



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **323551**

(13) **B1**

NORGE

(51) **Int Cl.**

E21B 43/112 (2006.01)

E21B 43/117 (2006.01)

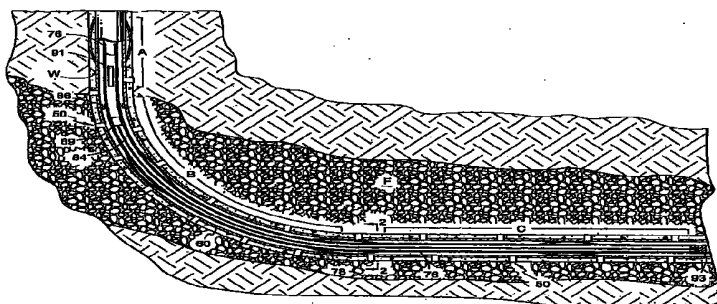
E21B 43/14 (2006.01)

Patentstyret

| | | | | | |
|------|------------|--|------|---------------------------|------------------------------|
| (21) | Søknadsnr | 19961374 | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr | 1993.10.07 PCT/US93/09685 |
| (22) | Inng.dag | 1996.04.03 | (85) | Videreføringsdag | 1996.04.03 |
| (24) | Løpedag | 1993.10.07 | (30) | Prioritet | |
| (41) | Alm.tilgj | 1996.04.03 | | | |
| (45) | Meddelt | 2007.06.11 | | | |
| (73) | Innehaver | ConocoPhillips Co, 600 North Dairy Ashford , TX77079-1175 HOUSTON, USA | | | |
| (72) | Oppfinner | Dennis R Wilson, OK PONCA CITY, USA Larry K Moran, OK PONCA CITY, USA Malak Elias Yunan, Boonton Township, NJ, USA Wilber R Moyer, OK BLACKWELL, USA Sam J Larocca, 4070 RANDABERG | | | |
| (74) | Fullmektig | Onsagers AS, Postboks 6963 St Olavs Plass, 0130 OSLO | | | |

| | | |
|------|-----------------------|--|
| (54) | Benevnelse | Frengangsmåte for å perforere en jordformasjon som gjennomskjæres av et borehull. |
| (56) | Anførte publikasjoner | US 3318381, US 3468386, US 4612992, US 5224556 |
| (57) | Sammendrag | |

Kompletteringsystem for et brønnhull benytte anordninger (50) som transporteres på foringsrøret for å etablere fluidforbindelse mellom en formasjon (F) nede i borehullet og foringsrørstrengen (60). Utplasserbare stempler (12) er montert i veggen av foringsrørstrengen (60), og blir utplassert til kontakt med borehullformasjonen (F) etterat foringsrøret (60) er satt på plass. Eksplosiveladninger (58, 72, 74) i stemplene blir aktivert av et separat transportert aktiveringssystem (84, 89, gl, 93) som produserer en trykkbølge for å detonere de eksplosive ladninger (58, 72, 74) og etablere fluidforbindelse mellom foringsrøret (60) og formasjonen (F).



Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for å perforere en jordformasjon som gjennomskjæres av et borehull for å frembringe en bane for fluidforbindelse mellom en føringsrørstreng i borehullet og jordformasjonen.

- 5 I prosessen med å etablere en olje- eller gassbrønn, blir brønnen typisk utstyrt med en anordning for selektiv utelukning av fluidforbindelse med visse soner i forma-
sjonen for å unngå forbindelse med uønskede fluid. En typisk fremgangsmåte for å
styre sonene med hvilke brønnen er i fluidforbindelse med er ved å kjøre
brønnforingsrør ned i brønnen, og så tette ringrommet mellom det ytre av forings-
10 røret og veggene i brønnhullet med sement. Deretter kan foringsrøret og sementen
perforeres for forutvalgte steder ved en perforeringsanordning eller liknende for å
etablere et flertall fluidstrømbaner mellom røret og de produktførende soner i
formasjonen. Prosessen med å perforere gjennom foringsrøret og deretter gjennom
laget av sement forbruker dessverre en vesentlig del av energien til perforere-
ringsanordningen, og formasjonen mottar bare en liten del av perforeringsenergien.
- 15 I US 3318381, US 3468386, US 4612992 og US 5224556 er det beskrevet tidligere kjente systemer relatert til dette.

- I tillegg, når man kompletterer horisontale brønnhullseksjoner i en brønn, enten de er foret eller i åpne hull, er det ofte et problem med å få perforeringsapparater inn i den horisontale seksjon på grunn av at tyngdekraften kan være utilstrekkelig til å
20 hjelpe til med å føre utstyret, og friksjonen mellom utstyret og borehullveggen og røret er en ytterligere hindring for en slik operasjon. Av denne samme grunn er det vanskelig i mange tilfeller å føre foringsrør inn i slike brønner, og når foringsrør er installert, er de typiske buesjær sentraliseringsanordninger ineffektive, og det er vanskelig å sentrere foringsrøret i borehullet for å sementere foringsrøret.

- 25 Følgelig er det et mål for den foreliggende oppfinnelse å frembringe en fremgangsmåte og et apparat for å åpne en fluidstrømningsbane mellom foringsrøret og formasjonen i et brønnhull, som overvinner eller unngår de ovennevnte begrensninger og ulemper med den tidligere teknikk.

- Et videre mål for oppfinnelsen er å frembringe en fremgangsmåte og et apparat for å
30 perforere et brønnhull, hvor en føringsrørstreng er sentrert i brønnhullet for å muliggjøre effektiv sementering av foringsrøret når det er installert i et horisontalt borehull, og også hvor perforeringsladningene blir dirigert inn i formasjonen uten å gjennomtrenge et foringsrør.

- Et ytterligere mål for oppfinnelsen er å frembringe en fremgangsmåte og et apparat
35 for å perforere et brønnhull, hvor perforeringsladningene blir ledet inn i brønnhullet på en rørstreng og blir detonert ved en trykkbølge eller puls som blir produsert av utstyret som føres inn i brønnhullet separat fra rørstrengen.

De ovennevnte og andre mål og fordeler med den foreliggende oppfinnelse er nådd i de utførelser som er illustrert her ved en fremgangsmåte for å plassere eksplosive

ladninger i et brønnhull, hvor ladningene er anordnet for å detoneres av en trykkbølge eller sjokkbølge, og også plassering av en trykkbølge-produserende anordning i brønnhullet, hvilken anordning er separat fra ladningene.

- 5 I tillegg er ladningene plassert i utskjybare stempler som er plassert i føringsrørstrengens vegg, og den trykkbølgeproduserende anordning blir ført inn i foringsrørene i en separat operasjon. Foringsrøret kan også sementeres før ladningene detoneres. Ved å plassere ladningene i stempler som kan skyves ut fra foringsrørstrengen, blir ladningene dirigert inn i formasjonen uten å passere gjennom foringsrøret og/eller sementen.
- 10 Et stempel kan monteres i en åpning i den perifere vegg av røret og for å strekke seg generelt radially utover fra røret til kontakt med veggen av brønnhullet, hvor stempelet inneholder en eksplosiv innretning. En utplasseringsanordning utplasserer stempelet fra en tilbaketrukket stilling som er generelt innenfor den maksimalt ytre profil av røret, til en utskjøvet stilling hvor stempelet strekker seg generelt radially
- 15 fra åpningen til kontakt med veggen i brønnhullet. En detonasjonsinnretning plasseres så i brønnhullet for å detonere den eksplosive anordning i stempelet mens stempelet er i sin utplasserte posisjon mot veggen i formasjonen, for å perforere formasjonen med en eksplosiv ladning som er nær formasjonen. Stempelet, når det er utskjøvet, tjener til å sentrere røret i borehullet, og er i det vesentlige klar av den
- 20 indre utboring i røret for å levne røret helt åpent.
- Oppfinnelsen skal i det følgende beskrives nærmere under henvisning til tegningene, hvor figur 1 viser et tverrsnitt av et brønnhull som gjennomskjærer en jordformasjon med en føringsrørstreng anordnet i det, og atskilt fra veggene i
- 25 brønnhullet med et flertall borehullaktiverte stempler som er vist aktivert i en utskjøvet stilling, med trekk ifølge foreliggende oppfinnelse, figur 2 er et forstørret enderiss i snitt 2-2 i foringsrøret på figur 1, hvor sentreringsanordningene er vist utskjøvet for å sentrere foringsrørstrengen i brønnhullet, figur 3 er et enderiss i snitt i likhet med figur 2 før foringsrøret er sentrert, og med de borehullaktiverte sentreringsanordninger i tilbaketrukket stilling, figur 4 er et forstørret tverrsnittsriss
- 30 av et sentreringsstempel med en detonasjonsanordning og en formet ladning plassert i det, med stempelet vist i tilbaketrukket eller innføringsstilling i forhold til foringsrørveggen, figur 5 er et forstørret tverrsnittsriss av sentreringsstempelet på figur 4 i utskjøvet posisjon, hvor den ytre ende av stempelet er i kontakt med en jordformasjon, figur 6 er et tverrsnittsriss av et brønnhull, og viser et foringsrør sentrert i
- 35 borehullet med stempler i utskjøvet posisjon, og viser videre en trykkbølgegenererende anordning plassert i foringsrøret ved hjelp av en rørstreng, og figur 7 og 8 viser tverrsnittsriss av et brønnhull som har et alternativt system for å produsere en trykkbølge i en føringsrørstreng for å detonere perforeringsladninger.

