

(19)



(10)

LT 4330 B

(12)

PATENTO APRAŠYMAS

(11) Patent numeris: **4330**

(51) Int. Cl.⁶: **E21B 37/06**
E21B 41/02

(21) Paraiškos numeris: **97-142**

(22) Paraiškos padavimo data: **1997 08 18**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1998 02 25**

(45) Patent paskelbimo data: **1998 04 27**

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/GB96/00045**

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **1996 01 11**

(85) Nacionalinės procedūros pradžia: **1997 08 18**

(31, 32, 33) Prioritetas: **9501021.1, 1995 01 19, GB**
9511487.2, 1995 06 07, GB

(72) Išradėjas:

Richard George Chapman, GB
Ian Ralph Collins, GB
Stephen Paul Goodwin, GB
Andrew Richard Lucy, GB
Newin John Stewart, GB

(73) Patent savininkas:

BP CHEMICALS LIMITED, Britannic House, 1 Finsbury Circus,
London EC2M 7BA, GB

(74) Patentinis patikėtinis:

Liudmila Gerasimovič, 9, J. Basanavičiaus g. 16/5-41, 2009 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Naftos ir dujų gavybos mišiniai

(57) Referatas:

Išradimas aprašo gavybos chemikalų efektyvumo padidinimo būdą, mažinant įspraudimo ir uždarymo-išlaikymo operacijų kiekį, reikalingą gavybos mastams iš naftos gręžinio padidinti. Būdą sudaro įterpimas į naftingą uolieną vandenyje lengvai susimaišančio mišinio, susidedančio iš komponentų: (a) vandenyje lengvai susimaišančios paviršiaus aktyviosios medžiagos, kuri yra alkiltriglikoleteris ir (b) bent vieno vandenyje lengvai

LT 4330 B

susimaišančio naftos arba dujų gavybos chemikalo - apnašų inhibitoriaus; minėti mišinio komponentai įterpiami į uolienos struktūrą per gamybinį gręžinį arba kaip iš anksto paruošta viena kompozicija, arba vienu metu lygiavėčiai arba paeiliui bet kokia tvarka.

Išradimas aprašo naftos gavybai skirtus chemikalus, ypač tinkamus naftos telkinių eksploatavimui, ir jų panaudojimą.

5 Gerai žinomas kai kurių chemikalų panaudojimas naftos gavimui iš gręžinių ir jos gavimo iš šių gręžinių padidininimui. Vienas toks būdas aprašytas patente US-A-3481870, kuriame pateikiami metodai ir kompozicijos, skirtos pašalinti organines nuosėdas, kaip, pvz., parafinas, vaška ir asfalto bei bituminės medžiagos, 10 esančios ant gamybinių paviršių: ant tinklinio filtro ar vidinio vamzdžio, siurblyje, ant karkaso arba gręžinio vamzdynuose. Naudojamos kompozicijos apima glikoleterius, pvz., izobutiltriglikoleterį, oksietilintą butilfenolį, izopropanolį ir vandenį. Tačiau nėra atskleista, jog 15 gręžinių eksploatavime susiduriama su neorganinių nuosėdų problemomis, tokiomis, kaip apnašos, ir kad aprašytas būdas gali stabdyti šių apnašų susidarymą.

Tarp naftos telkinių chemikalų yra žinomi apnašų inhibitoriai, kurie gręžinių eksploatavime naudojami 20 apnašų susidarymo uolienose ir/arba gamybos įrenginiuose, gręžiniuose ir ant jų paviršiaus stabdymui. Apnašų susidarymas apdorojant paviršių ne tik riboja uolienų porų dydį (žinomas "formavimo nuostolio" pavadinimu), kas, tuo pačiu, sąlygoja naftos ir/arba dujų gavybos 25 tempų sulėtėjimą, bet taip pat blokuoja vamzdyną ir įrenginius. Šiam reiškiniui išvengti, gamybinis gręžinys yra specialiai apdorojamas užkimšimams pašalinti; tam tikslui vandeninė kompozicija, turinti apnašų inhibitorių, yra suleidžiama į gamybinių gręžinių, 30 dažniausiai išspraudžiant į uolieną slėgio pagalba, ir ten išlaikoma. Suleista kompozicija adsorbuojasi ant uolienos paviršiaus ir tokiu būdu inhibuoja apnašų susidarymą, ji lėtai išsiplauna į susidariusį vandenį ir taip išlaiko priėjimą prie naftos uolienoje; šis "uždarymo-išlaikymo" 35 apdorojimas turi būti reguliarus, pvz., bent vieną ar kelis kartus per metus, išlaikant aukštą gamybos tempą,

ir priskiriamas "prastovoms", nes tuo metu gamyba nevyksta. Per metus bendra gamyba sumažėja dėl prastovų, sąlygotų uždarymo-išlaikymo operacijų, taip, kaip, beje, sumažėja gamyba, iškilus apnašų susidarymo problemai.

- 5 Išrastos priemonės ir būdas gavybos chemikalų efektyvumui padidinti, ypač tai liečia apnašų inhibitorius, sumažinant reikalingų išsraudimo/uždarymo-išlaikymo operacijų kiekį ir tokiu būdu padidinant gavybos tempą. Be to, sukurtas mišinys, atsparus laikymui ir
10 transportavimui.

Atitinkamai šis išradimas yra technologinis procesas, skirtas gavybinių chemikalų efektyvumo padidinimui, mažinant išsraudimo ir uždarymo-išlaikymo operacijų kiekį, reikalingą gavybos tempams iš naftos gręžinio
15 padididididimui, inhibuojant apnašų susidarymą gręžinyje; procesas apima suleidimą į naftingą uolieną lengvai vandenyje susimaišančio mišinio, turinčio:

- (a) lengvai vandenyje susimaišančią paviršiaus aktyviąją medžiagą, kuri yra alkiltriglikoleteris ir
20 (b) bent vieną lengvai vandenyje susimaišantį naftos ar dujų telkinio gavybos chemikalą, turintį apnašų inhibitorių,

naudojant slėgį, ir išlaikant mišinį uolienoje pakankamą laikotarpį, leidžiant minėto mišinio komponentams
25 adsorbuotis uolienoje ir pasireikšti kaip apnašų inhibitoriui; į uolieną minėto mišinio komponentai suleidžiami arba iš anksto paruošta viena homogenine kompozicija, arba vienu metu paraleliai ar palaipsniui bet kokia eile.

