



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 134961

(51) Int. Cl.² E 21 B 43/26

(21) Patensøknad nr. 4581/70

(22) Inngitt 30.11.70

(23) Løpedag 30.11.70

(41) Alment tilgjengelig fra 02.06.71

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 04.10.76

(30) Prioritet begjært 01.12.69, USA, nr. 881314

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for oppbrytning av underjordiske formasjoner som gjennomtrenges av et brønnborehull.

(71)(73) Søker/Patenthaver HALLIBURTON COMPANY,
1015 Bois D'Arc Street,
Duncan, Okla., USA.

(72) Oppfinner MARLIN DEAN HOLTMYER,
CHARLES JACKSON GITHENS,
JOHN MANSUR TINSLEY,
Duncan, Okla., USA.

(74) Fullmektig Tandbergs Patentkontor A-S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner US patent nr. 2801218 (252-8.55), 3163219 (166-42),
3080920 (166-42), 3202556 (149-20),
3378074 (166-42), 3461965 (166-308)

Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for å bryte opp underjordiske formasjoner som gjennomtrenges av et brønnborehull, idet et væskeformig oppbrytningsmiddel, med eller uten proppemateriale suspendert deri, injiseres i forekomsten gjennom et rør med en hastighet som er tilstrekkelig til å åpne sprekker i forekomsten.

Mange fremgangsmåter og midler for hydraulisk oppbrytning av underjordiske brønnforekomster som gjennomtrenges av et brønnbor, har vært utviklet. Hydraulisk oppbrytning er vidt anvendt for å stimulere produksjonen fra olje- og gassbrønner som er avsluttet i lavpermeable formasjoner. En oppbrytningsvæske pumpes vanligvis gjennom et rør anbragt i brønnborehull inn i den formasjon som skal oppbrytes. Oppbrytningsvæsken pumpes med en tilstrekkelig hastighet til å åpne en sprekk i den frilagte formasjon og forlenge sprekken fra brønnborehull inn i formasjonen. Kontinuerlig pumping av væske inneholdende proppemateriale inn i sprekken fører til anbringelse av proppemateriale inne i den oppsprukne sone. Etter behandlingen føres oppbrytningsvæsken tilbake og etterlater proppematerialet i sprekkenes hvorved en fullstendig lukning av disse forhindres, og der dannes en permeabel kanal som strekker seg fra brønnborehull inn i formasjonen.

Ledningsevnen til den opp-proppede sprekk avhenger blant annet

134961

2

av størrelsen av partiklene av proppemateriale som anbringes i sprekken. Denne avhenger igjen av den bredde hvortil en spesiell sprekk kan åpnes under injeksjon av oppbrytningsvæsken. For å åpne en sprekk i en brønnformasjon til en bredde som er tilstrekkelig til å anbringe proppematerialet deri, må oppbrytningsvæsken være av en type som ikke hurtig går tapt i den omgivende formasjon. Det vil si at oppbrytningsvæsken må forbli i sprekken lenge nok til å tillate oppbygning og opprettholdelse av trykk som vil åpne sprekken ved rimelige injeksjonshastigheter for oppbrytningsvæsken. Dette krever vanligvis at slike væsker enten har meget høye viskositeter eller inneholder væsketapsregulerende midler som vil plugge igjen porene i formasjonen, eller begge deler.

Anvendelsen av oppbrytningsvæske med relativt høye viskositeter er fordelaktig, da slike væsker kan bære partikler av proppemateriale suspendert deri uten for stor utfelning. Dessuten kan proppematerialepartikler av relativt stor størrelse anbringes i en formasjon under anvendelse av høyviskøse oppbrytningsvæsker da i alminnelighet bredere sprekker oppstår, hvilket nedsetter muligheten for at proppematerialet danner bro over innløpet til sprekken og samler seg i brønnborehullet, en tilstand som vanligvis betegnes som utsiling ("screen out"). Anvendelsen av høyviskøse oppbrytningsvæsker hindres imidlertid på grunn av for store friksjonstap som møtes under injeksjon av væskene i en forekomst gjennom rør anbragt i brønnborehullet. Da pumpeutstyret som er tilgjengelig ved brønnhodet er begrenset, er brønnhodetrykk og hydraulisk hestekraft som kreves for å overvinne slike friksjonstap, ofte prohibitive. Det vil si at en høyviskøs oppbrytningsvæske ofte ikke kan injiseres i en forekomst som skal brytes opp, med en tilstrekkelig høy hastighet til effektivt å åpne sprekken og anbringe proppematerialet deri på grunn av for store friksjonstap i brønnrørmaterialene som krever mere pumpekapasitet for overvinningen enn det som er tilgjengelig, og som bevirker dannelsen av væsketrykk i rørgodset som overstiger disses maksimale trykkgrense, eller begge deler.

