



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 135350

(51) Int. Cl.² B 29 D 27/00

(21) Patentsøknad nr. 4225/70
(22) Inngitt 05.11.70
(23) Løpedag 05.11.70

(41) Alment tilgjengelig fra 19.05.71
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 20.12.76
(30) Prioritet begjært 18.11.69, USA, nr. 877740

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for modifisering av cellestrukturen til et polyuretanskumstoff.

(71)(73) Søker/Patenthaver REEVES BROTHERS, INC.,
1071 Avenue of the Americas,
New York, NY,
USA.

(72) Oppfinner GEORGE ALLEN WATSON, Davidson, NC,
USA.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Norsk patent nr. 76378, 111455, 113177, 120902
US patent nr. 2961710, 3061885, 3112524, 3300558

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for modifisering av et polyuretanskumstoff med lukkede celler til et skumstoff med åpen cellestruktur ved opprivning av de cellevegger som forbinder skumskjelettet ved hjelp av en kraft som overføres ved hjelp av en væske, imidlertid uten ødeleggelse av skumskjelettet.

For cellestrukturen til mange skumstoffer, og særlig for polyuretanskum, er det typisk at det forefinnes et tredimensjonalt nettverk av ribber som er forbundet med hverandre og som danner et skjelett som bestemmer et stort antall av meget små, enkelte celler. Mellom disse ribber som danner skjelettet i mange slike celler utstrekker seg gjennomsiktige membraner som er blitt tilveiebragt ved skumdannelsen. Slike membraner eller celle-"vinduer" påvirker skumstoffets gjennomtrengelighet for flytende eller gassformede medier og danner lysreflekterende overflater som påvirker anvendbarheten av skumstoffet for mange anvendelsesformål. F. eks. er gjennomtrengeligheten for væsker og gasser en vesentlig egenskap for polyuretanskum som benyttes som filtre. Hvis polyuretanskummet forbindes med vevnader som har en lav vekt eller en løs eller åpen binding, forårsaker de lysreflekterende membraner en glittereffekt som påvirker utseendet for laminatet. Følgelig er det for slike anvendelsesformål ønsket at disse membraner eller cellevegger i skumstrukturen blir fjernet uten at de andre egenskaper for skumstoffet reduseres i vesentlig grad. Av de foran nevnte grunner er det tilveiebragt forskjellige fremgangsmåter for å fjerne celleveggene i skumstoffet og å oppnå en nettlignende struktur. Således er det fra U.S. patent nr. 3.239.585 kjent å legge skumstoffplater i en med en væske fylt beholder og tilveiebringe en sjokkbølge i væsken,

f. eks. ved innskyting av et prosjektil. På denne måten blir det fra den hvilende væske overført krefter til skumstoffet som har til resultat en ødeleggelse av celleveggene. Ulempen ved denne kjente fremgangsmåte består deri at den bare tillater en chargemessig behandling av relativt små skumstoffstykker og dessuten bare kan benyttes ved stive skumstoffer, fordi elastiske eller selv halvstive skumplater fremdeles er så ettergivende at sjokkbølgene viker unna og følgelig at sjokkbølgene ikke fører til noen virksom ødeleggelse av celleveggene.

Fra en fra det tyske patent nr. 915.033 kjent fremgangsmåte blir f. eks. av blokker utskårede polyuretanplater gjennomblåst mot poreåpningene med pressluft. Det er imidlertid ikke mulig ved hjelp av pressluft å utøve tilstrekkelig store krefter på skumstoffet til å oppnå en virksom ødeleggelse av celleveggene og dermed en mest mulig fullstendig poreåpning. Særlig er anvendelsen av pressluft uegnet ved elastiske skumstoffer, slik at det i det tyske patent for elastisk polyuretanskum beskrives anvendelsen av en vrismetode. Videre er selv ved behandlingen av stive skumstoffer benyttet en behandling med varmdamp på 140°C , som ved den ekstra anvendelse av varme utvilsomt er mer virksom enn anvendelsen av pressluft, men på den annen side er den ulempe at en behandling med varmdamp bevirker en deformering av polyuretanplatene. Det er videre kjent å gi polyuretanskum en nettlignende struktur ved utlutning med en alkalisk etseoppløsning. Riktignok kan på denne måten virksomt i det vesentlige alle cellevegger oppløses, men etseoppløsningen angriper også ribbene til skumskjelettet, slik at det netttormede skum får en betydelig reduksjon av tettheten sammen med en påvirkning av sine fysiske egenskaper. Dessuten er en alkalisk nettdannelse en meget langsom prosess som ikke bare krever en meget lang behandling av skumstoffet i etseoppløsningen ved omhyggelig opprettholdelse av betingelsene, men også en etterfølgende behandling for fjerning av spor av oppløsningen.

