

(19)



(10) **LT IP1538 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **IP1538**

(51) Int. Cl. (2006): **B01F 17/00**
C09K 8/58

(22) Paraiškos padavimo data: **1993 12 07**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 06 26**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: **901490, 1990 04 02, NO**
PCT/EP91/00616, 1991 04 02, EP

(71) Pareiškėjas:

BEROL NOBEL AB, , S-444 85 Stenungsund, SE
Den norske stats oljeselskap a. s., Forus, P. O. Box 300, N-4001 Stavanger, NO

(72) Išradėjas:

Eimund GILJE, NO
Clas SONESSON, SE
Per Erik HELLBERG, SE
Krister HOLMBERG, SE
Stig SVENNBERG, SE

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Reda ŽABOLIENĖ, Advokatės Redos Žabolienės kontora METIDA, Verslo
centras VERTAS, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Šakoti paviršiaus aktyvūs eteriai ir jų panaudojimas patobulintame naftos
išgavimo procese

(57) Referatas:

—

PAVIRŠIAUS AKTYVŪS ŠAKOTI ETERIAI IR JŲ PANAUDOJIMAS
PATOBULINTAME NAFTOS IŠGAVIMO PROCESSE

Aprašymas

Šis išradimas skirtas paviršiaus aktyviai medžiagai, kuri sudaro mikroemulsijas, pasižyminčias labai dideliu soliubilizavimo pajėgumu, nenaudojant papildomos paviršiaus aktyvios medžiagos. Paviršiaus aktyvi medžiaga ir mikroemulsija, į kurią įeina ši paviršiaus aktyvi medžiaga, tinka naudoti naftos išgavimui pagerinti.

Mikroemulsijos gaminamos iš vandens, naftos komponento ir paviršiaus aktyvios sistemos. Tradiciškai paviršiaus aktyvi sistema susideda iš tikrosios paviršiaus aktyvios medžiagos (čia ir toliau vadinama "paviršiaus aktyvi medžiaga") ir papildomos paviršiaus aktyvios medžiagos. Paviršiaus aktyvi medžiaga gali būti anijoninė, katijoninė arba amfoterinė. Papildoma paviršiaus aktyvi medžiaga, kuri kartais minima kaip kotirpiklis arba solubilizuojantis agentas, paprastai yra alkanolis, turintis nuo 3 iki 6 anglies atomų; tačiau gali būti naudojami ir kitų tipų junginiai, tokie kaip glikolių eteriai ir aminai. Papildomos paviršiaus aktyvios medžiagos molekulė paprastai yra žymiai mažes-

nė, negu paviršiaus aktyvios medžiagos, ir jos vaidmuo yra tas, kad ji veikia molekulių išsidėstymą ant lašo paviršiaus ribos taip, kad būtų energetiškai palankus emulsijos susidarymas.

Viena iš įdomiausių mikroemulsijų pritaikymo sričių yra rezervuaro užpylimas paviršiaus aktyvia medžiaga patobulintam naftos išskyrimui. Užliejimas paviršiaus aktyvia medžiaga reiškia paviršiaus aktyvaus tirpalo arba mikroemulsijos įleidimą į rezervuarą vandens-naftos paviršiaus įtempimui sumažinti, o tuo pačiu padidinti naftos kiekiui, išgaunamam užliejant.

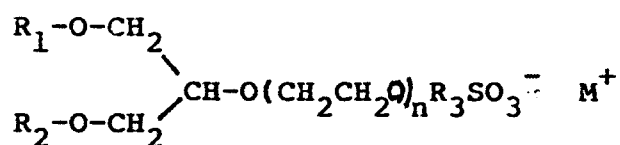
Esant didelei paviršiaus aktyvios sistemos koncentracijai, jeigu paviršiaus aktyvi sistema gerai subalansuota, nusistovi mikroemulsijos vidurinės fazės su naftos pertekliumi ir druskos tirpalo pusiausvyra. Vidurinės mikroemulsijos fazės egzistavimas laikomas būtina sąlyga, norint pasiekti patenkinamą naftos išgavimą. Mikroemulsijos fazė suteikia labai mažą paviršiaus įtempimą tiek druskos tirpalo, tiek ir naftos atžvilgiu. Ji pasižymi sugebėjimu surinkti naftą, blokuotą siaurose porose, sukelia naftos lašelių koalescensiją, o po to ir susidarymą nepertraukiamo naftos masyvo, kuris slenka pirmyn link angos, stumiamas vandens.

