La configurazione particolare dell'elemento di taglio superabrasivo e/o del substrato

su cui l'elemento di taglio superabrasivo è formato è imposta dalle condizioni e dai parametri della formazione da trivellare. Di conseguenza, il riferimento nella presente a dettagli specifici delle forme di attuazione illustrate ha carattere esemplificativo e non limitativo. Sarà evidente per i tecnici del ramo che molte aggiunte, cancellazioni e modifiche alle forme di attuazione illustrate della presente invenzione possono essere apportate senza allontanarsi dallo spirito e dall'ambito della presente invenzione come definito dalle rivendicazioni seguenti.

RIVENDICAZIONI

1. Elemento fresante utilizzabile in una punta di perforazione rotante del tipo utilizzato per trivellare formazioni sotterranee, comprendente:

un elemento di taglio comprendente un materiale superabrasivo, in cui l'elemento di taglio ha una prima estremità ed una seconda estremità distanziata dalla prima estremità, in cui l'elemento di taglio è configurato in modo da estendersi in tre dimensioni in modo da circondare almeno parzialmente una regione volumica estendentesi tra la prima e la seconda estremità dell'elemento di taglio, in cui la prima estremità comprende uno spigolo di attacco strutturato in modo da impegnarsi con, e tagliare formazioni sotterranee; e

una superficie a cucchiaio estendentesi dallo spigolo di attacco della prima estremità almeno fino alla seconda estremità dell'elemento di taglio, in cui la superficie a cucchiaio è configurata in modo da estendersi in tre dimensioni in modo da circondare almeno parzialmente almeno una porzione della regione volumica dell'elemento di taglio in modo da allontanare detriti della formazione dallo spigolo di attacco.

2. Elemento fresante secondo la rivendicazione 1,

in cui lo spigolo di attacco è sostanzialmente non lineare.

3. Elemento fresante secondo la rivendicazione 1, in cui lo spigolo di attacco è sostanzialmente lineare.

4. Elemento fresante secondo la rivendicazione 1, in cui l'elemento di taglio è configurato come una delle seguenti strutture:

una sezione longitudinale di un tronco di piramide;

una sezione longitudinale di un tronco di cono;

un cilindro cavo avente un bordo smussato verso l'interno che costituisce lo spigolo di attacco;

un tronco di cono; e

un tronco di piramide.

5. Elemento fresante secondo la rivendicazione 1, in cui la seconda estremità dell'elemento di taglio ha una dimensione di spessore maggiore della dimensione di spessore dello spigolo di attacco.

6. Elemento fresante secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre un substrato a cui è fissato l'elemento di taglio suddetto, in cui il substrato suddetto ha una prima estremità orientata verso lo spigolo di attacco dell'elemento di taglio ed ha una seconda estremità configurata per un fissaggio al

corpo di una punta di perforazione.

7. Elemento fresante secondo la rivendicazione 6, in cui il substrato è posizionato sostanzialmente intorno ad una superficie esterna dell'elemento di taglio.

8. Elemento fresante secondo la rivendicazione 6, in cui il substrato è posizionato sostanzialmente all'interno dell'elemento di taglio.

9. Elemento fresante secondo la rivendicazione 6, in cui la seconda estremità del substrato ha una dimensione di spessore maggiore di una dimensione di spessore della prima estremità del substrato.

10. Elemento fresante secondo la rivendicazione 6, in cui il substrato è configurato come una delle seguenti strutture:

un tronco di cono; e

un tronco di piramide avente almeno quattro facce.

11. Punta di perforazione rotante utilizzabile nella trivellazione di formazioni sotterranee, comprendente:

un corpo della punta avente una superficie esterna configurata per un fissaggio ad essa di una molteplicità di elementi fresanti ed avente almeno una camera in pressione per un movimento di fluido

attraverso di essa;

in cui il corpo della punta presenta una molteplicità di passaggi per trasportare attraverso tali passaggi detriti della formazione;

una molteplicità di elementi fresanti posizionati sulla superficie esterna del corpo della punta;
e

in cui almeno uno della molteplicità di elementi fresanti comprende:

un elemento di taglio superabrasivo avente una prima estremità ed una seconda estremità distanziata dalla prima estremità, ed in cui l'elemento di taglio è configurato in modo da estendersi in tre dimensioni in modo da circondare almeno parzialmente una regione volumica che si estende tra la prima e la seconda estremità dell'elemento di taglio, in cui la prima estremità costituisce uno spigolo di attacco posizionato e strutturato in modo da impegnarsi con, e tagliare formazioni sotterranee con un angolo di spoglia positivo; e

una superficie a cucchiaio che si estende dallo spigolo di attacco della prima estremità almeno fino alla seconda estremità dell'elemento di taglio, in cui la superficie a cucchiaio

è configurata in modo da estendersi in tre dimensioni in modo da circondare almeno parzialmente almeno una porzione della regione volumica dell'elemento di taglio in modo da allontanare detriti della formazione dallo spigolo di attacco.

12. Punta di perforazione rotante secondo la rivendicazione 11, comprendente inoltre almeno un passaggio posizionato dietro l'almeno un elemento fresante ed allineato generalmente coassialmente con quest'ultimo.

13. Punta di perforazione rotante secondo la rivendicazione 12, in cui l'almeno un passaggio e l'almeno un elemento fresante hanno sostanzialmente la stessa estensione.

