

(19) **DANMARK**



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(12) **PATENTSKRIFT**

(11) **168737 B1**

(21) Patentansøgning nr.: 5512/86

(51) Int.Cl.5

C 04 B 20/06

(22) Indleveringsdag: 18 nov 1986

F 27 B 9/16

(41) Alm. tilgængelig: 24 maj 1987

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 30 maj 1994

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 23 nov 1985 GB 8528902

(73) Patenthaver: J. W. *GREAVES & SONS LIMITED; Llechwedd Slate Mines; Blaenau Ffestiniog; Gwynedd LL41 3NB; North Wales, GB

(72) Opfinder: Peter Alexander *Young; GB, Allon Charles *Day; GB, Robin Anthony *Kyffin; GB

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) **Fremgangsmåde og apparat til behandling af materiale med henblik på at tilvejebringe et letvægtsprodukt**

(56) Fremdragne publikationer

DK pat. nr. 72368

US pat. nr. 4389332

(57) Sammen drag:

5512-86

Materiale i granulær eller partikulær form bringes til ekspanderings ved, at det, eksempelvis i form af små stykker skifer, ved en modtagezone (CZ) i en ovn (10) aflejres på oversiden af en roterende, ringformet herd (12), så at materialet på denne danner et ensartet lag med en tykkelse på op til tre gange partikelstørrelsen. Herden (12) holdes rotation, og materialet aflægges på herden umiddelbart efter en forvarmingszone (PHZ), hvorefter materialet successivt føres gennem en behandlingszone (TZ), hvor det opvarmes af regenerative brændere (68, 70 og 64, 66) under en hætte eller kappe (44), til en afgangszon (DZ), hvor materialestykkerne løsnes fra herden (12) ved hjælp af en frem og tilbage gående skraber (80, 82) og blæses fra herden til en modtager (88) ved hjælp af luftstrømme fra radialt rettede dyser (78) med tilførsel fra en manifold (76).

Under ovnens drift kan ekspanderbart materiale, såsom småstykker af skifer, blive fuldstændig ekspanderet og derved danne et produkt, der er egnet til anvendelse som et let aggregat med den mindst mulige vægtfylde.

fortsættes

5512-86

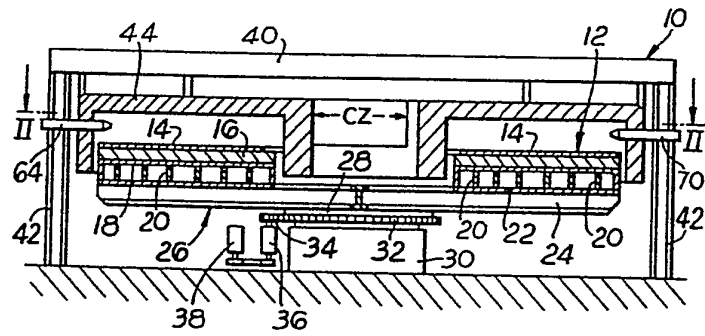


Fig. 1

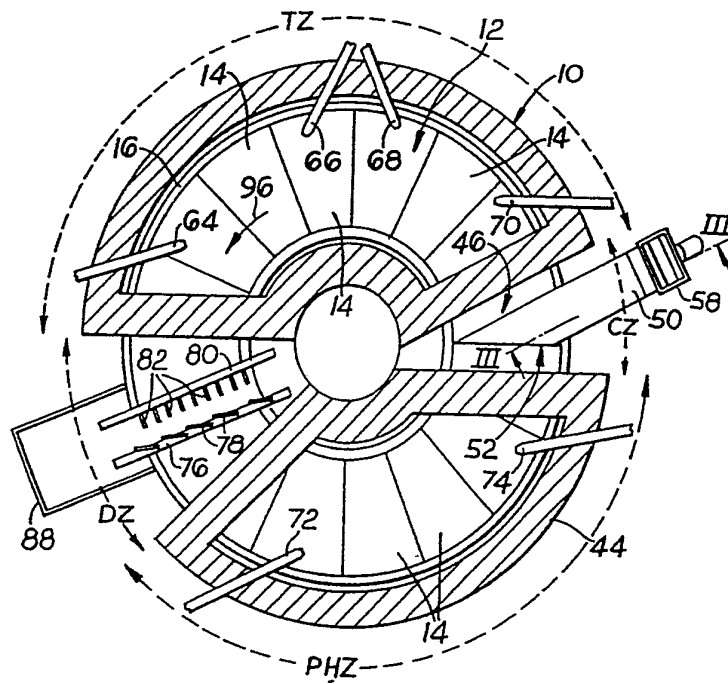


Fig. 2

Fremstilling af letvægtsaggregater med gode varmeisoleringssegenskaber er blevet meget betydningsfuld for byggeindustrien. Regulativer vedrørende tilladelig varmetransmission gennem bygningers vægge er gennem de
5 senere år blevet stadig strengere med det resultat, at visse hidtil traditionelt anvendte materialer ikke længere er egnede til anvendelse i bygningskonstruktioner. Et eksempel herpå er lette blokke indeholdende et aggregat, der hovedsagelig består af ovnklinker, som er sam-
10 menbundet med cement. Med mindre sådanne blokke har en meget betydelig tykkelse, vil deres varmeisoleringssevne ikke komme blot i nærheden af, hvad der forlanges i de gældende regulativer, hvis bestemmelser - for så vidt angår beton med letvægtsaggregater - kun opfyldes af et
15 fåtal typer af de blokke, der er i løbende produktion. Anvendelsen af letvægtsaggregater er ikke begrænset til netop byggeblokke, idet sådanne aggregater har talrige anvendelser inden for byggeindustrien, eksempelvis i betonkonstruktioner støbt på stedet, i præfabrikerede betonplader, i lette tagplader af beton, til fyldning af
20 hulrum, til lette, armerede betonbygninger og mange andre steder, hvor en lav varmeledningsevne og en lav vægt er af betydning.

Groft udtrykt kan de varmeisolerende egenskaber
25 ved letvægtsbeton betragtes som omvendt proportionale med vægtfylden, hvilket er ensbetydende med, at varmeledningen eller varmetransmissionen forøges med vægtfylden. Aggregater, der skal indgå i lette byggeblokke eller andre strukturer bør altså have en så lav vægtfylde som muligt. Da varmetransmissionen tillige forøges
30 på uheldig måde ved tilstedeværelse af vand i nævneværdig grad, bør det materiale, der skal indgå i byggeblokke og andre betonkonstruktioner med lav vægt fortrinsvis ikke absorbere vand af betydning.

35 Der har allerede været gjort forsøg med fremstilling af letvægtsaggregater ved varmebehandling af

forskellige naturlige materialer, såsom visse skifer- og lerarter. Egnede affaldsmateriale fra et skiferbrud er til rådighed i hundredtusindvis af tons.

Det siger sig selv, at skifer og ler i naturlig
5 tilstand ikke kan resultere i en lav vægt ved anvendelse som aggregater i betonblokke. De pågældende materialer kan imidlertid ekspanderes eller "blæses op" ved passende varmebehandling og derved danne lette aggregater, der er egnede som tilslag ved fremstilling af lette betone-
10 lementer eller -konstruktioner. Ved denne anvendelse vil den resulterende letbeton have fortræffelige varmeisoleringssegenskaber og tilstrækkelig trykstyrke til mange formål.