Det henvises først til figur 1, hvor det er vist et brønnhull W som er boret inn i jordformasjoner såsom for undersøkelse og produksjon av olje og gass. Det illustrerte brønnhull W omfatter en generelt vertikal seksjon A, en radial seksjon B som leder til en horisontal seksjon C. Brønnhullet har gjennomtrengt flere forma-

5 sjoner, en av hvilke kan være en hydrokarbon-førende sone F. Brønnhullet W ble dessuten boret til å omfatte en horisontal seksjon C som er et langt spenn av kontakt med den interessante formasjon F, som kan være en hydrokarbon-førende sone. Med et langt spenn av kontakt inne i en produksjonssone, er det sannsynlig at flere av de

10 nærværende hydrokarboner vil bli produsert. Dessverre er det tilstøtende soner som har slike fluid som sjøvann, som kan komme over i produksjonsstrømmen og deretter må skilles fra hydrokarbonfluidene og fjernes med tilleggskostnader. Følgelig skal fluidforbindelse med slike nærliggende soner fortrinnsvis unngås.

For å unngå slik forbindelse med ikke produktive soner, blir brønnhullene typisk foret og sementert, og deretter perforert langs produksjonssonene. I de meget av-

15 vikende områder av et brønnhull, såsom den radiale seksjon B og den horisontale seksjon C av brønnhullet, har imidlertid foringsrøret en tendens til å ligge an mot bunnveggen av brønnhullet, og dermed hindre sement fra å omgi foringsrøret slik at det levnes et tomrom hvor brønnhullfluid såsom sjøvann kan bevege seg langs

20 brønnhullet og entre foringsrøret langt fra den formasjon hvor det blir produsert. I det illustrerte brønnhull W, er en foringsrørstreng 60 ført inn i hullet, som er atskilt fra veggene i brønnhullet ved et flertall borehullaktiverte stempler, generelt indikert ved tallet 50, som tjener til å sentrere foringsrøret. De borehullaktiverte stempler eller senteringsanordninger 50 er trukket inn i foringsrøret 60 mens det blir kjørt

25 inn i brønnhullet som illustrert ved senteringsanordningene 50 på figur 1, som er foran en aktivator eller skyver 82. Så snart foringsrøret 60 er passende plassert, blir senteringsanordningene 50 utplassert slik at de stikker utover fra foringsrøret som illustrert bak aktivatoren på figur 1. Senteringsanordningene 50 beveger forings-

30 røret fra brønnhullveggen hvis foringsrøret 60 ligger an mot denne, eller hvis foringsrøret er innen en forutbestemt nærhet av veggen i brønnhullet W. Denne bevegelse bort fra veggen i borehullet vil dermed etablere et ringformet tomrom rundt foringsrøret 60. Senteringsanordningene 50 holder avstanden mellom forings-

35 røret 60 og veggene i brønnhullet W mens sement blir injisert inn i det ringformede tomrom for å sette foringsrøret 60. Stemplene blir imidlertid låst i en utskjøvet stilling, og vil dermed holde foringsrøret 60 sentrert selv om foringsrøret ikke er sementert.

Senteringsanordningene 50 er bedre illustrert på figur 2 og 3, hvor de er vist i hhv utskjøvet og tilbaketrukket stilling. Det henvises spesielt til figur 2, hvor sju senteringsanordninger 50 er illustrert for å understøtte foringsrøret 60 bort fra veggene i brønnhullet W, skjønt bare fire er vist i kontakt med veggene i borehullet W. Man

40 bør innse og forstå at senteringsanordningene virker sammen for å sentrere foringsrøret 60 i brønnhullet W. Plassering av senteringsanordningene 50 i foringsrøret 60

kan anordnes i hvilken som helst av en stor variasjon av anordninger. Det er spesielt foretrukket at sentreringsanordningene 50 anordnes slik at de stikker utover fra alle sider av periferien på foringsrøret 60 slik at foringsrøret 60 kan løftes bort fra sideveggen av brønnhullet W uansett rotasjonsvinkelen for foringsrøret 60. Det er også foretrukket at sentreringsanordningene 50 er regelmessig atskilt langs foringsrøret 60 slik at hele lengden av foringsrøret 60 blir sentrert. Avstanden mellom sentreringsanordningene og deres radiale orientering på foringsrøret vil variere, avhengig av omstendighetene under en spesiell komplettering. For eksempel, det kan tenkes at sentreringsanordningene plasseres bare i en radial orientering, eller bare ved endene av en seksjon av foringsrør. I søkerens samtidige US-PA 08/051 032 er det vis forskjellige anordninger for å montere sentreringsstempler i veggene av en rørstreng.

Det henvises igjen til figur 2 og 3, hvor de sju illustrerte sentreringsanordninger 50 er jevnt atskilt rundt foringsrøret 60. Når foringsrøret sentreres, skapes det et ringformet rom 70 rundt foringsrøret inne i brønnhullet. Foringsrøret 60 føres inn i brønnhullet med sentreringsanordningene 50 tilbaketrukket som illustrert på figur 3, hvilket tillater betydelig klaring rundt foringsrøret 60 og tillater foringsrøret 60 å følge kurver og svinger i brønnhullet W. Slike kurver og svinger oppstår spesielt i et meget avviksboret eller horisontalt hull. Med sentreringsanordningene 50 tilbaketrukket, kan foringsrøret 60 roteres og resiprokeres for å arbeide det inn i en passende posisjon inne i brønnhullet. De små dimensjoner av foringsrøret 60 med sentreringsanordningene 50 tilbaketrukket (figur 3) kan dessuten tillate at det føres inn i brønnhull som har en mindre dimensjon eller som har smalere fittings eller andre restriksjoner.

På figur 2 og 3 og etterfølgende figurer, som skal forklares nedenfor, kan sentreringsanordningene 50 danne små buede områder 80 på utsiden av foringsrøret 60. Det er å foretrekke at man ikke har noe som rager ut fra foringsrøret, for å minimalisere drag og potensielle oppheng mens man beveger rørstrengen. Som skal diskuteres nedenfor, blir imidlertid de buede områder 80 benyttet i noen utførelser, spesielt i foringsrør med liten diameter, som ofte brukes i horisontale hull når de føres. Man bør også innse at de buede områder 80 er avrundet slik at de glir bedre langs veggene i borehullet, og at foringsrørstrengen 60 vil omfatte krageseksjoner 90 som vil strekke seg radially lenger ut enn de buede områder (se figur 3). Krageseksjonene 90 danner således den maksimale ytre profil av foringsrørstrengen, selv når de buede områder er til stede. Siden den utadgående utstrekning av de tilbaketrukne sentreringsanordninger 50 er innenfor den maksimale ytre profil av foringsrørstrengen 60, antas det at de minimaliserer problemene med å føre inn foringsrøret.

Det henvises igjen til figur 1, hvor en utplasseringsanordning eller skyver 82 som beveger seg fra toppen av foringsrøret til sin nedre ende er vist plassert inne i den horisontale buede seksjon B av foringsrørstrengen. Utplasseringsanordningen 82 er

dimensjonert til å skyve stemplene 50 fra en tilbaketrukket til en utskjøvet stilling. Det skal bemerkes at sentreringsanordningene eller stemplene 50 bak eller til venstre av skyveren 82 er i en utskjøvet stilling, siden de har vært engasjert av den avsmalnende nesedel 85 på skyveren. Den smalnede del 85 kommer i kontakt med

5 de indre ender av stemplene, og skyver dem utover når stempelet beveger seg til legemet 83 har passert stemplene, hvoretter stemplene vil være fullt utskjøvet og låst i en utskjøvet stilling, som skal beskrives nedenfor. Sentreringsanordningene foran skyveren 82 er fremdeles i tilbaketrukket stilling, og følgelig er den sentrale del C av foringsrøret foran skyveren vist liggende på bunnsiden av borehullet. Den

10 øvre vertikale seksjon A og den radiale seksjon B er vist sentrert idet stemplene 50 er utplassert til en utskjøvet stilling. Aktivatoranordningen som vist på figur 1 er en pumpbar aktivator eller utplasseringsanordning med et halerør 81 som strekker seg bakover fra hoveddelen av legemet 83 og tetter den bakre ende av anordningen til innsiden av foringsrøret, slik at anordningen kan skyves ned gjennom borestrengen

15 60 ved tilførsel av hydraulisk trykk. I tillegg kan aktivatoren føres inn i foringsrørstrengen på enden av en rørstreng, såsom et borerør eller oppkveilet rør, hvor kraften tilføres rørstrengen og dermed en aktiveringsanordning for å engasjere og skyve ut eller utplassere stemplene 50.

