



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

209869

(11)

(B2)

[51] Int. Cl.³
C 09 K 7/02

(22) Přihlášeno 22 04 76

(21) [PV 2657-76]

(32) (31) (33) Právo přednosti od 24 04 75
(OA-553) Maďarská lidová republika

(40) Zveřejněno 31 03 81

(45) Vydáno 15 06 84

(72)

Autor vynálezu

DORMÁN JÓZSEF dr., SZOLNOK (MLR)

(73)

Majitel patentu

ORSZÁGOS KŐOLAJ-ÉS GÁZIPARI TRÓSZT NAGYALFÖLDI KUTATÓ ÉS
FELTÁRÓ ÜZEM, SZOLNOK (MLR)

(54) Suspenzní, disperzi zabraňující vrtná kapalina na bázi bentonitu s malým obsahem jílu

1

Vynález se týká suspenzní, disperzi zabraňující vrtné kapaliny na bázi bentonitu s malým obsahem jílu. Proplachovací kapalina podle vynálezu se může používat při vrtání vodních a olejových studní.

V moderní technologii vrtání je jednou z nejdůležitějších úloh proplachovací kapaliny, aby ovlivnila příznivě zvýšení rychlosti vrtání. Základní látkou proplachovací kapaliny je nejčastěji 5 až 10% hmot. suspenze bentonitu (Baroid Mud Technology Handbook, Houston 1965). Avšak hornina, vyvrtaná při vrtání, disperguje a tak se promění v aktivní část proplachovací kapaliny. Jemné částice se vzhledem k jejich malé velikosti (pod 1 až 5 μm) nemohou odstranit z proplachovací kapaliny mechanicky. Obsah pevných látek v proplachovací kapalině proto vzrůstá a jeho snížení je možné dosáhnout pouze zředěním vodou. V tomto případě je ale nutné korigovat dodatečně koncentraci chemických přísad, což znamená značné zvýšení spotřeby materiálu. Dále je všeobecně známo, že zvýšení obsahu pevných látek v proplachovací kapalině má za následek pokles rychlosti vrtání (J. Lummus: Non-dispersed polymer mud new drilling concept, Petroleum Engineer, březen 1968).

Proto byl stanoven logický cíl vyvinout

2

proplachovací kapalinu, která by obsahovala látky nerozpustné ve vodě pouze v malých množstvích nebo je vůbec neobsahovala. V prvním případě se mluví o proplachovací kapalinách chudých na pevné látky, v druhém případě o proplachovacích kapalinách, prostých pevných látek.

Základ všech pro tento účel známých řešení spočívá v tom, že roli přísad, určujících základní vlastnosti, například viskozitu, schopnost odpařovat vodu atd., jako jsou různé jílové minerály, speciálně zpracovaný azbest atd., převzaly zčásti nebo úplně hydrofilní polymery vhodné molekulové hmotnosti (J. Lummus: Chemical removal of drilling solids; AAODC, Rotary Drilling, Conference 1965 Houston).

Proplachovací látky prosté pevných látek se mohou vyrobit pomocí různých polysacharidů, jejichž vlastnosti se mohou příznivě modifikovat pomocí určitých komplexotvorných organických nebo anorganických sloučenin chromu. Tyto systémy jsou výhodné, protože neobsahují žádné pevné látky a mají vynikající reologické vlastnosti. Nevýhodou je ale omezená schopnost chlazení, jakož i sklon těchto systémů k fermentování (F. H. Delly: New biopolymer low solids mud speeds drilling operation, Oil and Gas Journal, 26. června 1967).

Další známá technologie spočívá v tom, že se pomocí speciálních hydrofilních kopolymerů vyrobí cílenou flokulací bentonitu proplachovací kapaliny, které mají malý obsah pevných látek, dobré reologické vlastnosti a dobrou schopnost držet vodu. Pro tento účel jsou známy dva polymery: kopolymer vinylacetátu a anhydridu kyseliny maleinové a kopolymer na bázi akrylátů (J. Lummus: Non-dispersed polymer mud new drilling concept; Petroleum Engineer, březen 1968). Uvedené polymery změní podstatně cílenou flokulaci bentonitu tokové vlastnosti bentonitové suspenze.

