
Octrooiraad



⑩ A Terinzagelegging ⑪ 8002694

Nederland

⑲ NL

⑤4 Drooginrichting.

⑤1 Int.Cl³: F26B5/04, F26B13/20.

⑦1 Aanvrager: Pickering Blackburn Limited te Blackburn, Groot-Brittannië.

**⑦4 Gem.: Ir. G.F. van der Beek c.s.
NEDERLANDSCH OCTROOIBUREAU
Joh. de Wittlaan 15
2517 JR 's-Gravenhage.**

②1 Aanvraag Nr. 8002694.

②2 Ingediend 9 mei 1980.

③2 Voorrang vanaf 11 mei 1979, 1 oktober 1979, 13 februari 1980.

③3 Land van voorrang: Groot-Brittannië (GB).

③1 Nummers van de voorrangsaanvragen: 7916514, 7933983, 8004758.

②3 --

⑥1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 13 november 1980.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

N.O. 29.057
Drooginrichting

Weefsels en andere materialen in baantvorm worden normaal gedroogd door het continu trekken ervan door een kamer waarin verwarmde lucht door middel van ventilatoren wordt gecirculeerd. Deze werkwijze brengt een hoge investering in energie met zich voor het verwarmen van de
 5 lucht en aandrijven van de ventilatoren.

De uitvinding is gebaseerd op de wetenschap dat een lage kookkarakteristiek van een vacuümsysteem een zeer belangrijke besparing mogelijk maakt in de bedrijfskosten van een droogstelsel, of dit nu portiegevijs of continu werkt.

10 In een normale drooginrichting gaat de damp vanaf het weefsel of ander materiaal, dat wordt onderworpen aan een droogbehandeling, verloren, ondanks de hoge energiepotentiaal ervan. De uitvinding heeft tot doel de latente verdampingswarmte in de damp terug te winnen door de damp te condenseren en het condensaat terug te voeren naar het mate-
 15 riaal door middel van een warmteuitwisselaar vanwaaraf het materiaal warmte kan absorberen.

Volgens een typisch voorbeeld is 0,45 kg waterdamp in staat te expanderen tot een volume van ongeveer 0,76 m³ als het wordt verwarmd tot 100°C bij atmosferische druk. Als echter het water wordt verwarmd
 20 onder subatmosferische druk neemt het volume opgenomen door 0,45 kg waterdamp overeenkomstig toe, bijvoorbeeld

0,45 kg waterdamp bij 80 kPa vormt ongeveer 1 m³
 0,45 kg waterdamp bij 13 kPa vormt ongeveer 5,1 m³
 0,45 kg waterdamp bij 6,6 kPa vormt ongeveer 9,9 m³
 25 0,45 kg waterdamp bij 3,3 kPa vormt ongeveer 19 m³

Uit deze cijfers blijkt dat een vacuümsysteem dat een aantal kilo's waterdamp per minuut verwijdert een zeer grote mechanische pomp vereist om deze damp af te voeren. Als echter deze grote volumina terug worden gebracht tot een vloeibare toestand dan behoeft slechts een klein volume
 30 condensaat te worden weggepompt.

Dienovereenkomstig verschaft de uitvinding een drooginrichting omvattende een kamer voor het opnemen van het te drogen materiaal, middelen voor het veroorzaken van een subatmosferische druk in de kamer, middelen voor het toevoeren van condensaat gevormd uit de damp ontwikkeld in de kamer vanaf het materiaal dat moet worden gedroogd naar een
 35 warmteuitwisselaar in de kamer die warmte toevoert aan het materiaal, en middelen voor het toevoeren van energie aan het condensaat voor zijn terugkeer naar de warmteuitwisselaar.

8002694

Bij voorkeur omvat de inrichting volgens de uitvinding een condensor buiten de kamer waarin de damp ontwikkeld in de kamer wordt gecondenseerd en vanwaar het condensaat wordt geleid door de warmteuitwisselaar. Energie kan in dit geval worden toegevoerd aan de damp door het
 5 leiden van de damp door een compressor op zijn baan naar de condensor, door het toevoeren van boventopwarmte aan het condensaat op zijn weg vanaf de condensor naar de warmteuitwisselaar of door toepassing van beide middelen.