14. Punta di perforazione rotante secondo la rivendicazione 11, comprendente inoltre almeno un canale di fluido estendentesi dall'almeno una camera in pressione all'esterno del corpo della punta.

15. Punta di perforazione rotante secondo la rivendicazione 14, in cui l'almeno un canale di fluido comprende almeno una luce di scarico posizionata in vicinanza dell'almeno un elemento fresante.

16. Punta di perforazione rotante secondo la rivendicazione 15, in cui l'almeno una luce di scarico

dell'almeno un canale di fluido è:

posizionata in modo da scaricare fluido nell'interno dell'almeno un passaggio dietro l'almeno un elemento fresante; oppure

posizionata all'esterno dell'almeno un passaggio in modo da scaricare fluido davanti all'almeno un elemento fresante.

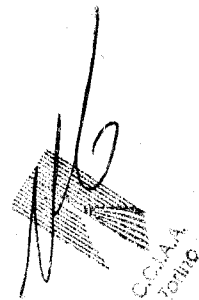
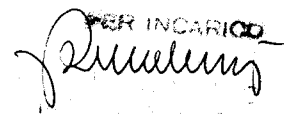
17. Punta di perforazione rotante secondo la rivendicazione 11, comprendente inoltre almeno una struttura posizionata sulla superficie esterna suddetta del corpo suddetto della punta per limitare la profondità di taglio di almeno uno della molteplicità di elementi fresanti.

18. Punta di perforazione rotante secondo la rivendicazione 17, in cui l'almeno una struttura posizionata sulla superficie esterna suddetta del corpo suddetto della punta per limitare la profondità di taglio di almeno uno della molteplicità di elementi fresanti comprende almeno una struttura sporgente radialmente dalla superficie esterna suddetta del corpo suddetto della punta e che porta almeno un elemento selezionato nel gruppo costituito da elementi resistenti all'usura ed elementi fresanti di forma generalmente cilindrica su una porzione rivolta radialmente verso l'esterno dell'almeno una

struttura suddetta.

19. Punta di perforazione rotante secondo la rivendicazione 12, in cui l'almeno un passaggio è formato almeno in parte lungo la superficie esterna suddetta del corpo suddetto della punta.

20. Punta di perforazione rotante secondo la rivendicazione 11, in cui l'elemento di taglio dell'almeno un elemento fresante è configurato nella geometria di un tronco di cono.

A handwritten signature in dark ink, possibly reading 'M. B.', is written over a rectangular stamp. The stamp contains the text 'CC-111' and '10/10' in a small, sans-serif font.A handwritten signature in dark ink, possibly reading 'P. B. B.', is written over a rectangular stamp. The stamp contains the text 'PER INCARICO' in a small, sans-serif font.

