(12) **PATENT**

(19) NO (11) **333229** (13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.
C09K 8/06 (2006.01)
C09K 8/12 (2006.01)
C09K 8/22 (2006.01)
C09K 8/04 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20040329	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2002.06.20 PCT/US2002/01949
(22)	Inng.dag	2004.01.23	(85)	Videreføringsdag	2004.01.23
(24)	Løpedag	2002.06.20	(30)	Prioritet	2001.07.25, US, 307805 2001.12.06, US, 010188
(41)	Alm.tilgj	2004.03.22			
(45)	Meddelt	2013.04.15			

(73) Innehaver M-I LLC, 5950 North Course Drive, US-TX77072 HOUSTON, USA
(72) Oppfinner David P Kippie, 3610 Perdernales Trails Lane, US-TX77450 KATY, USA
Robert L Horton, 1103 Springdale Court, US-TX77479 SUGAR LAND, USA
William E Foxen-Berg, 4385 Harvest Lane, US-TX77004 HOUSTON, USA
(74) Fullmektig Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge

(54) Benevnelse **Brønnfluid og fremgangsmåte for behandling av en brønn**

(56) Anførte publikasjoner
US 5804535 A
EP 572113 A1
WO 9726311 A1

(57) Sammendrag

Termisk stabile, saltlakebaserte brønnkompletteringsfluider med høy densitet, og fremgangsmåter for anvendelse av de samme omhandles. I én utførelsesform angis et brønnkompletteringsfluid inkluderende vann og et salt, idet saltet inkluderer minst ett formiatsalt, hvori vekt-til-volum-forholdet av brønnkompletteringsfluidet er innen området minst 120% til omtrent 400%. I en annen utførelsesform angis et brønnkompletteringsfluid inkluderende vann, et viskositetsforbedrende middel, og et salt, idet saltet inkluderer minst ett formiatsalt, hvori vekt-til-volum-forholdet av brønnkompletteringsfluidet er innen området minst 120% til omtrent 400%. En fremgangsmåte for behandling av en brønn ved anvendelse av et brønnkompletteringsfluid, hvori brønnkompletteringsfluidet inkluderer vann og et salt, idet saltet inkluderer minst ett formiatsalt, hvori vekt-til-volum-forholdet av brønnkompletteringsfluidet er innen området minst 120% til omtrent 400%, angis også.

Bakgrunn for oppfinnelsen

Oppfinnelsens område

Oppfinnelsen vedrører generelt brønnborings- og kompletteringsfluider. Mer spesifikt vedrører den foreliggende oppfinnelse termisk stabile saltlake-baserte brønnfluider med høy densitet. Den foreliggende oppfinnelse vedrører også en fremgangsmåte for behandling av en brønn.

Bakgrunnsteknikk

Ved boring eller komplettering av brønner i jordformasjoner anvendes typisk forskjellige fluider i brønnen av en rekke årsaker. Fluidet er ofte vannbasert. For formålene heri vil et slikt fluid refereres til som "brønnfluid". Alminnelige anvendelser for brønnfluider inkluderer: smøring og avkjøling av skjæroverflater av borkrone under boring generelt eller innboring (dvs. boring i en jordoljeholdig formasjon som er målet), transportering av "borekaks" (stykker av formasjon løsnet av den skjærende virkningen av tennene på en borkrone) til overflaten, regulering av fluidtrykk i formasjonen for å hindre utblåsninger, opprettholdelse av brønnstabilitet, suspendering av faststoffer i brønnen, minimalisering av fluidtap inn i og stabilisering av formasjonen som brønnen bores gjennom, frakturering av formasjonen i nærheten av brønnen, fortrengning av fluidet inne i brønnen med et annet fluid, rengjøring av brønnen, testing av brønnen, fluid anvendt for tilførsel av en pakning, forlating av brønnen eller klargjøring av brønnen for forlating, og på annen måte behandling av brønnen eller formasjonen.

Et anliggende som oppstår ved boreoperasjoner vedrører den termiske stabiliteten til brønnfluidene. Temperaturer i underjordiske formasjoner stiger generelt 0,5-1°C (gradient varierer med lokalitet) per hundre fot dybde. Mange brønnfluider inneholder tilsetningsstoffer som kan undergå kraftig kjemisk nedbrytning i nærvær av forhøyede temperaturer, som kan føre til en rekke forskjellige problemer.