Taigi, mikroemulsijos sudarymas ir išlaikymas yra ypatinai svarbus, norint sėkmingai realizuoti cheminį užpylimą. Tačiau yra gerai žinoma, kad mikroemulsijos yra jautrios sudėties pakitimams. Paprastai jos egzistuoja labai siaurose paviršiaus aktyvios medžiagos ir papildomos paviršiaus aktyvios medžiagos santykių ribose. Užpylimo proceso metu tam tikru laipsniu atskiriama paviršiaus aktyvi medžiaga nuo papildomos paviršiaus aktyvios medžiagos.

Toki atskyrimą gali sukelti arba vieno iš komponentų stipresnė adsorbcija ant susidarymo paviršiaus negu kito, arba nevienodas dviejų komponentų pasiskirstymas tarp naftos ir druskos tirpalo fazių. Sudėtis gali pasikeisti ir dėl selektyvaus vieno iš komponentų nusėdimo arba skilimo. Taigi, net ir esant gerai subalansuotoms sistemoms, kurių komponentų adsorbcija ir pasiskirstymas visai mažai skiriasi, cheminio užliejimo metu vyks laipsniškas sistemos sudėties kitimas ir paprastai mikroemulsija irs. Kadangi cheminiam užliejimui mikroemulsija paprastai transportuojama labai dideliais atstumais, ilgalaikis optimalios sistemos išlaikymas yra pats svarbiausias rezultatas.

Komponentų atskyrimo problemą galima pašalinti arba sumažinti, naudojant kai kurias šakotas paviršiaus aktyvias medžiagas, kurios lengvai sudaro mikroemulsijas, pridėjus papildomos paviršiaus aktyvios medžiagos, arba jos ne pridėjus. Pavyzdžiui, JAV patentuose Nr. 4 468 335, 4 468 342 ir 4 545 912 aprašytos paviršiaus aktyvios medžiagos, kurios turi šakotą hidrofobinę "uodegą" ir polinę grupę, kurios sudaro polietilenglikolio grandinė ir galinė sulfonato grupė. Buvo parodyta, kad šios paviršiaus aktyvios medžiagos sudaro mikroemulsijas taip pat be papildomos paviršiaus aktyvios medžiagos, ir jos pasižymi dideliu sugebėjimu soliubolizuoti naftą. Buvo pasiūlyta šias medžiagas panaudoti naftos išgavimui pagerinti.

JAV patente Nr. 4 446 079 aprašyti sulfatinis ir sulfonatinis paviršiaus aktyvūs agentai, kurių bendra formulė:



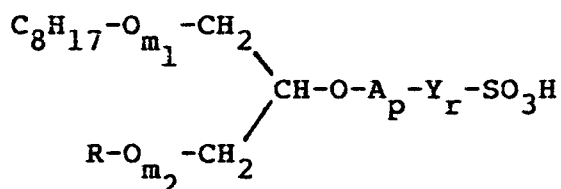
kurioje R_1 ir R_2 yra vienodi arba skirtingi ir yra C_1-C_{15} ang-

Optimalus našumas pasiekiamas tuo atveju, kai polietilenglikolio grandinė yra sudaryta iš 3-5 etilenoksigrupių.

Įterpus polietilenglikolio grandinę tarp sulfato arba sulfonato galinės grupės ir 1,3-dialkoksipropilo hidrofobinės "uodegos," gaunama paviršiaus aktyvi medžiaga, kuri pasižymi puikiu sugebėjimu soliubilizuoti naftą vidurinėje mikroemulsijos fazėje, o taip pat yra tolerantiška didelėms divalenčių katijonų koncentracijoms, tokioms kokios yra jūros vandenyje. Norint gerai išgauti naftą, solubilizuojantis efektas paprastai laikomas esmine mikroemulsijos savybe.

Mes netikėtai radome, kad vykdant paviršiaus aktyvų naftos gręžinio užliejimą jūros vandeniui, galima papildomai padidinti išgaunamos naftos kiekį, panaudojant naują paviršiaus aktyvią medžiagą, nors solubilizuojantis naujos paviršiaus aktyvios medžiagos poveikis yra mažesnis, negu solubilizuojantis poveikis artimiausio žinomo produkto.

