(12) **PATENT**

(19) NO (11) **316785** (13) **B1**

NORGE (51) Int Cl[7] E 21 B 33/127, 33/134

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19980383	(86)	Innt.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1998.01.28	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	1998.01.28	(30)	Prioritet	1997.01.28, US, 36503
(41)	Alm.tilgj	1998.07.29			
(45)	Meddelt	2004.05.10			

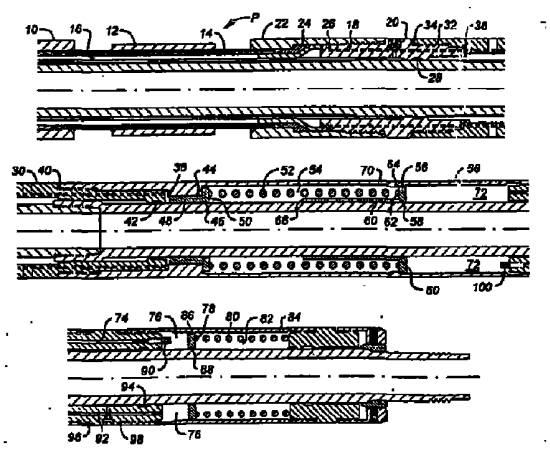
(71) Søker Baker Hughes Inc , P O Box 4740, TX77027 Houston, US
(72) Oppfinner Martin P Coronado, 19826 Red Cedar Canyon Lane, TX77429 CYPRESS, US
(74) Fullmektig Bryn Aarflot AS , Postboks 449 Sentrum, 0104 Oslo, NO

(54) Benevnelse **Oppblåsbar borehullpakning med trykk-kompensering**

(56) Anførte publikasjoner US 4655292, GB 2297822

(57) Sammendrag

Det er vist et borehullverktøy, såsom en pakning eller bro-plugg (P), som innbefatter et oppblåsbart element (12). Et trykk-kompenseringssystem står i fluidforbindelse med ringrommet (16) mellom pakningen eller pluggen (P) og det oppblåsbare element (12). Kompenseringssystemet reagerer på varmeinduserte trykkbeslatningsendringer i borehullet ved å la fluid unnslippe fra under det oppblåsbare element når øking i fluidtemperaturen i borehullet øker trykket under elementet. Systemet tilfører i tillegg fluid bak elementet dersom borehullfluidene skulle øke i temperatur, hvorved trykket under det oppblåsbare element (12) senkes. Kompenseringssystemet motvirker den tendens til trykkøking som ellers ville utsatt det oppblåsbare element (12) for brudd på grunn av overtrykk, og tilfører derimot fluid til under det oppblåsbare element (12), slik at uønsket tap av tetnings- eller forankringsevne mot pakningen eller pluggen kan forhindres på grunn av hva som ellers ville vært en trykkminsking bak det oppblåsbare element.



Denne oppfinnelse angår en oppblåsbar borehullpakning med trykk-kompensering, særlig beregnet for oppblåsbare elementer i nedihull-pakninger for kompensering av trykkendringer på grunn av varmevirkninger.

Oppblåsbare pakninger av forskjellige konstruksjoner er blitt brukt i borehull. Når varmeforholdene i borehullet er rimelig stabile, har de ubetydelig virkning på det elastiske oppblåsingselementets oppblåsingstrykk. Hvis brønnfluidenes omgivelsestemperatur stiger etter oppblåsing, vil varmebelastningen som påføres fluidet i det ekspanderte element øke når trykket øker som reaksjon på fluidekspansjon. Selv om en viss toleranse kan bygges inn i konstruksjonen, kan temperaturgradienten bli så høy at den forårsaker en så stor trykkøking i det oppblåsbare element at dette brister. Når derimot temperaturen i de omgivende brønnfluider svinger nedover, vil det i det oppblåsbare element opptre en minsking av det innvendige trykk som, avhengig av omstendighetene og størrelsen av trykkminskingen, kan føre til tap av tetning og forankringsinngrep mellom pakningen eller bropluggen og foringsrørveggen.

Kjente konstruksjoner har lagt vekt på avlasting av for høyt trykk ved å la fluid fra elementets innside slippe ut i brønnfluidene ved en øking av det innvendige trykk i elementet større enn et forutbestemt nivå som er mindre enn elementets bruddtrykk.

Som eksempel på kjent teknikk på området kan nevnes US 4 655 292 og GB A 2 297 822.

