



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(51) Int Cl⁷

(11) **316864**

F 42 B 1/032

(13) **B1**

Patentstyret

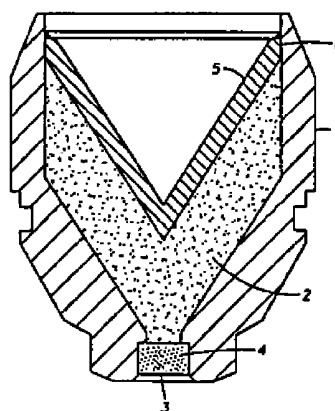
(21)	Søknadsnr	19962711	(86)	Innt.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1996.06.26	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	1996.06.26	(30)	Prioritet	1995.06.30, US, 497259
(41)	Alm.tilgj	1997.01.02			
(45)	Meddelt	2004.06.07			
(71)	Søker	Western Atlas International Inc , P.O. Box 1407, Houston, TX 77251-1407, US			
(72)	Oppfinner	James W Reese, 1522 Quiet Trail, Sugar Land, TX 77479, US Terry L Slagle, 12720 Brantrock, No 2611, Houston, TX 77082, US			
(74)	Fullmektig	Harald Neergaard - ABC-Patent, Siviling. Rolf Chr. B. Larsen AS, Postboks 6150 Etterstad, 0602 Oslo, NO			

(54) Benevnelse **Formet ladning**

(56) Anførte publikasjoner US 4613370

(57) Sammendrag

Foring (5) for en formet ladning dannes av en blanding av pulversiert wolfram og et pulverisert metall-bindemiddel. Foringen (5) formes ved kompresjon av blandingen til et hovedsakelig konisk formet, kompakt legeme. Ved en foretrukken utførelse av oppfinnelsen omfatter blandingen omkring 80 vekt-% wolfram og 20 vekt-% av det pulveriserte metall-bindemiddel. Ved en spesiell utførelse av oppfinnelsen innblandes grafitt-pulver med det pulveriserte metall-bindemiddel og wolfram, slik at det virker som et smøremiddel. Det pulveriserte bindemiddel omfatter hovedsakelig et smibart, formbart metall slik som bly, vismut, tinn, sink, sølv, gull, antimon, kobolt, nikkel eller uran.



Foreliggende oppfinnelse angår generelt eksplosive, formede ladninger. Mer spesielt angår oppfinnelsen en materialsammensetning for bruk som en foring i en formet ladning, spesielt en formet ladning benyttet for perforering i oljebrønner.

Formede ladninger benyttes blant annet for å fremstille hydrauliske kommunikasjonsforbindelser, ofte benevnt perforering, i brønnhull som er boret gjennom jordformasjoner, slik at forutbestemte jordformasjoner kan forbindes hydraulisk med borehullet. Slike perforeringer er nødvendige fordi borehullene normalt kompletteres ved at det koaksielt innføres et rør eller et foringsrør i brønnhullet, og slike foringsrør fastholdes i brønnhullet ved å pumpe sement inn i ringrommet mellom brønnhullet og røret. Slike sementerte foringsrør benyttes i borehull for det spesielle formål å isolere de forskjellige jordformasjoner hydraulisk sett fra hverandre når brønnhullet trenger gjennom forskjellige jordformasjoner under boringen.

Formede ladninger er kjent innenfor dette området, det vil si for perforering av brønnhull, og de er ofte bygget opp slik at de omfatter et hus, en viss mengde av et høyeksplosiv, med en sammensetning slik som HMX, RDX eller HNS, innsatt i huset, samt en foring som er innsatt i det høyeksplosive materialet. Foringen er typisk formet til en hovedsakelig konisk form ved sammenpressing av pulverisert metall. Det pulveriserte metall som typisk benyttes, er først og fremst kobber. Det pulveriserte metall kan også omfatte en brøkdel innblandet bly, dog vanligvis ikke mer enn ca. 20 vekt-%. Alternativt kan bly erstattes av vismut, som vist i US-patent nr. 5,221,808 (Werner m.fl.).

