



(11) FREMLÆGGESESSKRIFT 141658

DANMARK

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> C 03 C 21/00



(21) Ansøgning nr. 4750/69 (22) Indleveret den 4. sep. 1969

(23) Løbedag 4. sep. 1969

(44) Ansøgningen fremlagt og  
fremlæggeskriftet offentliggjort den 19. maj 1980

DIREKTORATET FOR  
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(30) Prioritet begæret fra den  
12. sep. 1968, 56873, LU

---

(71) GLAVERBEL-MECANIVER, 166, Chaussee de la Hulpe, Watermael-Boitsfort, BE.

(72) Opfinder: Emile Plumet, 279, Chaussee de Ransart, Gilly, BE.

(74) Fuldmægtig under sagens behandling:  
Ingeniørfirmaet Lehmann & Ree.

---

(54) Fremgangsmåde til forstærkning af glas og andre materialer samt anlæg til brug ved udøvelse af fremgangsmåden.

Opfindelsen angår en fremgangsmåde, hvorved i det mindste en del af et legeme, fortrinsvis en plade af glas, vitrokrystallinsk materiale, keramik eller bjergart forstærkes ved at bringe i det mindste en del af legemet i kontakt med væskeformigt medium, som oppefra flyder ned på legemet, hvorfra i det mindste et stof går ind i legemet, idet temperaturen reguleres under og efter denne indføring, hvorved der tilvejebringes overfladetrykspændinger, eller disse forøges i denne del af legemet.

Det er kendt, at brudstyrken for en genstand af glas sædvanligvis er mindre end den genstanden teoretisk ville have i forhold til dens tværsnitsdimensioner. Det er også kendt, at brudstyrken i høj grad kan forbedres ved at hærde glasset, d.v.s. ved at tilvejebringe eller forøge overfladetrykspændinger i glasset.

Et legeme af glas eller et andet vitrokrystallinsk materiale kan hærdes ved at bringe et stof til at trænge ind i legemet fra et berøringsmedium forudsat, at temperaturen under og efter denne indføring reguleres.

res på passende måde. Denne såkaldte kemiske hærkning omfatter sædvanligvis en udbytning af ioner i legemet med andre ioner. F.eks. kan overfladetrykspændinger i glasset tilvejebringes eller forøges ved at erstatte ioner i glassets ydre lag med ioner, der bibringer disse ydre lag en mindre varmeudvidelseskoefficient, idet udbytningen gennemføres over glassets deformationspunkt, og idet glasset derefter får lov til at afkøle. Som en anden mulighed kan overfladetrykspændinger tilvejebringes eller forøges ved at erstatte ioner i glassets ydre lag med større ioner, medens glassets overfladelag befinder sig ved forhøjet temperatur, der imidlertid er for lav til at muliggøre fuldstændig spændingsudligning i løbet af det tidsrum, glasset befinder sig ved denne temperatur, og derefter lade glasset afkøle. Kemisk hærkning behøver ikke nødvendigvis at omfatte en ionbytning. Det er således muligt at frembringe eller forøge trykspændingerne ved at bringe ioner til at gå ind i glasset fra et berøringsmedium under påvirkning af et elektrisk felt uden en tilsvarende bevægelse af ioner fra glasset ud i berøringsmediet gennem den overflade, hvorigennem ioner trænger ind i glasset. Det er også muligt at frembringe eller forøge overfladetrykspændinger ved at bringe atomer eller molekyler til at trænge ind i glasset fra et berøringsmedium. Udtrykket "kemisk hærkning" er her anvendt som dækkende alle disse fremgangsmåder. Disse fremgangsmåder kan ikke alene anvendes overfor glas og vitrokrySTALLINSK materiale, men også overfor keramik og bjergarter, forudsat at der er en tilstrækkelig ensartet fordeling af en glasfase eller faser i materialets overflade til at tillade, at overfladetrykspændinger tilvejebringes eller forøges ved indføring eller udbytning af ioner som omtalt ovenfor.

Det er kendt at gennemføre en kemisk hærkning ved at neddyppe genstanden, der skal hærdes, i et bad af væskeformigt behandlingsmedium i et bestemt tidsrum. Dette er så vidt det vides den almindelig anvendte og eneste anerkendte fremgangsmåde i kemiske hærkningsanlæg. Fremgangsmåden muliggør, at brudstyrken for de behandlede produkter væsentligt forbedres, og i de senere år er megen forskning blevet helliget yderligere forbedring og udvikling af badbehandlingsteknikken.

Den foreliggende opfindelse indebærer en fundamental afvigelse fra den almindelig anerkendte fremgangsmåde. Det er helt uventet blevet konstateret, at der kan opnås betydelige fordele ved under tilføring af det væskeformige behandlingsmedium til genstanden at frembringe en sammenhængende strøm af mediet over den eller de overflader, hvori trykspændingerne skal tilvejebringes.

Ved badbehandlingsfremgangsmåden er det, hvis der skal opnås en forud bestemt ensartet spændingstilstand i genstandens overflade, nødvendigt at tage skridt til at bevare homogeniteten af sammensætningen af den væske, der er i umiddelbar kontakt med genstanden, og en del af den nyere forskning består i at undgå en forøgelse af diffusionshindringen ved kontaktfladen, hvilken har en tendens til at formindske ionernes indføring i genstanden eller endog bringe den til ophør på et for tidligt tidspunkt.

I beskrivelserne til de britiske patenter nr. 1.010.164 og 1.012.367 er der beskrevet fremgangsmåder til hårdning af glas ved behandling med alkalimetalsalte. Ved den ene af disse kendte fremgangsmåder tilføres opvarmet behandlingsmedium til overfladen af en opvarmet genstand, som skal behandles. Ved den anden kendte fremgangsmåde udhældes væskeformigt behandlingsmedium på overfladen af genstanden, der skal behandles.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at opnå en ensartet behandling af legemer af de i indledningen nævnte materialer under betingelser, som gør behandlingsmetoden egnet til industriel masseproduktion.

