



(12) PATENT

(19) NO

(11) 336123

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

C09K 8/06 (2006.01)

C09K 8/528 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20030159	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2001.07.10 PCT/US2001/21619
(22)	Inng.dag	2003.01.13	(85)	Videreføringsdag	2003.01.13
(24)	Løpedag	2001.07.10	(30)	Prioritet	2000.07.14, US, 218382 2000.09.01, US, 229691 2000.11.21, US, 252200
(41)	Alm.tilgj	2003.02.28			
(45)	Meddelt	2015.05.18			
(73)	Innehaver	Cabot Specialty Fluids Inc, Waterway Plaza Two, 10001 Woodloch Forest Drive, Suite 275, US-TX77380 THE WOODLANDS, USA			
(72)	Oppfinner	William J Benton, 16723 Cimarron Drive, US-TX77355 MAGNOLIA, USA Neal F Magri, 22522 Buck Trout Lane, US-TX77449 KATY, USA Michael T Pelletier, 7826 Heather Heights Way, US-TX77095 HOUSTON, USA James Richard von Krosigk, 2625 Cowey Road, Nixon, TX 78140, USA			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 1570 Vik, 0118 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Blandinger for å kontrollere beleggdannelse i oljebrønnhull, og for kompletteringsvæsker			
(56)	Anførte publikasjoner	WO 90/11972 A1 GB 2277338 A GB 2314865 A WO 94/09253 A1			
(57)	Sammendrag				

Vannbasert blanding inneholdende cesiumformiat og minst ett chelateringsmiddel anvendt ved en fremgangsmåte for å fjerne belegg, som kan innbefatte jordalkalimetallsulfater, som er avsatt på overflater, innbefattende porøse medier, så som en oppbygging av jordalkalimetallsulfat i et brønnhull. Fremgangsmåten innbefatter å bringe jordalkalimetallsulfatet i kontakt med blandingene for å fjerne de avsatte belegg. Fremgangsmåter for å fjerne filterkaken, som kan innbefatte et vektmiddel som kalsiumkarbonat, fra overflater i et brønnhull innbefatter å bringe filterkaken i kontakt med en kompletteringsvæske inneholdende minst ett alkalimetallformiat, minst én syre og/eller minst ett chelateringsmiddel, og eventuelt minst én surfaktant eller et egnet løsningsmiddel.

BAKGRUNN FOR OPPFINNELSEN

Den foreliggende oppfinnelse angår regulering av beleggdannelse, så som belegg av jordalkalimetallsulfater, på overflater, og den angår også blandinger som kan anvendes til å regulere avsetningen av jordalkalimetallsulfater på overflater og i porøse medier. Den foreliggende oppfinnelse angår også boreoperasjoner, og nærmere bestemt angår oppfinnelsen komplementeringsvæskene anvendt ved kompletteringen av en brønn for utvinning av hydrokarboner eller andre materialer.

Jordalkalimetallsulfater, så som bariumsulfat (også kjent som barytt), danner belegg som jevnlig observeres under drift av oljefelter. Belegget forekommer oftest på grunn av temperaturfall under produksjonen eller ved sjøvanninjeksjoner som innebærer blanding med inkompatibelt vann. Bariumsulfat, til forskjell fra karbonatbelegg, har en tendens til å dannes hurtig så snart metningsbetingelsene er nådd, og det er ikke lett å løse opp med dagens tilgjengelige løsningsmidler.

I dokumentet GB 2314865 A beskrives bruk av en blanding for å fjerne avsatt sulfatbelegg fra overflater, der blandingen inneholder katalysator og chelateringsmiddel.

Generelt danner jordalkalimetallsulfatene belegg på overflater på brønnhull, perforeringstunneler, nærliggende brønnhullsområder, brønnrør og på andre overflater. Belegget kan til slutt bygges opp til et punkt hvor mengden hydrokarboner produsert fra brønnen blir signifikant redusert. Hittil har en brønn måttet bli stengt for å kunne fjerne bariumsulfat og andre jordalkalimetallsulfater med mekanisk og/eller kjemisk behandling. For eksempel kan en mekanisk skrubber bli ført inn i brønnen for å fjerne belegget, eller kjemikalier, så som løsningsmidler, kan anvendes til å fjerne belegget. Når bariumsulfat forekommer i en formasjon, så finnes i dag ingen virkelig effektiv behandling for å fjerne det. Stimulering av brønnen gjøres ved å oppløse grunnen rundt dannet barytt. Dagens tilgjengelige teknologi for å regulere oppbygging av jordalkalimetallsulfat i brønner og på andre overflater, har så langt vist seg ikke å være økonomisk på grunn av lave oppløsningshastigheter som resulterer i forlenget stengning, og behovet for å stenge brønnen og/eller at dagens teknologi ikke gjør det mulig å fjerne tilfredsstillende og i tilstrekkelig grad oppbyggingen med jordalkalimetall.

Ved boreoperasjoner, så som boringen som forekommer ved oljefeltoperasjoner, er borevæskene utformet/formulert for å tjene flere funksjoner. Disse funksjoner innbefatter å virke som et smøremiddel for borkronen for å redusere slitasje og friksjon under boringen, men også for å forsegle formasjonens overflate ved å danne en filterkake. I dag blir det innen boreindustrien typisk anvendt både oljebaserte slam (OBM) og vannbaserte slam (WBM). Mer vanlig anvendes også syntetisk baserte slam (SBM) ved boreoperasjoner. I borevæsken vil det være til stede smøremidler samt vektmaterialer for å oppnå en densitet som typisk er større enn det omgivende trykk i brønnhullet. Videre vil borevæsken også inneholde et forseglingsmiddel eller fluidtapsmiddel, så som kalsiumkarbonat og polymerer, for å danne filterkaken på overflaten av formasjonen i brønn-

hullet. Når borevæsken anvendes under boring, vil den i tillegg også inneholde borepartikler, så som kaks og sandsteinpulver. Under boreoperasjoner og etterpå vil filterkaken forsegle formasjonsoverflaten i brønnhullet slik at brønnhullet kan bli gjort ferdig uten noen lekkasje fra formasjonsoverflaten inn i brønnhullet og/eller uten noen
5 lekkasje av borevæske inn i formasjonsoverflaten. Filterkaken er gunstig av disse årsaker, men så snart boringen er ferdig og utvinningen av hydrokarboner er neste trinn, så kan filterkaken virke som en hindring for å utvinne hydrokarbonene. For eksempel kan filterkaken hindre utvinning av hydrokarboner fra formasjonsoverflater som er blitt blokkert eller forseglet med filterkaken. Når injektorer anvendes for å opprettholde
10 reservoartrykket, kan dessuten injeksjonen av for eksempel sjøvann bli signifikant redusert fordi filterkaken hindrer sjøvannet i å trenge inn i formasjonen og således forbedre utvinningen av hydrokarboner. Denne oppfinnelse angår fortrinnsvis brønner som er boret for enten å utvinne hydrokarboner, eller for injektorbrønner anvendt til å opprettholde trykket i et reservoar hvor det enten anvendes injisert sjøvann, produsert
15 vann eller avfallsvann, så som i avfallsbrønner. I alle disse tilfeller er det gunstig å opprettholde optimale injeksjonshastigheter eller produksjonshastigheter ved først å fjerne alle rester av filterkaken som i sin tid ble anvendt ved boringen av brønnen. Følgelig foretrekker operatørene å fjerne filterkaken fra brønnhullet for å optimalisere produktiviteten. Dersom filterkaken ikke blir fjernet, kan den blokkere porene, som er en
20 del av formasjonsoverflaten i borehullet, og innvirke på utvinningen av hydrokarbonene. Fjerningen av filterkaken kan bli et enda vanskeligere problem når borevæsken inneholder barytt som vektmateriale. I mange boreoperasjoner kan borevæsken typisk inneholde opp til 50 vekt% av et vektmateriale, så som barytt. Barytt, også kjent som bariumsulfat, og andre jordalkalimetallsulfater, lar seg ikke lett oppløse eller lett suspendere i væsker.
25 Fjerning av barytt eller andre jordalkalimetallsulfater som kan være til stede i borevæsken, kan således utgjøre et vesentlig problem. I mange boreoperasjoner kan borevæsken inneholde opp til 5 vekt% av et poresammenbindende materiale, så som kalsiumkarbonat. Kalsiumkarbonat (CaCO_3) er typisk en blanding av partikkelstørrelser hvor partikkelstørrelsesfordelingen er utformet for å optimalisere sammenknytningen av
30 porene som finnes i formasjonen. Porestørrelsesfordelingen i formasjonen bestemmes på grunnlag av permeabiliteten, fortrinnsvis ved direkte måling av porøsitet og permeabilitet i kjerneplugger som tas ut fra reservoaret.