Man har oppdaget av visse tverrbundne gelpreparater dannet av galaktomannangummier, som guar gummi, johannesbrødgummi og lignende, oppviser viskositetsegenskaper som nærmer seg dem for et halvfast stoff. Når slike høyviskøse tverrbundne eller kompleksdannede gelpreparater kommer i kontakt med en metallflate som stål eller kobber, danner der en film av betraktelig mindre viskøs væske mellom metalloverflaten og preparatet. Disse høyviskøse gelpreparater er særlig egnet for anvendelse som oppbrytningsvæsker for brønnformasjoner. Spesielt kan et høyviskøst preparat ifølge oppfinnelsen dannes, med eller uten et proppemateriale suspendert deri, med en viskositet som overstiger 20.000 centipoise. Preparatet kan så injiseres i en brønnformasjon gjennom en streng av konvensjonell rørledning anbragt i brønnborehullet. Ved kontakt med metallrøret dannes en ringformig film eller ring av betraktelig mindre viskøs væske mellom veggene av røret og det høyviskøse preparat. Den betraktelig mindre viskøse væske virker som et smøremiddel for det høyviskøse preparat når det passerer gjennom røret, og bevirker derved et meget lavt friksjonstap deri. Høye trykk og injeksjonshastigheter av det høyviskøse preparat kan således opprettholdes i formasjonen for å åpne en sprekke og anbringe proppematerialet deri under anvendelse av konvensjonelt pumpeutstyr og uten å møte for store friksjonstap. Når det høyviskøse preparat og den vesentlig mindre viskøse film dannet derav trenger inn i en sprekke i formasjonen, trenger den mindre viskøse væske som kommer i kontakt med formasjonen, lett gradvis inn i reservoarbergartene. Det høyviskøse preparat derimot har en meget lav væsketapsverdi, og holdes derfor tilbake i sprekken. Denne anvendelse av det høyviskøse preparat til å forlenge sprekken bort fra brønnborehullet fører til at en bredere sprekke enn den som kan erholdes med konvensjonen oppbrytningsvæsker fåes, og muliggjør anbringelsen av større proppematerialer enn det hittil i alminnelighet har vært praktisk å anvende. En større bredde på sprekken åpnet i formasjonen forhindrer utsiling ("screen outs"), og anbringelsen av større partikler av proppemateriale i sprekken fører til høyere ledningsevne enn det som tidligere kunne oppnåes.

134961

4

Oppfinnelsen angår således en fremgangsmåte ved oppbrytning av underjordiske formasjoner som gjennomtrenges av et brønnborehull med en metalledning anbragt deri, hvor et høyviskøst oppbrytningsvæskemiddel, eventuelt inneholdende et proppemateriale, injiseres i formasjonen gjennom en metallisk ledning med en hastighet tilstrekkelig til å bryte opp formasjonen, hvilken fremgangsmåte kjennetegnes ved at der anvendes et oppbrytningsvæskemiddel som omfatter en i og for seg kjent, tverrbundet gel bestående av vann, en galaktomannangummi i en mengde på 0,3 - 3,0 vekt% av vannet, og smeltet kaliumpyroantimonat i en mengde på 0,001 - 0,5 vekt% av vannet, som reagerer med metalledningen under dannelselse av en smørende film av betraktelig mindre viskøs væske langs veggene av ledningen.

