



PATENTDIREKTORATET  
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 5035/79

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> F 26 B 21/02

(22) Indleveringsdag: 27 nov 1979

(41) Alm. tilgængelig: 29 maj 1980

(44) Fremlagt: 12 feb 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 28 nov 1978 HU EE 2605 27 jun 1979 HU EE 2605

(71) Ansøger: \*ENERGIAGAZDALKODASI INTEZET; 33; Bem-rkp.; Budapest II, HU

(72) Opfinder: Laszlo \*Szuecs; HU, Andras \*Horvath; HU, Emod \*Sigmond; HU, Gyoergy \*Waermer; HU

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou &amp; Co.

(54) Fremgangsmåde og apparat til tørring af produkter med en lukket gasstrøm og en tørremiddelvæske

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 2249625

(57) Sammendrag:

5035-79

Et produkt (50) tørres med en gasstrøm, som passerer produktet for at uddrage fugtighed derfra og passerer en kontaktindretning (43) med mindst ét tørremiddelvæskelag i nærheden af produktet, som skal tørres, hvilket væskelag fjerner fugtighed fra gassen. Gasstrømmen kan bobles gennem et i det væsentlige vandret væskelag, eller den kan passere mellem væskefilmledende elementer (58). Tørremiddelvæsken regenereres kontinuerligt. Ved hjælp af et antal delgasstrømme og en kontaktindretning med et antal særskilte væskefilmmoduler er modstrømstørring mulig. Produktet, som skal tørres, kan gennem tørregasstrømmen opvarmes af tørremiddelvæsken til en forud fastlagt temperatur.

Det er herved muligt at foretage tørringen med lave driftsomkostninger.

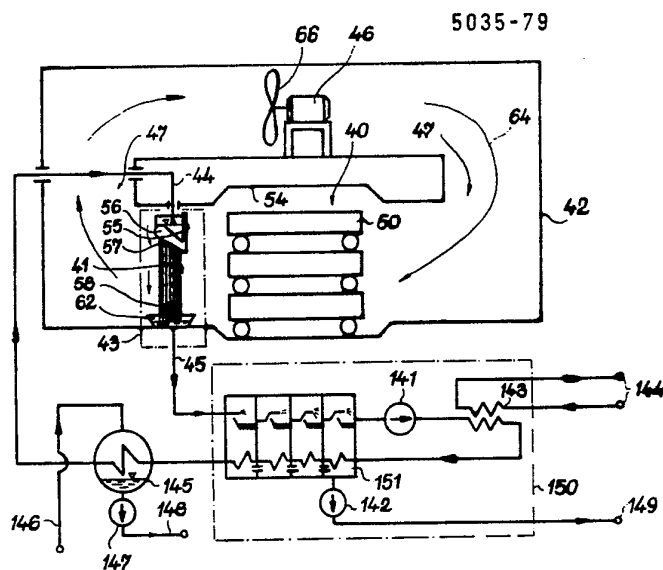


Fig. 1

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde af den i indledningen til krav 1 angivne art og et apparat af den i indledningen til krav 19 angivne art til tørring af produkter med en lukket gasstrøm og med en adsorptions-  
5 tørremiddelvæske, som formindsker fugtighedsindholdet i gasstrømmen.

Ved en velkendt fremgangsmåde til tørring af produkter bringes materialet, som skal tørres, i direkte kontakt med en eller anden gas, i de fleste tilfælde med luft, som er  
10 umættet med fugtighed. På denne måde bliver materialet tørre og gassen mere og mere mættet med fugtighed. Tørreapparater, der for nærværende er i almindelig anvendelse, især sådanne, som tjener til at tørre en forholdsvis stor mængde produkt, tørrer sædvanligvis med opvarmet luft med lille  
15 relativ fugtighed, idet den opvarmede luft frigives til atmosfæren efter tørringen. Denne tørring i åben gasstrøm er ledsaget af et betydeligt tab af varmeenergi, og den er ligeledes utilfredsstillende, fordi produkterne, som skal tørres, i nogle tilfælde er varmfølsomme. Den kan ligeledes  
20 være ufordelagtig, fordi der frembringes luftforurening.

Det var nøjagtig varmfølsomheden hos specielle produkter (mediciner, gelatine, fødevarer osv.), som nødvendig-  
gjorde tørring med gas med lav temperatur (f.eks. omgivelses-  
temperatur eller lavere). Den lave relative fugtighed hos  
25 gas med lav temperatur, som er en forudsætning for effektiv tørring af denne art produkter, kan opnås ved formindskelse af gassens absolutte fugtighed.

Det er i US patentskrift nr. 2.249.625 blevet foreslået at lede tørringen under i det væsentlige adiabatisk  
30 betingelser med en luftstrøm i lukket kredsløb i et tørreanlæg omfattende et tørrekammer forbundet med kanaler til et luftkonditioneringskammer, i hvilket en hygroskopisk væske er fordelt over bomuldsstrenge, der er ophængt i et reservoir og strækker sig på tværs af luftens strømningsret-  
35 ning forbi dem. Tørremiddelvæsken regenereres.

Andre kendte løsninger, som anvender en tørremiddel-  
væske, f.eks. som omhandlet i AT patentskrift nr. 317.737  
og GB patentskrift nr. 1.152.440, kræver at væsken kommer i  
kontakt med gasstrømmen i forstøvet eller pulveriseret form,  
5 og væskepartiklerne, som føres bort af gasstrømmen, til-  
bageholdes af en dråbefraskiller. Et sådant system er fra  
et energiforbrugssynspunkt teoretisk mere gunstig end et,  
der arbejder med opvarmet luft, i det væsentlige fordi varme-  
tabbevirkende frigivelse af luften til atmosfæren undgås.  
10 Stadigvæk er lukkede gascirkulationsanlæg indtil nu kun  
blevet anvendt i tilfælde af specielle tørreproblemer, og  
når det har været muligt under hensyn til ejendommelighederne  
hos produkterne, er fremgangsmåden med en åben luftstrøm  
med opvarmet luft blevet anvendt. Grunden hertil er, at den  
15 traditionelle type tørreapparater med lukket gascirkulation  
udgør en bekostelig investering, cirkulationen af en meget  
stor gasmængde er særdeles energiforbrugende, og tørremiddel-  
væske, der anvendes til regenerering, er kostbar. Disse  
faktorer medfører store driftsomkostninger.

20 Formålet for opfindelsen er at tilvejebringe en frem-  
gangsmåde og et tørreanlæg med lukket gasstrøm, der såvidt  
udgifter angår er mere økonomisk end de tidligere tørreanlæg  
med lukket gasstrøm, og som er konkurrencedygtigt overfor  
kendte tørreanlæg med åben luftstrøm selv i tilfælde af, at  
25 en stor mængde af et produkt skal tørres.

Opfindelsen er baseret på de følgende grundlæggende  
idéer:

1) Kontakt mellem gasstrømmen og tørremiddelvæske  
tilvejebringes ikke ved forstøvning eller findeling af væsken  
30 men ved hjælp af en gas-væske kontaktindretning anbragt i  
banen for gasstrømmen, hvilket tillader eliminering af den  
hidtil anvendte adskillelse af tørrerummet og regenererings-  
rummet.

2) I et anlæg med cirkulation af en lukket gasstrøm  
35 er mængden af luft, som skal anvendes til et specielt formål,  
et multiplum af, hvad der anvendes i et åbent system. Af

denne grund må gaskontaktindretningen, som anvender tørremiddel-  
væske, og produktet, som skal tørres, anbringes tæt ved  
hinanden og på en sådan måde, at luftstrømmen undergår den  
mindst mulige hastigheds- og retningsændring under cirkula-  
5 tionen.

3) Tørringen må udføres, ikke med en lavtemperatur-  
gasstrøm, men med en gasstrøm med så høj temperatur, som  
produktets karakter i det hele taget tillader. For at gøre  
dette er det fordelagtigt at opvarme den cirkulerede gasstrøm  
10 med tørremiddelvæsken.

4) Ved regenerering af tørremiddelvæsken må fordamp-  
ningsvarmen af dampen, som fjernes fra væsken, rekupereres  
til den væske, som skal regenereres, med hensyn ligeledes  
til den opvarmning, der er nødvendig under regenereringen.

5) Kontaktindretningen for tørremiddelvæske og gas  
15 bør fortrinsvis være af en konstruktion, som også kan opbyg-  
ges af moduler, og tillade anvendelse af det i og for sig  
kendte modstrømsprincip ved tørring af kontinuerligt bevægede  
produkter.

20 Det foran nævnte formål opnås med en fremgangsmåde  
af den i indledningen til krav 1 angivne art, der er ejendom-  
melig ved det i den kendte tegnende del af kravet angivne.

Anvendelsen af fremgangsmåden ifølge opfindelsen er  
i adskillelige henseender fordelagtig. For det første gør  
25 den den dråbefraskiller, som er anvendt i kendte anlæg,  
unødvendig, idet den radikalt forhindrer forurening af gas-  
strømmen med væskedråber, og derfor formindsker den også  
tabet af tørremiddelvæske. For det andet er koefficienten  
for masseoverføring mellem væsken og gassen mere gunstig  
30 her end ved væskepartikler. Dette muliggør anvendelse af en  
kompakt konstruktion ledsaget af et mindre trykfald i gas-  
strømmen. For det tredje kræver den ikke et gaskontaktområde  
adskilt fra tørrerummet. Væskelaget kan etableres helt tæt  
på produktet, som skal tørres. En anden fordel er, at til-  
35 vejebringe et væskelag af en mindre delikat operation end  
forstøvning som kendt fra de fleste af de tidligere løsnin-

ger, fordi risikoen for en blokering er langt mindre og ligeledes behovet for vedligeholdelse. Denne sidste faktor er af særlig betydning, idet gasstrømmen ofte transporterer støv og anden forurening foruden fugtighed ind i tørremiddel-  
5 vasken, hvilket er tilbøjeligt til at blokere hullerne i forstøvningsdyserne.

En fordelagtig udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen er at frembringe et i det væsentlige vandret tørremiddelvaskelag og lade gasstrømmen boble gennem  
10 dette vandrette væskelag. Herved er det muligt at tørre massegoods, der f.eks. transporteres på et transportbånd, som føres under eller over det vandrette væskelag.

En anden yderst fordelagtig udførelsesform for fremgangsmåden tilvejebringer et arrangement, ved hvilket mindst  
15 ét tørremiddelvaskelag frembringes ved at bringe tørremiddelvasken til at strømme på væskefilmledende elementer anbragt i et antal lodrette planer inden i tørrerummet, og den nævnte kontakt udføres ved at bringe tørregasstrømmen til at passere forbi og mellem disse væskefilmledende elementer. De væske-  
20 filmledende elementer kan anvendes til at danne et gardinlignende arrangement, som f.eks. kan anbringes ved grænsen af tørrerummet.

En anden foretrukken udførelsesform for opfindelsen tilvejebringer en fremgangsmåde, der er ejendommelig ved  
25 bevægelse af produktet, som skal tørres, ind i og ud af tørrerummet under tørreprocessen og ved at tilvejebringe en kontinuerlig varmeoverførsel mellem tørremiddelvasken, der cirkuleres gennem regenereringsorganet, og produktet, som skal tørres, så at varmen overføres af tørregasstrømmen  
30 mellem tørremiddelvasken og produktet, som skal tørres.

Det er praktisk at hæve temperaturen af tørremiddelvasken under regenereringen i et sådant omfang, at gassens temperatur, når tørremiddelvasken bringes i kontakt med tørregasstrømmen, hæves til en forud fastlagt temperatur,  
35 fortrinsvis over 40°C, med henblik på at opvarme produktet i det krævede omfang. Denne foretrukne fremgangsmåde til-

vejebringer muligheden for at formindske mængden og hastigheden af gassen, som skal cirkuleres, fordi mængden af fugtighed, som kan udtrages med et kg luft, forøges ved en højere temperatur og muliggør en effektiv rekuperering af fordampningsvarmen hos dampen fra tørremiddelvæsken under regenereringen til tørremiddelvæsken, som skal regenereres. En yderligere fordel er udeladelsen af køling mellem gas og væske. Dette resulterer i en simplere konstruktion af gas-væskekontaktindretningen.

