



NORGE

(19) [NO]

STYRET FOR DET  
INDUSTRIELLE RETTSVERN

[B] (12) **UTLEGNINGSSKRIFT** (11) Nr. 166676

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> F 42 D 1/10

(83)

(21) Patentsoknad nr. **854600**  
(22) Inngivelsesdag 18.11.85  
(24) Løpedag 18.11.85  
(62) Avdelt/utskilt fra soknad nr.

(86) Internasjonal soknad nr. -  
(86) Internasjonal inngivelsesdag -  
(85) Videreforingsdag -

(41) Alment tilgjengelig fra 26.05.86  
(44) Utlegningsdag 13.05.91

(71)(73) Søker/Patenthaver **IRECO INCORPORATED,**  
Eleventh Floor Crossroads Tower,  
Salt Lake City, UT 84144, US

(72) Opplinner **KENNETH A. MILLER,** West Jordan, UT,  
US

(74) Fullmektig Siv.ing. Jan E. Helgerud,  
Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

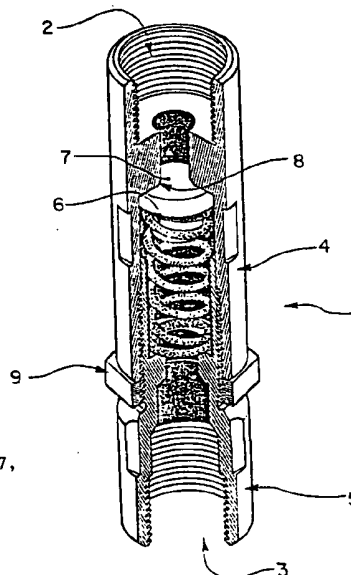
(30) Prioritet begjært 23.11.84, US, nr. 674275.

(54) Oppfinnelsens benevnelse **FREMANGSMÅTE FOR FYLING AV ET BOREHULL  
MED SLURRYSPRENGSTOFFER.**

(57) Sammendrag

Fremgangsmåter for raffinering, pumping og fylling av borehull med vann-i-olje emulsjonsslurry sprengstoffer der sprengstoffet pumpes eller tvinges gjennom en ventil (1) som befinner seg ved eller nær enden til en slange for å øke viskositeten i sprengstoffet før utslipp fra slangen. Man benytter med fordel en ventil (1) omfattende et hus (4) og en justeringsskrue (5), en fjær (6) som presser en plate (7) mot et sete (8). Ved å skru justeringsskruen (5) inn i huset (4) blir det lagt øket belastning på fjæren (6), noe som fører til øket mottrykk mot strømning gjennom ventilen og til mindre åpning gjennom denne, noe som igjen gir øket skjærkraftpåvirkning på slurryen.

Dette fører i sin tur til øket viskositet, øket stabilitet og øket følsomhet ved detonering.



(56) Anførte publikasjoner USA (US) patent nr. 3791255, 4216040, 4273147,  
4344752, 4462429.

Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for fylling av et borehull med en vann-i-olje emulsjonsslurrysprengstoff.

5 Vann-i-olje emulsjonsslurrysprengstoffer er velkjente. Disse sprengstoffer inneholder en kontinuerlig organisk flytende brennstoffase i hvilken det er dispergert dråper av en vandig eller vannblandbar uorganisk oksyderende saltoppløsningsfase.

10 Emulsjonsslurryer er vanligvis fluide når de til å begynne med formuleres og pumpes således fra et blandekammer til forpakning eller til borehull. Et hovedproblem ved behandling av emulsjonsslurryer er vanskeligheten ved å pumpe  
15 dem ved de relativt høye viskositeter som er nødvendige i visse anvendelser. For eksempel må emulsjonsslurryer være viskøse nok til å motstå renning inn i sprekker og lignende i borehullene, å motstå erosjonspåvirkninger av dynamisk vann, eller å motstå tyngdekraftsstrømning ved ifylling i oppoverrettede borehull. Tidligere forsøk på behandling av relativt  
20 viskøse emulsjonsslurryer viste seg å kreve enten kostbare tunge pumper istand til å gi høye trykk, hvilke pumper også kunne utøve destruktive krefter på stabiliteten i emulsjonen eller på dens bestanddeler (slik som hule, sfæriske densitetsreducerende midler), eller en viss type smøresystem i  
25 slangen eller avleveringskretsen, for eksempel injisering av en ringstrøm av væske rundt den pumpede emulsjonsslurry for å smøre strømmingen igjennom slangen.