Ved galaktomannangummikonsentrasjoner på under 0,3 vekt% av vannet er der ikke en tilstrekkelig mengde gummi tilstede til endelig å danne den ønskede tverrbundne gel. Ved galaktomannangummikonsentrasjoner i vannet over 3,0 % er der utilstrekkelig vann tilstede til fullstendig å hydratisere gummien. Ved konsentrasjoner av smeltet kaliumpyroantimonat på mindre enn 0,001 vekt% av vannet, er der ikke tilstrekkelig tverrbindingsmiddel tilstede til å tverrbinde den hydratiserte gummi tilstrekkelig. Ved konsentrasjoner av smeltet kaliumpyroantimonat over 0,5 vekt% av vannet, er der mere tverrbindingsmiddel tilstede enn det som kan omsettes.

Preparatet kan fremstilles ved å blande en forut bestemt mengde galaktomannangummi med en mengde utgangsvann til å danne en hydratisert gel. Et hvilket som helst passende konvensjonelt porsjonsblandeapparat kan anvendes til dette formål. Etter at gummien og vannet er blandet i tilstrekkelig tid til å danne en hydratisert gel, blandes en mengde smeltet kaliumpyroantimonat med den hydratiserte gel. Det smeltede kaliumpyroantimonat bringer den hydratiserte gel til å tverrbindes, hvorved der dannes et høyviskøst gelkompleks.

Hastigheten ved hvilken tverrbindingsreaksjonen finner sted ved vanlige blandings temperaturer (15 - 50°C) er avhengig av vanngummiblandingens pH. Ved en pH under 1,5 foregår således ikke tverrbindingsreaksjonen, og ved en pH over 5,5 er tverrbindingsreaksjonen langsom (over 2 timer). Den maksimale tverrbindingsreaksjonshastighet foreligger ved en pH på ca. 3. For derfor å sikre at tverrbindingsreaksjonen finner sted i løpet av en ønsket tid,

kan vann- eller vann-gummi-blandingens pH innstilles på et ønsket nivå innenfor området fra 1,5 til 5,5 ved tilsetning av et pH-innstillende kjemikalium. Da vann fra de fleste kilder er i det vesentlige nøytralt, kan kjemikallet eller kjemikaliene som anvendes til dette formål, være egnede syrer, syre-puffere, blandinger derav eller blandinger av syrer og baser. Eksempler på passende syrer er saltsyre, fumarsyre og fthalsyre. Eksempler på passende puffere er kaliumbifthalat, natriumhydrogenfumarat og natriumdihydrogencitrat. Eksempler på blandinger av syrer og baser er fumarsyre og natriumfumarat, adipinsyre og dinatriumfosfat og fumarsyre og natriumcarbonat. En blanding av 70 vekt% fumarsyre og 30 vekt% natriumcarbonat foretrekkes.

Kjemikallet eller kjemikaliene for innstilling av pH kan tilsettes til vannet før, samtidig med eller etter tilsetning av gummien.

Galaktomannangummien bør være hydratisert betraktelig før tilsetningen av tverrbindingsmidlet, idet når tverrbindingsreaksjonen begynner, kan meget lite ytterligere hydratisering finne sted. Når proppematerialet suspenderes i gelkomplekset, må dessuten dette blandes med den hydratiserte gel før eller samtidig med tverrbindingsmidlet, da etter at gelen er tverrbundet, utelukker dens høye viskositet effektiv blanding med proppematerialet.

Efter at den tverrbundne gel er dannet, kan den kontinuerlig injiseres i en brønnformasjon som skal oppbrytes, gjennom rør anbragt i brønnborehullet ved pumpning med konvensjonelt brønnoppbrytnings-pumpeutstyr. Eftersom den tverrbundne gel på vannbasis kommer i kontakt med de indre overflater av konvensjonelle stålrør, dannes en film eller ring av vesentlig mindre viskøs væske bestående hovedsakelig av vann, mellom de indre overflater av rørene og den høyviskøse gel. Denne film av vesentlig mindre viskøs væske virker til å smøre den høyviskøse gel nedover søylen av rør inn i formasjonen, hvorved høye friksjonstap unngås.

134961

6

Tverrrbindingsmidlet, smeltet kaliumpyroantimonat, er giftig, og for å beskytte personalet og å lette blandingen derav med den hydratiserte gel, kan det oppslemmes i vann eller annen passende væske for transportering til arbeidsområdet. En oppslemning av 180 g tverrrbindingsmiddel pr. liter suspensjon anbefales.