TO 2001A 000837

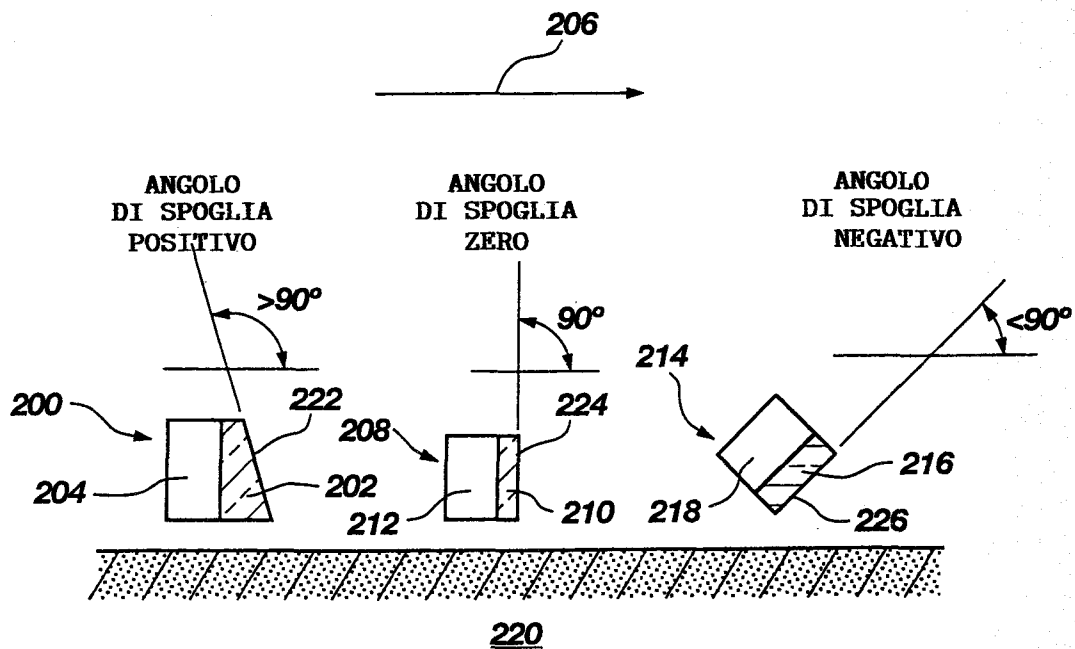


Fig. 1
TECNICA ANTERIORE

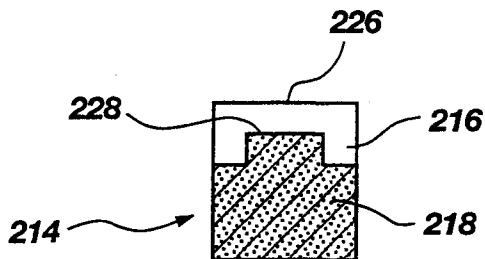


Fig. 2A
TECNICA ANTERIORE

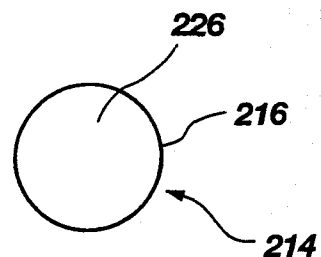


Fig. 2B
TECNICA ANTERIORE

Prin...
C.C.I.A.A. Torino

[Signature]
C.C.I.A.A. Torino