Naujosios paviršiaus aktyvios medžiagos bendra formulė yra:



kurioje R yra angliavandenilio liekana, turinti 4-6 anglies atomus;

r lyqus 0 arba 1;

Y yra alkileno grupė, turinti 1-3 anglies atomus, ir nebūtinai turi hidroksilo grupę;

m_1 ir m_2 vienu kartu negali būti lygūs nuliui;
A yra alkilenoksigrupė, turinti 2-3 anglies atomus;
p turi vidutinę reikšmę nuo 0 iki 1,9, geriausia nuo 0,5 iki 1,5;
arba šio junginio druska.

Trumpiau tariant, naujosios paviršiaus aktyvios medžiagos yra naudingesnės paviršiaus aktyviam užliejimui, negu anksčiau aprašytos paviršiaus aktyvios medžiagos, kadangi jos netaip jautrios druskų kiekio pokyčiams, temperatūrai ir alkaninio angliavandenilio ekvivalentiniam skaičiui naftoje. Praktikoje toks nejautrumas yra būtinas, ypačiai plataus masto operacijose, tokiose kaip užliejimas toli nuo kranto, kadangi sąlygos rezervuare labai kinta.

Įleidus naujosios medžiagos tirpalą į rezervuarą su nafta, ji sudarys plačią vidurinę mikroemulsijos fazę, esančią pusiasvyroje su nafta ir druskos tirpalu. Paviršiaus aktyvių medžiagų pusiasvyra pagrindinai lokalizuojasi vidurinėje mikroemulsijos fazėje, o jų koncentracija tiek druskos fazėje, tiek ir naftos fazėje yra labai maža. Tai yra būtina sąlyga mažam paviršiaus aktyvios medžiagos poreikiui išlaikyti.

Geriausia, kai paviršiaus aktyvios medžiagos naudojamos be kokių nors papildomų paviršiaus aktyvių medžiagų, bet papildomų ir pagalbinių paviršiaus aktyvių medžiagų panaudojimas taip pat įeina į šį išradimą. Paviršiaus aktyvių medžiagų tirpumui padidinti įvedamojoje vandeninėje terpėje, pridedamos paviršiaus aktyvios medžiagos gali būti neorganinės arba organinės amonio druskos pavidalu, arba derinyje su soliubilizuojančiu agentu, tokiu kaip žemesnysis alkoholis arba žemesnysis etilenglikolio monoalkilo eteris.

Kai kuriais atvejais šio išradimo paviršiaus aktyvių medžiagų mišinio panaudojimas gali būti naudingai realizuotas. Tokie mišiniai gali susidėti iš dviejų arba daugiau komponentų su skirtingomis, pavyzdžiui, p arba R reikšmėmis. Tačiau svarbu tai, kad kiekvienas tokio mišinio komponentas būtų naudojamas ir vienas, t.y. jis pats turi sudaryti vidurinę fazę su nafta ir druskos tirpalu. Parenkant vieną komponentą, kuris yra šiek tiek per daug hidrofilinis, ir komponentą, kuris yra šiek tiek per daug hidrofobinis, mišinys, kuris gali būti gautas kaip optimalus, kartais duoda platesnę vidurinę mikroemulsijos fazę, negu būtų galima gauti, naudojant tik vieną komponentą. Tinkamų R grupių pavyzdžiais yra tokios grupės, kaip 1-butilas, 2-metilpropilas, 2-metilbutilas, 1-pentilas, 2-etilbutilas ir 1-heksilas.

Tikslus R , Y , r ir p ir paviršiaus aktyvios medžiagos GLB dydžio parinkimas gali būti reguliuojamas. Naudojant aukštas temperatūras, pavyzdžiui, 70°C ir didelius junginių srauto atstumus, geriausia, kai $r = 1$. Druska paprastai yra šarminio metalo druska, bet galima naudoti ir amonio druskas arba organines amonio druskas.