Dette formål opnås med fremgangsmåden ifølge opfindelsen, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved, at det væskeformige medium kontinuerligt tilføres legemet i form af mindst én stråle eller douche, idet legemet holdes i en sådan position, at det væskeformige medium frit strømmer ned over legemet og falder ned fra legemets nedre randområde.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan som nævnt anvendes til behandling af kun en del af et legeme af de i indledningen angivne materialer. F.eks. kan den anvendes til forstærkning af kanterne eller randdelene på glasplader. Fremgangsmåden kan også anvendes til behandling af et legeme af glas, vitrokrySTALLINSK materiale, keramik eller bjergart, der udgør en del af en genstand, f.eks. kan det behandlede legeme være et overtræk på et underlag. I sidstnævnte tilfælde kan hærdningsbehandlingen tilvejebringe trykspændinger alene i et ydre lag i den behandlede overflade på legemet.

Det er muligt at opnå ensartethed med hensyn til den behandling, der er omtalt ovenfor, ved hjælp af fremgangsmåden ifølge opfindelsen, selv under en uensartet tilførsel af væskeformigt behandlingsmedium til det legeme, der skal forstærkes. Når væsken sprøjtes på eller bruses over overfladen, og væsken på overfladen danner en hinde af væske, der sammenhængende strømmer over overfladen, kan hastigheden for afgivelse af væske fra forskellige sprøjte-

eller bruseråbninger afvige noget indbyrdes uden at medføre væsentlig variation i hærtningsvirkningen fra den ene del af overfladen til den anden.

Den forbedrede ensartethed fremgår klart af det mindre antal brud, der forekommer ved behandling af glasplader. Når den kendte neddypningsmetode anvendes, forekommer der undertiden brud ved pladernes kanter eller rande på grund af en forskel i koncentrationerne af ioner, der går ind i pladerne ved eller nær kanterne og i de indre områder på pladerne. Det har vist sig, at når det væskeformige medium bringes til at strømme over overfladen i overensstemmelse med den foreliggende opfindelse, optræder disse variationer i koncentration ikke eller ikke i samme udstrækning. Hvad den nøjagtige årsag end er, forekommer der kun i meget ringe udstrækning brud, hvis der i det hele taget forekommer sådanne.

Det væskeformige mediums strømning opnås ved at anbringe legemet, der skal behandles i virkningsområdet for i det mindste en stråle af mediet. Når en plade behandles, kan strålens eller strålernes energi forøge momentet for væsken, der strømmer over overfladen, således at væsken fordeler sig rundt om pladens kanter. På denne måde kan enhver risiko for brud yderligere formindskes.

Legemet forskydes fortrinsvis i forhold til kilden for strålen eller strålerne. Dette fremmer forstærkningen af alle legemets perifere dele, f.eks. i tilfælde af plader, deres kanter.

Ifølge en anden hensigtsmæssig udførelsesform tilvejebringes i det mindste en relativ frem- og tilbagegående bevægelse mellem kilden for strålen eller strålerne og legemet, der behandles. Dette fremmer ensartetheden med hensyn til behandling af legemet, og ved behandling af genstande af en bestemt størrelse kan behandlingsstationen gøres mindre og/eller at antallet af stråle- eller bruserhoveder reduceres.

Legemet forskydes fortrinsvis gennem en eller flere stråler, og strålen eller strålerne gives relativ frem- og tilbagegående bevægelse på tværs af retningen for forskydningen af legemet. Denne kombination af bevægelser fremmer ensartetheden for strømmingen ikke alene over hele længden eller højden af det legeme, der skal behandles, men også over hele dets bredde og muliggør, at antallet af tilførselsstråler af væske, der er nødvendig til behandling af et legeme af en bestemt størrelse kan formindskes.

Ifølge en anden hensigtsmæssig udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen forskydes legemet gennem en eller flere

stråler, og strålen eller strålerne gives en relativ frem- og tilbagegående bevægelse parallel med retningen af denne forskydning af legemet. Dette fremmer også ensartetheden af behandlingen indenfor et behandlingsområde af en bestemt størrelse.

Ved gennemførelse af fremgangsmåden på en af de ovenfor beskrevne måder kan behandlingen, hvis det kræves, bringes til at afvige på en bestemt måde fra et sted på legemet til et andet. F.eks. kan forskellige dele af overfladen på det legeme, der skal behandles, befugtes med forskellige mængder af det væskeformede medium pr. tidsenhed. Denne foranstaltning muliggør bl.a., at størrelsen af de spændinger, der frembringes nær en plades sidekanter, kan indstilles efter ønske for at gøre risikoen for brud ved pladens randområder mindst mulig. Denne fremgangsmåde muliggør desuden, at der kan gennemføres differentieret hærkning, således at en genstand, f.eks. en bilglasforrude, kan have synsfeltsikkerhedsområder, således at hvis forruden beskadiges, går den ikke i så små dele, at førerens synsfelt herefter gøres uklart.

Ifølge en anden hensigtsmæssig udførelsesform for fremgangsmåden befugtes forskellige dele af overfladen af legemet med væskeformige medier med forskellige egenskaber. De væskeformige medier, der berører legemet på forskellige steder, kan afvige fra hinanden, f.eks. med hensyn til temperatur, koncentration af udbytningsioner eller endog beskaffenheden af disse, beskaffenheden eller koncentrationen af hjælpemidler (hvis sådanne er til stede), der anvendes til at fremme diffusionen af ioner ind i legemet, eller mediets surhedsgrad eller basicitet. Ved at variere en eller flere af disse egenskaber kan fordelingen af intensiteten eller beskaffenheden af ionediffusionen over legemets overflade afpasses efter det specielle slutprodukt. F.eks. kan en overflade på en plan genstand hærdes stærkere end en anden, eller der kan gennemføres differentieret hærkning inden i en hul genstand. Hvis de stoffer, der går ind i genstanden, tilfører denne farve, kan forskellige dele af genstanden gives forskellige farver.

