

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 166539 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 2985/83

(51) Int.Cl.5

C 07 C 211/63

(22) Indleveringsdag: 28 jun 1983

C 07 C 63/04

(41) Alm. tilgængelig: 30 dec 1983

C 07 C 309/01

(44) Fremlagt: 07 jun 1993

F 15 D 1/00

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 29 jun 1982 DE 3224148

(71) Ansøger: *HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT; Brueningstrasse 45; D-W-6230 Frankfurt am Main 80, DE

(72) Opfinder: Dieter *Ohlendorf; DE, Heinz *Hoffmann; DE, Werner *Interthal; DE, Ulrich *Pintschovius; DE

(74) Fuldmægtig: Budde, Schou & Co. A/S

(54) Kvaternære ammoniumsalte, deres fremstilling og anvendelse som strømningsacceleratorer

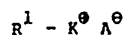
(56) Fremdragne publikationer

Andre publikationer: Chemical Abstracts, vol. 56, 1962, No. 11109i
Chemical Abstracts, vol. 95, 1981, No. 175879g
Chemical Abstracts, vol. 58, 1963, No. 11376d

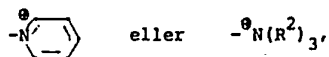
(57) Sammendrag:

2985-83

Hidtil ukendte kvaternære ammoniumsalte med formlen



i hvilken R^1 betyder C_{12} - C_{26} -alkyl eller C_{12} - C_{26} -alkenyl, $K^{\oplus}$ betyder en gruppe med formlen

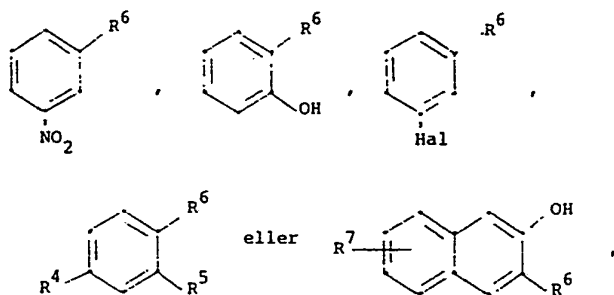


R^2 betyder C_1 - C_3 -alkyl, fortrinsvis methyl, og $A^{\ominus}$ betyder en anion med formlen $R^3SO_3^{\ominus}$, hvor R^3 betyder C_6 - C_9 -alkyl eller -alkenyl, og summen af C-atomerne i R^1 og R^3 skal andrage mindst 21.

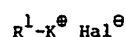
fortsættes

DK 166539 B

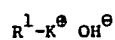
2985-83



hvor Hal betyder fluor, chlor, brom eller iod, R^4 betyder C_1 - C_5 -alkyl, C_2 - C_5 -alkenyl eller C_1 - C_5 -alkoxy i stillingerne 3, 4, 5 og 6, R^5 betyder hydrogen eller hydroxy i stillingerne 2 og 3, R^6 betyder $COO^\ominus$ eller $SO_3^\ominus$, og R^7 betyder hydrogen eller methyl, dog med undtagelse af salicylat- og m-halogenbenzoat-ionerne i forbindelse med C_{16} -alkylpyridinium og C_{16} -alkyltrimethyl-ammonium, fremstillet ved, at man omsætter en forbindelse med den almene formel

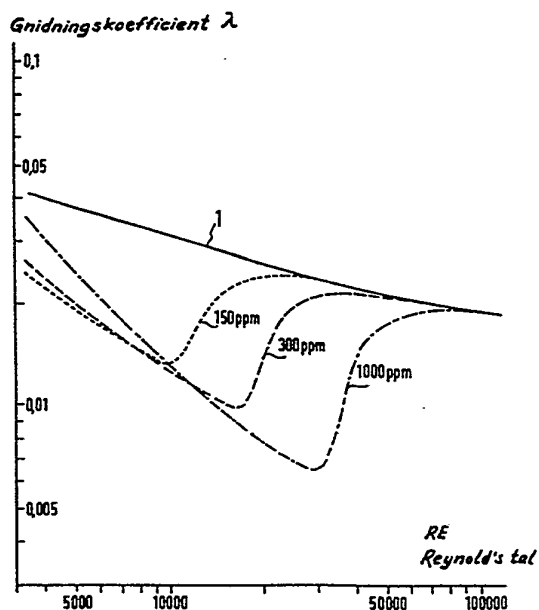


i hvilken $Hal^\ominus$ betyder en chlor-, brom- eller iod-anion, med sølvhydroxid, fraskiller det udfældede sølvhalogenid og neutraliserer den dannede forbindelse med formlen

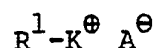


med en syre, der indeholder anionen $A^\ominus$. Disse kvaternære ammoniumsalte egner sig som strømningsacceleratorer i turbulent strømmende vandige medier.

2985-83



Opfindelsen angår kvaternære ammoniumsalte, der er ejendommelige ved, at de har den almene formel



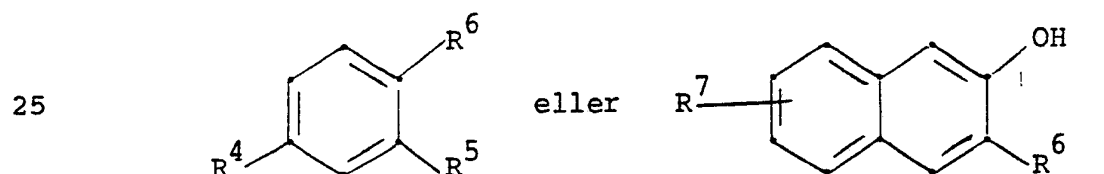
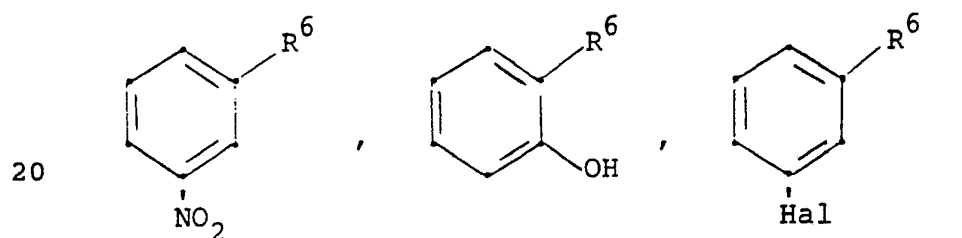
5

i hvilken R^1 betyder C_{12} - C_{26} -alkyl eller C_{12} - C_{26} -alkenyl, $K^{\oplus}$ betyder en gruppe med formelen



R^2 betyder C_1 - C_3 -alkyl, fortrinsvis methyl, og $A^{\ominus}$ betyder en anion med formelen $R^3SO_3^{\ominus}$, hvor R^3 betyder C_6 - C_9 -alkyl eller -alkenyl, og summen af C-atomerne i R^1 og R^3 skal andrage

15 mindst 21,



hvor Hal betyder fluor, chlor, brom eller iod, R^4 betyder C_1 - C_5 -alkyl, C_2 - C_5 -alkenyl eller C_1 - C_5 -alkoxy i stillingerne 3, 4, 5 og 6, R^5 betyder hydrogen eller hydroxy i stillingerne 2 og 3, R^6 betyder $COO^{\ominus}$ eller $SO_3^{\ominus}$, og R^7 betyder hydrogen eller methyl, dog med undtagelse af salicylat- og m-halogenbenzoat-ionerne i forbindelse med C_{16} -alkylpyridinium og C_{16} -alkyltrimethyl-ammonium og p-toluensulfonat-ioner i forbindelse med C_{12} -alkylpyridinium og C_{16} -alkyltrimethylammonium, samt med undtagelse af N-octadecyl-pyridinium-p-toluensulfonsyre.

0

Det er almindelig kendt, at turbulent strømmende væsker ved de vægge, der omgiver og begrænser dem, udsættes for en gnidningsmodstand. Det er også kendt, at man kan nedsætte denne gnidningsmodstand ved tilsætning af ringe mængder af bestemte stoffer. Stoffer, der udviser denne virkning, betegnes i engelsk sprogbrug som "drag reducing agents". I det tysksprogede område anvender man for disse stoffer betegnelsen "Strömungsbeschleuniger", der kan forkortes til SB. Ved en sådan strømningsaccelerator forstås således et stof, som i ringe mængde tilsat en turbulent eller pulserende strømmende væske lader denne strømme hurtigere - under i øvrigt ens betingelser. Strømningsacceleratorer bevirker, at man med en given pumpe kan lede mere væske gennem en given rørledning.

I mange tilfælde er alene denne kendsgerning en teknisk gevinst, når f.eks. en rørledning ved normal drift er fuldt udnyttet og til bestemte tider skal udsættes for en spidsbelastning. Da der med en given pumpeydelse ved anvendelse af strømningsacceleratorer kan befordres mere væske, vil også i mange tilfælde den dermed forbundne energibesparelse medføre en teknisk fordel. Endelig kan man, når man ikke vil forøge gennemstrømningsmængden, ved anvendelse af SB formindske tryktabet eller anvende rør med mindre tværsnit. Der er i begge tilfælde tale om foranstaltninger, der kan forbedre økonomien ved drift af en rørledning.

Som strømningsacceleratorer for vand eller vandige opløsninger kendes der ud over højmolekylære forbindelser, f.eks. polyethylenoxid og polyacrylamid, opløsninger af nogle tensider. Tilsætninger af højmolekylære forbindelser har dog kun en begrænset praktisk anvendelighed som strømningsacceleratorer, eftersom de i områder med høj forskydnings- og strækpåvirkning, f.eks. i pumper eller i ringere grad i det turbulente græselag nær ved rørvæggen, ved mekanisk nedbrydning irreversibelt mister deres virkning som strømningsacceleratorer. Til lukkede vandkredsløb, f.eks. kølekredsløb og fjernvarmenet, i hvilke den samme vandige opløsning til stadighed pumpes rundt i et

0

rørledningssystem, er højmolekylære tilsætninger følgelig uegnede, eftersom den irreversible mekaniske nedbrydning kræver en løbende efterdosering med virksomt højmolekylært stof. Det er endvidere kendt, at tilsætninger af højmolekylære forbindelser mister deres virkning som strømningsacceleratorer over 90°C således, at de også af denne grund er uegnede i fjernvarmenet.

