



FI000093763B

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU  
UTLAGNINGSSKRIFT****93763****C (15) Patentti myönnetty  
Patent mottolat 20 05 1995****(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6****E 21B 17/042, F 16B 33/02****S U O M I - F I N L A N D****(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen**

|                                                                                                      |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>(21) Patentihakemus - Patentansökning</b>                                                         | <b>912575</b>   |
| <b>(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag</b>                                                             | <b>29.05.91</b> |
| <b>(24) Alkupäivä - Löpdag</b>                                                                       | <b>29.05.91</b> |
| <b>(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig</b>                                                     | <b>30.11.91</b> |
| <b>(44) Nähtäväksiapanon ja kuul.julkaisun pvm. -<br/>Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad</b> | <b>15.02.95</b> |
| <b>(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet</b>                                                          |                 |
| <b>29.05.90 US 529575 P</b>                                                                          |                 |

**(71) Hakija - Sökande****1. Sandvik AB, 811 81 Sandviken, Sverige, (SE)****(72) Keksijä - Uppfinnare****1. Yousef, Faisal J., 16802 Blend Stone, Houston, Tex., USA, (US)  
2. Kane, Robert F., 10606 Brentway Drive, Houston, Tex., USA, (US)  
3. Ham, Joel, 13411 Ravensway, Cypress, Tex., USA, (US)  
4. Mildren, David, 9955 Kempwood No. 832, Houston, Tex., USA, (US)****(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab****(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning****Ruuvikierrerakenne  
Skruvgängkonstruktion****(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer****FI B 67915 (E 21B 17/02), US A 4799844 (F 16B 35/04), US A 3917319 (F 16L 55/00),  
US A 4527932 (F 16B 35/00), US A 4907926 (F 16B 35/00)****(57) Tiivistelmä - Sammandrag****Keksintö koskee ruuvikierrekantaa, jonka  
juuriosan muodon määrää kaksi aksiaalises-  
ti limittäistä ellipsiä.****Uppfinningen avser en skruvgängkonstrukti-  
on, vars rotdelsform bestäms av två axiellt  
överlappande ellipser.**

## Ruuvikierrakerakenne

Tämä keksintö liittyy yleensä ruuvikierrakerakenteseen ja nimenomaan US-patentissa 4 799 844 julkaistun ruuvikierrakerakenteen parantamiseen. Tarkemmin sanottuna keksinnön kohteena on ruuvirakenne, joka sisältää ainakin yhden kierteen, joka ulottuu kierukkamaisesti erillisinä kierteen kierroksina pitkittäisakselin ympäri, jolloin mainitussa kierteessä on kantava kylki, ei-kantava kylki ja harjaosa kantavan kyljen ja ei-kantavan kyljen välillä, jolloin juuri on vierekkäisten kierteen kierrosten välissä.

Iskuporauksen alalla, kuten kaivostoiminnassa, vesikaivoporauksessa, ja vastaavissa, erilaisia iskuporaustyökalun komponentteja yhdistetään usein erilaisilla kierteitettyillä ruuvirakenteilla. Näissä yhdistetyissä porauskomponenteissa kierteen malli on huomattavan tärkeä, koska vahingot sattuvat usein ruuvirakenteessa. Milloin tahansa tällainen vika ruuvirakenteessa sattuu, alkusärö on tavallisesti kierteen juuressa. Tämä johtuu siitä, että suuret jännityksen keskitykset kohdistuvat kierteen juureen, kun ruuvirakenne altistuu suurille kuormituksille.

