



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **324096**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

C04B 12/00 (2006.01)

C04B 28/00 (2006.01)

C09K 8/44 (2006.01)

C09K 8/46 (2006.01)

E21B 33/14 (2006.01)

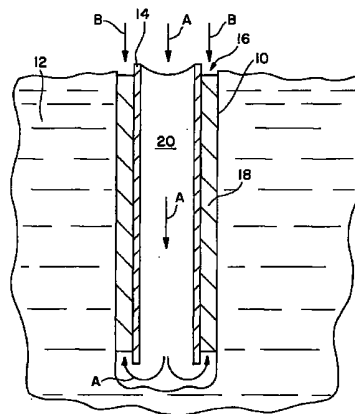
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20021313	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2002.03.15	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2002.03.15	(30)	Prioritet	2001.03.16, US, 809871
(41)	Alm.tilgj	2002.09.17			
(45)	Meddelt	2007.08.13			
(73)	Innehaver	Intevp SA, Apartado 76343, 1010 A CARACAS , VE			
(72)	Oppfinner	Douglas Alexander Espin, Caracas, VE Luis Carlos Genolet, Calle Las Floret Casa #212, Urb Pan de Azucar, Los Teques, VE Juan Carlos Chavez, San Antonio de la Morita, La Sierra Torre F, VE Marie Alejandra Jimenez, San Antonio de Los Altos, VE			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO			

(54) Benevnelse **Blanding og fremgangsmåte for å tette et ringrom mellom et borehull og en føring**
(56) Anførte publikasjoner US 5.411.092
US 6.152.227

(57) Sammendrag

Fremgangsmåte for tetting av et ringrom mellom et borehull og en føring, omfattende de trinn å tilveiebringe et flytende tetningssystem omfattende et partikkelformig materiale og et bindemiddel, å anbringe det flytende tetningssystem i ringrommet, hvorved det partikkelformige materiale adhererer til borehullets vegger og føringen, og å herde det flytende tetningssystem, slik at det dannes en fast tetning i ringrommet.



Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte og en blanding for tetting av borehull, spesielt for tetting av ringrommet mellom et borehull og en føring som er anbrakt i borehullet.

5 Under ferdigstillingen av en underjordisk brønn, spesielt en hydrokarbonproduserende brønn eller en injeksjonsbrønn, anbringes en føring inne i brønnen etter boring, slik at det fås en kanal gjennom hvilken fluider kan transporteres. Vanligvis blir føringen sementert på plass ved at et sementmateriale anbringes i ringrommet for å danne en ringformet tetning mellom føringen og de geologiske lag gjennom hvilke borehullet er
10 blitt boret, for å stive opp borehullet og føringen.

I patentpublikasjon US 5,411,092 beskrives en fremgangsmåte for sementering av en brønn ved å kombinere vann, masovnslag og trinatriumfosfat til dannelse av en sementslurry, plassering av sementslurrien i brønnen og herding derav. I patentpublikasjon US 6,152,227 beskrives en fremgangsmåte for boring og sementering,
15 hvorved borefluidet tilsettes sementerende materiale som får filterkaken til å herde med sement som påfølgende tilføres borehullet. Ingen av de nevnte publikasjoner vedrører sementering av føringsrør i en brønn hvorved det partikkelformige materialet er et steinmateriale og det anvendes et bindemiddel omfattende en alkoholsyresuspensjon av nanopartikler.

20 Konvensjonelle sementmaterialer som benyttes for slik tetting, taper i bestandighet som følge av kjemisk angrep, høy temperatur og/eller fluider som finnes i brønnens omgivelser. Dessuten vil en sementoppslemming kunne gi ufullstendig tetting mellom borehullet og føringen og kan ofte tillate fluidmigrering eller kanaldannelse som hindrer oppnåelse av den effektive tetning som ønskes. Dessuten er det påkrevet med en kort
25 herdetid.

Videre forholder det seg slik, at når sementen først har herdet fullstendig, vil den utgjøre en meget stiv struktur og kunne skades dersom omgivelsene i hvilke den er anbrakt skulle undergå endringer og lignende.

30 Det er således klart at det er behov for en forbedret fremgangsmåte og blanding for tetting av brønnhull.

Det er følgelig et første siktemål med den foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en fremgangsmåte og en blanding for tetting av brønnhull og ringformede rom inne i slike brønner, for derigjennom å unngå de ovenfor omtalte problemer.

35 Det er videre et siktemål med den foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en slik fremgangsmåte og blanding som ikke resulterer i vesentlig økte kostnader.