Som allerede nævnt har der været gjort forsøg på
15 at ekspandere skifer til dannelsen af et letvægtsaggregat, men praktiske vanskeligheder, et højt brændselsforbrug og miljøbestemmelser har begrænset antallet af kommercielt og økonomisk forsvarlige processer til et minimum. Desuden har de hidtil foreslåede processer eller
20 fremgangsmåder ikke resulteret i et fuldt ekspanderet produkt, idet der kun har været opnået partiel ekspandering. Eksempelvis beskrives i DK patentskrift nr. 72368 en ringformet tunnelovn til fremstilling af porøse klinker ud fra kornformet ler, navnlig skiferler eller lignende materiale. Den foreslåede fremgangsmåde omfatter forvarmning af materialet til 800°C i 1-2 timer, hvorefter det overføres til en roterende bundplade i ovnen, hvor det fordeles i et ét korn tykt lag og bringes fra 800°C til $1200-1300^{\circ}\text{C}$ ved bestrygning med varme
25 luftarter. Idet overfladen af materialet ikke smelter før den når $1200-1300^{\circ}\text{C}$ driver den forudgående, lange periode med forhøjet temperatur en stor del af gasserne ud forinden, således at der kun opnås en partiel ekspandering.

35 Ved andre hidtil anvendte fremgangsmåder er der eksempelvis anvendt en roterende ovn, der er anbragt med

en let hældning, og hvor skiferstykkerne tilføres den øverste ende af ovnen og skrider fremad gennem denne til dens nedre ende, hvor udtømningen sker. Under bevægelsen gennem ovnen er det selvsagt en forudsætning, at småstykkerne tumler rundt mellem hinanden for at blive udsat for den varme, der tilføres ovnen, og i praksis kan dette kun sikres, dersom ovntemperaturen begrænses til under den størrelse, der giver optimal ekspandering. Dette hænger sammen med skiferstykkernes tendens til under ekspanderingsprocessen at smelte i det mindste partielt og derved at hæfte sig fast ved ovnforingen og ved hinanden. Dette medfører, at det under behandling værende materiale ikke bevæges effektivt gennem ovnen. Som følge heraf er der i praksis kun blevet produceret delvis ekspanderet skifermateriale, så at det resulterende produkt har en større vægtfylde, end tilfældet ville være, dersom det kunne ekspanderes fuldstændigt. Desuden har der været tale om et meget højt brændselsforbrug på grund af vanskeligheder ved nyttig varmegenvinding.

20 Gennem opfindelsen tilsigtes det at anvise en til varmebehandling af småstyksmateriale bestemt fremgangsmåde, der ikke er behæftet med de foran omtalte ulemper, så at den eksempelvis kan anvendes i forbindelse med ekspandering af skifer og dermed sammenlignelige materialer, eksempelvis ler, der kan ekspanderes til dannelse af letvægtsaggregater, idet femgangsmåden skal muliggøre maksimal ekspandering af materialet og dermed minimering af dettes vægtfylde.

Med henblik herpå angår opfindelsen en fremgangsmåde til varmebehandling af partikelformet materiale, såsom skifer og lermateriale, med henblik på ekspandering deraf og fremstilling af et let, granuleret materiale (eksempelvis egnet som tilslag ved fremstilling af betonprodukter med lav vægt), omfattende at materialet tilføres en bevæget herd i en modtagezone i et i det væsentlige ensartet lag, der ikke overstiger tre partik-

lers tykkelse, og at herden bevæges successivt gennem en behandlingszone, i hvilken materialet med henblik på ekspandering udsættes for en forhøjet temperatur i området 1100-1300°C, der medfører i det mindste partiel
5 smeltning, og en afgangszone, hvor det resulterende, ekspanderende produkt forlader eller fjernes fra herden, hvilken fremgangsmåde er særegen ved, at efter afgangszonen bevæges herden gennem en forvarmningszone for at opnå den krævede forhøjede temperatur før den returnerer
10 til modtagezonen, hvor materialet umiddelbart udsættes for den forhøjede temperatur.

Det ekspanderede materiale køles fortrinsvis ved afgang. Dette kan eksempelvis iværksættes ved påblæsning af et medium, såsom luft eller damp, over materialet
15 i afgangszonen. Det pågældende medium kan også anvendes til at fjerne de ekspanderede partikler fra herden.

Ved passagen gennem behandlingszonen foregår der ikke nogen nævneværdig bevægelse mellem de individuelle småstykker og selve herden eller mellem småstykkerne
20 indbyrdes, og problemet med agglomering af småstykkerne og vedhængning af disse til herden elimineres eller minimeres følgelig.

Den til udførelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen anvendte herd er fortrinsvis af den endeløse
25 type, så at forskellige dele af herden til et givet tidspunkt befinder sig i forskellige af de ovenfor omtalte zoner. Herden kan således hensigtsmæssigt være sammensat af et antal tæt sammenliggende eller indbyrdes forbundne plader af et passende varmebestandigt og ho-
30 vedsagelig kemisk inaktivt materiale, såsom silicon carbide. De pågældende plader kan eksempelvis være kvadratiske og være sammenhængslet til dannelsen af et endeløst bånd, der løber over passende ruller eller valser, og hvis øvre, vandrette part successivt passerer modtage-
35 zonen, behandlingszonen, afgangszonen og forvarmningszonen.

I en foretrukket udførelsesform har herden dog form som en plan ring bestående af tætliggende eller forbundne plader og indrettet til at rotere i et hovedsagelig vandret plan om en tilnærmelsesvis lodret akse, hvorhos et hus eller en kappe dækker den største del af herden og bestemmer modtagezonen, behandlingszonen, afgangszonen og forvarmningszonen.

Den til behandlingszonen hørende del af huset kan med fordel indeholde eller danne en ovn med regenerative brændere, så at brændselsforbruget til opvarmning af materialet holdes på et minimum. Forvarmningszonen er fortrinsvis af samme type.

Hvor det gælder ekspandering af skiferstykker til fremstilling af et granulært materiale med lav vægt, f.eks. til anvendelse ved fremstilling af beton med lav vægtfylde og høj kvalitet, til betonblokke og til lignende produkter, konstruktioner og emner, underkastes materialet en temperatur i området 1100°C - 1300°C , typisk tilnærmelsesvis 1250°C , i behandlingszonen, mens temperaturen i afgangszonen nedsættes til eksempelvis området 900°C - 1100°C , typisk omkring 1050°C .

Når herden er af ringtypen og er indrettet til at løbe ved en hastighed svarende til én omdrejning pr. 1,5 - 4 minutter, kan forholdet mellem de til de enkelte zoner hørende dele af ringen eksempelvis være som følger:

<u>Zone</u>	<u>% af omkredsen</u>	<u>Vinkelgrader</u>
Forvarmningszone	25 - 40%	90 - 144°
Modtagezone	3 - 8%	10,8 - $28,8^{\circ}$
30 Behandlingszone	62 - 37%	223,2 - $133,2^{\circ}$
Afgangszone	10 - 15%	36 - 54°

Opfindelsen er i det følgende nærmere forklaret ved nogle udførelsesformer under henvisning til tegningen, på hvilken

Fig. 1 er et skematisk sidebillede, delvis i snit, af en praktisk udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen,

fig. 2 et tilhørende, skematisk planbillede, delvis i snit efter linien II-II i fig. 1,

fig. 3 et skematisk sidebillede, delvis i snit efter linien III-III i fig. 2 og i større målestok, idet
5 figuren viser apparatet ved modtagezonen,

fig. 4 et brudbillede i større målestoksforhold til illustrering af apparatets afgangszone,

fig. 5 et skematisk sidebillede i snit hovedsagelig efter linien V-V i fig. 4,

10 fig. 6 et tilsvarende billede efter linien VI-VI i fig. 4,

fig. 7 et til fig. 4 svarende billede af apparatets afgangszone i en ændret udformning,

fig. 8 et skematisk snit efter linien VIII-VIII i
15 fig. 7,

fig. 9 et skematisk snit efter linien IX-IX i fig. 7,

fig. 10 et til fig. 7 svarende billede af en anden udførelsesform, og

20 fig. 11 et skematisk snit efter linien XI-XI i fig. 10.