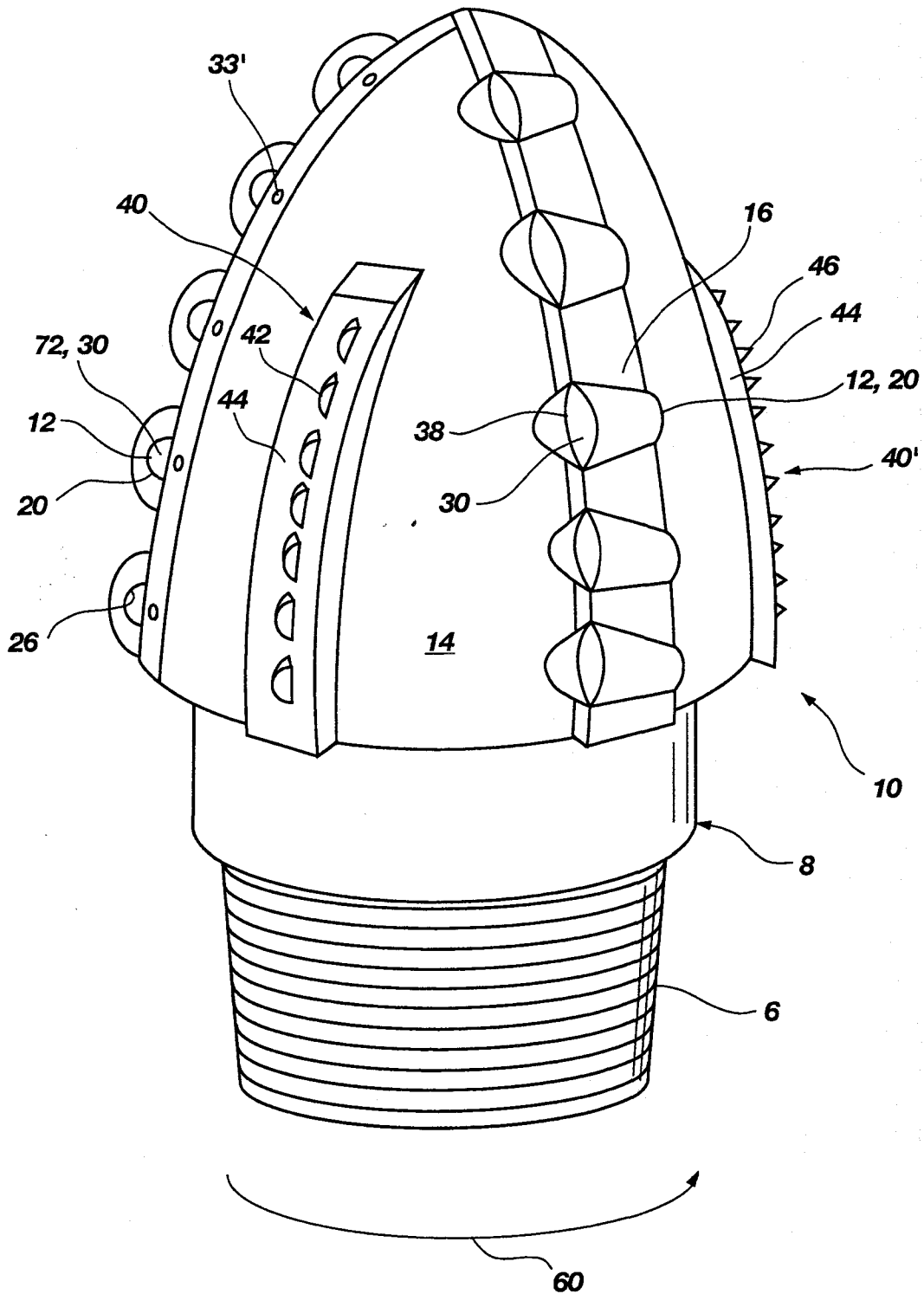


Fig. 3

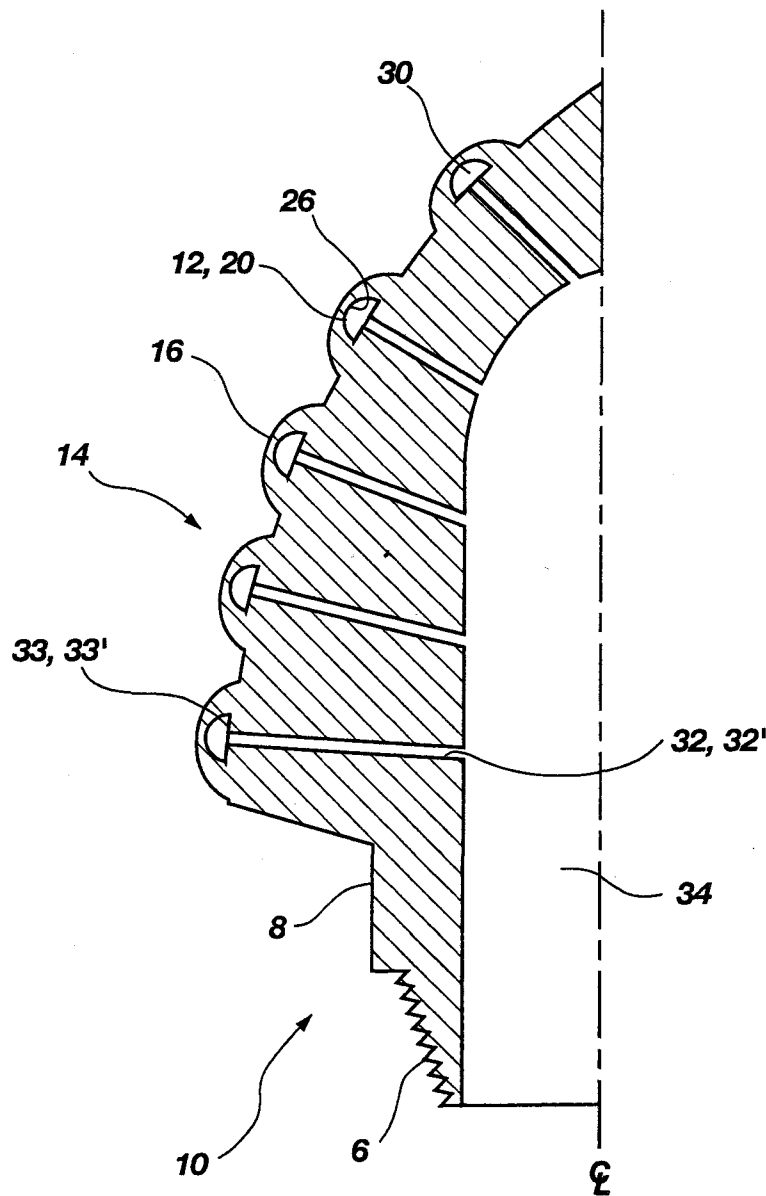


Fig. 4

[Handwritten signature]
 SOLAR
 PRO

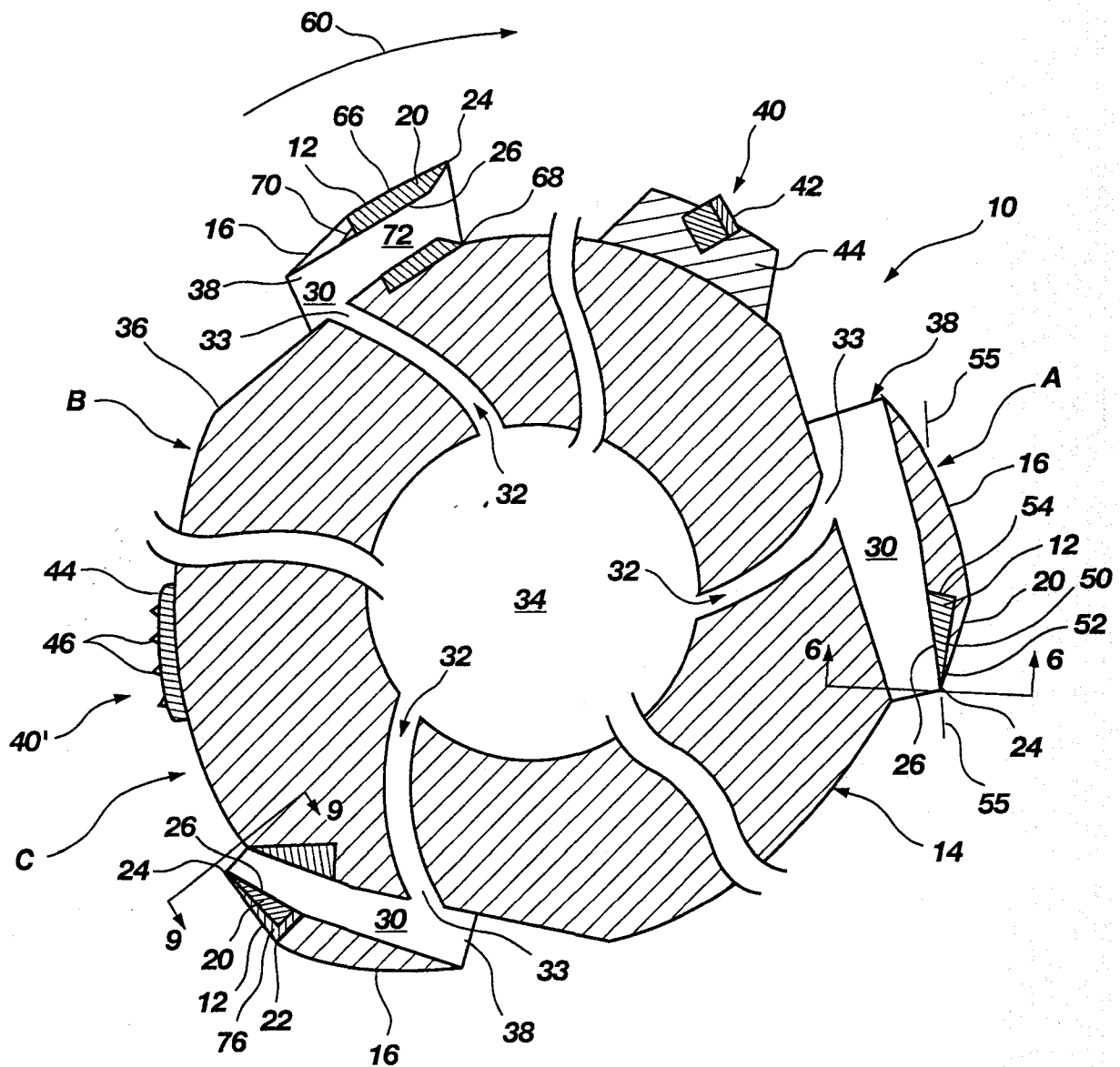


Fig. 5A

Handwritten signature
G. C. BAKER
10/1/00

Handwritten signature

