

NORGE



STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN

Utlegningskrift nr. 116667

Int. Cl. E 21 b 21/04

Kl. 5 a-21/04

Patentsøknad nr. 160 433 Inngitt 11. XI 1965

Søknaden alment tilgjengelig fra 1. VII 1968

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 5. V 1969

Prioritet begjært fra 23. VI-65, USA, nr. 466 207

Esso Production Research Company, (a Corporation of Delaware), Houston, Texas, USA.

Oppfinnere: Willis E. Holman, 2015 Longhorn Dr., Houston, Texas,
John T. Patton, 1213 E. Houghton Ave, Houghton, Mich., USA.

Fullmektig: Mag. scient. Per Aubert.

Borevæske på vannbasis.

Foreliggende oppfinnelse angår en borevæske på vannbasis for utvinning av olje og gass.

Det slam som brukes ved boring av oljebrønner, gassbrønner og lignende borehull, er stort sett vannholdige væsker som inneholder leire eller andre kolloidale stoffer i betraktelige mengder. Disse kolloidale bestanddeler bidrar til den viskositet og gelstyrke som er nødvendig for å føre med seg og holde i suspensjon skjærespon og tyngende midler, for å påhjelpe dannelsen av den filterkake som er påkrevet for å redusere fluidumtapene til de omgivende underjordiske lag. Det har vist seg at overdreven viskositet motvirker inntrengningshastigheten og at vesentlig bedre hastigheter ofte kan sikres ved å fjerne de kolloidale stoffer og bruke luft, rent vann eller lignende fluider med lav viskositet, istedenfor vanlig slam. Dette er stort sett praktisk bare i grunne brønner hvor det ikke

kreves belastede fluider, hvor gelstyrken og fluidumtapene ikke er avgjørende og hvor ingen uvanlige hullforhold kan antas å inntreffe. En rekke forskjellige slamformasjoner, som skulle muliggjøre den tilfredsstillende medføring og suspendering av faststoff og skaffe den forlangte fiberkake uten å motvirke borehastigheten, er i tidens løp blitt foreslått, men stort sett uten særlig hell.

Foreliggende oppfinnelse tar sikte på å skaffe en borevæske på vannbasis for bruk ved boring av oljebrønner, gassbrønner og lignende borehull, for å redusere eller fjerne disse vanskeligheter. Det er funnet at boreslam og lignende fluider preparert med bestemte tverrbundne polysakkarider er høyst følsomme for skjæring og gjennomgår et langt tydeligere midlertid tap i viskositeten under den tilstand som hersker ved skjæret eller eggen, enn tilfellet er ved de vanlige fluider. Denne reversible reduksjon i

viskositeten muliggjør bruken av fluider som er tilstrekkelig viskose til å føre med seg og suspendere faststoff og belastningsmidler i det ringformede borehull og samtidig gjøre det mulig å bruke fluider med forholdsvis lav viskositet i boreskjærets nærhet. En stor del av den reduksjon i inntrengningsgraden som inntreffer ved vanlige fluider kan på denne måte unngås, hvorved vesentlige besparelser i de samlede boreomkostninger kan oppnås.

Ifølge foreliggende oppfinnelse er det tilveiebragt en borevæske på vannbasis, kjennetegnet ved anvendelsen av et ved innvirkning av bakterier av slekten *Xanthomonas* på et karbohydrat frembragt heteropolysaccarid, som er tverrbundet ved hjelp av flerverdige kationer av et metall fra gruppe III til VIII i det periodiske system.

Oppfinnelsen forklares under henvisning til etterfølgende beskrivelse og til tegningen.

Fig. 1 viser forholdet mellom viskositet og skjæringshastighet for fluider etter oppfinnelsen og for vanlig boreslam.

Fig. 2 viser virkningen av variasjoner i tverrbindingen på de endelige viskositeter hos fluidene etter oppfinnelsen.

De polysakkarider som anvendes for å preparere borevæskene ifølge oppfinnelsen er heteropolysakkarider fremstilt ved virkningen av bakterier av slekten *Xanthomonas* på karbohydrater. Representative arter av disse bakterier omfatter: *Xanthomonas-begonia*, *Xanthomonas-campestris*, *Xanthomonas-carota*, *Xanthomonas-corylina*, *Xanthomonas-gummisudans*, *Xanthomonas-hedera*, *Xanthomonas-incana*, *Xanthomonas-lespedeza*, *Xanthomonas-malvacearum*, *Xanthomonas-holcicola*, *Xanthomonas-papavericola*, *Xanthomonas-phaseoli*, *Xanthomonas-pisi*, *Xanthomonas-translucens*, *Xanthomonas-vasculorum* og *Xanthomonas-vesicatoria*. Undersøkelser har vist, at produksjonen av heteropolysakkaridene er et karakteristisk trekk hos medlemmene av slekten *Xanthomonas*, og at enkelte av slektens arter produserer polymerene særlig virkningsfullt. Dette gjelder spesielt *Xanthomonas-begonia*, *Xanthomonas-campestris*, *Xanthomonas-incana* og *Xanthomonas-pisi*. Disse arter foretrekkes derfor ved syntesen av heteropolysakkarider.

En mengde forskjellige karbohydrater kan fermenteres med organismer av slekten *Xanthomonas* for å fremstille de heteropolysakkarider som brukes til preparering av boreslammet og lignende fluider etter oppfinnelsen. Velgnete karbohydrater omfatter glukose, sukrose, fruktose, maltose, laktose, galaktose, oppløselig stivelse, kornstivelse, potetstivelse og lignende. Erfaring har vist at karbohydrater som anvendes ikke behøver å være raffinert, men kan brukes i rå tilstand fra naturlige kilder. Spesielle eksempler på materialer som kan anvendes omfatter råsukker, råmelasse, sukkerbetsaft, rå potetstivelse og lignende. Råmaterialer av denne typen er i alminnelighet langt billigere enn de tilsvarende raffinerte karbohydrater, og foretrekkes derfor stort sett til utgangsmaterialer ved prepareringen av heteropolysakkaridene.

Fermenteringen av karbohydratet for fremstilling av heteropolysakkaridet foregår i alminnelighet i et vannholdig medium som inneholder mellom ca. 1 til ca. 5 vektprosent eller mer karbohydrat. I tillegg hertil kan mediet inneholde mellom ca. 0,1 til ca. 0,5 vektprosent dikaliumsyrefosfat og mellom ca. 0,1 og 10 vektprosent drankoppløsning eller et lignende næringsstoff som inneholder passende sporeelementer og organiske nitrogenkilder. Mange av de nevnte rå karbohydrater inneholder sporeelementer og nitrogenkilder i tilstrekkelige mengder til å muliggjøre tilfredsstillende fermentering, og tilsetningen av drankoppløsning eller lignende næringsstoff er derfor ikke nødvendig i alle tilfeller. Eksempelvis er det oppnådd utmerkede resultater ved å fermentere rå sukkerbetsaft uten tilsetning av næringsstoff.