10 Ifølge en særlig udførelsesform for denne fremgangsmåde er tørremiddelvæsken en tørremiddelopløsning, regenereringen udføres ved evaporering af tørremiddelopløsningen, og den fra tørremiddelopløsningen fordampede damp kondenseres i hvert fald delvis af tørremiddelopløsningen, som skal 15 regenereres. Dette muliggør en yderst økonomisk regenerering, under hvilken energikravet til regenereringen kan reduceres i stort omfang ved at anvende en flertrinsevaporation eller en flertrinsekspansionsevaporation. Sammenlignet med de hidtidige løsninger, hvor fordampningsvarmen af den evaporerede damp anvendes til at opvarme luften, som skal fortørre 20 produktet, er det en fordel, at dampkondensationen med en væske kræver en mindre og billigere indretning, end den der arbejder med luft.

Det kan foretrækkes at koge tørremiddelopløsningen, 25 som skal regenereres, med dampen, som evaporeres fra opløsningen under regenereringen. Energibehovet kan reduceres ved at koncentrere tørremiddelopløsningen ved flertrinsekogning og anvende den indkommende opløsning, som skal evaporeres, til i det mindste delvis at kondensere dampen, som 30 evaporeres under den første eller under den sidste kogningsproces i regenereringen.

Regenerering kan udføres ved at opvarme tørremiddelopløsningen, som skal regenereres, uden at få den til at koge, med dampen, som evaporeres fra opløsningen. I dette 35 tilfælde er det særlig fordelagtigt at regenerere tørremiddelopløsningen med en flertrinsekspansionsevaporator.

Ifølge en meget fordelagtig udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen afkøles tørremiddelopløsningen før regenereringen i afhængighed af nedkølingen af tørremiddelopløsningen under tørreprocessen, således at tørremiddelopløsningen, som skal regenereres, har en forud fastlagt temperatur. Den her foreslåede afkøling er vigtig for styringen af kredsløbet af tørremiddelopløsningen, og er beregnet til at komplementere den nedkøling, som forekommer i tørremiddelopløsningen ved kontakt med tørregasstrømmen. Omfanget af afkølingen kan f.eks. ændres svarende til årstiden. Afkølingen foretages fortrinsvis under regenerering.

Ifølge en anden fordelagtig udførelsesform for fremgangsmåden udføres den kontinuerlige cirkulation af tørregasstrømmen ved at lede tørregasstrømmen i et baneafsnit inden i tørrerummet mellem produktet, som skal tørres, og tørremiddelvæsken, således at forholdet i nævnte baneafsnit mellem maksimal og minimal hastighed af tørregasstrømmen er mindre end fem til en, og retningsforandringen for tørregasstrømmen er mindre end  $30^\circ$ . Denne foranstaltning resulterer i et forholdsvis lille behov for ventilationsenergi. Dette er et vigtigt punkt i økonomien for hele tørreprocessen. Ventilationsenergien kan formindskes yderligere, hvis tørregasstrømmen ledes mellem produktet, som skal tørres, og tørremiddelvæsken i det væsentlige uden nogen hastigheds- og retningsforandring.

Luft kan anvendes som tørregas, og en vandig opløsning af calciumchlorid kan anvendes som tørremiddelopløsning. Calciumchloridopløsningen er specielt fordelagtig på grund af dens billighed.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen er anvendelig ikke blot til fjernelse af vanddamp, men ligeledes til tørring af materialer, som indeholder en anden dampart ved anvendelse af en passende tørremiddelvæske. Det er f.eks. muligt at anvende den foreliggende fremgangsmåde til tørring af materialer, der indeholder fugtighed i form af alkohol, ved

anvendelse af en lukket luftstrøm og benzin som tørremiddel-  
væske.

Ifølge en yderligere udførelsesform for fremgangs-  
måden består tørregasstrømmen af mindst to parallelle del-  
5 gasstrømme, idet produktet, som skal tørres, bevæges tværs  
over disse delgasstrømme, og hver af nævnte delgasstrømme  
bringes i kontakt med en tørremiddelvæske med specifik kon-  
centration og temperatur. På denne måde kan tørreprogrammet  
for produktet, som skal tørres, være yderst varieret. F.eks.  
10 bringes ifølge en yderst fordelagtig udførelsesform for  
fremgangsmåden hver af nævnte gasstrømme i kontakt med en  
mere koncentreret tørremiddelvæske end den tørremiddelvæske,  
som bringes i kontakt med den forudgående delgasstrøm i  
forhold til bevægelsesretningen for produktet, som skal  
15 tørres. Dette resulterer i modstrøm mellem produktet, som  
skal tørres, og tørremiddelvæsken.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan også realiseres  
ved at frembringe mindst to særskilte grupper af tørremiddel-  
væskofilm med forskellig koncentration, idet nævnte grupper  
20 af tørremiddelfilm anbringes side om side i banen for de  
nævnte delgasstrømme, således at hver af gasstrømmene bringes  
i kontakt med sin egen mindst ene gruppe af tørremiddelvæske-  
film. Ved en yderligere udførelsesform er hver af nævnte  
grupper af tørrevæskofilm forsynet med sin egen væskecirkula-  
25 tionsindretning, idet væskecirkulationsindretningen for den  
sidste gruppe i forhold til bevægelsesretningen for produk-  
tet, som skal tørres, tilføres den regenererede tørremiddel-  
væske, som kommer fra regenereringsorganet, og cirkulations-  
indretningen for hver forudgående gruppe tilføres overstrøm-  
30 ningen fra cirkulationsindretningen for den påfølgende grup-  
pe, og overstrømningen fra cirkulationsindretningen for den  
første gruppe, ledes til nævnte regenereringsorgan. På denne  
måde opnås modstrøm mellem tørremiddelvæsken og produktet,  
som skal tørres.

35 Det er ligeledes muligt at bevæge produktet, som  
skal tørres, på tværs af delgasstrømmene og ændre produktets

temperatur på en foreskreven måde gennem styring af temperaturen af tørremiddelvæsken separat i hver enkelt gruppe af tørremiddelfilm. På denne måde kan tørretemperaturen også i tilfælde af kontinuerlig tørring let programmeres til hver 5 tørringsfase.

Opfindelsen angår ligeledes et apparat til tørring af produkter og af den i indledningen til krav 19 angivne art, hvilket apparat er ejendommeligt ved det i kravets kendetegnende del angivne.

10 Ved en udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen omfatter kontaktindretningen en beholder til frembringelse af et i det væsentlige vandret tørremiddelvæskelag, hvilken beholder på sin væg har boblehætter for gennembobling af tørregasstrømmen gennem nævnte væskelag, hvilken beholder 15 er forbundet til væskecirkulationsorganet således, at tørremiddelvæsken bringes til at strømme langs beholderen, og hvor tørrerummet er placeret oven over eller neden under nævnte beholder. Fortrinsvis omfatter tørrerummet en indretning til at transportere produktet, som skal tørres, gennem 20 tørrerummet, hvilken transportindretning har åbninger, som lader tørregassen passere men ikke lader produktet, som skal tørres, falde derigennem. Tørreindretningen kan med fordel være et endeløst transportbånd, og gascirkulationsorganerne være ventilatorer eller blæsere anbragt side om 25 side langs transportbåndet.

Ifølge en anden udførelsesform for apparatet omfatter kontaktindretningen væskefilmledende elementer anbragt i et antal lodrette planer, som er i det væsentlige vinkelrette på strømningsretningen for tørregasstrømmen.

30 En høj grad af funktionssikkerhed og simpel konstruktion kan opnås ved en foretrukken udførelsesform, hvor kontaktindretningen yderligere omfatter en beholder til at modtage og indeholde den indkommende tørremiddelvæske, mindst et overløb til i filmform at lede væsken ud fra nævnte be- 35 holder, væskefordelingsorganer med mindst én fordelingsoverflade forbundet med nævnte mindst ene overløb og vendende

nedad, og væskeafgangsorganer, idet de filmledende elementer er forbundet mellem væskefordelingsoverfladen og nævnte væskeafgangsorgan således, at de under brugen leder væskefilm fra nævnte overflade ind i afgangsgangene. Denne udførelsesform er ikke særlig følsom overfor den forurening, som måtte kunne komme ind i tørremiddelvæsken fra tørregasstrømmen. Der forekommer en udmærket varme- og masseoverføring mellem tørremiddelvæskefilmene, som er skabt på de filmledende elementer, f.eks. tynde fibre eller strimler, og tørregasstrømmen. Strimlerne eller fibrene kan være fremstillet af et metal, der er modstandsdygtigt mod tørremiddelvæsken, eller af et plastmateriale, som tolererer den højst mulige temperatur af tørremiddelvæsken.

En særlig yderligere udførelsesform for tørreapparatet ifølge opfindelsen er anvendelig til produkter såsom træ. Denne udførelsesform omfatter et fundament, et skaltag og et falskt tag, der er forsynet med åbninger til at lade tørregasstrømmen passere og er placeret mellem fundamentet og skaltaget, idet tørrerummet er placeret mellem fundamentet og det falske tag, og hvor gascirkulationsorganerne er ventilatorer, der er placeret mellem det falske tag og skaltaget, og hvor kontaktindretningen er placeret inden i eller i det væsentlige inden i tørrerummet således, at de nævnte i det væsentlige lodrette planer, som er dannet af de væskefilmledende elementer, strækker sig mellem fundamentet og det falske tag. Ved dette arrangement er væskefilmgaskontaktindretningen placeret ved en grænseoverflade af tørrerummet, idet nævnte overflade er i det væsentlige vinkelret på gasstrømmens retning. Dette arrangement sikrer et lille trykfald for gasstrømmen, hvilket medfører et lavt ventilatorenergiforbrug.

En meget fordelagtig udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen frembyder et arrangement, i hvilket kontaktindretningen omfatter mindst to væskefilmmoduler anbragt side om side, idet hvert væskefilmmodul har sine egne væskefilmledende elementer og sin egen væskecirkulationsindret-

ning, som frembringer et væskestrømningskredsløb til dannelse af væskefilm på de nævnte egne ledende elementer, og hvor væskefilmmodulerne er forsynet med en fælles væskekanal, som indbyrdes forbinder væskecirkulationsindretningerne, 5 hvilken fælles væskekanal er forbundet med væskecirkulationsorganerne og gascirkulationsorganerne er indrettet til at cirkulere mindst to parallelle delgasstrømme, så at hver delgasstrøm passerer sit eget mindst ene væskefilmmodul.

Ifølge en yderligere udførelsesform er forholdet 10 mellem hvilke som helst to strømtværsnit i gasledningsorganerne i tørrerummet mellem produktet, som skal tørres, og kontaktindretningen mellem 0,2 og 5, og kontaktindretningen eller hver kontaktindretning er placeret inden i eller i det væsentlige inden i tørrerummet således, at tørregasstrømmen 15 strømmer mellem produktet, som skal tørres, og kontaktindretningen med en retningsændring på mindre end 30°C. Det er meget fordelagtigt, hvis strømtværsnitsforholdet er mellem 0,5 og 2, og retningsændringen er i det væsentlige nul grader, og afstanden mellem tørrerummet og kontaktindretningen 20 er mindre end den hydrauliske diameter af de gasledende organer derimellem. Med "hydraulisk diameter" skal forstås diameteren af en konkret kanal med ækvivalent kapacitet og friktion.

Ifølge en yderst fordelagtig udførelsesform for ap- 25 paratet indeholder regenereringsorganet for tørremiddelopløsning en flertrinsevaporator eller en flertrinsekspansions- evaporator. Det er den sidstnævnte, som er mere fordelagtig med hensyn til dens simple funktion. Denne udførelsesform sikrer en meget økonomisk regenerering også ud fra et energi- 30 forbrugssynspunkt.

Opfindelsen skal i det følgende beskrives nærmere ud fra udførelsesformer, idet der henvises til tegningen, på hvilken

fig. 1 viser en skematisk gengivelse af en første 35 udførelsesform for et tørreapparat ifølge opfindelsen,

fig. 2 et tværsnit gennem en anden udførelsesform for tørreapparatet langs linien B-B i fig. 4,

fig. 3 et andet tværsnit af den anden udførelsesform langs linien A-A i fig. 4,

5 fig. 4 set ovenfra den i fig. 2 og 3 viste anden udførelsesform for tørreapparatet,

fig. 5 i tværsnit og perspektiv en tredje udførelsesform for tørreapparatet,

10 fig. 6 set ovenfra et tværsnit af den tredje udførelsesform langs linien C-C i fig. 5,

fig. 7 et kredsløbsdiagram for tørremiddelvæskeregeneratoren i den anden i fig. 2 til 4 viste udførelsesform,

15 fig. 8 og 9 kredsløbsdiagrammer for to andre tørremiddelvæskeregeneratorer, som er anvendelige i tørreapparatet ifølge opfindelsen, og

fig. 10 et kredsløbsdiagram for en flertrinsekspansevevaporator, der er anvendelig som tørremiddelvæskeregeneratorkor i tørreapparatet ifølge opfindelsen.