En annen fremgangsmåte for tilveiebringelse av en nettstruktur i polyuretanskum består deri at skumstoffet innføres i et lukket kammer og at deretter trykket i dette kammer hurtig etter hverandre økes og minskes. Da trykkøkningen bevirkes ved en reduksjon av kammervolumet, er det dertil knyttet en hurtig temperaturøkning som har til resultat en smelting av

celleveggene. Sett ut fra et økonomisk synspunkt har denne fremgangsmåte den ulempe at den bare kan gjennomføres i charger og ikke kontinuerlig. Videre kan innvirkningen av høye temperaturer på skummet, selv om disse bare opptrer kortvarig, ha til resultat en avfarving og en påvirkning av fysikalske egenskaper.

Ved en annen kjent fremgangsmåte for tilveiebringelse av en nettstruktur blir polyuretanskummet innesluttet i et kammer, i hvilket det utsettes for en styrt forbrenning av et eksplosivt stoff. Herved blir celleveggene ødelagt ved den kombinerte virkning av varme og støtbølger. Likeledes som ved fremgangsmåten med termisk nettdannelse kan også denne fremgangsmåte ikke, eller bare meget vanskelig, gjennomføres kontinuerlig, og det kan også herved opptre en påvirkning av utseendet og egenskapene til sluttproduktet. Da dessuten ved denne kjente teknikk eksplosjonskrefter blir utnyttet, må ved anvendelsen av denne fremgangsmåte tas med betydelige faremomenter på kjøpet.

Videre forsøk for dannelselse av polyuretanskum med en nettstruktur omfatter oppmykningen med et oppløsningsmiddel, en gjenstandsmessig oppdeling og en gjennomstøtning med børster, men ingen av disse forsøk har vært egnet.

Den oppgave som ligger til grunn for oppfinnelsen er å tilveiebringe en fremgangsmåte ved hvilken det hurtig, kontinuerlig og på økonomisk måte kan gis polyuretanskummet en nettstruktur uten samtidig å redusere de fysikalske egenskapene til skumstoffet.

Denne oppgave blir løst ifølge oppfinnelsen ved at det mot minst en side av et sjikt av skumstoffet rettes en væskestråle med en slik styrke at de av væskestrålen utøvede hydrodynamiske krefter i det vesentlige river opp alle celleveggene til skumstoffet.

Ved en foretrukket utførelsesform for fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen blir væskestrålen sprøytet i impulser mot skumstoffsjiktet. Videre kan skumstoffsjiktet før behandlingen med væskestrålen strekkes i minst en retning for å redusere motstanden til celleveggene mot de hydrodynamiske krefter som utøves av væskestrålen.

Fremgangsmåten kan gjennomføres kontinuerlig og fører på en økonomisk måte til et skumstoff med en nettstruk-

tur hvis fysikalske egenskaper bare uvesentlig avviker fra de til skumstoffet med lukket cellestruktur. Hvis slike forskjeller opptrer, må disse fortrinnsvis tilskrives avstanden mellom celleveggene og ikke ugunstige fysikalske eller kjemiske forandringer i skumskjelettets struktur.

Oppfinnelsen skal i det følgende nærmere forklares ved hjelp av et utførelseseksempel som er fremstilt på tegningene, som viser:

fig. 1 et perspektivriss av et apparat for gjennomføring av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen,

fig. 2 et mikrofotografi av en polyuretanskumprøve før behandlingen, og

fig. 3 et mikrofotografi av polyuretanskumprøven etter gjennomføring av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.

