(12) **PATENT**

(19) NO (11) **332522** (13) **B1**

NORGE (51) Int Cl.
E21B 33/138 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20100863	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2010.06.16	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2010.06.16	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2011.12.19		
(45)	Meddelt	2012.10.08		

(73) Innehaver N&L Consulting Ltd, Vassbotnen 15, 4313 SANDNES, Norge
(72) Oppfinner Niels Petersen, Christer Boijes väg 2A, SE-25454 HELSINGBORG, Sverige
(74) Fullmektig

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte for tetning av et ødelagt rørsystem ved bruk av lekkasje kuler**

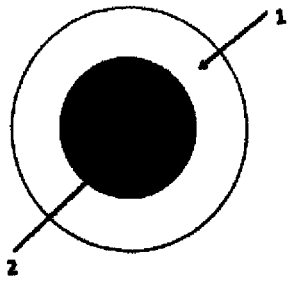
(56) Anførte publikasjoner
WO 2010/058224 A1
US 2009/0101334 A1
GB 2458215 A

(57) Sammendrag

Lekkasje kulen består av en hard ikke deformerbar kjerne del (2), omgitt av en bløt deformerbar del (1). Den hard ikke deformerbar kjerne del (2), bestå typisk av et metall, kevlar eller annen hardt materiale, som kan motstå det maksimale trykk i det system, hvori lekkasje kulen benyttes, uten å bli deformert. Den bløte deformerbar del (1), består typisk av gummi, plast eller annen bløt materiale, som kan deformeres under trykk, hvorved kulene kan pakke tett mot hinannen, rørveggene og andre overflatter, slik å væske og gass ikke kan passere dem. Størrelse av lekkasje kulen og tykkelsen av den bløte deformerbar del (1), der omgiver den harde kjerne del (2), kan variere og avhenger av det enkelte oppdrag.

5

Tegning:



Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte for tetning av et ødelagt rørsystem med utstrømmende fluid, slik som et stigerør eller en utblåsningssikringsventil, som inneholder trykksatt fluid.
Metoden er hurtig, enkel, billig og mobil, transport av utstyr kan foregå med fly og helikopter fra sentral lagringsplass. Fremgangsmåten er p.g.a. hurtig aksjon også mer miljøvennlig sammenlignet med de eksisterende avstengningsmetoder.

Fremgangsmåten kan brukes i mange forskjellige industrier, men er i første omgang tiltenkt olje og gass industrien.

Eksisterende metoder til at stoppe utstrømning av gass og olje under høyt/reservoar trykk, er kompliserte, omfattende, dyre og ikke særlige miljøvennlige. Etterfølgende er to eksempler på metoder benyttet av oljeselskapet BP, i forbindelse med "Deepwater Horizon" ulykken i den Mexicanske Gulf, hvor Macondo-brønnen kom ut av kontroll.

Ved bruk av "Top Kill" metoden, injiseres mudder og kjemikal i motstrøm med den fra reservoaret utstrømmende olje og gass. Ved at injiserer mudder og kjemikal i motstrøm, håper man på at kunne etablere en øket tetthet i det utstrømmende medium fra reservoaret. Når tettheten økes i væskesøylen fra reservoaret til lekkasjen/havbunnen, reduseres utstrømningen, idet mottrykket mot reservoar trykket økes. Gjerne skulle mottrykket blive så stort at utstrømningen stopper helt. Dette oppnås

når reservoar trykk balansere med det statiske trykk i væskesøylen. Heretter er der mulighet for at forsegle brønnen med sement.

Alternativt kan man benytte "Lower Marine Riser Package" forkortet til LMRP-hette metoden. Problemet med denne metode er at den ikke er helt tett mot sjøen. Der vil fortsatt være et stort olje og gass utslip til omgivelser. Hydratdannelse kan gi store problemer ved denne metode.

"Top Kill" metoden krever mye utstyr i form av forsyningsfartøyer, mudder og kjemikal. LMRP-hette metoden krever også forsyningsfartøyer og tungt utstyr.

Den nye fremgangsmåte for tetning av et ødelagt rørsystem med utstrømmende fluid, gjør bruk av lekkasje kuler/tetningselementer. Tetningselementer er kjent fra følgende allerede eksisterende patenter.

I patent WO 2010/058224 A1, benevnes fremover D1, er vist et tetningselement i form av en kule, som har en hard, ikke-deformerbar kjernedel, omgitt av en bløt deformerbar del også benevnt "elastomer". Tetningselementet anvendes til tetninger av et hul i en beholder eller i et rør, ved at den bløt deformerbar del av elementet delvis trenger ut av åpningen, mens den ikke-deformerbar kjernedel fastholdes mot beholder eller rørvegg.

I patent US 2009/0101334 A1, benevnes fremover D2, er også omtalt en flerlags kule tetning, der er omgitt av en bløt deformerbar del og en hard ikke-deformerbar kjernedel. Samme tetningsprinsipp som under D1.