Følgelig er det et formål med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe et kompenseringssystem som reagerer på øking eller minsking eller svingning som innebærer temperaturøking og -minsking, som kompenserer for varmevirkningene ved henholdsvis å tillate fjerning av fluid fra under oppblåsingselementet eller tilsetting av fluid i rommet under elementet. Et annet formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe et system som kompenserer for øking og minsking i varmeinduserte trykkbelastninger, og samtidig isolere kompenseringssystemet fra fluidene i borehullet.

Disse formål oppnås ifølge oppfinnelsen ved en oppblåsbar borehullpakning med trykk-kompensering, som angitt i de etterfølgende patentkrav.

Den oppblåsbare pakning som kan være i form av en broplugg, anvender et oppblåsbart element. Et trykk-kompenseringssystem står i fluidforbindelse med ringrommet mellom pakningen eller pluggen og det oppblåsbare element. Kompenseringssystemet reagerer på varmeinduserte trykkbelastningsendringer i brønnboringen ved å la fluid slippe ut fra under det oppblåsbare element når øking av fluidtemperaturen i brønnboringen øker trykket under elementet. Systemet tilfører dessuten fluid bak elementet dersom brønnboringsfluidenes temperatur skulle synke, for derved å senke trykket under det oppblåsbare element. Kompenseringssystemet motvirker det som ellers ville vært en tendens til trykkøking, hvilket kunne ført til brudd i det oppblåsbare element på grunn av overtrykk, og tilfører derimot fluid til under oppblåsingselementet slik at det kan hindre uønsket tap av tetnings- eller forankringsintegritet hos pakningen eller pluggen på grunn av det som ellers ville vært en trykkøking bak det oppblåsbare element.

Oppfinnelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til vedlagte figur som i lengdesnitt viser en typisk nedihull-pakning med kompenseringssystemet ifølge foreliggende oppfinnelse i fluidforbindelse med området under pakningen, på en skjematisk måte som ikke er i målestokk.

Figuren viser en oppblåsbar pakning P i avlastet tilstand. Pakningen P har en hoveddel 10 samt et topp-rørstykke (ikke vist) på hvilket det er montert en hylse 10 som er forbundet med en rørstreng eller annen innretning for korrekt plassering i brønnboringen. Pakningen P har et tetningselement 12 som ekspanderer til anlegg mot foringsrøret eller brønnboringen for å danne en tetning. Pakningen som vist i den øvre del av figuren er av kjent konstruksjon, og foreliggende oppfinnelse angår trykk-kompenseringssystemet. Tetningselementet 12 er montert over overlappende ribber 14 som ekspanderer utad for å skyve tetningselementet 12 til anlegg mot foringsrøret eller brønnboringen. Et ringrom 16 mottar oppblåsingstrykket på kjent måte innen faget. Ringrommet 16 står i fluidforbindelse med en kanal 18 som strekker seg gjennom en hylse 20. En ytterhylse 22 fastholder en ring 24 når tetningselementet 12 ekspanderes. Ringen 24 er sveiset til ribbene 14 på en måte som beskrevet i US patent 5 143 154.

Tetninger 26 og 28 hindrer at fluid unnslipper, og leder all strømning gjennom kanalen 18. Som vist i figuren kan hylsen 20 være laget av flere komponen-

ter, innbefattende en nedre komponent 30 som er festet ved hjelp av gjenger 32. Tetninger 34 og 36 avtetter skjøten for å sikre at kanalen 18 er tett ned til kammeret 38. Igjen vil tetninger 40 og 42, sammen med tetninger 44 og 46 sørge for at kammeret 38 er tett. Når trykket økes i ringrommet 16, vil dette trykk overføres gjennom kanalen 18 til kammeret 38, og i sin tur forskyve et første stempel som omfatter to komponenter 48, 60. Stempelkomponenten 48 (ikke tegnet i målestokk) har en nedre flate 50 som en fjær 52 ligger an mot. Fjæren 52 befinner seg i et hulrom 54 som står i fluidforbindelse med brønnboringsfluider gjennom en port 70 og er avtettet ved hjelp av tetningene 44 og 46 på stempelkomponenten 48, samt tetninger 56 og 58 på stempelkomponenten 60. Stempelkomponenten 60 har en flate 62 som kommer til anlegg mot et endeanslag 64 på hylsen 66. Stempelkomponenten 60 har også en toppflate 68 som virker som et endeanslag for stempelkomponenten 48 når det treffes av stempelets 48 bunnflate 50.