Trvalým požadavkem je zabránit hromadění vyvrtané horniny v proplachovací kapalině. Pro tento účel jsou vhodné polymery, které se adsorbují na povrchu částic, odstraněných vrtákem, tyto tak zvaně zapouzdří a tím zabrání dalšímu rozměšování částic. Větší částice vylučující se tímto způsobem se mohou snadno mechanicky odstranit.

Podobným mechanismem jako zmíněné zapouzdření se tvoří také chránicí film polymeru na stěně vývrtu, čímž se zvyšuje stabilita stěny. Tohoto účinku je možné dosáhnout pomocí shora uvedených polymerů.

V kopolymeru vinylacetátu a anhydridu kyseliny maleinové činí poměr množství acetátových a karboxylových skupin asi 1,5 : 1,0. V kopolymeru akrylamidu a kyseliny akrylové se mění poměr funkčních skupin mezi 1 : 1 až 1 : 1,5. Uvedený polymer se může vyrobit částečnou, až ke stupni hydrolyzy 0,35 až 0,6 provedenou hydrolýzou polyakrylamidu, přičemž molekulová hmotnost výchozího polyakrylamidu se musí pohybovat mezi 3 až 6 mil. Tímto způsobem vznikne polymer s dvojnásobným účinkem. Přídavek tohoto polymeru k proplachovací kapalině zabraňuje dispergaci nemontmorillonitických jílových minerálů, současně se zvyšuje viskozita suspenze montmorillonitu-suspenze bentonitu na dvoj- až trojnásobek. Nevýhodné u tohoto polymeru je, že se u tak zvaných těžkých proplachovacích kapalin o specifické hmotnosti nad 1,25 g/cm³, jakož i při vyšších obsazích pevných látek mohou objevit mimořádně silné gelové síly.

V popisu vynálezu čs. autorského osvědčení č. 163 691 se jako vodního výplachu pro hloubení vrtů a jam v jílech a břidlicích používá vodný roztok polyakrylamidu.

Úkolem vynálezu je navrhnout suspenzní, disperzi zabraňující vrtnou kapalinu, která právě s ohledem na své složení zabraňuje dispergování vyvrtané horniny, tím usnadňuje její odstranění mechanickou cestou a umožňuje tímto způsobem zvýšit rychlost vrtnání a stabilitu vývrtu.

Nevýhody dosavadních proplachovacích kapalin byly odstraněny a úkol byl vyřešen suspenzní, disperzi zabraňující vrtnou kapalinou na bázi bentonitu s malým obsahem jílu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje 1 až 10 % hmot. suspendovaného bentonitu, 0,005 až 0,03 procent

hmotnostních polyakrylamidu nebo kopolymeru kyseliny akrylové a akrylamidu o molekulové hmotnosti 0,5 až 2 milióny a o hydrolyzačním stupni 0,05 až 0,35 a 0,01 až 0,2 % hmotnostních polyakrylátu ve formě sodné soli kyseliny polyakrylové o molekulové hmotnosti 0,5 až 3 milióny a/nebo 1 až 7 % hmot. chloridu draselného.

Výhodné provedení suspenzní kapaliny podle vynálezu obsahuje 3 až 6 % hmot. suspendovaného bentonitu, 0,01 až 0,04 % hmot. polyakrylamidu nebo kopolymeru kyseliny akrylové a akrylamidu molekulové hmotnosti 0,5 až 2 milióny a hydrolyzačního stupně 0,05 až 0,35, jakož i 0,01 až 0,05 hmot. procent polyakrylátu ve formě sodné soli kyseliny polyakrylové, o molekulové hmotnosti 0,5 až 3 milióny, a/nebo 3 až 7 hmot. procent chloridu draselného.