Sentreringsanordningene eller stemplene kan ta mange former og fasonger, som er

20 illustrert i søkerens samtidige US-PA 07/761 210. I den foreliggende søknad, er stemplene eller sentreringsanordningene 50 vist på figur 4 og 5 som omfattende en eksplosiv ladning for å perforere formasjoner i borehullet. Det henvises først til figur 4, hvor sentreringsanordningen 50 har et sylindrisk eller i hovedsak sylindrisk løp eller stempel 12 som går glidbart inn i en utboring i en ring 14. Ringen 14 er

25 skrudd inn i et gjenget hull 16 som strekker seg transversalt gjennom veggen av foringsrøret 60. En bulet eller avrundet ytre del 80 strekker seg litt utover forbi den ytre vegg av foringsrøret 60, men bare for å gi et tilstrekkelig sete for ringen 14 i det tynnveggede foringsrør med liten diameter, og er konstruert slik at den ytre forlengelse av den bulede del 80 ikke overskrider den maksimale profil av rørstrengen, som normalt ville representeres ved en ytre diameter av kragene 90 i

30 foringsrørstrengen. Ringen 14 har en skulder 17 utformet på basen av den bulede ytre del 80, som danner en overflate for et sete inne i en tilpasset forsenket overflate på den ytre ende av det gjengede hull 16 i foringsrørveggen. Skulderen 17 danner en vertikal overflate på ringen, som passer mot den tilsvarende vertikale overflate på

35 den ytre ende av hullet 16. En O-ring 18 er anordnet inne i et spor på skulderen 17 for å tette mellom skulderen 17 og en vertikal overflate på enden av hullet 16. Ringen 14 er anordnet slik at dens indre ende ikke strekker seg inn i det indre av foringsrøret 60. Stempelet 12 er anordnet for aksial bevegelse gjennom ringen 14 fra en tilbaketrukket stilling (figur 3 og 4) til en utskjøvet stilling (figur 2 og 5).

40 Stempelet 12 og ringen 14 er montert i foringsrøret 60 slik at deres akser er på linje med hverandre og rettet radially utover i forhold til akselen for foringsrøret 60.

Stempelet 14 omfatter en plugg 19 som er festet til en innvendig utboring eller passasjevei 18 i stempelet, med skruegjenger 22. En ringformet pakning 21 er plassert mellom pluggen 19 og den indre ende av stempelet 12. Stempelet 12 som vist på figur 4 og 5 tjener også som et hus for en perforeringsanordning. Pluggen 19 er kalt en startplugg idet den bærer en anordning for å starte detonasjonen av en formet ladning i stempelet. Pluggen 19 fyller ikke hele passasjen 18, men har tilnærmet samme tykkelse som foringsrøret 60. Pluggen 19 omfatter videre en avrundet indre endeoverflate 25 og en flat fjern endeoverflate 24. Den rundede overflate 25 på den indre ende av pluggen 19 er anordnet for å lette bruken av en utplasseringsanordning for å skyve sentreringsanordningen 50 til en utskjøvet stilling.

Den fjerne ende 28 av stempelet 12 kan være skrånet eller avsmalnet innover for å lette installeringen av stempelet 12 i ringen 14. Stempelet 12 er montert i en sentral utboring i ringen 14, som fortrinnsvis er koaksial med åpningen 16 i foringsrøret 60, og blir holdt på plass av en snappring 29. Snappingen 29 er plassert i et snappingspor 31 som er frest inn i veggen av den indre utboring i ringen 14.

Stempelet 12 omfatter to radiale stempelspor 32 og 33 som er utformet i den ytre sylindriske overflate av stempelet 12. Det første av de to stempelspor er et perifert feste- eller låsespor 32 som er plassert nær den indre ende 27 av stempelet 12 for å engasjeres av snappingen 29 når stempelet er fullt utskjøvet. Det andre av de to spor er et perifert holdespor 33 som er plassert nær den fjerne ende 28 av sylindren 12 for å engasjeres av snappingen 29 når stempelet er i den tilbaketrukne eller løpende stilling som vist på figur 4. Som stempelet 12 er illustrert på figur 5 i utskjøvet stilling, er snappingen 29 engasjert i det radiale låsespor 32.

Snappingen 29 er laget av et sterkt og elastisk materiale, anordnet til å utvide seg inn i snappingsporet 31 når den tvinges utover, og til å falle sammen når den ikke er understøttet, inn i sporene 32 og 33 når den er på linje med disse. Snappingen 29 er elastisk som nevnt ovenfor, slik at den kan bøyes dypt inn i snappingsporene 31 for å gli langs det ytre av stempelet 12 og tillate stempelet 12 å bevege seg fra den tilbaketrukne stilling til den utskjøvete stilling. Snappingen 29 må også være sterk nok til å hindre at stempelet 12 beveger seg hvis det ikke er tilstrekkelig aktiveringskraft påtrykt stempelet 12 for å bøye snappingen 29 ut av holdesporet 33 og inn i snappingsporet 31 for å tillate stempelet 12 å bevege seg gjennom snappingen til den utskjøvete stilling. Stempelsporene 32 og 33 har en form som sammen med snappingen 29 tillater stempelet 12 å bevege seg i en retning men ikke i den andre. I den retning i hvilken snappingen 29 tillater bevegelse, krever snappingen 29 en aktiverings- eller utplasseringskraft av en viss størrelse før den vil tillate stempelet 12 å bevege seg. Størrelsen av aktiverings- eller utplasseringskraften avhenger av fjærkonstanten i snappingen 29, den relevante friksjonskraft mellom snappingen 29 og stempelet 12, formen av stempelsporet, og andre faktorer. En spesiell anordning av snappingen og sporene er vist i mer detalj

i søkerens samtidige US søknad serienr. 08/051 032, som er tatt med her som referanse.

Så snart foringsrøret 60 er plassert i brønnhullet for permanent installasjon, blir stemplene utplassert til den utskjøvete stilling. Utplasseringsmetoden utgjør en utplasseringskraft på den indre ende av hvert stempel for å overvinne motstanden av snappingen i holdesporet 33 og forårsake at snappingen 29 rir opp og ut av holdesporet 33, hvorefter snappingen 29 blir skjøvet opp i snappingsporet 31 inne i ringen 14. Dette tillater stempelet å bevege seg ut i det ringformede rom i brønnhullet. Så snart stempelet kommer i kontakt med brønnhullveggen, vil det løfte foringsrøret bort fra brønnhullet og sentrere foringsrøret til snappingen 29 kommer på linje med og utvider seg inn i låsesporet 32. Stempelet bør ha en slik lengde at stemplene kan bli fullt utplassert til låsesporet 32 mens det gir den maksimale mengde av sentrering. Når stemplene er fullt utplassert, vil den indre overflate 25 av pluggen 19 være i hovedsak klar for foringsrørets utboring for alle praktiske formål, og foringsrørets utboring skal være i hovedsak fullt åpen.

Ringene 14 omfatter videre en tettestanordning for å danne en trykktett forsegling mellom stempelet 12 og ringen 14. Mer spesielt, ringen 14 omfatter to O-ringer 34 og 36, som er plassert på hver side av snappingen 29 i O-ringsporene 37 og 38. O-ringene 34 og 36 tetter det ytre av stempelet 12 for å hindre at fluid passerer fra en side av foringsrørveggen til den andre gjennom utboringen i ringen 14. O-ringene 34 og 36 må gli langs det ytre av stempelet 12 og passere de to stempelsporene 32 og 33 og samtidig holde en trykktett forsegling. Følgelig er det et trekk ved den foretrukne utførelse at mellomrommet mellom O-ringene 34 og 36 er slik at når stempelet 12 beveger seg gjennom utboringen i ringen 14 fra den tilbaketrunkne stilling til den utskjøvete stilling, er en av O-ringene 34 eller 36 i tettende kontakt med en glatt ytre overflate av stempelet 12, mens den andre kan være overfor et av stempelsporene 32 og 33.

Stempelet 12 omfatter videre en utad skrånende perifer kant 39 med forstørret diameter på sin indre ende 27, hvilken kant 39 er større enn utboringen i ringen 14 som mottar stempelet 12. Kanten 39 tjener således som en stopper mot ringen 14 for å begrense den utadgående bevegelse av stempelet 12. Den indre overflate av ringen 14 omfatter en skråkant 41 for å engasjere den utadskrånende perifer kant 39 på stempelet når den indre ende 27 av stempelet er tilnærmet på linje med den indre endeoverflate av ringen 14. Derfor, mens det utskjøvete stempel 12 er forsenket i ringen 14 og klar av den indre overflate av foringsrøret 60, vil den innadvendte avrundede overflate 25 av startpluggen strekke seg litt inn i utboringen i foringsrøret for et formål som skal beskrives, slik at den er i det vesentlige klar av utboringen for å levne foringsrøråpningen helt åpen og tillate passering av utplasseringsanordningen 82 eller andre liknende anordninger såsom pakninger eller liknende, som ville passere gjennom utboringen i foringsrørstrengen.