Endelig finnes der et patent GB 2458215 A, benevnes fremover D3, der beskriver

en fremgangsmåte for å tette en mindre lekkasje ved injisering av en tetningsblanding bestående av minimum et elastomer (polymer) tetningselement og en ikke Newtons væske. Tetningselementet i dette patent har ikke noe hard ikke-deformerbar kjernedel.

Lekkasje kulen eller tetningselement omtalt i patent D1 og D2, vil typisk bestå av en metallkjerne omgitt av et bløtere materiale som f.eks. gummi. Avhenging av situasjonen kan lekkasje kulen bestå av flere typer materialer, men alltid en relativ hard kjerne omgitt av et bløt materiale. Lekkasje kulen kan forekomme i mange forskjellige størrelser avhengig av situasjonen. Lekkasje kuler, tilsvarende dem som er beskrevet under D1 og D2, vil bli benyttet i dette patent.

I patent D1 og D2, vil diameter av hullet i beholder eller rørvegg, alltid være mindre end den hard ikke-deformerbar kjernedel av tetningselementet. Dette betyder at et tetningselement avstenger et hull.
I patent D3, består tetningselementet utelukkende av polymer. Der er ikke noe hard ikke-deformerbar kjernedel. Dette medfører at tetningselementet ikke kan motstå store differenstrykk og kraftige fluid strømninger.

Oppfinnelsen består av en fremgangsmåte, hvor lekkasje kuler eller tetningselementer, benyttes på en ny måte til å stanse en olje og gass lekkasje fra en ødelagt utblåsningssikringsventil eller et stigerør, som ligger på havbunnen. Utstrømningen stoppes på følgende måte.

Med en sakskran skjæres stigerøret over på et passende sted. Stigerøret presses flat på det pågjeldende sted. Hvis mulig,

bøyes den flat pressede del av stigerøret, for at redusere olje/gass lekkasjen mest mulig. Uansett hvor mye man press eller bøyer stigerøret, vil man aldri kunne tetne en åpen rørende under høyt trykk 100 %.

I en passende avstand fra den flat presset del av stigerøret, utføres en anboring. Dette er en kjent teknikk, hvor man kan etablere en rørtilkopling under høyt trykk. Rørtilkoplingen er typisk forsynet med en kuleventil i full diameter. Gjennom denne injiseres lekkasje kulene/tetningselementer mekanisk eller hydraulisk til det ødelagte stigerør. Alternativt til en anboring, kan en passende allerede installert rørforbindelse med ventil avstengning benyttes.

Lekkasje kulene/tetningselementene vil etter injeksjonen, p.g.a. olje/gas strømningen, automatisk bevege sig/rulle mot selve olje/gass lekkasjen fra den åpne flattrykket ende av stigerøret. Avhengig av strømningsmønstret ved den åpne ende, vill lekkasje kulene begynne at bygge opp en struktur, hvor de har lavest energi. De vil pakke sig i et mønster. I forhold til tidligere anvendelse av tetningselementer i patent D1 og D2, er dette nyt. Metalldelen, den harde kjerne av lekkasje kulen, vil sikre at kulen ikke presses ut gjennom åpningen ved olje/gass lekkasjen. Den bløte del av lekkasje kulen vil sikre at kulene pakker tet mot hinannen og rørveggen, etterhånden som strømningen reduseres og trykket stiger. At kulene trykker hard mot rørveggen er viktig, idet dette er med til at avlaste og redusere trykket mot den flattrykket del av stigerøret. Når strømningen er helt stoppet, fås det maksimale trykk/reservoar trykket.

Den harde del av de første lekkasje kuler der injiseres, skal som sagt være større end høyden av den åpne flattrykket ende av stigerøret. Hvis lekkasjen ikke er helt tett etter injeksjon av de største lekkasje kuler, kan mindre lekkasje kuler injiseres. Der kan oppbygges en "lagkake" av forskjellige størrelser lekkasje kuler inntil systemet er helt tet og olje/gass utstrømningen er stoppet. Heretter kan man sementere røret, hvis man ønsker det, eller etablere en rørforbindelse/produksjonslinje fra boreskip til kuleventilen på anboringen, inntil en mere permanent løsning for det beskadige utstyr er funnet. Det kan f.eks. være boring av en eller flere avlastningsbrønne.

Der kunne opplistes mange andre eksempler på bruk av fremgangsmåten.

Denne metode og de to BP metoder nevnt tidligere, er alle midlertidige metoder. Motsatt BP metodene, er metoden beskrevet i dette patent, betydelige mindre utstyrs- og resurskrevende. Al utstyr kan holdes på et sentral sted og flyges ut til et katastrofe-/ulykkesområde.

2

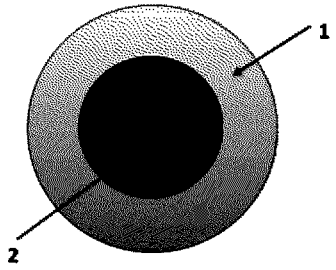


Fig 1

Lekkasje kulen eller tetningselementet vist på figur 1, har en sentral funksjon i fremgangsmåte for tetning av et ødelagt rørsystem med utstrømmende fluid, slik som et stigerør eller en utblåsningssikringsventil, som inneholder trykksatt fluid.