Fig. 1 viser et apparat som er egnet for gjennomføring av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, og som omfatter en ramme 10 i hvilken det dreibart er opplagret en støtterull 11. Mantelflaten til støtterullen 11 blir dannet av et gitter 12 som har åpne masker. På begge sider av støtterullen 11 er det i rammen 10 opplagret par av drevne klemvalser 14a, 14b, henholdsvis 15a, 15b. Dreieaksene til klemvalsene 14a, 14b og 15a, 15b er innrettet innbyrdes parallelle og parallelle med dreieaksen til støtterullen 11. Videre befinner dreieaksene til klemvalsene for hvert par, altså f. eks. klemvalsene 14a og 14b, seg i et felles vertikalt plan. Fortrinnsvis ligger det øvre avsnitt av mantelflaten til støtterullen 11 omtrent i det samme plan som kontaktflaten mellom klemvalsene til hvert av de to par. Hosliggende til klemvalsene 15a og 15b på utgangssiden er det i rammen 10 anordnet breddevalser 17 og 18.

Pumper 21 og 22 leverer vann med et trykk på ca. 7 atmosfærers overtrykk gjennom ledninger 23, henholdsvis 24 til en fordeler 25 som befinner seg umiddelbart over den gitterlignende eller siktlignende støtterull 11. Hver av pumpene 21 og 22 har en transportytelse på ca. 5000 l pr. minutt. Vannet blir presset under trykk gjennom dyser 27 som utstrekker seg nedover fra fordeleren 25 og er anordnet etter et slikt skjema at det oppnås en jevn ødeleggelse av celleveggene i det polyuretanskum som behandles. Under støtterullen 11 er det

anordnet en beholder 31 som oppfanger det fra dysene 27 i form av stråler med høy hastighet uttredende vann. Dette vann blir fra beholderen 31 over en ledning 32 igjen tilført pumpen 21 over en tilsvarende ikke nærmere vist ledning til pumpen 22, slik at det roterer i et kretsløp. Omløpsledninger 34 og 35 med hver sin styreventil 36, henholdsvis 37 danner en forbindelse mellom innløpssiden og utløpssiden til hver av pumpene 21 og 22. Dette tiltak muliggjør en uavbrutt drift for pumpene også i det tilfelle at det er ønsket å gjøre fordeleren 25 trykkløs for at det skal kunne foretas innstillinger på rullene eller valsene eller andre komponenter i innretningen.

Ved drift blir en bane 40 av polyuretanskum som har cellevegger ført fra en forrådsrull 41 langs en på forhånd bestemt bane etter hverandre gjennom den første sats drevne klemvalser 14a, 14b, over det øvre omkretsavsnitt av den siktliggende støtterull 11, gjennom den andre sats drevne klemvalser 15a, 15b, over breddeholdevalsene 17 og 18 og endelig til oppviklingsrullen 42. Klemvalseparene 14a, 14b og 15a, 15b blir drevet med forskjellige hastigheter for å oppnå en strekning av det avsnitt av skumstoffbanen 40 som befinner seg mellom klemvalseparene for å redusere rivefastheten for celleveggene. Fra dysene 27 trer vannstråler med høy hastighet ut og treffer overflaten til skumstoffbanen 40 når banen passerer støtterullen 11. De opptredende vannstråler utøver en tilstrekkelig hydrodynamisk kraft til å rive opp i det vesentlig alle cellevegger uten imidlertid å ødelegge skjelettstrukturen til skumstoffbanen 40. Den siktliggende støtterull 11 gir banen 40 en tilstrekkelig understøttelse til å beskytte den mot en opprivning på grunn av de hydrodynamiske krefter og muliggjør samtidig en lett gjennomgang for vannet gjennom skumstoffsjiktet til beholderen 31. Selv om skumstoffbanen 40 etter passeringen av det andre par klemvalser 15a, 15b avspennes og forsøker igjen å innta sin ustrukkede form, løper den over breddeholdevalser 17 og 18 som understøtter en tilbakestilling av den opprinnelige bredde som har trukket seg sammen under strekningen. Skumstoffbanen 40 som nu har en åpen cellestruktur, blir viklet på oppviklingsrullen 42. Det kan komme i betraktning å underkaste skumstoffbanen 40 en tørkeprosess før skumstoffbanen 40 igjen vikles på påviklingsrullen 42.