30 Foreliggende oppfinnelse har til hensikt å forbedre den kjente teknikk og angår således en fremgangsmåte for fylling av et borehull med et vann-i-olje emulsjonsslurrysprengstoff og denne fremgangsmåte karakteriseres ved å pumpe sprengstoffet gjennom en ventil som befinner seg ved eller nær  
35 enden av en leveringssslange for å legge skjærkraftpåvirkning på sprengstoffet og derved øke dettes viskositet før det slippes ut fra slangen.

På denne måte kan en tynn og lettpumpet emulsjonsslurry avgis gjennom en slange ved et relativt lavt pumpetrykk. Etter uttredden fra slangen har emulsjonsslurrien en ønsket høyere viskositet. Bruken av høye pumpetrykk eller ytterligere smøresystemer kan unngås.

Fig. 1 er et tverrsnitt av en fjærbelastet ventil.

Frengangsmåten ifølge oppfinnelsen tar sikte på å øke viskositeten i en emulsjonsslurry ved eller nær enden av en leveringslange slik at slurrien kan komme ut av slangen med høyere viskositet enn med hvilken den pumpes gjennom slangen. Dette oppnås ved å pumpe eller tvinge emulsjonsslurrien gjennom en ventil som justeres for å legge skjærkraft på sprengstoffet og derved øke viskositeten. Det er observert at den ytterligere raffinering av emulsjonsslurrien som oppnås ved skjærpåvirkningen i ventilen reduserer dråpestørrelsen og øker antallet dispergerte vannblandbare dråper, og dette økede antall dråper øker viskositeten i slurrien.

Slik uttrykket heri benyttes betyr "ventil" en hvilken som helst innretning som er istand til å legge skjærkraft på en emulsjonsslurry strøm. Ventilen kan være en hvilken som helst av tallrike mekaniske innretninger ved hjelp av hvilke strømmen av væske kan reguleres ved hjelp av en del som hindrer og som fortrinnsvis på justerbar måte hindrer væskepassasjen. Formålet med ventilen er å danne en høyhastighets emulsjonsslurry strøm gjennom en liten munning for derved å legge skjærkraft på emulsjonsslurrien, noe som resulterer i en ytterligere raffinering av denne og således øket viskositet. Enkle vanligvis benyttede ventiler kan benyttes, slik som kuleventiler, fjærbelastede eller portventiler.

Fig. 1 viser en foretrukket fjærbelastet ventil ifølge oppfinnelsen. Den sylindriske ventil 1 er gjenget i innløps-

enden 2 og utløpsenden 3 for iskruing av en ikke vist leveringssslange. Huset 4 og justeringsskruen 5 i ventilen er i gjenge engasjement for på justerbar måte å variere sammenpressingen av fjæren 6 og således kraften på ventilsetet 7 mot åpningen. Låsemutteren 9 fester justeringsskruen 5 på plass og er i gjengekontakt med justeringsskruen 5. Ved å skru justeringsskruen 5 inn i huset 4 blir fjæren 6 i økende grad presset sammen, noe som forårsaker at ventilsetet 7 i kraftigere grad motvirker strømmen av emulsjonsslurry gjennom ventilen og således danner en mindre munning gjennom hvilken emulsjonsslurrien kan strømme. Denne reduserte munning legger øket skjærkraft på emulsjonsslurrien etterhvert som denne passerer gjennom ventilen, og øker derved emulsjonsslurryens viskositet.

Ventilen befinner seg ved eller nær enden av leveringsslangen for å minimalisere den avstand gjennom hvilken en viskøs emulsjonsslurry må pumpes. Således pumpes emulsjonsslurrien gjennom leveringsslangen mens den er tynn og har relativt lav viskositet for å kunne anvende relativt lave pumpetrykk. Etter hvert som emulsjonsslurrien passerer gjennom ventilen øker viskositeten og fordi ventilen befinner seg ved eller nær enden av slangen beveger den mere viskøse emulsjonsslurry seg liten hvis overhodet noen strekning før den støtes ut av slangen, noe som derved sikrer lave pumpetrykk.