Jestliže se tedy, odchýlně od známých produktů, použije polyakrylamid popřípadě kopolymer kyseliny akrylové a akrylamidu podstatně menší molekulové hmotnosti — $M = 0,5$ až 2 milióny a tomu odpovídajícího nižšího hydrolyzačního stupně 0,05 až 0,35, získá se proplachovací kapalina, která vyvločkuje nemontmorillonitické jílové minerály, tj. zabrání jejich dispergování, avšak na jílové minerály montmorillonitického typu nemá prakticky žádný účinek selektivní flokulace. Avšak přitom je nutné zdůraznit, že se při stanovení optimálního hydrolyzačního stupně musí postupovat velmi opatrně, protože požadovaný a shora popsáný účinek se dostavuje pouze ve velmi úzkém rozmezí. Podle vlastních experimentálních zkušeností zvyšuje se použitím uvedených polymerů značně stabilita vývrtu, jestliže se tato stabilita vyvolala tak zvanými botnajícími jílovými minerály. Tento účinek se může ještě podstatně zlepšit zvýšením koncentrace polymeru a přísadou 3 až 10 hmot. % chloridu draselného k proplachovací kapalině. Tímto způsobem se může také zesílit ochrana produktivních vrstev.

Proplachovací kapalina podle vynálezu se může vyrobit například následovně, přičemž všechny procentové údaje jsou procenta hmotnostní:

Z potřebného množství polyakrylamidu molekulové hmotnosti 0,5 až 2 milióny, s výhodou 1,3 až 1,5 miliónů se připraví v závislosti na molekulové hmotnosti 1,0 až 4,0 procentní, s výhodou 2,0 až 2,5% vodný roztok. Ten se za intenzivního míchání zahřeje na 40 až 50 °C. Z množství hydroxidu sodného, stanoveného předem laboratorními pokusy, potřebného pro dosažení hydrolyzačního stupně 0,05 až 0,35, se připraví 1 až 10%, s výhodou 4 až 6% roztok a tento se pomalu a za míchání přidá k roztoku polymeru.

Jestliže se místo polyakrylamidu použije kopolymer kyseliny akrylové a akrylamidu téže molekulové hmotnosti a téhož hydrolyzačního stupně, potom není hydrolýza hyd-

roxidem sodným nutná, výroba je ještě jednodušší, avšak dosáhne se stejného účinku.

V druhé nádrži se zatím připraví 1 až 10 procentní, s výhodou 3 až 6% bentonitová suspenze. K této suspenzi se přidává za míchání částečně hydrolyzovaný polyakrylamid, až se dosáhne koncentrace 0,01 až 0,04 procent, s výhodou 0,01 až 0,02 %, potom se přidá 0,01 až 0,05 %, s výhodou 0,01 až 0,025 polyakrylátu ve formě sodné soli kyseliny polyakrylové, o molekulové hmotnosti 0,5 miliónu až 3,0 milióny.

Jestliže lze vzhledem ke stabilitě vývrtu očekávat problémy nebo jsou přednostní cíle ochrany při skladování, tak se k bentonitové suspenzi přidá 0,05 až 0,2 %, s výhodou 0,1 až 0,15 % částečně hydrolyzovaného polyakrylamidu a 1 až 15 %, s výhodou 3 až 7 % chloridu draselného.

Proplachovací kapalina podle vynálezu bude blíže objasněna v následujících příkladech.

Příklad 1

Z polyakrylamidu molekulové hmotnosti 1,3 až 1,5 miliónů se připraví 100 ml 2% roztoku. Roztok se zahřeje na 50 °C, potom se pomalu a za stálého míchání přidají 2,1 ml hydroxidu sodného. K 1000 ml 4% bentonitové suspenze se přidá 10 ml připraveného roztoku polymeru. Vlastnosti suspenze se tím prakticky nezmění. Potom se k suspenzi přidají 4 ml 10% roztoku polyakrylátu (M polyakrylát 500 000) ve formě sodné soli kyseliny polyakrylové. Změna vlastností je zřejmá z tabulky 1. V tabulce znamená PAA polyakrylamid.