Som bemerket ovenfor i forbindelse med figur 1-3, er sentreringsanordningene 50 fra begynnelsen anordnet i tilbaketrukket stilling slik at foringsrøret 60 kan føres inn i brønnen uten drag og interferens fra sentreringsanordninger 50 som strekker seg utover. Snappingen 29 er engasjert inne i holdingsporet 33 for å holde stempelet i tilbaketrukket stilling til stempelet 12 beveges utover. Så snart foringsrøret 60 er på plass i brønnhullet for permanent installasjon, blir stemplene 12 utplassert til den utskjøvete stilling. En utplasseringsanordning som skal diskuteres nedenfor, gir en utplasseringskraft på den indre ende av hvert stempel 12 for å overvinne motstanden av snappingen 29 i holdesporet 33 og forårsake at snappingen 29 beveger seg inn i snappingsporet 31 når den ytre overflate av stempelet 12 utvider snappingen utover. Utplasseringskraften beveger videre stempelet 12 radialt utover gjennom utboringen i ringen 14 slik at snappingen 29 rir over den ytre overflate av stempelet 12 for å engasjere låsesporet 32 og dermed feste stempelet i den utskjøvete posisjon. Når det er utskjøvet, går den indre ende av stempelet og den avrundede endeoverflate 25 av startpluggen 19 i hovedsak klar av foringsrørets utboring for å levne foringsrøret helt åpent for å føre verktøy eller utstyr gjennom. Uttrykket fullt åpen utboring, i sammenheng med oljefeltterminologi, omfatter en slik situasjon som den foreliggende, hvor for praktiske formål utstyr kan bevege seg uhindret gjennom røret. I den foreliggende situasjon, er den avrundede ende 25 på pluggen 19 konstruert for å trenge inn i utboringen omkring 3,5 mm. Når stempelet er utskjøvet, blir denne inntrengning ytterligere redusert når utplasseringsanordningen 82 tvinger stempelet utover og deformerer den avrundede endeoverflate 25 på pluggen 19. Ethvert utstyr som kan passere gjennom en foringsrørstreng kan lett passere dette endeområde 25 når sentreringsanordningen er utplassert.

Som illustrert på figur 2 og 3, er foringsrøret 60 og sentreringsanordningene 50 valgt basert på størrelsen av brønnhullet W slik at stemplene 12 kan gå helt ut til den utskjøvete stilling og komme i kontakt med borehullveggen rundt det meste av foringsrøret 60. Følgelig, under utplassering av stempelet 12, er utplasseringskraften forventet å bevege stemplene 12 til deres fullt utskjøvete stilling hvor snappingen 29 vil snappe inn i festesporet 32 når stempelet 12 beveger seg til den helt utskjøvete posisjon. Festesporet 32 har skarpe kanter slik at snappingene river dypt inn i sporet for å hindre snappingen fra å bli utvidet og således hindre at stempelet 12 trekkes tilbake inn i foringsrøret 60.

Omtrent samtidig som snappingen 29 engasjerer festesporet 32, kommer den utadskrånende forstørrede kant 39 av stempelet 12 i kontakt med den skrå kant 41 av ringen 14 for å stoppe den utadgående bevegelse av stempelet 12. Følgelig, så snart snappingen 29 snapper inn i festesporet 32, kan ikke stempelet 12 bevege seg videre utover, og kan ikke bli trukket tilbake.

Det henvises fortsatt til figur 4, hvor den innvendige utboring 18 i stempelet 12 er vist med en formet ladningsinnsats installert i det. Den formede ladningsinnsats

omfatter en koppformet kardedsk eller bærer 46 som er dimensjonert til å passe inn i utboringen 18 i stampelet 12. En låsemasse brukes til å holde kardedsk 46 i hulrommet i stampelet. Bæreren 46 ligger an mot en skulder 47 i stempelutboringen 18, hvor skulderen 47 er enden på gjengene 22 som er skåret inn i utboringen 18 i stampelet ved dets indre ende for å motta pluggen 19. Et antenningshull 48 er utformet i den indre vegg 49 av den koppformede bærer 46. En tynn metallfolie 51 er plassert over den ytre overflate av hullet 48 som vender mot pluggen 19. Ved den fjerne ende av stampelet 12, er det en ytre endehette 54 montert inne i en forsenket skulder 45, og blir holdt på plass ved en presstilpasning og en låsemasse. En formet ladning 58 er plassert i kardedsk 46 ved en konisk fordypning og metallforing 59 i den fjerne ende av overflaten på den formede ladning som vender utover.

Den motsatt indre ende av stampelet 12 har pluggen 19 som ligger rundt den indre ende. Pluggen 19 har en sylindrisk forsenkning 62 som er utformet fra innsiden av pluggen 19 for å motta et detonatorskjell eller kopp 64. Skjellet 64 blir holdt på plass inne i forsenkningen 62 ved hjelp av en gjengelåsemasse, trykktilpasning eller liknende. På den avrundede ytre overflate 25 av pluggen 19 og i sentrum av pluggen 19, er det utformet en forsenkning 66 i den ytre veggoverflate 25 motsatt forsenkningen 62 på innsiden av pluggen 19. Forsenkningen 66 kan for eksempel være 4,75 mm i diameter og 1 mm dyp for å levne et integrert brekkskiveområde 68 utformet mellom forsenkningene 62 og 66. Brekkskiven kan være i størrelsesorden 0,7 mm tykk. Skjellet 64 som er sammenstilt inne i fordypningen 62 har i sin innvendige utboring et detoneringsystem som består av et luftrom 70, en primær ladning bestående av et lag av blyazid 72, og en basisladning bestående av et lag av RDX sprengstoff 74. Typiske primærladninger er av blyazid, blystyfanat, diazodinitrofenol, kvikksølvfulminat og nitromannitt. Blandinger av diazodinitrofenol kaliumklorat, nitromannitt/diazodinitrofenol og blyazid/blystyfanat eller et lag av en blanding av blystyfanat kan plasseres over blyazid.

En alternativ anordning av en bruddskive på figur 5 omfatter et sirkelspor 61 utformet innover i pluggen 19 på hver side av skiven 68. For å gi plass for dette spor 61, er bruddskiven 68 laget tykkere for å unngå en unødig svekkelse av integriteten til barrieren 68 som beskytter detonatorskjellet 64. Ved å underkutte sirkelsporet eller kanten 61 rundt omkretsen av bruddskiven 68, vil bruddskiven 68 gi etter mer forutsigbart enn om man stoler bare på normal ettergivning av metallet mellom forsenkningene 66 og 62. Dette gir i sin tur startpålitelighet til trykkbølge-detoneringsprosessen. Man kan også benytte en tykkere skive 68 mellom forsenkningene 66 og 62 for å beskytte detonatoren mot utilsiktet aktivering av bevegelse av en stempelaktiverings- eller utplasseringsanordning 82 gjennom foringsrøret.

På figur 5 er sentreringsstampelet 12 vist forflyttet til en utskjøvet og låst stilling hvor den fjerne ende 28 av stampelet er i kontakt med borehullveggen. En utplasseringsanordning 82, såsom den som er vist på figur 1, er beveget gjennom den indre utboring i foringsrøret for å komme i kontakt med den ytre overflate 25 på

pluggen 19 på den indre ende av stempelet. Når utplasseringsanordningen 82 passerer over posisjonen til foringsrørstrengen hvor sylindere er plassert, blir sylindere tvunget utover med tilstrekkelig kraft til å overvinne motstanden av snappingen 29 i holdesporet 33. Denne kraft forårsaker at snappingen beveger seg oppover og utvider seg utover i sporet 31 mens den utvider seg over den ytre overflate av stempelet 12. Stempelet fortsetter sin bevegelse til den skrånende forstørrede del 39 på stempelet 12 ligger an mot en tilsvarende skrå overflate 41 på ringen 14, hvoretter stempelet 12 blir plassert slik at snappingen 29 trekker seg inn i låsesporet 32 for å holde den utskjøvete sylindere 12 i en forutbestemt fast posisjon. Ved dette punkt vil utplasseringsanordningen 82 (figur 1) ha passert det utskjøvete stempel 12 og fortsatt nedover gjennom foringsrørstrengen.

Pluggen 19 ved den indre ende av stempelet 12 er anordnet slik at den strekker seg litt inn i den indre utboring av foringsrørstrengen, slik at når utplasseringsanordningen 82 passerer pluggen 19, vil den avrundede overflate 25 lede utplasseringsanordningen forbi pluggen 19. Pluggen 19 er av et materiale som er bløtt nok til å bli litt deformert ved passering av utplasseringspluggen, og er også dimensjonert slik at gummipakningsdelen 81 på baksiden av utplasseringspluggen er til en viss grad deformerbare for å tillate dens passering. Pluggen 19 er anordnet slik at deformasjonen av den buede overflate 25 ikke bryter bruddskivedelen 68 som er utformet mellom det ytre hulrom 66 og det indre hulrom 62 i detonatoranordningen. Det skal også bemerkes at det eksplosive materiale 72 er i en avstand fra enden på pluggen 19. Passering av utplasseringsanordningen 82 gjennom den indre utboring i foringsrøret 60 vil således ikke forårsake tilstrekkelig deformering av pluggen 19 til å bringe bruddskiven 68 i kontakt med det eksplosive materiale 72. Så snart stempelet er utskjøvet og låst i sin forutbestemte faste posisjon som vist på figur 5, er perforeringsapparatet nå på plass for å tillate perforering av den formasjon som borehullet gjennomskjærer. Det skal bemerkes, at alternativt kan stempelet 12 utplasseres ved utøvelse av et hydraulisk trykk på det indre av foringsrørstrengen, som frembringer en kraft som utøves mot den indre ende av stempelet for å bevege stempelet utover.

Det skal bemerkes at en spesiell fordel med det apparat som er beskrevet her er at sentreringsstempelet og ringen 14 som fører stempelet, når de er anordnet, kan sammenstilles i foringsrørstrengen like før foringsrøret føres inn i borehullet W. Følgelig, håndtering av foringsrøret opp til det punkt det blir installert i borehullet, er ikke utsatt for den fare som kunne bli forårsaket ved å ha eksplosive anordninger installert under skipning og håndtering av foringsrøret før installasjonen. Det skal også bemerkes at det ikke er noen anordning tilstede i systemet som er beskrevet hittil som kan starte den eksplosive anordning inne i stempelet, slik at håndtering i den konfigurasjon som er beskrevet ovenfor er ansett for trygg, og betyr ingen fare for personell som installerer anordninger i foringsrøret eller installerer foringsrøret i borehullet.