Fermenteringen kan foregå med vanlig utstyr og under aerobiske forhold. Temperaturen holdes generelt mellom ca. 21 og 38°C, og følger innokuleringen av mediet med *Xanthomonas*-organismer. Ettersom fermenteringen skrider frem tiltar mediets viskositet hurtig på grunn av dannelsen av polysakkaridene. Under fermenteringen holdes pH fortrinnsvis mellom ca. 6,0 og ca. 7,5 for å sikre maksimalt heteropolysakkaridutbytte. Når fermenteringen er avsluttet, i alminnelighet etter mellom ca. 12 og ca. 48 timer, kan det rå heteropolysakkarid gjenvinnes ved å tørke fermentatet eller ved å felle ut polymeret fra oppløsningen. Velgnete utfellingsmidler er f. eks. metanol, etanol, aceton, kalsium-hydroksyd, magnesiumhydroksyd og lignende. De vanligvis anvendte utfellingsmåter resulterer i gjenvinning av polymeret i form av kalsium- eller natrium- eller lignende salt istedenfor det frie heteropolysakkarid og kan også føre til en viss deacetylering av polymermolekylet. Betegnelsen «heteropolysakkarid» omfatter i denne forbindelse såvel disse former av polymeret som det frie materiale. Hvis så kreves, kan polymeret renses ved å filtrere eller sentrifugere ut bakteriecellene før utfelling av polymeret, og derpå gjentagende felle ut og vaske materialet for å fjerne andre forurensninger. Denne rensing er i alminnelighet unødvendig ved prepareringen av heteropolysakkarider som skal brukes i oljeboringslam og lignende fluider, hvorfor den kan sløyfes. Polymeret gjenvinnes i alminnelighet som en tykk viskos oppløsning eller som en bløt eller myk pulvermasse med svak gul farge. Prepareringen av materialet er detaljert beskrevet i U.S. patent nr. 3 020 206.

Boreslammet eller -væsken og lignende fluider kan fremstilles ved tverrbinding av heteropolysakkaridene i vandig oppløsning med polyvalente metallkationer valgt fra gruppene III til VIII i det periodiske system. De tverrbindingende midler som anvendes omfatter fortrinnsvis vannoppløselige trivalente kromforbindelser, såsom krombromid, kromnitrat, basisk kromsulfat, kromammoniumsulfat, kromkaliumsulfat og lignende. Reaksjonen kan imidlertid utføres med andre vannoppløselige forbindelser som gir polyvalente metallkationer i vandig oppløsning, såsom aluminiumklorid, jernklorid, mangandiklorid, magnesium-aluminiumsilikat og lignende. De

sistnevnte stoffer er stort sett noe mindre effektive enn de angitte vannoppløselige forbindelser av krom, men tross dette kan de allikevel anvendes.

Reaksjonen mellom de polyvalente kationer og heteropolysakkaridet kan foregå ved tilsetning av et vannoppløselig salt eller annen egnet forbindelse, som gir krom eller andre polyvalente kationer i vandig oppløsning, til en oppløsning som inneholder heteropolysakkaridet, hvis konsentrasjon generelt ligger mellom ca. 0,001 og ca. 5 vektprosent, og helst mellom ca. 0,05 og ca. 3 vektprosent. Konsentrasjoner over 5 vektprosent kan dog brukes i bestemte tilfeller, særlig hvor man støter på problemer ved sirkulasjonstap, men de frembringer i alminnelighet ekstremt viskose oppløsninger som er vanskelig å behandle ved lave skjærehastigheter. Saltene eller andre forbindelser som gir polyvalente kationer i vandig oppløsning anvendes normalt i konsentrasjoner mellom ca. 0,001 og ca. 1 vektprosent, fortrinnsvis mellom 0,05 og ca. 0,5 vektprosent basert på heteropolysakkaridoppløsningen. Høyere konsentrasjoner av de tverrbindende midler har i alminnelighet ingen tydelig ugunstig innflytelse på reaksjonen og kan derfor anvendes hvis hensiktsmessig.

Heteropolysakkaridet omsettes normalt med de polyvalente kationer ved omgivelsens temperatur og basiske pH-verdier. Reaksjonen foregår lett i såvel fersk- som sjøvann og ledsages av en tydelig øking i viskositet og i dannelsen av en gel. Det har vist seg at grensen for viskositetens øking bestemmes delvis av mengden av tverrbindingsmidlet, oppløsningens pH-verdi, rekkefølgen av og tidsintervallet for tilsetningen av bestanddelene til blandingen samt den måte som brukes til å blande bestanddelen i oppløsning.

I alminnelighet foretrekkes det å vispe eller røre heteropolysakkaridet ut i vann med tilstrekkelig hastighet til å frembringe en homogen oppløsning, hvorpå oppløsningen blir stående i 2 timer eller mer, for å sikre at polymeret blir fullstendig hydrert. Derpå tilsettes det tverrbindende element og tilstrekkelig natriumhydroksyd eller annen base for å øke pH-verdien over ca. 6,8 fortrinnsvis mellom ca. 7,5 og ca. 11. Forskning har vist at den pH som kreves for den mest effektive tverrbinding varierer med de forskjellige tverrbindende midler og at en overdreven pH i enkelte tilfeller kan bevirke utfelling av polymeret. Med krom som tverrbindende middel ligger det mest effektive område i alminnelighet mellom ca. 8,5 og 10,5.

Det tverrbindende middel kan tilsettes sammen med basen, men innføres fortrinnsvis i oppløsningen før basen. Det har vist seg at bestanddelenes rekkefølge under tilsetningen påvirker den endelige viskositet hos den tverrbundne heteropolysakkaridoppløsning. Forsinket tilsetning av basen resulterer normalt i høyere viskositet enn den som er oppnåelig ved samtidig tilsetning av base og tverrbindende middel. De beste resultater oppnås derfor ved først å tilsette kromsaltet eller annet tverrbindende middel og la denne oppløsning stå noen få minutter eller lengre, hvorpå pH økes ved tilsetning

av basen. Basen bør normalt tilsettes langsomt for å unngå utfelling av det tverrbindende middel, særlig ved anvendelse av krom. Etter tilsetningen av base og tverrbindende middel omrøres blandingen for at den skal bli jevn. Rørehastigheten bør kontrolleres for å unngå innføring av overskuddsluft i blandingen og hindre utilbørlig forskyvning av polymermolekylene.