- 30 Alkiltriglikoleterio alkilo grupė gali būti nešakota ar šakota grandinė ir atitinkamai turi 3-6 anglies atomus, geriau 3-5 anglies atomus. Geriausia, kai alkiltriglikoleterio alkilo grupė turi 4 anglies atomus ir yra n-butiltriglikoleteris (taip pat žinomas kaip
35 trietilenglikolio mono-n-butileteris).

Kai mišinys suleidžiamas į uolieną kaip viena iš anksto paruošta kompozicija, tas mišinys yra homogeninis vandeninis tirpalas, kuriame tirpalo homogeniškumui palaikyti du komponentai yra specialiaime santykiyje vienas
5 kito atžvilgiu.

Tokiu būdu, šio išradimo esminis objektas yra homogeninis mišinys, apimantis vandeninę terpę, a) bent vieną paviršiaus aktyvią medžiagą, turinčią 1-20 m/m % n-butiltriglikoleterio, b) 1-25 m/m % bent vieno naftos
10 arba dujų telkinio gavybos chemikalo.

Kitu požiūriu, šis išradimas yra homogeninio mišinio, turinčio naftos arba dujų telkinio gavybos chemikalą, susidedančio iš apnašų inhibitoriaus ir paviršiaus aktyviosios medžiagos, įvedimo į naftos arba dujų uolieną
15 būdas, kurį sudaro homogeninio mišinio slinkimas žemyn gamybinio gręžiniu, tokiu būdu patenkant į uolieną.

Išradimas taip pat numato homogeninio mišinio, apimančio naftos/dujų telkinio gavybos chemikalo, turinčio apnašų inhibitorių, panaudojimą gamybos efektyvumo didinimui,
20 ypač, prailginant chemikalo užsilaikymą uolienose.

Išsireiškimas "homogeninis mišinys", čia reiškia, jog formuluotė yra vienfazė sistema. Tai yra, kiekvienas komponentas pats savaime yra homogeninis ir lengvai besimaišantis su vandeniu tuo atveju, kada į uolieną yra
25 įterpiamas palaipsniui arba vienu metu, ir yra taip pat homogeninis tuo atveju, kai yra įterpiamas į uolieną iš anksto paruoštos kompozicijos pavidalu.

Turi būti aišku, kad ten, kur mišinio komponentai įterpiami vienu metu, bet atskirai arba palaipsniui, jis
30 nėra įterpiamas iš anksto paruoštos atskiros kompozicijos pavidalu ir todėl homogeninio mišinio sąvoka netaikoma. Tačiau šiuo atskiru atveju pageidautina, kad kiekvienas naudojamas komponentas būtų pats homogeninis ir taipogi lengvai besimaišantis su vandeniu. Mišinio tinkamas pH
35 yra 0,1-6,0 intervale ir, bendrai paėmus, yra svarbus tik

tada, kai naudojama iš anksto paruošta kompozicija. Komponento (b) pH pageidautina kontroliuoti, kaip nurodyta.

Tokiu būdu, išradime naudojama paviršiaus aktyvioji medžiaga turi bent vieną alkiltriglikoleterį ir bent vieną gavybos chemikalą, ir ji išlieka gryna ir stabili aplinkos temperatūroje ir keliant temperatūrą bent iki 45°C. Paviršiaus aktyvios medžiagos kiekis mišinyje yra 1-20 masės %, optimalu 5-15 masės %, optimaliausia 5-12 masės %. Šiame išradime galima naudoti glikoleterio gamybos proceso šalutinio produkto srautus, kuriuose yra didelė dalis alkiltriglikoleterių, tokių kaip, pvz., n-butiltriglikoleteris. Vienas toks šalutinio produkto srautas turi apytikriai 75 m/m % n-butiltriglikoleterio, 2,5 m/m % butildiglikoleterio, 19 m/m % butiltetraglikoleterio ir 2 m/m % butilpentaglikoleterio. Mišinio komponentų (a) ir (b) santykinės proporcijos gali kisti plačiame intervale, priklausomai nuo to, ar komponentai į uolieną įterpiami vienu metu, palaipsniui ar kaip iš anksto paruošta atskira suderinta kompozicija, bet svarbu, kad būtų išlaikomas mišinio homogeniškumas darbinėse temperatūrose ir druskingume.

Atskirais atvejais, esant santykinai aukštesnėms paviršiaus aktyviosios medžiagos koncentracijoms arba reliatyviai aukštesnėms arba ekstremaliai žemoms temperatūroms, įmanoma, jog dėl šiose sąlygose sumažėjusio vieno ar kelių mišinio komponentų tirpumo iš anksto paruoštas mišinys praranda savo homogeniškumą. Šiais atvejais, kad išsaugoti homogeniškumą, į nehomogeninį, iš anksto paruoštą, mišinį gali būti pridėdami tirpumą didinančių agentų, kaip, pvz., žemesnysis alifatinis alkoholis, ypač metanolis arba etanolis, maži kiekiai arba taikomas dalinis mišinio paviršiaus aktyviosios medžiagos pakeitimas.

Iš anksto paruošti šio išradimo homogeniniai mišiniai be alkiltriglikoleterio gali taip pat turėti bendrą

tirpiklį, kaip, pvz., žemesnįjį alifatinį alkoholį, ypač metanolį ar etanolį.

Mišinio vandeninė terpė gali būti gėlas, vandentiekio, upės, jūros, gamybinis ar uolienos vanduo, turintis
5 bendrą 0-250 g/l, pvz., 5-50 g/l; druskingumą, o jo pH gali būti 0,5-9. Kada naudojamas jūros vanduo, mišinys paprastai turi stipriai rūgštinį pH 0,1-1,5 dėl jame esančių stipriai rūgštinių chemikalų - apnašų inhibitorių. Tokiais atvejais gali reikėti neutralizuoti
10 mišinio rūgštingumą, naudojant šarminio metalo hidroksidą, ypač natrio, kalio arba ličio hidroksidą, kad mišinio pH būtų tinkamame 0,1-6,0 intervale. Buvo nustatyta, jog ličio hidroksido panaudojimas, kai būtina išlaikyti mišinio homogeniškumą, vietoj kitų šarminių
15 metalų hidroksidų neutralizuojančio agento vaidmenyje suteikia tolerantiškumo aukštesniems paviršiaus aktyvios medžiagos lygiams mišinyje.