I tillegg kan smøremidler benyttes ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen hvis dette er ønskelig. For videre å fremme lett pumping av emulsjonsslurrien gjennom leveringsslangen kan en ringstrøm av et smøremiddel slik som vann, en vandig oppløsning av en organisk eller uorganisk forbindelse eller flere slike (for eksempel en vandig uorganisk oksydations-saltoppløsning som beskrevet i US-PS 4 273 147) eller et vannblandbart fluid injiseres i slangen og rundt sprengstoffet med en lineær hastighet i det vesentlige lik den til sprengstoffet for å smøre dennes strøm gjennom slangen. Selv om slike smøremidler er unødvendige og oppfinnelsen tar sikte

166676

4

på metoder som gjør slike smøremidler unødvendige, tillater en kombinasjon av oppfinnelsens fremgangsmåter med slike smøremidler at ultimatet mere viskøse emulsjonsslurryer kan anbringes i borehull eller andre beholdere. Når man bruker de ovenfor beskrevne smøremidler kan den pumpede emulsjonsslurry ha et underskudd av vann eller vandig uorganisk oksydasjonssaltoppløsning inntil det når ventilen hvori minst en del av smøremiddelfluidet blandes inn i og utgjør en del av emulsjonsslurryen på grunn av ventilens skjærkraftpåvirkning. Generelt kan fra ca. 2 til 10 vekt-% smørende vann eller saltoppløsning tilsettes til sprengstoffet på denne måten. Med et nivå på 5% tilsatt vann finner man lite fall i energiutbyttet, mens på et nivå på 10% vann oppnår man et målbart fall. Alternativt kan smørefluidet tillates å slippe unna før innløp i ventilen.

Skjærkraftpåvirkningen i ventilen gir ytterligere fordeler når det gjelder emulsjonsslurryen. I tillegg til øket viskositet kan den reduserte størrelse til de dispergerte vannblandbare dråper øke emulsjonsslurryens stabilitet og sensitivitet overfor detonering. Således er oppfinnelsen også en fremgangsmåte for raffinering av emulsjonsslurryer for å gjøre dem mere stabile og sensitive overfor detonasjon. Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i de nedenfor gitte eksempler.

#### Eksempel 1.

En emulsjonsslurry ble formulert ved en standardprosedyre og pumpet gjennom en fjærbelastet ventil som ble justert for trykkfall på 10,5 og 17,5 kg/cm<sup>2</sup> (der det større trykkfall reflekterer en større grad av skjærkraftpåvirkning eller raffinering). Viskositeten øker gjennom ventilen og detoneringsresultater er som følger:

35

	<u>Bestanddeler</u>	<u>Vekt-%</u>			
	Ammonium nitrat (AN)	67			
	Kalsium nitrat <sup>1</sup> (CN)	8			
	Vann	16			
5	Emulgeringsmiddel	1,5			
	Brenselsolje	4,5			
	Mikrokuler	<u>3,0</u>			
		100,0			
			<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
10	Trykkfall (kg/cm <sup>2</sup> )		-	10,5	
	17,5				
	Viskositet (cP) <sup>2</sup>	29920	83520	101920	
	Densitet v/5°C	1,21	-	1,22	
15	Resultater v/5°C <sup>3</sup>				
	72 mm (km/sek.)	4,8	-	4,7	
	32 mm (km/sek.)	4,5	-	4,4	
	MB, 75 mm Det/feil <sup>4</sup>	8g/12	-	8g/12	
	d <sub>c</sub> , Det/feil (mm) <sup>6</sup>		32/25 (LOD)	-	
20	32/25(LOD)				

<sup>1</sup> Gjødningsskvalitet CN omfattende 81:14:5 CN:H<sub>2</sub>O:AN

<sup>2</sup> Målt med et Brookfield Viskosimeter, spindel nr. 7 ved 50 omdr/min. og 25°C.

<sup>3</sup> Tallene representerer detoneringshastigheter ved de antydde laddningsdiametre.

<sup>4</sup> MB= minimum booster (både 1 og 3 detonerte med en 8 g pentolit booster og feilet med en nr. 12 fenghette).