Oppløsninger med de tverrbundne heteropolysakkarider fremstilt som beskrevet, kan anvendes som boreslam eller lignende fluider uten tilsetning av andre materialer. Men i de fleste tilfeller tilsettes et belastningsmiddel, såsom bariumkarbonat, bariumsulfat, amorft silisiumoksyd eller kalsiumkarbonat samt et konserveringsmiddel som formaldehyd, paraformaldehyd eller også en kvikksølv- eller arsenikkforbindelse. Belastningsmidlenes konsentrasjoner avhenger av den egenvekt slammet skal ha. Konserveringsmidlene anvendes normalt i konsentrasjoner mellom ca. 0,001 og ca. 1 vektprosent av fluidumvekten i systemet. I tillegg til belastnings- og konserveringsmidlene kan slam og lignende fluider som inneholder de tverrbundne heteropolysakkarider også inneholde andre tilsetninger omfattende geldannende stoffer, såsom bentonit og Attapulgu-leire, fluidumtaphindrende midler, som stivelse og karboksymetylcellulose, viskositetsendrende midler som natriumlignosulfonat, quebracho og kalsiumlignosulfonat, prepareringsmidler for kalsium såsom kalk, kalsiumsulfat og kalsiumklorider, emulgeringsmidler som petroleum sulfonat, talloljesåpe og natriumlignosulfonat, samt blandemidler som råolje og dieselolje. Det skal bemerkes at ikke alle disse bestanddeler normalt vil forekomme i hvert enkelt boreslam eller annet fluidum, og at mengden av hvilket som helst spesielt stoff delvis reguleres av de andre bestanddeler som brukes og av arbeidet komposisjonen er bestemt til. Ved valg av disse tilsetninger til bruk i spesielle slam eller andre fluider, bør det selvsagt utvises forsiktighet for å unngå stoffer eller materialer som kan virke skadelige på de tverrbundne polysakkarider.

Bruken av de foran nevnte tilsetninger i boreslam og lignende fluider som inneholder tverrbundne heteropolysakkarider bestemmes delvis av viskositeten og fluidumtapet. Fluidumtap er en motsatt funksjon av viskositet og kan reduseres ved å sette mer heteropolysakkarider til den tverrbundne oppløsning. Men i alminnelighet har heteropolysakkaridene bare begrenset verdi som reguleringsmiddel for fluidumtap, og i et ferskvannssystem er det mindre effektivt enn karboksymetylcellulose. Hvis det kreves ekstremt lave fluidumtap i et ferskvannssystem, foretrekkes det derfor i alminnelighet å tilsette karboksymetylcellulose istedenfor mer heteropolysakkarid. Karboksymetylcellulose bør brukes hvis det kreves reduksjon i fluidumtap uten vesentlig øking av viskositeten. Det kan tilsettes stivelse for å forbedre fluidumtapet i såvel fersk- som saltvannssystemer.

Fluidumtapet hos ferskvannssystemer kan også forbedres ved tilsetning av quebracho eller lignit og tilstrekkelig natriumhydroksyd til å holde en pH-verdi mellom ca. 8,5 og ca. 9,0.

Lignosulfonater kan brukes på lignende måte for ytterligere å redusere fluidumtap på nær sagt alle områder. Olje, alene eller i forbindelse med lignosulfonater, ligniter eller quebracho er høyst effektive. Som oftest kan små mengder bentonitt settes til ferskvannssystemer for ytterligere å forbedre fluidumtapene.

Boreslammet og tilsvarende fluider ifølge oppfinnelsen blir i likhet med andre borefluider underkastet fortløpende prøver for å bestemme de beste materialer som må tilsettes for å gi optimale resultater under de spesielle forhold som er til stede. Bestemte materialkombinasjoner er mer effektive enn andre, når det gjelder å forbedre vanntap, og å endre viskositeten, strømegenskapene samt gel-styrken, særlig når det dreier seg om problemer som forårsakes av forurensninger. Hvis vanntapet øker på grunn av kalsium- eller saltforurensning, kan det tilsettes vannfritt natriumkarbonat for å redusere forurensningen, hvorpå en eller flere av de foran nevnte tilsetninger kan anvendes. Alternativt kan behandlingstrinnet sløyfes og tilsetningene kan brukes i noe høyere konsentrasjon. Valget av tilsetning beror delvis på den spesielle fremgangsmåte som anvendes og de problemer som må overvinnes.

Nærvær av kalsium i høy konsentrasjon har ingen utpreget ugunstig innflytelse på de tverrbundne heteropolysakkarider under normale driftsforhold, men vil flokkulere det utborede faststoff, hvilket på sin side vil øke vanntapet. Det samme er tilfelle for saltforurensninger. Men hvis pH overstiger ca. 11 og kalsium er til stede i betraktelige mengder, kan heteropolysakkaridet felles ut. pH-verdien må derfor kontrolleres.

Som tidligere nevnt kan de tverrbundne polymerer som egner seg for oppfinnelsen, også anvendes i borefluider av emulsjonstypen. Ved å sette heteropolysakkaridet og tverrbindingsmiddel til vann, og derpå en base for å bevirke tverrbinding, hvorpå den resulterende oppløsning blandes med olje under kraftig omrøring, får man en høyst stabil olje/vann-emulsjon. Disse emulsjoner har de lave fluidumtap og andre egenskaper som kreves hos slam og andre fluider av emulsjonstypen, og har dessuten en rekke fordeler overfor fluider fremstilt på vanlig måte.

Oppfinnelsen er i det følgende belyst ved en rekke eksempler.

Eksempel 1.

Et heteropolysakkarid fremstilt ved fermentering av sukker med *Xanthomonas-camestris*-organismer ble tverrbundet med trivalente kromioner. Til heteropolysakkaridet i form av tørt pulver ble tilsatt ledningsvann i en konsentrasjon på 0,14 vektprosent. Kromklorid, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ble tilsatt i en konsentrasjon som svarer til 0,1 av heteropolysakkaridets. Oppløsningen ble derpå gjort basisk ved tilsetning av IN -natriumhydroksyd og rørt om kraftig ved omgivelsestemperaturen. Reaksjonen av krom-ionene med heteropolysakkaridet fortsatte hurtig i den vandige oppløsning og resulterte i en tydelig

økning av oppløsningens viskositet, en markert øking i strekkgrensen og en øking av flytegrensen. Etter å ha stått en stund, dannet materialet en sprø gel. Denne ble lett ødelagt ved skjæring, men gjenvant seg hurtig.

Eksempel 2.

De reologiske egenskaper hos slammet og lignende fluider etter oppfinnelsen, fremgår av prøveresultater for en oppløsning inneholdende 0,2 kg/hl av et heteropolysakkarid frembragt ved *Xanthomonas-camestris* tverrbundet med kromklorid og tre vanlige boreslam. Alle fluider hadde den samme viskositet ved 600 omdr./min. på Fann V-G-måleren. De tre vanlige boreslam hadde følgende sammensetning:

Slam A	Slam B	Slam C
8 kg/hl Wyoming bentonit	3,2 kg/hl modifisert prehydrert alkylaryl sulfonat	6 kg/hl tørr bentonit
2,0 kg/hl ferrokrom lignosulfonat	0,2 kg/hl kaustisk soda	1,6 kg/hl kromlignit
0,1 kg/hl kaustisk soda	6 kg/hl prehydrert bentonit	8,0 kg/hl subbentonit
2,0 kg/hl gips		3,2 kg/hl kromlignosulfonat
		0,8 kg/hl kaustisk soda

Viskositeten av hvert av fluidene ble målt med Fann V-G-måleren og avsatt, med de fremkomne kurver vist i fig. 1. Som man ser gjennomgikk oppløsningen av det tverrbundne heteropolysakkarid en markert reduksjon i viskositeten ved store skjærehastigheter, mens viskositetene hos de vanlige slam endret seg forholdsvis lite. Selv om viskositeten hos heteropolysakkaridoppløsningen ved lave skjærehastigheter var større enn hos de vanlige bentonitslam, så ble den ved høyere skjærehastigheter betraktelig større enn hos de vanlige slam. Denne egenskap hos oppløsninger av den tverrbundne polymer muliggjør fullgod suspensjon av faststoff i ringrommet samtidig som inntrengningen i grunnformasjonen blir lettere. Inntrengningsgraden er normalt en omvendt funksjon av den tilsynelatende viskositet under betingelser for høy skjæring, og de tverrbundne polymeroppløsninger muliggjør derfor større borehastigheter enn de som kan oppnås ved ordinære bentonitslam.