Naftos bei dujų telkinių gavybos chemikalai yra inhibitoriai. Apnašų inhibitorius yra efektyvus, stabdant
20 kalcio ir/arba bario nuosėdų susidarymą; jį naudoti geriau slenkstiniais kiekiais negu stechiometriniais. Tai gali būti vandenyje tirpi organinė molekulė su bent 2 karboksi- ir/arba fosfonio rūgšties ir/arba sulforūgšties grupėmis, pvz., 2-30 tokių grupių. Labai gerai, kai
25 apnašų inhibitorius yra oligomeras arba polimeras, arba gali būti monomeras su bent viena hidroksilo grupe ir/arba amino azoto atomu, ypatingai hidroksikarboksirūgštyje arba hidroksi-, arba aminofosfonio, arba sulforūgštyje. Pagrindinai
30 inhibitorius naudojamas kalcio ir/arba bario apnašų inhibicijai. Tokių inhibitoriais naudojamų junginių pavyzdžiai yra alifatinės fosfonio rūgštys su 2-50 anglies atomų, kaip, pvz., hidroksietildifosfonio rūgštis, ir aminoalkilfosfonio rūgštys, pvz.,
35 poliaminmetilenfosfonatai su 2-10 N atomų, pvz., kiekvienas nešąs bent vieną metilenfosfonio rūgšties

grupe; pastarųjų pavyzdžiai yra etilendiamin-
tetra(metilenfosfonatas), dietilentriaminpenta(metilen-
fosfonatas) ir triamin- bei tetraminpolimetilen-
fosfonatai su 2-4 metileno grupėmis tarp kiekvieno N
5 atomo, kiekviename fosfonate bent 2 iš metileno grupių
skaičiaus yra skirtingos (pvz., kaip aprašyta
publikuotame EP-A-479462). Kiti apnašų inhibitoriai yra
polikarboksirūgštys, kaip pieno ar vyno rūgštys, bei
polimeriniai anijoniniai junginiai, kaip polivinil-
10 sulforūgštis ir poli(met)akrilo rūgštys, galinčios turėti
bent kelias fosfonilo ar fosfinilo grupes, kaip
fosfinilpoliakrilatuose. Apnašų inhibitoriai, bent
dalinais būdais savo šarminių metalų, pvz., natrio, druskų
formoje, yra tinkami.

15 Naudojamas gavybos chemikalų - apnašų inhibitorių kiekis
yra 1-25 m/m %, skaičiuojant bendrai sudėčiai, tinkamas
kiekis - 5-15 m/m %, pageidaujamas - 6-10 m/m %. Kad
mišinys būtų homogeninis, šių intervalų ribose naudojamas
kiekis priklauso nuo naudojamo chemikalo prigimties ir
20 jiems numatytos atitinkamos paskirties.

Yra svarbu, kad šio išradimo mišiniai, ypač tie, kurie
turi iš anksto paruoštą homogeninę kompoziciją, išliktų
skaidrūs ir stabilūs intervale nuo aplinkos temperatūros
iki bent 45°C. Tačiau aukščiau nurodytų komponentų
25 koncentracijų ribose įmanoma sukomponuoti mišinius, kurie
išliktų stabilūs daug platesniame temperatūrų intervale,
pvz., nuo aplinkos temperatūros iki gręžinio
eksploatavimo temperatūros (pvz., nuo 90 iki 150°C, ypač
apie 110°C), kai suleidžiamas mišinys. Šiame išradime,
30 kada mišinio komponentai įterpiami slėgio pagalba į
eksploatacinį gręžinį po vieną arba kaip iš anksto
paruošta kompozicija, vienu metu ar palaipsniui, mišinio
chemikalai adsorbuojami uolienose ir ten pasilieka
santykinai ilgą laiką. Naudojant reliatyviai mažą
35 molekulę, pvz., C3-C6(alkil)triglikoleterį, kaip
paviršiaus aktyviąją medžiagą, išvengiama didelių

paviršiaus aktyviųjų medžiagų molekulių (turinčių $>C_6$ alkilo grupių) panaudojimo, tuo būdu sumažinant bet kokią riziką susidaryti paviršiaus aktyviųjų medžiagų agregatams, kurie paeiliui gali iššaukti didelį emulsijų klampumą, blokuojantį gręžinius.

Toks mišinys, be to, gali turėti kitus komponentus, kaip (i) kiti gavybos chemikalai arba (ii) bendri tirpikliai, kurie, kai reikalinga, užtikrina mišinio stabilumą, esant santykinai aukštomis temperatūroms, arba, kada paviršiaus aktyvioji medžiaga naudojama ketvirčiu aukštesnėse koncentracijose, negu nurodytas intervalas. Bet mišiniai iš esmės turi būti be vandenyje nesimaišančių komponentų. Kiti gavybos chemikalų pavyzdžiai apima junginius, kurie gali būti (i) korozijos, (ii) dujų hidrato susidarymo, (iii) vaško arba (iv) asfalteno nuosėdų inhibitoriai; arba gali būti vandenilio sulfido akceptorius arba vaško dispergentas. Čia:

(i) korozijos inhibitoriai yra junginiai, skirti inhibuoti plieno koroziją, ypač anaerobinėse sąlygose, ir ypač sugebantys sudaryti ploną sluoksnį, kuris gali padengti metalo paviršių, pvz., plieno paviršių, tokį, kaip naftotiekio sienelė. Tokie junginiai gali būti ilgos alifatinės grandinės ne ketvirtiniai hidrokarbilo N-heterocikliniai junginiai, kur alifatinė hidrokarbilo grupė gali būti tokia, kaip anksčiau nurodyta hidrofobinei grupei; tinkamos yra mono- arba dietileniškai nesaturuotos alifatinės grupės, pvz., turinčios 8-24 anglies atomus, kaip oleilas. N-heterociklinė grupė gali turėti 1-3 žiedinius azoto atomus su 5-7 atomais kiekviename žiede; tinkami yra imidazolo ir imidazolino žiedai. Žiedas taip pat gali turėti aminoalkilą, pvz., 2-aminoetilą arba hidroksialkilą, pvz., 2-hidroksietilo pakaitalą. Gali būti naudojamas imidazolinas.