<sup>6</sup>d<sub>c</sub> = kritisk diameter (både 1 og 3 hadde lav ordens detoneringer (LOD) i 25 mm).

De ovenfor angitte resultater viser graden av viskositets-  
økninger som oppnås ved å underkaste emulsjonsslurryene  
skjærkraftpåvirkning i ventilen. Videre antyder detonerings-  
resultatene at slurryen kan undergå et trykkfall på 17,5  
kg/cm<sup>2</sup> og en tre gangers økning i viskositeten og bibeholde i  
det minste sammenlignbare detoneringssegenskaper.

166676

6

Eksempel 2.

Den følgende emulsjonsslurry ble formulert ved en standard prosedyre.

	<u>Ingredienser</u>	<u>Vekt-%</u>
5	AN	63,7
	Natrium nitrat (SN)	12,1
	Vann	15,7
10	Olje	5,0
	Emulgeringsmiddel	1,0
	Mikrokuler	3,0

Fire blandinger av den ovenfor angitte slurry ble fremstilt. Blanding 1 var ganske enkelt den fremstilte formulering som hadde en initial viskositet på 22.400 cP, målt ved 22°C med et Brookfield viskosimeter med spindel nr. 7 og 50 omdr./min. Blanding nr. 2 ble behandlet ved 36 kg/min. gjennom 26 m 25mm slange hvis indre overflate var smurt med 2 til 3% vann. Ved slutten av slangen ble blandingen tvunget gjennom ventilen som vist i fig. 1 med et tilbaketrykk på 21 kg/cm<sup>2</sup>. Smørevannet ble blandet inn i formuleringen på grunn av skjærkraftpåvirkningen i ventilen. Blanding 2 hadde en sluttviskositet på 58.200 cP. Blandingene 2 og 3 ble tvunget gjennom en kuleventil henholdsvis ventilen i fig. 1 men passerte ikke gjennom noen slange. De hadde viskositeter på 70.400 cP ved et tilbaketrykk på 17,5 kg/cm<sup>2</sup> henholdsvis 44.000 cP ved et tilbaketrykk på 10,5 kg/cm<sup>2</sup>.

Eksempel 3.

En ring av 62,5 mm vertikale borehull som i dybde varierte mellom 4,3 og 18,5 m ble fylt med emulsjonsslurry som ble pumpet gjennom en fylleslange med 25 mm indre diameter som var skjøvet til toppen av hvert borehull og gradvis trukket ut etterhvert som borehullet ble fylt. Fra 3 til 6% smørevann ble innført i slangen på tidligere beskrevet måte. Denne smøring tillot at oppslemmingen kunne pumpes gjennom 37

m slange under et trykk på kun ca. 3,5 kg/cm<sup>2</sup>. Slurryen ble tvunget gjennom ventilen som vist i fig. 1, noe som resulterte i en viskositetsøkning tilstrekkelig til å motstå tyngdekraftsutstrømning fra borehullene. De fyllte borehull ble detonert med hell.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan benyttes i anvendelser der det er ønskelig å avgi en emulsjonsslurry med en viskositet over den viskositet ved hvilken den formuleres eller pumpes. For eksempel har fremgangsmåten en spesiell fordel for fylling av vertikalt forløpende borehull hvori sluttprodukt-viskositeten må være tilstrekkelig til å motstå tyngdekraftstrømming, slik at produktet når det er fylt i hullet forblir der. Fremgangsmåten er også anvendelig ved anvendelser som krever lavere pumpeviskositeter slik som når lange fylleslanger benyttes. Fremgangsmåten kan videre benyttes der det er ønskelig ytterligere å raffinere en emulsjonsslurry før den støtes ut fra fylleslangen.

166676

8

P a t e n t k r a v .

1.

5 Fremgangsmåte for fylling av et borehull med et vann-i-olje emulsjonsslurrysprengstoff, k a r a k t e r i s e r t v e d å pumpe sprengstoffet gjennom en ventil som befinner seg ved eller nær enden av en leveringslange for å legge skjærkraftpåvirkning på sprengstoffet og derved øke dets viskositet før det slippes ut fra slangen.

10 2.