Fig. 2 viser et mikrofotografi med 100 ganger forstørrelse av en bane av polyestertype polyuretanskum som har en tykkelse på ca. 2,2 mm og som har en celletetthet på ca. 35 porer pr. cm. Man ser såvel det karakteristiske tredimensjonale nettverk av innbyrdes forbundne skjelettribber som danner de mange små celler samt de gjennomsiktige membraner som strekker seg mellom ribbene i en rekke av cellene.

Fig. 3 viser et mikrofotografi med 100 ganger forstørrelse av den samme skumprøve etter modifisering i samsvar med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. Man ser at cellemembranen nå er borte, idet kun istykkerrevne rester er synlige på skjelettribbene. Det bemerkes at skjelettstrukturen av skummet synes å være fullstendig intakt.

Skumstoffsjiktet kan ha enhver egnet lengde og bredde, men tykkelsen bør ikke overskride 8 mm, da den hydrodynamiske kraft bare trenger inn til en dybde på ca. 4 mm i skumstoffet. Skumstoffsjikt med en tykkelse på ca. 8 mm kan med godt resultat overføres til en nettstruktur, idet de hydrodynamiske krefter etter hverandre kan benyttes på de motsatte sider. Skumstofftykkelsen, som ved de fleste anvendelsesformål er nødvendig, overskrider imidlertid verdien 8 mm.

En strekning av skumstoffsjiktet i minst en retning før anvendelsen av de hydrodynamiske krefter reduserer opprivningsmotstanden for celleveggene og letter nettdannelsen. Hver strekning fører til forbedrede resultater og strekningen ved hvilken skumstoffet rives istykker danner maksimalgrensen for strekningen. I enkelte tilfeller har en strekning av polyuretanskumstoffsjikt på ca. 100 % vist seg som tilstrekkelig til å utnytte fordelene ved den reduserte opprivningsmotstand for celleveggene. I praksis blir skumstoffsjiktet ført langs en forutbestemt vei, og det er følgelig det enkleste å foreta strekningen i løperetningen. Det er imidlertid ikke utelukket at skumstoffet også kan strekkes i tverretning eller i enhver vilkårlig annen retning, og dette kan gjøres isteden for, eller i tillegg til strekningen i løperetningen.

Hovedkriteriet for de på skumoverflaten benyttede hydrodynamiske krefter består deri at de må være tilstrekkelige til å rive opp alle cellevegger, imidlertid uten å ødelegge skjelettstrukturen for skumstoffet. Fortrinnsvis blir slike

hydrodynamiske krefter utøvet ved anslag av en vannstråle på minst en overflate av skummet. Selv om størrelsen til den utøvede kraft såvel som innstillingen av trykket ved utgangen av en egnet dyse og forandring av mengdehastigheten kan bestemmes, har det vist seg at tilfredsstillende resultater kan oppnås med større sikkerhet hvis vannstrålen trer ut av dysen med et trykk på minst 1,4 atmosfærers overtrykk. Dessuten kan vannstrømmen slå mot skumstoffet i en kontinuerlig strøm eller i impulser, og det kan benyttes flere stråler som er anordnet stasjonært eller utfører bevegelser etter et bestemt skjema frem og tilbake. Kriteriet for dette består deri at hele overflaten til skumstoffsjiktet skal utsettes for en virksom jevn hydrodynamisk kraft.

Den følgende tabell 1 er en sammenligning av forskjellige verdier før og etter behandlingen, som viser virkningen til den hydrodynamiske nettdannelse på de fysiske egenskapene til et polyester-polyuretanskumstoff som eksperimentelt er funnet for fem forskjellige skumstoffprøver med forskjellig tykkelse og porestørrelse.