I forskellige figurer er der for ens eller analoge dele anvendt ens henvisningstal.

Fig. 1-6 viser en ringformet ovn, der i sin helhed er betegnet 10, og som er velegnet til udførelse af
25 fremgangsmåden ifølge opfindelsen med henblik på ekspanderende af partikler eller småstykker af skifer, der eksempelvis kan være fremkommet ved knusning af skiferafald af den type, der findes i omegnen af Blaenau
30 Ffestiniog i det nordlige Wales. Det viste ovnarrangement har en ringformet herd 12 bestående af et antal varmebestandige plader 14, eksempelvis af siliconecarbid. Disse plader 14 er anbragt i ringform og hviler på et ringformet leje 16 af varmeisolerende materiale,
35 der igen hviler på en ring 18, eksempelvis af metal, der danner oversiden af en ringformet bærer, der har

kasseform og har rundtgående afstandsringe 20 mellem toppladen 18 og den tilhørende bundplade 22. Den ringformede bærer 18, 20, 22 understøttes på yderenderne af radiale arme 24 i en armstjerne 26, der er monteret på en ring 28 på et fundament 30, så at bæreren kan rotere om en lodret akse, der er sammenfaldende med den ringformede herd 12's midterakse. Ringen 28 er omgivet af et tandhjul 32 i indgreb med et drev 34 på en gearkasse 36, der drives af en elektromotor 38. Ved igangsætning af denne sættes herden 12 i rotation om sin akse med en hastighed svarende eksempelvis til én omdrejning pr. 1,5-4 minutter.

I en overbygning, der eksempelvis består af traverser 40 på ben 42 (og som for overskuelighedens skyld er udeladt i fig. 2) er der ophængt en varmeisolerende kappe 44, der i radiale snit har form som et U med bunden vendende opad, og som dækker næsten hele herden 12, idet der dog efterlades åbninger svarende til en modtagezone CZ og en afgangszone DZ som antydende i fig. 2. Hætten eller kappen 44 kan eksempelvis være sammensat af et antal keramiske eller ildfaste sektioner med varmeisolerende materiale, og den mellem modtagezonen CZ og afgangszonen DZ dækkede del af herden 12 kan udgøre en forvarmningszone PHZ, hvis størrelse beløber sig til omkring 37,5% af herdens omkreds, altså omkring 135° af ringen. En overfor liggende behandlingszone TZ kan beløbe sig til 44,5% eller omkring 160° . Samtidig kan modtagezonen ZC have en størrelse på omkring 5,5% eller 20° og afgangszonen DZ en størrelse på 12,5% eller omkring 45° .

Ved modtagezonen CZ har kappen 44 foroven en åbning 46, fig. 2, der muliggør tilførsel af materiale, der skal ekspanderes, eksempelvis småstykksskifer som antydende ved 48 i fig. 3. Materialetilførslen sker ved hjælp af en hovedsagelig plan skrideplade 53, der udefra strækker sig vandret ind i kappen 44 og ender i en

skrå kant 52, der ligger hovedsagelig radialt i forhold til herden 12 og strækker sig over tilnærmelsesvis dennes fulde radiale bredde. Pladen 50 bæres af fleksible understøtninger 54 og er indrettet til at vibreres i sin længderetning ved hjælp af en skematisk antydet vibrationsmotor 56. Tilførslen af skiferstykker 48 til pladen 50 sker fra en beholder 58 på en bæreprade 60, der også kan vibreres ved hjælp af en separat vibratormotor 62. Dette arrangement er særdeles effektivt til sikring af et ensartet lag skiferstykker 48 på den ringformede herd 12, hvilket lag hensigtsmæssigt kan have en tykkelse på op til omkring tre gange småstyksstørrelsen, men dog fortrinsvis kun omkring to gange denne størrelse. Tilførselshastigheden kan naturligvis reguleres på passende måde, f.eks. ved regulering af frekvensen og/eller amplituden for den vibrationsbevægelse, der påføres bærepraden 60 og/eller skridepladen 50.

Apparatets behandlingszone TZ og forvarmningszonen PHZ er udstyret med opvarmningsorganer i form af rækker af regenerative brændere. I den viste udførelsesform er et første par komplementære brændere 64, 66 rettet imod hinanden over omkring den ene halvdel af behandlingszonen TZ, medens et andet par komplementære brændere 68 og 70 er rettet mod hinanden over den anden halvdel af den pågældende zone. Et tredje par komplementære brændere 72, 74 er rettet mod hinanden over forvarmningszonen PHZ. Som bekendt virker sådanne regenerative brændere på den måde, at den ene brænder i et par får tilført en blanding af brændsel og luft og afgiver varme til den pågældende del af ovnen, medens forbrændingsprodukterne derefter optages af den komplementære brænder og ledes til en akkumulator til optagelse af restvarmen i forbrændingsprodukterne. Når varmemængden i akkumulatoren har nået en vis størrelse, skifter de to brændere i parret roller, og den akkumulerede

varme udnyttes til formvarmning af forbrændingsluften til den brænder, der derefter er i drift. i den viste udførelsesform er brænderne indreguleret til at holde en temperatur på omkring 1250-1300°C i behandlingszonen TZ og at sikre, at herden i forvarmningszonen PHZ opvarmes til en temperatur, der typisk kan være omkring 1250°C.

Som vist mere detaljeret i fig. 4, 5 og 6 er der i afgangszonen DZ over herden 12 anbragt en manifold 76, der strækker sig tilnærmelsesvis radialt over herden og er forbundet med en ikke vist kilde for trykluft, som gennem et antal vinkelformede dyser 78 rettes nedad og radialt udad i forhold til herden 12, så at der kontinuerligt ledes luftstrømme mod herden og mod materiale, 15 der måtte ligge på denne.

Hovedsagelig parallelt med manifold'en 76 er der over herden 12 i afgangszonen DZ anbragt en tilnærmelsesvis radial skrabestang 80, der kan dreje om sin længdeakse. Denne stang 80 har rørform og kan køles af gennemstrømmende luft. Den er desuden forskydelig i sin længderetning. Et antal tænder 82 af varmebestandigt metalmateriale strækker sig nedad fra stangen 80 i en skrå stilling, så at de med deres nedre ender hviler på herden 12 tæt ved dyserne 78, og en vægt 84 på en radial arm 86, der strækker sig udad fra stangen 80, tjener til at belaste denne stang mod en stilling, i hvilken tænderne 82 holdes an mod herden 12 med et tryk, der kan ændres ved forskydning af vægten 84 på armen 86. Ved dette arrangement kan tænderne 82 glide hen over eventuelle ujævnheder ved overgangen mellem de plader, der danner herden 12. Ved dennes ene side og ud for afgangszonen DZ findes en produktmodtager 88, der er anbragt således, at materiale, der blæses af herden 12 ved hjælp af luft fra 35 dyserne 78, vil fanges af denne modtager.

Skrabestangen 80 er indrettet til at reciprocere aksialt, så at tænderne 82 bevæges radialt i for-

hold til herden 12 under dennes rotationsbevægelse. Til forskydning af stangen 80 tjener en hastighedsvariabel elektromotor 90 med en krumtap 92 og en forbindelsesstang 94 som vist skematisk i fig. 4 og 6.