En rekke konvensjonelle proppematerialer kan anvendes ved foreliggende oppbrytningsvæskepreparater, som kvartssandkorn, herdede glassperler, avrundede valnøttskallbiter, aluminiumpellets og lignende materialer. Slike midler anvendes i alminnelighet i konsentrasjoner mellom 120 og 960 g pr. liter av oppbrytningsvæskepreparatet, men høyere og lavere konsentrasjoner kan anvendes efter behov. Størrelsen av proppematerialet som anvendes, avhenger av den spesielle type av formasjon som skal oppbrytes, trykk- og pumpehastigheter som er tilgjengelige og andre faktorer. Partikler opp til ca. 2 mesh (US Sieve Series) kan imidlertid i alminnelighet anvendes ved oppbrytning av brønnformasjoner med foreliggende midler, uten at utsiling forekommer.

Foreliggende midler vil med tiden eventuelt nedbrytes eller tilbakedannes til relativt tynne væsker med lav viskositet. Stabiliteten av midlene, eller den tid midlene bibeholder høy viskositet, er imidlertid avhengig av midlets pH og temperatur. Det vil si at efter som temperaturen öker ved en gitt pH vil den tid hvori det er stabilt, avta, og ved en gitt temperatur vil stabilitetstiden öke efter som pH öker.

Ved anvendelse av foreliggende midler for oppbrytning av brønnformasjoner er det ofte önskelig å få midlene til å brytes ned eller tilbakedannes til tynne væsker i løpet av en bestemt tid.

Efter at proppematerialer er anbragt i en sprekk, må midlet som bærer proppematerialet, få lov til å forbli i sprekken inntil det nedbrytes for å sikre at proppematerialet ikke fjernes fra sprekken av gjenværende gel når brønnen bringes i produksjon og preparatet tilbakeføres.

Da temperaturen av en brønnformasjon som skal oppbrytes, lett kan bestemmes for oppbrytningsoperasjonen utføres, og oppbrytningsmidlet som anvendes, vil holdes ved formasjonstemperaturen når det først er anbragt i formasjonen, kan stabilitetstiden for midlet lett forutbestemmes ved midlets pH. Eksempelvis varierer ved en pH på ca. 3,0

stabiliteten av det spesielt foretrukne middel nevnt ovenfor, med temperaturen som følger: Ved en temperatur på 27°C er midlet stabilt i over 24 timer. Ved en temperatur på 38°C er midlet stabilt i ca. 6 timer, og ved en temperatur på 60°C er midlet stabilt i ca. 3/4 time.

Som nevnt ovenfor holdes fortrinnsvis midlets pH i området fra 1,5 til 5,5 slik at tverrbindingsreaksjonen finner sted i løpet av relativt kort tid. Når først tverrbindingsreaksjonen er fullstendig, kan ikke ytterligere pH-justerende kjemikalier lett blandes med det høyviskøse gelkompleks. Da tverrbindingsreaksjonen ikke er reversibel, når den først er avsluttet, kan midlets pH innstilles uten å forandre dets viskositet. Hvis derfor temperaturen av formasjonen som skal behandles, er slik at det er ønskelig å øke den tid hvori midlet forblir stabilt, kan der under fremstilling av preparatet tilsettes et stabiliseringsmiddel som vil øke preparatets pH etter at tverrbindingsreaksjonen er avsluttet. En base, belagt eller innkapslet med et materiale som vil oppløses etter en tid eller på annen måte sinke frigjørelshastigheten av basen, kan anvendes til dette formål. Eksempler på passende baser er vannfri boraks, ammoniumcarbonat, trinatriumfosfat, natriumbicarbonat og natriumcarbonat. Basene kan belegges med en blanding av ethylcellulose og en paraffin-hydrocarbonvoks for å sinke deres frigjørelse. Ved således å tilsette en bestemt mengde av den innkapslede base, kan der bevirkes en innstilling av pH-verdien etter at tverrbindingsreaksjonen er fullstendig, hvilket vil gi den ønskede stabilitetstid for en bestemt formasjonstemperatur.