	Prøve				
	A	B	C	D	E
Skumtykkelse (mm)	1,3	1,5	2,3	3,2	2,4
Cellestørrelse (porer/cm)	20	24	23	22	27
Tetthet (g/cm ³)	0,0274/ 0,0260	0,0279/ 0,0266	0,0252/ 0,0258	0,0271/ 0,0274	0,0266/ 0,0287
Strekkfasthet (kg/cm ²)	1,90/1,54	2,09/2,19	2,69/2,54	2,58/2,85	2,36/2,09
Forlengelse (%)	285/275	310/340	330/335	340/350	295/320
Sammentrykkbarhet (g/cm ²)	23,1/12,6	21,7/14,7	28,0/15,4	27,3/19,6	17,5/14,7
Porøsitet (l/min)	37/153	25,5/122	22,5/139	48/105	76,5/147

Da cellematerialet fjernes fra skumstrukturen må det ventes en reduksjon av tettheten til det skumstoff som forandres til en nettstruktur i forhold til skumstoff med lukkede celler. Da den hydrodynamiske nettdannelse ikke påvirker

skumstoffets skjelettstruktur, er tetthetsforandringen meget liten og eventuelt til og med så liten at den ikke kan registreres med den måleteknikk som er benyttet for angivelse av verdiene i tabell 1. Generelt ble det imidlertid fastslått at en på hydrodynamisk måte til en nettstruktur forandret skumstoffbane har et gjennomsnittlig tetthetstap på ikke mer enn 2 % i forhold til skumstoffet med lukkede celler.

En fjerning av celleveggene har nødvendigvis også en reduksjon av strekkfastheten som resultat. Et slikt tap blir imidlertid holdt på et minimum ved den hydrodynamiske fremgangsmåte og påvirker ikke ufordelaktig den generelle anvendbarhet for skumstoff med åpne celler.

Sammentrykkbarheten for polyuretanskumstoffet er bestemt av trykket som må utøves for å sammentrykke skumstoffet til 25 % av sin opprinnelige tykkelse. Den relative størrelse for dette tall angir hårdheten for skumstoffet. Tabell 1 viser at det hydrodynamisk med nettstruktur utstyrte skum er vesentlig mykere enn skummet med lukkede celler, en egenskap som er ønsket når skumstoffet skal benyttes til fremstilling av et laminert stoff av skumstoff og vevnad.

Når polyuretanskum skal benyttes som filter, må det være gjennomtrengelig for flytende og gassformede medier. En slik gjennomtrengelighet eller porøsitet blir målt ved volum luft som ved konstant trykk strømmes gjennom en prøve med standardstørrelse. Tabell 1 viser virkningen av den hydrodynamiske nettdannelse ved hjelp av hvilken celleveggene elimineres, som ellers ville forhindret gjennomstrømningen av mediet gjennom skumstrukturen.

Polyuretanskum av polyestertypen kan samarbeides med tekstiler og andre stoffer til laminerte stoffer etter flammelamineringsmetoden. En flammelaminering fører bestandig til en reduksjon av tykkelsen til skumstoffsjiktet på grunn av at skumstoffoverflaten oppspaltes termisk når den treffes av en gassflamme. Av økonomiske grunner er det ønsket at en slik reduksjon av tykkelsen eller en slik avbrenning reduseres til et minimum. Selv om skumstoff med åpen cellestruktur krever en forsterket avbrenning for å oppnå en binding med samme fasthet som et skumstoff med lukket cellestruktur, er denne økning meget liten. F. eks. ble behandlede og ubehandlede avsnitt av skumstoffprøven B ifølge tabell 1 under samme betingelser flamme-

laminert med et celluloseacetat-trikotstoff. Begge prøver hadde en bindingsfasthet på 0,09 kg/cm, og avbrenningen av prøven med lukkede celler ga et resultat på 0,48 mm i sammenligning med 0,50 mm ved den hydrodynamiske omformede prøve. Det var typisk at det laminerte stoff med skumstoff med lukket cellestruktur hadde små glitrende steder som skinte gjennom trikotstoffet og var forårsaket av refleksjonen av lys på celleveggene, mens laminatet hvor det var benyttet skumstoff som var behandlet hydrodynamisk ved betraktning under de samme lysbetingelser hadde et matt utseende uten glitring.

Den hydrodynamiske omforming av en nettstruktur er også virksom ved polyuretanskum av polyetertypen. Den følgende tabell 2 inneholder igjen sammenligningsverdier som viser virkningen av den hydrodynamiske fremgangsmåte på cellestrukturen, idet det er angitt de fysikalske egenskaper til en prøve av polyeter-polyuretanskum.