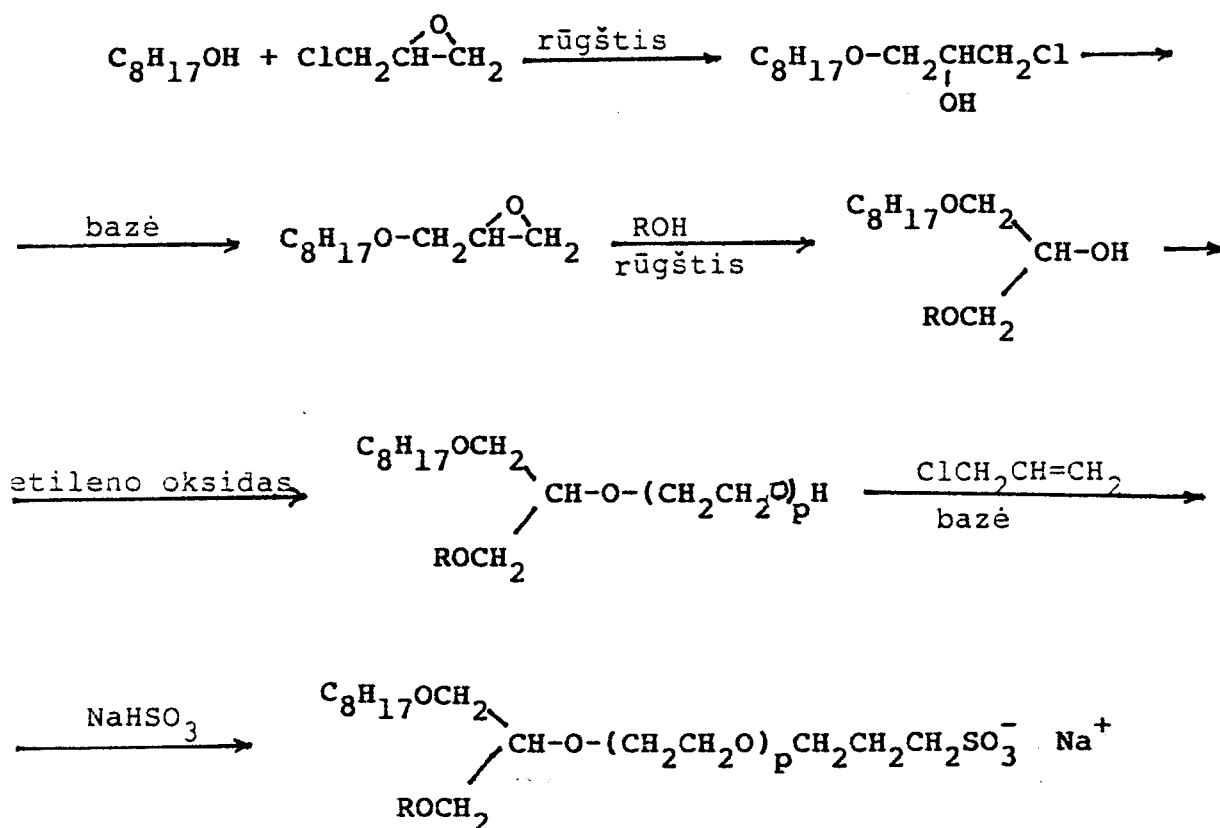
Mišinys iš esmės susideda iš junginių, kuriuose $p = 0$, 1 arba 2, o ypačingai tinkami yra junginiai, kuriuose $p = 1$. Geriausia, kai A yra etilenoksigrupė. Geriausia, kai Y yra $\text{C}_2\text{-C}_3$ -alkileno grupė.

Šakota hidrofobinė molekulės dalis yra asimetrinė, susidedanti iš dviejų pagrindinių grandinių, kurių viena yra tiesus arba šakotas oktilas, o kita yra angliavandenilio liekana, turinti 4-6 anglies atomus.

Naujosios paviršiaus aktyvios medžiagos yra tolerantiškos didelėms dvivalenčių katijonų koncentracijoms, ir jų GLB temperatūrinė priklausomybė yra maža. Jų druskų "langas", t.y. drus-

kų koncentracijų ribos mikroemulsijos vidurinei fazei susidaryti, yra labai platus. Bent jau esant druskų koncentracijoms, kurios būna vykdant daugumą operacijų toli nuo kranto, t.y. jūros vandenyje esančioms druskų koncentracijoms, druskų "langas" yra daug platesnis, negu anksčiau aprašytų paviršiaus aktyvių medžiagų su didesniu etilenoksigrupių kiekiu. Panašiai, mikroemulsijos, gautos panaudojant naująsias paviršiaus aktyvias medžiagas, yra žymiai mažiau jautrios temperatūros ir naftos alkaninių angliavandenilių ekvivalentinio skaičiaus (hidrofobiškumo indeksas) pokyčiams, lyginant su anksčiau žinomomis paviršiaus aktyviomis medžiagomis su didesniu etilenoksigrupių kiekiu. Be to, naujosios paviršiaus aktyvios medžiagos duoda vidurinę emulsijos fazę, esant neįprastai plačiam naftos/vandens santykių intervalui.