Eksempel 3.

Etter de nevnte prøver ble en rekke tverrbundne fluider preparert ved å sette kromklorid til prøver av en oppløsning som inneholdt et heteropolysakkarid fremstilt ved hjelp av *Xanthomonas-camestris*-organismer. Heteropoly-

sakkaridet i oppløsningen hadde en konsentrasjon på 0,4 kg/hl. Kromklorid ble tilsatt fem av seks prøver i konsentrasjoner fra 0,04 til 0,36 kg/hl. De resulterende oppløsninger ble omrørt med 5000 omdr./min. i 5 minutter, hvorpå de ble gjort alkaliske ved tilsetning av 1,6 ml IN-natriumhydroksyd og igjen omrørt med 5000 omdr./min. i 5 minutter. Prøvene ble stående natten over i forseglede flasker, hvorpå de påny ble omrørt med 5000 omdr./min. i 5 minutter og derpå overført til et Fann viskosimeter for bestemmelse av de reologiske egenskaper. De tilsynelatende viskositeter, plastiske viskositeter, flytegrenser og kraftloveksponenter ble således fastlagt.

Tilsynelatende viskositet defineres som flui-

dets viskositet i cps., målt ved en skjærehastighet på 1022 resiproksekunder. Den plastiske viskositet er forskjellen mellom to ganger tilsynelatende viskositet og viskositeten målt ved 511 resiproksekunder. For Newtoniske fluider er plastisk viskositet og tilsynelatende viskositet den samme. For pseudoplastiske væsker er plastisk viskositet mindre enn tilsynelatende viskositet. Flytegrensen er den teoretiske kraft som er nødvendig for å skjære et fluidum hvis det oppfører seg som en Bingham-plast og som bestemmes av ligningen $YP = 2AV - 2PV$. Verdiene uttrykkes i kg pr. m². Som nevnt er kraftloveksponenten et mål for pseudoplastisitet.

Resultatene av prøvene fremgår av følgende tabell:

Tabell I.

Effekt av tverrbindingsmiddel på polymeroppløsningens reologi.

Prøve	CrCl ₃ · 6H ₂ O konsentrasjon kg/hl	Tilsyne- latende viskositet AV, cps.	Plastisk viskositet PV, cps.	Flytegrense YP kg/m ²	Kraftlov- eksponent n
A	0,00	7,8	4,0	0,37	0,41
B	0,04	10,0	5,0	0,48	0,41
C	0,08	28,5	16,5	1,17	0,45
D	0,12	33,0	14,0	1,85	0,41
E	0,24	10,3	6,5	0,37	0,53
F	0,36	14,0	8,0	0,58	0,48

Av tabellen fremgår at de med kromklorid tilsatte prøver har meget høyere tilsynelatende viskositeter, plastiske viskositeter og flytegrenser enn kontrollprøven uten kromklorid. Disse tall viser at tilsetning av tverrbindende middel øker effektiviteten av heteropolysakkaridet som viskositetsoppbygger og derfor gjør det mulig å bruke det i lavere konsentrasjon enn den som ellers ville være påkrevet for å oppnå en gitt viskositet.

Kraftloveksponenten viser at de tverrbundne polymeroppløsninger er pseudoplastiske fluider. For Newtoniske væsker er eksponenten lik én og man får en rett linje når skjærespenningen i dyn avsettes mot skjærehastigheten i resiproksekunder. De lave eksponenter oppnådd med de tverrbundne polymeroppløsninger viser at disse er høyst pseudoplastiske og således har høye tilsynelatende viskositeter ved lave skjærehastigheter og lave tilsynelatende viskositeter ved høye skjærehastigheter. Under de lave skjæretilstander som hersker i borehullets ringrom vil disse fluider besitte de forholdsvis høye viskositeter som kreves for suspensjon av skjærespon eller -stykker og belastningsmidler og for riktig kontroll av fluidumtap. Ved større skjærehastigheter vil fluidene ha forholdsvis lave viskositeter og de vil derfor retardere inntrengningshastigheten i mindre grad enn vanlige fluider, som er betraktelig mindre følsomme for skjærehastighet. Kraftloveksponentene viste mindre endringer ved økende konsentrasjoner av tverrbindingsmidlet, hvilket angir at betraktelig mindre viskositeter kan oppnås under bore-

skjæret, uansett den viskositet som anvendes i ringrommet.

Tabellen viser også at dette spesielle tverrbundne heteropolysakkarid hadde maksimal tilsynelatende viskositet ved en kromkloridkonsentrasjon på 0,12 kg/hl. Såvel den tilsynelatende viskositet som den plastiske, samt flytegrensen avtok når tverrbindemidlets konsentrasjon ble øket til 0,24 kg/hl, men tiltok igjen med ytterligere øking i tverrbindemidlets konsentrasjon. Denne opptreden er typisk for borefluider og lignende komposisjoner etter oppfinnelsen.

Eksempel 4.

Etter de beskrevne prøver med kromklorid ble andre kromforbindelser prøvet som tverrbindende midler. Prøvene ble utført med prøver av en oppløsning som inneholdt et heteropolysakkarid fremstilt ved hjelp av Xanthomonas campestris i en konsentrasjon på 0,4 kg/hl. Hvert av de tverrbindende midler ble tilsatt til hver sin prøve av polymeroppløsningen i en mengde tilstrekkelig til å gi 0,0038 kg/hl krommetall pr. hl. oppløsning. Fem minutter etter at kromsaltet var tilsatt ble hver prøve regulert til en pH på 10,9 ved tilsetning av natriumoksyd. Basevolumet var forskjellig i hvert tilfelle, fordi hver oppløsning hadde forskjellig nøytraliseringssekvivalent. Etter å ha stått natten over ble pH-verdien av hver enkelt oppløsning bestemt, likeså viskositetene på Fann-viskosimeteret ved 300 og 600 omdr./min. De oppnådde resultater fremgår av tabell II.

Tabell II.

Tverrbinding av heteropolysakkarid med kromsalter.