Tabell 2

Skumtykkelse (mm)	6,4
Tetthet (g/cm^3)	0,0256/0,0256
Strekfasthet (kg/cm^2)	1,00/0,97
Forlengelse (%)	125/115
Sammentrykkbarhet (g/cm^2)	36,4/26,6
Porøsitet (l/min)	85/162

P a t e n t k r a v

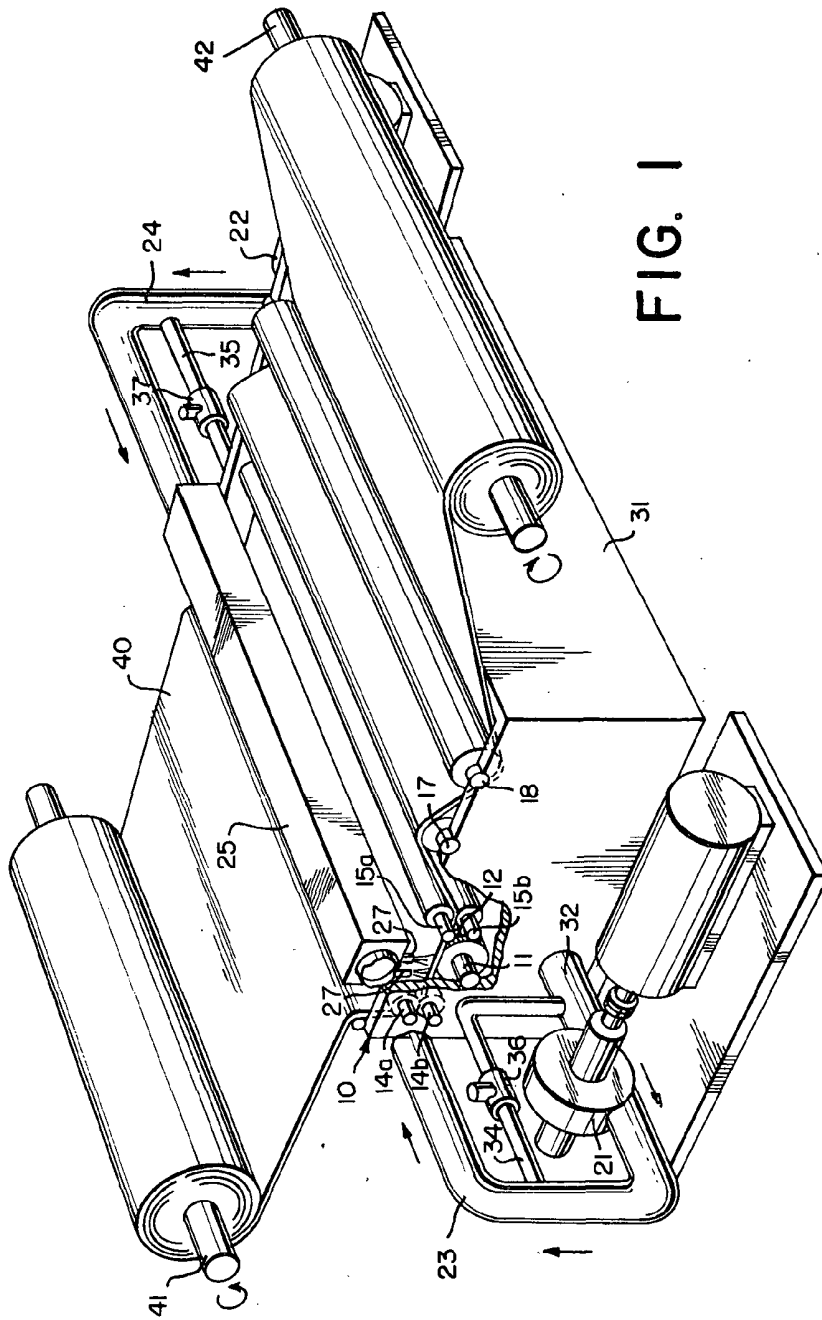
1. Fremgangsmåte til modifisering av polyuretanskumstoff med lukkede celler til et skumstoff med åpen cellestruktur ved opprivning av celleveggene som forbinder skumskjelettet ved hjelp av en kraft som overføres ved hjelp av en væske, imidlertid uten ødeleggelse av skumskjelettet, k a r a k t e r i s e r t v e d at det på minst en side av et sjikt av skumstoffet rettes en væskestråle med en slik styrke at de av væskestrålen utøvede hydrodynamiske krefter i det vesentlige river opp alle cellevegger i skumstoffet.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at væskestrålen sprøytes mot skumstoffsjiktet i impulser.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at skumstoffsjiktet før behandlingen med

135350

10

væskestrålen strekkes i minst en retning for å redusere motstanden til celleveggene mot de hydrodynamiske krefter.