Perinteisesti juuriosa on muotoiltu ympyrän osaksi, joka tangentiaalisesti yhdistää peräkkäisten kierteiden kaksi kylkeä. Yleensä jännityksen keskitys kierteen juuressa on tämän ympyrän säteen käänteisfunktio, so. mitä suurempi on ympyrän säde, sitä alempi on jännityksen keskitys. Kuitenkin, kun säteen koko ylittää sallitun maksimiarvon, jännityksen keskitykset juuren päissä, missä vierekkäisten kierteiden kyljet tangentiaalisesti liittyvät juureen, muodostuvat hyvin suuriksi ja täten tuottavat alkupisteen särön etenemiselle. Vaihtoehtoisesti, kun säteen koko, joka määrittää pyöreän juuren kaarevuuden, pienenee sallitun minimiarvon alapuolelle, jännityksen keskitys muodostuu hyvin suureksi juuren alaosassa. Täten

ympyränmuotoiset juuren kaarevuudet on rajattu säteen koon, joka on tiettyjen minimi- ja maksimi-arvojen välillä, riippuen sellaisista tekijöistä, kuten kierteen nousu ja vastaavat.

5 Parannettu ruuvirakenne on julkaistu US-patentissa 4 799 844, missä kunkin kierteillä yhteenliitetyn komponentin ruuvirakenne käsittää juuriosan, joka on muotoiltu ellipsin osaksi. Tämä elliptinen juuren kaarevuus tuottaa suuremman ekvivalentin säteen kierteen juuressa, mikä joh-  
10 ttaa alempaan jännityksen keskitykseen juuressa. Huolimatta tämän ruuvirakenteen avulla saavutettavista eduista, parantamistarvetta on vielä, erityisesti mikäli halutaan huojentaa lisää jännityksen keskitystä juuressa.

Keksinnön mukaiselle ruuvirakenteelle on tunnus-  
15 omaista, että juurella on, tarkasteltuna pitkittäisleikkauksena, kaarevuus, jonka määrää kahden aksiaalisesti limittäisen, tasopinnan yhdistämän ellipsin osat, ellipsit yhdistyvät tangentiaalisesti kantavaan kylkeen ja ei-kantavaan kylkeen, ja että mainittu tasopinta on yhdensuuntainen mainitun akselin kanssa ja se yhdistää tangentiaalisesti mainitut ellipsit. Kierteessä on kantava (load  
20 bearing) kylki ja ei-kantava (non-load bearing) kylki, ja harjaosa kantavan ja ei-kantavan kyljen välillä. Keksinnön suositeltavat suoritusmuodot on esitetty oheistetuissa patenttivaatimuksissa 2 - 9.

25 Keksinnön kohteet ja edut ilmenevät seuraavasta edullisten suoritusmuotojen yksityiskohtaisesta kuvauksesta ja oheisista piirustuksista, joissa samoja viitenumeroita käytetään merkitsemään samoja elementtejä, ja joissa:  
30

kuvio 1 on osittain katkaistu perspektiivikuva tavanomaisen alassuunnatun reiän muodostavan iskuporan etupäästä;

35 kuvio 2 on osiinsa hajoitettu perspektiivikuva tavanomaisista komponenteista, jotka muodostavat iskuporan etupään;

kuvio 3 on pitkittäisleikkaus tavanomaisen ruuvikierrerrakenteen osasta;

kuvio 4 on kuviota 3 vastaava kuvio tämän keksinnön mukaisesta ruuvikierrerrakenteesta;

5        kuvio 5 on suurennettu katkaistu pitkittäisleikkauskuva tämän keksinnön mukaisesta ruuvikierrerrakenteesta;

kuvio 6 on kuviota 5 vastaava kuva ennen tasopinnan muodostamista ruuvikierrerrakenteen juureen; ja

10        kuvio 7 on suurennettu kuva kuviosta 5.

Kuvioissa 1 ja 2 esitetään tavanomainen alassuunnatun reiän muodostava iskupora, joka käsittää poranterän 10, joka on asennettu poran asennuskappaleen (drill string) etupäähän. Poran asennuskappale käsittää upotet-  
15        tavan istukan 12 muotoisen kierteitetyn elementin, joka liukuu poran terän takapäähän päälle ja joka on liitetty poran terään 10 uraliitoksella, so. ulkopuoliset kiilat 14 poran terässä ja sisäpuoliset urat (ei kuvassa) istukkakappaleessa 12. Poran terää 10 estetään näin pyörimästä  
20        istukkakappaleen 12 mukana, mutta se pystyy suorittamaan rajoitettua aksiaalista liikettä siihen nähden.