20 Samme henvisningsbetegnelser refererer overalt til samme eller tilsvarende elementer.

I fig. 1 er et hus 42 til et tørreapparat vist skematisk. I apparatet cirkulerer en gasstrøm, f.eks. en luftstrøm, som tørrer et produkt 50, f.eks. masse-gods som vist i figuren, i et lukket kredsløb i retning af en pil 64. 25 Cirkulationen er tvungen af en ventilator 66, som drives af en elektromotor 46 anbragt over et falsk tag 54, der er vist skematisk uden dets holdeorganer i figuren. Det falske tag 54 har åbninger 47, gennem hvilke luftstrømmen kan passere. Produktet 50 er beliggende i et tørrerum 40 under det 30 falske tag 54. Efter at være strømmet gennem produktet 50 kommer den nu fugtige luftstrøm ind i en kontaktindretning 43, som bringer luftstrømmen i berøring med væskefilm 41 af en tørremiddelvæske. Tørremiddelvæsken drives af en pumpe 141 ind i en regenerator 150. Den aktive og varme tørremiddelvæske kommer ind i kontaktindretningen 43 fra en rørledning 44 foroven, den kommer ind i en bagerformet beholder

55, derfra over et overløb 56 til en væskefordelingsoverflade 57, som vender nedad. Fra væskefordelingsoverfladen 57 føres den over på nedadrettede væskefilmledende elementer 58, f.eks. fibre, hvilke elementer leder den til en væskeafgangskanal 62, hvorfra den afgår gennem en rørledning 45.

Tørremiddelvæsken, der er fortyndet og afkølet ved kontakt med luftstrømmen, kommer ind i regeneratoren 150 gennem rørledningen 45. Regeneratoren 150, der er gengivet på tegningen som et eksempel, indeholder en flertrinsekspansions-  
10 sionsevaporator 151, en væsecirkulationspumpe 141, en Pumpe 142 til fjernelse af destillatet fra flertrinsekspansions-  
evaporatoren 151 gennem et rør 149 og en varmeveksler 143, som tilføres kølevand gennem rørledninger 144. Køling i  
varmeveksleren 143 er væsentlig for den rigtige funktion af  
15 flertrinsekspansions-  
evaporatoren 151. Den aktive væske, som forlader regeneratoren 150, opvarmes mens den passerer kondensatoren 145 og kommer derpå tilbage til kontaktindretningen 43. Kondensatoren 145 får opvarmningsdamp gennem en  
rørledning 146, og kondensatet føres bort af en Pumpe 147  
20 gennem en rørledning 148. Elementerne i regeneratoren 150 og opvarmningen efter regenereringen er i og for sig velkendte, således at en detaljeret beskrivelse heraf er unødvendig. Der kan f.eks. herom henvises til US patentskrift nr. 2.557.204.

25 Den i fig. 1 viste udførelsesform er især fordelagtig ved tørring af produkter med stor varmetolerance, f.eks. mursten, idet temperaturen af tørremiddelvæsken, som vender tilbage fra kontaktindretningen 43 og er blevet "afkølet" der, ved dette arrangement stadig er tilstrækkelig til at  
30 eliminere fugtigheden under ekspansionsfordampningsprocessen.

Anvendelse af flertrinsekspansions-  
evaporatoren 151 som vist i fig. 1 er speciel fordelagtig i apparatet ifølge opfindelsen, fordi den med hensyn til styring, funktion og pålidelighed er mere gunstig end andre flertrinsevaporatorer  
35 med samme energimæssige effektivitet. Her sker fordampningen ikke langs varmeoverføringsoverflader, således at den er

mindre følsom for belægning og korrosion, og dens opbygning bliver ikke kompliceret, selv om dens energimæssige effektivitet forbedres. Naturligvis kan en i og for sig kendt evaporator af forskellig indretning eller konstruktion ligeledes anvendes til regenereringen.

Ligeledes er det meget fordelagtigt at anvende den i fig. 1 viste kontaktindretning 43 i apparatet ifølge opfindelsen. Denne konstruktion tillader ikke, at en forurening indføres i væsken fra luftstrømmen, og sikrer at kontakten mellem væsken og luftstrømmen har en god varme- og masseoverføringskoefficient.

I apparatet ifølge opfindelsen kan tørrerummet udformes og produktet 50, som skal tørres, kan anbringes på mange måder (nedhængende, som fluidbed, geysers, kammer, tunnel eller på en hvilken som helst anden måde). Produktet kan bevæges under tørringsprocessen og tørregassen kan ligeledes møde produkterne i mod-, tvær- eller medstrøm.

Fig. 2, 3 og 4 viser en udførelsesform for tørreapparatet ifølge opfindelsen, som fungerer med et i det væsentlige vandret bevæget væskelag 1 og ligeledes med et vandret bevæget produkt 2 over væskelaget. Produktet 2, f.eks. sojabønner, kommer gennem en åbning 3 ind på en transportindretning, der på tegningen er vist som et transportbånd. Båndet 4 er forsynet med luftgennemgangsåbninger 5, som tillader luften at passere, men forhindrer produktet 2 i at falde af. Båndet 4 bæres af to hjul 6, som er indrettet til at være i stand til at strække og drive båndet. Til dette formål kan de f.eks. være fortandede eller gummibelagte. Et af hjulene 6 drives af en elektromotor 8 gennem et drivgear 7.

Det belagte bånd 4 i transportbåndet transporterer produktet 2 fra åbningen 3 gennem tørrerummet 25, som er beliggende i huset 9 i tørreapparatet og transporterer det derpå gennem en sluse 10 til en opsamlingsindretning 11, hvorfra det tørrede produkt transporteres til et oplagrings-

eller anvendelsessted med et i figuren ikke vist transportbånd eller -skive. Det tomme løb af transportbåndet passerer under huset 9.

I bunddelen af huset 9 under det belagte løb af transportbåndet findes der et nedre luftsamlingsrum 12, og over dette men under det belagte løb af transportbåndet findes der en væskebeholder 13. I væskebeholderen 13 strømmer en tørremiddelvæske i retning af en pil 14 modsat af produktet 2, som bevæger sig i retning af en pil 15. Oven over det belagte løb af transportbåndet i den øvre del af huset 9 findes der et øvre luftsamlingsrum 16. Fire ventilatorer 17A, 17B, 17C og 17D, som drives af elektromotorer henholdsvis 23A, 23B, 23C og 23D, suger luften fra det øvre luftsamlingsrum 16 gennem sugeåbninger 22A, 22B, 22C og 22D og tvinger den gennem trykrør 18A, 18B, 18C og 18D og gennem åbninger 19A, 19B, 19C og 19D til det nedre luftsamlingsrum 12. Herfra bobler luften gennem boblehætter 20, som er beliggende i væggen af væskebeholderen 13, og hvor en af hætterne 20 er vist i større målestok i fig. 2, ind i tørremiddelvæskelaget 1 i retning af en pil 21, og derpå, idet den forlader væskelaget 1 gennem åbningerne 5 i båndet, kommer luften ind i laget, som er dannet af produktet 2, som skal tørres, og efter at have passeret dette, kommer luften tilbage til det øvre luftsamlingsrum 16, således at luftkredsløbet er sluttet. Væskebeholderen 13, som er forsynet med boblehætter 20, fungerer i denne udførelsesform som en kontaktindretning 43, der tilvejebringer kontakt mellem luftstrømmen og tørremiddelvæsken.

De fire ventilatorer 17A, 17B, 17C og 17D tilvejebringer fire lukkede, cirkulerende delluftstrømme. Den første delluftstrøm passerer gennem sugeåbningen 22D og møder det ankommende, fugtige produkt 2. Den næste passerer gennem sugeåbningen 22C, den tredje gennem sugeåbningen 22B og den fjerde gennem sugeåbningen 22A, og denne sidste uddriver den sidste del af fugtighed, som skal uddrives, fra produktet 2. Tørremiddelvæsken kommer ind i væskebeholderen 13 gennem

en rørforbindelse 26 og afgår gennem en rørforbindelse 27. Den ankommende varme og aktive væske gennembobles af luft i den sidste delluftstrøm, og den afgående, afkølede og fortyndede væske gennembobles af den første delluftstrøm.

5           Anvendelse af et antal delluftstrømme tilvejebragt med et antal ventilatorer 17A, 17B, 17C og 17D er ikke blot fordelagtig med hensyn til strømning betingelser, men også fordi den sikrer modstrømstørring med produktet 2 og tørremiddelvæsken 1 bevægende sig modsat i forhold til hinanden.

10 Det er klart, at hvis der kun var en enkelt luftstrøm cirkuleret af én ventilator, ville der ikke være nogen modstrømstørring til trods for, at produktet 2 og tørremiddelvæsken 1 bevæger sig i modsatte retninger. Modstrømseffekten ville have en optimal effektivitet, hvis der var et uendeligt

15 antal af delluftstrømme, som cirkulerede side om side. I så henseende er det fordelagtigt at anvende så mange delluftstrømme som muligt ved tørring ifølge opfindelsen.

Det vil ses i fig. 2 til 4, at tørrerummet 25 og kontaktindretningen 43 er anbragt umiddelbart oven over

20 hinanden, således at de næsten danner to "gulve" i huset 9.

En anden udførelsesform for den samme arrangements-type, som er forskellig fra den i fig. 2 til 4 viste udførelsesform, er, at væskebeholderen 13 er anbragt over det belagte løb af transportbåndet. Dette er fordelagtigt, når produktet 2 indeholder så små partikler, at de ville falde ned i væskebeholderen 13 gennem åbningerne 5 i båndet 4 og ville forurene tørremiddelvæsken i et ugunstigt omfang. Ved en sådan udførelsesform ville luftstrømmen, der kommer ind gennem åbningerne 19A, 19B, 19C og 19D først passere gennem

25 produktet 2 og derpå gennem væskelaget 1. En anden fordel ved denne udførelsesform er, at partikler af produktet 2, som falder gennem åbningerne 5 i båndet 4, kan opsamles på bunden af huset 9 og derfra kan transporteres bort fra tid til anden eller kontinuerligt som et tørret produkt. Det er

30 ligeledes fordelagtigt, at væskedråber, som måtte have blevet bortført fra væskelaget 1 af luftstrømmen, ikke kommer ind

i produktet 2, men efter at være gået gennem ventilatorerne 17A, 17B, 17C og 17D kan samles i beholdere eller kanaler, der er udformet i bunden af rørene 18A, 18B, 18C og 18D, og derfra kan føres tilbage til væskekedsløbet.

5 Ved den i fig. 2 til 4 viste udførelsesform kan den forurening, som er kommet ind i væskelaget 1 f.eks. fra produktet 2 gennem åbningerne 5, fjernes ved hjælp af en i og for sig kendt separationstank, som er indsat i tørremid-  
10 delvæskekedsløbet fortrinsvis efter rørforbindelsen 27 f.eks. på en sådan måde, at den væske, der strømmer ind i separationstanken, kun kan forlade denne gennem åbninger, der er anbragt på halvvejen til den fulde højde af væske-  
niveaueet i tanken. Naturligvis må tanken renses passende, væsken må skummes, og aflejringer må fjernes.

15 Den fortyndede tørremiddelvæske, ved denne udførelsesform en tørremiddelopløsning, føres til regeneratoren, ved den i fig. 3 og 4 viste udførelsesform til en opløsningskon-  
densator, som består af en væskecirkulationspumpe 28, en dampkondensator 29, som afkøles af den ankommende, fortyndede  
20 opløsning, en pumpe 30 til fjernelse af destillatet, en dampopvarmet evaporator 31 og en pumpe 36. Pumpen 28 pumper den fortyndede opløsning som et kølemiddel gennem konden-  
satoren 29. Derfra kommer opløsningen ind i evaporatoren 31 gennem en rørledning 32. Evaporatoren 31 opvarmes med damp  
25 gennem en rørforbindelse 33, og kondensatet af opvarmningsdampen afgår gennem en rørforbindelse 34. Dampen, som er evaporeret fra opløsningen, kommer til kondensatoren 29 fra evaporatoren 31 gennem en rørledning 35. Her kondenseres den, og destillatet fjernes af pumpen 30. Opbygningen af  
30 pumpen 30 er en sådan, at den sammen med destillatet er i stand til også at fjerne de ikke-kondenserbare gasser. Fra evaporatoren 31 pumper den kondenserede, aktive opløsning af pumpen 36 gennem en rørledning 24 til rørforbindelsen 26, gennem hvilken den kommer tilbage til væskebeholderen  
35 13. Denne tørremiddelopløsningsregenerator er med henblik

på bedre forståelse ligeledes vist i kredsløbsdiagrammet i fig. 7.