10 Tilsætninger af tensider i vand udviser som bekendt ikke den ulempe, der er forbundet med den irreversible mekaniske nedbrydning, jfr. US-patentskrift nr. 3.961.639. Ganske vist kan man også her i områder med meget høj stræk- og forskydningspåvirkning, f.eks. i pumper, iagttage en mekanisk nedbrydning, som imidlertid er fuldt ud reversibel, så snart opløsningen har passeret de nævnte områder. Den
15 strømningsaccelererende virkning af en vandig opløsning af Na-oleat ved tilsætning af $\text{KCl}+\text{KOH}$ eller $\text{NaCl}+\text{NaOH}$ er således beskrevet af Savins, jfr. Rheol. Acta 6, 323 (1967). Asslanow et al., jfr. Izv. Akad. Nauk, SSSR, Mekh. Zhidk. Gaza 1, 36-43 (1980), har undersøgt blandt andet vandige
20 opløsninger af Na-laurat, -myristat, -palmitat og stearat ved en pH-værdi på 11 som strømningsacceleratorer.

Chang et al., jfr. US-patentskrift nr. 3.961.639, har beskrevet den strømningsaccelererende virkning på vandige opløsninger af nogle ikke-ioniske tensider med fremmedelektrolyttilsætning ved temperaturer i området omkring
25 uklarhedspunktet.

Vesentlige ulemper ved de nævnte tensidopløsninger er deres forholdsvis høje anvendelseskoncentrationer på mindst 0,25 vægt%, dannelsen af uopløselige sæber med Ca^{++}
30 og andre kationer, dannelsen af to faser, der ved længere tids henstand adskilles og kan føre til forstoppelser, nødvendigheden af tilsætningen af korrosionsfremmende fremmedelektrolytter samt et meget snævert temperaturområde på nogle få grader celsius, i hvilket den strømningsaccelererende
35 virkning optræder. Ikke behæftet med disse ulemper er van-

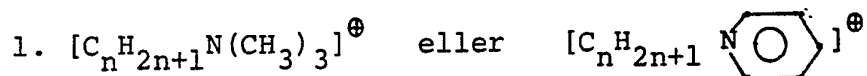
dige opløsninger af nogle kationiske tensider, f.eks. cetylpyridiniumbromid, jfr. Inzh, Fizh, Zh. 38, nr. 6, 1031-1037 (1980), eller cetyltrimethylammoniumbromid, jfr. Nature 214, 585-586 (1967), hver gang i 1:1-molær blanding med α -naphthol.

- 5 Ud over den dårlige vandopløselighed af α -naphtholen skal der her som afgørende ulempe nævnes, at sådanne blandinger mister deres virkning som strømningsacceleratorer i løbet af få dage på grund af kemisk nedbrydning, jfr. US-patentskrift nr. 3.961.639 og Conference Proceeding: Intern. Conference on
- 10 Drag Reduction, 4.-6.9.1974, Rolla Missouri, USA. En yderligere ulempe ved alle de hidtil kendte tensidopløsninger er, at de over 90°C mister deres virkning som strømningsacceleratorer, og at de således er helt uegnede til anvendelse i fjernvarmenet.

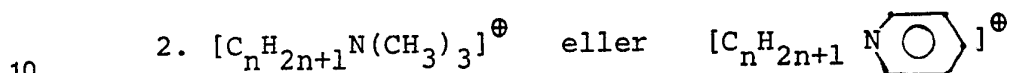
- 15 Det har nu overraskende vist sig, at til forskel fra alle hidtil som strømningsacceleratorer kendte tensider er de hidtil ukendte kvaternære ammoniumsalte ifølge opfindelsen i ren form, også uden nogen tilsætninger, virksomme som strømningsacceleratorer i vandig opløsning allerede i de
- 20 mindste koncentrationer. Endvidere har det vist sig, at nogle af disse forbindelser også ved temperaturer over 90°C selv ved vedvarende påvirkning forbliver virksomme som strømningsacceleratorer i ugevis og ikke udviser nogen effektivitetsformindskelse.

- 25 Opfindelsen angår således også anvendelsen af de her omhandlede kvaternære ammoniumsalte som strømningsacceleratorer i turbulent strømmende vandige medier, og som det fremgår nærmere af det følgende angår opfindelsen tillige anvendelsen af de her omhandlede kvaternære ammoniumsalte
- 30 som strømningsacceleratorer, der i ren vandig opløsning ved måling af den elektriske dobbeltbrydning med pulserende rektangulært elektrisk felt udviser et målesignal, ud fra hvis fald der resulterer en relaksationstid på mindst 0,05 μ s.

0 Særligt foretrukne er saltene af de følgende kationer
og anioner:

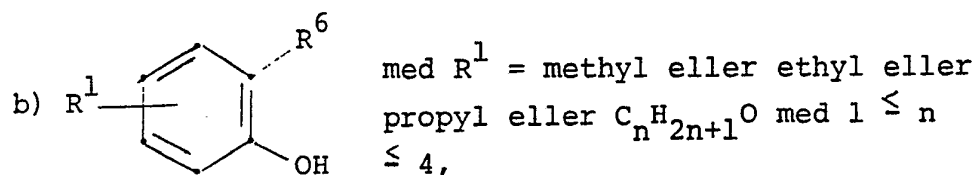


- 5 a) med anionen $C_6H_{13}SO_3^{\ominus}$ for $20 \leq n \leq 26$
b) med anionen $C_7H_{15}SO_3^{\ominus}$ for $14 \leq n \leq 22$
c) med anionen $C_8H_{17}SO_3^{\ominus}$ for $14 \leq n \leq 20$

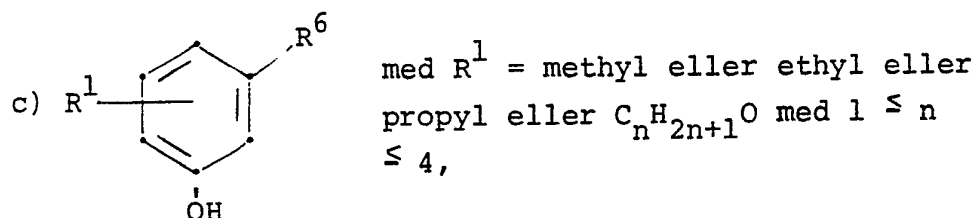


for $12 \leq n \leq 24$ med følgende benzoesyreanioner

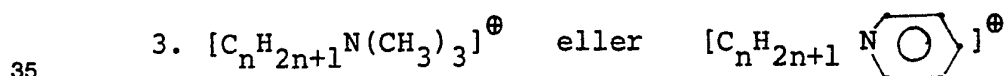
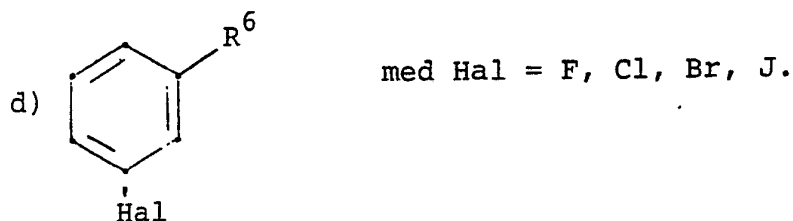
- a) 2-phenol-sulfonat, salicylat eller m-halogenbenzoat
med undtagelse af $n = 16$ for de to sidstnævnte
anioner,



20 fortrinsvis i stillingerne 3 eller 4 eller 5 til carb-
oxylgruppen,



fortrinsvis i stilling 4 eller 5 til carboxylgruppen,



for $12 \leq n \leq 24$

med anionerne 2-hydroxy-1-naphthoat, 3-(3 eller 4)-hydroxy-2-naphthoat eller de tilsvarende derivater af naphthol-sulfonsyrer.

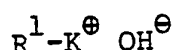
Ifølge opfindelsen kan de her omhandlede kvaternære ammoniumsalte fremstilles ved en fremgangsmåde, der er ejendommelig ved, at man omsætter en forbindelse med den almene formel



10

i hvilken $Hal^{\ominus}$ betyder en chlor-, brom- eller iod-anion, med sølvhydroxid, fraskiller det udfældede sølvhalogenid og neutraliserer den dannede forbindelse med formelen

15



med en syre, der indeholder anionen $A^{\ominus}$.

Fremstillingen af disse hidtil ukendte kvaternære ammoniumsalte kan således ske på følgende måde:

Man opløser først alkyl-trimethylammonium-halogeniderne eller pyridinium-chlorider, -bromider eller -iodider i vandfri opløsningsmidler, f.eks. methanol, og tilsætter frisk fældet, til slut med methanol vasket sølvhydroxid i lille overskud. Der skal således om muligt ikke indføres noget vand i systemet, da man ellers får vanskeligheder med krystallisationen. Ved kortvarig opvarmning til ca. 50°C fuldendes dannelsen af alkyltrimethyl-ammonium- eller pyridiniumhydroxid, som forbliver opløst i methanolen.

Ved denne omsætning forsvinder den brune farve af sølvhydroxid i vidt omfang, og den resulterende fældning antager sølvhalogenidets farve. Sølvhalogenid-fældningen fraskilles derpå ved sugning ved ca. 15°C. Det i det methanoliske filtrat foreliggende alkyltrimethylammonium- eller pyridiniumhydroxid kan neutraliseres ved tilsætning af den stœkiometriske mængde af en carboxylsyre, sulfosyre eller en uorganisk syre. Ved ind-

0

dampning af methanolen fås det ønskede alkyl-trimethylammonium-salt eller pyridiniumsalt.

Endnu enklere er det først at fremstille sølvsaltene af den pågældende carboxylsyre, som ofte er lidet vandopløselig. Man kan her gå ud fra sølvhydroxid eller sølvcarbonat og neutralisere disse med den ønskede carboxylsyre. Man kan imidlertid også opløse alkalimetalsaltene i vand og tilsætte sølvnitratopløsning, når sølvcarboxylatet udfældes. Der skilles fra ved sugning, blandes og sølvcarboxylatet tørres. Man kan derpå sætte dette i den støkiometrisk nødvendige mængde til en opløsning af alkyl-trimethylammonium- eller pyridiniumhalogenidet i et vandfrit opløsningsmiddel, f.eks. methanol, og opvarme kortvarigt til 50-60°C.

Også her fraskilles sølvhalogenidet senere ved sugning ved 15°C, og ved inddampning af filtratet udvindes det blandede alkyl-trimethylammonium- eller pyridiniumcarboxylat. En yderligere renfremstilling kan ske ved omkrystallisation fra praktisk taget vandfri opløsningsmidler (eddikeester, acetone, acetonitril, dichlorethan).

Som en yderligere mulighed kan også nævnes udvindingen af alkyl-trimethylammonium- eller pyridiniumhydroxidopløsningen ved behandling af alkyl-trimethylammonium- eller pyridiniumhalogeniderne (eller andre salte) med en stærk basisk anionbytter, hvilket ligeledes må ske i et vandfrit opløsningsmiddel, f.eks. methanol. Herefter foretages atter neutralisationen med den ønskede carboxylsyre.