Når høyeksplosivet detoneres, vil kraften fra detonasjonen klemme sammen foringen og føre den ut fra en ende av ladningen med en svært høy hastighet i form av et partikkelmønster som kalles en stråle (jet). Denne strålen gjennomtrenger foringsrøret, sementen og også en viss del av selve

formasjonen. Den mengden av formasjonen som kan gjennom-
trenges av strålen, kan estimeres for en spesielt konstruert
formet ladning ved hjelp av en testdetonering av en likeartet
formet ladning under standardiserte betingelser som er spesi-
fisert i "Recommended Practice No. 43" (nedenfor kalt RP-43)
5 utgitt av American Petroleum Institute. Testprosedyren som er
spesifisert i RP-43 omfatter bruk av et langstrakt sement-
"mål" som strålen rettes mot og delvis gjennomtrenger. Dybden
som strålen trenger inn i dette målet som er spesifisert ved
10 RP-43, for en vilkårlig type formet ladning, har et stort
samsvar med dybden som en stråle kan trenge inn i en jord-
formasjon når ladningen er av samme type.

For å frembringe perforeringer som gir en effektiv
hydraulisk kommunikasjon med formasjonen, er det innenfor
15 dette fagområdet kjent å konstruere formede ladninger på
ulike måter for derved å oppnå en stråle som kan trenge seg
dypt inn i formasjonen, og mengden av formasjonen som kan
gjennomtrenges, refereres vanligvis til som gjennom-
trengningsdybden for perforeringen. En fremgangsmåte som er
20 kjent innenfor dette området for å øke gjennomtrengnings-
dybden, er å øke mengden av eksplosiv som anbringes inne i
huset. En ulempe med å øke mengden av eksplosiv, er at noe av
energien ved detonasjonen vil bre seg ut i andre retninger
enn i retningen som strålen støtes ut fra huset. Når mengden
25 av eksplosivt stoff økes, vil det derfor være en risiko for å
øke skaden som detonasjonen forårsaker på brønnhullet og på
utstyr som benyttes for å transportere den formede ladning
ned til den dybde inne i brønnhullet hvor perforeringen skal
foretas.

30 Det er også kjent innenfor dette fagområdet å konstruere
formen på foringen på ulike måter for derved å maksimere
gjennomtrengningsdybden for den formede ladning for en hvil-
ken som helst mengde av eksplosiv. Selv om formen på foringen
ble optimalisert, vil energimengden som kan overføres ved

hjelp av foringen for å fremstille perforeringen, nødvendigvis være begrenset av mengden av eksplosivt materiale.

5 Kobber/vismut-foringen som er omtalt i det ovennevnte US-patent nr. 5,221,808 kan redusere risikoen for skader på omgivelsene, skader man antar henger sammen med bly-avsetninger inne i perforeringen ved foringer som omfatter bly, men som angitt i US-patent nr. 5,221,808, spalte 2, linjene 48-49, vil kombinasjonen av vismut og kobber i foringen føre til en formet ladning som kan perforere like
10 godt som den standardiserte, formede ladning, og en standardisert ladning er da en som omfatter kobber og bly i foringsmaterialet. Vismut som erstatning for bly i foringsmaterialet vil dermed ikke gi noen øket inntrengningsdybde.

15 Det er også tidligere kjent å forandre sammensetningen av foringen slik at den også innbefatter pulverisert wolfram til erstatning for noe av det pulveriserte kobber for dermed å bedre yteevnen til den formede ladning. Wolfram er blitt innført i foringer slik at sammensetningen har hatt opptil 35 vekt-% wolfram. Fagfolk på dette området tror at av ytterligere økning av vektandelen av wolfram i foringsmaterialet
20 ikke vil øke yteevnen for den formede ladning mer, fordi forsøk som er utført ved bruk av konsentrasjoner av wolfram i foringer ut over disse 35%, har vist at yteevnen til ladningen da avtar. Derfor har sammensetninger av foringer med
25 vekt-% wolfram over 35%, ikke vært benyttet.

US-patent nr. 4,613,370 beskriver en foring for hullladninger som inneholder en blanding av wolfram og kobber som ved hjelp av et metall-bindemiddel (nikkel eller palladium) agglutineres til en homogen struktur ved pressing,
30 sintring og gjenpressing.