En rekke interne nedbrytningsmidler kan også anvendes ved midlene ifølge oppfinnelsen. Hvis f.eks. temperaturen av formasjonen som skal behandles, er slik at det er ønskelig å minske stabilitetstiden av preparatet som anvendes, kan en viss mengde av et internt nedbrytningsmiddel som f.eks. et oxydasjonsmiddel eller et enzym av en type som er istand til å hydrolysere glucosidiske bindinger, tilsettes til preparatet ved fremstillingen. Eksempler på passende enzymer er α - og β -amylaser, amyloglycosidase, oligoglucosidase, invertase, maltase, cellulase og hemicellulase. Eksempler på passende oxydasjonsmidler er ammoniumpersulfat, kaliumbikromat og kaliumpermanganat.

Ved den foretrukne fremgangsmåte ved anvendelse av midlene ifølge oppfinnelsen for oppbrytning av en brønnformasjon, fremstilles midlet ved en pH på ca. 3 hvilket bevirker at tverrbindingsreaksjonen er fullstendig i løpet av en minimal tid. Hvis midlet skal anvendes ved oppbrytning av en brønnformasjon ved en temperatur i området fra 27°C til 49°C tilsettes en mengde internt enzym-nedbrytningsmiddel, fortrinnsvis hemicellulase, til midlet på fremstillings-tidspunktet for å nedbryte midlet etter at den ønskede tid er forløpet. Ved temperaturer over 49°C, kan et stabiliseringsmiddel, fortrinnsvis innkapslet natriumbicarbonat, tilsettes til midlet ved fremstillingen, i en mengde som vil øke midlets pH etter at tverrbindingsreaksjonen er avsluttet, til en verdi som vil føre til den ønskede stabilitetstid.

Ved utførelse av foreliggende fremgangsmåte for oppbrytning av brønnformasjoner, kan en adskilt mengde av den mindre viskøse væske dannet ved omsetning av midlet ifølge oppfinnelsen med et metall, pumpes inn i rørstrengen før eller samtidig med oppbrytningsvæskemidlet for ytterligere å nedsette friksjonstapene deri. Eksempelvis kan en separat mengde vann pumpes inn i røret i en brønn som skal oppbrytes, for innføring av det høyviskøse gelmiddel ifølge oppfinnelsen for å fukte rørveggene og forhindre sandbrodannelse i innløpet til sprekken. Om ønskes kan imidlertid den separate mengde vann pumpes inn i røret samtidig som det høyviskøse gelmiddel. Ved begge metoder tjener den separate mengde vann til å øke filmen av fritt vann som dannes mellom det høyviskøse gelmiddel og veggene av røret, hvorved friksjonstapene nedsettes ytterligere.

Forskjellige laboratorieprøver har vært utført for å bestemme hvilke av de forskjellige materialer reagerer med den høyviskøse gel ifølge oppfinnelsen under dannelse av en fri vannfilm.

Metode. En mengde tverrbundet gelpreparat ifølge oppfinnelsen med følgende analyse ble fremstilt:

<u>Bestanddel</u>	<u>Vekt%</u>
Vann	98,76
Guargummi	0,94
70%-30 vekt% fumarsyre-natriumcarbonat	0,23
Smeltet kaliumpyroantimonat	0,07

134961

9

Mengder av tverrbundet gel ble anbragt i rør fremstilt av forskjellige materialer, og den tid som var nødvendig for at en vannfilm dannes mellom gelen og rørveggene, ble notert. Dessuten ble pH av det dannede fri vann notert.

134961

10

T a b e l l I

Virkning av forskjellige overflater i
kontakt med høyviskøs gelmiddel

Gelens begynnelses-pH.....3,59

Overflate- materiale	Tid i kontakt med overflate, timer	Resultat	Slutt-pH av dannet vann- film
Glatt Glass	0,5 1,5 18	Ingen vannfilm dannet " " " " " "	
Ujevnt Glass	0,5 1,5 18	" " " " " " " " "	
Gummi	0,5 1,5 18	" " " " " " " " "	
Aluminium	0,5 1,5 18	" " " " " " Delvis vannfilm dannet	3,73
Messing	0,5 1,5 18	Vannfilm dannet " " " " " "	3,8
Kobber	0,5 1,5 18	" " " " " " " " "	3,8
Stål	0,5 1,5 18	Delvis vannfilm dannet Vannfilm dannet " " "	4,5
Sandblåst stål	0,5 1,5 18	Delvis vannfilm dannet Vannfilm dannet " " "	5,0
Magnesium	0,5 1,5 18	Ingen vannfilm dannet Delvis vannfilm dannet Vannfilm dannet	10,5
Kobberlegering	0,5 1,5 18	Vannfilm dannet " " " " " "	4,2
Rustfritt stål	0,5 1,5 18	Ingen vannfilm dannet " " " Delvis vannfilm	3,6

134961

11

Av tabell I ovenfor fremgår det at en vannfilm ble dannet i løpet av relativt kort tid mellom den høyviskøse gel og messing, kobber og ståloverflater.