(ii) Dujų hidrato inhibitoriumi gali būti kietas polinis junginys, kuris gali būti polioksialkileno junginys ar alkanolamidas, arba tirozinas, arba fenilaminas.

(iii) Asfalteno inhibitoriumi gali būti amfoterinė
5 riebalinė rūgštis arba alkilsukcinato druska; vaško inhibitoriumi gali būti polimeras, toks kaip olefino polimeras, pvz., polietilenas arba kopolimerinis esteris, pvz., etileno-vinilacetato kopolimeras, o vaško dispergentu gali būti poliamidas. Vandenilio
10 sulfido akceptoriumi gali būti oksidatorius, toks kaip neorganinis peroksidas, pvz., natrio peroksidas arba chloro dioksidas, arba aldehydas, pvz., 1-10 anglies atomų, toks kaip formaldehydas arba glutaraldehidas, arba (met)akroleinas.

15 Kada naudojami iš anksto paruošti šio išradimo homogeniniai mišiniai, jie gali būti ruošiami, sudedant paviršiaus aktyviąją medžiagą (a) į naftos arba dujų telkinio gavybos chemikalo - apnašų inhibitoriaus (b) vandeninį tirpalą, švelniai maišant. Jei paruošta
20 medžiaga iš pradžių yra susidrumstusi, tada nežymiai koreguojamos ingredientų santykinės proporcijos arba keičiama bendro tirpiklio rūšis, arba kiekis, arba temperatūra. Jos klampumas yra tinkamas, jeigu rezervuaro temperatūrai esant, pvz., 100°C, ji lengvai
25 pumpuojama žemyn į gręžinį. Iš anksto paruoštas šio išradimo mišinys gali būti gaminamas iš (a) ir (b) ingredientų koncentrato, kuris gali būti pristatomas į panaudojimo vietą; čia jis atitinkamomis proporcijomis sumaišomas su vandenine terpe, gaunant reikalingą
30 homogeniškumą ir visišką chemikalo ištirpimą. Iš anksto paruoštas mišinys, naudojant slėgį, gali būti suleidžiamas į naftingą uolienos zoną per gamybinį gręžinį, pvz., žemyn šerdimi, iš paskos leidžiant atskirą skystį, kad pagreitinti iš anksto paruošto
35 mišinio išsiskverbimą į naftingą zoną; skysčio gali būti perteklius ir tai gali būti jūros vanduo ar dyzelinė alyva. Tada mišinys paliekamas ("uždaromas") naftingoje

zonoje, tuo tarpu naftos gavyba laikinai sustabdoma. Šio proceso metu suleistas mišinys sunkiasi per naftingą zoną spaudimo dėka. Stabdymo periodu suleistas mišinys kontaktuoja su rezervuaro skysčiais, *in situ* sudaro dvifazę arba trifazę sistemą, kuri gali būti emulsijos formoje ir kuri atidengia reikalingą paviršių ir tinkamą fazę. Tai yra taip vadinamas "išsraudimo" efektas, kuris palaiko naftos išgavimą iš tokių zonų. Šio išradimo mišiniais dažnai pasiekiamas reikalingas 5-50 val. kontaktavimo laikas, pvz., 20-30 val. Po šio periodo naftos gavyba vėl gali būti pradedama. Tuo atveju, kai gavybos chemikalas yra apnašų inhibitorius, iš pradžių naftos gavybos tempas, kol gamybiniame vandenyje bus tirpūs kalcio kiekiai, bus aukštas. Po kurio laiko, pvz., 2-4 mėnesių, gavybos tempas sulėtės ir galinčios ištirpti druskos kiekiai taip pat sumažės, kas rodys galimą apnašų susidarymą uolienose; tada gavyba gali būti nutraukiama, ir naujas mišinio kiekis suleistas į gręžinį. Panašūs metodai gali būti naudojami asfalteno inhibicijai, vaško inhibicijai ar dispersijai bei vandenilio sulfido akceptavimui, o korozijos ir dujų hidratų inhibavimui mišinys paprastai suleidžiamas nepertraukiamai.

Papildoma šio išradimo mišinių ypatybė yra tai, kad kada multifazinė kompozicija, turinti, pvz., apnašų inhibitorių, naftą ir alkiltriglikoleterį, yra išgaunama ant paviršiaus po anksčiau minėtos išsraudimo procedūros ir sekančio jos atvėsavimo, dauguma glikoleterio pereina į vandeninę fazę greičiau negu į kompozicijos naftos fazę. Tokiu būdu, glikoleteris nesukelia jokių problemų nei sekančiose gavybos, nei valymo operacijose, kaip, pvz., susidarant degaluose drumstumui dėl glikoleterio esančio ištirpusio vandens. Be to, jei atskirta vandeninė fazė išmetama į jūrą, ištirpusio glikoleterio biodegradacija terminame jūros sluoksnyje gali būti santykinai greita, tuo

sumažinant užterštumą. Be to, šio išradimo mišiniai gali padidinti naftos bei dujų telkinių chemikalų efektyvumą, pvz., apnašų inhibitorių atveju - du kartus reikės mažiau chemikalų metams bei prastovų periodas
5 dėl chemikalų taikymo ir "uždarymo" taip pat atitinkamai sutrumpės, tai didins gavybos tempą. Procesas vienodai efektyviai gali būti valdomas, mišinio komponentus palaipsniui įterpiant į gamybinę gręžinį.

10 Išradimas iliustruojamas sekančiais pavyzdžiais.

1 pavyzdys

1.1 Sekančiuose eksperimentuose naudojamas mišinys, sugebantis išlikti švarus ir permatomas intervale nuo
15 aplinkos temperatūros iki 95°C, turėjo tokią sudėtį:

Dequest® 2060S (inhibitorius, ex Monsanto)	10 svorio dalių
Jūros vanduo	75 svorio dalys
Paviršiaus aktyvioji medžiaga	15 svorio dalių
20 Šio mišinio pH nebuvo kontroliuojamas.	