Det er et formål med foreliggende oppfinnelse å frembringe et foringsmateriale for formede ladninger som øker gjennomtrengnings- eller inntrengningsdybden for den formede ladning. Dette oppnås ved å utforme ladningen i henhold til

kravene, eller med andre ord, først og fremst ved å erstatte nesten alt kobber i foringsmaterialet med wolfram.

Foreliggende oppfinnelse angår en foring for en formet ladning tildannet av en blanding av pulverisert wolfram og pulverisert metall-bindemiddel. Foringen er formet ved kompresjon av blandingen i et hovedsakelig konisk formet, stivt legeme. Ved en foretrukket utførelse av oppfinnelsen omfatter blandingen omtrent 80 vekt-% wolfram og 20 vekt-% av et pulverisert metall-bindemiddel.

Ved en spesiell utførelse av oppfinnelsen blir grafitt-pulver sammenblandet med det pulveriserte metall-bindemiddel og wolfram for å virke som et smøremiddel. Det pulveriserte metall-bindemiddel omfatter fortrinnsvis et smibart, formbart metall, slik som bly, vismut, tinn, sink, sølv, antimon, kobolt, nikkel eller uran.

Et utførelseseksempel av oppfinnelsen er vist i fig. 1 i form av en formet ladning med en foring.

Den formede ladning 10 omfatter typisk et hovedsakelig sylindrisk formet hus 1 som kan være tildannet av stål. En mengde av et høyeksplosivt pulver er vist generelt ved 2, og dette er innført i den indre del av huset 1. Det høyeksplosive stoff 2 kan være av en hvilken som helst sammensetning som er kjent innenfor fagområdet. Høyeksplosive stoffer som er kjent innenfor dette felt omfatter særlig sammensetninger som selges under handelsnavnene HMX, HNS, RDX, HNIW og TNAZ. En utsparing 4 tildannet i bunnen av huset 1 kan inneholde en overgangsladning (ikke vist) slik som rent RDX. Denne overgangsladning kan, som fagfolk vil forstå, utgjøre en effektiv overføring til det høyeksplosive middel 2 av et detonasjonssignal som frembringes av en detonerende lunte (ikke vist) som på typisk måte kan plasseres i kontakt med den utvendige del av utsparingen 4. Utsparingen 4 kan på yttersiden være tildekket med en forsegling, vist generelt ved 3.

En foring, vist som 5 på figuren, blir typisk innsatt i det høyeksplosive stoff 2 og langt nok inn i huset 1 til at det høyeksplosive stoff 2 praktisk talt fyller volumet mellom huset 1 og foringen 5. Foringen 5 kan i foreliggende oppfinnelse være fremstilt av et pulverisert metall som formes under svært høyt trykk til et hovedsakelig konisk formet, stivt legeme. Det koniske legemet er typisk åpent ved bunnen og er hult. Sammentrykkingen av det pulveriserte metall under tilstrekkelig trykk, kan føre til at pulveret oppfører seg hovedsakelig som et fast stoff. Prosessen med trykkforming av foringen fra pulverisert metall er velkjent for fagfolk på området.

Som det vil forstås av fagfolk vil, når eksplosivet 2 detoneres, enten direkte ved signaloverføring fra den detonerende lunte (ikke vist) eller ved påvirkning gjennom overgangsekspllosivet (ikke vist), kraften fra detonasjonen føre til at foringen 5 kollapser eller smuldrer opp og dermed vil foringen 5 støtes ut av huset 1 ved meget høy hastighet.

Et nytt aspekt ved foreliggende oppfinnelse er sammen-setningen av det pulveriserte metall som foringen 5 kan formes av. Det pulveriserte metall i foringen 5 kan ifølge foreliggende oppfinnelse bestå av omkring 80 vekt-% wolfram og omtrent 20 vekt-% av et pulverisert metall-bindemiddel. Alternativt kan det pulveriserte metall i foringen 5 i henhold til foreliggende oppfinnelse bestå av 80 vekt-% wolfram, 19 vekt-% av det pulveriserte metalliske bindemiddel og være iblandet omkring 1 vekt-% grafitt-pulver. Grafitt-pulveret virker som et smøremiddel, noe som vil forstås av fagfolk på området. Som det vil bli nærmere omtalt nedenfor blir inntrengnings- eller gjennomtrengningsdybden for den formede lagring 10 forbedret ved å benytte wolfram i foringen 5 når det sammenlignes med gjennomtrengningsdybden som fås ved formede ladninger som har foringer satt sammen i henhold til tidligere kjent teknikk som stort sett beskriver bruk av pulverisert kobber.