Hulrommet 54 avluftes gjennom en port 70 slik at fjæren 52 kan sammentrykkes og ekspandere uten å skape fluidtrykk på stempelet 60. Det er bare med stempelkomponenten 48 i anlegg mot stempelkomponenten 60, at stempelkomponenten 60 tvinges til å bevege seg nedover, som reaksjon på en trykkøking i ringrommet 16. For normal setting av pakningen P, er imidlertid det trykk som utvikles generelt tilstrekkelig til å sammentrykke fjæren 52 slik at stempelkomponenten 48 beveges en strekning inntil det kommer til anlegg mot stempelets 60 toppflate 68. Under stempelkomponentens 48 bevegelse, opprettholdes kammerets 38 tetthet ved hjelp av tetningene 44 og 46. Denne situasjon gjelder fortsatt også når stempelkomponenten 48 forskyver stempelkomponenten 60, hvilket fører til en volumreduksjon av kammeret 72. Fluidet som fortrenges fra kammeret 72 strømmer gjennom kanalen 74 inn i kammeret 76. Kammeret 76 er isolert fra brønnfluider ved hjelp av et tredje stempel 78 som er forspent ved hjelp av en fjær 80 i kammeret 82. Kammeret 82 avluftes gjennom en port 84 og utsettes således for brønnfluider. Kammeret 76 er isolert fra brønnfluider ved hjelp av tetninger 86 og 88 på stempelet 78. En overstrømningsventil 90 i kanalen 74 lar fluid strømme fra kammeret 72 til kammeret 76 etter at et forutbestemt trykk i kammeret 72 er nådd, når stempelkomponenten 60 ved hjelp av stempelkomponenten 48 er nedskjøvet i tilfelle av en stigning i brønnboring-fluidtemperaturen,

som øker trykket i ringrommet 16. Overstrømningsventilen 90 utløses ved et trykk under pakningens P bruddgrense. Overstrømningsventilen 90 utsetter kompenseringspunktet når stempelkomponenten 48 allerede ligger an mot stempelkomponenten 60. Volumet i kammeret 72 representerer graden av tilgjengelig kompensasjon for trykkøkinger i ringrommet 16.

Kammeret 72 står også i forbindelse med kammeret 76 gjennom kanalen 92. Tetninger 94, 96 og 98 hindrer forbistrømning rundt kanalen 92. En tilbakeslagsventil 100 tillater strømning fra kammeret 76 inn i kammeret 72 ved et forutbestemt differensialtrykk mellom kamrene 76 og 72. Hvis brønnboring-temperaturen reduseres, med derav følgende minsking av trykket i ringrommet 16 slik at trykket i kammeret 72 senkes når stempelkomponenten 60 begynner å bevege seg, vil således fjæren 80 tvinge stempelet 78 til å skyve fluid ut av kammeret 76 gjennom kanalen 92 og tilbakeslagsventilen 100 i kammeret 72. Når dette skjer beveger stempelkomponenten 60 seg sammen med stempelkomponenten 48 for å fortrenge fluid gjennom kanalen 18 inn i ringrommet 16, og derved kompensere for trykkminskingen som skyldes nedsvingende temperatur i brønnen.

Det fremgår tydelig at kamrene 72 og 76 forblir isolert fra brønnboringsfluidene, mens hulrommene 54 og 82 står i fluidforbindelse med brønnfluidene. Ved bruk av tetningene som beskrevet, vises et kompenseringssystem som kompenserer for trykkøking eller -minsking i ringrommet 16 som reaksjon på ytre varmevirkninger. Bevegelse av komponentene innfører ikke brønnboringsfluidene i kanalen 18 eller ringrommet 16.

Det kan være en forskjell i stempelareal mellom stempelkomponenten 60 og stempelkomponenten 48, og fjærens 52 fjærkraft er hovedsakelig konstruert for å motvirke oppblåsingstrykket som forventes i kammeret 16 og som virker på stempelkomponentens 48 areal. Bunnflaten 50 er konstruert til å komme til anlegg mot stempelkomponentens 60 toppflate 68 når tetningselementet 12 ekspanderer til anlegg mot foringsrøret eller brønnboringen. Dersom det opptrer en trykkminsking i ringrommet 16, og stempelkomponenten 60 ved dette tidspunkt ikke ligger an mot endeanslaget 64, vil fjæren 80 skyve stempelet 78 for derved å fortrenge fluid fra kammeret 76 til kammeret 72 når stempelkomponentene 60 og 48 beveger seg sammen. Når stempelkomponenten 60 treffer endeanslaget 64,

vil fjæren 52 fortsatt spenne mot stempelkomponenten 48, slik at fluid ytterligere fortrenges fra kanalen 18 inn i ringrommet 16 inntil det har skjedd en kompensering for temperaturfallet i brønnfluidet i anordningen. Fagmenn på området vil forstå at komponentene kan være konstruert med en annen utforming for å kunne oppta de forskjellige forventete temperatursvingninger i brønnboringen.