Saltlaker (slik som for eksempel vandig $CaBr_2$) anvendes alminnelig som brønnfluider på grunn av deres brede densitetsområde og det forhold at saltlaker typisk er hovedsakelig fri for suspenderte faststoffer. Saltlaker anvendes i tillegg ofte for å oppnå en passende densitet for anvendelse i brønnboringsoperasjoner. Saltlakene omfatter typisk halogenidsalter av mono- eller divalente kationer, slik som natrium, kalium, kalsium og sink. Klorid-baserte saltlaker av denne typen er blitt anvendt i petroleumsindustrien i over 50 år, og bromid-baserte saltlaker i minst 25 år, men formiat-baserte saltlaker er kun blitt alminnelig anvendt i industrien

relativt nylig (omtrent de siste ti årene). En ytterligere fordel ved anvendelse av saltlaker er at saltlaker typisk ikke skader visse typer av nedihulls formasjoner; og for formasjoner som er funnet å interagere på ugunstig måte med en type saltlake, er det ofte en annen type saltlake tilgjengelig som formasjonen ikke vil interagere på ugunstig måte med.

En rekke forskjellige forbindelser tilsettes typisk til saltlakebaserte brønnfluider. Et saltlakebasert brønnfluid kan for eksempel også inkludere viskositets- forbedrende midler, korrosjonsinhibitorer, smøremidler, pH-regulerende tilsetningsstoffer, surfaktanter, løsningsmidler og/eller vektmidler, blant andre tilsetningsstoffer. Noen typiske saltlakebaserte brønnfluid-viskositetsforbedrende tilsetningsstoffer inkluderer naturlige polymerer og derivater derav slik som xantangummi og hydroksyetylcellulose (HEC). I tillegg kan det anvendes en rekke forskjellige polysakkarider og polysakkaridderivater, som er velkjent i teknikken.

Noen syntetiske polymer- og oligomertilsetningsstoffer slik som poly(etylenglykol) (PEG), poly(diallylamin), poly(akrylamid), poly(aminometylpropylsulfonat[AMPS]), poly(akrylnitril), poly(vinylacetat), poly(vinylalkohol), poly(vinylamin), poly(vinylsulfonat), poly(styrylsulfonat), poly(akrylat), poly(metylakrylat), poly(metakrylat), poly(metylmetakrylat), poly(vinylpyrrolidon), poly(vinyllaktam), og ko-ter- og kvatær-polymerer av de følgende ko-monomerer: etylen, butadien, isopren, styren, divinylbenzen, divinylamin, 1,4-pentadien-3-on (divinylketon), 1,6-heptadien-4-on (diallylketon), diallylamin, etylenglykol, akrylamid, AMPS, akrylnitril, vinylacetat, vinylalkohol, vinylamin, vinylsulfonat, styrylsulfonat, akrylat, metylakrylat, metakrylat, metylmetakrylat, vinylpyrrolidon og vinyllaktam anvendes også ofte som viskositetsforbedrende midler.

Et eksempel på hvordan et saltlakebasert brønnfluid kan anvendes i kombinasjon med de ovenfor opplistede polymerer og oligomerer er angitt nedenfor. Når boring skrider fremover til dybden for penetrering av en hydrokarbonbærende formasjon, kan særlig forsiktighet være påkrevet for å opprettholde stabiliteten av borehullet. Eksempler på formasjoner hvori stabilitetsproblemer ofte oppstår inkluderer svært permeable og/eller dårlig konsoliderte formasjoner. I disse typene formasjoner kan det anvendes en boreteknikk kjent som "underrømming". Ved underrømming bores borehullet for å penetrere den hydrokarbonbærende sonen ved anvendelse av konvensjonelle teknikker. Et foringsrør settes generelt i borehullet til et punkt rett over den hydrokarbonbærende sonen. Den hydrokarbonbærende sonen kan deretter bores på ny, for eksempel ved anvendelse av en ekspanderbar

underrømmer som øker diameteren av det allerede borede borehullet under foringsrøret.