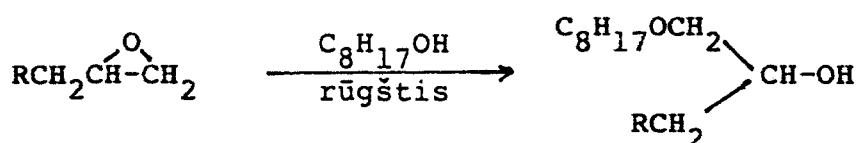
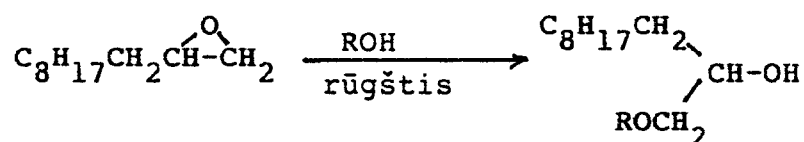
Šio išradimo paviršiaus aktyvios medžiagos gali būti gautos žinomais sintezės būdais. Žemiau duotos tipiškos metodikos:



Aukščiau duotose formulėse R ir p turi anksčiau nurodytas reikšmes.

Alternatyvus sintezės variantas - etoksilintas tarpinis produktas gali būti veikiamas epichlorhidrinu, o po to sulfato druska.

Aukščiau minėtos bendros formulės, kurioje m_1 arba m_2 lygu 0, junginiams gauti pradine medžiaga gali būti panaudotas atitinkamas α -etileninio angliavandenilio oksidas. Pirmoji reakcijos stadija yra:



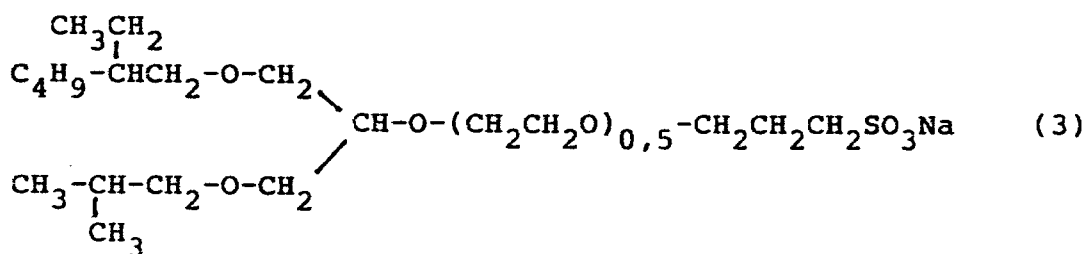
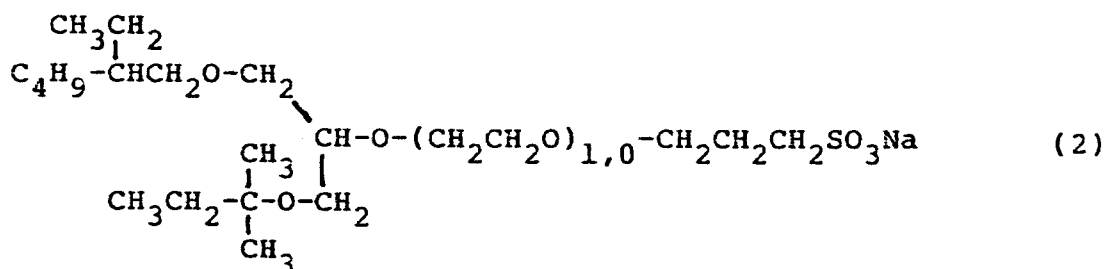
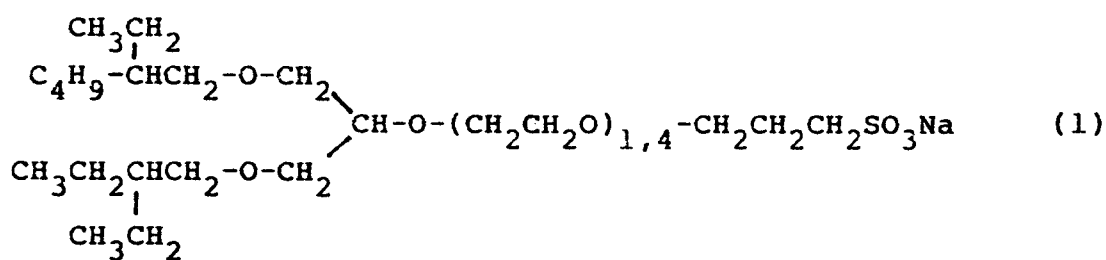
Sulfatai gali būti gauti veikiant etoksilintą tarpinį produktą SO_3 .