De nævnte salte egner sig til formindskelse af gnidningsmodstanden i vandige medier. Saltene tilsættes i koncentrationer fra 0,006 til 2 vægt%, fortrinsvis fra 0,04 til 0,4 vægt%, idet der dog for hvert salt eksisterer en anden nedre kritisk koncentrationsgrænse for en tilstrækkelig virkning som strømningsaccelerator. Virkningen som strømningsaccelerator er desuden afhængig af temperaturen. Alt efter det anvendte salt findes der en tilstrækkelig virkning som strømningsaccelerator i temperaturområdet fra 0 til 90°C, og for nogle, i det følgende yderligere angivne tensesider er

0

der for første gang blevet fundet gnidningsformindskelse og-
så ved over 90°C . Den nedre temperaturgrænse for en anven-
delse som strømningsaccelerator er ved alle tensider opløse-
lighedstemperaturen. Er tensidet imidlertid i opløsning, kan
5 opløselighedstemperaturen underskrides med fra 5 til 20°C i
fra nogle timer til nogle uger.

For n-alkyl-trimethylammonium-salicylaterne er der
blevet fundet følgende områder, i hvilke den optimale virk-
ning som strømningsaccelerator optræder:

10 n-Dodecyltrimethylammoniumsalicylat i området fra 0,14
til 1 vægt% fra 0 til 30°C , n-tetradecyltrimethylammonium-
salicylat i området fra 0,04 til 1 vægt% fra 5 til 45°C , n-oc-
tadecyltrimethylammoniumsalicylat i området fra 0,8 til
1 vægt% fra 40 til 75°C , n-dococyltrimethylammoniumsalicylat
15 i området fra 0,02 til 1 vægt% for temperaturer fra 70°C , især
over 90°C . Alment gælder det, at det temperaturområde, i hvil-
ket der foreligger en tilstrækkelig virkning som strømnings-
accelerator, for hver yderligere C_2H_4 -gruppe forskydes med ca.
15 $^{\circ}\text{C}$ i retning af højere temperaturer. Ved anvendelse af py-
20 ridiniumforbindelser ligger det foretrukne temperaturområde
ca. 8-12 $^{\circ}\text{C}$ lavere i forhold til trimethylammoniumsaltene med
samme kædelængde.

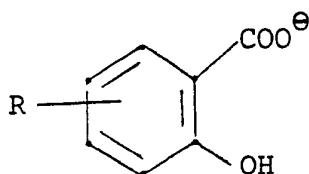
Det foretrukne temperatur- og koncentrationsområde be-
stemmes imidlertid ikke kun af kædelængden af n-alkyltrime-
25 thylammonium- eller n-alkylpyridiniumforbindelsen, men også af
arten af mod-ionen.

Således udviser f.eks. forbindelserne hexadecyltrime-
thylammonium-3(eller 4)-methylsalicylat eller hexadecyltri-
methyl-4-ethoxysalicylat i vandig opløsning ved 40°C allere-
30 de fra 0,006 vægt% til 1 vægt% og over 65°C i koncentrations-
området fra 0,05 til 1 vægt% en tilstrækkelig virkning som
strømningsaccelerator, medens hexadecyltrimethylammoniumsal-
icylat ved 30°C fra 0,015 vægt% og over 70°C kun ved concen-
trationer større end 0,8 vægt% udviser en virkning som
35 strømningsaccelerator.

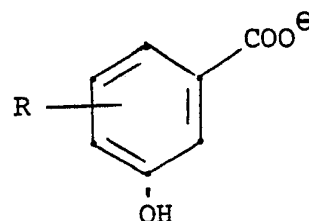
0

Helt alment udviser forbindelserne n-alkyltrimethylammonium og n-alkylpyridinium med mod-ionerne

5

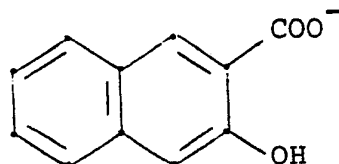


eller



- 10 hvor R = C₁-C₅-alkyl eller C₁-C₅-alkoxy, med tiltagende kædelængde af R en forskydning af den nedre koncentrationsgrænse for en virkning som strømningsaccelerator til lavere værdier og samtidig en udvidelse af temperaturområdet til højere værdier sammenlignet med de tilsvarende rene salicylat-forbindelser. En yderligere forøgelse af det temperaturområde, hvori der foreligger en virkning som strømningsaccelerator, opnås ved anvendelse af tensiderne med anionen med formlen

20



- Eksempelvis udviser forbindelserne hexadecyltrimethylammonium-3(eller 4)-hydroxy-2-naphthoat virkning som strømningsaccelerator ved 50°C i koncentrationsområdet fra 0,005 til 1 vægt% og over 80°C i koncentrationsområdet fra 0,025 til 1 vægt%. Analogt gælder for de tilsvarende pyridiniumforbindelser, idet blot temperaturområderne i gennemsnit er forskudt ca. 5 til ca. 15°C nedefter. Analogt med salicylatforbindelserne bevirker også ved hydroxynaphthoaterne ændringen af kædelængden af n-alkyltrimethylammonium- og n-alkylpyridiniumkationen en forskydning af temperaturområdet for den strømningsaccelererende virkning. Eksempelvis udviser hver gang 1000 dmp-opløsninger af forbindelserne n-C_nH_{2n+1}-trimethylammonium-3-hydroxy-2-naphthoat fra tem-

0

peraturer på 65-85°C, med n=18 også over 105°C, med n=20 også over 115°C og med n=22 også over 125°C virkning som strømningsaccelererende midler. Helt alment udvides ved n-alkyltrimethylammonium- eller n-alkylpyridinium-3-hydroxy-2-naphthoaterne det virksomme temperaturområde med 30-40°C i retning af højere temperaturer i sammenligning med n-alkyltrimethylammonium- eller n-alkylpyridinium-salicylaterne.

Lignende sammenhænge mellem strukturerne af tensidsaltene og de virksomme temperatur- og koncentrationsområder gælder for de tilsvarende arylsulfonater. Ofte optræder der dog højere opløselighedstemperaturer end ved de tilsvarende arylcarboxylsyrer. Således opløses f.eks. n-hexadecyltrimethylammonium-2-phenolsulfonat ikke som det tilsvarende salicylat allerede fra 30°C, men først ved temperaturer over 50°C i vand. Virkningen som strømningsaccelerator ligger for 2-phenolsulfonattet således i temperaturområdet fra 50 til 70°C ved koncentrationer fra 0,05 til 2 vægt%, medens det tilsvarende salicylat allerede udviser virkning fra 30°C.

Ved n-alkyltrimethylammonium-n-alkyl-1-sulfonater og n-alkylpyridinium-n-alkyl-1-sulfonater foreligger temperatur- og koncentrationsområderne med hensyn til virkningen som strømningsaccelerator ligeledes bestemt ved kædelængderne af alkylgrupperne såvel ved anionen som ved kationen.

Eksempelvis udviser forbindelsen tetradecyltrimethylammonium-heptan-1-sulfonat i koncentrationsområdet fra 0,02 til 2 vægt%, fortrinsvis fra 0,07 til 0,5 vægt%, virkning som strømningsaccelerator i temperaturområdet fra 0 til 38°C. Forbindelsen hexadecyltrimethylammonium-heptan-1-sulfonat besidder derimod i koncentrationsområdet fra 0,02 til 2 vægt%, fortrinsvis fra 0,07 til 0,5 vægt%, virkning som strømningsaccelerator i temperaturområdet fra 10 til 50°C.

En yderligere forøgelse af kædelængden af n-alkyltrimethylammonium- eller n-alkylpyridinium-kationen bevirker en yderligere forskydning af det virksomme temperaturområde mod højere temperaturer. Eksempelvis udviser forbindelsen n-dococyltrimethylammonium-n-heptan-1-sulfonat i koncentrationsom-

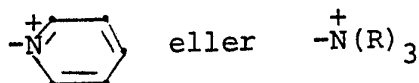
0

rådet fra 0,1 til 1 vægt% endnu strømningsaccelererende virkning også ved temperaturer på over 75°C.

I sammenligning med n-heptan-1-sulfonaterne har de tilsvarende n-octan-1-sulfonater virkning som strømningsaccelererende midler i et fra 10 til 30°C højere temperaturområde. Eksempelvis udviser forbindelsen n-tetradecyltrimethylammonium-n-octan-1-sulfonat i koncentrationsområdet fra 0,2 til 1 vægt% også virkning som strømningsaccelerator også over 45°C, og forbindelsen n-octadecyltrimethylammonium-n-octan-1-sulfonat har i koncentrationsområdet fra 0,2 til 1 vægt% endnu virkning som strømningsaccelerator også over 85°C. Alment bevirker forlængelsen af n-alkylkæden såvel ved anionerne som ved kationerne en forskydning af det virksomme temperaturområde i retning af højere temperaturer.

Ved de nævnte tensider med anionerne $R-SO_3^-$, især ved n-octan-1-sulfonaterne og n-nonan-1-sulfonaterne, kan der ofte op til 100°C ikke fås nogen klar opløsning. Virkningen som strømningsaccelerator påvirkes ikke i uønsket retning heraf.

Blandt alle nævnte tensider egner sig som strømningsacceleratorer over 90°C navnlig saltene $C_nH_{2n+1}K^+A^-$, hvor K^+ betyder den kvaternære nitrogenholdige gruppe



25

hvor $R = -CH_3$ eller $-C_2H_5$, og A^- omfatter følgende anioner:

1. for $n \geq 22$ salicylat, 3-halogen-benzoat med halogen = F, Cl, Br, J
2. for $n \geq 20$ 5- eller 6-methyl-salicylat, methoxy-salicylat, n-octan-1-sulfonat
3. for $n \geq 18$ 3- eller 4-methyl-2- eller 3-hydroxybenzoat, 3- eller 4-ethoxy-2- eller 3-hydroxybenzoat, n-nonan-1-sulfonat, 2-hydroxy-1-naphthoat
4. for $n \geq 16$ 3- eller 4-alkyl-2- eller 3-hydroxybenzoat, med alkyl = $C_2 - C_4$, 3- eller 4-alkoxy-2-

35

0

eller 3-hydroxybenzoat med alkyl = $C_3 - C_5$ og
3- eller 4-hydroxy-2-naphthoat.

Virksomme som strømningsacceleratorer ved temperaturer over 100°C er især saltene af gruppe 4, for $n \geq 18$. Ifølge eksempel 23 udviser forbindelsen $[\text{C}_{22/20}\text{H}_{41/45}\text{N}(\text{CH}_3)_3]$. 3-hydroxy-2-naphthoat endnu ved $120-130^{\circ}\text{C}$ en særdeles god virkning som strømningsaccelerator ved en koncentration på 814 til 1000 dpm.