Underrømming utføres vanligvis ved anvendelse av spesielle "rene" borefluider/væsker. Typiske borefluider anvendt i underrømming er kostbare, vandige, tette saltlaker som er viskositetsforbedret med en geldannende og/eller tverrbundet polymer for å hjelpe til i fjerningen av formasjonsborekaks. Den høye permeabiliteten av mål-formasjonen kan imidlertid la store mengder av borefluidet tapes inn i formasjonen. Så snart borefluidet er tapt inn i formasjonen, blir det vanskelig å fjerne. Kalsium- og sinkbromidsaltlaker kan danne svært stabile, syreuoppløselige forbindelser når reagert med formasjonen eller substanser inneholdt deri. Denne reaksjonen kan redusere permeabiliteten av formasjonen overfor enhver etterfølgende utstrømning av mål-hydrokarboner. En av de mest effektive måter for å hindre slik skade på formasjonen er å begrense fluidtap inn i formasjonen.

Tilveiebringelse av effektiv kontroll av fluidtap er således svært ønskelig for å hindre skading av formasjonen i for eksempel operasjoner med komplettering, boring, innboring, fortrengning/forskyvning, hydraulisk frakturering, brønnoverhaling, tilførsel eller vedlikehold av pakningsfluid, brønnbehandling eller testing. Teknikker som er blitt utviklet for å kontrollere fluidtap inkluderer anvendelsen av fluidtap-"piller". Betydelig forskning har vært rettet mot å bestemme egnede materialer for fluidtap-pillene, så vel som å kontrollere og forbedre egenskapene til fluidtap-pillene. Fluid-piller virker typisk ved å forøke filterkakeoppbygning på formasjonsflaten for å inhibere fluidstrømning av borehullet inn i formasjonen.

På grunn av de høye temperaturene, den høye skjærkraften (forårsaket av pumpingen og plasseringen), de høye trykkene og den lave pH som brønnfluider ofte utsettes for (*dvs.* "stressbetingelser"), har de ovenfor beskrevede polymertilsetningsstoffer anvendt til å danne fluidtap-piller, og til å forbedre viskositeten til brønnfluidene, en tendens til å nedbrytes svært hurtig. Selv i brønnfluider uten disse polymeradditiver, vil andre kjemiske species tilstede i brønnfluidet i tillegg kunne spaltes eller undergå uønskede reaksjoner. Saltlakebaserte brønnfluider benyttes derfor for en rekke forskjellige anvendelser ved brønnboring, både med og uten polymertilsetningsstoffer. Å øke den termiske stabiliteten til saltlakebaserte brønnfluider er derfor et viktig anliggende.

US-patent nr. 4.900.457 ('457-patentet) beskriver en metode for å heve den termiske stabiliteten til disse brønnfluider. '457-patentet angir særlig en vandig polysakkaridsammensetning som omfatter 0,03 til 5% vekt per volum (vekt/volum) av et vannoppløselig polysakkarid, 5 til 120% vekt/volum av minst ett salt av minst ett mono- eller divalent kation, hvori minst 0,05% vekt/volum, basert på sammensetningen av det i det minste ene salt er formiat, idet resten av saltet, hvis noe, er minst ett halogenid. '457-patentet angir videre at den mest foretrukne mengde av formiat er 10% vekt/volum.

US-patent nr. 5.804.535 omhandler brønnborings- og vedlikeholdsfluider og metoder for å øke viskositeten til disse ved lav skjærhastighet.

Saltlakebaserte brønnfluider med høy densitet er i økende grad blitt viktig for en rekke forskjellige anvendelser, slik som brønnkomplettering. Foruten å ha høye densiteter, må disse saltlakebaserte brønnfluider også være termisk stabile. Det som behøves er derfor termisk stabile saltlakebaserte brønnfluider med høy densitet for bruk i en rekke forskjellige anvendelser.

Oppsummering av oppfinnelsen

I et aspekt vedrører den foreliggende oppfinnelse et brønnfluid omfattende vann og et salt, idet saltet omfatter minst ett formiatsalt, hvori et vekt-til-volum-forhold av saltet i brønnfluidet er innen et område større enn 230,42 til omtrent 400% vekt/volum, hvori 1% vekt/volum tilsvarer en konsentrasjon på 10 g salt per liter oppløsning, inkluderende salt som kan være enten oppløst eller suspendert ved romtemperatur, for så vidt som nevnte suspenderte salt kan bli oppløselig ved en høyere temperatur.