5 Virkemåden for apparatet og dermed også fremgangsmåden ifølge opfindelsen vil nemt forstås på baggrund af den foran givne forklaring. Ovnens startes og bringes til at give en temperatur i behandlingszonen TZ på omkring 1300°C, så at skifermaterialet bringes til at
10 smelte i det mindste partielt. Den gennem manifold'en 76 og dyserne 78 tilførte luft afpasses således, at temperaturen af det behandlede materiale kommer til at ligge omkring 1050°C, altså klart under skifermaterialets smeltetemperatur.

15 Herden 12 sættes i rotation i den ved pilene 96, fig. 2 og 4 viste retning, og også vibratormotorerne 56 og 62 startes, så at skifer i småstyksform 48 afgives til herden i form af et i det væsentlig ensartet lag med en tykkelse, der normalt ikke bør overstige tre
20 gange småstyksstørrelsen og fortrinsvis kun beløber sig til to gange denne størrelse. Dette lag ledes først gennem behandlingszonen TZ, i hvilken skiferstykkerne bringes til at ekspandere. Småstykkerne kan i praksis fra starten have en tykkelse eller størrelse på kun 2-4
25 mm og holdes i behandlingszonen TZ i en sådan tidsperiode, at de ekspanderer til 4-5 gange den oprindelige tykkelse, f.eks. omkring 8-20 mm, hvorved den oprindelige vægtfylde af materialet på 2,6-2,8 kan reduceres til så lidt som 0,6.

30 En maksimal ekspandering af småstykkerne kan opnås, fordi ydersiden af hvert materialestykke opvarmes meget hurtigt til begyndende smeltning. Som følge heraf får hvert materialestykke en tæt overflade, og ved opvarmningen udvikles der ekspanderende luftarter, der
35 ikke kan undslippe og derfor resulterer i den størst mulige ekspandering af partiklerne. En langsom opvarmning

ville tillade gasserne at undslippe til skade for ekspanderingen, så at produktet ville få en højere vægtfylde. Dette er tilfældet ved nogle af de kendte metoder til ekspandering af skifer og lignende ekspanderbare materialer, f.eks. ved anvendelse af roterovne som foran
5 omtalt.

Efter at have passeret gennem behandlingszonen TZ med en hastighed, der sikrer fuld ekspandering, kommer partiklerne eller småstykkerne 48 frem til afgangszonen
10 en DZ, hvor de møder tænderne 82, som sikrer, at småstykkerne ikke hæfter fast ved herden 12, og derefter rammes de af luften fra dyserne 78, hvorved de køles til omkring 1050°C, så at de ekspanderede partikler ikke smelter sammen, men foreligger som faste småstykker.
15 Luften fra dyserne 78 tjener endvidere til at medrive de ekspanderede småstykker og at afbøje dem radiale udad fra herden 12 og ind i modtageren 88.

Den herved tømte del af herden passerer derpå gennem forvarmningszonen PHZ, hvor temperaturen atter
20 hæves til omkring 1250°C, hvorefter den løber tilbage til modtagezonen CZ og atter får pålagt skiferstykker.

Det fremgår heraf, at fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan udføres som en kontinuerlig proces ved anvendelse af det beskrevne apparat, der i sig selv anses
25 for at være nyt og opfinderisk i sin udformning.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan med særlig fordel anvendes til behandling af skifermateriale, men den er dog ikke begrænset til denne anvendelse. Specielt kan den anvendes på skiferaffald fra skiferværkerne i
30 området af Blaenau Ffestiniog i den nordlige del af Wales, hvor store mængder sådant affald er til rådighed og hidtil kun har været udnyttet i meget lille grad. Praktiske prøver har vist, at dette skifermateriale, efter at være blevet fuldt ekspanderet, udgør et overmåde godt
35 letvægtsaggregat til brug ved fremstilling af lastbærende og/eller varmeisolerende byggeblokke og andre former

for byggematerialer. Det ekspanderede småstyksmateriale i sig selv er højporøst, men med lukkede porer, og undersøgelser har vist, at det ikke absorberer vand i nævneværdige mængder, selv om materialet udsættes for vand i direkte kontakt og over en tidsperiode på mange måneder. Hver ekspanderet partikel har en struktur med indre, lukkede porer, der ligger indkapslet i en forholdsvis hård og uigennemtrængelig hud, hvilket sikrer, at partiklerne ikke absorberer fugtighed i nævneværdig grad. Denne egenskab har den fordel, at det ved brug af passende udvalgte blandinger er muligt at anvende ekspanderet skifer som aggregat ved fremstilling af beton, der ikke vil udvise de ulemper, der ellers forekommer som følge af vandoptagelse i letbeton, og som kan være til væsentlig skade for varmeisoleringsegenskaberne, selv om der kun er tale om små vandmængder.

Ved brug af ekspanderet skifer som foran omtalt kan der fremstilles blokke, som nemt opfylder gældende regulativer med hensyn til varmeisoleringsegenskaber. Blokkene er af meget lav vægt, og eftersom de ikke absorberer vand, vil de være meget dimensionsstabile.

Frengangsmåden ifølge opfindelsen er selvsagt ikke begrænset til anvendelse alene på skifermateriale, idet den også kan anvendes på andre materialer, der ønskes ekspanderet ved varmebehandling, eksempelvis ler eller lerbegnende materialer. Ler må før behandlingen tildannes i form af piller eller pellets.

Ej heller er apparatet ifølge opfindelsen begrænset til de foran beskrevne detaljer, der er vist i fig. 1-6, idet mange variationer og modifikationer kan komme på tale. To sådanne variationer eller modifikationer er vist henholdsvis i fig. 7-9 og i fig. 10-11, og i begge tilfælde drejer det sig om særlige komponenter ved apparatets afgangszone DZ.

Ifølge fig. 7-9 strækker en hul, luftkølet skrabestang sig radialt over herden ved afgangszonen.

zonen og er monteret således, at den kan dreje eller vippe om sin langsgående akse. Gennem denne stang 100 går et antal hule tænder 102, der er rettet skråt nedad. Tænderne 102 kan glide op og ned i stangen 5 100, og under tyngdekraftens indvirkning hviler de med deres nedre ender på herden 12. En fjeder 104, der har fat i en radial arm 106, fig. 8, på stangen 100 søger at holde denne arm 106 i anlæg mod et stop 107, så at tænderne 102 står under en ønsket vinkel, men fjederen 10 bevirker samtidig, at tænderne 102 kan glide hen over ujævnhederne på herdens overflade. Hver af de hule tænder 102 har tilførsel af trykluft gennem en tilhørende slange 103. De hule tænder 102 tjener følgelig både til tilførsel af luft til køling af ekspanderede skifer- 15 partikler, før disse blæses bort fra herden af de efterfølgende dyser (såsom dyserne 78), der ikke er vist i denne figur, og som skrabetænder, der skal hindre partiklerne i at hæfte fast ved herden. Tilførslen af køleluft mellem herdpladerne 12 og det ekspanderede ski- 20 fermateriale har den særlige fordel, at det pågældende materiale frigøres fra herden og efterlader denne i ren tilstand. Den luft, der strømmer ud af tænderne 102 og støder mod herden 12, udøver en løftevirkning på tænderne 102, men disse holdes dog stadig i berøring med 25 eventuelle aflejringer på herden. Ligesom ved den foran beskrevne udførelsesform kan tænderne 102 bevæges radialt i forhold til herden, nemlig ved en aksial bevægelse af stangen 100, der med henblik herpå drives af en motor 108 med en krumtap 110 og en plejlstang 30 112.