135350



135350

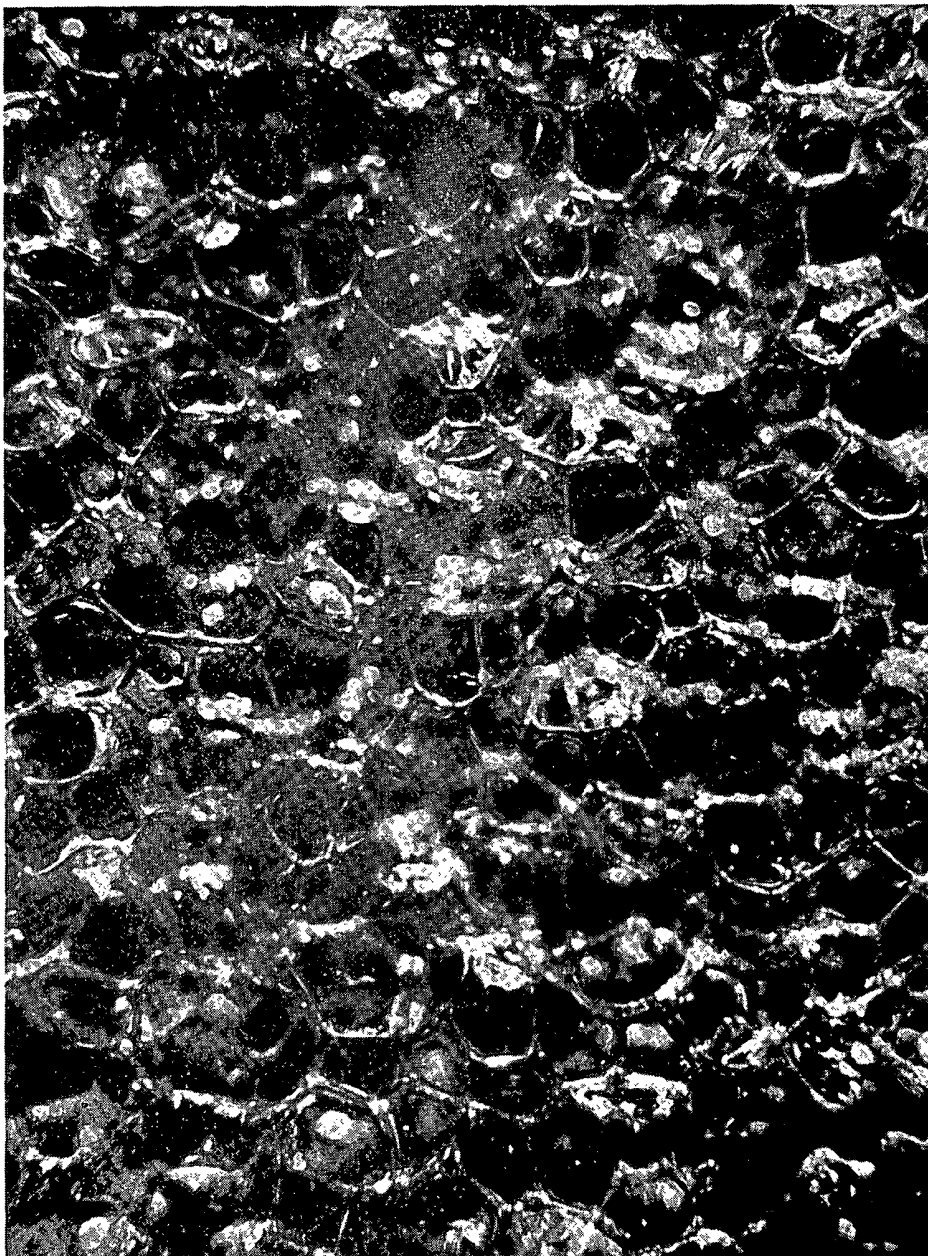