Istukkakappale 12 käsittää ulkopuolisen kierteen 16, joka liitetään ruuvikierteellä yhteensopivaan sylinterimäisen tupen 20 muotoisen kappaleen sisäpuolisiin ruuvikierteisiin 18. Tupen 20 sisälle on sijoitettu liukuvasti mäntä 22, joka tavanomaisen mekanismin avulla liikkuu akselin suunnassa edestakaisin iskuvoimien kohdistamiseksi poran terän takaosaan poran terän lävistysnopeuden parantamiseksi. Tupen 20 yläpää on kierteillä liitetty  
25        yläkappaleeseen (ei kuvassa), ja jälkimmäinen on liitetty  
30        poran asennuskappaleen toiseen komponenttiin, ja niin edelleen.

Aiemman tekniikan mukainen, US-patentissa 4 799 844 julkaistu kierrerrakenne on esitetty kuviossa 3. Kummatkin  
35        kierteet 16 ja 18 ovat rakenteeltaan identtiset ja täten

vain istukkaosan 12 ulkopuoliset kierteet 16 on kuvattu  
kuviossa 3. Nämä tavanomaiset kierteet 16 käsittävät ei-  
kantavan kylkipinnan 26, kantavan kylkipinnan 28, ja har-  
jaosan 30 kantavan ja ei-kantavan kyljen välissä. Kun po-  
5 ran asennusosa altistuu kuormitukselle, voimat siirtyvät  
yhteenliitettyjen ulkopuolisten ja sisäpuolisten kierre-  
rakenteiden välillä vierekkäisten yhteensopivien kantavien  
kylkien kautta. Harja 30 on tasainen ja akselin suuntai-  
nen. Toisin sanoen harjaosa 30 ulottuu kierteiden kylkien  
10 26, 28 välissä suorana ja yhdensuuntaisena istukkaosan 12  
pitkittäisakseliin nähden.

Juuri 32 sijaitsee kierteen vierekkäisten kierros-  
ten välissä. Juuriosa on kaareva, jota katkoviivoin 34  
esitetyn ellipsin osa rajaa. Ellipsissä on pidempi akseli  
15 36 ja lyhyempi kohtisuorassa edelliseen nähden oleva pie-  
nempi akseli 38. Pidempi akseli on akselin suuntainen, so.  
yhdensuuntainen istukkakappaleen 12 pitkittäisakselin  
kanssa, ja ellipsin pienempi akseli on säteen suuntainen,  
so. kohtisuorassa pitkittäisakseliin nähden. Johtuen isku-  
20 porausympäristössä ruuvirakenteisiin kohdistuvista äärim-  
mäisen suurista kuormituksista, kierteen ei-kantavalla  
kyljellä 26 on suurempi pinta-ala kuin kantavalla kyljellä  
28. Näin ollen kierteen profiili muistuttaa tyypillistä  
käänteistä trapetsoidikierteen profiilia. Vaihtoehtoisesti  
25 kierre voitaisiin muotoilla trapetsoidikierteeksi, jossa  
kantavan kyljen 28 pinta-ala on suurempi kuin ei-kantavan  
kyljen 26 pinta-ala.

Vaikka kuvioissa on esitetty yksi kierteen nousu,  
ruuvirakenne voisi sen sijaan käsittää lukuisia kierteen  
30 nousuja.

Kantava ja ei-kantava kylki ulottuu tangentiaali-  
sesti ellipsistä 34 juuresta 32 suoraan harjaosiin 30.  
Edullisesti ei-kantavan kyljen 26 kulmakaltevuus A, mitat-  
tuna aksiaalisesti harjaosasta, on noin  $30^\circ$  ja kantavan  
35 kyljen 28 kulmakaltevuus B on noin  $60^\circ$ , vaikka muitakin  
sopivia kulmia voitaisiin tuottaa.