Påføringen af væskeformigt medium på legemet gennemføres fortrinsvis i nærværelse af et gasformigt medium, der omfatter mindst én bestanddel, der påvirker diffusionen af stoffet eller stofferne ind i legemet, der behandles. Det er blevet konstateret, at hastigheden for hærkningsbehandlingen på denne måde kan forøges betydeligt. Det er sandsynligt, at kombinationen af den strømmende væske og gassen i nogle af de tilfælde, hvor der sker en sådan fremskyndet behandling, frembringer en kemisk forbindelse in statu nascendi, hvis

reaktivitet er større end reaktiviteten for den samme forbindelse, når denne er ældet. Ved anvendelse af et gasformigt medium kan sammensætningen af mediet, der er i kontakt med genstanden, ændres ved kemisk reaktion mellem det væskeformige medium og det gasformige medium, uden at der er noget behov for at modificere det væskeformige stof, der påsprøjtes.

Der anvendes hensigtsmæssigt et gasformigt medium, der omfatter en bestanddel, der svækker diffusionshindringen mod stoffets indføring i legemet, der behandles. Forskellige hjælpemidler, der har denne virkning, vil blive anført i det følgende. Selv om den nøjagtige mekanisme, hvormed mange af disse forbindelser frembringer deres virkninger, er ukendt, formindsker disse bestanddele den modstand, der ydes mod diffusion, således at mængden af ioner, der diffunderer ind i legemet i et bestemt tidsrum, forøges. Det er blevet iagttaget, at under kemisk hårdning ved ionbytning i et kemisk hårdningsbad bliver diffusionen af ioner fra det væskeformige medium ind i legemet hæmmet af de udbyttede ioner, der vandrer fra legemet ud i det væskeformige medium. Ved talrige forsøg ophørte diffusionen, når koncentrationen af udbyttede ioner i det væskeformige medium endnu var meget ringe, således at genstanden blev utilstrækkelig hårdet.

Denne hindring mod diffusion er langt mindre besværlig, når der gennemføres en kemisk hårdningsbehandling ifølge den foreliggende opfindelse, men den undgås ikke helt. Idet det væskeformige medium strømmer over overfladen, sker der nogen berigelse af det væskeformige medium med udbyttede ioner, og som følge heraf nogen forøgelse af diffusionshindringen over overfladen i det væskeformige mediums strømningsretning. Det er derfor hensigtsmæssigt ved hjælp af det gasformige medium at tilsætte et hjælpemiddel, der svækker denne hindring.

Hjælpemidlet vælges hensigtsmæssigt ud fra følgende grupper:  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$  og halogenerne. Disse stoffer gør det muligt at modificere surhedsgraden eller basiciteten for mediet, der er i kontakt med overfladen og således forøge diffusionen i betydeligt rumfang.

Hensigtsmæssigt gives det gasformige medium en relativ bevægelse i forhold til legemet, der behandles. F.eks. kan det gasformige medium blæses mod overfladen på legemet, eksempelvis fra ydersiden af et indelukke, hvori behandlingen gennemføres, eller gassen kan bevæges ved hjælp af en ventilator, der er anbragt nær legemet. Gasstrømmen eller -strømmene kan have en sådan beskaffenhed, at de hjælper med til at sprede det væskeformige behandlingsmedium som

en hinde over overfladen eller overfladerne, der skal behandles, og/eller til at forøge strømmingen af væsken over overfladen eller overfladerne eller over en speciel del eller dele deraf, f.eks. i tilfælde af en plade over dens randområder og yder- eller sidekanter. Den gasformige strøm kan således i sig selv tjene til yderligere at formindske risikoen for brud på de behandlede genstande.

Påføringen af det væskeformige medium kan også ske i nærværelse af et gasformigt medium, der regulerer behandlingstemperaturen. Det gasformige medium kan regulere diffusionstemperaturerne, således at de varierer i den rumlige udstrækning af den eller de overflader, der behandles. Det er også muligt ved hjælp af et gasformigt medium at fremskynde behandlingen ved at forøge behandlingstemperaturen til en værdi, der ligger over den, ved hvilken saltet eller anden aktiv bestanddel i det væskeformige behandlingsmedium ville dekomponere, hvis den blev holdt på denne temperatur i længere tid, hvilket ville være tilfældet, hvis det væskeformige medium blev opvarmet, før det tilførtes overfladen, der skal behandles, eller hvis væsken blev anvendt i form af et bad.

Det væskeformige medium og legemet, der behandles, udsættes hensigtsmæssigt i det mindste delvis for påvirkning af et elektrisk felt under mediets strømming ned over legemet. Et elektrisk felt kan tjene til at fremskynde indtrængen af stof i legemet fra det væskeformige medium; iondiffusioner kan gennemføres 10 eller endog 100 gange hurtigere, når et elektrisk felt anvendes.

Det elektriske felt er fortrinsvis et vekselfelt eller indeholder en vekselbestanddel. Ved hjælp af et sådant felt kan en ionbytning samtidig aktiveres på to modstående sider af et legeme.

Efter at det væskeformige behandlingsmedium er strømmet ned over legemet og er faldet ned herfra, recirkuleres det fortrinsvis. En lille mængde af væsken er derfor tilstrækkelig til at gennemføre behandlingen. Det er klart, at i tilfælde af beskadigelse af anlægget, der anvendes til gennemførelse af fremgangsmåden, er det på ingen måde sandsynligt, at der vil indtræde de betydelige tab af væskeformigt medium, der er tilbøjeligt til at forekomme ved hærtningsfremgangsmåder af neddykningstypen.

Det er også hensigtsmæssigt, at det væskeformige medium regenereres, før det recirkuleres. En sådan regenerering er ønskelig, da mediet i de fleste tilfælde under det væskeformige mediums strømming over legemerne, der behandles, bliver noget beriget med ioner, der forlader legemerne og bliver noget udtømt med hensyn til de

ioner, der ønskes indført i legemerne. Det væskeformige medium regenereres derfor hensigtsmæssigt ved at fjerne ioner, der stammer fra de behandlede legemer og ved at tilsætte ioner, der skal indføres i legemerne i den nødvendige koncentration. Recirkulering og regenerering er selvfølgelig særlig ønsket i industrielle anlæg, hvor genstande behandles på masseproduktionsbasis.