Med henblik på klarheden viser fig. 2 til 4 den simplest mulige evaporator, som alene anvender den ankomende opløsning, der skal regenereres, som kølemedium til kondensering af dampen, som evaporeres fra opløsningen under regenereringen. Det er imidlertid ifølge opfindelsen mere praktisk i stedet at anvende en flertrinsevaporator f.eks. som vist i fig. 8 eller 9, hvis energimæssige effektivitet er større, eller en flertrinsekspansionsevaporator f.eks. som vist i fig. 1 eller 10.

Naturligvis kan der i stedet for transportbåndet ligeledes anvendes en anden transportindretning, og produktet 2 kan føres gennem tørrerummet 25 ikke blot vandret men også på skrå. Tværsnittet af væskebeholderen 13 er langt større end tværsnittet af rørforbindelserne 26 og 27. Af denne grund er det for at sikre et jævnt strømningsbillede hensigtsmæssigt at lade tørremiddelopløsningen strømme ind og ud af væskebeholderen 13 ikke blot gennem en enkelt tilgangs- og afgangsrørforbindelse men gennem et større antal langs bredden af beholderen 13.

Fig. 5 og 6 viser en anden udførelsesform, som arbejder med et vandret bevæget produkt 50 og en kontaktindretning 43 anbragt ved siden af produktet 50, som tilvejebringer en lodret væskefilm 41 af tørremiddelvæske.

Produktet 50, der på tegningen er vist som savet træ, er anbragt på vogne 51 med hjul understøttet i lejringer på aksler 52, og bevæger sig meget langsomt fremad på fundamentet 49 i retning af en pil 53. Oven over toppen af produktet 50 er tørrerummet 40 lukket af et falsk tag 54.

Hele tørreapparatet er aflukket oventil af et skaltag 65, med hvilket det falske tag 54 er forbundet ved nedhængende søjler 65A. Skaltaget 65 er lukket på to sider af vægge henholdsvis 37 og 38, idet væggene er forsynet med porte 39 for produktet 50. Luftstrømmen cirkulerer i retning af pile 64 under påvirkning af ventilatorer 66 og 66', der

drives af elektromotorer henholdsvis 46 og 46', som er indbygget i en skillevæg 69. Når den forlader ventilatorerne 66 og 66', bevæger luftstrømmen sig frem mellem skaltaget 65 og det falske tag 64, derpå passerer den gennem en åbning 5 47 i det falske tag 54 over i tørrerummet 40 mellem fundamentet 49 og det falske tag 54, hvorfra den kommer til en væskefilm 41 i kontaktindretningen 43 og derpå gennem en anden åbning 47A mellem skaltaget 65 og det falske tag 54 tilbage til ventilatorerne 66 og 66'. Da der ved den her viste udførelsesform findes to ventilatorer 66 og 66' tilvejebringes der to delluftstrømme.

Kontaktindretningen 43 består som vist i fig. 5 og 6 ved denne udførelsesform af tre væskefilmmoduler 48A, 48B og 48C anbragt umiddelbart side om side. Hvert modul har en 15 særskilt væskecirkulation, og alle moduler har en fælles nedre væskeafgangskanal 62, gennem hvilken de er forbundet med en ikke vist regenerator med rørforbindelse 67 og 68. Den aktive, varme tørremiddelvæske, som kommer fra regeneratoren, kommer ind gennem rørforbindelsen 67 og bliver mere 20 og mere fortyndet ved cirkulation i væskefilmmodulerne 48A, 48B og 48C, mens den passerer kanalen 62 i retning af en pil 63, derpå føres den gennem rørforbindelsen 68 til regeneratoren.

Regeneratoren kan være som de i fig. 1 eller fig. 4 25 viste, men flertrinsevaporatorer som vist i fig. 8 og 9 er ligeledes egnede ligesom den i fig. 10 viste flertrinsekspansionsvaporator.

Væskefilmmodulerne 48A, 48B og 48C er ens opbygget, og derfor skal kun væskefilmmodulet 48A beskrives. En øvre 30 beholder 55A er anbragt på det falske tag 54 og er afgrænset af et overløb 56A. Til overløbet 56A er forbundet en nedadrettet væskefordelingsoverflade 57A. Fra væskefordelingsoverfladen 57A fører væskefilmledende elementer 58A, f.eks. fibre som vist på tegningen, nedad. Langs omkredsen af hvert 35 af elementerne 58A tilvejebringes en væskefilm, og alle elementerne 58A, som tilhører væskefilmmodulet 48A, danner

tilsammen en væskefilmgruppe, hvis karakteristiske træk er, at alle elementerne i gruppen leder en tørremiddelvæske med samme koncentration. Elementerne 58A når ned til den nedre samlekanal 62, som er placeret nedenunder. Et sugerør 59A, 5 som udgår fra bunden af kanalen 62, leder således tørremiddelvæsken til en væskecirkulationspumpe 60A. Pumpen 60A cirkulerer væsken gennem et rør 61A til den øvre beholder 55A, hvorfra den gennem overløbet 56A kommer til væskefordelingsoverfladen 67A og derpå langs elementerne 58A til 10 den nedre samlekanal 62.

Den øvre beholder 55A er adskilt fra den øvre beholder i nabovæskefilmmodulet 48B, men den fælles nedre kanal 62 gør det muligt, at væskecirkulationskredsløbene hørende til rørene 61A, 61B og 61C derigennem afgiver væske til hinanden. 15 De afsnit af den nedre kanal 62, som hører til væskefilmmodulerne henholdsvis 48A, 48B og 48C, er adskilt fra hinanden af skilleelementer 162, som er forsynet med åbninger, således at væskestrømmen altid strømmer i retning af pilen 63 uden en bagudrettet blandeeffekt.

20 Begyndende i retning af pilen 63 får det første væskecirkulationskredsløb hørende til det første væskefilmmodul 48C den varme og aktive væske fra regeneratoren. Denne fortyndes af luftstrømmen, som kommer fra tørrerummet 40, således at væsken, der afgives til det andet væskecirkulationskredsløb hørende til væskefilmmodulet 48B i form af overstrømning fra det første væskecirkulationskredsløb, er noget 25 fortyndet. Det er overstrømningen fra det sidste, på tegningen det tredje væskecirkulationskredsløb, som kommer tilbage som fortyndet og kold tørremiddelvæske til regeneratoren, idet denne væske indeholder al den fugtighed, som af luftstrømmen er blevet uddrevet fra produktet 50. 30

De to ventilatorer 66 og 66' tilvejebringer to parallelle delluftstrømme. Hastigheden af hver af delluftstrømmene bør have en således størrelse, at væskefilmene langs ledeelementerne 58A, 58B og 58C ikke forstyrres af luftstrømmen, 35 dvs. at luftstrømmen ikke bortfører væskepartikler fra fil-

men. En hastighed på 1 til 5 m/sek. er passende. Den i fig. 5 og 6 viste udførelsesform udfører lige som den i fig. 2 til 4 viste en modstrømstørring, idet produktet 50, der bevæger sig langsomt i retning af pilen 53, mens det bevæger sig gennem tørrerummet 40, møder luftstrømme, som har været i kontakt med mere aktiv tørremiddelvæske. En forudsætning for denne modstrømstørring er også her, at der findes mindst to delluftstrømme. Det er fordelagtigt at have en delluftstrøm førende til hvert væskefilmmodul 48A, 48B og 48C, dvs. at antallet af ventilatorer er lig med antallet af væskefilmmoduler.

Koncentrationen af de tørremiddelvæsker, der cirkuleres i væskefilmmodulerne 48A, 48B og 48C, kan forøges i en rækkefølge, der er forskellig fra modulernes rækkefølge i rummet. Rækkefølgen kan indrettes, som det forekommer bedst, ved passende forbindelse af de enkelte afsnit af kanalen 42, som hører til de enkelte moduler. F.eks. kan tørremiddelvæsken fra det afsnit af kanalen 62, som hører til væskefilmmodulet 48C, føres til det afsnit, som hører til væskefilmmodulet 48A, i stedet for det, som hører til væskefilmmodulet 48B gennem skilleelementet 162, og derfra til afsnittet, som hører til væskefilmmodulet 48B. På denne måde kan apparatet ifølge opfindelsen programmeres med hensyn til tørringsforskrifterne for produktet 50, der føres gennem tørrerummet 40.

I den viste udførelsesform begrænser kontaktindretningen 43 tørrerummet 40 på den venstre side og danner ligesom et "væsegardin". Da den væskefilm 41, der tilvejebringes ifølge opfindelsen, er i det væsentlige dråbefri, kan kontaktindretningen 43 ligeledes anbringes på den højre side af tørrerummet 40. Endvidere kan den anbringes på en sådan måde, at den opdeler tørrerummet 40 i to dele, f.eks. mellem de to stabler af træ, der er vist i fig. 5. Ifølge opfindelsen er det eneste vigtige, at den lukkede luftstrøm passerer gennem kontaktindretningen 43 under recirkulationen, og at kontaktindretningen 43 og tørrerummet 40 er indrettet og

placeret på en sådan måde, at luftstrømmen undergår den mindst mulige hastigheds- og retningsforandring, når den passerer fra den ene til det andet. Det er klart, at disse betingelser er opfyldt i alle de omtalte udførelsesformer.

5 Typen af den i fig. 5 viste kontaktindretning 43 er den samme som den i fig. 1 viste, men den kan også være lavet på en anden måde. Adskillige kontaktindretninger, der er anvendelige i apparatet ifølge opfindelsen, er omhandlet i USA patentskrifterne nr. 3.857.911 og nr. 4.009.229, i  
10 ungarnsk patentskrift nr. 168.451 og i britisk patentskrift nr. 1.363.523. I apparatet ifølge opfindelsen er det i høj grad fordelagtigt at anvende en vandig opløsning af calciumchlorid i en koncentration på 40 til 50% som tørremiddel-  
15 delvæske. Den forurening, som kommer ind i tørremiddelopløsningen, kan elimineres med en tank på samme måde som beskrevet i forbindelse med de i fig. 2 til 4 viste udførelsesformer.

I fig. 5 og 6 er ikke vist nogen regenerator, idet denne kan være enhver af de i fig. 1, 4, 8, 9 og 10 viste.  
20 Ved et passende valg af regenerering er det ligeledes muligt at sikre, at den aktive opløsning, der ankommer gennem rørforbindelsen 67, er så varm, som der er behov for, således at den kan opvarme luftstrømmen og gennem den produktet 50. Ved hjælp af væskefilmmodulerne 48A, 48B og 48C er det muligt  
25 at indstille et temperaturprogram for produktet 50, som passerer gennem tørrerummet 40.

Fig. 7, 8, 9 og 10 viser forskellige udførelsesformer for regeneratoren. I betragtning af, at regeneratoren til-  
30 vejbringes ved forskellig forbindelse af i og for sig kendte indretninger, er de forskellige regeneratore, som skal anvendes i opfindelsen, i fig. 7, 8, 9 og 10 kun vist med kredsløbsdiagrammer. For klarhedens skyld er hver funktion markeret med et særskilt skematisk tegn i kredsløbsdiagrammerne, men opfindelsen kan f.eks. også realiseres på en  
35 sådan måde, at mere end en indretning er anbragt i samme hus.

Fig. 7 gengiver kredsløbsdiagrammet for den i fig. 2

til 4 viste og i forbindelse med disse figurer i enkeltheder beskrevne regenerater.

Fig. 8 gengiver en regenerater, som udnytter den damp, der er fordampet fra tørremiddelvæsken, til at bringe den væske, som skal regenereres, til at koge, og dampen, som kommer fra den afgående, aktive væske, opvarmer den indkommende fortyndede væske. Denne regenerater er en flertrinsevaporator.