Elliptisellä juurella 34 on suurempi ekvivalentti säde kuin pyöreällä juurella ja siten se tuottaa suuremman helpotuksen jännityksen keskitykseen juuressa. Lisäksi elliptinen juuri on vahvempi kuin pyöreä juurirakenne joutu-  
5 tuen suuremmasta seinämäpaksuudesta, joka jää elliptisen juuren muodostamisen jälkeen. Lisäksi elliptinen juurimuoto tekee mahdolliseksi suuremman kierteiden välisen kontaktin toisiaan koskettavien kantavien kylkien välillä. Näitä etuja kuvataan yksityiskohtaisemmin US-patentissa  
10 4 799 844, joka julkaisu on tässä viitteenä.

Tämän keksinnön mukaisesti tuotetaan vieläkin suurempi kevennys jännityksen keskityksessä juurialueella. Tämä suoritetaan uuden juurimuodon avulla, jonka edullista suoritusmuotoa kuvataan kuvioissa 4, 5 ja 7. Noissa kuvioissa  
15 esitetyille osille on annettu samat viitenumerot lisättynä loppuliitteellä A kuin vastaaville elementeille kuviossa 3. Sanalla sanoen, havaitaan, että kuvioissa 4, 5 ja 7 esitetty kierre 16A on tyypiltään käänteinen trapetsoidikierre, jolla on sama yleisluonne kuin kuvion 3  
20 yhteydessä kuvatulla kierteellä. Se on, kierteellä on kantavat ja ei-kantavat kyljet 26A ja 28A, joita tasaiset harjaosat 30A yhdistävät, ja juuri 39, joka liittyy kylkiin tangentiaalisesti. Kuten on kuitenkin ilmeistä, tätä keksintöä voidaan myös soveltaa muihin kierremuotoihin, käsittäen trapetsoidikierteet.

Kuvioissa 4, 5 ja 7 kuitenkin juuri 39 ei ole jatkuvasti kaarevaa muotoa, kuten kuviossa 3 esitetyssä tapauksessa. Mieluummin juuri 39 on tämän keksinnön mukaisesti muotoa 40, joka koostuu kahden identtisen ellipsin 42, 44  
30 päätyosista ja tasopinnasta 46, joka tangentiaalisesti yhdistää ellipsien päätyosat, tarkasteltaessa kierrettä pitkittäisleikkauksena.

Kuviossa 6 on esitetty kaksi ellipsiä, jotka muodostavat juuren 39 ennen tasopinnan muodostamista. Nuo  
35 kaksi ellipsiä 42, 44 limittyvät akselin suunnassa, so. ne

ovat limittäin pitkittäisakselin A suuntaisesti. Ellipsien 42, 44 pidemmät akselit ovat saman pituisia Y ja lyhyempien akselin pituus Y' on myös sama. Ellipsit 42, 44 liittyvät tangentiaalisesti kylkiin 26, 28, kuten parhaiten kuvioista 7 nähdään.

Taso 46 on suunnattu yhdensuuntaisesti kierteen akselin A ja ellipsien pidempien akselien kanssa. Taso 46 liittyy tangentiaalisesti ellipseihin 42, 44.

Esitetyn tasopinnan pituus on X. Juuren kokonaispituus L on yhtä suuri kuin puolet molempien pidempien akselien pituudesta y + tason pituus X, so.  $Y/2 + Y/2 + X$ ; tai  $Y + X$ .

Tällaisen juuren 16A muodon, jossa on tasoviiva 46, on havaittu minimoivan juuren jännityksen keskityksen. Seurauksena oleva jännityksen keskitys on pienempi kuin mikä syntyisi yhden ellipsin tapauksessa, missä pidempi akseli olisi yhtä suuri kuin pituus L. Sen lisäksi tällaisessa yhden ellipsin tapauksessa kierrettä tukisi pienempi seinämäpaksuus (koska tasopinta 46 olisi korvattu kaarevalla segmentillä).