I et annet aspekt vedrører den foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte for behandling av en brønn omfattende å injisere et brønnbehandlingsfluid inn i brønnen, hvori brønnbehandlingsfluidet omfatter vann og et salt, idet saltet omfatter minst ett formiatsalt, hvori saltinnholdet i brønnfluidet er innen området minst 230,42% til omtrent 400%, hvori 1% vekt/volum tilsvarer en konsentrasjon på 10 g salt per liter oppløsning, inkluderende salt som kan være enten oppløst eller suspendert ved romtemperatur, for så vidt som nevnte suspenderte salt kan bli oppløselig ved en høyere temperatur.

Andre aspekter og fordeler ved oppfinnelsen vil gå klart frem fra den etterfølgende beskrivelse og de vedføyde krav.

Detaljert beskrivelse

Den foreliggende oppfinnelse vedrører generelt sammensetninger og fremgangsmåter for anvendelse av termisk stabile brønnfluider med høy densitet (slik som for eksempel drepefluider, eller piller for kontroll fluidtap) som kan opprettholde stressbetingelser i lengre tidsperioder uten betydelig fluidtap eller tap av ønskede reologiske egenskaper. Stressbetingelsene kan for eksempel inkludere eksponering for høy skjærkraft ved pumping og plassering, eksponering for oksiderende brytere (inkluderende oksygen oppløst i fluidet), eksponering for saltlaker med høyt innhold av divalent kation, høye temperaturer, høye differansetrykk, lav pH, forlengede tider, og en kombinasjon av to eller flere av slike stressbetingelser. Disse fluidene anvendes fordelaktig ved eller i forbindelse med boring, innboring, fortrengning, komplettering, hydraulisk frakturering, brønnoverhaling, tilførsel eller vedlikehold av pakningsfluid, brønnbehandling, testing eller forlating.

Mer spesifikt vedrører den foreliggende oppfinnelse termisk stabile saltlakebaserte brønnfluider med høy densitet og fremgangsmåter ved anvendelse av de samme. De fagkyndige i teknikken vil erkjenne at 1% vekt/volum (én prosent vekt-til-volum-forhold) tilsvarer en konsentrasjon på 10 kg/m^3 (10 g/l) av sammensetning. Som definert representerer således vekt-til-volum-forholdet grammene av oppløst stoff (salt) i literne av oppløsning, og det inkluderer salt som kan være enten oppløst eller suspendert i oppløsningen ved romtemperatur, for så vidt som det nevnte suspenderte salt kan bli oppløselig ved en høyere temperatur. Den foreliggende oppfinnelse angir særlig formiat-inneholdende brønnfluider som har et vekt-til-volum-forhold større enn 230,42% til omtrent 400%. Den foreliggende oppfinnelse omfatter sammensetninger som har kun formiat som den anioniske komponent i saltlaken, så vel som blandede saltsystemer. "Effektiv", som anvendt gjennom hele beskrivelsen, betyr ganske enkelt en mengde som er tilstrekkelig til å heve temperaturstabiliteten til et gitt brønnfluid med en målbar mengde.

For å teste sammensetninger av forskjellige utførelsesformer av oppfinnelsen, ble fluidtapegenskapene til sammensetningene beskrevet nedenfor bestemt som følger. Fluidtaptester med varigheter som strekker seg fra 30 sekunder til 48 timer

ble utført i et API standardapparat med høyt trykk og høy temperatur (HPHT) (Ref.: API 13-B1 med en modifisering: papir erstattes med en aloksittskive eller keramisk skive). Testtemperaturen anvendt ved oppnåelse av avlesningene nedenfor ble bestemt på forhånd, slik som for eksempel i samsvar med en bunnhull-temperatur som fluidet vil anvendes ved på feltet.

HPHT-apparatet ble operert ved 500 psig differenansetrykk, ved anvendelse av for eksempel en nominell 65 milliDarcy aloksittskive (HPHT-celle). For fluidtaptestene plasseres en 500 ml HPHT-celle generelt i HPHT-apparatet, som deretter trykksettes og oppvarmes til en forutbestemt temperatur. En utløpsventil lokalisert på HPHT-apparatet åpnes deretter, og et filtratvolum måles med hensyn til tid. Ingen begrensning på rammen av den foreliggende oppfinnelse er tiltenkt gjennom diskusjonen av den ovennevnte testmetode. Dessuten skal ikke rammen av oppfinnelsen begrenses gjennom diskusjonen om bruk av slike fluider som piller for kontroll av fluidtap. For eksempel er det uttrykkelig innenfor rammen av den foreliggende oppfinnelse at sammensetningene beskrevet nedenfor kan anvendes som en hvilken som helst type brønnfluid.