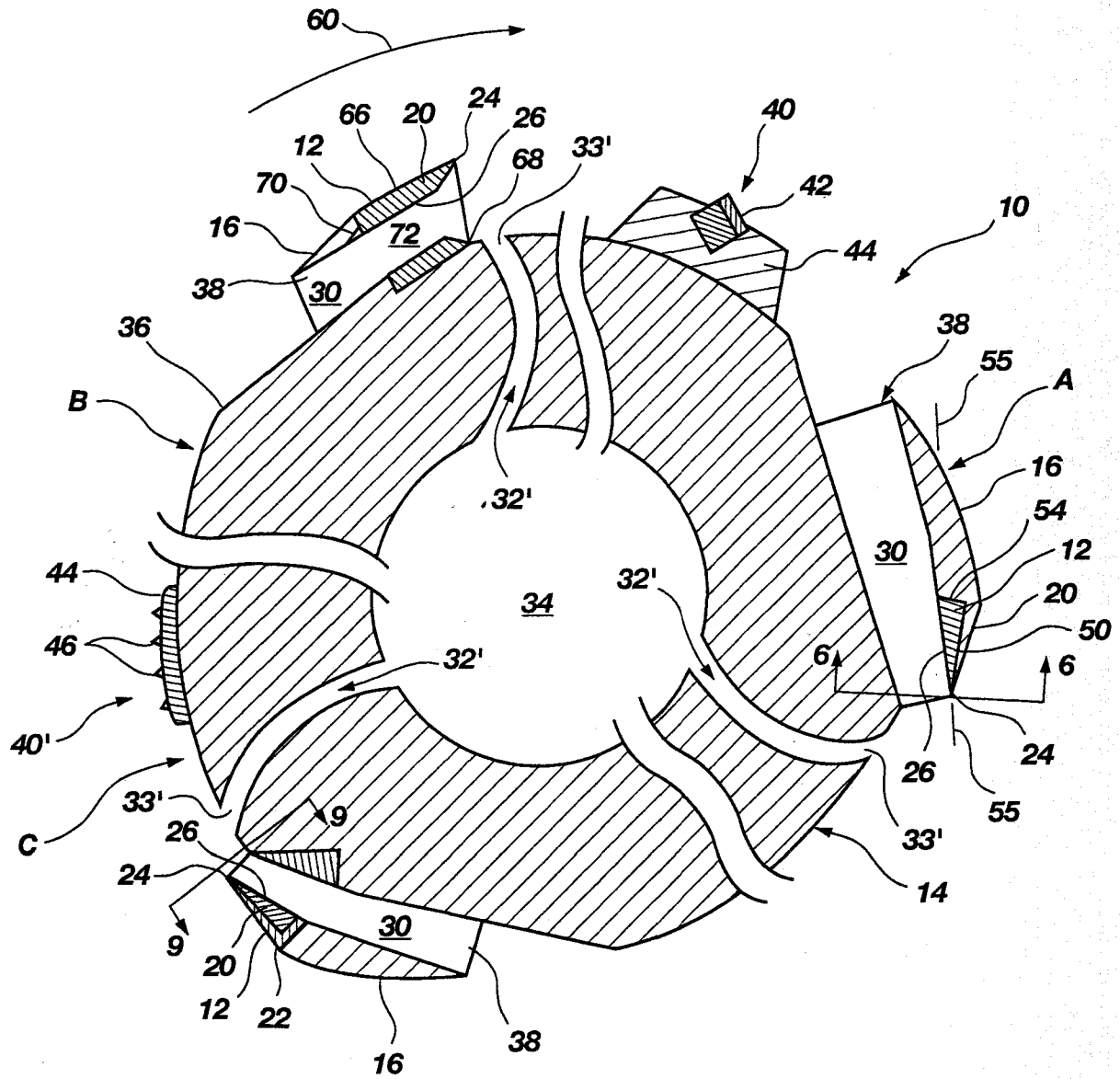


Fig. 5B

CCIAA
Torino

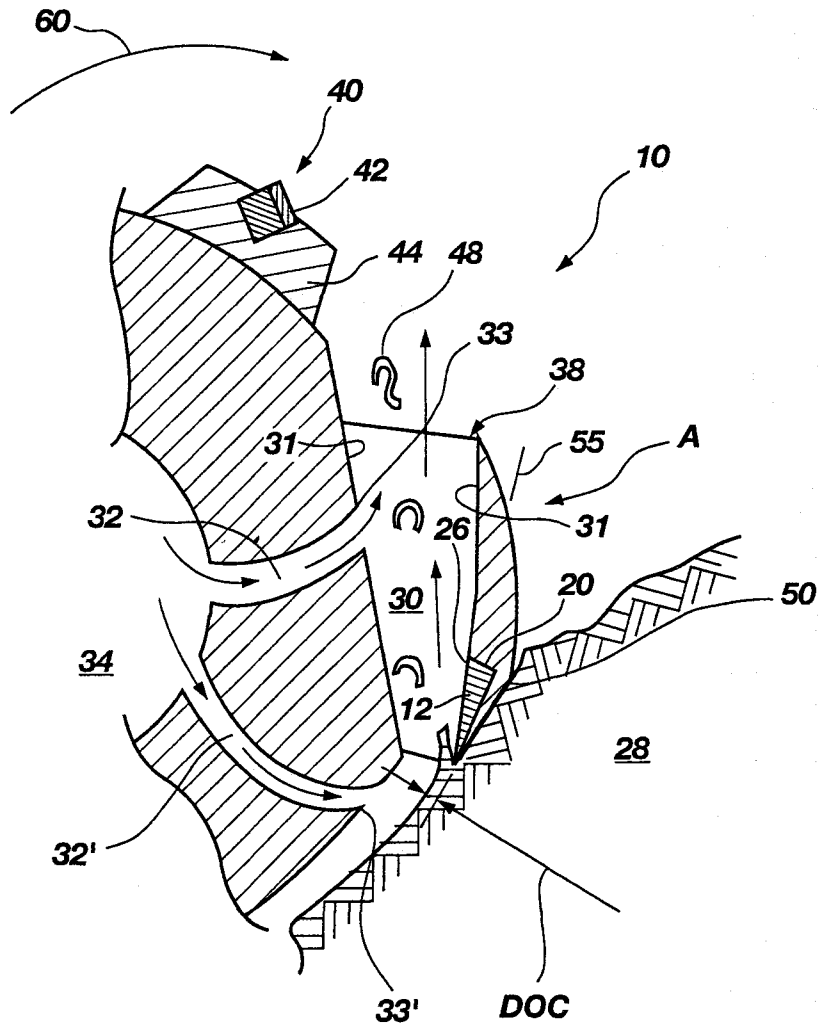


Fig. 5C

CCPAA
10/1/02

Quinn

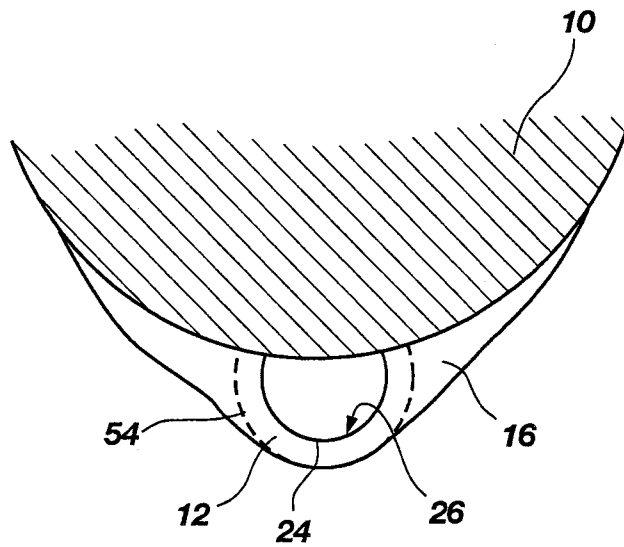


Fig. 6

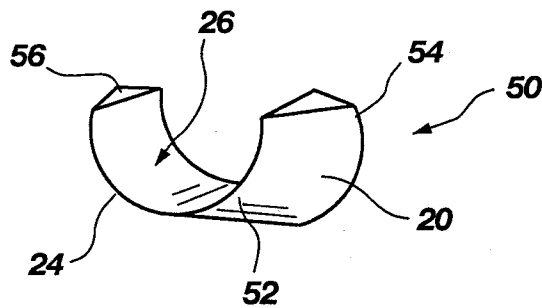


Fig. 7

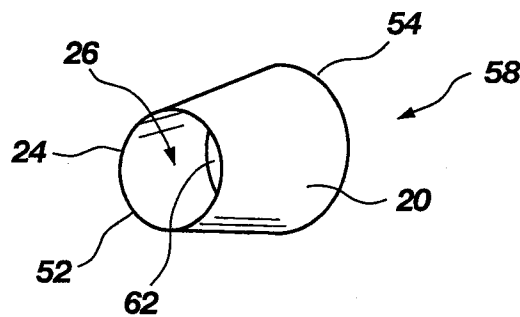


Fig. 8