Et ytterligere siktemål med oppfinnelsen er å tilveiebringe en slik fremgangsmåte og blanding som kan anbringes i konvensjonelle brønner ved bruk av konvensjonelt utstyr.

Andre siktemål og fordeler med oppfinnelsen vil fremgå av det nedenstående.

SAMMENFATNING AV OPPFINNELSEN

Ved hjelp av den foreliggende oppfinnelse er de ovenfor omtalte siktemål og fordeler blitt realisert.

I henhold til oppfinnelsen tilveiebringes en fremgangsmåte for tetting av et ringrom mellom et borehull og en føring, omfattende:

å tilveiebringe et flytende tetningssystem omfattende et partikkelformig materiale og et bindemiddel,

å anbringe det flytende tetningssystem i ringrommet, hvorved det partikkelformige materiale adhererer til borehullets vegger og føringen, og

å herde det flytende tetningssystem, slik at det dannes en fast tetning i ringrommet,

særpreget ved at det partikkelformige materiale omfatter et steinmateriale, og at bindemidlet omfatter en alkohol-syre-suspensjon av nanopartikler.

I henhold til oppfinnelsen tilveiebringes likeledes en blanding for tetting av borehull, omfattende

et flytende tetningssystem inneholdende et partikkelformig materiale og et bindemiddel, og at bindemidlet lar seg aktivere til å binde partikler av det partikkelformige materiale og å danne en fast tetning,

særpreget ved at det partikkelformige materiale omfatter et steinmateriale, og at bindemidlet omfatter en alkohol-syre-suspensjon av nanopartikler.

Blandingen og fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen tilveiebringer et system som adhererer til brønnhullet og føringen og derved sikrer tetningen bedre bestandighet, med vesentlig redusert tilbøyelighet til fluidmigring, kanaldannelse og lignende. Videre gir fremgangsmåten og blandingen ifølge oppfinnelsen en mer fleksibel sluttstruktur som er mindre utsatt for skade som følge av geografiske endringer og lignende, og blandingen kan fremstilles til kostnader som er sammenlignbare med kostnadene for konvensjonell sement.

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

En detaljert beskrivelse av foretrukne utførelsesformer av den foreliggende oppfinnelse følger, med henvisning til de vedføyde tegninger, hvor:

Fig. 1 viser en lokalitet for utøvelse av oppfinnelsen og flere aspekter av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.

NÆRMERE BESKRIVELSE AV OPPFINNELSEN

Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte og en blanding for tetting av brønnhull, spesielt for tetting av ringrom mellom et borehull og en føring.

Som ovenfor angitt krever underjordiske brønner som for eksempel hydrokarbonproduserende brønner og/eller injeksjonsbrønner i typiske tilfeller at en føring

anbringes i brønnhullet for å tilveiebringe en kanal for transport av fluider, og denne føring må sementeres på plass i hullet. I henhold til oppfinnelsen tilveiebringes en blanding som med fordel kan anbringes i ringrommet som avgrenses av brønnhullet eller borehullet og føringen, slik at det dannes en pålitelig, massiv tetning med forbedrede egenskaper sammenlignet med konvensjonell sement.

Fig. 1 viser en typisk utførelse, hvor et borehull 10 er blitt boret gjennom underjordiske formasjoner 12, og en føring 14 er anbrakt inne i borehullet 10.

Den foreliggende oppfinnelse er rettet på en tetningsblanding og en fremgangsmåte som er ideell for bruk for tetting av et ringrom 16 avgrenset mellom veggene av borehullet 10 og den utvendige overflate av føringen 14. Fig. 1 viser en massiv tetning 18 anbrakt i ringrommet 16 i henhold til intensjonen.

I henhold til oppfinnelsen kan den ringformede tetning 18 dannes ved pumping av den egnede blanding gjennom et innvendig rom 20 i føring 14, slik at fluidet strømmer gjennom det innvendige rom i føringen 14, ut av bunnen av føringen 14 ved hullets nedre ende og opp gjennom ringrommet 16, som vist ved piler A på Fig. 1. Alternativt kan en egnet blanding føres direkte inn i ringrommet 16, for eksempel som vist ved pil B på Fig. 1.

I henhold til oppfinnelsen er blandingen for dannelse av den ønskede tetning med fordel et flytende tetningssystem som innbefatter et partikkelformig materiale og et bindemiddel som er aktiverbart, slik at det herder og binder partikler i det partikkel-formige materiale sammen, slik at den ønskede, massive tetning oppnås.