Seurauksena alentuneesta juureen kohdistuvasta jännityksen keskityksestä, kierre on vähemmän altis jännitysmurtumille ja siten sillä on pidempi elinikä. Tämä pidempi elinikä merkitsee harvempia porakomponenttien vaihtoja ja niihin liittyviä työseisokkeja.

Vaikka tätä keksintöä on kuvattu sen edullisen suoritusmuodon avulla, alan ammattilaiset käsittävät, että lisäyksiä, muunnoksia, korvauksia ja poistoja, joita ei nimenomaisesti ole tässä kuvattu, voidaan suorittaa poikkeamatta keksinnön hengestä ja suoja-alasta, jotka ilmenevät oheisista patenttivaatimuksista.

**Patenttivaatimukset:**

1. Ruuvirakenne, joka sisältää ainakin yhden kierteen (16A), joka ulottuu kierukkamaisesti erillisinä kierteen kierroksina pitkittäisakselin (A) ympäri, jolloin mainitussa kierteessä (16A) on kantava kylki (26A), ei-kantava kylki (28A) ja harjaosa (30A) kantavan kyljen (26A) ja ei-kantavan kyljen (28A) välillä, jolloin juuri (39) on vierekkäisten kierteen kierrosten välissä, t u n n e t t u siitä, että mainitulla juurella (39) on, tarkasteltuna pitkittäisleikkauksena, kaarevuus, jonka määrää kahden aksiaalisesti limittäisen, tasopinnan (46) yhdistämän ellipsin (42, 44) osat, ellipsit (42, 44) yhdistyvät tangentialisesti kantavaan kylkeen (26A) ja ei-kantavaan kylkeen (28A), ja että mainittu tasopinta (46) on yhdensuuntainen mainitun akselin (A) kanssa ja se yhdistää tangentialisesti mainitut ellipsit (42, 44).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen ruuvirakenne, t u n n e t t u siitä, että ellipsien (42, 44) pidemmät akselit (36) ovat yhtä pitkät.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen ruuvirakenne, t u n n e t t u siitä, että harjaosat (30A) ovat tasaiset ja mainitun akselin (A) kanssa yhdensuuntaiset.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen ruuvirakenne, t u n n e t t u siitä, että kantavan kyljen (26A) pinta-ala on suurempi kuin mainitun ei-kantavan kyljen (28A) pinta-ala.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen ruuvirakenne, t u n n e t t u siitä, että ei-kantavan kyljen (28A) pinta-ala on suurempi kuin mainitun kantavan kyljen (26A) pinta-ala.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen ruuvirakenne, t u n n e t t u siitä, että ellipsien (42, 44) lyhyemmät akselien (38) pituudet (Y') ovat lyhyempiä kuin säteen suuntainen etäisyys mainitun harjaosan (30A) ja mainitun juuren (39) välillä.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen ruuvirakenne, t u n n e t t u siitä, että kantavan kyljen (26A) kulmakaltevuus, mitattuna aksiaalisesti harjaosasta, on noin  $30^{\circ}$  ja että ei-kantavan kyljen (28A) kulmakaltavuus vastaavasti mitattuna on noin  $60^{\circ}$ .

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen ruuvirakenne, t u n n e t t u siitä, että kierteessä (16A) on yksi ainoa nousu.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen ruuvirakenne, t u n n e t t u siitä, että kierteessä (16A) on moninkertainen nousu.