Kromsalt	Slutt pH	Viskositet ved '600 omdr./min.	Viskositet ved 300 omdr./min.
Kromklorid $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	9,5	32,5	24,0
Kromnitrat $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	9,5	28,5	21,5
Kromkaliumsulfat $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$	9,5	33,0	23,5
Basisk kromsulfatnatriumsulfat $\text{Cr}(\text{OH}) \text{SO}_4 \cdot n \text{Na}_2\text{SO}_4$	9,7	30,0	22,0

Ved å sammenligne disse verdier med de for den ikke-tverrbundne polymer i tabell 1, fremgår at samtlige anvendte salter tverrbandt heteropolysakkaridet og frembragte oppløsninger med høy viskositet. Kromnitratet var noe mindre effektivt enn de øvrige forbindelser, men kan brukes om så forlanges. Disse resultater viser at det er metallkationene som svarer for tverrbindingssreaksjonen og at hvilken som helst av et flertall forskjellige forbindelser kan brukes for å tilføre de kationer som kreves.

Eksempel 5.

Lignende prøver som de foran beskrevne ble utført med magnesium-aluminiumsilikat og mangandiklorid som tverrbindende midler. Begge forbindelser ble prøvet ved at de i en konsentrasjon på 0,04 kg/hl ble tilsatt til hver sin oppløsning som inneholdt 0,4 kg/hl Xanthomonas campestris heteropolysakkarid. Hver av prøvene ble derpå behandlet med kaustisk soda og de reologiske egenskaper av de resulterende oppløsninger ble bestemt. Det viste seg at begge salter tverrbandt heteropolysakkaridet i vandig oppløsning. De tilsynelatende viskositeter og andre egenskaper hos de resulterende oppløsninger svarte omtrent til de som ble oppnådd med krom som tverrbindende midler.

Eksempel 6.

Lignende prøver som de foran beskrevne ble utført med aluminiumsulfat som tverrbindende middel. Det viste seg at aluminium-ionet

lett reagerte med Xanthomonas campestris heteropolysakkaridet i vandig oppløsning og at dannelsen av den aluminiumtverrbundne polymer var ledsaget av økning i viskositet, gelstyrke og flytegrense i likhet med hva man fikk med de andre, forannevnte tverrbindende midler. Prøver med forskjellig heteropolysakkarid til aluminiumsulfatforhold viste at de reologiske egenskaper oppnådd med oppløsninger som inneholdt de tverrbindende midler, kan reguleres ved å endre konsentrasjonen av reagensene som anvendes.

Eksempel 7.

Virkningen ved å tverrbinde heteropolysakkaridene fremgår ytterligere av resultatene av prøver utført med ekvivalente molarmengder av kromklorid og kalsiumklorid. Disse prøver omfattet prepareringen av et utgangsfluidum ved å tilsette et av Xanthomonas campestris fremstilt heteropolysakkarid med en konsentrasjon på 0,4 kg/hl til ledningsvann. Det ble tilsatt formaldehyd som konserveringsmiddel i en konsentrasjon på 0,2 kg/hl. Utgangsfluidet ble delt i tre deler, av hvilke den ene ble brukt som kontroll. Den andre del ble modifisert ved tilsetning av kalsiumklorid-dihydrat, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, med en konsentrasjon av 0,044 kg/hl. Kromklorid, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, med en konsentrasjon av 0,08 kg/hl ble tilsatt den tredje del. Alle tre deler ble justert til en slutt-pH på omtrent 8 og de reologiske egenskaper ble målt med følgende resultater:

Tabell III.

Effekt ved tverrbinding av heteropolysakkarider.

Oppløsning	Tilsyne- Slutt- pH	latende viskositet cps	Tilsyne- viskositet cps	Plastisk grense kg/m ²	Flyte- styrke Onit.	Gel- min.
0,4 kg/hl heteropolysakkarid	8	8	4,5	0,34	0,095	0,102
0,2 » HCHO						
0,4 » heteropolysakkarid						
0,2 » HCHO	8	7,8	4,3	0,31	0,093	0,098
0,044 » CaCl ₂ · 2H ₂ O						
0,4 » heteropolysakkarid	8	30,8	16,7	1,38	0,54	0,83
0,2 » HCHO						
0,08 » CrCl ₃ · 6H ₂ O						

Herav fremgår at viskositet, flytegrense og gelstyrke hos de prøver som inneholdt kalsiumklorid var den samme som for utgangsslammet. Oppløsningen tilsatt kromklorid hadde imidlertid ganske andre egenskaper enn de to første prøver. Det er således klart at kalsiumionene ikke i merkbar grad tverrbinder heteropolysakkaridet i vandig oppløsning. Lignende resultater har blitt oppnådd med magesium-, natrium-, kalium- og lignende kationer av lettmetaller fra gruppene I og II i det periodiske system. Salter av disse metaller vil i noen tilfeller ytterligere øke viskositeten hos meget viskøse oppløsninger som inneholder høykonsentrerte heteropolysakkarider, men fordi dette inntrer ved såvel mono- som divalente kationer, så er det klart at dette skyldes et annet fenomen enn det som det her dreier seg om.

Eksempel 8.

Ytterligere prøver i likhet med de foran beskrevne, ble utført med natriumtetraborat, Na₂B₄O₇ · 10H₂O, for å vise at borat-ioner ikke tverrbinder heteropolysakkarider. Disse prøver omfattet tilsetning av 0,04 kg/hl natriumtetraborat til en oppløsning som inneholdt heteropolysakkaridet som dannes av Xanthomonas-campestris i en konsentrasjon på 0,4 kg/hl og 0,22 kg formaldehyd som konserveringsmiddel. Det viste seg at det ikke inntrådte noen endring i den tilsynelatende viskositet eller i de andre strømegenskaper hos den basiske oppløsning av heteropolysakkarid, når natriumtetraboratet ble tilsatt og pH-verdien regulert. Lignende negative resultater ble oppnådd når natriumtetraboratet hadde en konsentrasjon på 0,08 kg/hl. Det er således klart at tverrbindingsfenomenet beror på nærværet av polyvalente metall-kationer og at anioner, f.eks. borat-ion ikke er virksomme til tverrbinding.

Eksempel 9.

For å vise virkningen av forskjellige tilsetninger på fluidumtapet hos slammet og lig-

nende fluider etter oppfinnelsen, ble fluidumtapet målt hos et utgangsslam og hos det samme slam med tilsetninger. Utgangsslammet ble preparert ved at det til ledningsvann ble tilsatt et heteropolysakkarid, frembragt ved virkningen av Xanthomonas-campestris på glykose og i en konsentrasjon av 0,2 kg/hl, derpå tilsettes kromklorid, CrCl₃ · 6H₂O, i en konsentrasjon av 0,04 kg/hl, pH-verdien ble regulert til 8, formaldehyd i en konsentrasjon av 0,2 kg/hl ble tilsatt for å tjene som konserveringsmiddel og tilslutt ble innført 6 volumprosent Springer-skall for å simulere borespon eller -skall. Fluidumtapet av dette slam, målt i samsvar med standard API-måten, viste seg å være 32 cm³/30 minutter. Den tilsynelatende viskositet ble også bestemt. Seks prøver av utgangsslammet ble modifisert ved tilsetning av høyviskos karboksymetylcellulose, stivelse, Xanthomonas-campestris heteropolysakkaridet, dieselolje, quebracho og ferrokromlignosulfonat. Disse prøvers fluidumtap og viskositeter ble målt og ga de i tabell 4 viste resultater.