15 Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den videre omfatter injisering inn i slangen og rundt sprengstoffet av en ringformet strøm av et fluid med en lineær hastighet i det vesentlige lik den til sprengstoffet for å smøre dets strømming gjennom røret.

3.

20 Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at fluidet er vann eller en vandig uorganisk oksydasjonssaltoppløsning av hvilken i det minste en del iblandes i sprengstoffet på grunn av ventilens skjærkraftpåvirkning.

25 4.

30 Fremgangsmåte ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at sprengstoffet som pumpes gjennom slangen har et underskudd på vann eller vandig uorganisk oksydasjonssaltoppløsning inntil blanding ved skjærkraftpåvirkning i ventilen med den ringformede strøm av vann eller saltoppløsning.

5.

35 Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at ventilen er en fjærbelastet ventil.

166676

9

6.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, karakterisert  
ved at ventilen er en kuleventil.

5

10

15

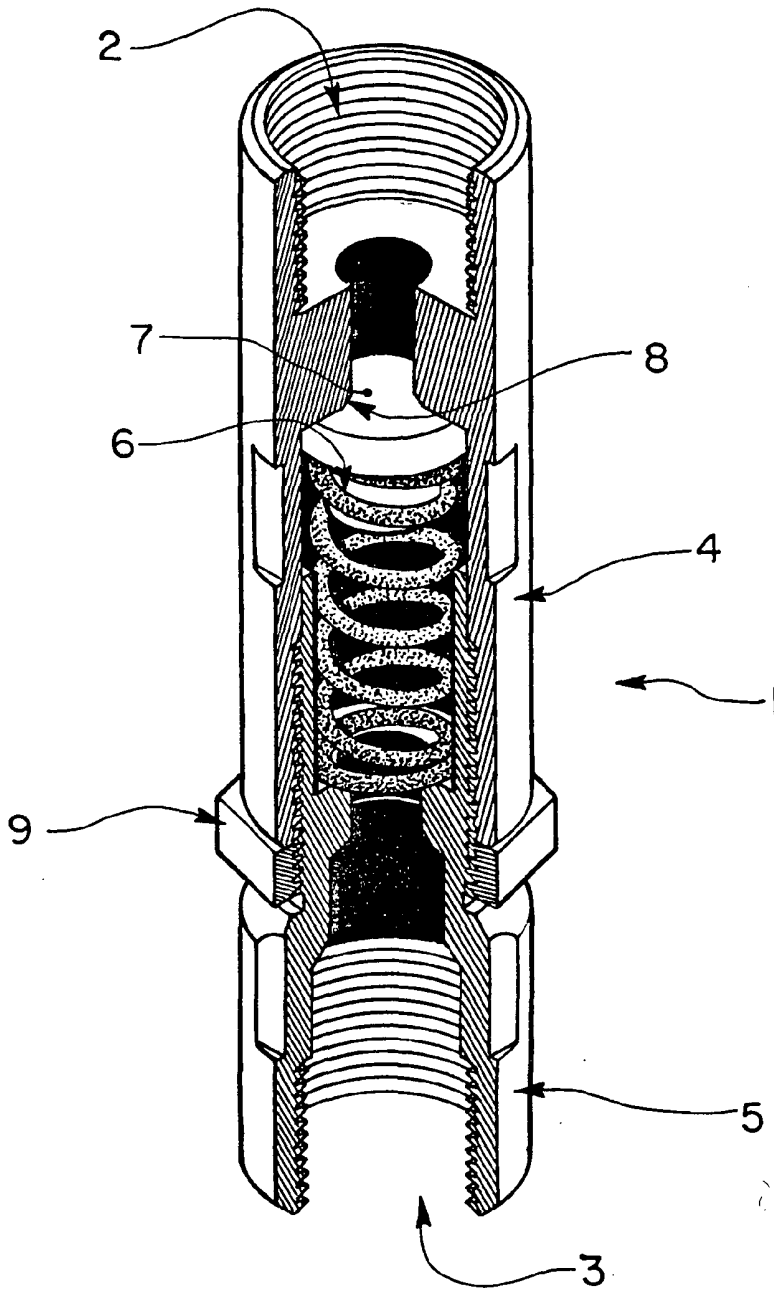
20

25

30

35

166676



Figur I