Opfindelsen omfatter også anlæg til brug ved udøvelse af den ovenfor beskrevne fremgangsmåde. Anlægget er ejendommeligt ved, at det omfatter mindst ét organ til kontinuerlig afgivelse af en stråle eller douche af væskeformigt behandlingsmedium og en beholder til opsamling af væsken, efter at den er strømmet ned over overfladen på legemet, der behandles, idet anlægget også omfatter organer til understøtning af legemet i det nævnte organs operationsområde.

For at tilvejebringe en relativ bevægelse mellem legemet eller legemerne, der skal behandles, og strålen eller strålerne af smeltet salt eller andet væskeformigt medium, omfatter anlægget fortrinsvis organer til at bevæge væskeafgivelsesorganet langs en endeløs kurveformet bane. Dette er nyttigt for at en plade eller andet legeme kan behandles ensartet i hele dens udstrækning.

Beholderen udgør fortrinsvis bunden af et kammer, der indeholder væskeafgivelsesorganet og et understøtningsorgan for legemet, der behandles. Der kan derfor ikke ske noget tab af behandlingsmediet over beholderens øverste kant. Desuden finder behandlingen sted i et rum, der er beskyttet mod tilfældige strømme i atmosfæren, der omgiver anlægget.

Beholderen er fortrinsvis forbundet med et recirkuleringskredsløb, der forsyner væskeafgivelsesorganet, for således at forbedre økonomien med hensyn til forbrug af behandlingsvæske. Det er også muligt at lade recirkuleringskredsløbet omfatte en regenerator, der fra det væskeformige medium fjerner ioner, der stammer fra de behandlede legemer og genopretter den nødvendige koncentration af det stof, som det er nødvendigt at indføre i legemerne og af et hvilket som helst anvendt hjælpemiddel.

Anlægget omfatter hensigtsmæssigt organer til tilførsel af et gasformigt medium til det område, hvor legemet behandles med væskeformigt medium. Anlægget er fortrinsvis forsynet med organer til at blæse gas eller gasser ind i behandlingsområdet, og det har fortrinsvis også organer til at regulere temperaturen eller sted eller retning for afgivelse af en eller flere gasser mod behandlingsområdet. Et sådant anlæg muliggør, at strømmingen af væskeformigt medium over legemerne, der skal behandles, finder sted i nærværelse af et gasformigt

medium, og at diffusionsbetingelserne kan reguleres, således at de bliver optimale. Disse betingelser kan f.eks. modificeres ved at variere beskaffenheden af gassen, dens temperatur eller dens mængde enten som funktion af tiden eller mellem to punkter i anlægget.

Organerne til understøtning af legemet, der behandles, omfatter fortrinsvis en transportør, der gør det muligt at føre legemerne fra et indførringsområde gennem et område, hvor behandlingen med væskeformigt medium finder sted og til et udtømningsområde, hvor legemerne kan fjernes. Transportøren kan om ønsket føre legemerne gennem et forbehandlingsområde efter indførringsområdet, og/eller transportøren kan føre legemerne gennem et efterbehandlingsområde, der følger efter behandlingen med et væskeformige medium.

Behandlingsområdet er fortrinsvis placeret i et indelukke, der indeholder væskeafgivelsesorganet, og organer til tilførrsel af gasformigt medium til indelukket.

Nogle eksempler på udførrelsesformer for opfindelsen vil nu blive beskrevet under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 er et lodret langsgående snit langs en linie I-I i fig.

2 af et kemisk hærdningsanlæg,

fig. 2 er et planbillede af dette anlæg set i snit langs linien II-II i fig. 1,

fig. 3 er et lodret tværsnit af anlægget set i snit langs linien III-III i fig. 1, og

fig. 4 er et planbillede af et anlæg omfattende et gasstrømkredsløb.

På tegningen har ens komponenter samme henvisningsbetegnelser.

#### EKSEMPEL 1

Lodret anbragte plader af natron-kalkglas fremstillet med følgende sammensætning:

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| $\text{SiO}_2$          | 72% |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 3%  |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 13% |
| $\text{CaO}$            | 12% |

blev kontinuerligt oversprøjtet med smeltet kaliumnitrat fra et roterende overbrusningsorgan, der er udformet som et cylindrisk rør, der er anbragt vandret over pladerne. Bruserøret var forsynet med 10 huller pr. cm anbragt langs en tænkt skrueformet linie på røret. Hvert hul havde en diameter på  $\frac{1}{2}$  mm. Mængden af salt tilførrt pr. hul var 1 liter pr. 5 minutter. Behandlingen, der blev gennemførrt ved  $450^\circ\text{C}$ , blev fort-

sat i 24 timer. Den anvendte væske recirkuleredes straks.

Den mekaniske styrke af de behandlede plader var  $105 \text{ kg/mm}^2$  ( $6 \text{ kg/mm}^2$  før behandling). Ingen af de 100 plader, der blev behandlet, gik i stykker. Ved et sammenligningsforsøg med et bad af kaliumnitrat gik 6 plader ud af 100 i stykker. Bruddet begyndte ofte ved de sidekanter på pladen, der var anbragt lodret i badet.