Når borevæsken er et oljebasert slam, og det også inneholder poresammenbindende materialer som kalsiumkarbonat, kan det være vanskelig å fortrenge det
35 oljebaserte slam og oppløse filterkaken med en kompletteringsvæske. Typisk må de oljebaserte komponenter i filterkaken bli fjernet for at de vannbaserte kompletteringsvæsker skal kunne komme i kontakt med overflaten på filterkaken, som typisk kan inneholde kalsiumkarbonat. For eksempel blir kalsiumkarbonat best fjernet ved oppløsning ved lav pH. Enhver anvendt kompletteringsvæske må således ha visse egenskaper

for effektivt å kunne fjerne filterkaken. Med andre ord er det behov for en optimal kompletteringsvæske som kan fungere ved lav pH og allikevel ha tilstrekkelig densitet. Mer foretrukket er det ønskelig med en vannbasert kompletteringsvæske for således å begrense mulig skade på formasjonen. Mer foretrukket er et materiale fritt for faste stoffer
 5 og med et minimum av additiver; dette vil være mer foretrukket for å unngå groing i brønnhullet.

Så snart boreoperasjonene er ferdige, må brønnen forberedes for kompletteringsoperasjonene hvor slammet anvendt ved boringen ofte fortrenses med en kompletteringsvæske. Kompletteringsvæsker er typisk vannbaserte, klare væsker og er formulert med
 10 samme densitet som slammet anvendt ved boringen av brønnen for å opprettholde det hydrauliske trykk i borehullet. Det er tallrike fremgangsmåter for å komplettere en brønn, blant disse er kompletteringer med åpent hull, med forborede hull, med fôrede hull og systemer skjermet med pakket grus. De klare væskene er typisk halogenidbaserte saltlaker som kalsiumbromid, kalsiumklorid og sinkbromid, eller organisk baserte laker så som
 15 formiat-baserte væsker. Selv om kompletteringsvæsken fortrenger borevæsken, vil filterkaken fortsatt være på plass. Følgelig er det behov for å tilveiebringe bedre teknologi for å overvinne de ovenfor beskrevne problemer, og fortrinnsvis er det behov for å tilveiebringe en teknologi som innebærer at filterkaken med hell kan fjernes fra formasjonsoverflaten i brønnhullet, innbefattende mulig CaCO_3 , polymere fluidtapsmidler og/eller jordalkali-
 20 metallsulfater som kan være til stede som en del av borevæsken, og samtidig opprettholde densitet i borehullet.

Det er følgelig behov for å tilveiebringe bedre teknologi for derved å løse de forskjellige problemer beskrevet over, og fortrinnsvis tilveiebringe teknologi som kan medføre at det ikke er nødvendig å stenge en brønn for å fjerne beleggdannelser, så som
 25 oppbygging av jordalkalimetallsulfat.

SAMMENFATNING AV DEN FORELIGGENDE OPPFINNELSE

Et trekk ved den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe blandinger som gjør det mulig å regulere beleggdannelser, som kan innbefatte oppbygging av jordalkalimetall-
 30 sulfat, på overflater, så som i brønnhull.

Et annet trekk ved den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe blandinger som oppløser eller løseliggjør belegg, som kan innbefatte jordalkalimetallsulfater, avsatt på overflater.

Et ytterligere trekk ved den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe frem-
 35 gangsmåter for å regulere dannelse av belegg som kan innbefatte jordalkalimetallsulfater, på overflater.

Et ekstra trekk ved den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe blandinger som er i stand til å fjerne filterkaken fra borehullsoverflater, hvor filterkaken kan innbefatte jordalkalimetallsulfater og polymere forseglingsmidler eller fluidtapsadditiver.

Et annet trekk ved den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe blandinger som oppløser eller løseliggjør jordalkalimetallsulfater som kan være en del av filterkaken, på overflater i et brønnhull.

Et ytterligere trekk ved den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe fremgangsmåter for å fjerne fra brønnhullsoverflater filterkaker som kan innbefatte jordalkalimetallsulfater som en del av filterkaken.

Et ytterligere trekk ved den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe blandinger som er i stand til å fjerne filterkaken fra brønnhullsoverflaten, hvor filterkaken kan innbefatte kalsiumkarbonat og polymere forseglingsmidler eller fluidtapsadditiver.

Et annet trekk ved den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe blandinger som oppløser eller løseliggjør kalsiumkarbonat og/eller nedbryter polysakkarid-fluidtapsadditiver som kan være en del av filterkaken på brønnhullsoverflater.

Ytterligere trekk og fordeler med den foreliggende oppfinnelse vil delvis bli angitt i beskrivelsen som følger, og delvis bli åpenbart ut fra beskrivelsen, eller kan læres ved praktiseringen av den foreliggende oppfinnelse. Målene og andre fordeler med den foreliggende oppfinnelse vil bli realisert og oppnådd ved hjelp av elementene og kombinasjonene som spesielt er påpekt i beskrivelsen og i de vedføyede krav.

For å oppnå disse og andre fordeler, og i henhold til formålet med den foreliggende oppfinnelse som eksemplifisert og generelt beskrevet her, så angår den foreliggende oppfinnelse en vannbasert blanding som inneholder cesiumformiat og minst ett chelateringsmiddel. Andre alkalimetallformiat kan i tillegg være til stede.

Den foreliggende oppfinnelse angår videre en fremgangsmåte for å redusere dannelse av belegg som kan innbefatte jordalkalimetallsulfater og som er til stede på en overflate. Fremgangsmåten innebærer å bringe overflaten i kontakt med en vannbasert blanding som inneholder cesiumformiat og minst ett chelateringsmiddel.

Den foreliggende oppfinnelse angår i tillegg en fremgangsmåte for å oppløse avsatte belegg som kan innbefatte jordalkalimetallsulfater og som er til stede på en overflate, ved å anvende de ovenfor beskrevne blandinger.

Videre angår den foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte for å redusere dannede belegg, innbefattende jordalkalimetallsulfater, som er til stede på en overflate. Fremgangsmåten innebærer å bringe overflaten i kontakt med en vannbasert blanding som inneholder alkalimetallformiat(er) og minst ett chelateringsmiddel, hvor den vannbaserte blanding føres inn samtidig som hydrokarboner utvinnes fra et brønnhull.

Den foreliggende oppfinnelse angår videre en fremgangsmåte for å fjerne en filterkake fra overflater i et brønnhull, hvor filterkaken kan innbefatte ett eller flere jordalkalimetallsulfater, og hvor fremgangsmåten innebærer å bringe filterkaken i kontakt med en vannbasert blanding som inneholder minst ett alkalimetallformiat og minst ett chelateringsmiddel.

Den foreliggende oppfinnelse angår i tillegg en fremgangsmåte for å oppløse eller løseliggjøre jordalkalimetallsulfater, så som bariumsulfat, i en filterkake ved å anvende blandingene beskrevet over.

Den foreliggende oppfinnelse angår også en kompletteringsvæske som inneholder
5 minst ett alkalimetallformiat og minst ett chelateringsmiddel. Den foreliggende oppfinnelse angår også en kompletteringsvæske som inneholder minst ett alkalimetallformiat, minst én syre og fortrinnsvis minst én surfaktant. Ytterligere alkalimetallformiater, chelateringsmidler, syrer og/eller surfaktanter kan være til stede i kompletteringsvæskene, likeså vel som konvensjonelle additiver.

10 Den foreliggende oppfinnelse angår videre en fremgangsmåte for å fjerne en filterkake fra overflater i et brønnhull, hvor filterkaken kan innbefatte minst ett vektmateriale. Fremgangsmåten innebærer å bringe filterkaken i kontakt med en vannbasert blanding som inneholder minst ett alkalimetallformiat, minst én syre eller chelateringsmiddel, eller begge, og fortrinnsvis minst én surfaktant.

15 Den foreliggende oppfinnelse angår i tillegg en fremgangsmåte for å oppløse eller løseliggjøre vektmateriale, så som kalsiumkarbonat, i en filterkake ved å anvende blandingene beskrevet over.

I henhold til den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebragt en fremgangsmåte som angitt i krav 36, for å fjerne avskallingsavsetninger eller en filterkake som er til stede
20 på overflater i et brønnhull.