Den fortyndede væske pumpes af en pumpe 70 ind i en kondensator 71, hvor den tjener som kølemedium for kondensatoren 71, derpå opvarmes den yderligere, mens den afkøler den væske, der fordamper i varmevekslerne 72 og 73, endelige føres den til en evaporator 75 gennem en rørledning 74. Denne evaporator 75 opvarmes udefra med tilført varme. F.eks. tilføres ifølge den viste udførelsesform damp gennem en rørforbindelse 76, denne damp kondenserer, og kondensatet afgår gennem en rørledning 77. Naturligvis kan røggas, strålevarme, solenergi eller anden termisk energi ligeledes anvendes til opvarmning. Herfra kommer væsken gennem en varmeveksler 73 og et drøvlested 78 til en evaporator 79, hvor den koges yderligere med dampen, som er frembragt i evaporatoren 75. Herfra pumper en pumpe 73 væsken gennem varmeveksleren 72 til en rørforbindelse 80, som er forbundet med en rørforbindelse, der leder den aktive væske ind i selve tørreapparatet, f.eks. rørforbindelsen 67 i fig. 6. Den i evaporatoren 79 producerede damp ledes gennem en rørledning 74, og kondensatet af dampen, som opvarmer evaporatoren 79, ledes gennem et drøvlested 81 til kondensatoren 71, og begge opvarmer der den fortyndede, indkommende tørremiddelvæske. Det kondenserede destillat og de ikke kondenserbare gasser fjernes af en pumpe 82.

Fig. 9 viser kredsløbsdiagrammet for en udførelsesform for regeneratoren, som ligeledes er en flertrinsevaporator og udnytter dampen, der er fordampet fra tørremiddelvæsken, til opvarmning af den indkommende, fortyndede væske, som skal regenereres.

Den fortyndede væske pumpes af en pumpe 90 til en kondensator 91 som kølemiddel, der opvarmer den, og afkølede den afgående, allerede kondenserede væske i varmeveksleren 92 opvarmes den fortsat og kommer til en evaporator 93.

5 Herfra fører en pumpe 94 den gennem en varmeveksler 95, hvor den ved afkøling af den aktive væske opvarmes, og yderligere til en evaporator 96. Her evaporeres den med varme tilført udefra f.eks. med damp tilført gennem en rørforbindelse 97. Kondensatet af dampen afgår gennem en rørforbindelse 98. Dampen, som er tilvejebragt i evaporatoren 96, koger den fortyndede væske i evaporatoren 93. Den kondenserede, aktive væske kommer gennem en rørledning 99 ind i varmeveksleren 95, derpå i varmeveksleren 92 og afgår gennem en rørforbindelse 100 til tørreapparatet, f.eks. til rørforbindelsen 67 i fig. 6. Den i evaporatoren 93 frembragte damp føres til kondensatoren 91 gennem en rørledning 101, og kondensat fra den damp, der opvarmer evaporatoren 93, føres til det samme sted gennem et drøvlested 102, hvor den opvarmer den fortyndede væske. Derpå bortføres det ved kondensation frembragte destillat og de ikke-kondenserbare gasser med en pumpe 103.

10  
15  
20

Fig. 10 viser kredsløbsdiagrammet for en yderligere udførelsesform for regeneratoren, i hvilken den varme, der er frigjort under kondensation af dampen, som evaporeres fra væsken ved bratfordampning, kun varmer den væske, som skal regenereres, men ikke fordamper den. Denne regenerator er en flertrinsekspansionsevaporator.

25

Den fortyndede væske drives gennem kondensatorer 112, 113 og 114 af en pumpe 111. Idet den forlader kondensatoren 114 føres væsken gennem et drøvlested 115. Pumpen 111 og drøvlestedet 115 er indrettet på en sådan måde, at trykket af væsken, idet den passerer gennem kondensatorerne 112, 113 og 114, hele vejen igennem er større end mætningstrykket, således at der intetsteds forekommer fordampning.

30  
35

Temperaturen af den fortyndede væske, der tjener som kølevæske i kondensatorerne 112, 113 og 114, er tiltagende.

Efter drøvlestedet 115 frigives damp i en evaporator 116 fra væsken uden varmeoverføring. Denne damp kondenseres i kondensatoren 113. Væsken fortsætter til en evaporator 117, hvor der frigives mere damp fra den, som kondenseres i kondensatoren 112. Den kondenserede, aktive væske, som er tilbage, føres tilbage til tørreapparatet af en pumpe 118, f.eks. i fig. 6 til rørforbindelsen 67. Destillatet, som er kondenseret i kondensatoren 113, føres gennem en rørledning 119 til kondensatoren 112, hvor det bratfordamper. Destillatet og de ikke-kondenserbare gasser bortpumpes af en pumpe 120.

I kondensatoren 114 opvarmes den fortyndede væske, som skal regenereres, med varme tilført udefra, f.eks. med damp tilført gennem en rørforbindelse 121. Kondensatet af dampen afgår gennem en rørforbindelse 122.

Med hensyn til styring af regeneratorens udstyr er det fordelagtigt at ændre de foran beskrevne udførelsesformer på en sådan måde, at kun en del af den fortyndede tørremiddelvæske bliver koncentreret, og at den anden del blandes med den koncentrerede del. Det er denne blanding, som skal anvendes som aktiv tørremiddelvæske i tørreapparatet.

Med henblik på en simplere beskrivelse af den ovenfor omtalte udførelsesform er vist to evaporatorer, dvs. kun to trin, men det er naturligvis muligt og tilrådeligt af hensyn til at forøge den energimæssige effektivitet at anvende flere trin.

I fig. 10 er det vist, at når overskudsvarmen, der frembringes af regeneratoren, ikke kan udnyttes i tørreapparatet, eller når tørreapparatets varmetab er lille (f.eks. om sommeren), bør tørremiddelvæskeregenereringssystemet afbalanceres. I fig. 10 er der to fordelagtige løsninger, der kan anvendes hver for sig men også sammen. Med hensyn til den første løsning må kondensatoren 112 være forsynet med et kølemedium udefra, f.eks. kølevand, og en ekstra køleflade, f.eks. en rørslange. Denne sidste kan være anbragt i et særskilt hus. I så fald må damprummene være forbundet

med rørledninger. Kølevand kan f.eks. tilføres varmeveksleren gennem en rørforbindelse 123 og forlade den gennem en rørforbindelse 124. Angående den anden løsning er den fortyndede væske, som kommer ind i kondensatoren 112, forkølet i en varmeveksler 127, som er kølet af et medium, f.eks. vand, som kommer ind gennem en rørforbindelse 125 og går ud gennem en rørforbindelse 126.

I de i fig. 7, 8 og 9 viste udførelsesformer er disse to løsninger ligeledes anvendelige. I så henseende er en ækvivalent til kondensatoren 112, som i fig. 10 yderligere afkøles, kondensatoren 29 i fig. 7, kondensatoren 71 i fig. 8 og kondensatoren 91 i fig. 9. Den i fig. 10 viste varmeveksler 127 må indsættes mellem henholdsvis kondensatorerne 29, 71 og 91 og pumperne 28, 70 og 90, der i fig. 7, 8 og 9 er beliggende før de nævnte kondensatorer.

P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde til tørring af produkter og omfattende indføring af produktet (2,50), som skal tørres, i et tørrerum (25,40), kontinuerlig cirkulation af en tørregasstrøm (64) i en i det væsentlige lukket bane, så at den bringes til at passere forbi produktet (2,50), som skal tørres, idet tørregasstrømmen (64) bringes i kontakt med mindst ét lag (1,41) af en tørremiddelvæske for at fjerne fugtighed fra gassen, regenerering af tørremiddelvæsken ved at cirkulere i hvert fald en del af den gennem et regenereringsorgan (150) for at fjerne fugtighed derfra, og anbringelse af nævnte mindst ene lag tørremiddelvæske (1,41) i det væsentlige vinkelret på strømningsretningen for tørregasstrømmen (64), k e n d e t e g n e t ved, at laget eller lagene af tørremiddelvæske (1,41) er tilvejebragt inden i eller i det væsentlige inden i tørrerummet (25,40).

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte mindst ene tørremiddelvæskelag (1) er et i det væsentlige vandret væskelag, og at tørregasstrømmen (64) bobles gennem det.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte mindst ene tørremiddelvæskelag (41) er frembragt ved at bringe det til at strømme på væskefilmledende elementer (58,58A,58B,58C) anbragt i et antal lodrette planer, og at kontakten udføres ved at bringe tørregasstrømmen (64) til at passere forbi eller mellem disse væskefilmledende elementer (58,58A,58B,58C).

4. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1 til 3, k e n d e t e g n e t ved bevægelse af produktet (2,50), som skal tørres, ind i, gennem og ud af tørrerummet (25,40) under tørreprocessen og tilvejebringe en kontinuerlig varmeoverføring mellem tørremiddelvæsken (1,41), der cirkuleres gennem regenereringsorganet (150), og produktet (2,50), som skal tørres, så at varmen overføres af tørregasstrømmen (64) mellem tørremiddelvæsken (1,41) og produktet (2,50), som skal tørres.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at varmeoverføringen udføres ved at opvarme tørremiddelvæsken (1,41) i løbet af regenereringen, så at tørregassen (64) opvarmes til en forud fastlagt temperatur ved at komme i kontakt med tørremiddelvæsken (1,41) under gascirkulationen.

6. Fremgangsmåde ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at den forud fastlagte temperatur for tørregassen (64) er mindst 40°C.

10 7. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1 til 6, k e n d e t e g n e t ved, at tørremiddelvæsken (1,41) er en tørremiddelopløsning, at regenereringen udføres ved evaporering af tørremiddelopløsningen (1,41), og at dampen, der evaporeres fra tørremiddelopløsningen, i hvert fald delvis kondenseres af tørremiddelopløsningen, som skal regenereres.

20 8. Fremgangsmåde ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at evaporationen udføres ved flertrinsevaporation, og at dampen, der evaporeres under den første kogning af tørremiddelopløsningen (1,41), i hvert fald delvis kondenseres af den indkommende tørremiddelopløsning (1,41), som skal regenereres (fig. 8).

25 9. Fremgangsmåde ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at evaporationen udføres ved flertrinsevaporation, og at dampen, der evaporeres under den sidste kogning af tørremiddelopløsningen (1,41), i hvert fald delvis kondenseres af den indkommende tørremiddelopløsning (1,41), som skal regenereres (fig. 9).

30 10. Fremgangsmåde ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at evaporationen udføres ved flertrinsekspan- sionsevaporation.

35 11. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 7 til 10, k e n d e t e g n e t ved afkøling af tørremiddelopløsningen (1,41) efter nævnte kontakt og før regenereringen i afhængighed af nedkølingen af tørremiddelopløsningen (1,41)

under kontakten, så at den indkommende tørremiddelopløsning (1,41), der skal regenereres, har en forud fastlagt temperatur.

12. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1 til 5 11, k e n d e t e g n e t ved, at den kontinuerlige cirkulation af tørregasstrømmen (64) udføres ved at lede tørregasstrømmen (64) i et baneafsnit inden i tørrerummet (25,40) mellem produktet (2,50), som skal tørres, og tørremiddelvæsken (1,41), således at forholdet mellem maksimum- og minimumhastighed af tørregasstrømmen (64) i dette baneafsnit er 10 mindre end fem til én, og ændringen af strømningsretning af tørregasstrømmen (64) er mindre end 30 grader.

13. Fremgangsmåde ifølge krav 12, k e n d e t e g n e t ved, at tørregasstrømmen (64) inden i tørrerummet 15 (25,40) ledes mellem produktet (2,50), som skal tørres, og tørremiddelvæsken (1,41) i det væsentlige uden nogen ændring af hastighed og retning.

14. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1 til 20 13, k e n d e t e g n e t ved, at tørremiddelopløsningen er en vandig opløsning af calciumchlorid, og tørregassen er luft.

15. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1 til 25 14, k e n d e t e g n e t ved, at tørregasstrømmen (64) består af mindst to parallelle delgasstrømme, at produktet (2,50), som skal tørres, bevæges på tværs af disse delgasstrømme, og at hver af disse delgasstrømme bringes særskilt i kontakt med en tørremiddelvæske (1,41) af specifik koncentration og temperatur.

16. Fremgangsmåde ifølge krav 15, k e n d e t e g n e t ved, at hver af nævnte delgasstrømme bringes i kontakt 30 med en mere koncentreret tørremiddelvæske end den tørremiddelvæske (1,41), der bringes i kontakt med den forudgående delgasstrøm med hensyn til bevægelsesretningen for produktet (2,50), som skal tørres.

17. Fremgangsmåde ifølge krav 15 eller 16, k e n d e t e g n e t ved frembringelse af mindst to adskilte grupper (48A,48B,48C) af tørremiddelvæskefilm af forskellig koncentration, anbringelse af disse grupper af tørremiddel-  
5 væskefilm side om side i banen for nævnte delgasstrømme, så at hver af disse delgasstrømme (64) bringes i berøring med sin egen gruppe eller grupper af tørremiddelvæskefilm.