Tabulka 1

polymer	plastická viskozita mPa' s	mez tečení 10 ⁻⁵ N/cm ²	10'' 10 ⁻⁵ N/cm ² (gelová síla)	10' 10 ⁻⁵ N/cm ²	odpařování vody cm ³
4% bentonitová suspenze čistá	4,5	4,8	2,4	9,6	18,9
0,02 % hydrolyzovaný PAA	4,0	4,8	4,8	12,0	18,5
0,02 % hydrolyzovaný PAA + 0,04 % polyakrylátu	9,5	57,6	21,6	91,2	11,3
0,2 % hydrolyzovaný PAA + 5 % KCL	15,5	105,6	52,8	72,0	30,5

Příklad 2

Z polyakrylamidu molekulové hmotnosti 1,3 až 1,5 miliónů se připraví 100 ml 2% roztoku. Roztok se zahřeje na 50 °C a potom se pomalu a za stálého míchání doplní 0,1 ml hydroxidu sodného. Tento roztok se přidá k 1000 ml 6% bentonitové suspenze připravené ve druhé nádrži. Přídavek se provádí za míchání při teplotě místnosti.

K této vyplachovací kapalině se přidá za míchání 75 g chloridu draselného. Vlastnosti takto získané vyplachovací kapaliny jsou obsaženy na posledním řádku tabulky 1.

Proplachovací kapalina zabraňuje dispergaci vyvrtané horniny a usnadňuje její odstranění mechanickým způsobem; tím se může podstatně zvýšit rychlost vrtání a zvyšuje se rovněž stabilita stěny vývrtu.

Tyto výsledky se potvrdily i již provedenými zkušebními vrtí za provozních poměrů.

V různých horninách a za různých teplotních poměrů bylo vyvrtáno s vynikajícími výsledky u třech hloubkových vrtů celkem 8000 m. Náklady na vrtání se mohou tímto způsobem podstatně snížit. Proplachovací kapalina má i při vysoké měrné hmotnosti (1,51 až 1,8 g cm⁻³) vynikající reologické vlastnosti.

Příklad 3

K 1000 ml 4% bentonitové suspenze se přidá za míchání 0,2 kopolymeru kyseliny akrylové a akrylamidu molekulové hmotnosti 1,3 až 1,5 miliónů nebo 10 ml 2% roztoku tohoto kopolymeru. Potom se k suspenzi přidají 4 ml 10% roztoku polyakrylátu (M polyakrylát 500 000) ve formě sodné soli kyseliny polyakrylové. Změna vlastností je uvedena v následující tabulce 2. V tabulce znamená PAC polyakrylát.

Tabulka 2

polymer	plastická viskozita mPa's	mez tečení 10^{-5} N/cm ²	10'' 10^{-5} N/cm ² (gelová síla)	10' 10^{-5} N/cm ²	odpařování vody cm ³
4% bentonitová suspenze čistá	4,5	4,8	2,4	9,6	18,9
0,02 % kopolymer	4,5	7,2	7,2	12,0	17,6
0,02 % kopolymer 0,04 % PAC	11,0	72,0	28,8	105,6	10,8
0,2 % kopolymer + 5 % KCl	17,0	96,0	48	96,0	26,5

Příklad 4

K 1000 ml 6% bentonitové suspenze se za míchání přidá 0,2 % kopolymeru, vyrobeného z kyseliny akrylové a akrylamidu v poměru 15 : 85, molekulové hmotnosti 1,3 až 1,5 milionů. Potom se přidá ke směsi 75 gramů chloridu draselného. Vlastnosti získané proplachovací kapaliny jsou obsaženy v posledním řádku tabulky 2.

Účinnost proplachovací kapaliny podle vynálezu je doložena následujícími pokusy.