Det vil være underforstått at både den foregående generelle beskrivelse og den følgende detaljerte beskrivelse kun er eksempler og eksemplifiseringer som er ment å gi ytterligere forklaringer på den foreliggende oppfinnelse angitt i kravene.

25 NÆRMERE BESKRIVELSE AV DEN FORELIGGENDE OPPFINNELSE

Den foreliggende oppfinnelse angår blandinger som er i stand til å oppløse eller løseliggjøre avsatte belegg som kan innbefatte jordalkalimetallsulfater som er til stede på overflater, så som brønnhull. Den foreliggende oppfinnelse angår videre fremgangsmåter for å oppløse eller fjerne belegg som er avsatt på overflater og som kan innbefatte jord-
30 alkalimetallsulfater. Den foreliggende oppfinnelse angår også kompletteringsvæsker for anvendelse ved bore- og kompletteringsoperasjoner.

Den foreliggende oppfinnelse angår videre fremgangsmåter for å fjerne eller oppløse filterkaker på overflater i brønnhull etter kompletteringen av brønnen.

I én utførelsesform er blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse en vann-
35 basert blanding som inneholder cesiumformiat og minst ett chelateringsmiddel som angitt i krav 1. I henhold til den foreliggende oppfinnelse anvendes en vannbasert blanding som en kompletteringsvæske som angitt i krav 26.

Alkalimetallformiatene er kommersielt tilgjengelige. For eksempel kan cesiumformiat anskaffes fra Cabot Corporation. Cesiumformiat kan fremstilles for eksempel ved å følge beskrivelsen angitt i den internasjonale patentsøknaden WO 96/31435.

Cesiumformiatet som er til stede i blandingen, fortrinnsvis som et løselig salt som angitt
5 over, kan være til stede i enhver konsentrasjon. Cesiumformiatløsningen er flytende ved romtemperatur. Konsentrasjonen av cesiumformiat i blandingen kan derfor være fra ca. 1 vekt% til ca. 100 vekt%, og mer foretrukket er det til stede i en mengde fra ca. 40 vekt% til ca. 95 vekt%, og enda mer foretrukket er det til stede i blandingen i et område fra ca. 55 vekt% til ca. 85 vekt%, eller det er til stede i blandingen i et område fra ca. 70 vekt%
10 til ca. 85 vekt%. Foruten chelateringsmidlet/midlene kan resten av blandingen være vann eller andre vannløsninger. Andre konvensjonelle bestanddeler som anvendes i borevæsker, kan anvendes sammen med blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse. Konvensjonelle bestanddeler anvendt i kompletteringsvæsker kan også bli anvendt i kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse.

15 Cesiumformiatet som er til stede i blandingen, kan ha enhver pH. Fortrinnsvis har cesiumformiatet en pH fra ca. 5 til ca. 13, mer foretrukket fra ca. 7 til ca. 12, og mest foretrukket fra ca. 9 til 12. Cesiumformiatets pH kan justeres med vanlige bufrings-teknikker, så som anvendelse av KOH og/eller kaliumkarbonat eller andre buffermidler som er kompatible med cesiumformiat eller andre alkalimetallformiater.

20 Andre alkalimetallformiater som kan anvendes ved den foreliggende oppfinnelse, er foruten cesiumformiat, kaliumformiat og natriumformiat som er kommersielt tilgjengelige. Disse alkalimetallformiater kan også fremstilles på samme måte som cesiumformiatløsningen beskrevet over, og de oppnås også ofte som biprodukter ved esterhydrolyse.

25 Chelateringsmidlet er fortrinnsvis ett eller flere chelateringsmidler som er kompatible med cesiumformiatet som er til stede i den vannbaserte blanding. Fortrinnsvis er chelateringsmidlet minst delvis ionisk, så som 10 vekt% eller mer. Fortrinnsvis er chelateringsmidlet minst 30 vekt% ionisk, og mer foretrukket minst 50 vekt% ionisk, og enda mer foretrukket minst 75 vekt% ionisk, og fortrinnsvis fullstendig ionisk. Chelateringsmidlet som fortrinnsvis er ionisk, kan være kationisk og/eller anionisk. Chelateringsmidlet kan gjøres ionisk med behandlinger kjent av fagfolk på området, så som å behandle chelateringsmidlet, som typisk har sure grupper, med ioniske karboksylgrupper. Andre
30 former for å gjøre chelateringsmidlet ionisk innbefatter, men er ikke begrenset til, å la chelateringsmidlet reagere med effektive mengder natriumhydroksid, kaliumhydroksid, rubidiumhydroksid, cesiumhydroksid, aminbaser som ammoniakk, metylamin, etylamin,
35 eller kombinasjoner derav.

Eksempler på egnede chelateringsmidler innbefatter, men er ikke begrenset til, etylendiamintetraeddiksyre (EDTA), dietylentriaminpentaeddiksyre (DTPA), sitronsyre, askorbinsyre, salicylsyre, oksalsyre, og kombinasjoner derav. Fortrinnsvis er chelater-

ingsmidlet i stand til å oppløse eller løseliggjøre avsatte belegg, og fortrinnsvis avsatte belegg som innbefatter jordalkalimetallsulfater. I henhold til den foreliggende oppfinnelse vil den fortrinnsvis vannbaserte blanding som inneholder cesiumformiat og minst ett chelateringsmiddel, gi synergistiske resultater med hensyn til hastigheten som de avsatte belegg oppløses eller løseliggjøres med og/eller i hvilken grad de avsatte belegg oppløses eller løseliggjøres fullstendig. Så snart mengden beleggdannelse på overflaten er anslått, kan det ved behandlingen av overflaten for å oppløse eller løseliggjøre det avsatte belegg, anvendes et molforhold mellom chelateringsmiddel og mengde tilstedeværende belegg på 1:1. Større eller mindre mengder av den vannbaserte blanding kan anvendes, basert på rutinemessig eksperimentering ved fjerning eller oppløsning av belegget som kan innbefatte jordalkalimetallsulfater. Blandinger av chelateringsmidler kan også anvendes i blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse. I tillegg kan blandingen inneholde andre alkalimetallformiater, så som kaliumformiat.

I den vannbaserte blanding er cesiumformiat fortrinnsvis til stede i en mengde på mindre enn 85 vekt% basert på løsningen. Den vannbaserte løsning er fortrinnsvis ikke fullstendig mettet med cesiumformiat slik at chelateringsmidlet kan løses i løsningen sammen med cesiumformiatet. Fortrinnsvis er cesiumformiatet til stede i en mengde på mindre enn 80 vekt% av løsningen, og mer foretrukket fra ca. 60 vekt% til ca. 80 vekt%.

Cesiumformiatet kan være til stede i enhver molar mengde, men er fortrinnsvis til stede i en mengde fra ca. 3 M til ca. 12 M, og mer foretrukket fra 5 M til 7.5 M. Tilsvarende kan chelateringsmidlet være til stede i enhver molar mengde, men er fortrinnsvis til stede i en mengde fra ca. 0,2 M til ca. 1,0 M, og mer foretrukket fra ca. 0,5 M til ca. 0,6 M. Blanding kan også ha enhver pH så lenge blandingen er i stand til å løseliggjøre eller oppløse minst en del av det dannede belegg, fortrinnsvis innbefattende jordalkalimetallsulfat, som er til stede på en overflate. Fortrinnsvis er pH i den vannbaserte blanding fra ca. 9 til ca. 14, og mer foretrukket fra ca. 11 til ca. 13.

Blandingens densitet kan også bli justert til enhver ønsket densitet. Dette kan spesielt gjøres med å innføre andre alkalimetallformiater, så som kaliumformiat. Når en vannbasert blanding inneholder for eksempel cesiumformiat og minst ett chelateringsmiddel, kan densiteten være i området fra ca. 1,9 til ca. 2,4. Dette densitetsområde kan justeres ved å innføre kaliumformiat. Når det innlemmes for eksempel 0-100 vekt% kaliumformiat i den vannbaserte blanding, kan densiteten i den ferdige vannbaserte blanding være i området fra ca. 1,2 til 2,4. Densiteten for den vannbaserte blanding kan således i det vesentlige bli "siktet inn" slik at det oppnås den nødvendige densitet i blandingen som skal føres inn i brønnhullet til passende dyp. En diskusjon av noen av fordelene med de vannbaserte blandinger for bruk i brønner, er gitt nedenfor.