## Patentkrav

1. Skruvkonstruktion, som omfattar minst en gänga  
(16A) som sträcker sig spiralformigt i skilda gängvarv  
5 kring en längsaxel (A), varvid nämnda gänga (16A) har en  
bärande flank (26A), en icke-bärande flank (28A) och ett  
kamparti (30A) mellan den bärande flanken (26A) och den  
icke-bärande flanken (28A), varvid en gängbotten (39) be-  
finner sig mellan bredvidliggande gängvarv, k ä n n e -  
10 t e c k n a d av att nämnda gängbotten (39) i ett längs-  
gående tvärsnitt betraktat har en krökning som definieras  
av partier hos två axiellt överlappande ellipser (42, 44),  
vilka är förbundna av en plan yta (46), ellipserna (42,  
44) övergår tangentiellt i den bärande flanken (26A) och  
15 den icke-bärande flanken (28A), och att nämnda plana yta  
(46) sträcker sig parallellt med nämnda axel (A) och för-  
binder nämnda ellipser (42, 44) tangentiellt.

2. Skruvkonstruktion enligt patentkrav 1, k ä n -  
n e t e c k n a d av att ellipsernas (42, 44) längre ax-  
20 lar (36) är lika långa.

3. Skruvkonstruktion enligt patentkrav 1 eller 2,  
k ä n n e t e c k n a d av att kampartierna (30A) är pla-  
na och parallella med nämnda axel (A).

4. Skruvkonstruktion enligt något av de föregående  
25 patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att den bärande  
flanken (26A) har en större yta än den icke-bärande flan-  
ken (28A).

5. Skruvkonstruktion enligt något av patentkraven  
1 - 3, k ä n n e t e c k n a d av att den icke-bärande  
30 flanken (28A) har en större yta än den bärande flanken  
(26A).

6. Skruvkonstruktion enligt något av de föregående  
patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att ellipsernas  
(42, 44) kortare axlar (38) är kortare till längden (Y')  
35 än det radiella avståndet mellan kampartiet (30A) och  
gängbotten (39).

7. Skruvkonstruktion enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att den bärande flankens (26A) vinkellutning, axiellt uppmätt från kam-partiet, är ca 30° och att den icke-bärande flankens (28A) vinkellutning, enligt motsvarande mätning, är ca 60°.