[Signature]
G. C. L. A. L.
10/10/02

TO 2001A 000637

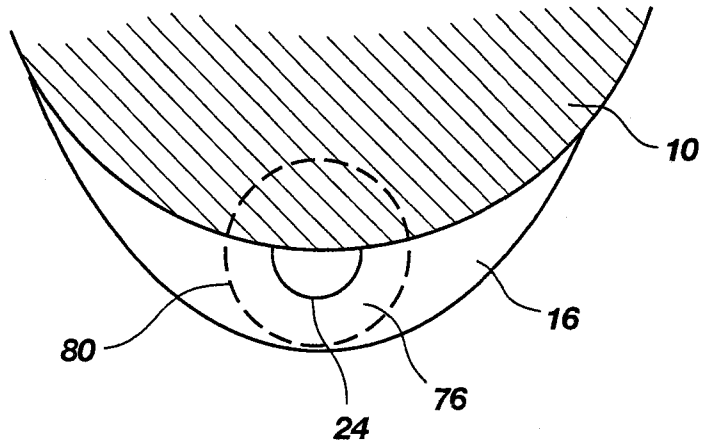


Fig. 9

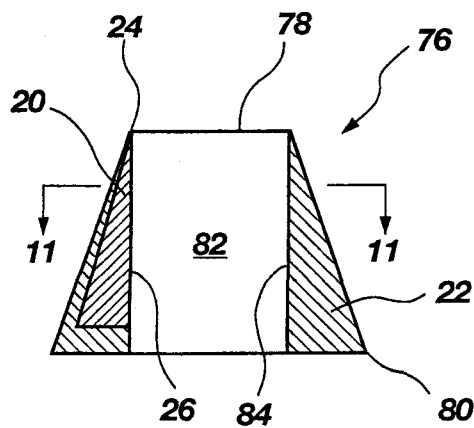


Fig. 10

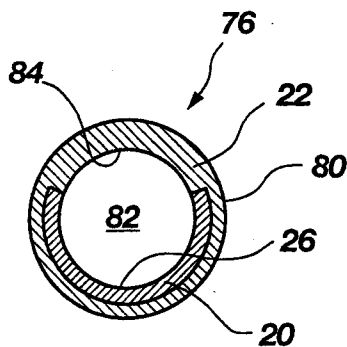


Fig. 11

[Handwritten signature]
G. C. A. A.
Torino

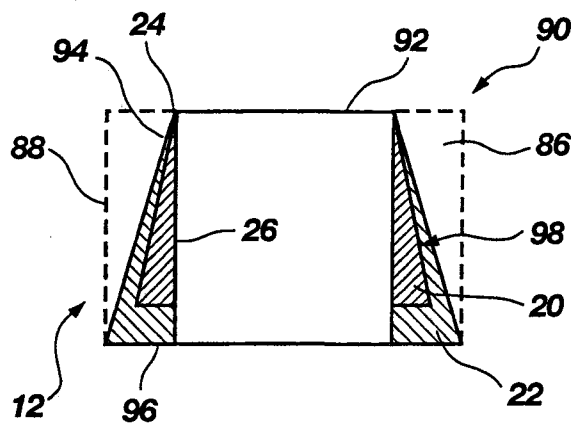