Den foreliggende oppfinnelse angår videre en fremgangsmåte, som angitt i krav 14, for å fjerne avsatte belegg som er til stede på en overflate. Med den foreliggende oppfinnelse kan de avsatte belegg på en overflate bli oppløst eller løseliggjort. Med den

foreliggende oppfinnelse kan også mengden beleggdannelse som er til stede på en overflate, bli redusert eller regulert. Typisk vil de avsatte belegg, som kan innbefatte jordalkalimetallsulfat(er) og som er til stede på en overflate, være i form av groing. I en foretrukket utførelsesform skjer denne groingen i brønnhull og på andre overflater i forbindelse med utvinning av hydrokarboner fra brønner.

Fremgangsmåten for å fjerne avsatte belegg på en overflate innebærer å bringe overflaten som inneholder beleggdannelsen i kontakt med den ovenfor beskrevne blanding som inneholder cesiumformiat og minst ett chelateringsmiddel.

Måten som blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse bringes i kontakt med beleggdannelsen på, kan velges fritt. Blandingens ifølge den foreliggende oppfinnelse kan bli injisert i det punkt hvor det er en oppbygning av belegg, og/eller blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse kan pumpes inn i brønnen for å bringes i kontakt med beleggdannelsen som er til stede i brønnhullet. Ved andre anvendelser enn i forbindelse med utvinning av hydrokarboner, kan blandingene ifølge den foreliggende oppfinnelse bli dusjet eller hellet på overflaten hvor det er avsatt belegg.

I en foretrukket utførelsesform, som angitt i krav 21, kan fremgangsmåten for fjerning av avsatte belegg utføres mens brønnen er i drift. I en slik utførelsesform kan blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse bli ført inn for eksempel i brønnhullet generelt gjennom et bunnhull i brønnen. Med denne utførelsesform for fjerning av avsatte belegg når brønnen er i drift, kan den vannbaserte blanding dessuten innbefatte én eller flere typer alkalimetallformiater sammen med minst ett chelateringsmiddel. Med andre ord kan den vannbaserte blanding anvendt ved denne utførelsesform være en vannbasert blanding som inneholder a) minst én type alkalimetallformiat, så som kaliumformiat alene, natriumformiat alene, eller cesiumformiat alene, sammen med b) minst ett chelateringsmiddel. Avhengig av hvilken densitet som er nødvendig for å opprettholde lokaliseringen der hvor det avsatte belegg er lokalisert, kan kaliumformiat anvendes alene sammen med minst ett chelateringsmiddel, eller det kan anvendes kombinasjoner av forskjellige alkalimetallformiater sammen med minst ett chelateringsmiddel. Når det opereres med en levende brønn, vil temperaturen i brønnen generelt være fra ca. 50 °C eller lavere, til over 250 °C. Disse temperaturer vil være tilstrekkelige til å oppnå at belegget, eventuelt innbefattende jordalkalimetallsulfater, blir oppløst eller løseliggjort og fjernet. Generelt gjelder at jo høyere temperatur, jo hurtigere vil oppløsningen av de avsatte belegg foregå. Anvendelse av alkalimetallformiater gjør at de vannbaserte blandinger kan få nødvendig og tilstrekkelig densitet til å forbli i en levende brønn og ikke bli fjernet sammen med hydrokarbonene som utvinnes, og heller ikke bli fjernet som følge av det hydrostatiske trykk som bygges opp i brønnen. Den mulighet som den vannbaserte blanding gir til å kontrollere belegg, møter behovene i industrien hvor det ikke er kjent noen kommersielt tilgjengelige blandinger som fjerner avsatte belegg ved en slik fremgangsmåte samtidig som brønnen er i drift.

Generelt kan blandningene ifølge den foreliggende oppfinnelse bli ført inn med en rørkveil som passer inne i produksjonsrøret i en brønn. Denne rørkveil kan føres inn slik at den kan nå ethvert punkt i brønnen og fortrinnsvis nå bunnen av brønnen hvor blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse kan bli pumpet og/eller sprøytet inn i brønnhullet. Densiteten på blandningene ifølge den foreliggende oppfinnelse bør være slik at blandingen forblir på det sted hvor den er ført inn. Med en passende densitet kan oljen eller andre hydrokarboner som utvinnes, bli pumpet eller tvunget til overflaten uten at de i vesentlig grad tar med seg blandningene ifølge den foreliggende oppfinnelse. Over tid vil blandningene ifølge den foreliggende oppfinnelse oppløses med avtakende hastighet ved at de kommer i kontakt med oljen og mulig vann som frigjøres under utvinningen av hydrokarbonene. Dette vil etter hvert fortynne blandningene slik at blandingen til slutt pumpes til overflaten sammen med hydrokarbonene som utvinnes. Når de er kommet til overflaten, vil blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse bli separert fra hydrokarbonene, så som olje, ved å separere vann/olje-fasene. Det avsatte belegg, så som bariumsulfat, som er blitt oppløst eller er løseliggjort av blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse, vil felles ut fra løsningen på grunn av den lavere temperatur på overflaten av brønnen. Følgelig vil utvinningen av hydrokarboner ikke bli påvirket av bruken av blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse, og avsatt belegg, som bariumsulfat, kan også fraskilles temmelig lett.

I en foretrukket utførelsesform vil temperaturen i brønnen, som generelt er 50 °C eller høyere og kan nå 200 °C eller høyere, gjøre at blandningene ifølge den foreliggende oppfinnelse oppløser eller løseliggjør de avsatte belegg.

For formålene med den foreliggende oppfinnelse kan oppløsningshastigheten bli regulert avhengig av de spesifikke formiater og chelateringsmidler som anvendes og/eller temperaturen som beleggdannelsen skjer ved. Om nødvendig kan den vannbaserte blanding bli oppvarmet før eller under kontakt med en overflate for å oppnå optimal oppløsningsstemperatur.

Den anvendte mengde av blandingen ifølge den foreliggende oppfinnelse for å fjerne avsatte belegg, er en mengde som er tilstrekkelig til å fjerne de avsatte belegg. Fortrinnsvis er denne mengde fra ca. 3 til ca. 0,5, og mer foretrukket fra ca. 1,5 til ca. 1,0, som er basert på mol chelateringsmiddel pr. mol belegg.

Fremgangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelsen kan også anvendes i en brønn som blir overhalt og derfor er stengt. Ved en slik fremgangsmåte blir blandningene ifølge den foreliggende oppfinnelse igjen ført inn i brønnhullet på ett eller annet punkt eller pumpet inn i hele brønnen. Blandingene ifølge den foreliggende oppfinnelse kan bli ført inn med påført trykk slik at blandningene ifølge den foreliggende oppfinnelse ikke bare strømmer inn i borehullet men også inn i den omgivende formasjon, og blandningene ifølge den foreliggende oppfinnelse vil derfor ikke bare fjerne tilstedeværende belegg i

brønnhullet, men også i formasjonen hvor brønnen opprinnelig var boret. Denne prosess er typisk kjent som en "trykkinjeksjons"-behandling.

Som angitt over blir blandingene ifølge den foreliggende oppfinnelse anvendt til å fjerne avsatte belegg, fortrinnsvis benyttet ved høye temperaturer, så som 50 °C eller
5 høyere.

For formålene med den foreliggende oppfinnelse innbefatter avsatte belegg oppbygging av enhver type mineralsk forbindelse på en overflate, så som kalsiumkarbonater, jordalkalimetallsulfater, sulfidforbindelser, jernavleiringer og lignende. For formålene med den foreliggende oppfinnelse vil fjerning eller oppløsning av avsatte belegg innebære
10 å fjerne minst én type av belegget og fortrinnsvis et flertall, om ikke alle, de forskjellige typer belegg som er på en overflate, spesielt den type belegg som forekommer i brønnhull. Jordalkalimetallsulfat innbefatter bariumsulfat og andre sulfater som strontiumsulfat og kalsiumsulfat, eller kombinasjoner derav.