18. Fremgangsmåde ifølge krav 18, k e n d e t e g n e t ved, at hver af nævnte grupper (f.eks. 48A) af tørre-  
10 middelvæskefilm er forsynet med sin egen væskecirkulationsindretning (60A), at cirkulationsindretningen for den sidste gruppe (f.eks. 48C) med hensyn til bevægelsesretningen for produktet (50), som skal tørres, tilføres den regenererede tørremiddelvæske (41), der kommer fra regenereringsorganet  
15 (150), at cirkulationsindretningen for hver forudgående gruppe (f.eks. 48B) tilføres overstrømningen fra cirkulationsindretningen for den påfølgende gruppe (f.eks. 48A), og at overstrømningen fra cirkulationsindretningen for den første gruppe (48A) ledes til regenereringsorganet (150).

19. Apparat til tørring af produkter og omfattende  
20 mindst ét tørrerum (25,40) til produktet (2,50), som skal tørres, mindst én kontaktindretning (43) indbefattende organer (13,58) til at frembringe mindst ét lag (1,41) af en tørremiddelvæske til kontakt med en tørregasstrøm (64) for  
25 at fjerne fugtighed fra gassen, gasledningsorganer (12,16, 18B,49,54,65) til at lede tørregasstrømmen (64) i en i det væsentlige lukket bane gennem kontaktindretningen eller hver kontaktindretning (43) og tørrerummet (25,40), idet tørremiddelvæskelaget eller hvert tørremiddelvæskelag (1,41)  
30 er anbragt i det væsentlige vinkelret på strømningsretningen for tørregasstrømmen (64), gascirkulationsorganer (66,66', 17A,17B,17C,17D) til at få tørregasstrømmen (64) til at cirkulere langs nævnte lukkede bane, et regenereringsorgan (150) til at fjerne fugtighed fra tørremiddelvæsken (1,41)  
35 og væskecirkulationsorganer (36,141) til at cirkulere i hvert fald en del af tørremiddelvæsken (1,41) gennem regene-

reringsorganet (150) og kontaktindretningen eller hver kontaktindretning (43), k e n d e t e g n e t ved, at kontaktindretningen eller hver kontaktindretning (43) er placeret inden i eller i det væsentlige inden i tørrerummet (25,40).

5           20. Apparat ifølge krav 19, k e n d e t e g n e t ved, at kontaktindretningen eller hver kontaktindretning (43) omfatter en beholder (13) til frembringelse af et i det væsentlige vandret tørremiddelvæskelag (1), hvilken beholder (13) på sin væg har boblehætter (20) til bobling  
10 af tørregasstrømmen (64) gennem væskelaget (1), hvilken beholder (13) er forbundet med væskecirkulationsorganet (36), så at tørremiddelvæsken bringes til at strømme langs beholderen (13), og at tørrerummet (25) er placeret oven over eller neden under beholderen (13).

15           21. Apparat ifølge krav 20, k e n d e t e g n e t ved, at tørrerummet (25) indbefatter en indretning (4) til at transportere produktet (2), som skal tørres, gennem tørrerummet (25), hvilken transportindretning (4) har åbninger (5), som lader tørregasstrømmen passere gennem, men som  
20 ikke lader produktet (2), der skal tørres, falde igennem.

          22. Apparat ifølge krav 21, k e n d e t e g n e t ved, at transportindretningen er et endeløst transportbånd (4), og at gascirkulationsorganerne er ventilatorer (17A,17B, 17C,17D) anbragt side om side langs transportbåndet (4).

25           23. Apparat ifølge krav 19, k e n d e t e g n e t ved, at kontaktindretningen eller hver kontaktindretning (43) omfatter væskefilmledende elementer (58) anbragt i et antal i det væsentlige lodrette planer, som er i det væsentlige vinkelrette på strømningsretningen for tørregasstrømmen  
30 (64).

          24. Apparat ifølge krav 23, k e n d e t e g n e t ved, at kontaktindretningen eller hver kontaktindretning (43) yderligere omfatter en beholder (55) til at modtage og indeholde den indkommende tørremiddelvæske, mindst ét overløb  
35 (56) til at lede væsken ud fra beholderen (55) i form af en væskefilm, en væskefordelingsindretning med mindst én for-

delingsoverflade (57) forbundet med nævnte mindst ene overløb (56) og vendende nedad og væskeafgangsorganer (62), og at filmledeelementerne (58) er forbundet mellem væskefordelingsoverfladen (57) og væskeafgangsorganet (62), så at de under  
5 brugen leder væskefilm (41) fra overfladen (57) til afgangsgangorganet (62).

25. Apparat ifølge krav 23 eller 24, k e n d e t e g n e t ved, at det yderligere omfatter et fundament (49), et skaltag (65) og et falskt tag (54) forsynet med åbninger  
10 (47,47A) til at lade tørregasstrømmen passere gennem og placeret mellem fundamentet (49) og skaltaget (65), at tørrerummet (40) er placeret mellem fundamentet (49) og det falske tag (54), at gascirkulationsorganerne er ventilatorer (66,66') anbragt mellem det falske tag (54) og skaltaget,  
15 at kontaktindretningen eller hver kontaktindretning (43) er anbragt inden i eller i det væsentlige inden i tørrerummet (40), så at de i det væsentlige lodrette planer, der indeholder de væskefilmledende elementer (58A,58B,58C) strækker sig mellem fundamentet (49) og det falske tag (54).

20 26. Apparat ifølge ethvert af kravene 23 til 25, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte mindst ene kontaktindretning (43) omfatter mindst to væskefilmmoduler (48A,48B,48C) anbragt side om side, idet hvert væskefilmmodul (f.eks. 48A) har sine egne væskefilmledende elementer (f.eks.  
25 58A) og egen væskecirkulationsindretning (f.eks. 60A,61A), der frembringer et væskestrømskredsløb til dannelse af væskefilmene på de nævnte egne ledende elementer, at væskefilmmodulerne (48A,48B,48C) er forsynet med en fælles væskekanal (62), som indbyrdes forbinder væskecirkulationsindretningerne, hvilken fælles væskekanal (62) er forbundet med væskecirkulationsorganerne (f.eks. 36), og at gascirkulationsorganerne (66,66',17A,17B,17C,17D) er virksomme til at cirkulere mindst to parallelle delgasstrømme, så at hver af disse delgasstrømme strømmer forbi sit eget mindst ene væskefilm-  
30 modul (48A,48B,48C).

27. Apparat ifølge ethvert af kravene 19 til 26, k e n d e t e g n e t ved, at forholdet mellem hvilke som helst to strømningstværsnit i gasledningsorganerne (37,38, 49,54) i tørrerummet (40) mellem produktet (50), som skal 5 tørres, og nævnte mindst ene kontaktindretning (43) ligger mellem 0,2 og 5, og at kontaktindretningen eller hver kontaktindretning (43) er placeret således inden i eller i det væsentlige inden i tørrerummet (40), at tørregasstrømmen (64) under brugen strømmer mellem produktet (50), som skal 10 tørres, og kontaktindretningen eller hver kontaktindretning (43) med en retningsændring på mindre end 30 grader.

28. Apparat ifølge krav 27, k e n d e t e g n e t ved, at strømningstværsnitsforholdet ligger mellem 0,5 og 2, og at retningsændringen i det væsentlige er nul grader.

15 29. Apparat ifølge krav 27 eller 28, k e n d e t e g n e t ved, at afstanden i tørrerummet (40) mellem produktet (50), som skal tørres, og kontaktindretningen eller hver kontaktindretning (43) er mindre end den hydrauliske diameter (som defineret heri) af gasledningsorganerne (37,38,49,54) 20 mellem disse.

30. Apparat ifølge ethvert af kravene 19 til 29, k e n d e t e g n e t ved, at regenereringsorganet (150) omfatter en flertrinsevaporator (f.eks. 70 til 84).

25 31. Apparat ifølge ethvert af kravene 19 til 29, k e n d e t e g n e t ved, at regenereringsorganet (150) omfatter en flertrinsekspansionsevaporator (151).