Toliau išradimas yra iliustruojamas pavyzdžiais.

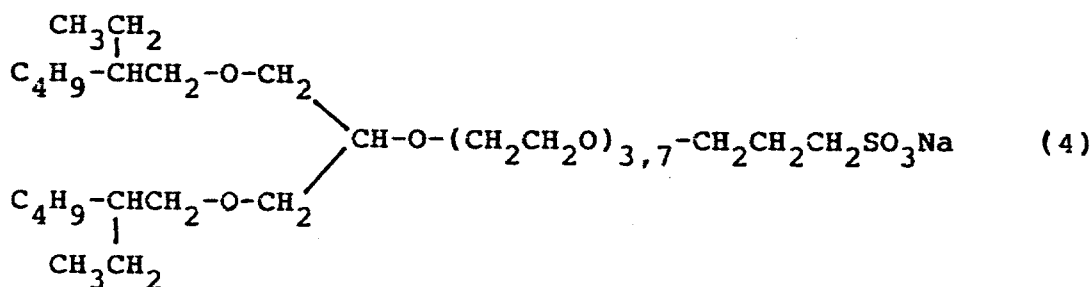
l p a v y z d y s

Gaminami trys paviršiaus aktyvūs junginiai pagal šį išradimą ir lyginami užliejimo eksperimentuose su žinomo tipo paviršiaus aktyvia medžiaga, turinčia didelį kiekį etilenoksigrupių.

Naujosios paviršiaus aktyvios medžiagos yra:



Žinoma paviršiaus aktyvi medžiaga, su kuria lyginama, yra:



Visos paviršiaus aktyvios medžiagos gautos pagal aukščiau duotas reakcijų schemas. Smulkus sintezės aprašymas duotas paviršiaus aktyviai medžiagai Nr. 1. Kitos trys paviršiaus aktyvios medžiagos gautos analogišku būdu.

1 STADIJA

I 2-etilheksanolį lašinamas epichlorhidrinas; katalizatorius - 1 svorio % SnCl_4 , 70 °C temperatūra:

2 STADIJA

I pirmojoje stadijoje gautą chlorglicerileterį, intensyviai maišant 80 °C temperatūroje sulašinama 1,5 ekvivalento NaOH (30% tirpalas vandenyje). Pabaigus lašinti, reakcijos mišinys laikomas 80 °C temperatūroje ir kontroliuojamas produkto susidarymas, kartas nuo karto titruojant epoksido kiekį organiniame sluoksnyje. Pasibaigus reakcijai, maišymas nutraukiamas ir atsargiai atskiriami organinis ir vandeninis sluoksniai.

3 STADIJA

Glicidolo eteris, gautas antroje stadijoje, veikiamas 2-etilbutanolium pagal 1 stadijoje duotą metodiką. Gaunamas 1-(2-etilbutil)-3-(2-etilheksil)glicerinas.

4 STADIJA

Trečioje stadijoje gautas antrinis alkoholis veikiamas 1,4 ekvivalentais etileno oksido 1 moliui alkoholio. Reakcijos temperatūra 70 °C, katalizatorius - 1 svorio % SnCl_4 .

5 STADIJA

Ketvirtoje stadijoje gautas etoksilatas sumaišomas su 1 ekvivalentu alilo bromido, 0,05 ekvivalento cetiltrietilamonio bromido, 2 ekvivalentais kieto NaOH ir 0,30 ekvivalento vandens. Reakcijos mišinys šildomas 5 valandas 40 °C temperatūroje, intensyviai maišant, po to 3 valandas 70 °C temperatūroje. Gaunamas alilo eteris, kuris atskiriamas nuo druskų filtruojant.