Det henvises nå til figur 6, som viser foringsrøret 60 ført inn i en brønn. Sentreringsanordningene er vist utplassert ved hjelp av en pumpbar aktivatoranordning 82 som den som er vist på figur 1, eller ved tilføring av hydraulisk trykk til foringsrørstrengen på overflaten. Dette er oppnådd ved å stenge en ventil ved basen av foringsrørstrengen og å tilføre den nødvendige aktiverings- eller utplasseringskraft som er nødvendig for å bevege stemplene fra den tilbaketrukne stilling til den utplasserte stilling. Følgelig, pumper eller andre trykkgenererende mekanismer vil frembringe den nødvendige utplasseringskraft for stemplene.

Så snart foringsrøret er sentrert inne i brønnhullet, kan sement injiseres i ringrommet og herdes rundt hele den ytre periferi av foringsrøret, over et passende intervall av foringsrøret, for å tette foringsrøret fra formasjonen. Som foreslått av den foreliggende oppfinnelse, er foringsrørstrengen ved sentreringsanordningssystemet som beskrevet, anordnet slik at de deler av brønnhullet hvor man ønsker å ha sentrering bare virker for sentreringsanordningene, og sentreringsanordningene er ikke utformet til å frembringe en perforeringsfunksjon. Innenfor en sone motsatt formasjonen F som vist på figur 6, hvor det er ønskelig å åpne foringsrøret for å tillate gjenvinning av fluid fra formasjonen inn i foringsrørstrengen og å perforere formasjonen, er imidlertid sentreringsanordningene av den type som er vist på figur 4 og 5, som omfatter en formet ladning eller liknende for å perforere formasjonen som skal produseres.

Ved begynnelsen av installasjonen av foringsrøret i brønnhullet, er det viktig å merke seg at sentreringsanordninger som ikke er utplassert tillater at foringsrøret roteres og resiprokeres slik at det kan arbeides forbi trange områder eller andre hindringer i hullet. Disse tilbaketrukne sentreringsanordninger 50 forstyrrer heller ikke fluidbanen gjennom foringsrørstrengen, slik at fluid kan sirkuleres gjennom foringsrøret for å fjerne borkaks fra enden av foringsrørstrengen. Foringsrørets indre kan også utstyres med fluid som er mindre tette enn brønnhullfluidet, i ringrommet, og forårsake at foringsrørstrengen flyter. Det er klart at sentreringsanordningene 50 ifølge den foreliggende oppfinnelse tillater flere fremgangsmåter for å installere foringsrøret i dets ønskede plass i brønnhullet.

Så snart foringsrøret 60 er i en passende posisjon, blir sentreringsanordningene utplassert for å sentrere foringsrøret. Som diskutert ovenfor, er det flere fremgangsmåter for å utplassere sentreringsanordningene. Så snart stemplene er utplassert og snappingene har festet dem i den utskjøvete faste posisjon hvor de stikker utover mot veggen i brønnhullet, kan sementen injiseres med kjente teknikker i ringrommet som er utformet ved sentrering av foringsrøret inne i borehullet.

Sementen rundt foringsrøret 60 kan gis tid til å størkne mens produksjonsstrengen blir sammenstilt og installert i foringsrøret. Det er viktig å bemerke, at ved dette punkt i prosessen med å etablere brønnen, er foringsrøret og brønnhullet forseglet fra formasjonen. Følgelig er det ennå ikke noe problem med å styre trykket i forma-

sjonen eller med tap av trykkontrollfluid inn i formasjonen. I en konvensjonell kompletteringsprosess, blir perforeringsstrengen sammenstilt for å skape perforeringer i foringsrøret nær den hydrokarbon-førende sone. Følgelig, er fluid med høy tetthet anordnet i brønnhullet og produksjonsstrengen for å opprettholde et tilstrekkelig trykk mot påvirkningen av formasjonstrykket for å unngå en utblåsingssituasjon. Mens produksjonsstrengen blir sammenstilt og ført inn i brønnhullet kan noe av brønnhullfluidene, i en overbalansesituasjon, bli tvunget inn i formasjonen. Følgelig må produksjonsstrengen installeres raskt for å begynne produksjon av brønnen så snart brønnen er perforert. Med den foreliggende oppfinnelse er imidlertid slike problemer unngått. Så snart foringsrøret er satt på plass, kan produksjonsstrengen sammenstilles og installeres i foringsrøret før foringsrøret åpnes og perforering av formasjonen utføres. Hvis produksjonsstrengen allerede er på plass i brønnen, er det allerede tilstrekkelig kontroller tilstede på overflaten for å hindre en utblåsning, slik at foringsrøret og produksjonsstrengen kan bli i en underbalansetilstand. Produksjonen kan således begynne når kommunikasjon er etablert med formasjonen, såsom ved perforering. Følgelig blir brønnen bragt på linjen på en mer kontrollert måte.

Figur 6 viser et apparat og et system for å aktivere detonatorene inne i detonatorskjellet 64 (figur 5) i stemplene, for å avfyre de formede ladninger og trenge gjennom formasjonen. En rørstreng med liten diameter, såsom et produksjonsrør 76 eller oppkveilet rør føres inn i det indre av foringsrørstrengen etter at sentreringsanordningene 50 er utplassert. Foringsrøret kan være sementert eller ikke-sementert på plass. En detonerende lunte 84 kan være forinstallert i den nedre ende av rørstrengen 76 og ført inn i brønnen sammen med rørstrengen. Alternativt kan rørstrengen plasseres i foringsrørstrengen, og den detonerende lunte ført inn i rørstrengen. I sistnevnte tilfelle, for å sette den detonerende lunte 84 på plass, kunne bunnen av rørstrengen være utstyrt med en låsemekanisme 93. Etterat røret 76 er ført inn i foringsrørstrengen, kan en synkestav med den detonerende lunte hengende etter, senkes ned i rørstrengen og låses inne i røret. Alternativt kan en innretning pumpes til låsen 93 med en detonerende lunte hengende etter. Et perforeringshode 89 ville bli ført ved den etterfølgende, øvre ende av den detonerende lunte 84 for å frembringe en anordning for å starte den detonerende lunte. Perforeringshodet ville normalt bruke en detonator aktivert ved elektriske, mekaniske eller hydrauliske midler. Så snart røret er ført, kan en produksjonspakning 86 settes inn. På dette tidspunkt kan man droppe en synkestav 91 som ville slå mot perforeringshodet og derved starte den detonerende lunte. Alternativt kan en trådlinje brukes til å operere perforeringshodet eller på annen måte starte den detonerende lunte. Så snart den detonerende lunte er startet, resulterer den i utvikling og forplantning av en trykkbølge inne i rørstrengen 76. Denne trykkbølge blir så kommunisert gjennom fluidet i røret 76 og foringsrøret 60 til pluggen 19 ved den indre ende av sylindrene 12. Om nødvendig, kan rørstrengen

- 76 sentrerer i foringsrøret ved hjelp av konvensjonelle sentreringsanordninger 78. Sentrering av rørstrengen 76 i foringsrørstrengen kan være viktig, tatt i betraktning viktigheten av å forplante en trykkbølge til sylindrene 12 på alle sider slik at kraften av denne trykkbølge er tilstrekkelig til å bryte skiven 68 i pluggen 19. Denne
- 5 spreking av skiven 68 vil sekvensielt starte kruttladningene 72 og 74 inne i skjellet 64 som er plassert i pluggen 19. Tester har vist at startingen av detonatoren vil finne sted uten anordning av et luftrom 70 i skjellet 64 ved å lokalisere kruttladningene nær bruddskiven 68. Mengden av trykk som er nødvendig for å bryte skiven økes når luftrommet er eliminert, slik at kruttet kommer i kontakt med skiven, imidlertid
- 10 detonering vil finne sted. Man tror at prinsippet bak detoneringen er en adiabatisk kompresjon inne i skallet 64 som er tilstrekkelig til å starte kruttladningene 72, 74 der inne. Det synes derfor bare å være nødvendig å generere tilstrekkelig trykk inne i det indre av foringsrøret for å forårsake at bruddskiven 68 sprekker, som dermed vil starte detonatoren inne i skjellet 64. Når en formet ladning er tilstede i stempelet
- 15 12, blir start av detonatoren kommunisert gjennom åpningen 48 inne i bæreren 46 for å detonere den formede ladning 58. Denne detonasjon produserer en gjennomtrekningskraft som blir direkte påtrykt formasjonen F, slik at hele den utadrettede energi i den formede ladning blir anvendt til perforering og frakturering av formasjonen.
- 20 I den konfigurasjon som er vist på figur 6, vil røret 76 med mindre diameter, som huser den detonerende lunte, være utstyrt med spor eller hull i den ytre vegg for å lette overføring av trykkbølgen som kommer fra den detonerende lunte til perforeringssylindrene 12. Eksperimenter har imidlertid vist at en trykkbølge kan forplantes gjennom veggene av tette rør, som er tilstrekkelig til å starte deto-
- 25 natorene inne i pluggen 19 i sylindrene 12. Systemet som vist på figur 6 med en produksjonspakning 86 satt på plass vil tillate at komplettering finner sted med et underbalansert fluid i rørstrengen, slik at, etter perforering av formasjonen F, kan fluid lett mottas i foringsrørstrengen gjennom den nå åpne sylinder 12 og derfra inn i produksjonsrøret 6 for transport til overflaten.
- 30 Det henvises nå til figur 7 og 8, hvor et alternativt system for detonering av perforatorene omfatter en nedpumpningsanordning for å plassere en detonerende lunte inne i det indre av en foringsrørstreng. Et viktig trekk ved dette sentrerings- og perforeringssystem er at perforatorene ikke er funksjonelt armert når de installeres i foringsrørstrengen, og heller ikke når de plasseres i borehullet, idet en startkilde
- 35 ikke er anordnet. Det er således en anordning for å starte perforatorene etter at de er plassert inne i brønnhullet. I denne utførelse, er det igjen anordnet en detonerende lunte for å generere en trykkbølge som i sin tur sprekker den beskyttelsesmembran eller skive 68 på enden av pluggen 19 inne i perforeringssylindren 12, hvor en slik spreking av membranen forårsaker at detonatorens sprengstoff avfyres. Avfiring
- 40 av detonatorens sprengstoff vil starte avfiring av den formede ladning. Den detonerende lunte 104 bæres i et hus 94 som er festet på en forskyvningsplugg 96.