1.2 Stabilumo testas buvo atliekamas naudojant 15 svorio dalių paviršiaus aktyviųjų glikolio eterių (sutinkamai su išradimu) komercinio mišinio, turinčio tokią sudėtį aukš-
25 čiau minėtame bendrame mišinyje (1.1):

n-Butiltriglikoleteris	75 m/m %
n-Butildiglikoleteris	2,5 m/m %
n-Butiltetraglikoleteris	19,0 m/m %
30 n-Butilpentaglikoleteris	2,0 m/m %

Šis mišinys yra homogeninis geltonas skystis. Maišant ir šildant šio mišinio pavyzdį, pradedant nuo kambario temperatūros (kada jis buvo vienfazis), 95,5°C
35 temperatūroje buvo stebima fazių perėjimas su pradedančiu

rodytis drumstumu. Nemaišant ir laikant aukštesnėje temperatūroje, virš platesnės žemutinės geltonos fazės susiformuoja bespalvė atskira fazė (matyt, viršutinę fazę daugiausia sudaro n-butiltriglikoleteris).

5

2 pavyzdys

Šio pavyzdžio tikslas buvo išsiaiškinti, ar aukščiau pateikti mišiniai, sumaišius su Forties Main-Oil Line Fluids (FMOLF) nevalyta nafta, sudaro vidurinę fazę trifaziniame mišinyje (pagal Nelson, R.C. ir Pope, G.A. autentinę publikaciją pavadinimu "Phase Relationships in Chemical Flooding", JAV Naftos Inžinierių Susivienijimas, publikacijos Nr. SPE 6773, išleistą American Institute of Mining Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc. (1977)) 95°C temperatūroje, tokiu būdu parodant tiriamų mišinių sugebėjimą užgriebti (absorbuoti) naftą (kuri priešingu atveju gali būti įtraukta į uolienas).

Pakaitinus maišant aukščiau aprašyto mišinio (1.2) homogeninį geltoną tirpalą (10 g, turi 1,5 g komercinio paviršiaus aktyviosios medžiagos mišinio), 95°C temperatūroje, pridėjus FMOLF (2g), stebima trifazė sistema.

Šios trys fazės yra: viršutinis juodas skystis (matomai, daugiausia nevalyta nafta), vidurinė oranžinė - raudona fazė (matomai, daugiausia komercinės paviršiaus aktyviosios medžiagos mišinys) ir žemutinė geltona fazė (tikriausiai, daugiausia vandeninis Dequest® tirpalas). Ši trifazė sistema išsilaikė daugiau negu 7 dienas ir, matomai, galėtų išsilaikyti neribotą laiką. Be to, maišant vidurinę fazę išsisklaidė, lengvai suformuodama lašelius arba siūlelius, kurie nusileido žemyn į apatinę fazę. Stovint vidurinę fazę ir žemutinę fazę drėkino bandymo indo stiklinę sienelę panašiu laipsniu. Šie pastebėjimai sutapo su žemu dalijimosi paviršiaus įtempimu, esančiu tarp vandeninės ir naftos fazių, kaip

aprašyta aukščiau nurodytoje Nelson ir Pope publikacijoje.

3 pavyzdys

5 Visuose tolimesniuose eksperimentuose buvo naudojamas homogeninis mišinys, turintis tą pačią bendrą sudėtį, kaip 1 pavyzdyje. Tačiau šiuo atveju pirmiausia 10 dalių Dequest® 2060S buvo sumaišoma su 75 dalimis jūros vandens ir tada nustatomas pH, lygus 2, naudojant kietą natrio
10 hidroksidą (3.1-3.3 pavyzdžiai), arba kietą ličio hidroksido monohidratą (4.1-4.3 pavyzdžiai). Kaip ir aukščiau minėtame 1 pavyzdyje, bet kuriuo atveju buvo naudojama 15 masės dalių paviršiaus aktyvios medžiagos.

Kontroliuojant pH, šis mišinys išliko homogeninis (t.y.,
15 švarus ir permatomas) intervale nuo aplinkos temperatūros iki 110°C. Šių pavyzdžių tikslas buvo išsiaiškinti, ar trigubas mišinys, sudarytas iš aukščiau minėto mišinio, sumaišius su North Alwyn nevalyta nafta iš Šiaurės jūros Jungtinėje Karalystėje (lyginamasis svoris, API Nr. nuo
20 37,2 iki 42,1), kaip publikuota Geological Society, London, in "United Kingdom Oil and Gas Field 25 Years Commemorative Volume", Memoir Nr.14, išleisto I.L.Abbotts (1991), sudaro vidurinę fazę 110°C temperatūroje, kaip aprašyta aukščiau minėtame 2 pavyzdyje.

25 3.1 Eksperimentas atliekamas su homogeniniu mišiniu, turinčiu 15 masės dalių komercinio paviršiaus aktyvios medžiagos mišinio, naudoto 1.2 pavyzdyje. Kaitinant ir maišant šio mišinio pavyzdį, pradedant kambario temperatūra (kada buvo viena fazė), tarp 48-49°C buvo
30 stebima perėjimo fazė, kada atsirado drumstumas.

3.2 Sekantis eksperimentas buvo atliekamas, naudojant tą patį mišinį kaip ir 3.1 pavyzdyje, išskyrus tai, kad mišinyje naudojamo komercinio paviršiaus aktyviosios medžiagos mišinio 7 masės dalys buvo pakeistos metanolio
35 7 masės dalimis.

Kaitinant šį pavyzdį, turintį metanolio, Buchi stikliniame slėgio vamzdelyje nuo kambario temperatūros (kada buvo viena fazė) iki 90°C, perėjimo fazė nebuvo pastebėta.

- 5 Šis eksperimentas rodo, jog naudojant mišinius, turinčius santykinai aukštą paviršiaus aktyviosios medžiagos koncentraciją, mišinio nehomogeniškumas gali būti ištaisomas metanolio pagalba ir tokiu būdu gali būti atstatomas homogeniškumas bei žymiai padidinamas mišinio
10 stabilumas.

- 3.3 Kaitinant ir maišant mišinį, sutinkamai su 3.2 pavyzdžiu (25 g, turi 2,0 g komercinio paviršiaus aktyviosios medžiagos mišinio, kaip 1.2 pavyzdyje, ir 1,75 g metanolio), esant pridėtai North Alwyn nevalytai
15 naftai (2 g), Buchi stikliniame slėgio vamzdelyje 110°C temperatūroje stebima trifazė sistema. Šios fazės ir jų elgesys yra panašūs į 2 pavyzdžio fazes ir elgesį.