Med hensyn til kompletteringsvæskene, så er kompletteringsvæsken ifølge den
15 foreliggende oppfinnelse i én utførelsesform fortrinnsvis en vannbasert blanding som inneholder minst ett alkalimetallformiat og minst ett chelateringsmiddel. Fortrinnsvis inneholder kompletteringsvæsken cesiumformiat som alkalimetallformiatet. Mer foretrukket inneholder kompletteringsvæsken to eller flere alkalimetallformiater hvor fortrinnsvis ett av alkalimetallformiatene er cesiumformiat. En foretrukket kombinasjon av
20 formiater innbefatter, men er ikke begrenset til, cesiumformiat med kaliumformiat. Chelateringsmidlet er fortrinnsvis ett eller flere chelateringsmidler som er compatible med alkalimetallformiatene som er til stede i kompletteringsvæsken. Fortrinnsvis er chelateringsmidlet i det minste delvis ionisk, så som 10 vekt% eller mer. Fortrinnsvis er chelateringsmidlet minst 30 vekt% ionisk, og mer foretrukket minst 50 vekt% ionisk, og
25 enda mer foretrukket minst 75 vekt% ionisk, og mest foretrukket fullstendig ionisk. Chelateringsmidlet som fortrinnsvis er ionisk, kan være kationisk og/eller anionisk. Chelateringsmidlet kan fremstilles ved behandlinger som er kjent av fagfolk på området, så som å behandle chelateringsmidlet, som typisk har sure grupper, med ioniske karboksylgrupper eller lignende. Andre former for å gjøre chelateringsmidlet ionisk
30 innbefatter, men er ikke begrenset til, å la chelateringsmidlet reagere med effektive mengder hydroksider, som eksempelvis, uten å være begrenset til, natriumhydroksid, kaliumhydroksid, rubidiumhydroksid, cesiumhydroksid, aminbaser som, uten å være begrenset til, ammoniakk, metylamin, etylamin, eller kombinasjoner derav.

Eksempler på egnede chelateringsmidler innbefatter, men er ikke begrenset til,
35 etylendiamintetraeddiksyre (EDTA), dietylentriaminpentaeddiksyre (DTPA), sitronsyre, askorbinsyre, salicylsyre, oksalsyre, og kombinasjoner derav. Fortrinnsvis er chelateringsmidlet i stand til å oppløse eller løseliggjøre filterkaken, en del av denne og/eller jordalkalimetallsulfatene i filterkaken. I den foreliggende oppfinnelse vil den fortrinnsvis vannbaserte kompletteringsvæske som inneholder minst ett alkalimetallformiat og minst

ett chelateringsmiddel, gi en synergistisk virkning med hensyn til hastigheten som filterkaken oppløses eller løseliggjøres med og/eller hvor fullstendig filterkaken blir oppløst eller løseliggjort. Generelt gjelder at så snart det er gjort et overslag over mengden filterkake som er til stede på brønnhullsoverflaten, kan det anvendes et molforhold på 1:1

5 mellom chelateringsmidlet og mengden jordalkalimetall som er til stede i filterkaken ved behandlingen av brønnhullsoverflaten for å oppløse eller løseliggjøre filterkaken. Ytterligere mengder eller mindre mengder av den vannbaserte kompletteringsvæske kan anvendes basert på rutineforsøk med fjerning eller oppløsning av filterkaken, som kan innbefatte jordalkalimetallsulfater. Blandinger av chelateringsmidler kan også anvendes i
10 kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse.

Som en mulighet kan én eller flere surfaktanter og/eller ett eller flere egnede løsningsmidler bli innlemmet i kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse. En surfaktant eller et egnet løsningsmiddel er særlig foretrukket når kompletteringsvæsken anvendes etter en OBM- eller SBM-borevæske. Surfaktanten eller det egnede
15 løsningsmiddel er fortrinnsvis i stand til å suspendere eller emulgere de oljebaserte komponenter i OBM eller SBM. Således kan formiatet og chelateringsmidlet rekke frem til jordalkalimetallsulfatene, så som bariumsulfat, for å løseliggjøre jordalkalimetallsulfatene som beskrevet over. Surfaktanten og/eller de egnede løsningsmidler kan også anvendes i kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse når det som
20 borevæske anvendes et syntetisk basert slam eller et vannbasert slam. En rekke forskjellige surfaktanter og/eller egnede løsningsmidler kan anvendes ifølge den foreliggende oppfinnelse. Eksempler på surfaktanter eller egnede løsningsmidler som kan anvendes i kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse innbefatter, men er ikke begrenset til, natrium- og ammoniumsalter av akrylsyrekopolymerer, innbefattende
25 kopolymerer som inneholder addukter av etylenoksid og propylenoksid, hydroksyetyl-enurea og polymere forbindelser av dette, og mer foretrukket blandinger av disse to klasser surfaktanttyper/egnede løsningsmiddeltyper. Typisk er mengden surfaktant eller egnet løsningsmiddel en mengde som er effektiv til å emulgere eller suspendere de oljebaserte komponenter i OBM. Foretrukne mengder innbefatter fra ca. 0,5 til ca. 10
30 vekt% av kompletteringsvæsken, og mer foretrukket fra ca. 5 vekt% til ca. 10 vekt% basert på vekten av kompletteringsvæsken.

Alkalimetallformiatet som er til stede i kompletteringsvæsken, er fortrinnsvis til stede i en mengde på mindre enn 85 vekt% av vekten av løsningen. Den vannbaserte løsning er fortrinnsvis ikke fullstendig mettet med alkalimetallformiatet slik at chelateringsmidlet kan løses i oppløsningen sammen med alkalimetallformiatet. Fortrinnsvis er
35 alkalimetallformiatet til stede i en mengde på mindre enn 80 vekt% av vekten av løsningen og mer foretrukket i en mengde fra ca. 60 vekt% til ca. 80 vekt%.

Alkalimetallformiatet, så som cesiumformiat, kan være til stede i enhver molar mengde i kompletteringsvæsken, og det er fortrinnsvis til stede i en mengde fra ca. 3 M til

ca. 12 M, og mer foretrukket fra ca. 5 M til ca. 7,5 M. Tilsvarende kan chelateringsmidlet være til stede i enhver molar mengde, og er fortrinnsvis til stede i en mengde fra ca. 0,2 M til ca. 1,0 M, og mer foretrukket fra ca. 0,5 M til ca. 0,6 M. Blandingen kan også ha enhver pH så lenge den er i stand til å løseliggjøre eller oppløse i det minste en del av filterkaken som kan innbefatte minst et jordalkalimetallsulfat, særlig barytt. Kompletteringsvæsken har en pH fortrinnsvis fra ca. 9 til ca. 14, og mer foretrukket fra ca. 11 til ca. 13. I tillegg vil filterkaker ofte inneholde uløselige polysakkarider som kan bli løseliggjort eller dispergert eller flokkulert ved høy pH ved anvendelse av kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse.

Kompletteringsvæskens densitet kan også bli justert til enhver ønsket densitet. Dette kan spesielt gjøres ved å tilsette en kombinasjon av alkalimetallformiater, så som kalsiumformiat med cesiumformiat. Når en vannbasert kompletteringsvæske for eksempel inneholder cesiumformiat og minst ett chelateringsmiddel, kan densiteten fortrinnsvis være i området fra ca. 1,9 til ca. 2,4. Dette densitetsområde kan justeres ved å tilsette kaliumformiat. Når det til den vannbaserte kompletteringsvæske er tilsatt eksempelvis 0-100 vekt% kaliumformiat, kan densiteten i den ferdige vannbaserte kompletteringsvæske være i området fra ca. 1,2 til ca. 2,4. Den vannbaserte kompletteringsvæske kan således få en hovedsakelig "inntastet" densitet som tilsvarer den nødvendige densitet for at kompletteringsvæsken kan bli innført i brønnhullet til passende dybde. For lavere densitetsområder kan natriumformiat bli tilsatt til kaliumformiat, og følgelig gi kompletteringsvæsken en "inntastet" lavere densitet.

Avhengig av hvilken densitet som kreves for at kompletteringsvæsken skal kunne nå og/eller forbli på stedet hvor filterkaken er lokalisert, kan kaliumformiat anvendes alene sammen med minst ett chelateringsmiddel, eller kombinasjoner av forskjellige alkalimetallformiater kan anvendes sammen med minst ett chelateringsmiddel. Generelt vil temperaturen i brønnen, som vanligvis er 50 °C eller høyere og kan nå 200 °C eller høyere, gjøre at kompletteringsvæsken fjerner filterkaken, spesielt når filterkaken inneholder minst ett jordalkalimetallsulfat. Jordalkalimetallsulfater innbefatter bariumsulfat og/eller andre sulfater, så som strontiumsulfat og kalsiumsulfat, eller kombinasjoner derav.