Lekkasje kulen består av en hard kjerne del, der kan motstå et høyt system trykk uten at bli deformert. Den harde del vil typisk bestå av et metall, kevlar eller annen hard materiale. Den harde delen er angitt med 2 på figur 1.

Den bløte del av lekkasje kulen skal kunne deformeres under trykk, slik å den kan pakke tett mot andre lekkasje kuler, rørveggene og andre overflatter. Den bløte del består typisk av gummi, plastikk eller andre bløte materialer. Den bløte delen er angitt med 1 på figur 1.

Størrelsen av lekkasje kulen samt tykkelsen av den bløte dele der omgiver den harde kjerne del, avhenger av det enkelte oppdrag.

Oppfinnelsen består av en fremgangsmåte, hvor lekkasje kuler eller tetningselementer, benyttes på en ny måte til å stanse en olje og gass lekkasje fra en ødelagt utblåsningssikringsventil

eller et stigerør, som ligger på havbunnen. Utstrømningen stoppes på følgende måte.

a. Med en sakskran skjæres stigerøret over på et passende sted;
b. Stigerøret presses flat på det pågjeldende sted;
c. å bøye den flat pressede del av stigerøret for å redusere lekkasjen;
d. å utføre, ved en passende avstand fra den flat presset del av stigerøret, en anboring og deretter etablere en rørtilkopling som er under høyt trykk og som er forsynet med en kuleventil i full diameter; og
e. å injisere lekkasje kuler mekanisk eller hydraulisk gjennom rørtilkoplingen.
f. Lekkasje kuler hvor diameter av den harde delen er større end høyden av åpningen i den flat presset delen, injiseres først.
g. Rørforbindelse fra kuleventil, punkt d, til bore- eller produksjon skip etableres.

Alternativt til en anboring i punkt d, kan en passende allerede installert rørforbindelse med ventil avstengning benyttes.

Den harde del av de første lekkasje kuler der injiseres, skal som sagt være større end høyden av den åpne flattrykket ende av stigerøret. Hvis lekkasjen ikke er helt tett etter injeksjon av de største lekkasje kuler, kan mindre lekkasje kuler injiseres. Der kan oppbygges en "lagkake" av forskjellige størrelser lekkasje kuler inntil systemet er helt tet og olje/gass utstrømningen er stoppet.

Heretter kan man sementere røret via anborings kuleventil under punkt d, hvis man ønsker det, eller etablere en rørforbindelse/produksjonslinje fra boreskip til kuleventilen på anboringen, inntil en mere permanent løsning er funnet. Det kan f.eks. være boring av en eller flere avlastningsbrønne.

Revidert patentkrav

1. Fremgangsmåte for tetning av et ødelagt rørsystem med utstrømmende fluid, slik som et stigerør eller en utblåsningssikringsventil, som inneholder trykksatt fluid og hvor fremgangsmåten er karakterisert ved følgende trinn:

   a. Med en sakskran skjæres stigerøret over på et passende sted;
   b. Stigerøret presses flat på det pågjeldende sted;
   c. å bøye den flat pressede del av stigerøret for å redusere lekkasjen;
   d. å utføre, ved en passende avstand fra den flat presset del av stigerøret, en anboring og deretter etablere en rørtilkopling som er under høyt trykk og som er forsynet med en kuleventil i full diameter; og
   e. å injisere lekkasje kuler mekanisk eller hydraulisk gjennom rørtilkoplingen; og
   f. Lekkasje kuler hvor diameter av den harde delen er større end høyden av åpningen i den flat presset delen, injiseres først; og
   g. Rørforbindelse fra kuleventil, punkt d, til bore- eller produksjon skip etableres.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor rørkoplingen etableres ved å benytte en allerede installert rørforbindelse med ventilavstengning.

3. Fremgangsmåte for tetning av et ødelagt rørsystem med utstrømmende fluid, slik som et stigerør eller en utblåsningssikringsventil ifølge krav 1, karakterisert ved trinn a, b, c, d, e, f og g, kan etterfølgende ytterligere tettes midlertidig ved at:

   h. Injiseres mindre lekkasje kule.

4. Fremgangsmåte for tetning av et ødelagt rørsystem med utstrømmende fluid, slik som et stigerør eller en utblåsningssikringsventil ifølge krav 1, karakterisert ved trinn a, b, c, d, e, f og

g, kan etterfølgende ytterligere tettes permanent ved at:

i. Sementere rør via anborings kuleventil, punkt d, når olje/gass utstrømningen er stoppet, eller;
j. Etablere en eller flere avlastningsbrønner.

5

Tegning:

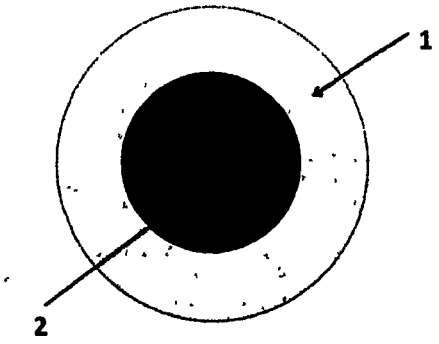


Fig 1