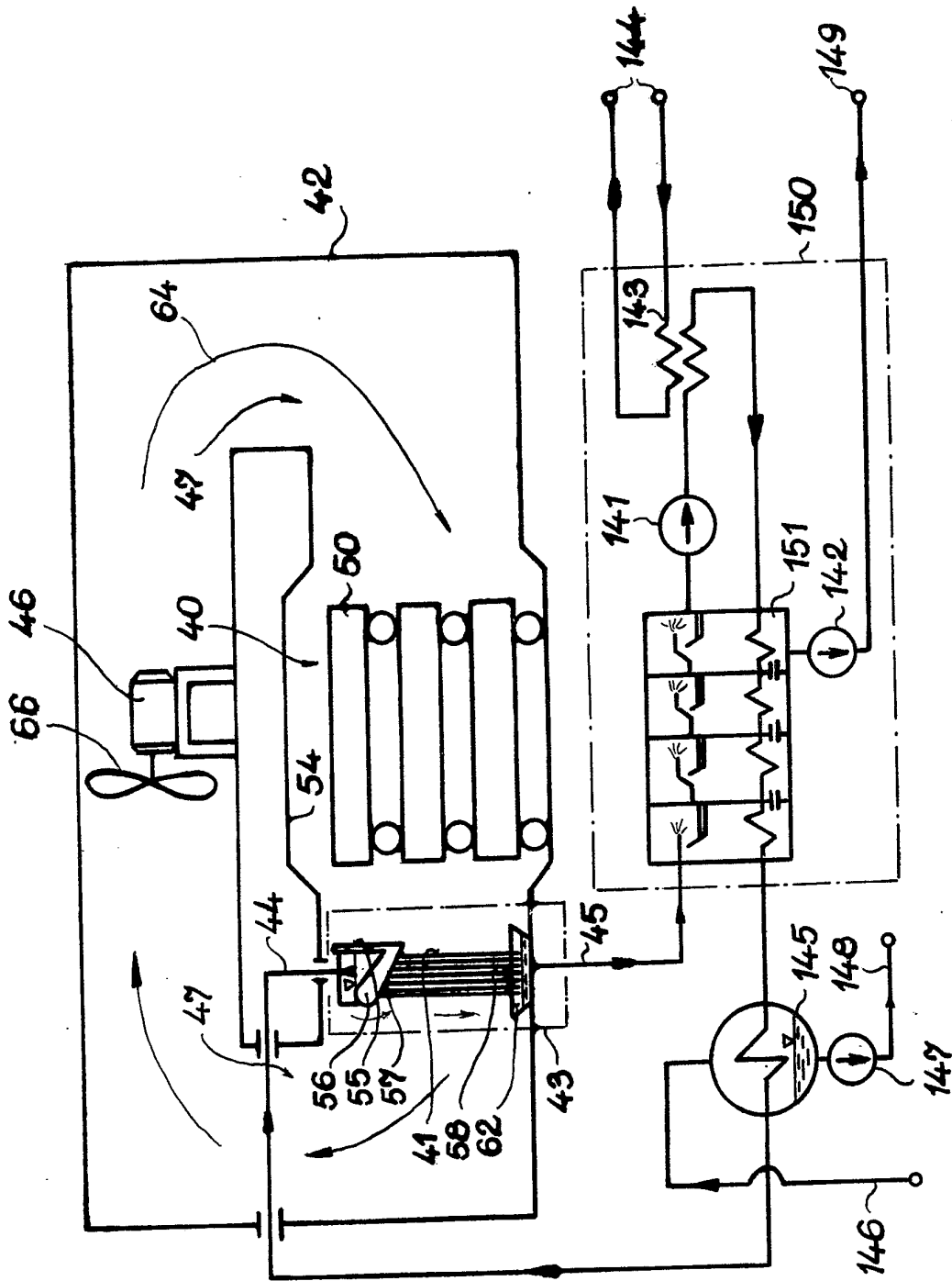


Fig. 1

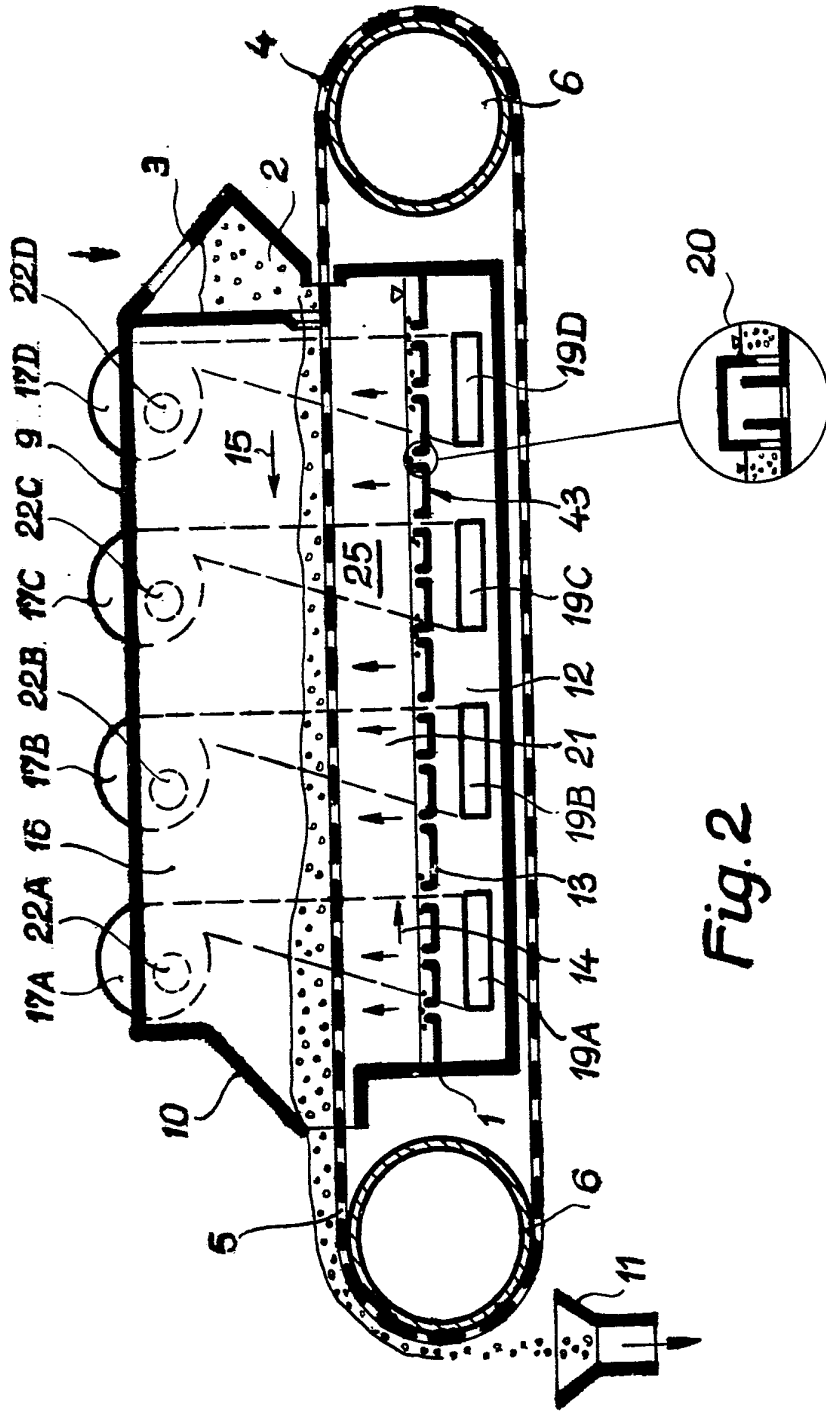


Fig. 2

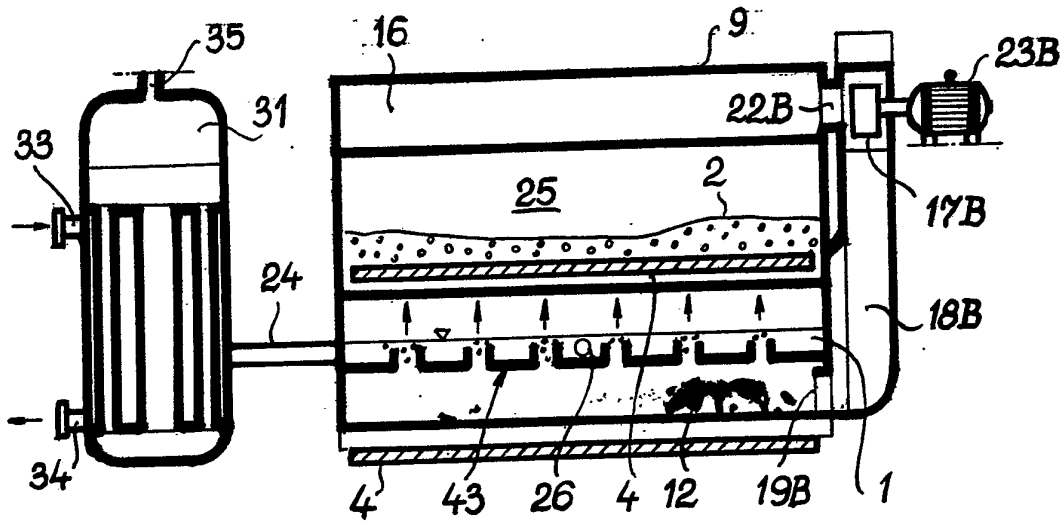


Fig. 3

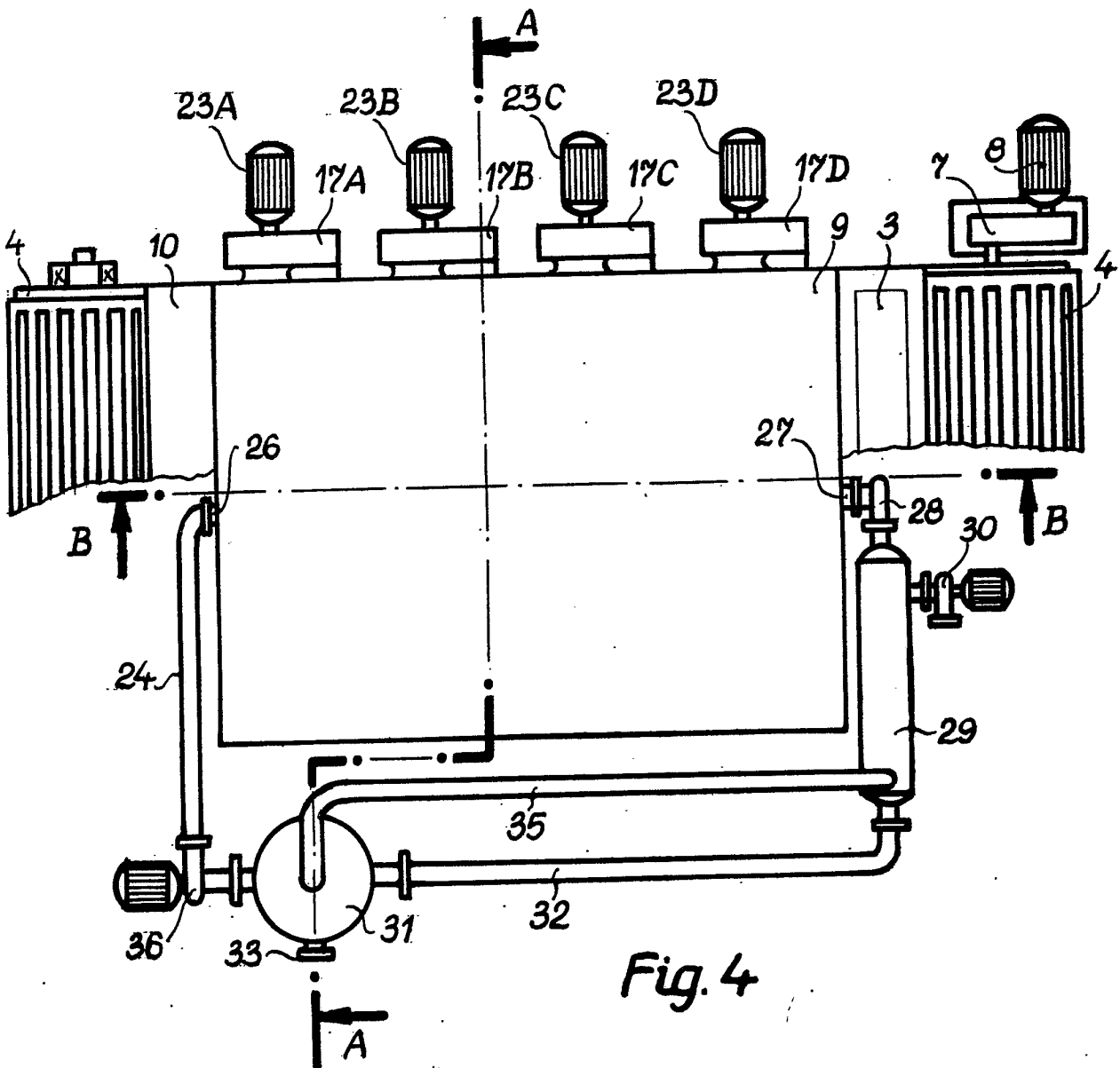


Fig. 4

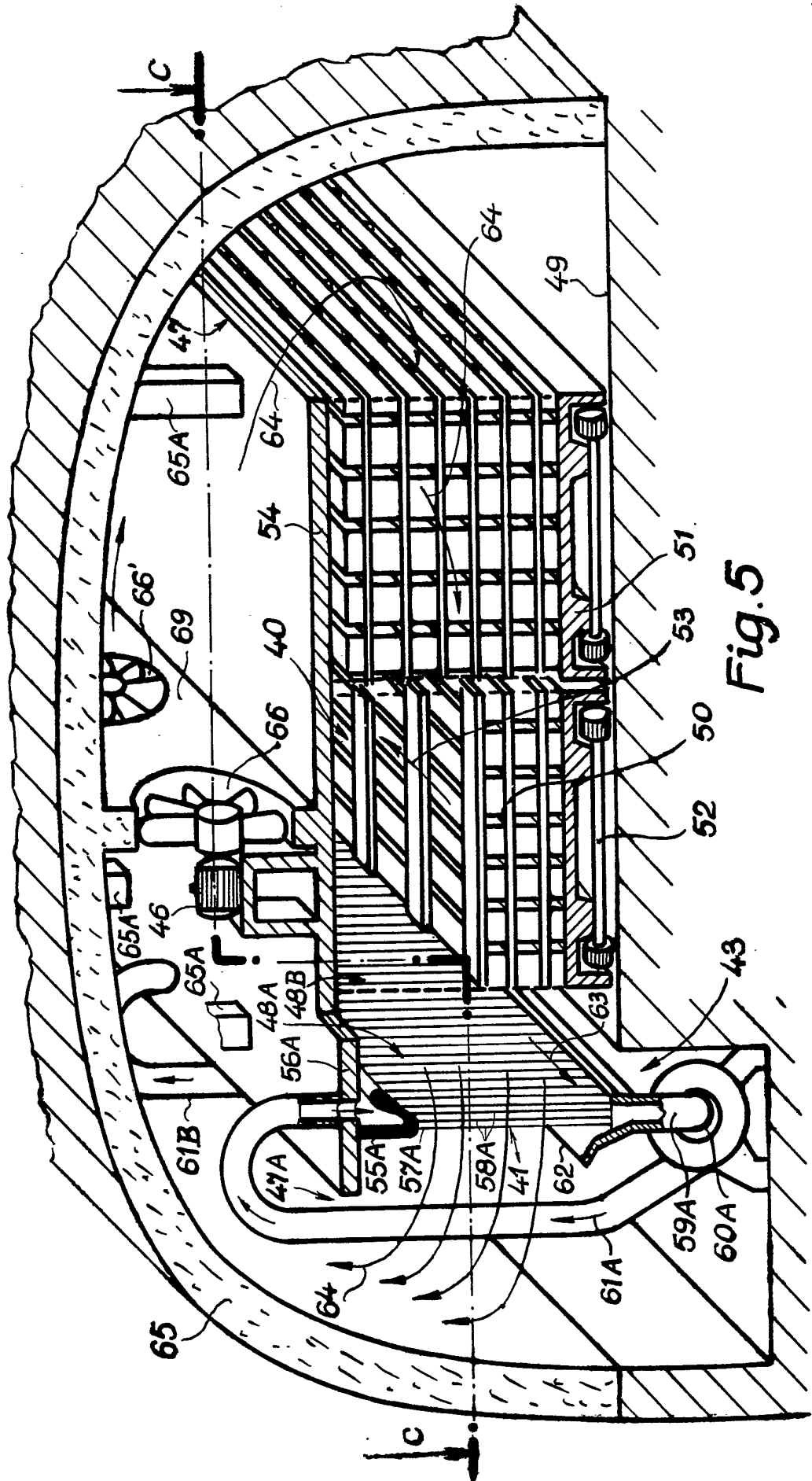