6 STADIJA

Į 1 ekvivalentą tetrabutilamonio hidrosulfato, ištirpinto 2-propanolio ir vandens (65:35, pagal tūrį) mišinyje, kurio pH nustatytas 8, dalimis sudedamas penktoje stadijoje gautas alilo eteris. Nepertraukiamai pučiant deguonį, 50 °C temperatūroje sulašinama 1,1 ekvivalentas vandeninio prisotinto natrio hidrosulfito. Pabaigus lašinimą, mišinys paliekamas 8 valandas, maišant, 50 °C temperatūroje. Alilo bromido išnykimas kontroliuojamas PMR spektrais. Pasibaigus reakcijai, pridedama vandens ir 2-propanolio, vandeninis sluoksnis prisotinamas Na_2CO_3 60 °C temperatūroje, atskiriami sluoksniai, organinis sluoksnis nugarinamas rotoriniu garintuvu ir gaunamas norimas sulfonatas. Veiklaus produkto kiekis paprastai yra apie 80%.

Paviršiaus aktyviųjų medžiagų etoksilinimo laipsnis, atitinkamai 1,4, 1,0, 0,5 ir 3,7, parenkamas taip, kad kiekviena paviršiaus aktyvi medžiaga būtų optimaliai subalansuota naudojamai bandomajai sistemai.

Užliejimo eksperimente kaip naftos modelis naudojamas dekanas, vandens komponentas yra jūros vanduo, o šerdies temperatūra 70 °C. Šiose sąlygose visos trys paviršiaus aktyvios medžiagos davė trifazines sistemas, vidurinė fazė buvo mikroemulsija pusiausvyroje su alyvos pertekliumi ir vandeniu.

Tačiau simetrinė paviršiaus aktyvi medžiaga 4 duoda labai klampią vidurinę fazę. Pridėjus alkoholio, tokio kaip 2-butanolis, sistemos klampumas labai sumažėja.

1-je lentelėje duoti trijų paviršiaus aktyviųjų medžiagų soliubilizacijos parametrai ir druskų "langai". Soliubilizacijos parametras plačiai naudojamas, kaip paviršiaus aktyvios medžiagos solubilizacijos sugebėjimo matas. Jis nustatomas kaip alyvos (arba vandens) kiekis, solubilizuotas vidurinėje fazėje,

padalintas iš paviršiaus aktyvios medžiagos, panaudotos taške, kuriame alyvos ir vandens soliubilizacija vienoda, kiekio. Druskų "langas" duotas jūros vandens ekvivalentais, t.y. sintetinio jūros vandens aibėmis.

1 lentelė

Paviršiaus aktyvi medžiaga	Soliubilizacijos parametras	Druskų "langas"
1	17	0,8 - 1,4
2	14	0,7 - 1,4
3	12	0,6 - 1,7
4	20 (gelio pavidalo)	1,0 (gelio pavidalo)
4 + 2-butanolis	18	1,0 - 1,1

Iš 1 lentelės matyti, kad naujieji paviršiaus aktyvūs junginiai nebuvo tokio didelio soliubilizacijos parametro, kaip paviršiaus aktyvi medžiaga Nr.4. Tačiau jų druskų "langas" daug platesnis. Paviršiaus aktyvios medžiagos Nr.4 duodamas klampus yra per daug didelis praktiniams tikslams, jeigu nepridedama alkoholio. Alkoholio ir paviršiaus aktyvios medžiagos masių santykis lygus 2:1.

Užliejimo eksperimentai buvo atlikti, panaudojant šerdį iš Berea smiltainio, kurios ilgis 28,8 cm ir diametras 3,75 cm. Pralaidumas buvo 520 mD, šerdis buvo vertikalčiai orientuota, pridėtos perkrovos slėgis 40 barų, priešslėgis - 20 barų.

Šerdis, kurios liekamasis išotinimas nafta 40 %, užliejama jūros vandeniu (1,7 porų tūrio), paviršiaus aktyvios medžiagos 2 % tirpalu jūros vandenyje (0,5 porų tūrio), polimero tirpalu (0,5 porų tūrio) ir pagaliau jūros vandeniu (1,7 porų tūrio). 2 lentelėje duotas keturių paviršiaus aktyvių medžiagų poveikis

Paviršiaus aktyvios medžiagos gautos pagal aukščiau aprašytą bendrą schemą. Sintezės atliktos pagal 1 pavyzdžio 1-4 stadijų metodikas. Ketvirtąjoje stadijoje gautas etoksilatas veikiamas dujiniu SO_3 vieną valandą 60°C temperatūroje, o po to neutralizuojama natrio hidroksido vandeniniu tirpalu. Veikliojo komponento kiekis paviršiaus aktyvioje medžiagoje Nr.1 buvo 62%, o paviršiaus aktyvioje medžiagoje Nr.2 - 58%.