Den spesifiserte mengde av pulverisert metall-bindestoff i blandingen for danning av foringen, er angitt som 20 vekt-%. Dette må ikke oppfattes som noen absolutt begrensning av oppfinnelsen. Det er kjent innenfor fagområdet å benytte en

5 viss brøkdel pulverisert metall-bindestoff i blandingen som skal benyttes for fremstilling av en kobber-basert foring, og denne brøkdelen kan variere med omkring $\pm 5\%$, opptil omkring 25 vekt-% og ned til så lite som 15 vekt-%, og fortsatt vil det oppnås en effektiv forming av en ladning med god yteevne.

10 Det antas her at lignende variasjoner i brøkdelen av det pulveriserte metall-bindestoff kan benyttes også med en wolfram-basert blanding i foringen, og at foringen fortsatt vil oppvise en øket gjennomtrengningsdybde for den formede ladning med en foring 5 formulert i henhold til foreliggende

15 oppfinnelse.

Det er typisk at det pulveriserte metall-bindemiddel omfatter pulverisert bly. Alternativt kan det pulveriserte metall-bindemiddel, som vist i US-patent nr. 5,221,808 (Werner m. fl.), omfatte vismut. Mens bly og vismut er mer

20 vanlig brukt i det pulveriserte metall-bindemiddel, kan også andre metaller med høy formbarhet og smibarhet benyttes i det pulveriserte metall-bindemiddel. Andre metaller som har høy formbarhet og smibarhet, omfatter gruppen tinn, uran, sølv, gull, antimon, sink, kobolt og nikkel.

25 Foreliggende oppfinnelse omfatter også sammensetninger for foringen 5 som inneholder pulverisert kobber blandet med pulverisert bindemetall og pulverisert wolfram. Blandinger som inneholder så mye som 20 vekt-% kobber og dermed har en redusert andel av wolfram på omkring 60%, idet blandingen

30 også omfatter omkring 20 vekt-% pulverisert bly som bindemetall, er blitt prøvedetonert, og har ved slik testing oppvist en øket gjennomtrengningsdybde i forhold til formede ladninger som er basert på kobber i foringen på en tidligere kjent måte.

Foringen 5 kan fastholdes i huset 1 ved anvendelse av et adhesiv vist ved 6 på figuren. Adhesivet 6 gjør det mulig for den formede ladning 10 å motstå sjokket og vibrasjonen som typisk oppstår under håndtering og transport, uten bevegelse av foringen 5 eller eksplosivet 2 inne i huset 1. Det skal forstås at adhesivet 6 bare benyttes for å fastholde foringen 5 i posisjon inne i huset 1 og ikke må oppfattes som en begrensning av foreliggende oppfinnelse.

Tabell 1 viser resultater fra tester for undersøkelse av gjennomtrengningsdybden for formede ladninger med kobberbaserte foringer sammenlignet med formede ladninger med wolfram-baserte foringer i henhold til foreliggende oppfinnelse, og undersøkelsene er foretatt for flere ulike typer av formede ladninger. Formede ladninger av typene A og B ble testet i henhold til spesifikasjoner angitt av American Petroleum Institute og kjent som "Recommended Practice 43" (RP-43). Ladningstypene C, D og E ble testet i forbindelse med en mål-sone av betong, hvor betongen har en kompresjonsstyrke i området 34,5-55,1 MPa (5.000-8.000 psi - pund pr. kvadrat-tomme), og hvor målsonen dekkes av en frontplate av stål med tykkelse 9,5 mm (3/8 tomme). Resultatene i tabell 1 representerer en midlere gjennomtrengningsdybde for test-detoneringer av minst fem ladninger av hver type.