Pluggen 96 kan pumpes ned bak sement som blir injisert i ringrommet for å isolere foringsrørstrengen fra formasjonen. Den detonerende lunte 104 er vist på figur 7 oppkveilet inne i huset 94 som er utløsbart festet på en nedpumpningsplugg 96. En elektrisk ledning eller liknende 98 som er festet på huset 94 blir trukket inn i

5 foringsrørstrengen gjennom en boks (ikke vist) på overflaten. Så snart forskyvningspluggen 96 og huset 94 når bunnen av foringsrørstrengen, lander den i et sete 102 hvorefter en trykkøkning i foringsrøret blir registrert på overflaten for å indikere at pluggen har satt seg på bunnen av foringsrørstrengen i setet 102 og tettet enden på foringsrøret, i det minste delvis. Setet 102 frembringer en låsemekanisme

10 (ikke vist) for å holde pluggen 96 på plass i setet. Slike forskyvningsplugg og låsemekanismer er vanlig brukt i sementeringsoperasjoner. Deretter blir ledningen 98 trukket oppover som vist på figur 8 for å utløse huset 94 fra forskyvningspluggen 96. Den detonerende lunte 94 som er plassert inne i huset, og som er festet på forskyvningspluggen 96, blir da trukket ut bak det oppadgående hus 94 i en tilstrekkelig avstand til å sikre at den detonerende lunte er på plass inne i rørstrengen

15 motsatt sentrerings/perforeringsanordningene som skal aktiveres ved en trykkbølge. Den øvre ende av den detonerende lunte festes inne i huset 94 til en elektrisk operert detonator (ikke vist) på enden av en elektrisk ledning 98. Når forskyvningspluggen 96 lander på bunnen og man vet at sementen i rørstrengen er

20 plassert, gir man 24 til 48 timer for sementen å størkne. Etterat sementen er størknet, blir en elektrisk strøm ført fra overflaten gjennom ledningen 98 for å detonere luntedetonatoren. Avfiring av den detonerende lunte genererer en trykkbølge inne i foringsrøret 60 som i sin tur faller på bruddskiven eller membranen 96 i enden på stempelet 12 for å avfyre detoneringsblandingene 72, 74 inne i detonatorkoppen. Denne detonasjon i skjellet 64 leder energi gjennom åpningen 48 inn i bæreren 46 for å starte den formede ladning 58 inne i sylindren 12. Dette i sin tur

25 forårsaker at den formede ladning 58 trenger inn i formasjonen F for å utvikle en kommunikasjonsbane mellom det indre av foringsrørstrengen og formasjonen.

I fremgangsmåten for å perforere formasjonen som beskrevet, merker man at ordet

30 "gjennomtrengning" er brukt til å beskrive prosessen for å åpne en kommunikasjonsbane inn i formasjonen. Grunnen til at gjennomtrengning av formasjonen er ønskelig er at permeabiliteten av reservoarstenen vanligvis er redusert eller pluggen nær brønnhullet på grunn av lekkasje av borefluid inn i de første centimeter av sten som omgir brønnhullet. Dette reduserer permeabiliteten nær

35 brønnhullet, og er kalt hudskade. I den foreliggende perforeringsteknikk, er ikke den formede ladning konstruert til å slå et hull i foringsrøret som i et normalt perforeringssystem, men isteden å etablere kommunikasjon med reservoarstenen og å gjennomtrengne selve stenen med en frakturering- og gjennomtrengningseksplisjon som forlenger kommunikasjonen utenfor hudskaden. Normale formede ladninger i

40 et perforeringssystem plasseres innenfor foringsrørstrengen og må derfor gå gjennom fluidene inne i foringsrørstrengen, foringsrørveggen av stål, og deretter inn

i den hudskadede del av reservoaret. I det foreliggende system er den formede ladning plassert direkte mot formasjonen, og derfor vil en meget større del av energien som utvikles av den formede ladning gå til selve formasjonsstenen.

5 Man kan lett forstå at forskjellige andre teknikker kunne utvikles for å frembringe plassering av en detonerende lunte i det indre av enten en føringsrørstreng eller starte den trykkbølge som er beskrevet her for å detonere perforeringsanordningene. Den detonerende lunte kunne for eksempel pumpes inn bak en pumpbar plugg eller liknende for å plassere den detonerende lunte i et horisontalt område av røret. I en 10 vertikal eller nær vertikal rørseksjon, kunne tyngdekraften være tilstrekkelig til å senke en detonerende lunte med en vekt på sin nedre ende, inn i en rørstreng. I tillegg kunne andre fremgangsmåter brukes til å utvikle en trykkbølge for å starte den formede ladning. Man kan også lett se at en variasjon av detonatorer kunne brukes til å starte eksplosjonen av den formede ladning inne i sentreringsylinderen 12.

Patentkrav

1. Fremgangsmåte for å perforere en jordformasjon som gjennomskjæres av et borehull (W) for å frembringe en bane for fluidforbindelse mellom en
- 5 fôringsrørstreng (60) i borehullet og jordformasjonen (F), hvor det i borehullet er anordnet en rørstreng med partier som har utskyvbare stempler (50) i rørstrengens vegg for bevegelse mellom en tilbaketrukket stilling i rørstrengen og en utskjøvet stilling med stempelets ytre ende mot borehullets (W) vegg, hvor stemplene (50) har
- 10 eksplosive ladninger (58),
- karakterisert ved å aktivere de eksplosive ladningene (58) i stemplene ved å føre en aktiveringsanordning (84, 104) ned i et fôringsrør i fôringsrørstrengen (60) for å frembringe en trykkbølge eller en puls som bryter en skive eller membran (68) for å aktivere detonatorer (72) i stemplenes detonatorskjell (64) for å avfyre de
- 15 eksplosive ladningene (58), idet aktiveringsanordningen omfatter en detonerende lunte som anbringes i fôringsrøret uten direkte kontakt med detonatorene (62) eller ladningene (58).