I en første utførelsesform ble en blanding, betegnet "formulering 3", fremstilt på den følgende måte. En tørr reagens omfattende 2 gram skleroglukan (en biopolymer), som en tørr reagens, ble blandet med 23,6 gram cesiumkarbonat (som sammenlignet med kaliumkarbonat i de foregående to formuleringer) som en tørr reagens. Til denne blandingen ble 10 gram modifisert stivelse deretter tilsatt som en tørr reagens. 361,9 gram cesiumbromid ble så tilsatt som en tørr reagens til blandingen. Deretter ble 100 gram kalsiumkarbonat tilsatt som en tørr reagens. Den tørre reagensblandingen ble deretter tilsatt, med omrøring, til 247,45 ml av 2,3 kg/l (19,2 ppg) cesiumformiat-saltoppløsning. Vekt-til-volum-forholdet av salt i den resulterende sammensetningen ble bestemt til å være 360,33%.

I en annen utførelsesform ble en blanding, betegnet "formulering 6", fremstilt på den følgende måte. En tørr reagens omfattende 2 gram skleroglukan (en biopolymer) ble blandet med 23,6 gram cesiumkarbonat (sammenlignet med kaliumkarbonat i de foregående to formuleringer) som en tørr reagens. Til denne blandingen ble 10 gram modifisert stivelse deretter tilsatt som en tørr reagens. 7,24 gram cesiumbromid ble så tilsatt som en tørr reagens til blandingen. Deretter ble 100 gram kalsiumkarbonat tilsatt som en tørr reagens. Den tørre reagensblandingen ble så tilsatt, med omrøring, til 247,45 ml av 2,3 kg/l (19,2 ppg) cesiumformiat-saltoppløsning. Vekt-til-volum-forholdet av salt i den resulterende

sammensetningen ble bestemt til å være 230,42%. Ved romtemperatur forblir alt cesiumkarbonatet og cesiumbromidet i oppløsning.

I en annen utførelsesform ble en blanding, betegnet "formulering 7", fremstilt på den følgende måte. En tørr reagens omfattende 0,75 gram xantangummi (en biopolymer) ble blandet med 6 gram modifisert stivelse som en tørr reagens. 361,9 gram cesiumbromid ble deretter tilsatt som en tørr reagens til blandingen. Deretter ble 35 gram kalsiumkarbonat tilsatt som en tørr reagens. Den tørre reagensblandingen ble så tilsatt, med omrøring, til 311,15 ml av 2,34 kg/l (19,5 ppg) cesiumformiat-saltoppløsning (84,4 vekt% cesiumformiat). Vekt-til-volum-forholdet av salt i den resulterende sammensetningen ble bestemt til å være 298,15%. Ved romtemperatur forblir alt cesiumbromidet i oppløsning.

Mens de ovennevnte utførelsesformer beskriver spesielle sammensetninger og en spesiell anvendelse (*dvs.* som en pille for kontroll av fluidtap), er det uttrykkelig innenfor rammen av den foreliggende oppfinnelse at termisk stabile brønnfluider med høy densitet slik som dem beskrevet ovenfor kan anvendes for en rekke forskjellige formål i sammenheng med brønnboring, enten et spesielt brønnfluid inneholder en polymer eller ikke. Mens henvisning er blitt gjort til spesielle salter, er det i tillegg uttrykkelig innenfor rammen av den foreliggende oppfinnelse at andre blandinger av salter kan anvendes i forbindelse med de ovenfor beskrevede formiater. Det vil for eksempel være klart for en alminnelig fagkyndig i teknikken at andre salter kan anvendes, slik som $CaBr_2$, $ZnCl_2$, $CaBr_2$, $ZnBr_2$, NaCl, KCl, NH_4Cl, $MgCl_2$, sjøvann, $Na_2S_2O_3$, og kombinasjoner derav. Videre er det uttrykkelig innenfor rammen av den foreliggende oppfinnelse at kombinasjoner av formiatsalter kan anvendes. For eksempel kan kalium- og cesiumformiater anvendes alene eller i kombinasjon. Andre formiatsalter kan anvendes i kombinasjon også.