Det har endvidere vist sig, at ved forøgelse af pH-værdien for den vandige opløsning til pH-værdier over 8, fortrinsvis til pH-værdier på fra 9 til 10,5, ved tilsætning af NaOH eller andre baser, eller ved tilsætning af Na_2CO_3 eller andre salte, der forøger pH-værdien, påvirkes virkningen som strømningsaccelerator ikke, f.eks. ved sulfonaterne, eller også forbedres den væsentligt, f.eks. i tilfælde af hydroxy-benzoaterne og de deraf afledte forbindelser. Også en sænkning af pH-værdien med HCl eller andre stærke syrer til pH-værdier under 4,5 fører til den samme påvirkning af tensidernes strømningsaccelererende virkning.

Tilsætningen af andre fremmedelektrolytter fører til fra ingen indvirkning, f.eks. i tilfælde af sulfonaterne, til en forbedring af virkningen som strømningsaccelerator, f.eks. i tilfælde af hydroxy-benzoaterne og de deraf afledte forbindelser.

Som sådanne fremmedelektrolytter kommer der f.eks. svage syrer på tale, såsom eddikesyre eller myresyre, og salte, der dannes ud fra de følgende ioner: alkalimetal-, jordalkalimetal-, overgangsmetal-, ammonium- eller aluminium-kationer, halogenider, ClO_3^- , ClO_4^- , BrO_3^- , JO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SO_4^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$, NO_2^- , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, NO_3^- , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , CH_3COO^- , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, CN^- , CrO_4^{2-} og $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Mængden af disse fremmedelektrolytter, der kan sættes til den vandige tensidopløsning, er opadtil begrænset ved den koncentration, ved hvilken der optræder en udsaltningsseffekt for tensidet forbundet med en formindskelse eller en fuldstændig forsvinden af virkningen som strømningsaccelerator.

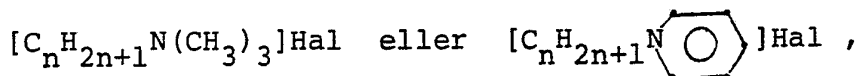
0

Virkningen af fremmedelektrolytterne afhænger også af ionernes valens, og virkningen forskydes således til lavere koncentrationer ifølge det følgende skema:

1-1-valent elektrolyt < 2-1-valent elektrolyt < 1-2-valent
5 elektrolyt < 2-2-valent elektrolyt < 3-2-valent elektrolyt < 2-3-
-valent elektrolyt.

Forbedringen af virkningen som strømningsaccelerator ved hydroxybenzoaterne og ved de deraf afledte forbindelser er særlig effektiv ved tilsætning af et salt, der samtidig
10 hæver pH-værdien til $\text{pH} \geq 9,9$. Således virker f.eks. tilsætningen af Na_2CO_3 i koncentrationsområdet af 0,1C til C til 10C særlig positivt, når C er den molære koncentration af det anvendte tensid.

I stedet for at tilsætte salte kan man også gå frem på
15 den måde, at man anvender halogensaltet af det kationiske tensid $\text{R}^1\text{K}^+\text{Hal}^-$, f.eks.



20 hvor Hal = Cl, Br eller J, i et molært forhold på 1:1 sammen med et alkalimetalsalt af anionen NaA, f.eks. Na-n-alkyl-1-sulfonat, Na-hydroxy-benzoat eller den deraf afledte syreanion, eller f.eks. Na-hydroxy-naphthoat, som strømningsaccelerator. Virkningen er da lig med den virkning,
25 som man opnår med de rene tensidsalte under tilsætning af alkalimetahalogenider. Også blandinger, der afviger fra det molære forhold 1:1 f.eks. 1:2, udviser endnu virkning som strømningsacceleratorer. Den maksimale virkning som strømningsaccelerator er også afhængig af den tid, der er forløbet siden fremstillingen af de vandige tensidopløsninger. Ten-
30 sidopløsningerne udviser ganske vist allerede straks efter tilsætningen af opløsningerne en virkning som strømningsacceleratorer, men denne virkning kan dog endnu ændre sig tydeligt i løbet af en uge. Den tid, der kræves til opnåelse af
35 en optimal virkning, kan i det enkelte tilfælde let fastlægges ved enkle forsøg. I de fleste tilfælde opnås den optima-

0

le virkning efter en uges forløb. En ændring eller forbedring af virkningen indtræder derefter ikke længere.

Om nogle tensider, f.eks. hexadecylpyridinium-salicylatet, er det kendt (H. Hoffmann et al., Berg. Bunsenges. Phys. Chem., 85, 255 (1981)), at de fra en ganske bestemt, for hvert tensid karakteristisk koncentration, CMC_{II} , opbygger store, ikke-kugleformede, for det meste stavformede miceller af de enkelte tensidioner og modioner.

Det har nu overraskende vist sig, at tensider i vandig opløsning altid er virksomme som strømningsacceleratorer, når de for koncentrationer større end CMC_{II} danner ikke-kugleformede, fortrinsvis stavformede miceller. Ikke-kugleformede, fortrinsvis stavformede miceller foreligger, når der ved undersøgelse af tensidopløsningen ved hjælp af den elektriske dobbeltbrydningsmetode med pulserende, rektangulært elektrisk felt (E. Frédericq og C. Houssier, Electric Dichroism and Electric Birefringence, Claredon Press. Oxford 1973 og H. Hoffmann et al., Berg. Bunsenges. Phys. Chem., 85, 255 (1981)) findes et målesignal, ud fra hvis fald der lader sig bestemme en relaksationstid på $\tau \approx 0,05$. Den nedre koncentrationsgrænse, fra hvilken et tensid i vandig opløsning er virksomt som strømningsaccelerator, fastlægges således altid gennem værdien for CMC_{II} , fortrinsvis ved hjælp af 1,5 gange koncentrationens værdi for CMC_{II} . Bestemmelsen af CMC_{II} -værdien er f.eks. mulig ved måling af den elektriske ledningsevne af tensidopløsningen i afhængighed af tensidkoncentrationen, f.eks. som beskrevet af H. Hoffmann et al. (Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 85, 255 (1981)). Det har vist sig, at værdien af CMC_{II} er temperaturafhængig og med tiltagende temperatur forskydes mod højere tensidkoncentrationer.

Til fastlæggelse af den tensidkoncentration, der minimalt er nødvendig til opnåelse af en tilstrækkelig virkning som strømningsaccelerator i et bestemt temperaturområde, er bestemmelsen af CMC_{II} ved anvendelsestemperaturen ved hjælp af den elektriske ledningsevne et egnet for-forsøg.

35

0

Undersøgelsen af de nævnte tensider for deres virkning som strømningsacceleratorer foregår i de fleste tilfælde på den gængse måde, idet man for den enkelte vandige opløsning af tensiderne måler trykfaldet ΔP over strækningen L ved gennemstrømning af et rør med tværsnittet d for forskellige strømningshastigheder u. Ud fra disse værdier kan man beregne de dimensionsløse størrelser, gnidningskoefficienten λ og Reynold's tal Re:

$$\lambda = \frac{2 d}{\rho u^2} \cdot \frac{P}{L}$$

$$Re = \frac{u d}{\nu}$$

hvor ρ betyder massefylden, og ν betyder den kinematiske viskositet. Sædvanligvis anvendes der for ρ og ν hver gang de tilsvarende værdier for det rene opløsningsmiddel, vand. De således opnåede værdier, λ og Re, for de undersøgte tensidopløsninger sammenlignes i den gængse dobbeltlogaritmiske af sætning mod Re med de tilsvarende værdier for rent vand, givet ved

$$1/\sqrt{\lambda} = 2 \log Re \sqrt{\lambda} - 0,8$$

En virkning som strømningsaccelerator eller gnidningsformindskelse foreligger i det tilfælde, hvor $\lambda_{H_2O} - \lambda_{SB} > 0$, og størrelsen af gnidningsformindskelsen i procent betegnes efter ligningen:

$$\alpha = \% \text{ gnidningsformindskelse} = \frac{\lambda_{H_2O} - \lambda_{SB}}{\lambda_{H_2O}} \times 100$$

Som det ses af figur 1 på tegningen, virker de nævnte tensidopløsninger som strømningsacceleratorer på den måde, at den procentvise gnidningsformindskelse tiltager med stigende Reynold's tal, hvorpå den imidlertid efter overskridel-

0

se af et bestemt Reynold's tal, $Re_{max.}$, med maksimal procentvis gnidningsformindskelse, igen aftager meget hurtigt. Graden af virkning af tensidopløsning som strømningsaccelerator skal i den følgende tekst kendetegnes ved størrelsen af $Re_{max.}$.

5 Herefter har en tensidopløsning med $Re_{max.} = 20.000$ en bedre virkning som strømningsaccelerator end en tensidopløsning med $Re_{max.} = 10.000$. Den tilhørende α -værdi skal kendetegnes ved $\alpha_{max.}$. Undersøgelserne af tensidopløsningerne har for det meste kun givet reproducerbare resultater, når de vandige opløsninger af tensidsaltene er blevet opbevaret hver gang i ca. 1 uge
10 ved måletemperaturerne inden målingerne. Opløsningerne viser ganske vist også straks efter tilsætningen en virkning som strømningsacceleratorer, men denne kan dog i løbet af en uge endnu ændre sig tydeligt.

15 De således behandlede tensider underkastes en lang række undersøgelser. Langtidsforsøg, der strækker sig over mange dage, jfr. f.eks. eksempel 22, viser således, at der ved de anførte tensider ikke optræder nogen aftagen af deres strømningsaccelererende virkning ved mekanisk eller kemisk nedbrydning. Endvidere har det vist sig, at virkningen som strømnings-
20 acceleratorer for de nævnte tensider tiltager med tiltagende koncentration. Ganske vist stiger også viskositeten af opløsningerne således, at den procentvise gnidningsformindskelse ved mindre Reynold's tal bliver ringere, således som det
25 fremgår af figur 1.

De gennemførte undersøgelser viser, at de nævnte tensidsalte egner sig som strømningsacceleratorer overalt, hvor vand pumpes gennem rørledninger, men især i de tilfælde, hvor vand til stadighed pumpes i kredsløb i et rørledningssystem,
30 f.eks. i kølekredsløb, eftersom der her ubetinget kræves en høj opbevaringsstabilitet af strømningsacceleratoren, således som de nævnte tensidsalte udviser det. Endvidere viser nogle af de nævnte tensider en egnethed til navnlig fjernvarmenet, da disse tensider også over 90°C ved påvirkning i ugevis (se eksempel 22) bibeholder deres virkning som strømnings-
35 acceleratorer.