Tabell IV.

Virkning av tilsetningene på fluidumtap.

Prøve	Fluidum- tap cm ³ /30 min.	Tilsynelatende vis- kositet cps.
Utgangsslam	32	9
Utgangsslam + 0,4 kg/hl høyviskos karboksy- metylcellulose	7,5	22,4
Utgangsslam + 0,4 kg/hl Xanthomonas-campestris heteropolysakkarid	12,5	25,5
Utgangsslam + 0,4 kg/hl stivelse	12,8	11,5
Utgangsslam + 0,4 kg/hl quebracho	26,5	9,0
Utgangsslam + 0,4 kg/hl ferrokromlignosulfonat	23,6	8,5
Utgangsslam + 3 volum- prosent olje	21,9	11,0

Av tabellen fremgår at utgangsslammet hadde et forholdsvis stort fluidumtap og at tilsetningene reduserte dette til mer akseptable verdier. Karboksymetylcellulosen ga et betraktelig mindre fluidumtap enn det som ble oppnådd med noen av de andre materialer, men frembragte en vesentlig øking av viskositeten. *Xanthomonas-campestris* heteropolysakkaridet var dårligere enn karboksymetylcellulosen ved at det, med samme konsentrasjon, ga såvel større fluidumtap som større øking av viskositeten. Stivelsen bevirket omtrent samme fluidumtap som heteropolysakkaridet og resulterte i bare en liten øking av viskositeten. De andre materialer reduserte fluidumtapet noe, og hadde litt innvirkning på viskositeten. Det er således klart at disse tilsetninger muliggjør store variasjoner i fluidumtapene og viskositetene hos fluidene etter oppfinnelsen.

Eksempel 10.

En olje-i-vann emulsjon ble preparert ved tilsetning av 2 volumprosent dieselolje til en prøve av en vandig oppløsning inneholdende et *Xanthomonas-campestris* heteropolysakkarid tverrbundet ved tilsetningen av kromklorid. Oljen ble fullstendig dispergert i oppløsningen for å frembringe en melkehvit emulsjon. Denne ble satt tilside og undersøkt med jevne mellomrom for å fastslå den tid det krevde for å skille oljefasen og vannfasen fra hverandre. Ved slutten av tre uker hadde det ikke inntruffet noen merkbar separasjon. Forskjellige de-emulgeringsmidler ble derpå tilsatt til hver enkelt prøve, uten at emulsjonen ble brutt ned. Emulsjoner fremstilt av olje og vandige oppløsninger av heteropolysakkaridet, men uten kromioner, skilte seg imidlertid lett etter å ha stått noen timer. Det er således klart at de tverrbundne heteropolysakkarider gjør det mulig å fremstille høystabile emulsjoner. Disse materialer kan derfor brukes til fremstillingen av boreslam og lignende fluider av emulsjonstypen for anvendelse ved boring av oljebrønner og lignende borehull.

Eksempel 11.

Som tidligere påpekt beror de endelige viskositeter hos oppløsninger inneholdende de tverrbundne heteropolysakkarider delvis på i hvilken rekkefølge det tverrbindende middel og basen til regulering av pH blir tilsatt. Dette fremgår av prøveresultater hvor basen ble tilsatt før, sammen med og etter det tverrbindende middel. Prøvingen ble utført med prøver av en standard oppløsning inneholdende *Xanthomonas-campestris* heteropolysakkarid i en konsentrasjon på 0,4 kg/hl. En 10 prosents oppløsning av kromkloridheksahydrat ble tilsatt hver prøve i en konsentrasjon tilstrekkelig til å gi 0,02 kg/hl av kromkloridsaltet. Natriumhydroksyd ble tilsatt hver som IN-oppløsning i tilstrekkelig mengde til å gi 0,024 kg/hl tørr fast kaustisk soda. Av fig. 2 fremgår oppløsningenes tilsynelatende viskositeter når basen ble tilsatt først, når basen og det tverrbindende middel ble tilsatt samtidig, og når oppløsningen med det tverrbindende mid-

del fikk stå en stund før basen ble tilsatt. Tallene på abscissen representerer tidsintervallene mellom tilsetningen av kromkloridet og tilsetningen av basen for regulering av pH. Som vist forekommer det bare liten øking i tilsynelatende viskositet hvis basen tilsettes først, mens de beste resultater oppnås ved å tilsette basen en time eller mer etter at det tverrbindende middel har blitt tilsatt. Endringer i pH, som følger etter den første tverrbindingseffekt, har reverserbar virkning på viskositeten og egenskapene hos et slam eller lignende fluidum kan derfor under bruken varieres noe ved ganske enkelt å variere pH-verdien.

Eksempel 12.

Tverrbindingen kan også bevirkes av de salter som er tilstede i det vann som anvendes. Det har vist seg at reaksjonen ikke foregår særlig raskt i destillert vann, mens den derimot uten vanskelighet foregår i ledningsvann som inneholder små mengder kalsium, magnesium og lignende bestanddeler. Dette fremgår av prøveresultater hvor et heteropolysakkarid, som er dannet av *Xanthomonas-campestris* og kromklorid ble tilsatt til destillert vann alene og til destillert vann som inneholdt 100 deler pr. million kalsium som kalsiumkarbonat. I begge tilfeller ble 1 gr heteropolysakkarid tilsatt til 350 ml vann, videre 0,1 g kromklorid, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, og pH ble regulert med natriumhydroksyd. Fluidet fremstilt med destillert vann alene hadde en tilsynelatende viskositet på 8, en plastisk viskositet på 4,5 og en flytegrense på 0,34 kg/m². pH var 8,0. Fluidet fremstilt med destillert vann inneholdende 100 deler pr. million kalsium hadde en tilsynelatende viskositet på 20,75, en plastisk viskositet på 12,5 og en flytegrense på 0,8 kg/m², samt en pH-verdi på 7,4. Etter at viskositetene og flytegrensene hos de to oppløsninger var bestemt, ble kalsiumkarbonat tilsatt til den bare med destillert vann dannede oppløsning. Etter omrøring ble oppløsningen satt tilside en stund, hvorpå dens egenskaper igjen ble målt. Det viste seg at da at kalsiumtilsetningen hadde øket den tilsynelatende viskositet fra 8 til 21 og den plastiske viskositet fra 4,5 til 12,5, mens flytegrensen var endret fra 0,34 til 0,81. Den pH-verdi som fulgte etter tilsetningen av kalsiumkarbonat var 8,0. Som tidligere påpekt inntreffer ikke disse endringer hvis et tverrbindende middel, såsom kromklorid, ikke er tilstede.