#### EKSEMPEL 2

Lodret anbragte vitrokeramiske plader med en højde på 60 cm og en bredde på 120 cm og indeholdende følgende bestanddele:

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| $\text{SiO}_2$          | 48% |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 32% |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 10% |
| $\text{CaO}$            | 2%  |
| $\text{TiO}_2$          | 8%  |

oversprøjtedes i 7 timer med kaliumnitrat ved  $510^\circ\text{C}$  fra bruserør, der svarer til det, der er beskrevet i eksempel 1. Fra oversprøjtningens begyndelse blæstes en strøm af  $\text{CO}_2$  skråt opefter på de vitrokeramiske plader i 5 timer med en hastighed på 10 liter pr. minut. I det resterende tidsrum på 2 timer, hvori oversprøjtningen med kaliumnitrat blev fortsat, blæstes derefter  $\text{SO}_3$  mod pladerne med en hastighed på 5 liter pr. minut. Ingen af de således fremstillede 50 plader gik i stykker, men 3 plader af en portion på 50 plader gik itu ved behandling i et bad af  $\text{KNO}_3$  ved samme temperatur. Tilførsel af gasstrømme, der indeholder bestanddele ( $\text{CO}_2$  og  $\text{SO}_3$ ), der svækker diffusionshindringen, forøger desuden i væsentlig grad  $\text{K}^+$ -ionernes indtrængen i pladerne. En indtrængningsdybde på 60 mikron blev iagttaget efter 7 timers behandling, hvor det ved et sammenligningsforsøg var nødvendigt med 25 timers behandling for at frembringe den samme indtrængning i fravær af det gasformige medium.

#### EKSEMPEL 3

Stykker af keramik med følgende sammensætning:

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 42% |
| $\text{SiO}_2$          | 46% |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 12% |

udsattes kontinuerligt oppefra for stråler af  $\text{KNO}_3$  fra et overbrusningsorgan. Det væskeformige medium strømmede frit ned over stykkerne og faldt ned fra stykkernes nedre randområde. Behandlingstemperaturen

nåede  $520^{\circ}\text{C}$ , og behandlingen varede 24 timer. Den mekaniske styrke af prøverne efter behandlingen var 4 gange større end for de ubehandlede prøver. I dette tilfælde faldt også antallet af brud, der begynder i randområdet, fra 5 til 2% sammenlignet med stykker, der er behandlet i samme tidsrum og ved samme temperatur i et bad af  $\text{KNO}_3$ .

#### EKSEMPEL 4

Et stykke nephelinbjergart ( $\text{Na}_3\text{KAl}_4\text{Si}_4\text{O}_{16}$ ) behandledes i 10 timer med stråler af  $\text{KNO}_3$  fra et overbrusningsorgan på den i eksempel 3 omhandlede måde. Behandlingstemperaturen nåede  $510^{\circ}\text{C}$ . Det konstateredes, at den mekaniske styrke for prøven var blevet væsentligt forbedret ved behandlingen. Indtrængningsdybden for  $\text{K}^+$ -ioner i bjergarten nåede op på 25 mikron. Antallet af brud, der begynder i randområderne, var blevet formindsket ved behandlingen fra 4 til 2% sammenlignet med stykker, der er behandlet i et bad af væskeformigt medium.

#### EKSEMPEL 5

Glasplader fremstillet med samme sammensætning som de i eksempel 1 behandledes i henhold til den i eksempel 1 omhandlede fremgangsmåde med stråler af 2%  $\text{LiNO}_3$  og 98%  $\text{NaNO}_3$  ved  $580^{\circ}\text{C}$ . Behandlingen varede i 20 minutter, og pladerne afkøledes derefter langsomt. Den mekaniske styrke af pladerne var efter afkølingen  $14 \text{ kg/mm}^2$ . Antallet af brud, der begynder i randområderne, var formindsket fra 3 til 1% sammenlignet med det antal, der forekommer ved sammenligningsforsøg, hvor identiske plader behandledes i et bad med det samme væskebehandlingsmedium.

#### EKSEMPEL 6

En plade af natron-kalkglas, der måler  $130 \text{ cm} \times 56 \text{ cm}$ , blev holdt lodret, og kaliumnitrat udtømtes nedefter på pladen fra et overliggende sprøjterør. Det smeltede salt udtømtes kontinuerligt på pladen ved en temperatur på  $460^{\circ}\text{C}$  i et tidsrum på 1 time. Under denne behandling blev der holdt to stålplader mod modstående sider på glaspladen, idet hver plade er anbragt rummeligt adskilt i en afstand på 1 mm fra den mod denne vendende glasoverflade for at få sammenhængende hinder af kaliumnitrat til at strømme ned over glasoverfladerne mellem disse overflader og stålpladerne. Pladerne var under behandlingen forbundet til en EMK-kilde, hvis polaritet skiftede 240 gange i løbet af 1 time. Strømtætheden blev holdt på  $2 \text{ mA/cm}^2$ . Selv om behandlingen kun varede i 1 time, trængte kaliumioner ind i glasset i en dybde på 35 mikron fra hver af pladens to overflader. På grund af behandlingsmediets

strømning over glasoverfladerne var hærtningspåvirkningen meget ensartet over hele pladens areal.

De behandlingsformer, der er omtalt i eksemplerne 1-6, kan gennemføres i et anlæg, der er vist skematisk på fig. 1-4.

Anlægget, der er vist på fig. 1-3, omfatter følgende 5 rum: et indførringsrum 1, et forvarmningsrum 2, et diffusionsbehandlingsrum 3, et afkøllingsrum 4 og et udtømningsrum 5. Glasplader 6 føres gennem rummene 1-5 i kurve 7, der er ophængt ved hjælp af kabler 8 fra en skinne 9, der strækker sig på langs over de fem på hinanden følgende rum. Mekanismen til at drive kurvene 7 er ikke vist. De tre centrale rum 2, 3 og 4 er dannet af sidevægge 10, en bund 11 og to loftsdele 12 og 13 af rustfrit stål; væggene i indførringsrummet 1 og udtømningsrummet 5 kan være fremstillet af mindre kostbare materialer, da disse rum ikke løber nogen risiko for ødelæggelse ved kemisk angreb. De to loftsdele 12, 13 i de tre centrale rum er indbyrdes adskilt af en spalte 14, hvorigennem fastgørelseskablerne 8 strækker sig. En lufttæt afspærring 15, der er udformet på kendt måde, forhindrer bortgang af gas gennem spalten 14. De to loftsdele 12, 13 og skinnen 9 bæres af fem bjælker 16, der stærkker sig på tværs af anlægget, og som er rummeligt adskilt i dets længderetning. De forskellige rum er adskilt indbyrdes ved hjælp af bevægelige skillevægge 17, 18, 19 og 20 af rustfrit stål.