Temperaturene i brønnen vil generelt være tilstrekkelige til å oppløse eller løseliggjøre alle jordalkalimetallsulfater som kan være til stede i filterkaken og samtidig fjerne forseglingsmidlene, også kjent som fluidtapsmidler, så som kalsiumkarbonat eller andre komponenter anvendt i borevæsken og som først og fremst danner filterkaken. For formålene med den foreliggende oppfinnelse kan oppløsningshastigheten for filterkaken, spesielt når filterkaken inneholder ett eller flere jordalkalimetallsulfater, bli regulert ved hjelp av de spesifikke formiater og chelateringsmidler som anvendes og/eller temperaturen der hvor filterkaken er lokalisert i brønnhullet. Om nødvendig kan kompletteringsvæsken bli oppvarmet på forhånd eller mens den er i kontakt med en filterkakeoverflate

for å oppnå optimal temperatur for oppløsning. Varmer kan tilføres til oppløsningen ved direkte termiske metoder, mikrobølger, ultralydmetoder, eller andre varmeoverførings-teknikker.

Den foreliggende oppfinnelse angår følgelig også brukt kompletteringsvæske som
5 inneholder minst ett alkalimetallformiat, minst ett chelateringsmiddel og minst en del av en oppløst eller løseliggjort filterkake. Filterkaken kan inneholde et fluidtapsmiddel, borestøv, ett eller flere jordalkalimetallsulfater, andre konvensjonelle ingredienser og kombinasjoner derav.

Mengden kompletteringsvæske ifølge den foreliggende oppfinnelse anvendt for å
10 fjerne filterkaken, er en mengde som er tilstrekkelig til å fjerne filterkaken lokalisert i brønnhullet. Fortrinnsvis er denne mengde fra ca. 3 til ca. 0,5, og mer foretrukket fra ca. 1,5 til ca. 1,0, som er basert på antall mol chelateringsmiddel pr. mol jordalkalimetall i filterkaken. Kompletteringsvæsken ifølge den foreliggende oppfinnelse kan føres inn i brønnhullet ved hjelp av enhver konvensjonell teknikk, så som, men ikke begrenset til, å
15 bli pumpet og/eller sprøytet inn i brønnhullet med konvensjonelle teknikker eller ved å anvende kveilet rør, "bullheading", eller ved å anvende gassløftedor.

I en annen utførelsesform er kompletteringsvæsken ifølge den foreliggende oppfinnelse fortrinnsvis en vannbasert blanding som inneholder minst ett alkalimetall-formiat, minst én syre og fortrinnsvis minst én surfaktant. Fortrinnsvis inneholder kom-
20 pletteringsvæsken som alkalimetallformiat, cesiumformiat. Mer foretrukket inneholder kompletteringsvæsken to eller flere alkalimetallformiater, hvor fortrinnsvis ett av alkali-metallformiatene er cesiumformiat. En foretrukket kombinasjon av formiater innbefatter, men er ikke begrenset til, cesiumformiat med kaliumformiat. Andre kombinasjoner av alkalimetallformiater kan anvendes, så som natriumformiat og kaliumformiat, eller
25 natriumformiat og cesiumformiat.

Med hensyn til syren anvendt i kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse, kan én eller flere syrer være til stede i kompletteringsvæsken ifølge den foreliggende oppfinnelse. Syren er fortrinnsvis i stand til å oppløse, helt eller delvis, minst ett poresammenbindende materiale. Fortrinnsvis er syren i stand til å oppløse kalsium-
30 karbonat. Videre er syren fortrinnsvis en syre som inneholder minst én karboksylgruppe og er mer foretrukket maursyre eller et syrederivat derav. Andre eksempler på syrer som kan anvendes, innbefatter, men er ikke begrenset til, eddiksyre, askorbinsyre, sitronsyre, tartarsyre, ftalsyre, glykolsyre og kombinasjoner derav. Syren er til stede i tilstrekkelig mengde til fortrinnsvis å oppløse minst delvis filterkaken, og mer foretrukket kalsium-
35 karbonat. Foretrukne mengder syre som er til stede i blandingen, er fra ca. 1 vekt% til ca. 50 vekt%, og mer foretrukket fra ca. 5 vekt% til ca. 25 vekt%, basert på vekten av kompletteringsvæsken.

Formiatanionet er en svak base som i nærvær av en protonkilde (syre) blir nøy-tralisert og danner maursyre, som vist i ligning 1.



5 Maursyre har pKa-verdi 3,75. I praksis betyr dette at ved en pH på ca. 3,75 vil maursyre og formiatanion eksistere i et molforhold 1/1. Når pH i formiatløsningen heves eller senkes med én enhet fra denne verdi, vil forholdet mellom formiat og maursyre endre seg med ca. 10, som vist i tabell 1.

10 Tabell 1. Formiat/maursyre som funksjon av pH*

pH	Omtrentlig forhold formiat/maursyre
6,75	1000
5,75	100
4,75	10
3,75	1
2,75	0,1
1,75	0,01
0,75	0,001

* pH-potensiometeravlesninger utført med 1/10 formiatløsninger fortynnet med avionisert vann.

15

Syren kan være til stede i enhver molar mengde, men er fortrinnsvis til stede i en mengde fra ca. 0,2 M til ca. 15 M, og mer foretrukket fra ca. 1,5 M til ca. 7,5 M. Blandingen kan ha hvilken som helst pH så lenge den er i stand til å løseliggjøre eller oppløse minst en del av filterkaken som kan innbefatte kalsiumkarbonat og/eller minst ett jord-
 20 alkalimetallsulfat, spesielt barytt. I denne utførelsesform har kompletteringsvæsken en pH fortrinnsvis fra ca. 2 til ca. 7, og mer foretrukket fra ca. 3 til ca. 6.

Avhengig av den densitet som kompletteringsvæsken må ha for å nå og/eller forbli på stedet hvor filterkaken er lokalisert, kan kaliumformiat anvendes alene eller sammen med minst én syre, eller forskjellige alkalimetallformiater kan anvendes sammen
 25 med minst én syre. I allmennhet vil temperaturen i brønnen, som generelt er 50 °C eller høyere og kan nå 200 °C eller høyere, medføre at kompletteringsvæsken fjerner filterkaken, spesielt når filterkaken inneholder kalsiumkarbonat.

I hvilken grad syren kommer i kontakt med karbonatet, er generelt viktigere enn temperaturen i brønnen. Temperaturen i brønnen vil generelt være tilstrekkelig til at alt
 30 kalsiumkarbonat som kan være til stede i filterkaken, oppløses eller løseliggjøres, sammen

med fjerning av forseglingsmidlene, også kjent som fluidtapsmidler, anvendt i borevæsken og som først og fremst danner filterkaken. For formålene med den foreliggende oppfinnelse kan hastigheten for oppløsningen av filterkaken bli regulert avhengig av de spesifikke formiater og syrer som anvendes og/eller temperaturen hvor filterkaken er

5 lokalisert i brønnhullet. Om nødvendig kan kompletteringsvæsken bli oppvarmet på forhånd eller mens den er i kontakt med en filterkakeoverflate for å oppnå optimal løsningstemperatur. Varmer kan tilføres til oppløsningen med direkte termiske metoder, mikrobølge, ultralydmetoder eller andre varmeoverføringsteknikker.

Den foreliggende oppfinnelse angår følgelig også en brukt kompletteringsvæske

10 som kan inneholde minst ett alkalimetallformiat, minst én syre, minst én nøytralisert syre og/eller minst en del av en oppløst eller løseliggjort filterkake, og fortrinnsvis minst én surfaktant og/eller et egnet løsningsmiddel. Filterkaken kan inneholde et fluidtapsmiddel, borestøv, vektmidler, polymerer anvendt ved boringen, kalsiumkarbonat, andre konvensjonelle bestanddeler og/eller kombinasjoner derav.

15 Den brukte kompletteringsvæske kan bli resirkulert, for eksempel ved å heve pH i væsken til et pH-område fra ca. 10,5 til ca. 12 ved å anvende et metallsalt, så som, men ikke begrenset til, natriumhydroksid, kalsiumhydroksid og/eller cesiumhydroksid. Med denne fremgangsmåte vil det fra fluidet utfelles toverdige ioner, så som Ca, og så snart væsken er filtrert, er formiatvæsken gjenvunnet og kan anvendes på nytt.

20 Mengden kompletteringsvæske ifølge den foreliggende oppfinnelse som anvendes i den hensikt å fjerne filterkaken, er en mengde som er tilstrekkelig til å fjerne filterkaken lokalisert i brønnhullet. Fortrinnsvis er denne mengde fra ca. 6 til ca. 1, og mer foretrukket fra ca. 3 til ca. 2, som er basert på antall mol syre pr. mol kalsiumkarbonat i filterkaken.