Mens de ovennevnte utførelsesformer videre beskriver en spesiell rekkefølge for tilsetning av reagensene, er ikke dette ment å begrense omfanget. Mens de ovennevnte utførelsesformer videre beskriver spesielle vekt-til-volum-forhold av salt, er det uttrykkelig innenfor rammen av den foreliggende oppfinnelse at et område for vekt-til-volum-forhold av salt mellom større enn 230,42% til omtrent 400% anvendes. Vekt-til-volum-forholdet av salt er foretrukket omtrent 230,42% til 350%. Mer foretrukket er vekt-til-volum-forholdet av salt omtrent 230,42% til 300%.

Mens oppfinnelsen er blitt beskrevet med hensyn til et begrenset antall utførelsesformer vil de fagkyndige i teknikken, som har fordelen av denne fremstillingen, erkjenne at man kan se for seg andre utførelsesformer uten å avvike fra rammen av oppfinnelsen slik den er angitt heri. Rammen av oppfinnelsen skal følgelig kun begrenses ved de vedføyde krav.

PATENTKRAV

1. Brønnfluid omfattende:
vann; og
et salt, idet saltet omfatter minst ett formiatsalt, hvori et vekt-til-volum-forhold av saltet i brønnfluidet er innen et område større enn 230,42 til omtrent 400% vekt/volum, hvori 1% vekt/volum tilsvarer en konsentrasjon på 10 g salt per liter oppløsning, inkluderende salt som kan være enten oppløst eller suspendert ved romtemperatur, for så vidt som nevnte suspenderte salt kan bli oppløselig ved en høyere temperatur.

2. Brønnfluid som angitt i krav 1, som videre omfatter et viskositetsforbedrende middel.

3. Brønnfluid som angitt i ett av kravene 1 eller 2, hvori det minst ene formiatsalt omfatter cesiumformiat eller en blanding av kaliumformiat og cesiumformiat.

4. Brønnfluid som angitt i ett av kravene 1 eller 2, hvori det minst ene formiatsalt omfatter kaliumformiat.

5. Brønnfluid som angitt i ett av kravene 3 eller 4, som videre omfatter et halogenidsalt.

6. Brønnfluid som angitt i ett av kravene 3 eller 4, som videre omfatter natriumbromid.

7. Brønnfluid som angitt i ett av kravene 1 eller 2, hvori det minst ene formiatsalt omfatter cesiumformiat.

8. Brønnfluid som angitt i ett av kravene 1 eller 2, hvori vekt-til-volum-forholdet av det totale saltinnhold er innen et område på 230,42% til omtrent 350%.

9. Brønnfluid som angitt i ett av kravene 1 eller 2, hvori vekt-til-volum-forholdet av det totale saltinnhold er innen et område på 230,42% til omtrent 300%.

10. Fremgangsmåte for behandling av en brønn omfattende:
å injisere et brønnbehandlingsfluid inn i brønnen, hvori brønnbehandlingsfluidet omfatter vann og et salt, idet saltet omfatter minst ett formiatsalt, hvori

saltinnholdet i brønnfluidet er innen området minst 230,42% til omtrent 400%, hvori 1% vekt/volum tilsvarer en konsentrasjon på 10 g salt per liter oppløsning, inkluderende salt som kan være enten oppløst eller suspendert ved romtemperatur, for så vidt som nevnte suspenderte salt kan bli oppløselig ved en høyere temperatur.

11. Fremgangsmåte for behandling av en brønn som angitt i krav 10, som videre omfatter injisering av et viskositetsforbedrende middel.

12. Fremgangsmåte som angitt i ett av kravene 10 eller 11, hvori det minst ene formiatsalt omfatter cesiumformiat eller en blanding av kaliumformiat og cesiumformiat.

13. Fremgangsmåte som angitt i ett av kravene 10 eller 11, hvori det minst ene formiatsalt omfatter kaliumformiat.

14. Fremgangsmåte som angitt i ett av kravene 12 eller 13, som videre omfatter et halogenidsalt.

15. Fremgangsmåte som angitt i ett av kravene 12 eller 13, som videre omfatter natriumbromid.

16. Fremgangsmåte som angitt i ett av kravene 10 eller 11, hvori det minst ene formiatsalt omfatter cesiumformiat.

17. Fremgangsmåte som angitt i ett av kravene 10 eller 11, hvori vekt-til-volum-forholdet av det totale saltinnhold er innen et område på omtrent 230,42% til 350%.

18. Fremgangsmåte som angitt i ett av kravene 10 eller 11, hvori vekt-til-volum-forholdet av det totale saltinnhold er innen et område på omtrent 230,42% til 300%.