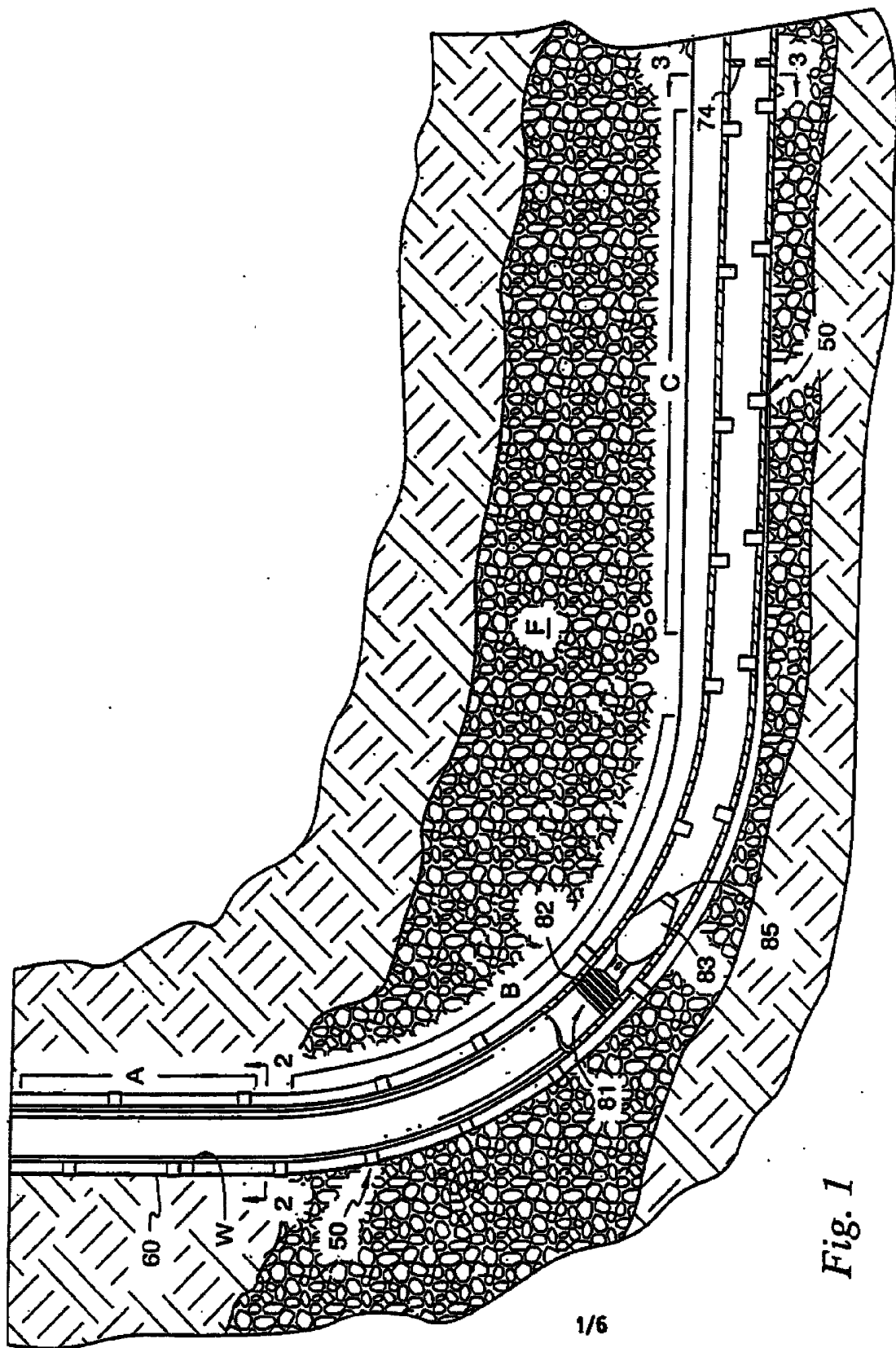


Fig. 1

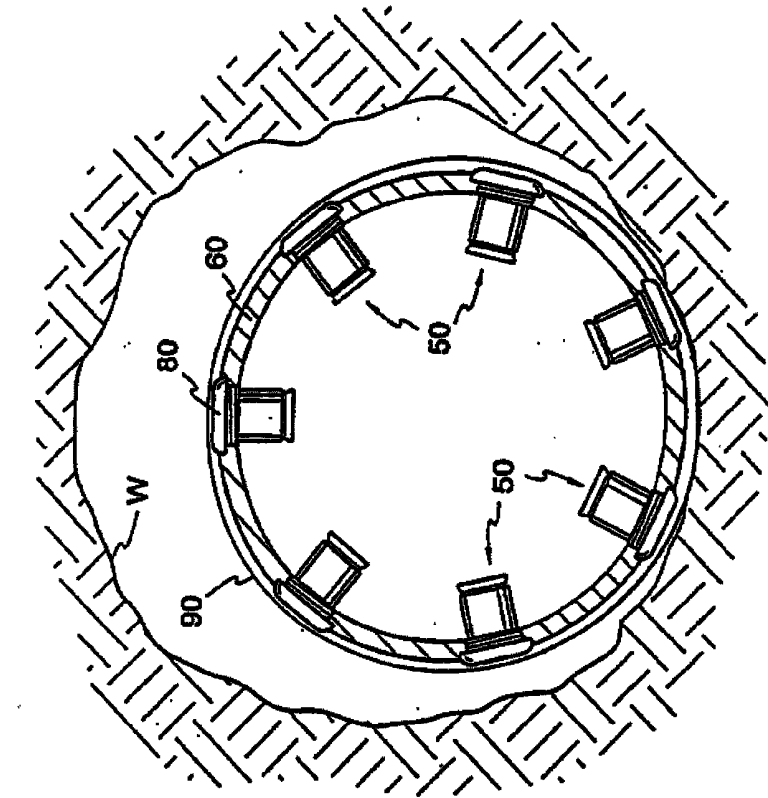


Fig. 2

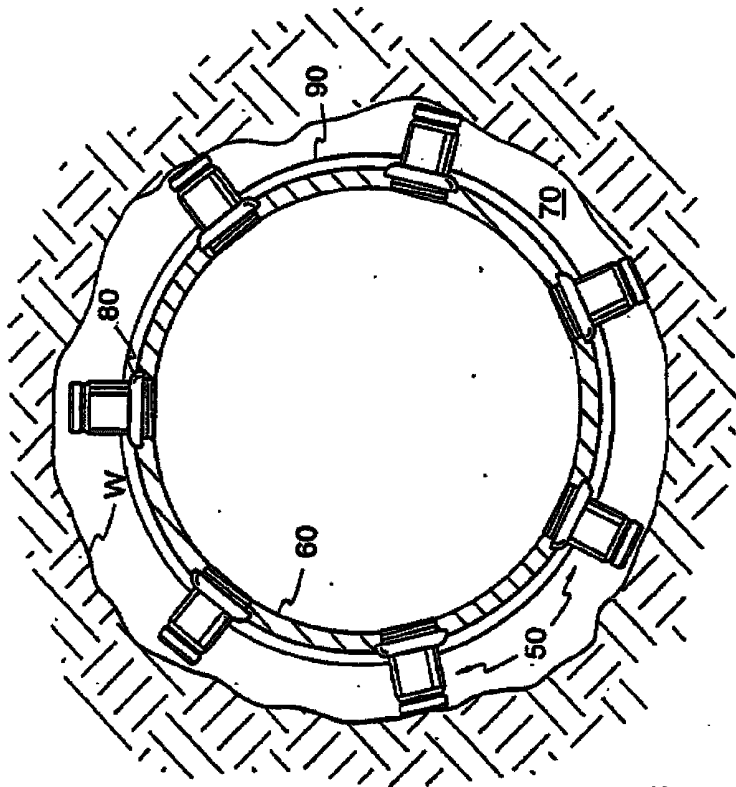


Fig. 3

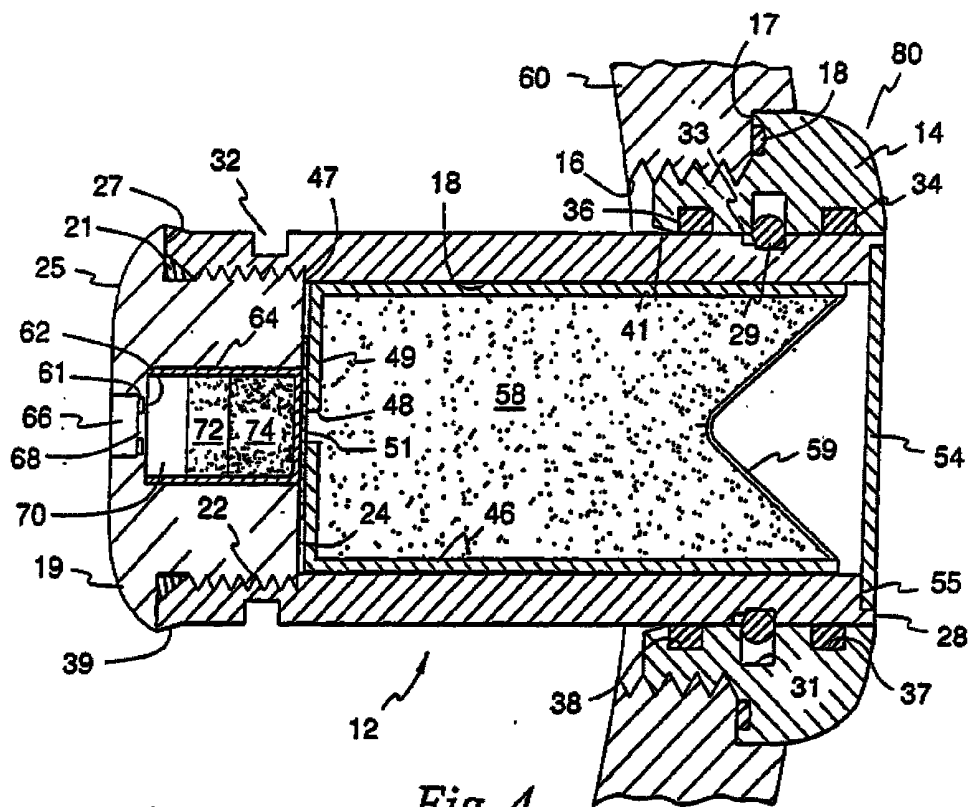