0

Doseringen af tensidsaltene til det i rørledningerne gennemstrømmende vand kan ske såvel i form af en koncentreret tensidopløsning (1-10 vægt%) som ved tilsætning af de rene, krystallinske tensidsalte. På grund af den gode gennem-

5 blandingseffekt er en tildosering i rørledningssystemet kort før en pumpe det gunstigste sted.

Opfindelsen illustreres nærmere i de følgende udførelseseksempler.

10 Eksempel 1

42,0 g sølvnitrat opløses i 175 g vand. Under omrøring indrøres denne sølvnitratopløsning i en ud fra 11,5 g natriumhydroxid (99%'s) og 35 g vand fremstillet natriumhydroxidopløsning. Den fremkomne sølvhydroxid-fældning skilles fra ved sug-

15 ning og vaskes fire gange med vand og derpå fire gange med methanol. Man sætter det (methanolfugtede) nutschfiltrerede materiale til en opløsning af 72,9 g cetyl-trimethylammoniumbromid (handelsvare) i 600 ml methanol. Der opvarmes kortvarigt (2 minutter) til 60°C, der afkøles til ca. 10°C, og det dannede

20 sølvbromid skilles fra ved sugning. Filtratet er en vandklar, klar opløsning af cetyl-trimethylammoniumhydroxid i methanol. Denne opløsning deles i tre lige store dele, og den første trediedel neutraliseres ved tilsætning af 10,29 g m-cresotinsyre (4-methyl-2-hydroxybenzoesyre). Efter inddampning af methanolopløsningen på en rotationsfordamper fås der 29,0 g far-

25 veløst pulver, som kan renses ved gentagen omkrystallisation fra (400 ml) eddikeester, hvorved der fås farveløse småblade.

Denne forbindelse kan titreres med perchlorsyre i iseddike.

30

Eksempel 1a og 1b

På samme måde kan cetyltrimethylammoniumhydroxid og så neutraliseres med 3-methyl- (1a) og med 5-methyl-2-hydroxybenzoesyre (1b). Også disse stoffer fås efter omkrystallisa-

35 tion fra eddikeester i form af farveløse småblade.

0

Eksempel 2

En anden trediedel af cetyl-trimethylammonium-hydroxid-opløsningen kan neutraliseres ved tilsætning af 12,71 g 3-hydroxy-2-naphthoesyre (titreringsækvivalent 190,6). Efter ind-

5 dampning af denne opløsning i rotationsfordamper til tørhed fås der 30,5 g af et let brunligt pulver.

Ved omkrystallisation fra 300 ml acetone fås 3-hydroxy-2-naphthoatet i form af lysegule krystaller (titrering med perchlorsyre i iseddike).

10 Titreringsækvivalent = ækvivalentvægt
 Cetyl = hexadecyl.

Eksempel 3

Den sidste trediedel af cetyl-trimethylammonium-hydroxid-

15 -opløsningen neutraliseres med 12,39 g 4-ethoxy-2-hydroxy-benzoesyre (hvis ækvivalentvægt ved titrering med 0,1 N natriumhydroxidopløsning er blevet bestemt til 185,8) ved indstrøning i pulverform. Den fremkomne gule opløsning i methanol inddampes til tørhed. Der fås således 31,1 g af en let brunlig rema-

20 nens, der kan renses ved flere ganges omkrystallisation fra 300 ml eddikeester. Cetyl-trimethylammonium-4-ethoxy-salicylatet fås som (let rødlige) krystaller (titrering med perchlorsyre i opløsning giver den ventede ækvivalentvægt).

25 Eksempel 4

24,5 g heptan-1-sulfonsyre-Na-monohydrat opløses i 35 g vand. Denne opløsning indrøres i en opløsning af 18,1 g sølvnitrat i 25 g vand. Det udskilte sølvsalt skilles fra ved sugning og skylles to gange med lidt methanol. Der fås efter

30 tørring 26,2 g (85,3% af det teoretiske) sølv-heptan-1-sulfonat som et farveløst krystalpulver.

Til en opløsning af 37,74 g tetradecyl-trimethylammoniumchlorid i 250 ml methanol sættes der 37,2 g sølv-heptan-1-sulfonat. Efter kortvarig opvarmning skilles sølvchloridet fra ved sugning. Det vandklare filtrat inddampes i en

35 rotationsfordamper, og der fås 55,5 g råprodukt.

0

Ved krystallisation fra 350 ml dichlorethan fås tetradecyl-trimethylammonium-heptan-1-sulfonatet i form af store, farveløse småblade.

5 Eksempel 5

Ud fra 64,2 g natriumsalicylat og 67,96 g sølvnitrat i vand fremstilles det lidet opløselige sølvsalicylat. 110 g dococyl-trimethylammoniumbromid anbringes i 300 ml methanol. Der tilsættes 59,6 g sølvsalicylat (finpulveriseret).

10 Reaktionsblandingen opvarmes i kort tid til 60°C, og der skilles fra ved sugning ved 15°C og inddampes (122 g Rd).

Ved omkrystallisation fra 500 ml isopropanol fås dococyl-trimethylammonium-salicylatet i form af farveløse småblade (der kan titreres med perchlorsyre i iseddike).

15

Eksempel 6

Der fremstilles en koncentrationsrække på 300, 500, 750, 1000 og 1500 vægt-dpm tetradecyl-trimethylammonium-heptan-1-sulfonat (forkortet: C₁₄TA-heptan-1-sulfonat) i E-vand, idet

20 der indvejes de tilsvarende vægtmængder på 0,3, 0,5, 0,75, 1,0 og 1,5 g C₁₄TA-heptan-1-sulfonat pr. 1000 g E-vand. Under opløsningsprocessen opvarmes opløsningerne under omrøring i kort tid til ca. 90°C og opbevares efter afkøling til stuetemperatur (23°C) i 1 uge uden omrøring ved denne tempe-

25 ratur.

Undersøgelsen med hensyn til gnidningsformindskelse sker herefter i et turbulensrheometer (Polymer Letters, 9, 851 (1971)), idet der i analogi med en sprøjte trykkes en væskemængde på 1,5 liter ved hjælp af et stempel gennem målerøret. Bevægelsen af stemplet accelereres under målingen således, at den samlede strømningskurve, som vist i fig. 1, opnås gennem én måling. Målerørets diameter er 3 mm, og målestrækningen for ΔP er 300 mm og indløbsstrækningen 1200 mm.

35 I dette apparatur måles den samme koncentrationsrække af C₁₄TA-1-heptansulfonat ved 23 og 35°C, efter at opløsningen forinden er blevet opbevaret ligeledes i 1 uge ved 35°C.

0

I tabellerne I og II sammenfattes resultaterne af alle målinger for 23°C og 35°C ved angivelse af Re_{max} . og α_{max} .

Eksempel 7

5 Forskellige mængder Na_2CO_3 sættes sammen med $C_{14}TA$ -heptan-1-sulfonat, som beskrevet i eksempel 6, til vandige opløsninger, hvis koncentrationer af $C_{14}TA$ -heptan-1-sulfonat hver gang er 750 dpm (1,72 mol pr. liter) og af Na_2CO_3 (i mol pr. liter) vælges som følger:

10 1×10^{-4} , 2×10^{-4} , 1×10^{-3} , $1,72 \times 10^{-3}$, 0,01 og 0,1.

Resultaterne af undersøgelsen med hensyn til gnidningsformindskelse ved 23°C i turbulensrheometer er sammenfattet i tabel III. Som det ses af tabel III, bevirker Na_2CO_3 -tilsætningen op til $1,72 \times 10^{-3}$ mol pr. liter ingen påvirkning, og
15 fra det 10 ganges molære overskud fås der en forringelse af virkningen som strømningsaccelerator for $C_{14}TA$ -heptan-1-sulfonat.

Eksempel 8

Vandige opløsninger med forskellige koncentrationer
20 af $C_{14}TA$ -heptan-1-sulfonat fremstilles ved indvejning af saltene $C_{14}TA-Cl$ og Na -heptan-1-sulfonat i det molære blandingsforhold 1:1 med totalkoncentrationerne 500, 1000, 1500 og 2000 dpm, idet der gås frem som i eksempel 6. Resultaterne af undersøgelsen med hensyn til gnidningsformindskelse i
25 turbulensrheometer er sammenfattet i tabel IV. Som det ses af denne tabel, øver den yderligere ækvimolære mængde af $NaCl$ ikke nogen indflydelse på gnidningsformindskelsen hidrørende fra $C_{14}TA$ -heptan-1-sulfonat.

Eksempel 9

Som beskrevet i eksempel 8 fremstilles der vandige opløsninger af n-alkyltrimethylammonium-n-alkyl-1-sulfonat med forskellige alkylgrupper ved indvejning af saltene n-alkyl-trimethylammoniumchlorid og Na -alkyl-1-sulfonat i det molære
35 blandingsforhold 1:1. I tabel V er resultaterne af undersøgelsen af den gnidningsformindskende virkning med turbu-

0

lensrheometeret sammenfattet for de forskellige tensider. De ækvimolære mængder af NaCl, som opløsningerne yderligere indeholder, er ikke anført.

5 Eksempel 10

Der fremstilles og forbehandles som beskrevet i eksempel 6 en koncentrationsrække på 500, 750, 1000 og 1500 vægt-dpm tetradecyl-trimethylammonium-salicylat (forkortet til C₁₄TA-Sal), og der måles i turbulensrheometer ved 23, 40
10 og 45°C. Tabel VI indeholder en sammenfatning af resultaterne af undersøgelsen for gnidningsformindskelse.

Eksempel 11

Der anvendes forskellige mængder Na₂CO₃ sammen med T₁₄-
15 TA-Sal som beskrevet i eksempel 7, og der undersøges for gnidningsformindskelse i turbulensrheometer ved 23°C. Koncentrationen af C₁₄TA-Sal andrager hver gang 750 dpm (=1,91 x 10⁻³ mol pr. liter), og koncentrationen af Na₂CO₃ (i mol pr. liter) er:
1 x 10⁻⁴, 2 x 10⁻⁴, 1 x 10⁻³, 1,78 x 10⁻³, 0,01 og 0,1. Tabel
20 VII indeholder en sammenfatning af resultaterne.

Eksempel 12

Som beskrevet i eksempel 6 anvendes der vandige opløsninger af n-alkyl-trimethylammonium-salicylat (C_nH_{2n+1}N(CH₃)₃⁺salicylat, eller forkortet C_nTA-Sal) med forskellige alkylgrupper, idet der opbevares ved forskellige temperaturer og undersøges for gnidningsformindskelse i turbulensrheometer. Yderligere indstilles en 800 dpm-opløsning af C₁₈TA-Sal med NaOH på en pH-værdi på 11, og til en yderligere 1000 dpm-op
30 løsnig af C₁₈TA-Sal sættes der en ækvimolær mængde NaCl (2 x 10⁻³ mol pr. liter), og begge opløsninger undersøges ligeledes i turbulensrheometer. Det fremgår af tabel VIII, hvori resultaterne er sammenfattet, at såvel forøgelsen af pH-værdien som tilsætningen af fremmedelektrolytten bevirker en tyde
35 lig forbedring af virkningen som strømningsaccelerator.