Videre kan det flytende tetningssystem ifølge oppfinnelsen, som omfatter et partikkelformig materiale og et bindemiddel i væskefase, med fordel utstyres med et aktiveringsmiddel som tjener til å opprettholde fluiditeten av systemet av partikkelformig materiale og bindemiddel under pumping, og som dessuten tjener til å akselerere størkingen av dette system under herding. Aktiveringsmidlet er et pH-modifiserende middel som justerer pH-verdien mot basiske verdier.

I henhold til oppfinnelsen er det partikkelformige materiale et steinmateriale, for eksempel et materiale valgt blant sand, mudder, leire og liknende. Steinmaterialet kan omfatte rester fra formasjonen, som er blitt dannet under brønnboreprosessen. Det partikkelformige materiale omfatter partikler med en midlere partikkelstørrelse på mellom ca. 0,5 μm og 500 μm . I henhold til oppfinnelsen adhererer det partikkelformige materiale med fordel til brønnhullets vegger og den utvendige overflate av føringen under pumping av fluid, hvorved det på fordelaktig måte hindrer migrering av fluid inn i ringrommet og kanaldannelse eller andre uønskede omstendigheter mens fluidet herdes.

Det partikkelformige materiale kan hensiktsmessig utgjøres av partikler av ønsket størrelse av ethvert egnet materiale. I denne henseende velges materialet fortrinnsvis slik at det fås et materiale som er i stand til å stabilisere brønnen mekanisk, mens det samtidig er forlikelig med formasjonene og fluidene som opptrer i brønnhullet.

Videre kan det partikkelformige materiale, i henhold til et foretrukket aspekt av oppfinnelsen, fås ved oppbryting eller annen knusing av borekaks under boringen av brønnen. På denne måte utgjøres det partikkelformige materiale av et steinmateriale, dannet fra bergarten som omgir brønnen som skal tettes. Dette bidrar til å sikre forlikelighet mellom det partikkelformige materiale og brønnen og andre geologiske omgivelser.

Bindemidlet foreligger i væskefase inneholdende oppslemmede nanopartikler og tilveiebringes som en alkohol-/syresuspensjon av nanopartikler. Egnede alkohol-/syresuspensjoner innbefatter metanol/HCL, etanol/HCL, metanol/H₂SO₄ og lignende. Nanopartiklene som anvendes i henhold til oppfinnelsen, tilveiebringes med en midlere partikkelstørrelse på mellom ca. 1 nanometer (10⁻⁹m) (nm) og ca. 200 nanometer (10⁻⁹m) (nm). Nanopartiklene kan dannes av molekyler av organiske og uorganiske komponenter. Den uorganiske komponent har affinitet for steinmaterialet og de geologiske omgivelser i formasjonen. Således er for eksempel SiO₂ velegnet som den uorganiske forbindelse, spesielt silika og/eller kvarts. Den organiske komponent muliggjør

polymerisasjonsbinding av den uorganiske komponent til steinmaterialet som den kommer i kontakt med, og de geologiske omgivelser i formasjonen under visse pH-betingelser, slik det vil bli forklart nedenfor. Egnede organiske komponenter innbefatter for eksempel silaner, hydroksylforbindelser og/eller alkaloider. Egnede nanopartikkelmaterialer for bruk ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen innbefatter de materialer som er beskrevet i PCT/EP97/06370, publisert 28. mai 1998. Bindemidlet tjener som et nanobindemiddel ved at det, når det herdes, tjener til å binde det partikkelformige materiale, slik at det bidrar til å bygge opp en ønsket fast struktur. Den polymerisasjonsbinding av nanopartiklene som er beskrevet ovenfor, er praktisk talt fraværende under sure betingelser. Bindingsprosessen vil finne sted over tid i omgivelser med nøytral pH.

Bindingen og herdeprosessen kan akselereres ved injeksjon av vann etter konsolideringsfluidet. Ytterligere akselerering oppnås ved å endre systemets pH-verdi mot høyere basisitet. Alkohol/syre-suspensjonen tjener videre til å rengjøre brønnhullets og fôringens overflater, slik at det oppnås en ønskelig tetting mot disse.

Det partikkelformige materiale og bindemidlet er til stede i det flytende tetnings-system i et vektforhold mellom partikkelformig materiale og bindemiddel på mellom ca. 8,5:1 og ca. 9,5:1.

Det flytende bindemiddel og det partikkelformige materiale kan blandes på hensiktsmessig måte for å danne tetningssystemet.