4 pavyzdys

- 20 4.1 Mišinys, turintis 15 masės dalių komercinio paviršiaus aktyviosios medžiagos mišinio, kaip 1.2 pavyzdyje, bet skirtingai, turintis bendrą kompoziciją, apibrėžtą 3 pavyzdyje, buvo palaipsniui kaitinamas ir maišomas Buchi stikliniame slėgio vamzdelyje, pradedant
25 nuo kambario temperatūros, kada mišinys turėjo tik vieną fazę. Perėjimo fazė buvo stebima tarp 67-68°C, kada pasirodė drumstumas.

- 4.2 Buvo kartojamas 4.1 eksperimentas su ta išimtimi, kad šiame pavyzdyje 6 masės dalys komercinio paviršiaus
30 aktyviosios medžiagos mišinio buvo pakeistos metanolio 6 masės dalimis.

Palaipsniui kaitinant ir maišant šį pakoreguotą, metanolio turintį mišinį Buchi stikliniame slėgio vamzdelyje, pradedant nuo kambario temperatūros (kada

mišinys buvo vienfazis) iki 109°C ir po to išlaikant 1 val. pakeltoje 115°C temperatūroje, perėjimo fazė nebuvo stebima.

Šis eksperimentas vėl rodo, jog naudojant mišinius, turinčius santykinai aukštas paviršiaus aktyviosios medžiagos koncentracijas, dalį paviršiaus aktyviosios medžiagos pakeičiant metanolio, gali būti atstatomas homogeniškumas ir žymiai padidinamas mišinio stabilumas.

4.3 Kaitinant ir maišant mišinio pagal 3.2 pavyzdį (30.0g, turi 2,7 g paviršiaus aktyviosios medžiagos, naudotos 1.2 pavyzdyje, ir 1,8 g metanolio) kartu su pridėta North Alwyn nevalyta nafta (4 g) Buchi stikliniame slėgio vamzdyje, 110°C temperatūroje stebima trifazė sistema. Šios fazės ir elgesys panašūs į aukščiau minėto 2 pavyzdžio rezultatus.

5 pavyzdys

Aukščiau minėto 3.2 pavyzdžio homogeninis mišinys pagal efektyvumą inhibuojant apnašų susidarymą buvo lyginamas su kontroliniu (ne pagal išradimą), turinčiu tikrai Dequest® 2060S (10 masės dalių), imituojant išspraudimo procesą.

Iš Šiaurės jūroje Brent grupės smiltainio vidurio buvo išgręžtos 15 cm ilgio vertikalios šerdys. Kiekviena 15 cm šerdis buvo sėkmingai nuriebalinta, naudojant tirpiklių ekstrakciją toluenu, po to metanolio/chloroformu, prieš tai jas įmontavus į vertikalią kolonėlę su įėjimo ir išėjimo kranais. Per šerdį kambario temperatūroje iki saturacijos buvo leidžiamas degazuotas jūros vanduo, turintis pH 5,5. Po to į šerdį 150 m/val. greičiu buvo leidžiama 5 porų tūriai degazuotos nevalytos Brent naftos (nufiltruotos, pašalinant didesnes negu $10\ \mu$ daleles) iki tol, kol daugiau nebuvo surenkamas vanduo per išėjimo kraną. Tada šerdis buvo kaitinama iki 110°C , 24 val.

imituojant rezervuaro temperatūrą, prieš 150 ml/val. greičiu suleidimą degazuoto jūros vandens, kurio pH 5,5, iki tol, kol daugiau nafta nesikoncentravo. Tada šerdis turėjo naftos likučio saturaciją ir sūrymo likučio saturaciją ir tokiu būdu imitavo naftingą uolieną gręžinyje.

Šerdis buvo atšaldoma iki 40°C, neleidžiant įeiti dujoms, ir tada 30 ml/val. greičiu buvo suleidžiama 8-10 porų tūrių inhibitoriaus terpės (kaip aprašyta žemiau), iki prisotinimo. Po to kranai buvo uždaromi, šerdis vėl pakaitinama iki 110°C ir išlaikoma šioje temperatūroje 17 val. Tada per šerdį 30 ml/val. greičiu praleidžiamas jūros vanduo, kurio pH 5,5, o nuobėgų pavyzdžiai periodiškai surenkami ir analizuojamas inhibitoriaus lygis tol, kol inhibitoriaus koncentracija tampa mažesnė negu 5 milijoninės dalelės. Po to šerdis atšaldoma ir užpilama metanolio, prieš išdžiovinant ir ištiriant skenuojančiu elektroniniu mikroskopu, tikslu kontroliuoti bet kokį poveikį moliui arba porų morfologijai; nieko tokio nebuvo pastebėta.

Buvo atliktos dvi eksperimentų serijos, naudojant aukščiau minėtą procedūrą: viena su 3.2 pavyzdyje aprašytu mišiniu, o kita - su kontroliniu, turinčiu tos pačios m/m % koncentracijos tinkamą inhibitorių ir pH 2 bei tiksliai jūros vandenį.

Priklausomybė tarp nuotekų inhibitoriaus lygio ir praėjusio per šerdį jūros vandens tūrio (išreikštas tirpalo porų tūrio kiekiu) yra inhibitoriaus kiekio, iš pradžių adsorbuoto uolienoje, bei jo išskyrimo greičio matas, t. y., inhibitoriaus pašalinimo iš uolienos gamybos metu greičio matas (t.y., atsparumas išplovimui) ir, vadinasi, yra apnašų inhibavimo efektyvumo matas laiko atžvilgiu. Rezultatai pateikiami žemiau:

1 lentelė

Pavyzdys 5		Kontrolė (palyginamasis testas)	
Porų tūriai	Inhibitoriaus konc. (mil.dalelės)	Porų tūriai	Inhibitoriaus konc. (mil.dalelės)
0,08	33122	0,06	22040
0,45	11962	0,69	3982
0,95	4445,8	0,94	3054
1,95	4231,2	2,19	258,4
9,81	1054,4	9,56	84,8
102,51	148,17	107,69	45,6
189	80,1	188,94	31,5
255,5	67,5	292,38	18,7
393,67	35,3	401,75	12
454,67	25,7	489,25	8,7
551,2	17,5	591,75	5,2
611,09	15	629,63	4,9
705,68	10,6		
830,06	7		
920	4,1		

6 pavyzdys

- 5 Šis pavyzdys įgyvendinamas, naudojant "smėlio bloką" vietoje 5 pavyzdyje naudotos šerdies. Buvo atliekamos dvi bandymų serijos: (i) tikslus 5 pavyzdžio pakartojimas, naudojant homogeninį tirpalą, ir (ii) 5 pavyzdžio pakartojimas, bet dabar naudojant sekantį priedą, kur
- 10 pradžioje paviršiaus aktyvioji medžiaga įvedama į smėlio bloką, po to seka ataka apnašų inhibitoriumi.