0

Eksempel 13

Der anvendes og forbehandles vandige opløsninger af n-hexadecyl-trimethylammonium-3-methyl-salicylat (forkortet som C_{16} TA-3-methyl-Sal) som beskrevet i eksempel 6, og gnidningsformindskelsen undersøges i turbulensrheometer ved forskellige temperaturer. Resultaterne er sammenfattet i tabel IX. I figur 1 er strømningskurverne ved 50°C for opløsninger med 150, 300 og 1000 dpm C_{16} TA-3-methyl-Sal angivet. (1) viser målekurven for rent vand.

10

Eksempel 14

Der fremstilles og forbehandles vandige opløsninger af n-hexadecyl-trimethylammonium-4-methyl-salicylat (forkortet som C_{16} TA-4-methyl-Sal) som beskrevet i eksempel 6, og der undersøges for gnidningsformindskelse i turbulensrheometer ved forskellige temperaturer. Som det fremgår af sammenfatningen i tabel X, findes der gnidningsformindskelse ved 24°C allerede fra 60 dpm.

20 Eksempel 15

Der anvendes vandige opløsninger af n-hexadecyl-trimethylammonium-4-ethoxy-salicylat (forkortet som C_{16} TA-4-ethoxy-Sal) som beskrevet i eksempel 6, og der undersøges for gnidningsformindskelse i turbulensrheometer. Resultaterne er sammenfattet i tabel XI.

25

Eksempel 16

Der anvendes vandige opløsninger af n-hexadecyl-trimethylammonium-3-hydroxy-4-methyl-benzoat (forkortet som C_{16} TA-3-hydroxy-4-methyl-benzoat) som beskrevet i eksempel 6, og der undersøges for gnidningsformindskelse i turbulensrheometer ved 23°C. Tabel XII indeholder en sammenfatning af resultaterne.

35

0

Eksempel 17

Der anvendes vandige opløsninger af n-hexadecyl-trimethylammonium-2-hydroxy-1-naphthoat ($C_{16}TA$ -2-hydroxy-1-naphthoat) som beskrevet i eksempel 6, og der undersøges for gnidningsformindskelse i turbulensrheometer ved $68^{\circ}C$. Tabel XIII indeholder en sammenfatning af resultaterne.

Eksempel 18

Der anvendes og forbehandles vandige opløsninger af n-hexadecyl-trimethylammonium-3-hydroxy-2-naphthoat ($C_{16}TA$ -3-hydroxy-2-naphthoat) som beskrevet i eksempel 6, og der undersøges for gnidningsformindskelse i turbulensrheometer ved 68 , 80 og $93^{\circ}C$. Som det fremgår af tabel XIV, der sammenfatter måleresultaterne, viser dette tensid også ved over $90^{\circ}C$ god virkning som strømningsaccelerator.

Eksempel 19

Der anvendes forskellige mængder Na_2CO_3 sammen med $C_{16}TA$ -3-hydroxy-2-naphthoat som beskrevet i eksempel 7. Koncentrationen af $C_{16}TA$ -3-hydroxy-2-naphthoat andrager hver gang 200 dpm ($4,25 \times 10^{-4}$ mol pr. liter), og koncentrationerne af Na_2CO_3 (i mol pr. liter) andrager 1×10^{-4} , 2×10^{-4} , $4,24 \times 10^{-4}$, 0,005, 0,05 og 0,5. To yderligere opløsninger med 200 dpm $C_{16}TA$ -3-hydroxy-2-naphthoat indstilles med NaOH på pH-værdierne 10,6 og 11,4, hvorpå de ligeledes, som beskrevet i eksempel 6, forbehandles. Alle opløsninger undersøges for gnidningsformindskelse ved $65^{\circ}C$ i turbulensrheometer. Tabel XV indeholder en sammenfatning af resultaterne.

30

Eksempel 20

Som beskrevet i eksempel 8 fremstilles der vandige opløsninger af n-alkyl-trimethylammonium-3-hydroxy-2-naphthoat (C_nTA -3-hydroxy-2-naphthoat) med forskellige alkylgrupper ved indvejning af saltene n-alkyl-trimethylammonium-chlorid, 3-hydroxy-2-naphthoesyre og NaOH i det molære forhold 1:1:1, og

35

0

der undersøges for gnidningsformindskelse i turbulensrheometer.

Resultaterne er sammenfattet i tabel XVI. De ækvimolære mængder af NaCl, som opløsningerne yderligere indeholder er ikke anført særskilt.

5

Eksempel 21

Som beskrevet i eksempel 20 og 8 fremstilles der vandige opløsninger af forskellige tensider, f.eks. C₁₄TA-naphthalen-1-hydroxy-2-sulfonat, C₁₄TA-3-chlor-benzoat, C₁₆TA-4-methyl-
10 -benzoat, C₁₆TA-3-nitro-benzoat og C₁₆TA-naphthalen-1-hydroxy-2-sulfonat, ved indvejning af saltene af n-alkyltrimethylammonium-chlorid, de aromatiske syrer og NaOH i det molære forhold 1:1:1, og opløsningerne undersøges for gnidningsformindskelse i turbulensrheometer. Tabel XVII indeholder en sammen-
15 fatning af resultaterne. De ækvimolære mængder NaCl, som opløsningerne indeholder, er ikke anført særskilt.

Eksempel 22

Til undersøgelse af gnidningsformindskelsen ved et
20 langtidsforsøg ved 84 til 90°C anvendes der et strømningsapparat bestående af en 400 liters forrådsbeholder, en centrifugalpumpe (type CPK 50-250 fra firmaet KSB, omdrejningstal for rotoren 1450 o/min.), en induktiv gennemstrømningsmåler og en rørledning med 20 meters længde med en indre diameter på 29,75 mm. Bestemmelsen af trykfaldet ΔP sker over en
25 målestrækning på 1 meter. Til termostatisering tjener en dyppekoger, der ad elektrisk vej opvarmer væsken i forrådsbeholderen. Under langtidsforsøget pumpes væsken til stadighed fra bunden af forrådsbeholderen og føres gennem rørledningen igen
30 til forrådsbeholderen. For E-vand ved 84°C andrager mængdeydelsen af pumpen 14,7 m³ pr. time, svarende til en strømningshastighed $u=5,88$ meter pr. sekund, og trykfaldet er $\Delta P=7000$ Pa.

Tidsbestandigheden af strømningsacceleratoren n-hexadecyl-trimethylammonium-3-hydroxy-2-naphthoat i vandig opløsning
35 ved en koncentration på 640 dpm måles i dette apparatur ved 84-90°C. Hertil sættes der i det løbende apparatur til 400 li-

0 ter E-vand af 84°C 198 g hexadecyl-trimethylammonium-bromid, 102 g 3-hydroxy-2-naphthoesyre og 21,7 g NaOH, dvs. alle tre salte i det molære blandingsforhold 1:1:1. Ved indvejning af en yderligere molær mængde Na_2CO_3 (57,6 g) sker der en ind-
 5 stilling af pH-værdien på 10. Ved den stadige ompumpning af opløsningen indstiller der sig allerede 10 minutter efter tilsætningen af saltet den fulde virkning som strømningsaccelerator, hvilket viser sig ved, at pumpens mængdeydelse stiger til 21 m^3 pr. time, svarende til en strømningshastighed på
 10 8,5 meter pr. sekund, idet yderligere trykfaldet over målestrækningen falder til $\Delta P = 4200 \text{ Pa}$.

Den procentvise gnidningsformindskelse beregnes efter de allerede anførte ligninger, idet ganske vist gnidningskoefficienten for rent E-vand, $\lambda_{\text{H}_2\text{O}}$, beregnes teoretisk for Re-
 15 -tallet, der fås ud fra pumpens forøgede mængdeydelse efter tilsætning af strømningsacceleratoren.

Tabel XVIII indeholder en sammenfatning af resultaterne af langtidsforsøget, tiden i dage, temperaturen T, Reynold's tal Re og den procentvise gnidningsformindskelse α .
 20

Som resultaterne viser, kan der over et tidsrum på 14 dage ved en temperatur på $84-90^{\circ}\text{C}$, selv ved anvendelse af en centrifugalpumpe, der ompumper indholdet af forrådsbeholderen 53,5 gange pr. time eller 1284 gange pr. dag, ikke konstateres
 25 nogen aftagen i den strømningsaccelererende virkning.

Eksempel 23

Til målinger over 100°C fremstilles der som beskrevet i eksempel 8 vandige opløsninger af n-alkyl-trimethylammonium-
 30 -3-hydroxy-2-naphthoat (C_nTA -3-hydroxy-2-naphthoat) ved indvejning af saltene n-alkyl-trimethylammoniumchlorid, 3-hydroxy-2-naphthoesyre og NaOH i det molære forhold 1:1:1. Ligeledes anvendes der en opløsning af $\text{C}_{20/22}\text{TA}$ -salicylat fremstillet ud fra saltene $\text{C}_{20/22}\text{TA-Cl}$ og Na-salicylat. Til forskel fra
 35 eksempel 6 opbevares disse opløsninger imidlertid kun i ca. 20 timer ved 95°C og termostatiseres derpå før hver måling i turbulensrheometer i hver gang en halv time ved den pågældende

0

måletemperatur. Som det fremgår af sammenfatningen af resultaterne af undersøgelsen for gnidningsformindskelse i turbulensrheometeret ifølge tabel IXX, findes der gnidningsformindskelse i temperaturområdet fra 110 til 130°C. Også efter gentagen opvarmning og måling på opløsningerne ved de forskellige temperaturer bibeholdes virkningen som strømningsaccelerator.

Eksempel 24

10 Der anvendes og forbehandles en koncentrationsrække på 500, 750 og 1500 vægt-dpm hexadecyl-trimethylammonium-2-phenol-sulfonat (C_{16} TA-2-phenolsulfonat) som i eksempel 6 beskrevet, og der foretages målinger i turbulensrheometer ved 50°C. En opløsning med en koncentration på 3000 vægt-dpm

15 C_{16} TA-2-phenolsulfonat i vand måles ved 65°C. Resultaterne er sammenfattet i tabel XX.

Eksempel 25

20 Forskellige mængder NaCl anvendes sammen med C_{16} TA-2-phenolsulfonat som beskrevet i eksempel 7 og undersøges i turbulensrheometer ved 55°C med hensyn til gnidningsformindskelse. Koncentrationen af C_{16} TA-2-phenolsulfonat andrager hver gang 750 dpm ($= 2,27 \times 10^{-3}$ mol pr. liter), og koncentrationerne af NaCl (i mol pr. liter) andrager 5×10^{-5} ,

25 1×10^{-4} , 5×10^{-4} , $2,27 \times 10^{-3}$, 6×10^{-3} og 1×10^{-2} . Tabel XXI indeholder en sammenfatning af resultaterne.