Også ved arrangementet i fig. 10 og 11 findes der hule tænder 102, der bæres af en skrabestang 100 og tjener både til tilførsel af køleluft til de ekspanderede partikler før disses bortblæsning fra herden 12 35 og til mekanisk løsskrabning af de ekspanderede partikler, der måtte sidde fast på herden 12. Ifølge fig. 10

og 11 står de hule tænder 102 imidlertid hovedsagelig lodret og altså vinkelret på herden 12. Et sådant arrangement har vist sig særlig effektivt til at sikre, at alle de behandlede partikler udtømmes i afgangszonen ved
5 hjælp af luftblæsten fra de dertil tjenende dyser, såsom dyserne 78, der er udeladt i fig. 10 og 11. En særlig fordel ved de lodretstillede tænder er, at de kan være vinkelret afskåret ved deres nedre ender og følgelig ikke behøver at monteres i en bestemt orientering.

10 Også andre modifikationer er naturligvis mulige. Eksempelvis kan fremgangsmåden ifølge opfindelsen gennemføres ved brug af en herd af den endeløse konstruktion og sammensat af indbyrdes forbundne herdplader, der danner en lineært løbende part, der successivt passerer
15 en forvarmningszone, en modtagezone, en behandlingszone, en eventuel kølezone og en afgangszon på hovedsagelig samme måde som foran forklaret, hvorefter herdpladerne danner en tilbageløbende part og atter løber ind i forvarmningszonen. Ved de foran forklarede og på tegningen
20 illustrerede udførelsesformer kan der findes flere koncentriske ringe af efter hinanden følgende plader, og såvel i dette som formentlig også i andre tilfælde kan i det mindste nogle af tænderne 82 eller 102 være fjederbelastede og kardansk ophængte. Herved kan tænderne
25 hindres i at blive fanget mellem herdens plader og derved eventuelt beskadige disse.

Ved de på tegningen illustrerede og foran forklarede arrangementer skal de specifikke enkeltheder kun opfattes som eksempler. Temperaturerne i behandlingszon-
30 en og forvarmningszonen kan afvige fra de angivne størrelser, eksempelvis så meget som 200°C til hver side af disse størrelser. Materialet, der skal behandles, kan tilføres herden på enhver passende måde, og behandlingszonen og forvarmningszonen kan opvarmes på anden måde
35 end ved hjælp af regenerative brændere (omend disse anses for at være mest besparende). Endvidere kan fjernel-

sen af de ekspanderede småstykker fra herden ske på anden måde. Eksempelvis kan de ekspanderede småstykker ledes bort fra herden og frem til en modtager ved hjælp af et skraberblad, der eventuelt kan have dyser til at
5 rette stråler af køleluft mod herdens overside for at lette frigørelsen af de ekspanderede småstykker. Yderligere kan der findes mekanismer, eksempelvis i form af en luftkølet rotationsbørste anbragt tilnærmelsesvis parallelt med manifold'en 76 og bag ved denne til rensning af herden. Også i stedet for eller som supplement
10 til skraberen 80, 82 kan der anvendes en reciprocerende børste til sikring af de ekspanderede partiklers fjernelse fra herden. I stedet for luft kan ethvert andet kølemedium, eksempelvis damp, tilføres dyserne
15 og/eller tænderne.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til varmebehandling af partikel-
20 formet materiale, såsom skifer og lermateriale, med henblik på ekspandering deraf og fremstilling af et let, granuleret materiale (eksempelvis egnet som tilslag ved fremstilling af betonprodukter med lav vægt), omfattende at materialet (48) tilføres en bevæget herd (12) i en
25 modtagezone (CZ) i et i det væsentlige ensartet lag, der ikke overstiger tre partiklers tykkelse, og at herden (12) bevæges successivt gennem en behandlingszone (TZ), i hvilken materialet med henblik på ekspandering udsættes for en forhøjet temperatur i området 1100-1300°C,
30 der medfører i det mindste partiel smeltning, og en afgangszone (DZ), hvor det resulterende, ekspanderende produkt forlader eller fjernes fra herden (12), k e n - d e t e g n e t ved, at efter afgangszonen (DZ) bevæges herden (12) gennem en forvarmningszone (PHZ) for at opnå
35 den krævede forhøjede temperatur før den returnerer til modtagezonen, hvor materialet umiddelbart udsættes for den forhøjede temperatur.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g -
n e t ved, at det ekspanderede materiale køles ved af-
gangen, fortrinsvis ved påblæsning af kølemedium på det
ekspanderede materiale i afgangszonen (DZ).

5 3. Fremgangsmåde ifølge krav 2, k e n d e t e g -
n e t ved, at kølemediet tillige udnyttes til fjernelse
af det ekspanderede materiale fra herden (12).

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, 2 eller 3,
k e n d e t e g n e t ved, at det ekspanderede mate-
10 riale løsnes mekanisk, eksempelvis ved hjælp af en frem-
og tilbagegående skraber (80,82; 100,102) i afgangszonen
(DZ).

5. Fremgangsmåde ifølge krav 2 og 4, k e n d e -
t e g n e t ved, at mediet til køling af det ekspande-
15 rede materiale tilføres hule tænder (102) hørende til
skraberen (101, 102) fortrinsvis således, at disse tæ-
nder (102) løftes fra herdens (12) overflade.

6. Fremgangsmåde ifølge et eller flere af de fo-
regående krav, k e n d e t e g n e t ved, at en fuld
20 cyklus for herdens (12) bevægelse gennem modtagezonen
(CZ), behandlingszonen (TZ), afgangszonen (DZ) og for-
varmningszonen (PHZ) og tilbage til modtagezonen varer
1,5 til 4 minutter.

7. Apparat til udførelse af fremgangsmåden ifølge
25 et eller flere af de foregående krav, omfattende en be-
væget herd (12), der er af den endeløse type og er be-
vægelig gennem en modtagezone (CZ), en behandlingszone
(TZ) og en afgangszone (DZ), og endvidere ved modtagezo-
nen (CZ) anbragte organer (50, 60, 68) for tilførsel af
30 det til behandling bestemte materiale (48) til herden
(12) under jævn fordeling over denne, opvarmningsorga-
ner (64, 66, 68, 70) til opvarmning af behandlingszonen
(TZ) til en temperatur i området 1100-1300°C, der medfø-
rer i det mindste partiel smeltning af materialet (48)
35 med henblik på dettes ekspandering, og i afgangszonen
(DZ) anbragte organer (76, 78) til at bringe det ekspan-

derede materiale væk fra herden (12), k e n d e t e g -
n e t ved, at en del af herden (12) mellem afgangszonen (DZ) og modtagezonen (CZ) ligger i en forvarmningszone (PHZ), og at yderligere opvarmningsorganer
5 (72,74) er tilvejebragt for at opvarme denne zone af apparatet.

8. Apparat ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at herden (12) er udformet som en flad rig og er indrettet til at rotere i et hovedsagelig vandret plan
10 om en i det væsentlige lodret akse, og som for den største dels vedkommende er dækket af et hus eller en kappe (44), som danner efter hinanden følgende modtage- (CZ)-behandlings (TZ)- og -afgangszoner (DZ) og eventuelt en forvarmningszone (PHZ).

15 9. Apparat ifølge krav 7 eller 8, k e n d e t e g n e t ved, at opvarmningsorganerne er regenerativt ve brændere (64,77; 68,70; 72,74).