Blandingen ifølge oppfinnelsen benyttes med fordel for å danne en fast tetning i en brønns ringrom ved at det flytende system anbringes i ringrommet på en hvilken som helst kjent måte, for eksempel ved bruk av én av metodene vist på Fig. 1. Så snart systemet er på plass, blir systemet herdet og tillatt å størkne, og dette utføres fortrinnsvis ved at systemets pH endres mot mer basiske verdier, slik at den ønskede størkning akselere-

res. Systemets pH kan justeres for eksempel gjennom injeksjon av H₂O, en basisk NaOH-oppløsning i H₂O eller ved hjelp av annet pH-modifiserende additiv.

Så snart den faste tetning er blitt herdet i tilstrekkelig grad, kan hvilke som helst ytterligere handlinger foretas i brønnen, for eksempel perforering gjennom den ringformede tetning til et geografisk lag av formasjonen hvorfra produksjon er ønskelig, og brønnen kan deretter settes i produksjon og/eller underkastes injeksjon etter ønske.

Den faste tetning som dannes i henhold til den foreliggende oppfinnelse, har en permeabilitet på høyst ca. 1 md. Følgelig er den faste tetning pålitelig med hensyn til å hindre fluidmigrering fra uønskede formasjoner.

Den faste tetning har en sammenpressingsstyrke på minst ca. 5516 kPa, hvilket gjør den faste tetning ideell for bruk i ringrom i underjordiske brønner.

Det vil lett forstås at det med den foreliggende oppfinnelse er tilveiebrakt en fremgangsmåte og en blanding som fordelaktig muliggjør forbedringer sammenlignet med bruk av konvensjonell sement ved tetting av ringrom og andre brønnhullomgivelser. Blandingen ifølge oppfinnelsen medfører fordeler med hensyn til adhesjon og tetningens bestandighet, samt med hensyn til fleksibilitet. Videre er kostnadene for blandingen ifølge oppfinnelsen stort sett de samme som kostnadene for konvensjonell sement, som for eksempel sement av type B og sement av type H.

Den økede adhesjon av det partikkelformige materiale til fôringens overflate og formasjonsveggene reduserer muligheten for kanalisering av fluid som ville resultere i uønsket produksjon fra uønskede soner eller formasjoner gjennom hvilke brønnen er blitt boret. Dette bidrar også til å hindre overkryssing av formasjonsfluid som følge av trykkforskjeller.

Det partikkelformige materiale velges i henhold til den spesielle anvendelse i ethvert gitt tilfelle, fortrinnsvis slik at det er forlikelig med formasjonsfluidene, og slik at det gir en tilstrekkelig grad av fleksibilitet som reduserer risikoen for brudd og sprekkdannelse.

Bruk av et bindemiddel innbefattende en alkohol/syre-suspensjon muliggjør også, som ovenfor angitt, rengjøring av formasjonsveggenes og fôringens overflate som et innledende trinn, før herdingen, slik at det fås tetninger av bedre kvalitet.

Patentkrav

1. Fremgangsmåte for tetting av et ringrom mellom et borehull og en fôring, omfattende:

5 å tilveiebringe et flytende tetningssystem omfattende et partikkelformig materiale og et bindemiddel,

å anbringe det flytende tetningssystem i ringrommet, hvorved det partikkelformige materiale adhererer til borehullets vegger og fôringen, og

10 å herde det flytende tetningssystem, slik at det dannes en fast tetning i ringrommet,

karakterisert ved at det partikkelformige materiale omfatter et steinmateriale, og at bindemidlet omfatter en alkohol-syre-suspensjon av nanopartikler.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

15 karakterisert ved at systemet ytterligere omfatter et aktiveringsmiddel for å holde systemet i flytende tilstand under anbringelsestrinnet og for å akselerere størkningen av fluidet under herdetrinnet.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2,

20 karakterisert ved at aktiveringsmidlet omfatter et modifieringsmiddel med basisk pH.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

25 karakterisert ved at det partikkelformige materiale har en midlere partikkelstørrelse på høyst ca. 500 µm.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

karakterisert ved at den ytterligere omfatter:

fremskaffing av borekaks fra boringen av borehullet, og

30 oppbryting av borekaksen for å danne det partikkelformige materiale.

6. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

karakterisert ved at det partikkelformige materiale omfatter partikler av et materiale valgt blant sand, mudder, leire og kombinasjoner derav.

35 7. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

karakterisert ved at bindemidlet og det partikkelformige materiale er til stede i et vektforhold mellom partikkelformig materiale og bindemiddel på mellom 8,5:1 og 9,5:1.

8. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved at bindemidlet under herdetrinnet danner bindinger mellom
partikler av det partikkelformige materiale og borehullets vegger.
- 5 9. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved at herdetrinnet omfatter endring av systemets pH-verdi, for
derved å bringe systemet over i fast form.
- 10 10. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved at den faste tetning har en permeabilitet på høyst ca. 1 md.
11. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved at den faste tetning har en sammentrykningsstyrke på minst
15 ca. 5516 kPa.
12. Blanding for tetting av borehull, omfattende
et flytende tetningssystem inneholdende et partikkelformig materiale og et bindemiddel,
og at bindemidlet lar seg aktivere til å binde partikler av det partikkelformige materiale
20 og å danne en fast tetning,
karakterisert ved at det partikkelformige materiale omfatter et steinmateriale,
og at bindemidlet omfatter en alkohol-syre-suspensjon av nanopartikler.
13. Blanding ifølge krav 12,
25 karakterisert ved at systemet ytterligere omfatter et aktiveringsmiddel for å
holde systemet i flytende tilstand under anbringelsestrinnet og for akselerering av
størkningen av fluidet under herdetrinnet.
14. Blanding ifølge krav 12,
30 karakterisert ved at aktiveringsmidlet omfatter NaOH.
15. Blanding ifølge krav 12,
karakterisert ved at det partikkelformige materiale har en midlere
partikkelstørrelse på høyst ca. 5000 μm .
- 35 16. Blanding ifølge krav 12,
karakterisert ved at det partikkelformige materiale omfatter partikler av et
materiale valgt blant sand, mudder, leire og kombinasjoner derav.

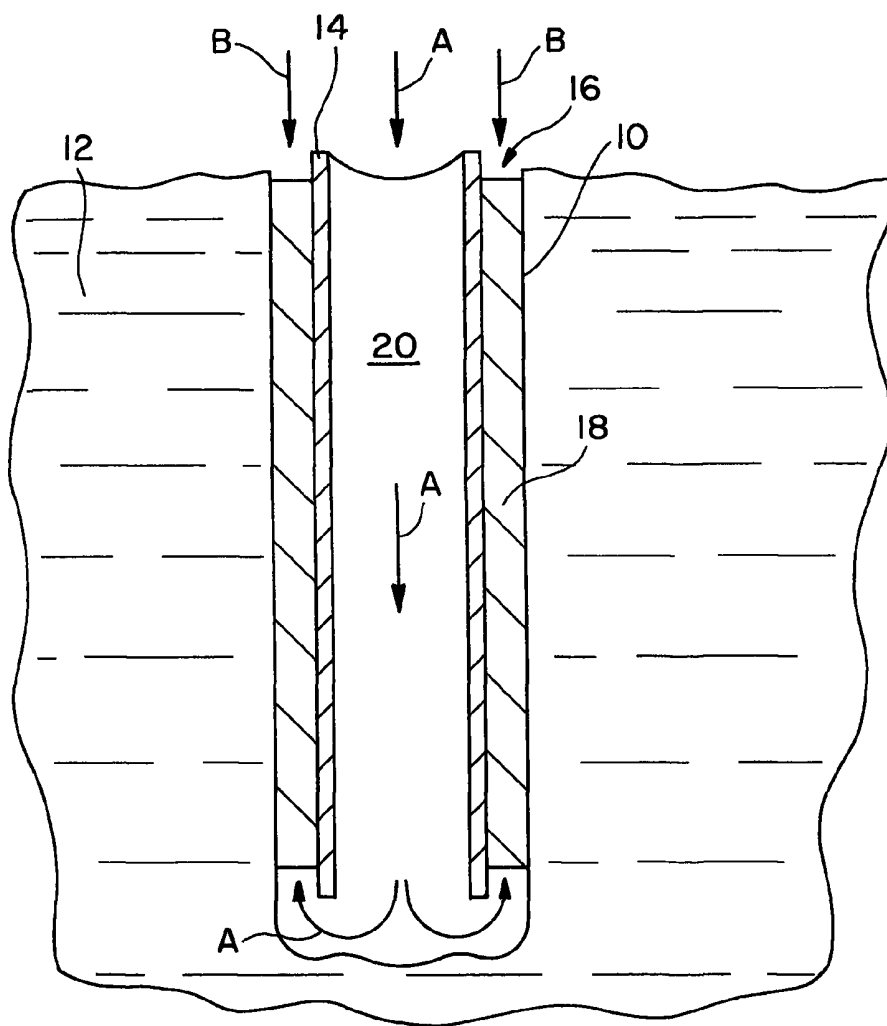


FIG. 1