Paviršiaus aktyvių medžiagų etoksilinimo laipsnis buvo atitinkamai 1,8 ir 4,5; jis parenkamas taip, kad abi paviršiaus aktyvios medžiagos būtų optimaliai subalansuotos naudojimui bandymo sistemoje.

Užliejimo eksperimentai buvo atlikti, naudojant šerdį iš Berea smiltainio 70°C temperatūroje ir nonaną, kaip modelinę naftą, bei jūros vandenį, kaip vandeninį komponentą. Bandymo metodika buvo tokia pati, kaip ir 1 pavyzdyje.

Abi paviršiaus aktyvios medžiagos sudarė trifazines sistemas naudojamomis sąlygomis su mikroemulsija vidurinėje fazėje, kuri buvo pusiausvyroje su alyvos pertekliumi ir vandeniu. Tačiau simetrinis paviršiaus aktyvus junginys Nr.2 sudaro labai klampią vidurinę fazę, jeigu nepridedama alkoholio, tokio kaip 2-butanolis.

3-je lentelėje duoti abiejų paviršiaus aktyvių medžiagų soliubilizacijos parametrai ir druskų "langai".

3 lentelė

Paviršiaus aktyvi medžiaga	Soliubilizacijos parametras	Druskų "langas"
1	20	0,7 - 1,4
2	20 (gelio pavidalo)	1,0 (gelio pavidalo)
2 + 2-butanolis	23	0,9-1,0

Iš 3 lentelės matyti, kad naujoji paviršiaus aktyvi medžiaga Nr.1 neturi tokio didelio soliubilizacijos parametro, kaip paviršiaus aktyvi medžiaga Nr.2, tačiau jos druskų "langas" daug platesnis. Paviršiaus aktyvi medžiaga Nr.2 duoda per didelį vidurinės fazės klampumą, kad ji būtų įdomi varojimui, nepridėjus alkoholio. Alkoholio ir paviršiaus aktyvios medžiagos masių santykis yra 2:1.

4-je lentelėje duotas paviršiaus aktyvių medžiagų poveikis bandymuose su šerdies užtvindymu sumarinio naftos išgavimo pozitūriu.

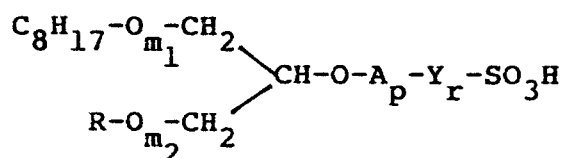
4 lentelė	
Paviršiaus aktyvi medžiaga	Naftos išgavimo %
1	86
2	55
2 + 2-butanolis	63

Iš šių duomenų matyti, kad išradimo paviršiaus aktyvi medžiaga yra daug efektyvesnė, negu žinoma paviršiaus aktyvi medžiaga, surenkant modelinę naftą iš smiltainio šerdies.

79

Išradimo apibrėžtis

1. Paviršiaus aktyvi medžiaga - šakotas eteris, kurio bendra formulė:



kurioje R yra angliavandenilio liekana, turinti 4-6 anglies
atomus;

r lygus 0 arba 1;

Y yra alkileno grupė, turinti 1-3 anglies atomus ir nebūtinai turinti hidroksilo grupę;

m_1 ir m_2 yra vienodi arba skirtingi ir yra lygūs 0 arba 1; m_1 ir m_2 vienu kartu negali būti lygūs nuliui;

A yra alkilenoksigrupė, gauta iš alkileno oksido, turinčio 2-3 anglies atomus;

p vidutinė reikšmė yra nuo 0 iki 1,9;

arba jo druska.

2. Paviršiaus aktyvi medžiaga pagal 1 p., b e s i s k i -
r i a n t i tuo, kad p vidutinė reikšmė yra nuo 0,5 iki 1,5.

3. Paviršiaus aktyvi medžiaga pagal 1 ir 2 p.p., b e s i -
s k i r i a n t i tuo, kad m_1 ir m_2 lygūs 1.

4. Paviršiaus aktyvi medžiaga pagal 1-3 p.p., b e s i s -
k i r i a n t i tuo, kad Y yra C_2-C_3 -alkileno grupė.

5. Paviršiaus aktyvi medžiaga pagal 1-4 p.p., b e s i s -
k i r i a n t i tuo, kad A yra etilenoksigrupė.

6. Paviršiaus aktyvios medžiagos pagal 1-5 p.p. panaudojimas naftos gręžinių cheminiam užliejimui jūros vandeniui.