TABELL 1

<u>Ladning</u>	<u>Kobber-basert foring</u>		<u>Wolfram-basert foring</u>	
	<u>Inntrengn.-dybde</u>	<u>Hullåpn.-diameter</u>	<u>Inntrengn.-dybde</u>	<u>Hullåpn.-diameter</u>
A	19,45	0,40	25,1	0,28
B	12,42	0,27	15,69	0,23
C	14,2	0,31	17,2	0,29
D	9,3	0,42	12,3	0,33
E	17,8	0,48	19,2	0,44

Testresultatene som er vist i tabell 1 viser at foringer (5 i fig. 1) basert på wolfram gir omkring 25% økning i den midlere gjennomtrengningsdybde for hver foring. Diameteren til gjennomtrengningshullet er, når det benyttes en wolfram-basert foring 5, redusert noe sammenlignet med diameteren til gjennomtrengningshullet som dannes av en foring 5 av kjent type basert på kobber. I de fleste tilfeller vil, som det vil forstås av fagfolk på området, diameteren til gjennomslags- hullet være mindre viktig enn gjennomtrengningsdybden. Det konkluderes med at den wolfram-baserte foring i henhold til foreliggende oppfinnelse gir en bedret yteevne for den formede ladning sammenlignet med ladninger som er tidligere kjent på området.

p a t e n t k r a v

1. Formet ladning omfattende et hus (1), en mengde høyeksplosivt materiale (2) innlagt i huset (1), samt en
5 foring (5) satt inn i huset (1), slik at det høyeksplosive materialet (2) befinner seg mellom foringen (5) og huset (1), hvilken foring (5) er formet av en blanding av pulverisert wolfram og pulverisert metall-bindemiddel,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den pulveriserte
10 metall-blandingen omfatter omtrent 80 vekt-% wolfram og omtrent 20 vekt-% av det metalliske bindemiddel, idet bindemidlet omfatter et smibart, formbart metall valgt ut fra en gruppe omfattende bly, vismut, sølv, gull, tinn, uran, antimon, sink, kobolt og nikkel, og hvor den pulveriserte
15 metall-blandingen er formet til et hovedsakelig konisk formet stivt legeme, ved komprimering under tilstrekkelig trykk uten tilførsel av varme, noe som får blandingen til å oppføre seg hovedsakelig som et fast stoff.
- 20 2. Formet ladning ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den dessuten inneholder pulverisert grafitt som er blandet med wolframet og det pulveriserte metall-bindemiddel, slik at det utgjør et smøremiddel.
- 25 3. Formet ladning ifølge krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den dessuten omfatter et overgangseksplosiv (ved 4) anbragt i huset (1) og i kontakt med den innlagte mengde av eksplosiv (2), idet overgangseksplosivet (ved 4) benyttes til å overføre et detonasjonssignal fra en detonerende lunte som står i kontakt med
30 det ytre av huset (1) til det høyeksplosive middel (2).

4. Formet ladning ifølge et av kravene 1-3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det høyeksplosive
middel (2) omfatter RDX.
- 5 5. Formet ladning ifølge et av kravene 1-4,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det høyeksplosive
middel (2) omfatter HMX.
- 10 6. Formet ladning ifølge et av kravene 1-5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det høyeksplosive
middel (2) omfatter HNS.
- 15 7. Formet ladning ifølge et hvilket som helst av de oven-
nevnte krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det høyeksplosive
middel (2) omfatter HNIW.
- 20 8. Formet ladning ifølge et hvilket som helst av kravene
ovenfor,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det høyeksplosive
middel (2) omfatter TNAZ.
- 25 9. Foring for formet ladning (1) ifølge et hvilket som
helst av de ovennevnte krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at foringen (5) omfatter
en blanding av pulverisert wolfram og pulverisert metall-
bindemiddel, hvilken blanding omfatter omkring 80 vekt-%
wolfram og omkring 20 vekt-% av det metalliske bindemiddel,
idet bindemidlet omfatter et smibart, formbart metall valgt
30 fra gruppen omfattende bly, vismut, sølv, gull, tinn, uran,
antimon, sink, kobolt og nikkel, og hvor den pulveriserte
metall-blandingen er formet til et hovedsakelig konisk formet
stivt legeme, ved komprimering under tilstrekkelig trykk uten
tilførsel av varme, noe som får blandingen til å oppføre seg
35 hovedsakelig som et fast stoff.