FIG. 2

135350

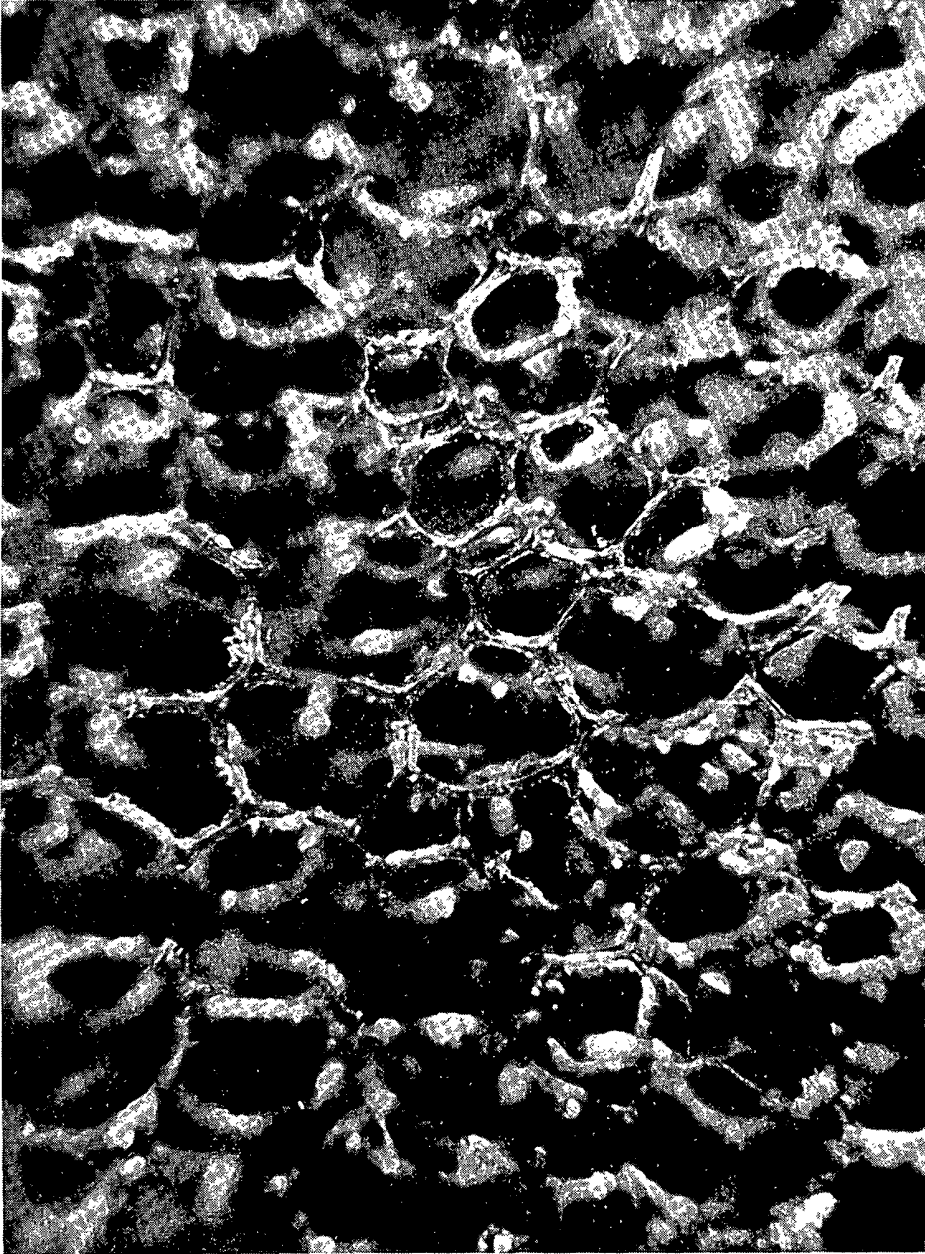


FIG. 3