Efter at være anbragt i en kurv 7 i indførringsrummet 1 åbnes den bevægelige skillevæg 17 i et øjeblik, og glaspladerne 6 føres ind i forvarmningsrummet 1. I rummet 2 opvarmes pladerne ved hjælp af strålemodstandsopvarmningsorganer 21, 22, indtil pladerne når den temperatur, ved hvilken diffusionsbehandlingen skal gennemføres; i det omtalte eksempel er temperaturen  $470^{\circ}\text{C}$ . Efter det tidsrum, der er nødvendigt til denne forvarmning, åbnes skillevæggen 18 i et øjeblik, og kurven føres fremefter ind i diffusionsrummet 3. I rummet 3 bruges eller sprøjtes det væskeformige behandlingsmedium på glaspladerne som vist ved 23. Behandlingsmediet er f.eks. smeltet kaliumnitrat. Dette medium tilføres ved hjælp af et bredt fordelingsrør 24, der er forbundet med bruse- eller sprøjterørene 25. Rørene 25 er forsynet med huller 26. Ved hjælp af en mekanisme (der ikke er vist) gives bruserørene 25 en sideværrts frem- og tilbagegående bevægelse i den retning, der er angivet med pilene 27, således at sprøjteåbningerne bevæger sig frem og tilbage i forhold til glaspladerne. Samtidig føres glaspladerne langsomt fremefter i diffusionsrummet 3 i den retning, der er anført med pilen 28. De relative bevægelser mellem sprøjteorganerne og glaspladerne sikrer en ensartet strøm af væske over hele overfladen på glaspladerne. Det væskeformige medium falder efter at være strømmet ned over

pladernes overflader og randområder ned i en sideværts skrånende afløbsrende 29 og løber ned i en bundbrønd 30, hvorfra det fjernes ved hjælp af en pumpe 31. Denne udtagne væske passerer gennem filtre 32, der fjerner de groveste urenheder. Stoffet går derefter ind i et andet system af filtre (der ikke er vist), der ved sekundær ionbytning på et ionbyttermateriale fjerner de ioner, der er tilført mediet fra glas-set. Et tilførselskonditioneringsanlæg 33 sikrer, at det væskeformige medium har nøjagtigt den nødvendige sammensætning af salt og hjælpe-middel (hvis et sådant anvendes), før mediet igen føres til sprøjterørene. Når en kurv og dens indhold når til skillevæggen 19 til rummet 3 bringes diffusionsbehandlingen til ophør. Skillevæggen 19 åbner sig, og kurven føres fremefter ind i rummet 4, hvor glaspladerne afkøles ved hjælp af køleorganer 34,35, hvorigennem der strømmer væskeformigt kølemedium. Når pladerne er blevet afkølet til  $60^{\circ}\text{C}$ , åbner en skillevæg 20 sig, og pladerne går ind i rummet, hvor de fjernes fra kurven, der føres tilbage til indførringsrummet 1.

Ifølge en afvigende udførelsesform gives kurven en frem- og tilbagegående bevægelse i anlæggets længderetning, d.v.s. parallel med pilen 28, idet det derved bliver muligt at forkorte rummet 3 væsentligt og således formindske omkostningen til dets fremstilling. Som eksempel kan diffusionsrummet 3 være 10 m langt, og kurvene kan bevæges således, at de passerer denne strækning i løbet af 24 timer. Den gennemsnitlige fremadgående hastighed er derfor 7 mm pr. minut. Samtidig kan kurvene gives en frem- og tilbagegående bevægelse parallel med deres fremføring-retning, idet hastigheden for den frem- og tilbagegående bevægelse er 7 mm pr. sekund og dens amplitude 50 cm. Op til 1000 glasplader kan behandles pr. dag i et sådant anlæg ved at anvende kurve, hvori pladerne holdes med en indbyrdes afstand på 1 cm.

Ifølge endnu en udførelsesform blæses en gas, såsom  $\text{CO}_2$ , ind i rummet 3. Rummet kan være forsynet med et gascirkulationssystem, som vist på fig. 4. Der blæses gas ind i rummet fra et rør 36, og det fordeles i hele rummets længde ved hjælp af rør 37. Gassen blæses mod glaspladernes overflade, hvor den reagerer med behandlingsstoffet, i dette tilfælde  $\text{KNO}_3$ , idet den således aktiverer diffusionen af  $\text{K}^+$ -ioner ind i glaspladernes overflade. Gassen suges derefter bort ved hjælp af en ventilator 38, der er monteret i et midterrør 39.

## P a t e n t k r a v.

1. Fremgangsmåde hvorved i det mindste en del af et legeme, fortrinsvis en plade af glas, vitrokrySTALLinsk materiale, keramik eller bjergart forstærkes ved at bringe i det mindste en del af legemet i kontakt med væskeformigt medium, som oppefra flyder ned på legemet, hvorfra i det mindste et stof går ind i legemet, idet temperaturen reguleres under og efter denne indføring, hvorved der tilvejebringes overfladetrykspændinger eller disse forøges i denne del af legemet, k e n d e t e g n e t ved, at det væskeformige medium kontinuerligt tilføres legemet i form af mindst én stråle eller douche, idet legemet holdes i en sådan position, at det væskeformige medium frit strømmer ned over legemet og falder ned fra legemets nedre randområde.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at legemet forskydes i forhold til kilden for strålen eller strålerne.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at der tilvejebringes mindst én relativ frem- og tilbagegående bevægelse mellem kilden for strålen eller strålerne og legemet, der behandles.

4. Fremgangsmåde ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at legemet forskydes gennem en eller flere stråler, og at strålen eller strålerne gives en relativ frem- og tilbagegående bevægelse på tværs af retningen for denne forskydning af legemet.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at legemet forskydes gennem en eller flere stråler, og at strålen eller strålerne gives en relativ frem- og tilbagegående bevægelse parallel med retningen for denne forskydning af legemet.

6. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at forskellige dele af legemets overflade befugtes med forskellige mængder af det væskeformige medium pr. tidsenhed.

7. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at forskellige dele af legemets overflade befugtes med væskeformige medier med forskellige egenskaber.

8. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at påføringen af væskeformigt medium på legemet gennemføres i nærværelse af et gasformigt medium,

der omfatter mindst én bestanddel, der påvirker diffusionen af stof-fet eller stofferne ind i legemet, der behandles.

9. Fremgangsmåde ifølge krav 8, k e n d e t e g n e t ved, at det gasformige medium omfatter en bestanddel, der svækker diffusionshindringen mod indføring af et stof i legemet, der behandles.

10. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 8-9, k e n d e t e g n e t ved, at det gasformige medium gives en relativ bevægelse i forhold til legemet, der behandles.

11. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at det væskeformige medium og legemet under det væskeformige mediums strømming over legemet i det mindste delvis udsættes for påvirkning af et elektrisk felt.

12. Fremgangsmåde ifølge krav 11, k e n d e t e g n e t ved, at det elektriske felt er et vekselfelt eller indeholder en vekselbestanddel.

13. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at det væskeformige medium efter at være strømmet ned over legemet og være faldet ned herfra recirkuleres.

14. Fremgangsmåde ifølge krav 13, k e n d e t e g n e t ved, at det genvundne væskeformige medium regenereres, før det genanvendes.

15. Anlæg til brug ved udøvelse af en fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det omfatter mindst ét organ til kontinuerlig afgivelse af en stråle eller douche af væskeformigt behandlingsmedium og en beholder til opsamling af væsken, efter at den er strømmet ned over overfladen på legemet, der behandles, idet anlægget også omfatter organer til understøtning af legemet i det nævnte organs operationsområde.

16. Anlæg ifølge krav 15, k e n d e t e g n e t ved, at det omfatter organer til at bevæge væskeudtømningsorganet langs en endeløs kurveformig bane.

17. Anlæg ifølge krav 15 eller 16, k e n d e t e g n e t ved, at beholderen udgør bunden af et kammer, der indeholder væskeafgivelsesorganet og understøtningsorganet for legemet, der behandles.

18. Anlæg ifølge et hvilket som helst af kravene 15-17, k e n d e t e g n e t ved, at beholderen er forbundet med et recirkuleringskredsløb, der forsyner væskeafgivelsesorganet.

19. Anlæg ifølge et hvilket som helst af kravene 15-18, k e n d e t e g n e t ved, at det er forsynet med organer til at tilføre gasformigt medium til det område, hvor legemer behandles med væskeformigt medium fra væskeafgivelsesorganet.

20. Anlæg ifølge krav 19, k e n d e t e g n e t ved, at det er

forsynet med organer til at blæse en gas eller gasser ind i behandlingsområdet.

21. Anlæg ifølge krav 19 eller 20, kendetegnet ved, at det er forsynet med organer til at regulere temperaturen eller sted eller retning for afgivelse af en eller flere gasser mod behandlingsområdet.

22. Anlæg ifølge et hvilket som helst af kravene 22-24, kendetegnet ved, at behandlingsområdet er placeret i et indelukke, der indeholder væskeafgivelsesorganet, og organerne til tilførsel af gasformigt medium til indelukket.

23. Anlæg ifølge et hvilket som helst af kravene 15-22, kendetegnet ved, at understøtningsorganerne for legemet omfatter en transportør.

Fremdragne publikationer:

Danske patentansøgninger nr. 4544/65 (patent nr.121620), 2501/68  
Britiske patenter nr. 1010164, 1012367.