30

35

0

Tabel I C_{14} TA-heptan-1-sulfonat

5	T [$^{\circ}$ C]	Koncentration [dpm]	Re _{max.}	α max. (% gnidningsformindskelse)	
	23	300	6100 $\pm$ 600	60 $\pm$ 3	
	23	500	9800 $\pm$ 1000	65 $\pm$ 3	
	23	750	15100 $\pm$ 1500	68 $\pm$ 3	
10	23	1000	19200 $\pm$ 1900	68 $\pm$ 3	
	23	1500	22700 $\pm$ 2300	71 $\pm$ 4	

15

Tabel II C_{14} TA-heptan-1-sulfonat

20	T [$^{\circ}$ C]	Koncentration [dpm]	Re _{max.}	α max. (% gnidningsformindskelse)	
	35	300	-	ingen effekt	
	35	500	-		
25	35	750	12100 $\pm$ 1200	21 $\pm$ 1	
	35	1000	17000 $\pm$ 1700	42 $\pm$ 2	
	35	1500	19900 $\pm$ 2000	46 $\pm$ 2	

30

35

0

Tabel IIIMåletemperatur 23°C, C₁₄TA-heptan-1-sulfonat-konc.: 750 dpm

5	Na ₂ CO ₃ -konc. [mol/l]	Re _{max.}	α _{max.}
	1 · 10 ⁻⁴	14100 ± 1400	67 ± 3
	2 · 10 ⁻⁴	15400 ± 1500	68 ± 3
	1 · 10 ⁻³	14700 ± 1500	68 ± 3
10	1,72 · 10 ⁻³	15800 ± 1600	68 ± 3
	0,01	12200 ± 200	67 ± 3
	0,1	6500 til 19000	20 til 30

15

Tabel IV

Måletemperatur 23°C, 1:1-molære blandinger af
C₁₄TACl og Na-heptan-1-sulfonat

20

20	Koncentration af blandingen [dpm]	Re _{max.}	α _{max.}
	500	9900 ± 1400	67 ± 3
	1000	16600 ± 1700	68 ± 3
25	1500	20800 ± 2100	68 ± 3
	2000	23500 ± 2400	70 ± 4

30

35

Tabel V

Tensid	Koncentration [dpm]	Temperatur [$^{\circ}\text{C}$]	Re_{max}	α_{max}
$\text{C}_{16}\text{TA}^{\oplus} \text{C}_6\text{H}_{13}\text{SO}_3^{\ominus}$	2000	22	7900 ± 800	56 ± 3
$\text{C}_{18}\text{TA}^{\oplus} \text{C}_6\text{H}_{13}\text{SO}_3^{\ominus}$	2000	22	4500 ± 500	24 ± 1
$\text{C}_{22/22}\text{TA}^{\oplus} \text{C}_6\text{H}_{13}\text{SO}_3^{\ominus}$	2000	45	33600 ± 3400	70 ± 4
$\text{C}_{16}\text{TA}^{\oplus} \text{C}_7\text{H}_{15}\text{SO}_3^{\ominus}$	1000	45	13600 ± 1400	56 ± 3
$\text{C}_{18}\text{TA}^{\oplus} \text{C}_7\text{H}_{15}\text{SO}_3^{\ominus}$	1000	45	6700 ± 700	47 ± 2
$\text{C}_{20/22}\text{TA}^{\oplus} \text{C}_7\text{H}_{15}\text{SO}_3^{\ominus}$	1000	80	4000 ± 400	35 ± 2
$\text{C}_{14}\text{TA}^{\oplus} \text{C}_8\text{H}_{17}\text{SO}_3^{\ominus}$	2000	45	18200 ± 1800	70 ± 4
$\text{C}_{16}\text{TA}^{\oplus} \text{C}_8\text{H}_{17}\text{SO}_3^{\ominus}$	2000	45	41800 ± 4200	75 ± 4
$\text{C}_{18}\text{TA}^{\oplus} \text{C}_8\text{H}_{17}\text{SO}_3^{\ominus}$	2000	80	46000 ± 4600	73 ± 4
$\text{C}_{20/22}\text{TA}^{\oplus} \text{C}_8\text{H}_{15}\text{SO}_3^{\ominus}$	2000	90	17800 ± 1800	68 ± 3

C_nTA^+ betyder hver gang $[\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{N}(\text{CH}_3)_3]^{\oplus}$

0

Tabel VI C_{14} TA-Sal

5	T [°C]	Koncentration [dpm]	Re _{max.}	$\alpha_{\text{max.}}$
	23	500	12600 $\pm$ 1300	65 $\pm$ 3
	23	750	15500 $\pm$ 1600	68 $\pm$ 3
	23	1000	21000 $\pm$ 2100	69 $\pm$ 3
10	23	1500	27100 $\pm$ 2700	72 $\pm$ 3
	40	500	7900 $\pm$ 800	13 $\pm$ 0,5
	40	750	9000 $\pm$ 900	56 $\pm$ 3
	40	1000	14100 $\pm$ 1400	68 $\pm$ 3
15	40	1500	21900 $\pm$ 2200	74 $\pm$ 4
	45	1000	14000 $\pm$ 1400	20 $\pm$ 1
	45	1500	18500 $\pm$ 1900	49 $\pm$ 2

20

Tabel VII25 Temperatur 23°C, C_{14} TA-Sal-konc.: 750 dpm

	Na ₂ CO ₃ -konc. [mol/l]	pH	Re _{max.}	$\alpha_{\text{max.}}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	8,6	15000	65 $\pm$ 3
	$2 \cdot 10^{-4}$	8,4	16100	68 $\pm$ 3
30	$1 \cdot 10^{-3}$	9,8	16700	68 $\pm$ 3
	$1,78 \cdot 10^{-3}$	10,5	18400	69 $\pm$ 3
	0,01	10,5	17800	70 $\pm$ 4
	0,1	11	14000	67 $\pm$ 3

35

0

Tabel VIII

	Tensid	Konc. [dpm]	T [$^{\circ}$ C]	Re _{max.}	α _{max.}
5	C ₁₂ TA-Sal	1500	23	21200 $\pm$ 2100	40 $\pm$ 2
	C ₁₈ TA-Sal	800	60	4500 $\pm$ 500	31 $\pm$ 2
	C ₁₈ TA-Sal *)	800	60	17300 $\pm$ 1700	71 $\pm$ 4
10	C ₁₈ TA-Sal	1000	60	5400 $\pm$ 500	35 $\pm$ 2
	C ₁₈ TA-Sal **)	1000	60	18400 $\pm$ 1800	71 $\pm$ 4
	C ₂₂ TA-Sal	500	90	18500 $\pm$ 1900	65 $\pm$ 3
15	C ₂₂ TA-Sal	1000	90	22000 $\pm$ 2200	60 $\pm$ 3

*) opløsning indstilles med NaOH på pH=11

**) opløsning indeholder $2 \cdot 10^{-3}$ mol/l NaCl

20

Tabel IXC₁₆TA-3-methyl-Sal

	T [$^{\circ}$ C]	Koncentration [dpm]	Re _{max.}	α _{max.}
25	23	100	6700 $\pm$ 700	59 $\pm$ 3
	23	150	8700 $\pm$ 900	61 $\pm$ 3
	23	300	8900 $\pm$ 900	63 $\pm$ 3
30	23	1500	12100 $\pm$ 1200	63 $\pm$ 3
	50	150	9800 $\pm$ 1000	62 $\pm$ 3
	50	300	16700 $\pm$ 1700	66 $\pm$ 3
	50	1000	33800 $\pm$ 3400	74 $\pm$ 4
35	68	300	17900 $\pm$ 1800	65 $\pm$ 3
	68	1000	34100 $\pm$ 3400	71 $\pm$ 4

0

Tabel X C_{16} TA-4-methyl-Sal

5	T [$^{\circ}$ C]	Koncentration [dpm]	Re _{max.}	$\alpha_{max.}$
	24	60	4400 $\pm$ 400	57 $\pm$ 3
	24	80	6300 $\pm$ 600	56 $\pm$ 3
	24	90	6900 $\pm$ 700	57 $\pm$ 3
10	22	100	6300 $\pm$ 600	58 $\pm$ 3
	22	150	9000 $\pm$ 900	64 $\pm$ 3
	22	300	10800 $\pm$ 1100	63 $\pm$ 3
	22	1000	10900 $\pm$ 1100	64 $\pm$ 3
15	50	150	10100 $\pm$ 1000	61 $\pm$ 3
	50	300	17100 $\pm$ 1700	67 $\pm$ 3
	50	1000	34400 $\pm$ 3400	74 $\pm$ 4
20	68	300	15500 $\pm$ 1500	65 $\pm$ 3
	68	1000	34200 $\pm$ 3400	72 $\pm$ 4

Tabel XI

25

 C_{16} TA-4-ethoxy-Sal

	T [$^{\circ}$ C]	Koncentration [dpm]	Re _{max.}	$\alpha_{max.}$
	24	100	6000 $\pm$ 600	59 $\pm$ 3
30	24	150	9000 $\pm$ 900	58 $\pm$ 3
	24	300	13200 $\pm$ 1300	68 $\pm$ 3
	24	500	15700 $\pm$ 1600	66 $\pm$ 3
35	45	2000	45900 $\pm$ 4600	77 $\pm$ 4

0

Tabel XII C_{16} TA-3-oxy-4-methyl-benzoat

5	T [$^{\circ}$ C]	Koncentration [dpm]	Re _{max.}	$\alpha_{max.}$
	23	100	5800 $\pm$ 600	62 $\pm$ 3
	23	150	6700 $\pm$ 700	60 $\pm$ 3
	23	300	9400 $\pm$ 900	65 $\pm$ 3
10	23	1000	11700 $\pm$ 1200	65 $\pm$ 3
	23	2000	17700 $\pm$ 1800	69 $\pm$ 4