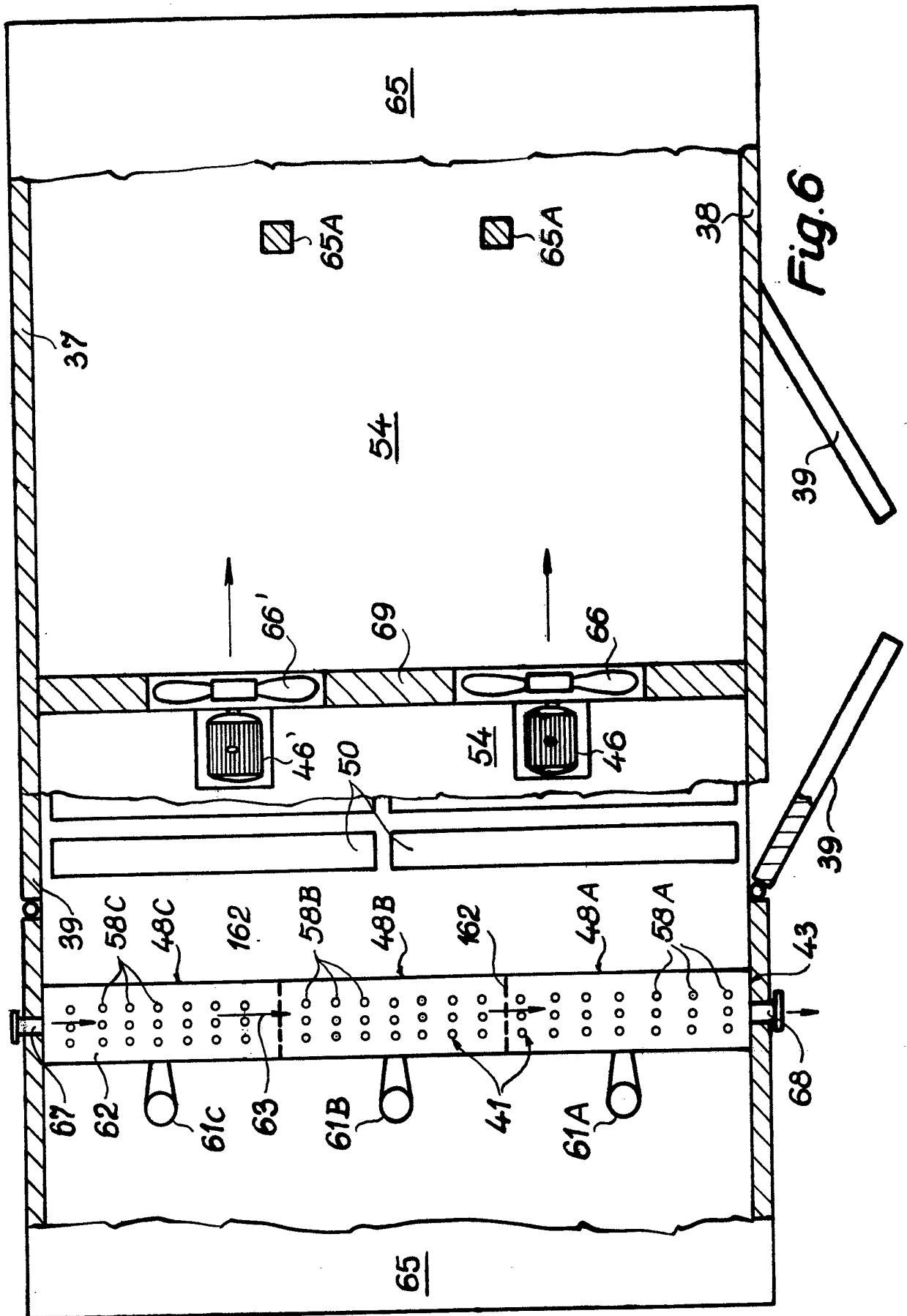


Fig. 5



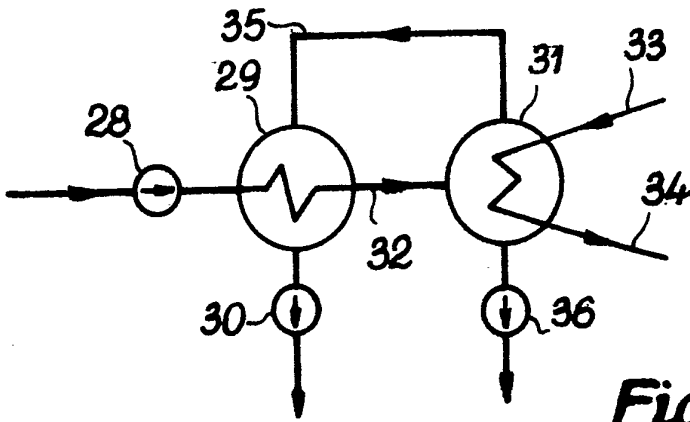


Fig. 7

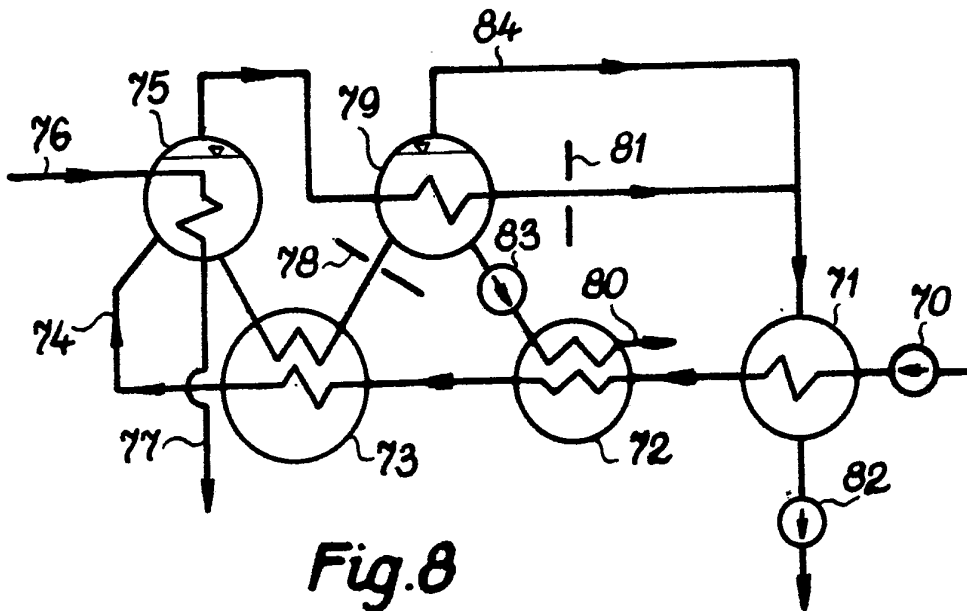


Fig. 8

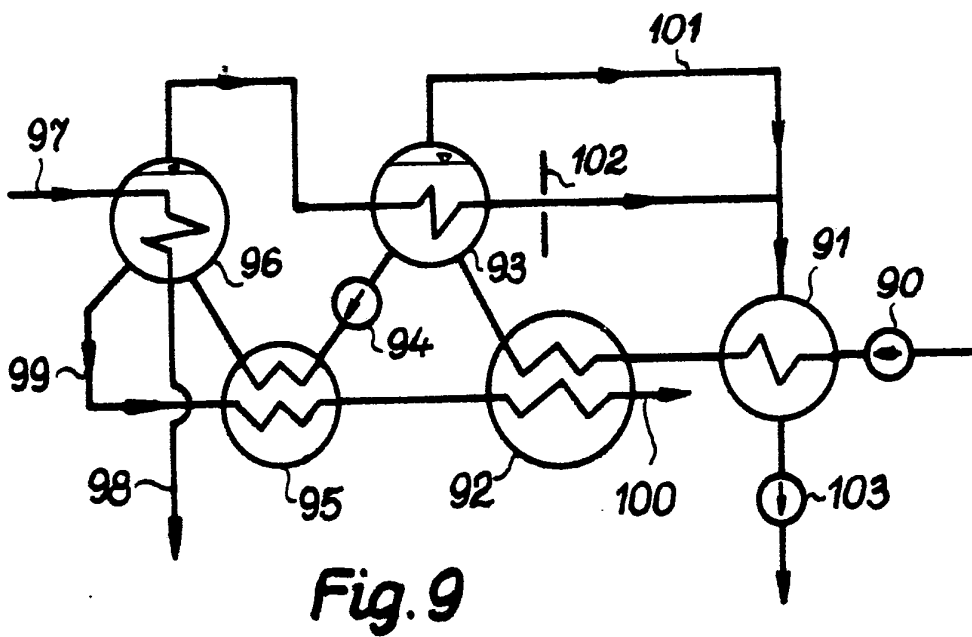


Fig. 9

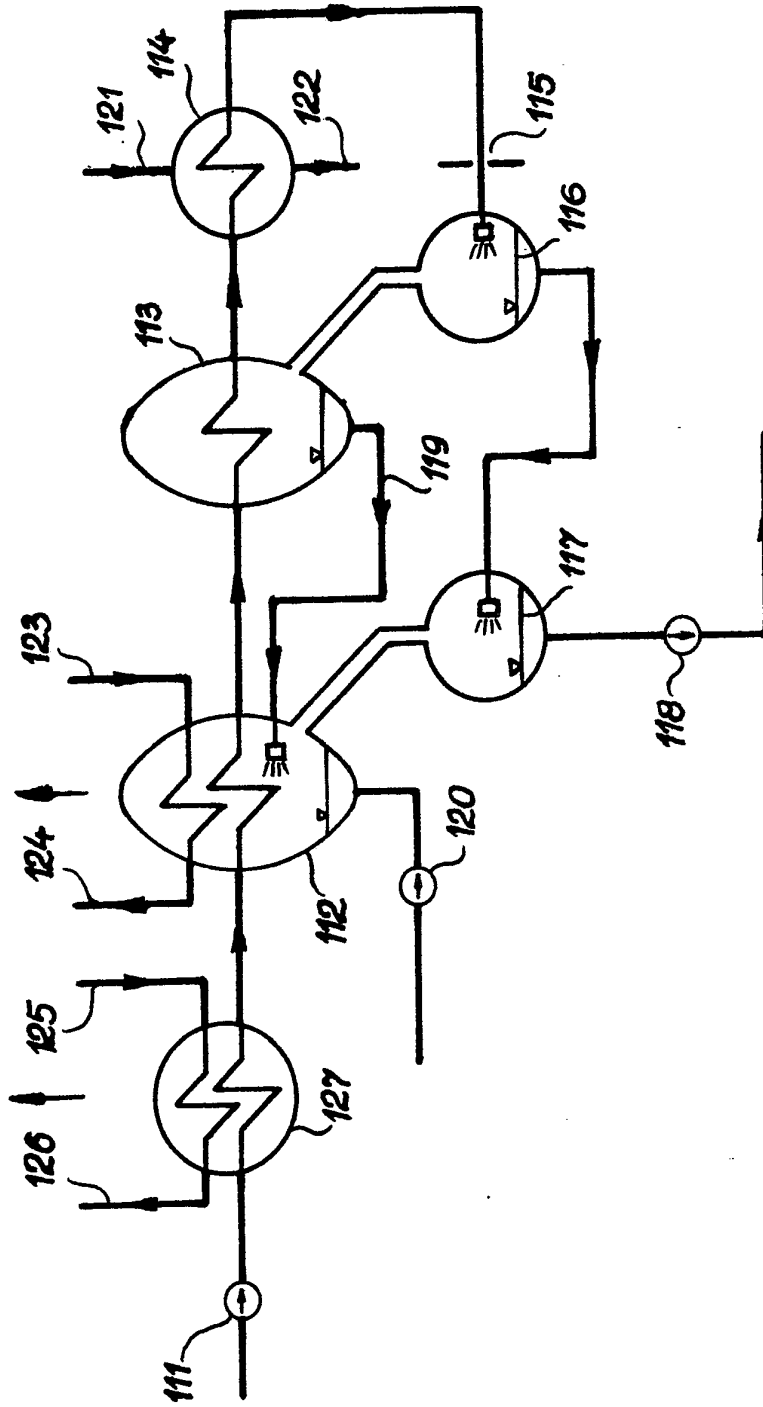


Fig. 10