Zkušební hloubkové vrtby byly provedeny jak s proplachovací kapalinou podle vynálezu, tak i se známou proplachovací kapalinou. Parametry vrtání, režim faktorů, byly s výjimkou rychlosti a obsahu pevných látek v proplachovací kapalině u všech zkušebních vrtů stejné, také technologie vrtů byla vždy stejná.

Složení použitých proplachovacích kapalin bylo následující:

Složení podle vynálezu:

3% bentonitová suspenze
0,02 % PAA
0,04 % PAC

známé složení:

8 % bentonitu
0,5 % ferrochromlignosulfonanu
0,1 % NaOH
0,3 % CMC

Vrt 1

Průměr díry vrtáku: 17 1/2''
Geologické poměry: zcela neznámé
Vyvrtaná hloubka: 2700 m

Při vrtných pracech byla dosažena s proplachovací kapalinou podle vynálezu průměrná rychlost vrtání 12,0 m/h, dobrá sta-

bilita stěny vývrtu a vynikající reologické chování. Nejvyšší vyskytující se teplota činila 145 °C. Pro vrt 1 neexistují žádné srovnávací údaje.

Vrt 2

Průměr vrtáku: 12 1/4''
Geologické poměry: známé
Vyvrtaná hloubka: 2300 m

S proplachovací kapalinou podle vynálezu byla dosažena průměrná rychlost vrtání 15,4 m/h, na sto metrů dlouhém úseku dokonce rekordní rychlost 24,7 m/h. Stabilita stěny vývrtu a reologické vlastnosti byly vynikající, maximální teplota činila 130 °C.

Se známou proplachovací kapalinou byla dosažena průměrná rychlost 12,3 m/h, s ohledem na stabilitu stěn vrtu vznikaly problémy.

Vrt 3

Průměr vrtáku: 8 12''
Geologické poměry: známé
Vyvrtaná hloubka: 2900 m

S proplachovací kapalinou podle vynálezu činila průměrná rychlost 16,3 m/h, maximální teplota 140 °C. Problémy týkající se stability stěny vrtu se nevyskytovaly.

S proplachovací obvyklou kapalinou se mohlo vrtat pouze rychlostí 10,9 m/h.

Použitím nedisperzní proplachovací kapaliny podle vynálezu s malým obsahem jílu byla, jak ukazují pokusy, zvýšena rychlost vrtání o 25 až 40 % a mohly být odstraněny problémy se stabilitou stěny vrtu. Dále u proplachovací kapaliny podle vynálezu je obsah pevných látek nižší o 2 až 4 % objemová než u známých proplachovacích kapalin. Tento rozdíl má za následek výhodné reologické vlastnosti a dobrou odolnost vůči teplotě.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Suspenzní, disperzi zabraňující vrtná kapalina na bázi bentonitu s malým obsahem jílu, vyznačená tím, že obsahuje 1 až 10 % hmot. suspendovaného bentonitu, 0,005 až 0,3 % hmot. polyakrylamidu nebo kopolymeru kyseliny akrylové a akrylamidu o molekulové hmotnosti 0,5 až 2 milióny a o hydrolyzačním stupni 0,05 až 0,35 a 0,01 až 0,2 % hmot. polyakrylátu ve formě sodné soli kyseliny polyakrylové o molekulové hmotnosti 0,5 až 3 milióny nebo/a 1 až 7 % hmot. chloridu draselného.

2. Suspenzní, disperzi zabraňující vrtná kapalina podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje 3 až 6 % hmot. suspendovaného bentonitu, 0,01 až 0,04 % hmot. polyakrylamidu nebo kopolymeru kyseliny akrylové a akrylamidu o molekulové hmotnosti 0,5 až 2 milióny a o hydrolyzačním stupni 0,05 až 0,35 a 0,01 až 0,05 % hmot. polyakrylátu ve formě sodné soli kyseliny polyakrylové o molekulové hmotnosti 0,5 až 3 milióny nebo/a 3 až 7 % hmot. chloridu draselného.