10. Apparat ifølge et eller flere af kravene 7-9, k e n d e t e g n e t ved, at der ved afgangszonen (DZ)
20 findes dyser (78) til bortblæsning af de ekspanderede småstykker fra herden og/eller en frem- og tilbagegående skraber (80,82; 100,102) til løsning af de ekspanderede småstykker fra herden.

11. Apparat ifølge krav 10, k e n d e t e g n e t
25 ved, at skraberen (100) har hule tænder (102), og der findes organer til at lede et medium gennem disse tænder for at løfte dem fra herdens (12) overflade og/eller at i det mindste nogle af skraberens (80, 100) tænder (82, 102) er fjederbelastede og kardansk ophængte.

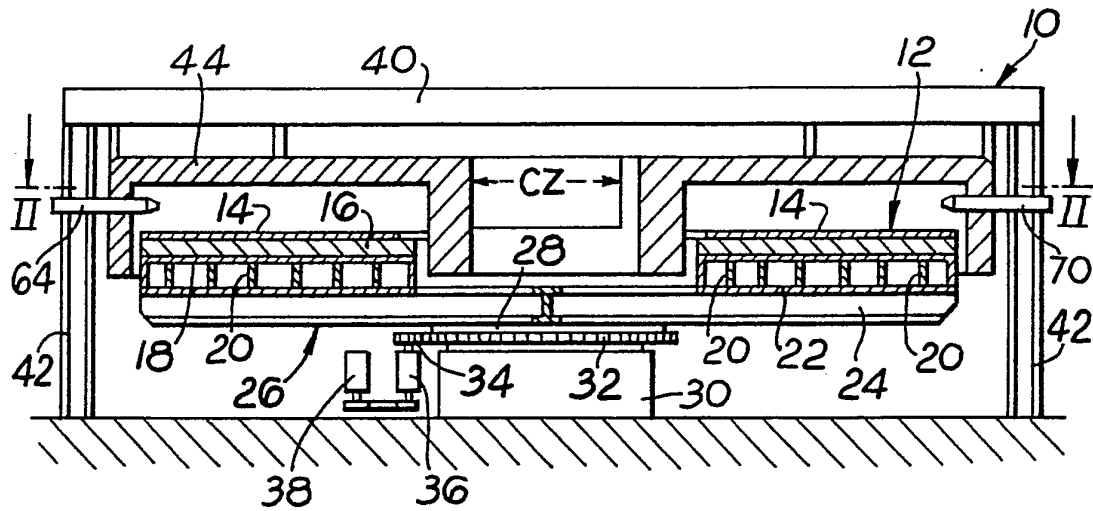


Fig.1

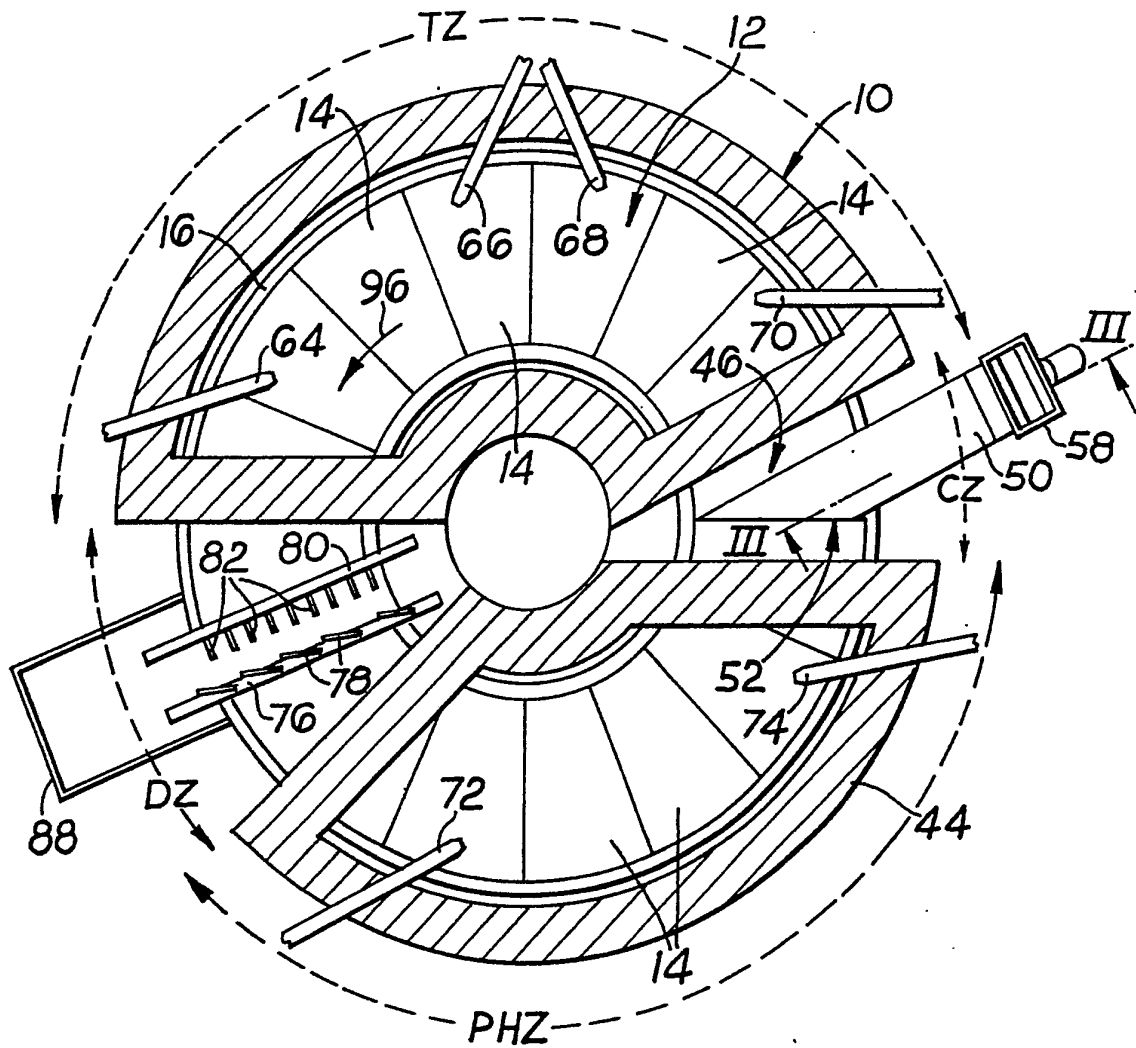


Fig. 2

Fig. 3

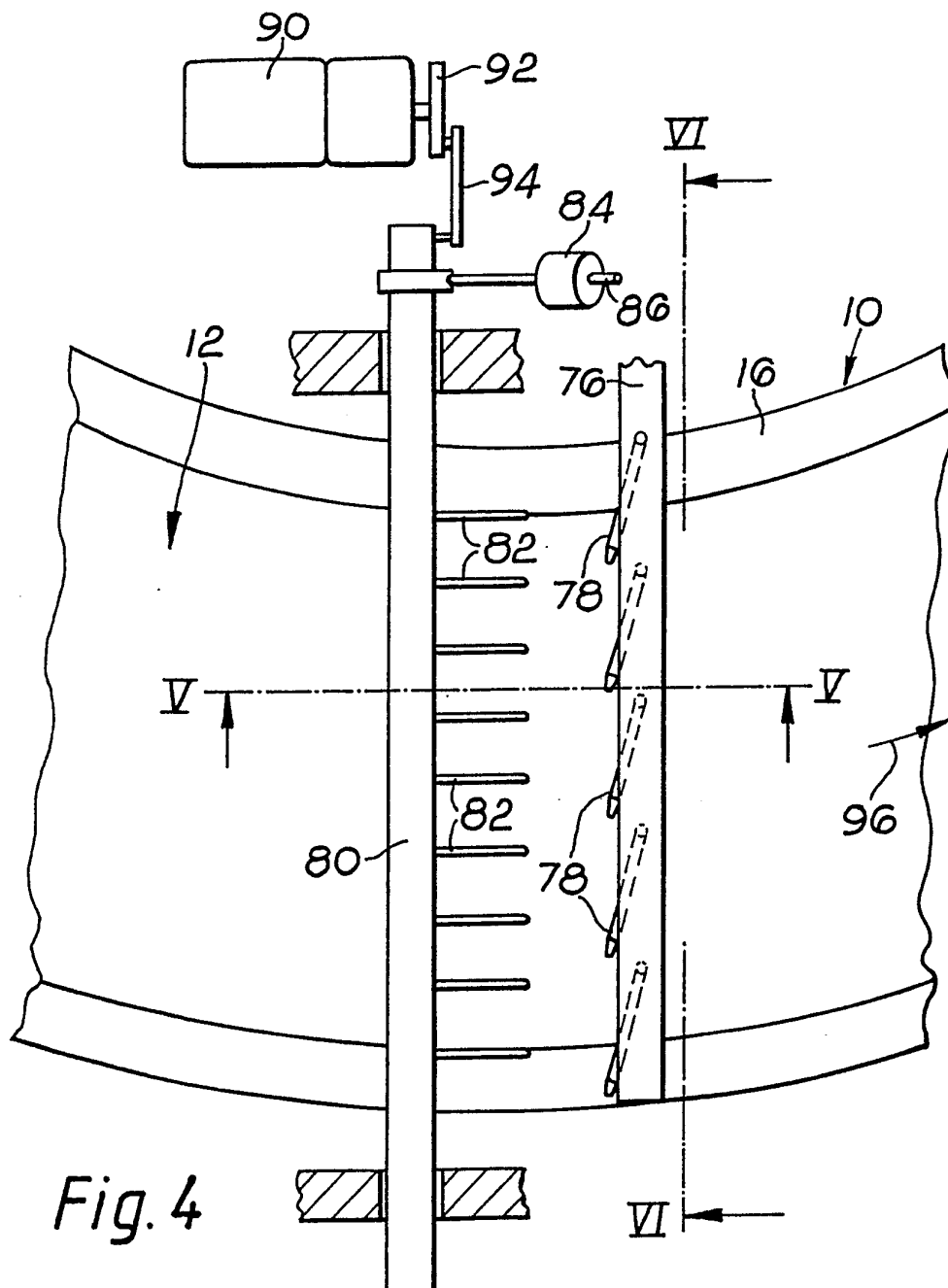
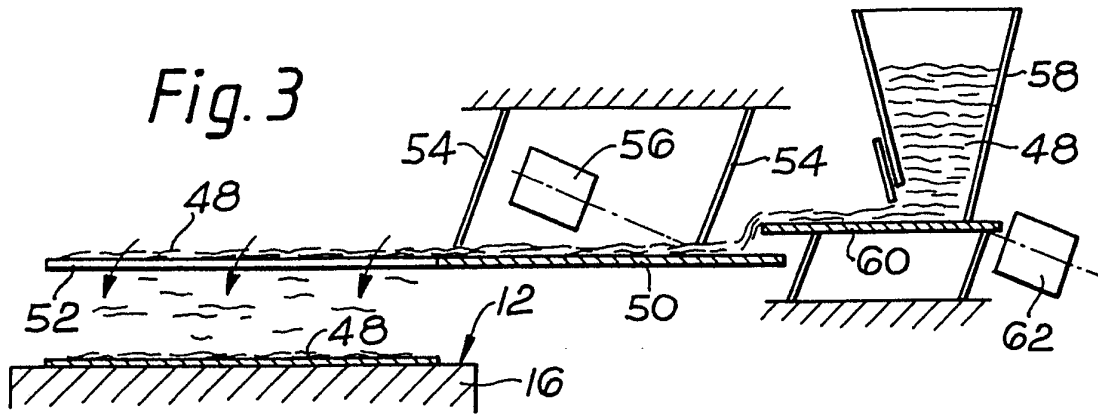