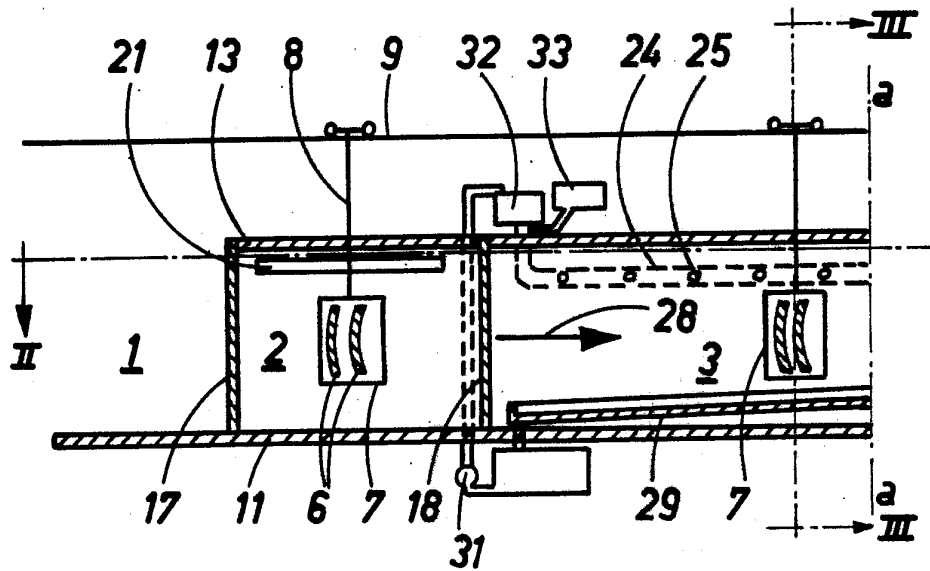
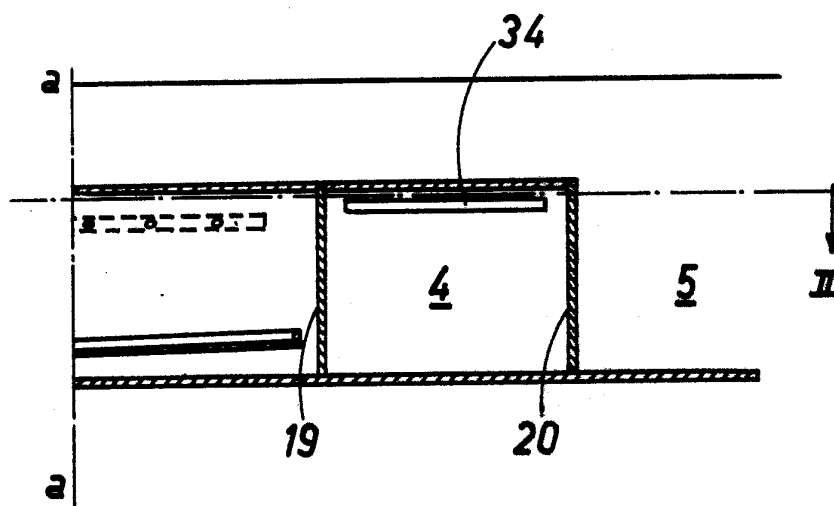
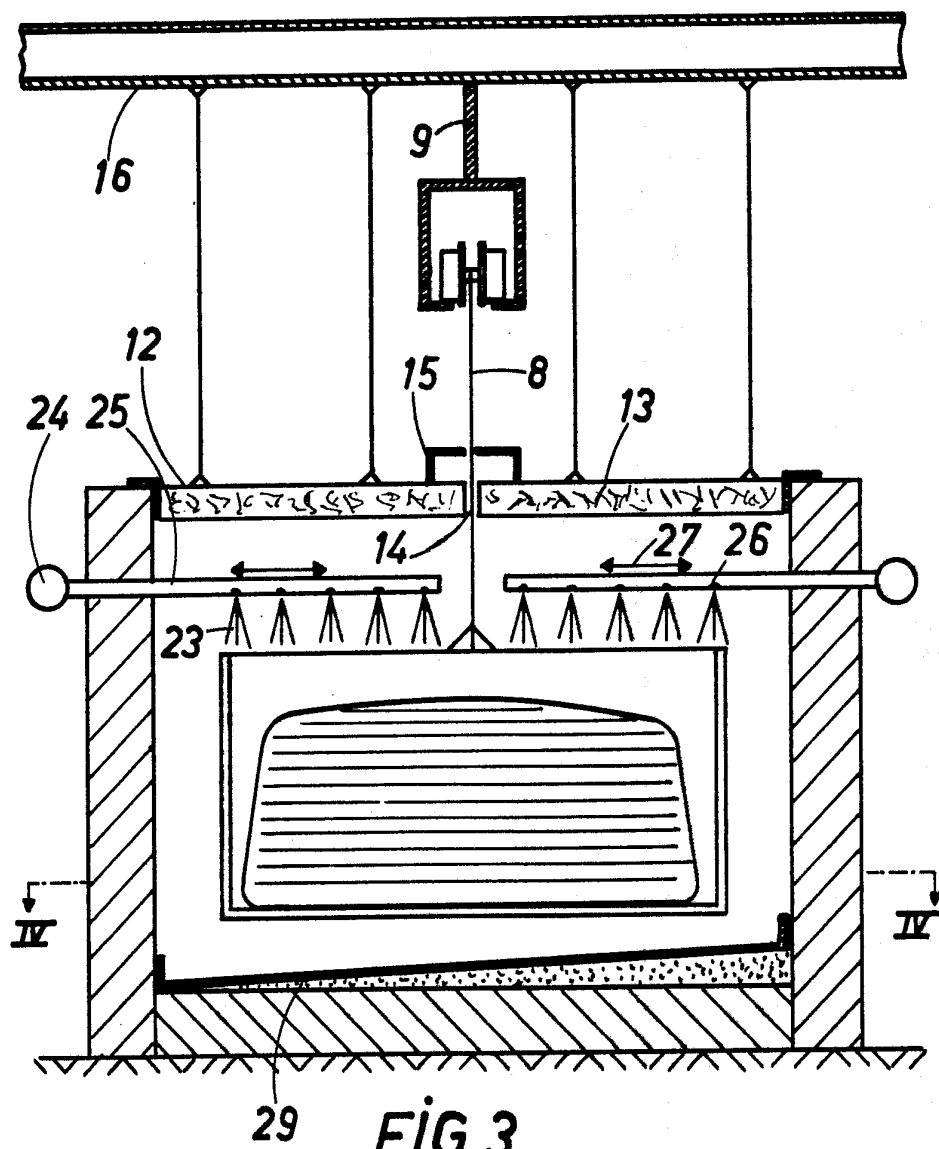
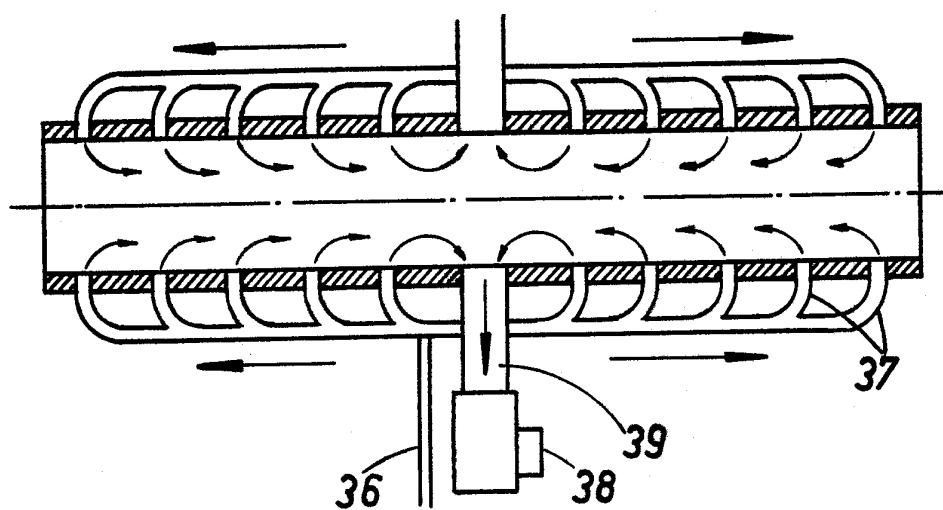


FIG. 1.









**FIG. 4.**