Fig. 4

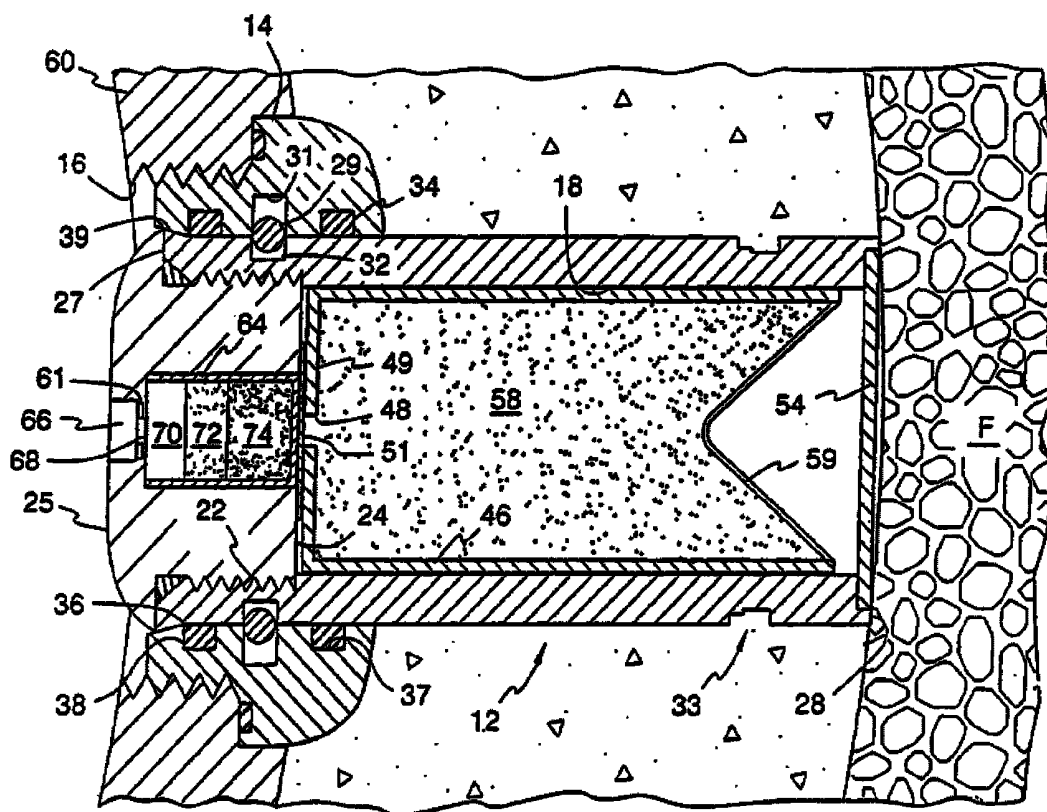


Fig. 5

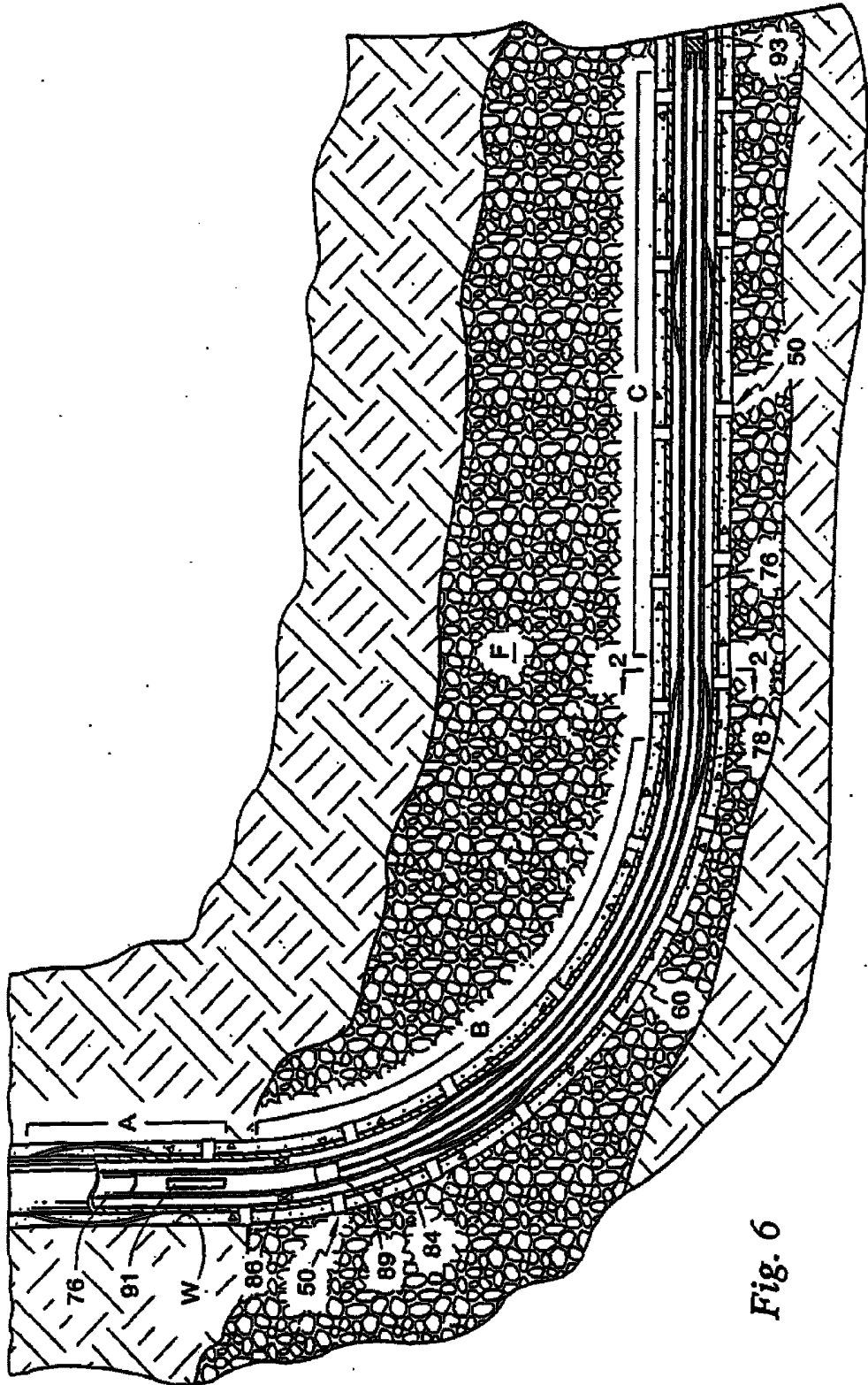


Fig. 6

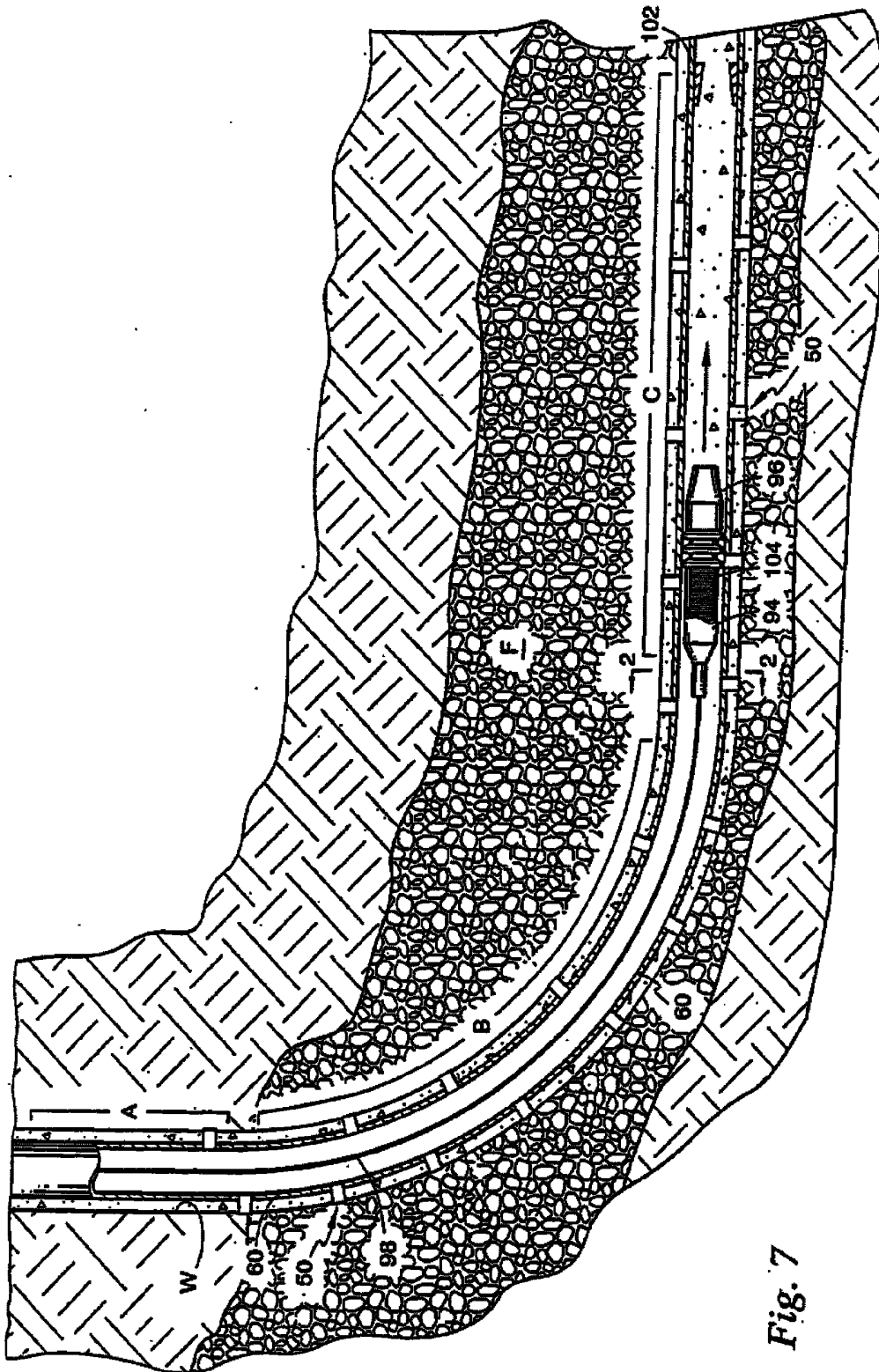


Fig. 7