15

Tabel XIII

20

 C_{16} TA-2-hydroxy-1-naphthoat

	T [$^{\circ}$ C]	Koncentration [dpm]	Re _{max.}	$\alpha_{max.}$
25	68	200	16000 $\pm$ 1600	67 $\pm$ 3
	68	300	22100 $\pm$ 2200	70 $\pm$ 4
	68	400	32800 $\pm$ 3300	72 $\pm$ 4
	68	750	43400 $\pm$ 4300	72 $\pm$ 4
	68	1000	60400 $\pm$ 6000	78 $\pm$ 4

30

35

0

Tabel XIV C_{16} TA-3-hydroxy-2-naphthoat

5	T [°C]	Koncentration [dpm]	Re _{max.}	$\alpha_{max.}$
10	68	100	11000 $\pm$ 1200	59 $\pm$ 3
	68	200	18800 $\pm$ 1900	68 $\pm$ 3
	68	300	29700 $\pm$ 3000	72 $\pm$ 4
	68	400	35300 $\pm$ 3500	75 $\pm$ 4
	68	500	41700 $\pm$ 4200	75 $\pm$ 4
	68	750	49800 $\pm$ 5000	77 $\pm$ 4
	68	1000	59200 $\pm$ 6000	75 $\pm$ 4
15	80	200	14700 $\pm$ 1500	66 $\pm$ 3
	80	300	21400 $\pm$ 2100	68 $\pm$ 3
	80	400	29800 $\pm$ 3000	70 $\pm$ 4
	80	500	35300 $\pm$ 3500	72 $\pm$ 4
	80	750	48300 $\pm$ 4800	75 $\pm$ 4
20	80	1000	57000 $\pm$ 5700	75 $\pm$ 4
25	93	500	28000 $\pm$ 2800	77 $\pm$ 4
	93	750	40000 $\pm$ 4000	79 $\pm$ 4
	93	1000	52000 $\pm$ 5200	74 $\pm$ 4
30				
35				

0

Tabel XVTemperatur 65°C, C₁₆TA-3-hydroxy-2-naphthoat-konc.: 200 dpm

5	Na ₂ CO ₃ -konc. [mol/l]	pH	Re _{max.}	α _{max.}
	1·10 ⁻⁴	7,6	18300 ± 1800	65 ± 3
	2·10 ⁻⁴	10,1	19200 ± 1900	67 ± 3
	4,24·10 ⁻⁴	10,3	20400 ± 2000	68 ± 3
10	5·10 ⁻³	10,8	19700 ± 2000	70 ± 4
	0,05 *)	11,4	18100 ± 1800	68 ± 3
	0,5 *)	11,7	15100 ± 1500	63 ± 3
	NaOH-	10,6	20100 ± 2000	63 ± 3
15	tilsætning	11,4	17300 ± 1700	65 ± 3

*) opløsninger indeholder små mængder fældning.

20 Tabel XVIC_nTA-3-hydroxy-2-naphthoat + NaCl

25	C _n TA	T [°C]	Konc. [dpm]	Re _{max.}	α _{max.}
	C ₁₂ TA	45	2000	23200 ± 2300	47 ± 2
	C ₁₄ TA	55	2000	52800 ± 5300	78 ± 2
	C ₁₈ TA	90	300	21400 ± 2100	68 ± 3

30

C_nTA betyder hver gang [C_nH_{2n+1}N(CH₃)₃]⁺

35

Tabel XVII

Tensid	Konc. ζ apm/	T $^{\circ}$ C/	Re _{max}	$\alpha_{\max}$
C ₁₄ TA-3-chlor-benzoat	2000	22	22700 $\pm$ 2300	71 $\pm$ 4
C ₁₄ TA-naphthalen-1-hydroxy-2-sulfonat	2000	22	23100 $\pm$ 2300	36 $\pm$ 2
C ₁₆ TA-4-methyl-benzoat	5000	22	25800 $\pm$ 2600	65 $\pm$ 3
C ₁₆ TA-3-nitro-benzoat	5000	22	8600 $\pm$ 900	50 $\pm$ 3
C ₁₆ TA-naphthalen-1-hydroxy-2-sulfonat	2000	22	20300 $\pm$ 2000	69 $\pm$ 3

C_nTA betyder hver gang $[\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{N}(\text{CH}_3)_3]^+$

0

Tabel XVIIITidsforsøg med C_{16} TA-3-hydroxy-2-naphthoat (640 dpm)

5	Tid [dage]	Temperatur [$^{\circ}$ C]	$Re_{max.}$	α_{max}
	0,01	84	727000	72 ± 4
	4	85	740000	73 ± 4
	5	84	732000	73 ± 4
	6	90	773000	71 ± 4
10	7	90	773000	71 ± 4
	10	90	769000	70 ± 4
	12	90	765000	70 ± 4
	14	90	729000	68 ± 3

15

Tabel IXX

20	Tensid	T [$^{\circ}$ C]	Konc. [dpm]	$Re_{max.}$	$\alpha_{max.}$
	$C_{20/22}$ TA-salicylat	110	3000	5400 ± 500	44 ± 2
	C_{18} TA-3-hydroxy-2-	110	1000	60600 ± 6100	70 ± 4
25	naphthoat				
	"	115	1000	42600 ± 4300	62 ± 3
	$C_{20/22}$ TA-3-hydroxy-	120	814	50200 ± 5000	60 ± 3
30	2-naphthoat				
	"	132	1000	34000 ± 3400	45 ± 2

 C_n TA betyder hver gang $[C_nH_{2n+1}N(CH_3)_3]^+$

35

0

Tabel XX C_{16} TA-2-phenolsulfonat

5	T [$^{\circ}$ C]	Koncentration [dpm]	Re _{max.}	$\alpha_{max.}$
	50	500	6700 $\pm$ 700	58 $\pm$ 3
	50	750	8500 $\pm$ 900	60 $\pm$ 3
	50	1500	16400 $\pm$ 1600	65 $\pm$ 3
10	65	3000	36600 $\pm$ 3700	71 $\pm$ 4

15

Tabel XXI

20

Måletemperatur 55 $^{\circ}$ C, C_{16} TA-2-phenolsulfonat-konc.: 750 dpm

	NaCl-konc. [mol/l]	Re _{max.}	$\alpha_{max.}$
	5 $\cdot 10^{-5}$	7400 $\pm$ 700	65 $\pm$ 3
	1 $\cdot 10^{-4}$	10100 $\pm$ 1000	64 $\pm$ 3
25	5 $\cdot 10^{-4}$	12200 $\pm$ 1200	67 $\pm$ 3
	2.27 10^{-3}	12100 $\pm$ 1200	71 $\pm$ 4
	6 $\cdot 10^{-3}$	11600 $\pm$ 1200	44 $\pm$ 2
	0,01	20200 $\pm$ 2000	70 $\pm$ 4
	0,05	ingen gnidningsformindskelse	

30

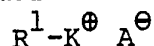
35

0

P a t e n t k r a v .

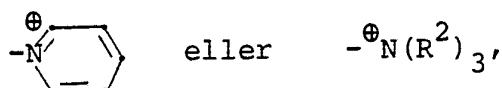
1. Kvaternære ammoniumsalte, k e n d e t e g n e t ved,
at de har den almene formel

5



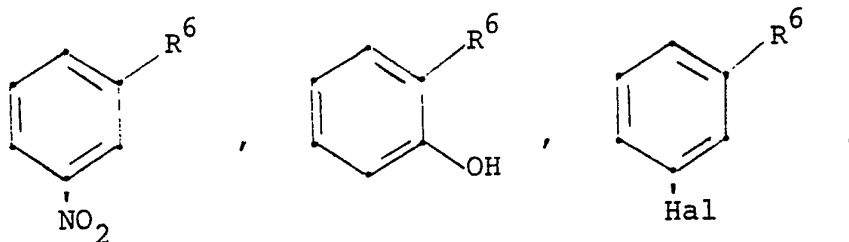
i hvilken R^1 betyder C_{12} - C_{26} -alkyl eller C_{12} - C_{26} -alkenyl,
 $K^{\oplus}$ betyder en gruppe med formelen

10

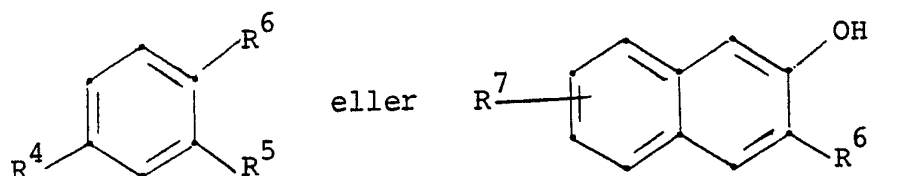


R^2 betyder C_1 - C_3 -alkyl, fortrinsvis methyl, og $A^{\ominus}$ betyder en
anion med formelen $R^3SO_3^{\ominus}$, hvor R^3 betyder C_6 - C_9 -alkyl eller
15 -alkenyl, og summen af C-atomerne i R^1 og R^3 skal andrage
mindst 21,

20



25



30

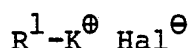
hvor Hal betyder fluor, chlor, brom eller iod, R^4 betyder
 C_1 - C_5 -alkyl, C_2 - C_5 -alkenyl eller C_1 - C_5 -alkoxy i stillingerne
3, 4, 5 og 6, R^5 betyder hydrogen eller hydroxy i stillingerne
2 og 3, R^6 betyder $COO^{\ominus}$ eller $SO_3^{\ominus}$, og R^7 betyder hydrogen
eller methyl, dog med undtagelse af salicylat- og m-halogen-
35 benzoat-ionerne i forbindelse med C_{16} -alkylpyridinium og C_{16} -

-alkyltrimethyl-ammonium og p-toluensulfonat-ioner i forbindelse med C₁₂-alkylpyridinium og C₁₆-alkyltrimethylammonium, samt med undtagelse af N-octadecyl-pyridinium-p-toluensulfonsyre.

5

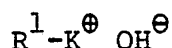
2. Fremgangsmåde til fremstilling af de i krav 1 angivne kvaternære ammoniumsalte, kendes det ved, at man omsætter en forbindelse med den almene formel

10



i hvilken Hal[⊖] betyder en chlor-, brom- eller iod-anion, med sølvhydroxid, fraskiller det udfældede sølvhalogenid og neutraliserer den dannede forbindelse med formelen

15



med en syre, der indeholder anionen A[⊖].

20

3. Anvendelse af de kvaternære ammoniumsalte ifølge krav 1 som strømningsacceleratorer i turbulent strømmende vandige medier.

25

4. Anvendelse af de kvaternære ammoniumsalte ifølge krav 1 som strømningsacceleratorer, der i ren vandig opløsning ved måling af den elektriske dobbeltbrydning med pulserende rektangulært elektrisk felt udviser et målesignal, ud fra hvis fald der resulterer en relaksationstid på mindst 0,05 μs.

30

35

Gnidningskoefficient λ