Av de forangående resultater fremgår at tverrbindingen har vanskelig for å finne sted hvis kalsiumioner eller lignende ioner ikke er tilstede. Det vann som normalt brukes ved fremstilling av boreslam og lignende fluider inneholder i alminnelighet kalsium og magnesium i tilstrekkelige mengder til å befordre tverrbinding. Hvis ekstra kalsium eller magnesium tilsettes må det vises forsiktighet for å unngå overdrevet høye pH-verdier. Det kan vise seg at nærværet av kalsium i konsentrasjoner under ca. 40 deler pr. million ikke har noen merkbar innflytelse på tverrbinding og at heteropolysakkaridet vil begynne å felles ut som

kalsiumsaltet, hvis kalsium er tilstede i mengder over ca. 3000 deler pr. million, og hvis pH- overstiger en verdi på ca. 11. I systemer med høyt kalsium kan utfelling lett unngås ved korrekt kontroll av pH-verdien.

Eksempel 13.

Et tverrbundet polymer fremstilt i samsvar med oppfinnelsen ble anvendt ved boring i driftsmålestokk for klart å demonstrere fordelene av fluider etter oppfinnelsen. Den brønn eller det borehull hvor slammet ble brukt var boret til en dybde på ca. 1750 m, med et slam som inneholdt vann og fri eller naturlig leire. Her i denne dybde ble leiren utskiftet med et vandig fluidum inneholdende et heteropolysakkarid fremstilt av *Xanthomonas campestris* i en konsentrasjon på 0,2 kg/hl. Formaldehyd ble brukt i samme konsentrasjon for å hindre fermentering. Kromkloridoppløsningen ble innført i dette fluidum ved sugeledningen når det ble pumpet inn i brønnen. 46 kg kromklorid ble i løpet av 2 timer tilført for å tverrbinde polymeret i 7,2 hl fluidum. Det tverrbundne materiales egenskaper og verdier ble bestemt etter at det aktive slam fullstendig var blitt fjernet fra systemet og de viste seg å være følgende:

Slamvekt, kg/hl	1,1
Innløpsviskositet, sek./liter	33,2
Tilsynelatende viskositet, centipoiser	6,75
Plastisk viskositet, centipoiser	5,0
Flytegrense, kg/cm ²	0,17
Gelstyrke, kg/m ²	0,07
Vanntap, cm ³ /30 min.	24,0
Filterkake, i mm	0,8
pH, Beckman	7,6

Etter at fluidet inneholdende det tverrbundne polymer var blitt innført i systemet, ble boringen gjenopptatt uten vanskelighet. Problemer som tidligere oppsto med det naturlige slam på grunn av boreskallets tyngde og ansamlingen av faststoff i bunnen av hullet under turen til overflaten, møtte man ikke. Fluidet hadde utmerket bærekvalitet og god stabilitet. Det var intet tegn på tap av betydelige mengder av polymeret, unntatt når det ble nødvendig for å øke viskositeten over utgangsverdien hvorfor bare tilstrekkelig polymer og kromklorid ble tilsatt for å kompensere for tynningen og systemets økende volum ved tiltagende boreddybde. Mengden av tilsetningsvann nødvendig for å holde slamsystemet vedlike, var betraktelig mindre enn den som var påkrevet med vanlig slam ved kommensurable dybder i nærliggende brønner.

Etter at det tverrbundne fluidum hadde vært i bruk i flere timer, ble slammet omdannet til et system av emulsjonstypen ved tilsetning av 60 hl råolje. En meget tykk og tett emulsjon dannet seg hurtig mellom oljen og det tverrbundne polymerfluidum. Viskositetene og andre egenskaper hos denne emulsjon svarte til de hos det tidligere prøvede tverrbundne fluidum. Det var intet tegn til fri olje i slamsjakten eller til nedbryting av emulsjonen.

En sammenligning mellom de i denne brønn oppnådde resultater etter at den totale dybde på 2 600 m var nådd og i en nærliggende brønn boret med et fluidum inneholdende det samme polymer uten tverrbindende middel, viste at bruken av kromklorid hadde redusert mengden av nødvendig polymer med ca. 50 pst. Den nødvendige vannmengde til å holde fluidet vedlike etterhvert som boringen gikk fremover var også betraktelig mindre i brønnen med det tverrbundne middel. Borskjærets midlere levetid var 14,2 timer med det tverrbundne fluidum, i forhold til 10,8 timer med vanlig slam. Frik-sjonstapene i borstangen eller -strengen var mindre med polymerfluidet enn med det vanlig slam. Det er således klart at de med det tverrbundne heteropolysakkarid oppnådde resultater var bemerkelsesverdig bedre enn de som ble oppnådd med vanlig bentonitslam.

Eksempel 14.

De tverrbundne polymeroppløsninger er også hensiktsmessige for å overvinne sirkulasjonstap. Når heteropolysakkaridene og de tverrbindende midler anvendes i meget høye konsentrasjoner, kan det dannes tykke, viskose oppløsninger. Disse vil herde og danne en stiv gel hvis de holdes i ro ca. 15 min. eller mer. Ved å inkorporere et faststoff, f.eks. cellofan, valnøttskall, glimmer, plastiske partikler, hårdtrefibrer eller lignende i en slik høyviskos oppløsning for å gi den styrke og forbedre dens brodannende egenskaper, og derpå innføre det resulterende slam i brønnen eller borehullet, så vil sprekker, hulrom, porøse formasjoner eller lignende soner for sirkulasjonstap med letthet kunne tilstoppes. Et typisk produkt til dette formål kan inneholde ca. 2 kg/hl *Xanthomonas campestris* av heteropolysakkaridet, ca. 0,2 kg/hl kromklorid eller lignende tverrbindingsmiddel og tilstrekkelig natriumhydroksyd til å gi en pH mellom ca. 7 og ca. 8. Prøver har vist at boreslam og lignende fluider som inneholder de tverrbindende polymere kan omdannes til fluider egnet til kontroll av sirkulasjonstap ved å tilsettes ekstra polymer og tverrbindingsmiddel, ved å regulere pH-verdien til passende høyde og ved å innføre passende faststoff eller fibermateriale. Etter at den høyviskose tverrbundne oppløsning har blitt brukt, kan de til boringen nødvendige egenskaper gjenvinnes ved tilsetning av vann, regulering av pH-verdien og fjernelse av faststoff eller fibermateriale ved filtrering eller lignende. Det blir derfor ikke nødvendig fullstendig å skifte ut borefluidumet i systemet, samtidig som man får en meget enkel løsning på problemene med sirkulasjonstap.

Eksempel 15.