Kompenseringsanordningen er liten og enkel av konstruksjon og arbeider pålitelig for å kompensere et stort antall svingninger med temperaturøking og/eller -minsking når pakningen P holdes i stilling. Komponentene er ytterligere forbedret på grunn av utformingen som utelukker brønnfluider fra de små kanaler der faste stoffer eller andre gjenstander kunne forårsaket plugging, hvilket ville føre til feilfunksjon av kompenseringssystemet.

P a t e n t k r a v :

1. Oppblåsbar borehullpakning med trykk-kompensering, omfattende et legeme (P); et oppblåsbart element (12) som er bevegelig fra en første stilling nær legemet til en oppblåst stilling i anlegg mot borehullet, idet det oppblåsbare element danner et ringrom (16) mellom seg selv og legemet (P); et trykk-kompenseringssystem (38, 48, 52, 60, 90, 76, 78, 80, 92, 100) som er operativt i ringrommet for å kompensere for en endring i trykkforhold i ringrommet, idet kompenseringssystemet kompenserer for øking og minsking i ringrommet mens elementet (12) er i inngrep med borehullet, samt et første stempel (48, 60) hvis ene side kommuniserer med ringrommet (16), idet stempelet varierer volumet i ringrommet som reaksjon på trykkendringer i dette, idet det første stempel står i forbindelse med et første fluidkammer (72) som er isolert fra borehullfluider, idet det første fluidkammer tillater fluidbevegelse i dette som reaksjon på bevegelse av det første stempel, k a r a k t e r i s e r t v e d et andre fluidkammer (76) som er isolert fra borehullfluider og står i fluidforbindelse (74) med det første fluidkammer (72), hvorved fluidbevegelse mellom kamrene tillater bevegelse av det første stempel (42, 60).

2. Pakning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den videre omfatter et andre stempel (86) som står i forbindelse med det andre fluidkammer (76), idet det andre stempel (86) er forspent mot forskyvning av fluid fra det andre til det første fluidkammer (72).

3. Pakning ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at bevegelse av det første stempel (48, 60) som reaksjon på en trykkøking i ringrommet (16) fortrenger fluid fra det første (72) mot det andre fluidkammer (76).

4. Pakning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det første stempel (48, 60) omfatter to komponenter, en første komponent (48) som har en side frilagt mot ringrommet (16) og en andre komponent (60) som har en side frilagt mot det første fluidkammer (72), samt et forspenningselement (52) anordnet mellom komponentene.

5. Pakning ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at stempelkomponentene (48, 60) danner et mellomliggende rom (54) for forspenningselementet (52), som videre omfatter en fjær (52), med nevnte rom åpent til borehulltrykk.

6. Pakning ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at fjæren (52) forspenner den første komponent (48) mot trykk som påføres ringrommet (16) når det oppblåsbare element (14) beveges til nevnte oppblåste stilling mens det første fluidkammer (72) støtter den andre komponent (60) og fjæren (52).

7. Pakning ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at den første komponent (48) beveger seg til anlegg mot den andre komponent (60) ved trykkoppbygging til et forutbestemt nivå i ringrommet (16) som svarer til den oppblåste stilling.

8. Pakning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at fluidkammersystemet omfatter et andre forspent stempel (86) hvorved bevegelse av det første stempel (448, 60), i det minste delvis, muliggjøres ved bevegelse av det andre stempel (86).

9. Pakning ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at det første stempel (48, 60) består av to segmenter med deler (52) av trykk-kompenseringssystemet beliggende mellom segmentene, idet det første (48) segment virker på ringrommet (16), hvorved det første segment (48) ved trykkoppbygging i ringrommet på grunn av innledende oppblåsing, vil bevege seg for å overvinne forspenning (52) fra kompenseringssystemet, og til anlegg mot det andre segment (60).