8. Skruvkonstruktion enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att gängen (16A) har en enda stigning.

9. Skruvkonstruktion enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att gängen (16A) har en mångdubbel stigning.

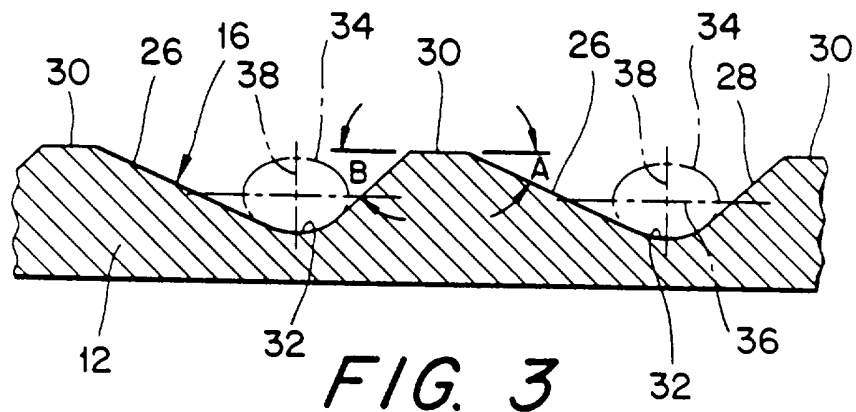
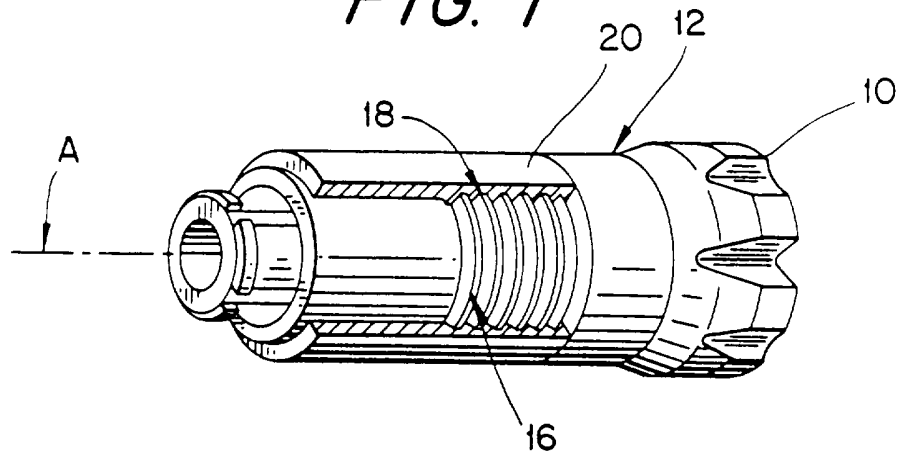
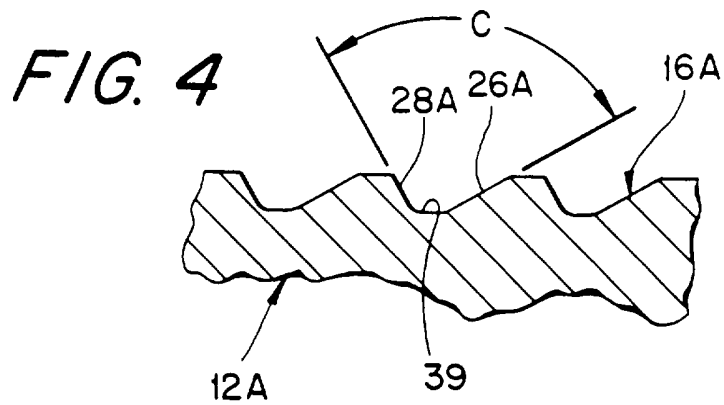
*FIG. 1**FIG. 3*