Fig. 4

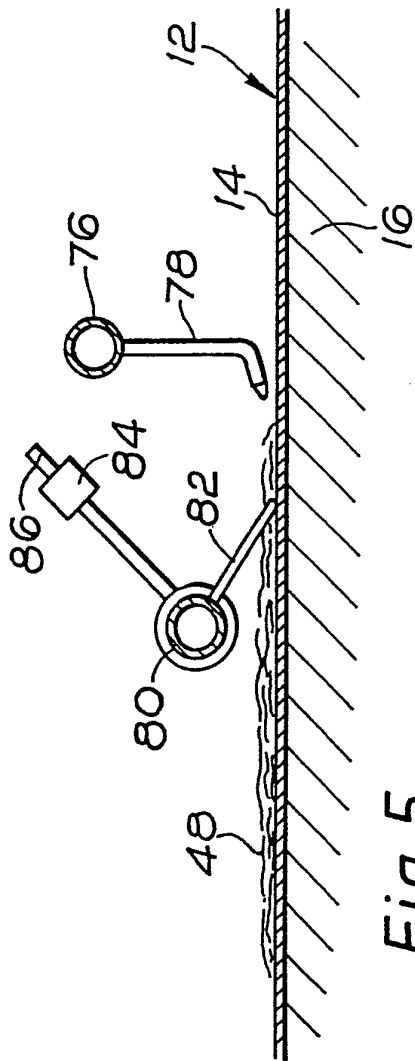


Fig. 5

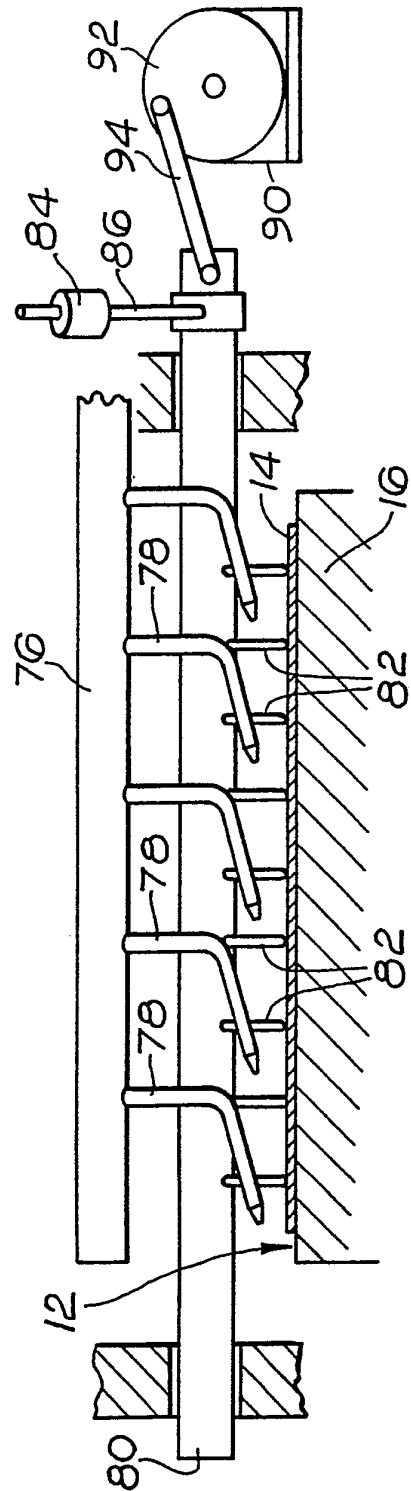


Fig. 6

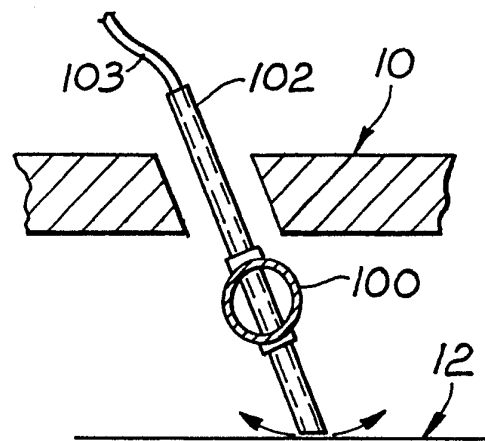
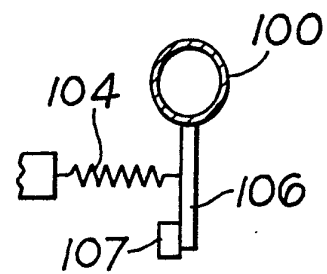
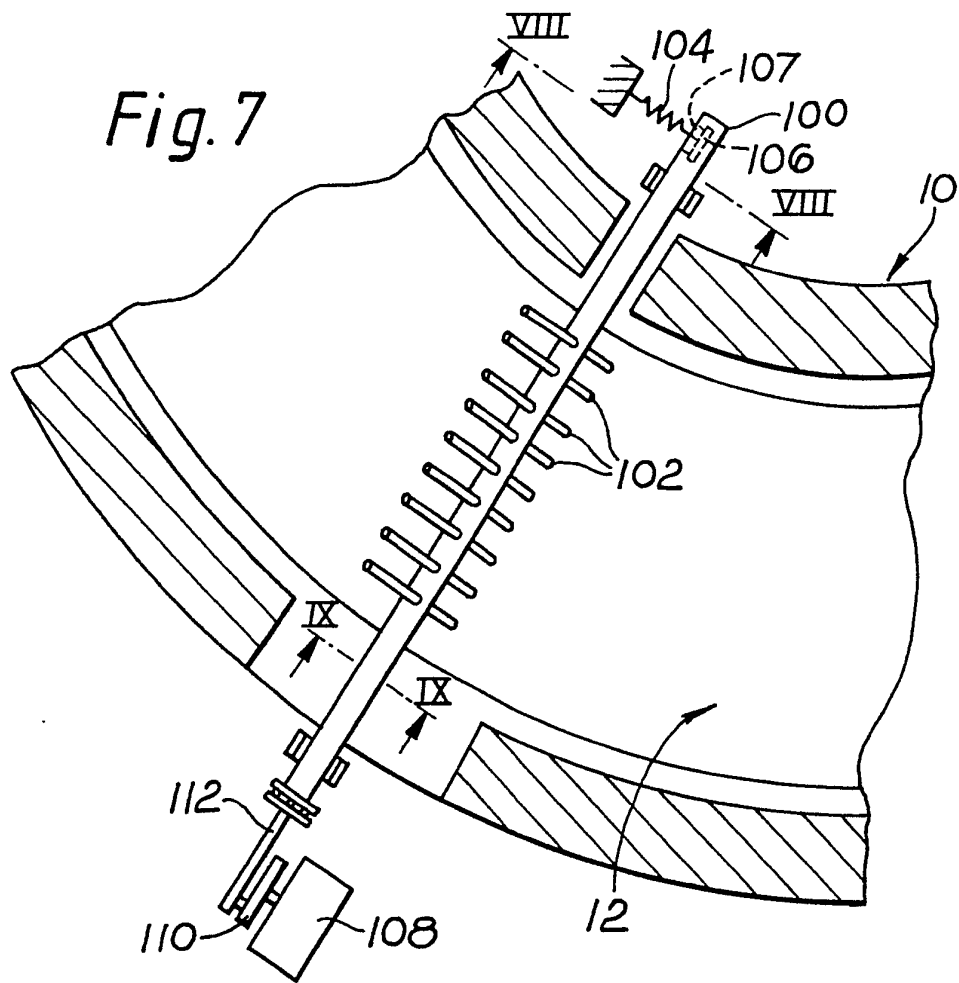


Fig.10

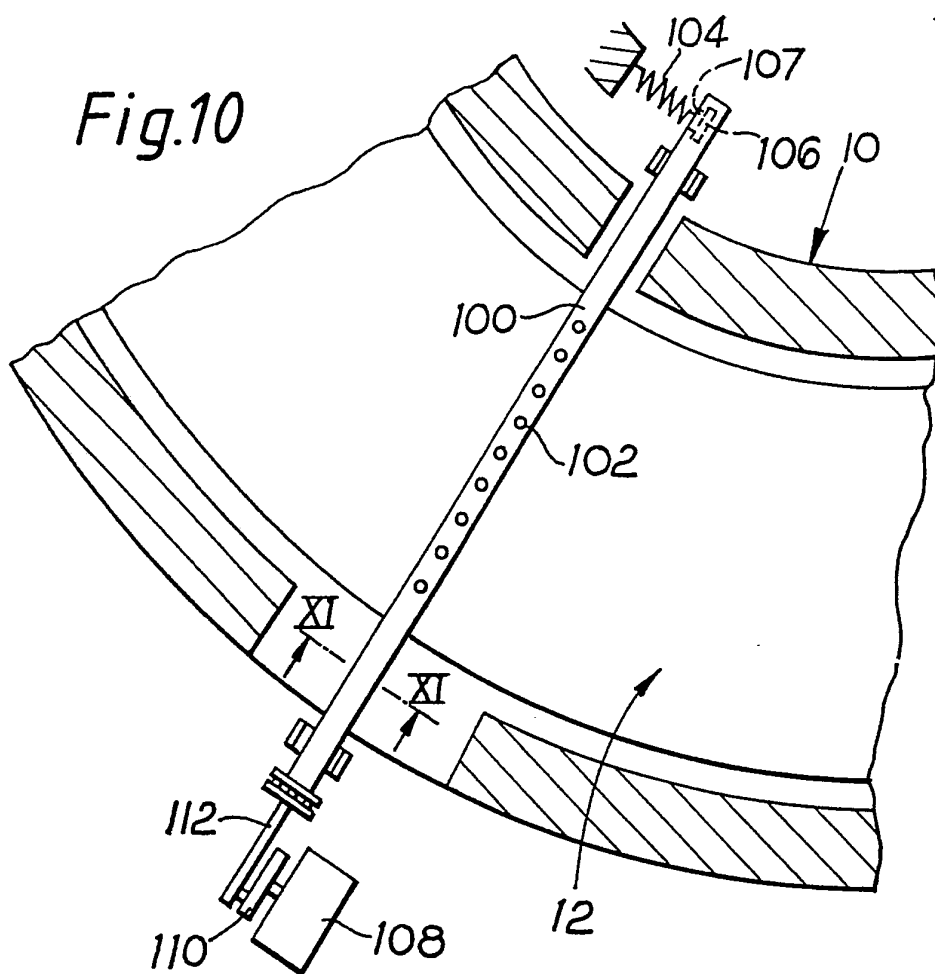


Fig.11