Tverrbindingen av heteropolysakkaridene til boreslam og lignende fluider, foregår i alminnelighet ved borefeltet. Men i enkelte tilfeller kan det være hensiktsmessig å tverrbinde heteropolysakkaridet i vandig oppløsning på det sted hvor polymeret fremstilles, gjenvinne faststoffet fra den resulterende viskose oppløsning

og siden gjenvinne det tverrbundne fluidum ved tilsetning av vann ved borestedet. Herved unngår man å utføre tverrbindingen under de mer ugunstige forhold på borefeltet og har andre fordeler. Muligheten av denne fremgangsmåte fremgår av prøveresultater hvor et heteropolysakkarid fremstilt ved virkningen av *Xanthomonas-campestris* på sukker ble tilsatt til ledningsvann i en konsentrasjon på 0,14 vektprosent, kromkloridheksahydrat ble tilsatt i en konsentrasjon på 0,014 vektprosent og tverrbinding ble utført ved tilsetning av IN-natriumhydroksyd. Den resulterende tverrbundne oppløsning hadde en tilsynelatende viskositet og andre egenskaper som svarte til de hos de foran omhandlede tverrbundne fluider. Faststoffene i denne oppløsning ble derpå gjenvunnet ved tilsetning av 3 volumdeler metanol og 1 prosent natriumklorid. Det tverrbundne polymer bunnfalt langsomt og dannet et tykt gelatinformet bunnfall, som ble filtrert fra overliggende væske og gjenvunnet. Når bunnfallet igjen ble oppløst i vann, dannet det en viskos oppløsning som hadde lignende egenskaper og verdier som de hos det opprinnelige fluidum fremstilt ved tverrbinding av heteropolysakkaridet med kromioner.

Patentkrav:

1. Borevæske på vannbasis, karakterisert ved at anvendelsen av et ved innvirkning av bakterier av slekten *Xanthomonas* på et karbohydrat frembragt heteropolysaccarid, som er tverrbundet ved hjelp av flerverdige kationer av et metall fra gruppe III til VIII i det periodiske system.

2. Borevæske ifølge krav 1, karakterisert ved at det benyttes et heteropolysaccarid fremstilt ved hjelp av *Xanthomonas campestris*.

3. Borevæske ifølge krav 1, karakterisert ved at det benyttes kromjoner som flerverdige kationer.

4. Borevæske ifølge krav 1, karakterisert ved at det benyttes aluminiumjoner som flerverdige kationer.

5. Borevæske ifølge krav 3, karakterisert ved at det benyttes krom(III)-klorid som vannoppløselig forbindelse.

6. Borevæske ifølge krav 1, karakterisert ved at det benyttes basisk kromsulfat som vannoppløselig forbindelse.

7. Borevæske ifølge krav 1, karakterisert ved at det benyttes magnesiumaluminiumsilikat som vannoppløselig forbindelse.

8. Borevæske ifølge krav 1, karakterisert ved at pH-verdien til den vandige væske forhøyes til en verdi på mellom ca. 7,5 og 11.

9. Borevæske ifølge krav 1, karakterisert ved at det benyttes et heteropolysaccarid fremstilt ved innvirkning av *Xanthomonas campestris* på glykose.

10. Borevæske ifølge krav 1, karakterisert ved at det til den vandige væske tilsettes fra ca. 0,04 til 3 promille kalsium i tillegg til den nevnte treverdige kromforbindelse.

Anførte publikasjoner:

Fransk patent nr. 1 376 818.

U.S. patent nr. 2 571 093, 2 868 726, 3 020 206.

116667

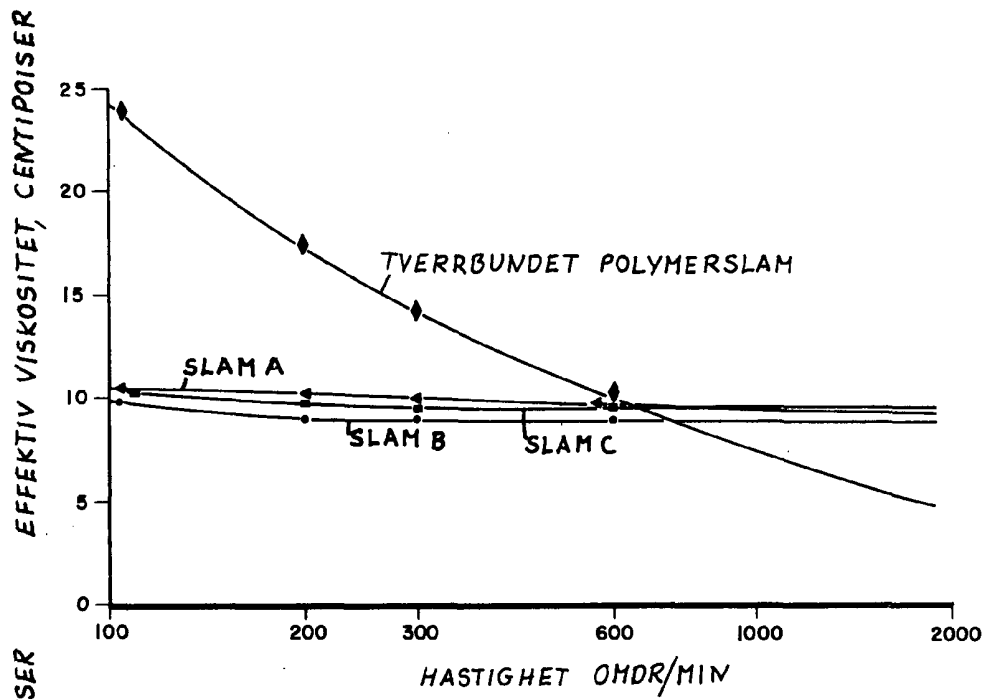


FIG.-1

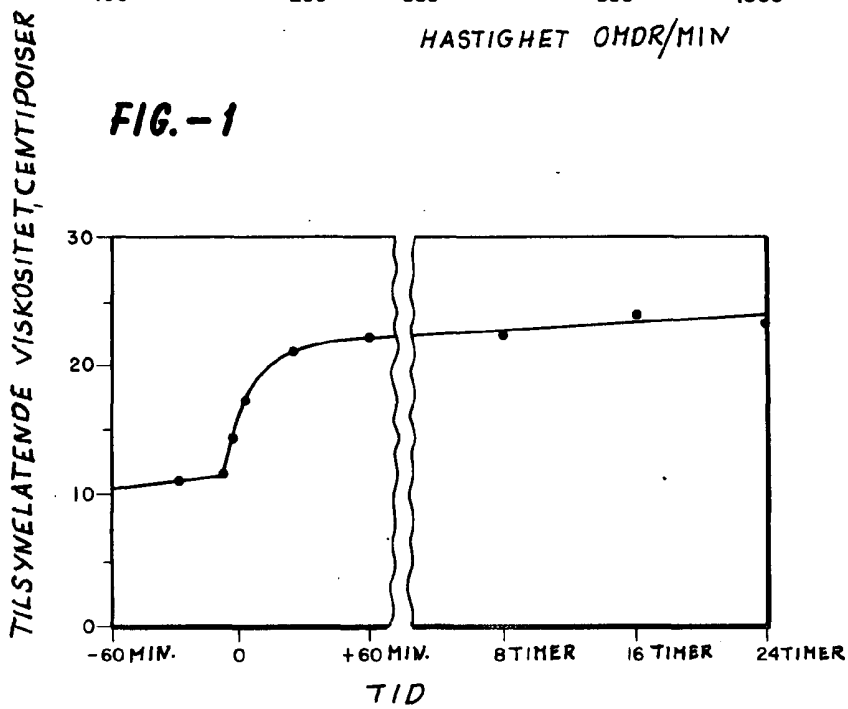


FIG.-2