Fig. 12

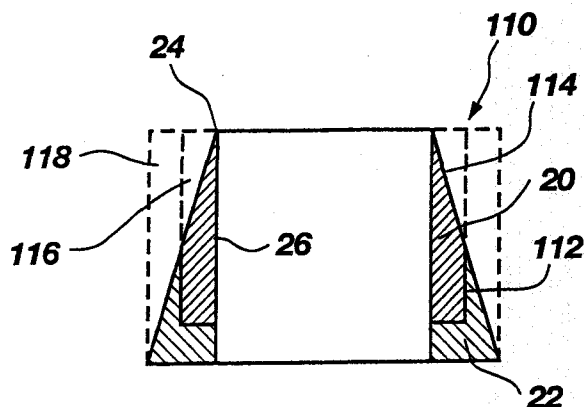


Fig. 14

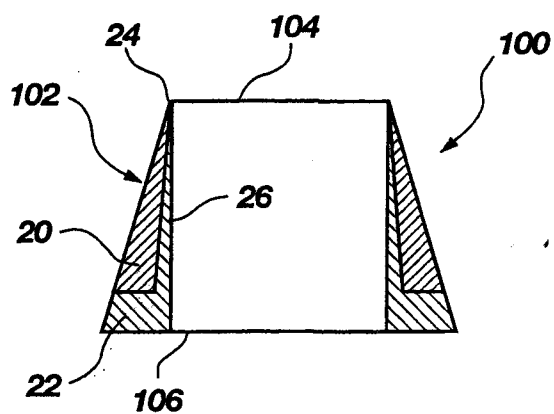


Fig. 13

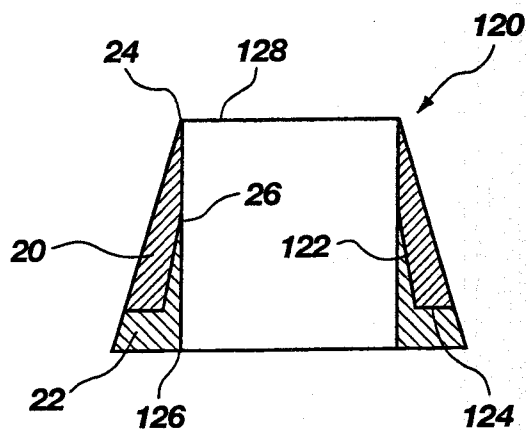


Fig. 15

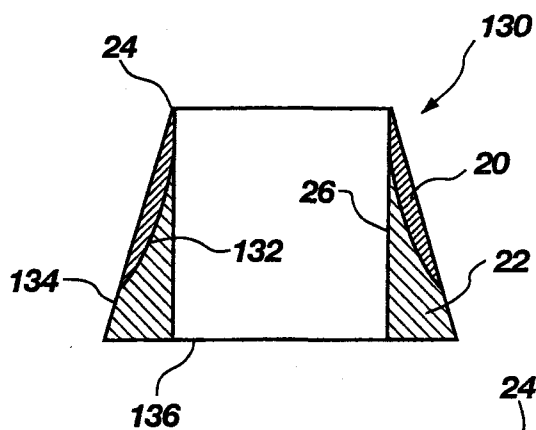


Fig. 16

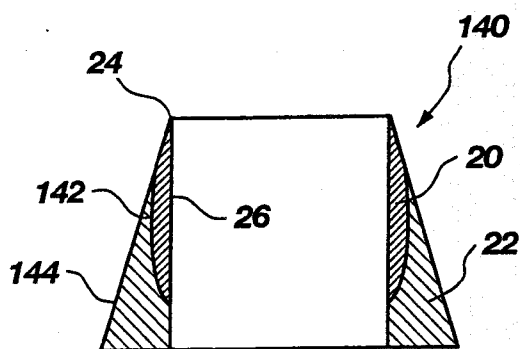