25 Kompletteringsvæsken ifølge den foreliggende oppfinnelse kan føres inn i brønnhullet ved hjelp av enhver konvensjonell teknikk, så som, men ikke begrenset til, å bli pumpet og/eller sprøytet inn i brønnhullet med konvensjonelle teknikker eller ved å anvende kveilet rør, "bullheading", eller etter at det er installert en sikt med pakket grus.

Så snart brønnen er i drift, vil kompletteringsvæsken med tiden bli bragt til

30 overflaten sammen med utvinningen av hydrokarboner eller injisert vann fra brønnen. Så snart kompletteringsvæsken ifølge den foreliggende oppfinnelse er kommet til overflaten, vil den separere fra hydrokarbonene, så som olje, ved separasjon av vann/olje-fasene. Komponentene i filterkaken, så som bariumsulfat dersom det er til stede, som er blitt oppløst eller løseliggjort av kompletteringsvæsken ifølge den foreliggende oppfinnelse,

35 vil felles ut fra oppløsningen fordi temperaturen vil være lavere på toppen av brønnen. Surfaktantens aktivitet er mindre ved temperaturen i toppen av brønnen enn ved formasjonstemperaturen. Ved å heve pH i løsningen, vil også bestanddelene i filterkaken felles ut. Følgelig vil utvinningen av hydrokarboner ikke påvirkes ved anvendelse av kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse, og komponentene i filter-

kaken kan også lett skilles fra. Videre kan den formiatbaserte væske bli gjenvunnet og fjernet.

Den foreliggende oppfinnelse angår følgelig også en fremgangsmåte for å fjerne en filterkake som er til stede i et brønnhull. Fremgangsmåten for å fjerne filterkaken på
 5 brønnhullsoverflaten utføres ved å bringe filterkaken i kontakt med én eller flere av de ovenfor beskrevne kompletteringsvæsker ifølge den foreliggende oppfinnelse på måten beskrevet over.

For formålene med den foreliggende oppfinnelse kan kompletteringsvæsken inneholde a) minst alkalimetallformiat og b) minst ett chelateringsmiddel eller minst én
 10 syre, eller begge. Brukte kompletteringsvæsker som inneholder minst disse bestanddeler, og fremgangsmåtene beskrevet over ved anvendelse av disse kompletteringsvæsker og resirkulering av dem, er også en del av den foreliggende oppfinnelse.

Kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse og anvendelsen av dem ved fjerning av filterkaken på overflater i et brønnhull medfører en rekke fordeler
 15 fremfor konvensjonelle kompletteringsvæsker. For det første kan kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse ha en rekke densiteter slik at de virkningsfullt og effektivt kan føres inn og forbli i brønnhullet i den hensikt å fjerne filterkaken. Videre er det i kompletteringsvæsken ifølge den foreliggende oppfinnelse ikke nødvendig med noen korrosjonsinhibitor fordi det i én utførelsesform fortrinnsvis ikke er til stede noen syrer i
 20 kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse. Således kan det unngås skade på brønnformasjonen. Videre vil kompletteringsvæsken ifølge den foreliggende oppfinnelse fortrinnsvis ha høy pH, som igjen er fordelaktig, fordi væsker med lav pH og som inneholder korrosjonsinhibitorer, kan være skadelige for brønnformasjonen. I tillegg kan kompletteringsvæsken ifølge den foreliggende oppfinnelse fjerne jordalkalimetall-
 25 sulfater som kan være til stede som en del av filterkaken eller kan være fanget opp i filterkaken. Kompletteringsvæskene ifølge den foreliggende oppfinnelse og fremgangsmåten for å fjerne filterkaker ved å anvende kompletteringsvæsken ifølge den foreliggende oppfinnelse, gir således tallrike fordeler sammenlignet med konvensjonelle kompletteringsvæsker.

30 Den foreliggende oppfinnelse vil bli forklart ytterligere med følgende eksempler, som er ment å være en ren eksemplifisering av den foreliggende oppfinnelse.

EKSEMPLER

Kompletteringsvæsker med forskjellige formuleringer ble fremstilt og testet for å
 35 bestemme kompletteringsvæskenes evne til å fjerne filterkake. To laboratoriefat med oljebasert slamformulering ble fremstilt ved å følge normale fremgangsmåter for fremstilling av slam, slik det er vel kjent av fagfolk på området, ved å følge API-prosedyrer 13-B1(RR og 13B-1) og 13-J. Dette oljebaserte slam ble kjørt i en filtreringscelle med høy temperatur og høyt trykk (HTHP) ved 121 °C og ble kjørt ved

denne temperatur inntil filterkaker var bygget opp på overflaten av filterpapiret. Det ble dannet filterkaker på filterpapiret slik at filterpapiret med filterkaken på kunne tilsettes til de forskjellige formulerte kompletteringsvæsker, identifisert som prøver nr. 1-6. De forskjellige bestanddeler i hver av disse formuleringer er angitt i tabellen nedenfor. Det

5 ble foretatt forskjellige observasjoner når filterkaken med filterpapiret ble tilsatt til kompletteringsvæskene med prøver nr. 1-6 ved 66 °C med omrøring foretatt med en magnetrører. Prøver nr. 1, 2, 3 og 6 ga en vellykket oppløsning av filterkaken. Prøver nr. 2 og 6 ble ansett for å være de mest vellykkede med hensyn til fullstendig oppløsning av filterkaken, og dette antas å være basert på at det var til stede en tilstrekkelig mengde

10 surfaktant i formuleringen.

Den spesifikke surfaktant som ble anvendt, var en tokomponentsblanding av etylenoksid/propylenoksid-addukter av akrylatkopolymerer og polymert hydrokseyetylenurea, i et vektforhold på 1:9 til 9:1, mer foretrukket 3 til 2.

Tabell 1

Prøve nr.	1	2	3	4	5	6
Surfaktant, vekt%	5	7,5	0	7,5	0	10
Maursyre, vekt%	5	5	0	0	5	5
Kaliumformiat, vekt% (1,57 dens.)	53	48,5	69,6	55,95	62,15	43,985
Cesiumformiat, vekt% (2,2 dens.)	37	39	30,4	36,55	32,85	41,015
Vekt, kg/l	1,449	1,451	1,449	1,454	1,456	1,456
pH (fortynning 1:10)	4,7	4,75	9,85	7,55	4,75	4,70
OBM-filterkake, 66 °C	Ingen reaksjon	Ingen reaksjon	Ingen reaksjon	Ingen reaksjon	Ingen reaksjon	Ingen reaksjon
66 °C magnetrører	Løselig	Løselig	Ingen reaksjon	Løselig	Ingen reaksjon	Løselig
Observasjoner	Tydelige biter av filterkake	Synes å bli oppløst		Tydelige biter av filterkake		Synes å bli oppløst
	Disper- gerer ved rysting	Olje flyter på overflaten ved stans				Olje flyter på overflaten ved stans

5

Tabell 2 – 5 vekt% overflateaktivt middel, 0 vekt% maursyre

14,59785

Densitet	1,447 kg/l væske	100 ml		1 fat	
		gram	volum	gram	volum
1	7,5 vekt% overflate- aktivt middel	7,5	7,5	26,25	26,25
1,22	5 vekt% maursyre	0	0	0	0
1,574	kaliumformiat	88,0653	55,95	308,2286	195,825
2,18	cesiumformiat	79,679	36,55	278,8765	127,925
	totalt	175,2443	100	613,3551	350
1,740696				1,752443 dens	(faktisk)

Tabell 3 – 0 vekt% overflateaktivt middel, 5 vekt% maursyre 14,62224

Densitet	1,447 kg/l væske	100 ml		1 fat	
		gram	volum	gram	volum
1	7,5 vekt% overflate- aktivt middel	0	0	0	0
1,22	5 vekt% maursyre	6,1	5	21,35	17,5
1,574	kaliumformiat	97,8241	62,15	342,3844	217,525
2,18	cesiumformiat	71,613	32,85	250,6455	114,975
	totalt	175,5371	100	614,3799	350
1,740696				1,755371 dens.	