FIG. 2

93763

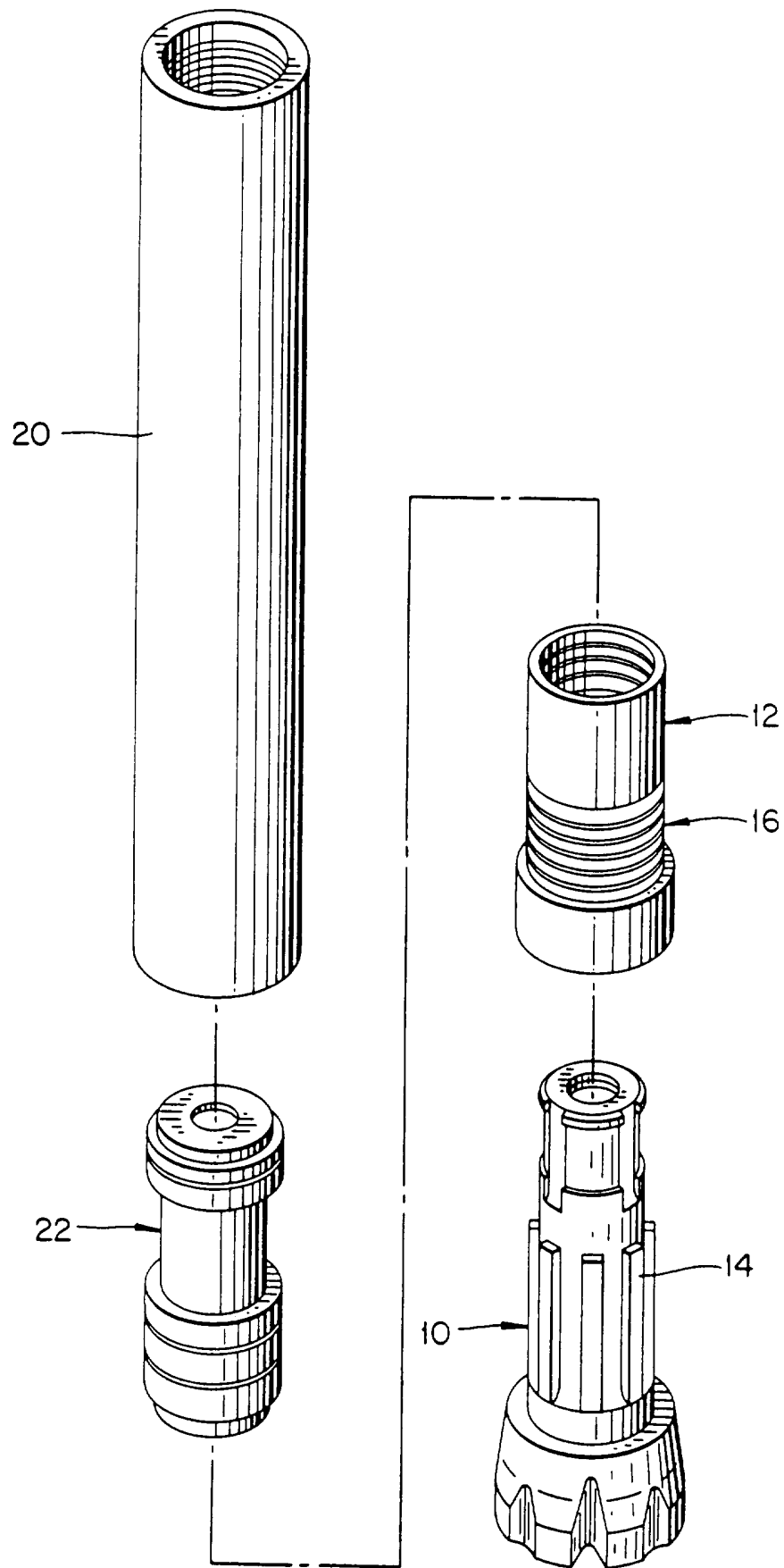


FIG. 5

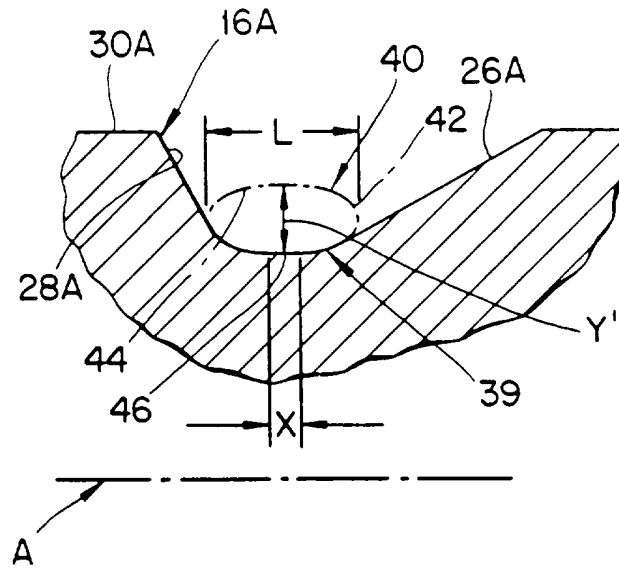


FIG. 6

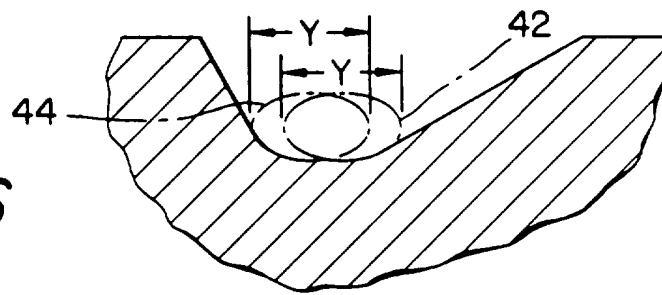


FIG. 7