Fig. 17

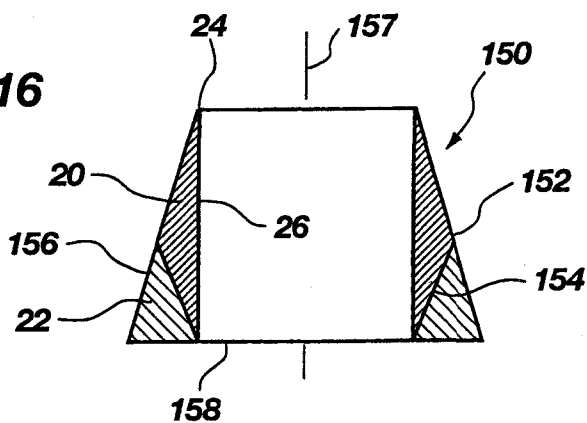


Fig. 18

CCIAA
Torno

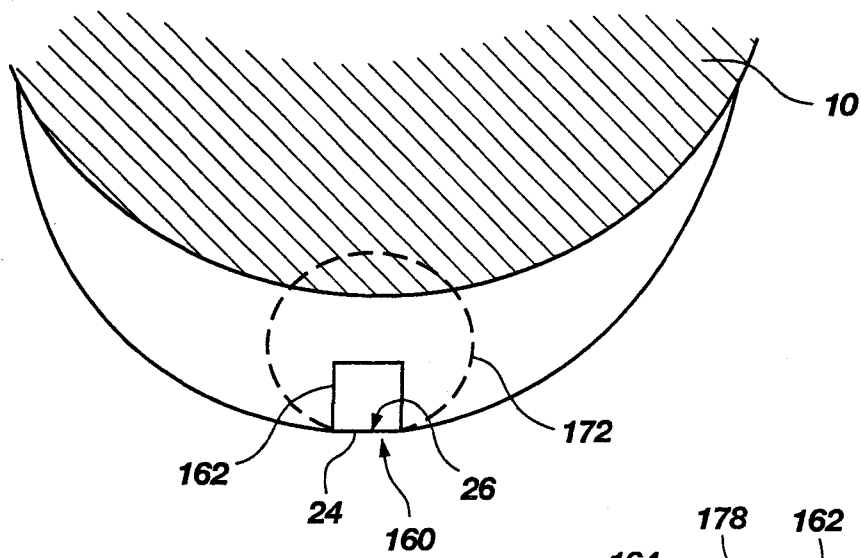


Fig. 19

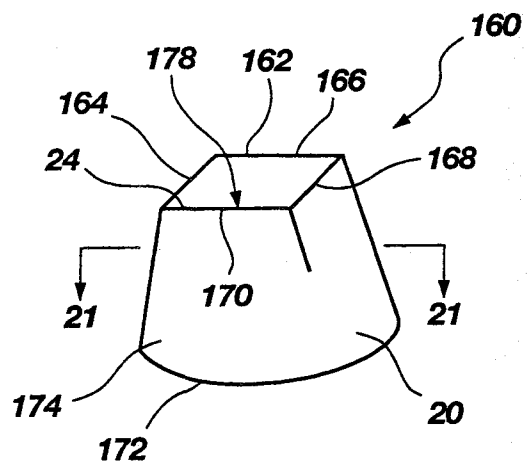


Fig. 20

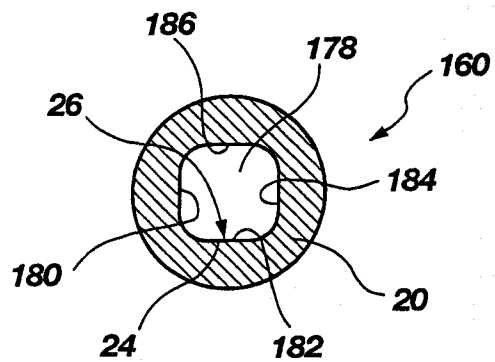


Fig. 21

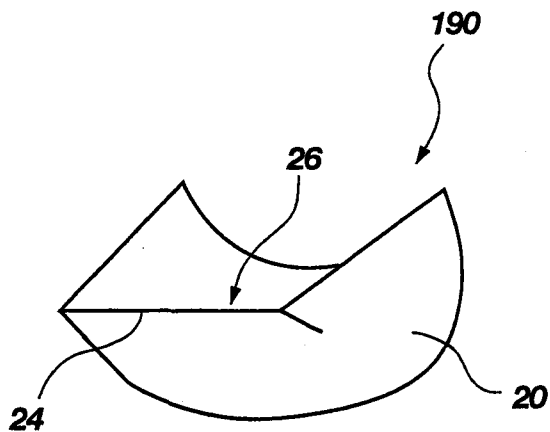


Fig. 22