Subatmosferische druk kan in de kamer worden gevormd door een vacuümpomp of door een straalinrichting buiten de kamer waardoor stoom of
 10 heet water in langsrichting stroomt en die een zijdelingse inlaat bezit voor damp vanuit de kamer. In dit geval werkt de straalinrichting om damp te condenseren en mee te nemen en ook om warmte aan het condensaat toe te voeren.

15 Bij beschouwing van een voorbeeld van een vacuümsysteem werkend bij een druk van 11,9 kPa dan is het bekend dat bij deze druk 0,45 kg waterdamp ongeveer 7,1 m³ inneemt.

Hierna volgt dat als deze damp opnieuw wordt gecondenseerd dit twee zeer belangrijke dingen tot gevolg heeft.

- 20 a. De damp keert terug naar zijn oorspronkelijke volume (ongeveer 460 cm³) wat een zelfonderhoudend vacuümsysteem verschaft.
- b. Het geeft de latente verdampingswarmte af aan het koudere oppervlak dat het ontmoet (dit is de desorptiewarmte).

Het zal duidelijk zijn dat in theorie een perfecte warmtecyclus is
 25 verkregen.

Het is echter duidelijk dat geen enkel systeem 100% efficiënt is en daarom is een bepaald type boventopwarmte of als alternatief compressie van de damp vereist.

De drooginrichting volgens de uitvinding kan portiegewijs of continu werken. In het laatste geval is het natuurlijk noodzakelijk vacuümafdichtingen te verschaffen op de punten waar het materiaal, dat moet
 30 worden gedroogd, de vacuümkamer binnentreedt en verlaat. Als hierna verklaard kunnen afdichtingen van het roltype of van het vloeiستoftype worden toegepast.

35 Hoewel de hierna volgende beschrijving in hoofdzaak betrekking heeft op het drogen van textielmateriaal zal het duidelijk zijn dat de inrichting volgens de uitvinding ook kan worden benut voor het drogen van andere materialen.

Aan de hand van een tekening, waarin uitvoeringsvoorbeelden zijn
 40 weergegeven, wordt de uitvinding hierna nader beschreven.

800 2694

Fig. 1 toont een blokdiagram van één vorm van een drooginrichting volgens de uitvinding.

Fig. 2 toont een blokdiagram van een tweede uitvoeringsvorm van de drooginrichting.

5 Fig. 3 toont een blokdiagram van een derde uitvoeringsvorm van de drooginrichting.

Fig. 4 toont een vacuümafdichting van een roltype.

Fig. 5 en 6 tonen een vloeibare afdichting.

Fig. 7 toont een warmteuitwisselaar.

10 Fig. 8 toont een andere uitvoering van de warmteuitwisselaar.

Fig. 9 toont een vacuüm drooginrichting waarmede ook een continue transferbedrukking kan worden uitgevoerd op een getuft tapijt dat moet worden gedroogd.

15 Fig. 10 toont een blokdiagram van een andere uitvoering van de drooginrichting.

De inrichting weergegeven in fig. 1 verschaft het verdampen uit textielmateriaal van 450 kg water per uur uit textielmateriaal. Hiertoe moet ongeveer 105.073 kJ aan het water worden toegevoegd zodat de verdamping kan plaats hebben. De latente warmte kan slechts aanwezig zijn
20 in de damp en daarom, als deze damp, die uit het materiaal is verdampt weer wordt omgezet tot een vloeistof, dan moet het de latente warmte weer afgeven, dat wil zeggen in dit voorbeeld 105.073 kJ. Dienovereenkomstig is meestal voldoende warmte beschikbaar om water continu uit het weefsel te verdampen door de teruggewonnen latente warmte terug te
25 brengen in het binnenkomende textielmateriaal. Het zal duidelijk zijn dat deze situatie in de praktijk kan worden bereikt als gevolg van warmteverliezen, het toevoeren van koud water en andere factoren. Het is daarom noodzakelijk de hoeveelheid beschikbare warmte aan te vullen. Bij het weergegeven systeem wordt dit gedaan door gebruik te maken van
30 warmte die beschikbaar is vanaf een tweede bron, dat wil zeggen een vacuümpomp. Deze vacuümpomp heeft de vorm van een stoominjector en het is van groot belang op te merken dat de stoom gaande door de injector wordt geregeld door zijn meesleepvermogen in plaats van zijn warmteinhoud. Omdat de stoom warmte bevat kan deze worden gebruikt om de thermische eisen van het systeem op te toppen.
35