Mišinys aukščiau minėtai (i) serijai ruošiamas iš sekančių komponentų:

Inhibitorius - Dequest® 2060S -10 masės dalių

Jūros vanduo -75 masės dalys

5 Komerčinė paviršiaus

aktyvioji medžiaga - mišinys, kurį sudaro 8 masės dalys 5 pvz. naudotos medžiagos

ir 7 masės dalys metanolio

Naftos likutis - Forties Field nevalyta nafta

10 (išdžiovinta ir be priedų)

pH - 2,0

temperatūra - 110°C

Po to procesas pakartojamas kontrolinio (bazinio) eksperimento tikslu, kur naudojamas homogeninis mišinys turi 90 masės dalių jūros vandens ir 10 masės dalių Dequest® 2060S, nesant paviršiaus aktyviosios medžiagos.

Bandymas (ii) atliekamas, naudojant Clashach smėlio bloką, patalpintą 1,524 m (5 pėdos) metaliniame vamzdyje. Blokas užpilamas naftos likučiu (naudojant Forties Field pagrindinės magistralės skystį) ir užliejamas jūros vandeniu tuo pačiu būdu, naudojant tą pačią temperatūrą (110°C) ir tuos pačius srovės greičius, kaip 5 pavyzdyje. Šiuose eksperimentuose parametrai prieš užpilant gaunami sekančiai: pirmiausiai pridedama 8 masės % aukščiau aprašytos paviršiaus aktyvios medžiagos, ištirpintos jūros vandenyje, tirpalo (jeigu reikalinga, koreguojamas pH), "uždaroma" 12 val. 110°C temperatūroje, toliau pridedama apnašų inhibitoriaus porcija, panašią į tą, kuri buvo naudojama baziniams duomenims gauti, nenaudojant paviršiaus aktyvios medžiagos. Baziniai duomenys buvo pakartoti su smėlio bloku, bet naudojant 10 masės % Dequest® 2060S tirpalą jūros vandenyje, atkoreguotą iki

pH 2,0, ir nenaudojant paviršiaus aktyviosios medžiagos, siekiant tikslesnių palyginimų su smėlio bloku.

Rezultatai pateikiami 2 lentelėje:

2 lentelė

Kontrolė (Bazinis)		Vidurinė fazė prieš užpylimą (pridedant paeiliui)		Homogeninė fazė	
Porų tūris	Inhibitoriaus konc. (mil.d.)	Porų tūris	Inhibitoriaus konc. (mil.d.)	Porų tūris	Inhibitoriaus konc. (mil.d.)
2,04	1680	1,98	2240	1,98	1520
2,91	1120	2,84	2268	2,84	904
4,09	388	3,97	938	3,97	489
4,96	168	4,82	484	4,82	278
5,84	92,6	5,96	196	5,96	108
7	43	7,09	84	7,09	52
7,9	25	7,94	54	7,94	30
8,76	20	8,79	32	8,79	20
9,92	14,4	9,9	22	9,9	1,4
11,97	12,2	11,91	12,8	11,91	11,6
14,84	8,4	14,75	10,4	14,75	8,4
18,1	7,4	18,15	8,4	18,15	5,8
20,12	7,4	20,14	8	20,14	6,4

5

7 pavyzdys

Šis pavyzdys atliktas su Tarbet šerdine medžiaga, naudojant 5 pavyzdyje aprašytą procedūrą ir homogeninį

paviršiaus aktyviosios medžiagos bei apnašų inhibitoriaus Dequest® 2086S mišinį, kurio sudėtis pateikta žemiau.

Naudojamo inhibitoriaus koncentracija buvo 4 masės %, o mišinys buvo ruošiamas distiliuotame vandenyje. Todėl
5 pilna naudojamo mišinio sudėtis buvo:

Dequest® 2086S 15,7 m/m % tirpalas

distiliuotame vandenyje, pH=2 -85 dalys

Distiliuotas vanduo -7 dalys

1.2 pavyzdžio komercinė pavir-

10 šiaus aktyvioji medžiaga - 8 dalys

Baziniai duomenys gaunami, naudojant Dequest® 2086S jūros vandenyje (kaip pateikta, 15,7 m/m % konc., atitinkamai 5 m/m % aktyviosios medžiagos), pH atkoreguotas iki 5,45. 3 lentelėje pateikti duomenys yra skirti homogeniniam
15 tirpalui, kai jis naudojamas kaip aprašyta 5 pavyzdyje.

Rezultatai parodyti 3 lentelėje:

3 lentelė

Kontrolė (Bazinis)		Homogeninis mišinys	
Porų tūriai	Inhibitoriaus konc. (mil.d)	Porų tūriai	Inhibitoriaus konc. (mil.d)
1,67	369,47	1,73	2256
4,18	65,12	3,97	3611
10,57	27,7	9,7	737
16,95	19,58	17,31	403
29,72	12,97	29,1	275
47,28	10,85	45,96	206
101,15	7,7	101,25	76
158,61	6,48	152	30

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Gavybos mišinių efektyvumo padidinimo būdas, mažinant
išspaudimo ir uždarymo-išlaikymo operacijų kiekį,
5 reikalingą gavybos mastams iš naftos telkinio padidinti,
inhibuojant apnašų susidarymą gręžinyje, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad įterpia į naftingą uolieną
vandenyje lengvai susimaišantį mišinį, susidedantį iš:

(a) vandenyje lengvai susimaišančios paviršiaus
10 aktyviosios medžiagos, kuri yra alkiltriglikoleteris ir

(b) bent vieno vandenyje lengvai susimaišančio
naftos ar dujų gavybos chemikalo - apnašų inhibitoriaus,
naudojant spaudimą ir išlaiko minėtą mišinį uolienoje
pakankamą laiką, kad įvyktų uždarymas-išlaikymas, tuo
15 būdu įgalinant mišinio komponentams adsorbuotis
naftingoje uolienoje ir pasireikšti kaip apnašų
inhibitoriui; mišinio komponentai į uolienos struktūrą
gali būti įvedami arba iš anksto paruoštos homogeninės
kompozicijos pavidalu, arba vienu metu lygiagrečiai, arba
20 paeiliui bet kuria tvarka.