10. Foring ifølge krav 9,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den dessuten omfatter:
pulverisert kobber, hvori det pulveriserte kobber omfatter en
vektandel av den nevnte blanding innenfor et område på
5 omkring 0-20%, at det pulveriserte metall-bindemiddel
omfatter en vektandel av blandingen på omkring 20%, mens
bindemidlet omfatter et smibart og formbart metall valgt fra
gruppen omfattende bly, vismut, sølv, gull, tinn, uran,
antimon, sink, kobolt og nikkel; idet wolframet utgjør en
10 vektandel av blandingen innenfor et område på omkring 80-60%,
mens kobberet, vektenhet for vektenhet, erstatter wolfram-
vekten for vekter innenfor de nevnte områder av kobber og
wolfram, hvilken blanding er kompresjonsformet til et hoved-
sakelig konisk formet stivt legeme.
- 15 11. Foring ifølge krav 9 eller 10,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den dessuten omfatter
pulverisert grafitt som er blandet inn i blandingen for å
virke som et smøremiddel.
- 20 12. Foring ifølge et av kravene 9-11,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det pulveriserte
metall-bindemiddel omfatter et smibart, formbart metall.
- 25 13. Foring ifølge et av kravene 9-12,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det smibare, formbare
metallet velges fra en gruppe omfattende bly, vismut, sølv,
gull, tinn, uran, antimon, sink, kobolt og nikkel.
- 30 14. Formet ladning ifølge et av kravene 1-8,
k a r a k t e r i s e r t v e d at blandingen omfatter
omkring 80 vekt-% wolfram og omkring 20 vekt-% av det
pulveriserte metall-bindemiddel.

15. Formet ladning ifølge krav 14,
k a r a k t e r i s e r t v e d at blandingen dessuten,
vektenhet for vektenhet, omfatter pulverisert kobber til
erstatning for tilsvarende vektandel av wolfram, slik at det
5 pulveriserte kobber utgjør en vektandel av blandingen mellom
omkring 0-20%.

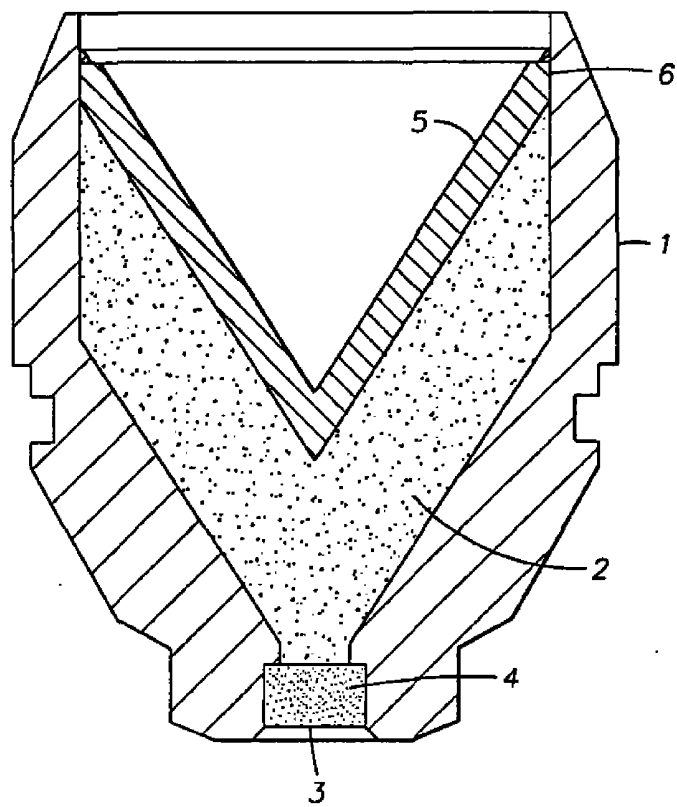


FIG. 1