5

Tabell 4 – 10 vekt% overflateaktivt middel, 5 vekt% maursyre 14,55627

Densitet	1,447 kg/l væske	100 ml		1 fat	
		gram	volum	gram	volum
1	10 vekt% over- flateaktivt middel	10	10	35	35
1,22	5 vekt% maursyre	6,1	5	21,35	17,5
1,574	kaliumformiat	69,23239	43,985	242,31	153,95
2,18	cesiumformiat	89,4127	41,015	312,94	143,55
	totalt	174,7451	100	611,6078	350
1,740696				1,747451 dens.	(faktisk)

10

Andre utførelsesformer av den foreliggende oppfinnelse vil bli åpenbare for fagfolk på området ut fra en betraktning av den foreliggende beskrivelse og praktiseringen av den foreliggende oppfinnelse beskrevet her. Det er ment at den foreliggende beskrivelse og eksemplene kun skal anses som eksempler, hvor den virkelige ramme og idéen bak oppfinnelsen er angitt med de følgende krav og ekvivalenter.

P a t e n t k r a v

- 5 1. Vannbasert blanding,
karakterisert ved at den omfatter fra 40 til 95 vekt% cesiumformiat og minst ett
chelateringsmiddel, hvor det minst ene chelateringsmiddel er til stede i en mengde fra
0,2 M til 1,0 M, og chelateringsmidlet er valgt fra dietylentriaminpentaeddiksyre som
eventuelt har karboksylatanioner, etylendiamintetraeddiksyre, sitronsyre, askorbinsyre,
10 salisytsyre, oksalsyre og kombinasjoner derav, og hvor den vannbaserte blanding har en
pH-verdi fra 9 til 14.
2. Blanding ifølge krav 1, hvor cesiumformiatet er til stede i en mengde fra 3 M til
12 M.
- 15 3. Blanding ifølge krav 1, hvor chelateringsmidlet er minst delvis ionisk.
4. Blanding ifølge krav 1, hvor chelateringsmidlet er kationisk.
- 20 5. Blanding ifølge krav 1, hvor chelateringsmidlet er anionisk.
6. Blanding ifølge krav 1, hvor den også omfatter kaliumformiat.
7. Blanding ifølge krav 1, hvor chelateringsmidlet er dietylentriaminpentaeddiksyre
25 som eventuelt inneholder karboksylatanioner.
8. Blanding ifølge krav 1, hvor den har en densitet fra 1,2 til 2,4.
9. Blanding ifølge krav 1, hvor den vannbaserte blanding ikke er fullstendig mettet
30 med cesiumformiatet.
10. Blanding ifølge krav 1, 2, 3 eller 6, hvor den også omfatter minst én syre og minst
én surfaktant.
- 35 11. Blanding ifølge krav 10, hvor syren er maursyre eller et syrederivat derav.
12. Blanding ifølge krav 10, hvor surfaktanten omfatter en blanding av et
etylenoksid/propylenoksid-addukt av en akrylatkopolymer, et polymert hydroksyetyl-

etylenurea, en monobutyletylenglykol, etoksylerte langkjedede alkoholer, sulfaterte langkjedede alkoholer eller kombinasjoner derav.

13. Blanding ifølge krav 10, hvor cesiumformiatet er til stede i en mengde fra 3 M til
5 12 M, og den minst ene syren er til stede i en mengde fra 0,2 M til 12 M.

14. Fremgangsmåte for å redusere jordalkalimetallsulfat som er til stede på en overflate,
karakterisert ved at den omfatter å bringe jordalkalimetallsulfatet i kontakt med
10 blandingen ifølge krav 1.

15. Fremgangsmåte ifølge krav 14, hvor jordalkalimetallsulfatet er til stede på overflater i et brønnhull.

15 16. Fremgangsmåte ifølge krav 15, hvor blandingen føres inn i bunnhullet i et brønnhull.

17. Fremgangsmåte ifølge krav 15, hvor blandingen føres inn samtidig som det foregår utvinning av hydrokarboner fra brønnhullet.

20 18. Fremgangsmåte ifølge krav 15, hvor blandingen når en temperatur på minst 50 °C i nærvær av jordalkalimetallsulfatet.

19. Fremgangsmåte ifølge krav 15, hvor blandingen og oppløst jordalkalimetallsulfat
25 utvinnes.

20. Fremgangsmåte ifølge krav 17, hvor blandingen og oppløst jordalkalimetallsulfat utvinnes fra brønnhullet på overflaten av brønnen og hvor blandingen separeres fra hydrokarbonene ved faseparasjon og ved å utfelle jordalkalimetallsulfatet fra oppløsningen.

30 21. Fremgangsmåte for å fjerne avsatte belegg som er til stede på overflater i et brønnhull,
karakterisert ved at den omfatter å bringe de avsatte belegg i kontakt med en vannbasert blanding ifølge krav 1, hvor blandingen føres inn samtidig som det foregår
35 utvinning av hydrokarboner fra brønnhullet.

22. Fremgangsmåte ifølge krav 21, hvor den vannbaserte blanding videre omfatter kaliumformiat.

23. Fremgangsmåte ifølge krav 21, hvor blandingen og belegg dannelsen som er blitt oppløst, utvinnes fra brønnhullet på overflaten av brønnen hvor blandingen separeres fra hydrokarbonene ved fase separasjon og hvor minst en del av det oppløste belegg felles ut fra vannløsningen.

5

24. Fremgangsmåte ifølge krav 21, hvor cesiumformiatet er til stede i en mengde fra 3M til 12 M.

10

25. Fremgangsmåte ifølge krav 21, hvor chelateringsmidlet er dietyl triamin pentaeddiksyre som eventuelt har karboksylatanioner.

26. Anvendelse av den vannbaserte blanding ifølge krav 10 som en kompletteringsvæske.

15

27. Anvendelse ifølge krav 26, hvor kompletteringsvæsken har en densitet fra 1,2 til 2,4.

28. Vannbasert blanding ifølge krav 1 eller 2, hvor den videre omfatter minst én syre, en oppløst eller oppløseliggjort filterkake og minst én surfaktant.

20

29. Vannbasert blanding ifølge krav 28, hvor filterkaken omfatter et fluidtapsmiddel.

30. Vannbasert blanding ifølge krav 28, hvor filterkaken omfatter kalsiumkarbonat eller minst ett jordalkalimetallsulfat eller begge deler og eventuelt minst et væsketapsmiddel.

25

31. Vannbasert blanding ifølge krav 28, hvor filterkaken også omfatter borestøv.

32. Vannbasert blanding ifølge krav 28, hvor den også omfatter kaliumformiat.

30

33. Vannbasert blanding ifølge krav 28, hvor cesiumformiatet er til stede i en mengde fra 3 M til 12 M, og den minst ene syre er til stede i en mengde fra 0,2 M til 12M.

34. Vannbasert blanding ifølge krav 28, hvor syren omfatter maursyre eller et syrederivat derav.

35

35. Vannbasert blanding ifølge krav 28, hvor surfaktanten omfatter en blanding av et etylenoksid/propylenoksid-addukt av en akrylatkopolymer og polymerhydroksyetyl-etylenurea.

36. Fremgangsmåte for å fjerne avskallingsavsetninger eller en filterkake som er til stede på overflater i et brønnhull, karakterisert ved at den omfatter å bringe filterkaken i kontakt med blandingen
5 ifølge hvilket som helst av kravene 10-13.
37. Fremgangsmåte ifølge krav 36, hvor filterkaken omfatter et fluidtapsmiddel.
38. Fremgangsmåte ifølge krav 36, hvor filterkaken omfatter kalsiumkarbonat, minst
10 ett jordalkalimetallsulfat, minst ett fluidtapsmiddel, eller kombinasjoner derav.
39. Fremgangsmåte ifølge krav 36, hvor filterkaken også omfatter borestøv.
40. Fremgangsmåte ifølge krav 36, hvor blandingen og oppløst eller oppløseliggjort
15 filterkake gjenvinnes.
41. Fremgangsmåte ifølge krav 44, hvor blandingen og oppløst eller oppløseliggjort filterkake tas ut fra brønnhullet på overflaten av brønnen under utvinningen av hydrokarboner, og hvor blandingen separeres fra hydrokarbonene ved faseseparasjon og
20 filterkaken eller en del av denne felles ut fra en oppløsning.
42. Fremgangsmåte ifølge krav 40, hvor den også omfatter å heve pH i den brukte blandingen til en pH i området fra 10,5 til 12, og så filtrere den brukte blandingen.
- 25 43. Blanding ifølge krav 10, hvor surfaktanten eller det felles løsningsmiddel omfatter minst ett natriumsalt eller ammoniumsalt av akrylsyrekopolymer, eventuelt inneholdende ett eller flere alkyleneoksid-addukter.