2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo,
kad paviršiaus aktyvioji medžiaga turi bent vieną
alkiltriglikoleterį, kurio koncentracija mišinyje sudaro
1-20 masės %.

25 3. Būdas pagal 1 arba 2 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad alkiltriglikoleterio alkilo grupė yra
nešakota arba šakota grandinė ir turi 3-6 anglies atomus.

4. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų,
b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad alkiltriglikoleterio
30 alkilo grupė turi 3-5 anglies atomus.

5. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų, b e -
s i s k i r i a n t i s tuo, kad alkiltriglikoleteris yra

n-butyltriglikoleteris (taip pat žinomas trietilenglikolio mono-n-butileterio vardu).

6. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad paviršiaus aktyvioji medžiaga yra glikoleterio gamybos proceso šalutinio produkto srautas, turintis didelę dalį n-butyltriglikoleterio.

7. Būdas pagal 6 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šalutinio produkto srautą sudaro 75 masės % n-butyltriglikoleterio, 2,5 masės % butildiglikoleterio, 19 masės % butiltetraglikoleterio ir 2 masės % butilpentaglikoleterio.

8. Būdas pagal bet kurį vieną iš aukščiau pateiktų punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad naudojamo gavybos chemikalo kiekis yra 1-25 masės %, skaičiuojant visam mišiniui.

9. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad mišinį įterpia į uolienos struktūrą iš anksto paruoštos homogeninės kompozicijos pavidalu; minėtas mišinys yra vandeninis tirpalas, turintis du komponentus tokiu santykiu, kad būtų išlaikomas mišinio homogeniškumas.

10. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas mišinys yra homogeninis mišinys, turintis vandeninę terpę, (a) bent vieną paviršiaus aktyvią medžiagą, turinčią 1-20 masės % n-butyltriglikoleterio ir (b) bent vieną naftos arba dujų gavybos chemikalą - apnašų inhibitorių, kurio kiekis sudaro 1-25 masės %.

11. Būdas pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad naftos arba dujų gavybos chemikalą - apnašų inhibitorių ir paviršiaus aktyvią medžiagą, įterpia į naftos ir/arba dujų turinčią uolieną, suleidžiant žemyn gamybiniu gręžiniu ir po to į uolienos struktūrą iš

anksto paruoštą minėto gavybos chemikalo ir paviršiaus aktyvios medžiagos homogeninį mišinį.

12. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad mišinys yra iš anksto
5 paruošta vieninga kompozicija, turinti alkil-triglikoleterį ir bent vieną gavybos chemikalą - apnašų inhibitorių, kuris palaiko mišinio švarumą ir stabilumą intervale nuo aplinkos temperatūros iki bent 45°C.

13. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas mišinys
10 papildomai turi kitus komponentus, įskaitant (i) kitus gavybos chemikalus arba (ii) bendrus tirpiklius, kurie užtikrina mišinio stabilumą santykinai aukštesnėse koncentracijose arba kada paviršiaus aktyvioji medžiaga
15 yra naudojama nurodyto intervalo viršutinio ketvirčio kiekiais ir mišinys iš esmės neturi vandenyje nesimaišančių komponentų.

14. Būdas pagal 12 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad bendras tirpiklis yra žemesnysis alifatinis
20 alkoholis, atrinktas iš metanolio ir etanolio.

15. Būdas pagal bet kurį iš 1-8 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kiekvienas mišinio komponentas, kada įterpiamas į uolienos struktūrą paeiliui, yra homogeninėje formoje, naudojami neatskiesti, arba jų
25 vandeninio tirpalo pavidale.

16. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad mišinio vandeninė terpė yra gėlas, vandentiekio, upės, jūros, gamybos arba uolienos vanduo, turintis bendrą druskingumą 0-250 g/l ir
30 pH 0,5-9.

17. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad vandenine terpe naudojamas jūros vanduo ir mišinys turi rūgštinį pH 0,1-6,0 intervale.

18. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad naftos arba dujų gavybos chemikalas yra apnašų inhibitorius, efektyvus stabdant kalcio ir/arba bario nuosėdų susidarymą.
- 5 19. Būdas pagal 17 arba 18 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apnašų inhibitorius yra vandenyje tirpi organinė molekulė su mažiausiai 2 karboksilo ir/arba fosfonio rūgšties, ir/arba sulfonrūgšties grupėmis.
- 10 20. Būdas pagal 17 arba 18 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apnašų inhibitorius yra monomeras, oligomeras arba polimeras, turintis bent vieną hidroksilo grupę ir/arba amino azoto atomą.
- 15 21. Būdas pagal 19 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apnašų inhibitorius yra alifatinė fosfonio rūgštis su 2-50 anglies atomų arba aminoalkilfosfonio rūgštis, kiekviena nešanti bent vieną metilenfosfonio rūgšties grupę.
- 20 22. Būdas pagal 21 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apnašų inhibitorius yra atrinktas iš grupės, susidedančios iš etilendiamino tetra(metilenfosfonato), dietilentriamino penta(metilenfosfonato) ir triamin- bei tetraminpolimetilenfosfonatų su 2-4 metileno grupėmis tarp kiekvieno N atomo.
- 25 23. Būdas pagal 19 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apnašų inhibitorius yra polikarboksirūgštis, atrinkta iš pieno, vyno ir poli(met)akrilo rūgščių.
24. Būdas pagal bet kurį iš aukščiau pateiktų punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kitas gavybos chemikalas mišinyje yra inhibitorius:
- 30 (i) korozijos,
- (ii) dujų hidrato susidarymo,
- (iii) vaško, arba
- (iv) asfalteno nuosėdų;

arba, jis yra vandenilio sulfido akceptorius arba vaško dispergentas.