Laboratorieforsøk ble gjort for å bestemme effektiviteten av den dannede vannfilm til nedsetning av friksjonstap.

Metode

En mengde av følgende tverrbundne gelpreparat ble fremstilt.

<u>Bestanddel</u>	<u>Vekt%</u>
Vann	98,77
Guargummi	0,95
70%-30 vekt% fumarsyre-natriumcarbonat	0,24
Smeltet kaliumpyroantimonat	0,04

Mengder av ovenstående gel ble anbragt i stål- og glassrør, 25 mm i diameter og 1,2 m lange med gummipropper i endene. Rørene ble anbragt vertikalt i en ringholder, veggene av rørene ble fuktet med vann og efter de nedenfor anførte tidsrom ble gummiproppene fjernet. Den tid som kreves for ekstrudering av gelen, ble notert. Resultatene av disse forsøk fremgår av tabell II nedenfor.

T a b e l l I I

Sammenligning av motstand av høyviskøs gel
mot tyngdekraftstrømning i stål- og glassrør

<u>Rør- materiale</u>	<u>Tid fra anbringelse av gel i rør til fjernelse av gummipropper</u>	<u>Tid som kreves for fullstendig ekstrudering av gel efter fjernelse av gummipropp</u>
Stål	30 minutter	3,0 sekunder
Stål	15 "	3,4 "
Stål ¹	15 "	41. "
Glass ²	15 "	18 minutter

¹Rør tørret fullstendig før tilsetning av gel.

²Gel fullstendig ubevegelig i de første 5 minutter.

134961

12

Av det ovenstående vil sees at dannelsen av en vannfilm mellom gelen ifølge oppfinnelsen og veggene av et stålrør tydelig nedsetter friksjonen eller vedhengningsmotstanden av en gel sammenlignet med gelen hvor ingen vannfilm dannes. Dessuten vil der sees at hvis veggene av stålrøret er våte før innføringen av gelen, nedsettes vedhengningsmotstanden ytterligere.

Det vil således sees at fremgangsmåter for oppbrytning av brønnformasjoner tilveiebringes ved foreliggende oppfinnelse, ved hvilke et meget høyviskøst preparat, med eller uten proppemateriale suspendert deri, kan pumpes inn i formasjonen gjennom en konvensjonell rørledning uten at høye friksjonstap oppstår. Det fremgår videre at en mengde av den mindre viskøse væske som dannes ved omsetningen av et oppbrytnings-væskepreparat anvendt ifølge oppfinnelsen med stålrør, kan pumpes inn i en rørledning før eller samtidig med preparatet for ytterligere å nedsette friksjonstapene.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte ved oppbrytning av underjordiske formasjoner som gjennomtrenges av et brønnborehull med en metalledning anbragt deri, hvor et høyviskøst oppbrytningsvæskemiddel, eventuelt inneholdende et proppemateriale, injiseres i formasjonen gjennom en metallisk ledning med en hastighet tilstrekkelig til å bryte opp formasjonen, k a r a k t e r i s e r t ved at der anvendes et oppbrytningsvæskemiddel som omfatter en i og for seg kjent, tverrbundet gel bestående av vann, en galaktomannangummi i en mengde på 0,3 - 3,0 vekt% av vannet, og smeltet kaliumpyro-antimonat i en mengde på 0,001 - 0,5 vekt% av vannet, som reagerer med metalledningen under dannelsen av en smørende film av betraktelig mindre viskøs væske langs veggene av ledningen.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at der som galaktomannangummi anvendes guar gummi.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t ved at der anvendes et oppbrytningsvæskemiddel innbefattende et pH-regulerende kjemikalium som er tilstede i en mengde tilstrekkelig til å innstille midlets pH på fra 1,5 til 5,5.