10. Pakning ifølge krav 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at ved ytterligere trykk-øking etter den innledende oppblåsing til en forutbestemt verdi, tandembevegelse av segmentene (48, 60) fortrenges fluid mot forspenningen (80) på det andre stempel (86), og hvorpå en trykkøking i ringrommet (16) etter den innledende oppblåsing, vil forspenning på det andre stempel (86) fortrenge fluid mot den andre komponent (60), hvoretter tandembevegelse av komponentene (48, 60) øker trykket i ringrommet (16).

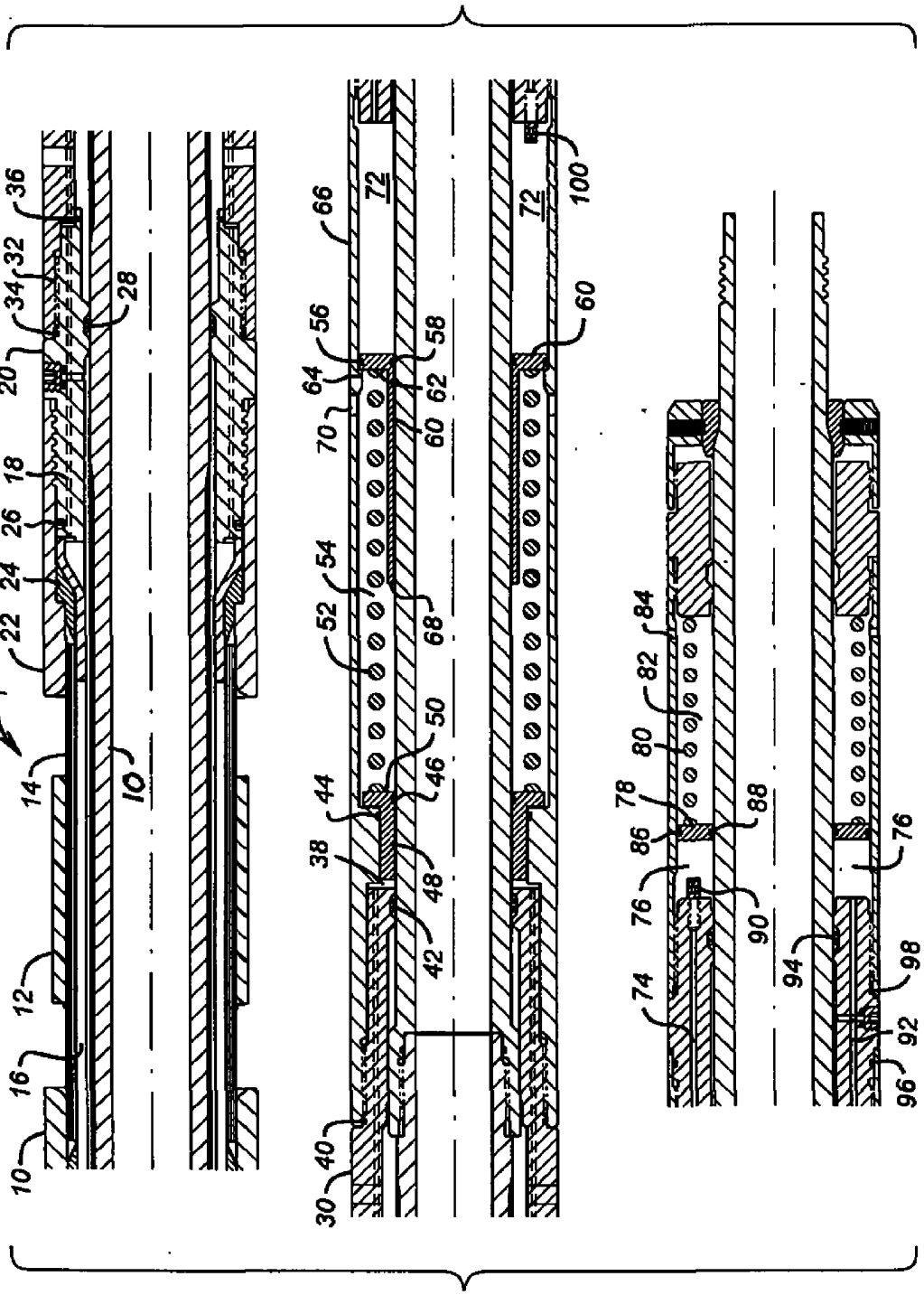

P
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
32
34
36
IO
30
38
40
42
44
46
48
50
52
54
56
58
60
62
64
66
68
70
72
72
100
74
76
78
80
82
84
86
88
90
94
96
98
76
92

FIG. 1