Het systeem weergegeven in fig. 1 omvat een vacuümkamer 10, die werkt bij een druk van 42 kPa, waardoor nat textielmateriaal 11 continu wordt geleid na het leiden door een voorverhitter 12, waarin het textielmateriaal is verhit tot 82°C.

40 Het beschreven voordeel veronderstelt

8002694

- (a) een afvoer van 450 kg water per uur
- (b) een residuvocht vereiste van 32 kg water per uur
- (c) het meeslepen van lucht van 22,7 kg per uur.

Het water dat verdampt is uit het materiaal (450 kg per uur water-
 5 damp en 22,7 kg per uur lucht), als gevolg van de reductie van de druk
 wordt naar een condensor 13 gebracht, waarin 45% van de damp wordt ge-
 condenseerd door aanraking met binnentreden toevoerwater 14 voor het
 verschaffen van een condensaattemperatuur van 82°C. Dit condensaat 15
 wordt geleid naar de condensor 16, waar de meegesleepte lucht 17 wordt
 10 afgegeven aan de atmosfeer en waarvan het condensaat 18 treedt in een
 reservoir 19 (hete voorraad).

De resterende 55% van de damp loopt door de condensor en wordt in
 de stoom meegesleept die in langsrichting wordt geleid door een ejec-
 tor 20, met een zijdelingse inlaat voor de damp die de temperatuur van
 15 de stoom verlaagt en de stoom en de damp leidt van de ejector 20 in een
 verdere condensor 21. De stoomejector 20 induceert het vereiste vacuüm
 in de vacuümkamer 10.

Water 22 bij een temperatuur van 85°C stroomt in de condensor 21
 vanaf de hete voorraad 19 en het condensaat, bij een temperatuur van
 20 99°C stroomt vanaf deze condensor door een warmteuitwisselaar 23 in de
 vacuümkamer 10, en geeft warmte af aan het materiaal 11, en vervolgens
 door de voorverhitter 12, naar de condensor 16 en de hete voorraad 19.
 Lucht en waterdamp 25 loopt vanuit de condensor 21 naar de condensor
 16. Condensaat 26 stroomt van de hete voorraad 19 naar de ketel.

25 Bij de inrichting weergegeven in fig. 2 wordt vacuüm ontwikkeld in
 de vacuümkamer 10 door een mechanische pomp 27 in plaats van door een
 stoominjector. De damp veroorzaakt in de vacuümkamer wordt geconden-
 seerd in de condensor 28 en het condensaat 29 wordt teruggevoerd aan de
 warmteuitwisselaar 23 door een circulerende pomp 30, en ontvangt bo-
 30 ventopwarmte op zijn weg naar de warmteuitwisselaar vanaf een
 uitwendige verwarmingsinrichting 31. In de condensor 28 wordt de damp
 gekoeld door het water dat de warmteuitwisselaar 23 verlaat.

De inrichting weergegeven in fig. 3 komt in het algemeen overeen
 met die weergegeven in fig. 2 maar omvat een compressor 32 voor het
 35 comprimeren van de damp op zijn weg vanaf de vacuümkamer 10 naar de
 condensor 28. Het vacuüm V_1 , dat eerst in de vacuümkamer is hoger
 (bijvoorbeeld 6,5 kPa) dan V_2 (bijvoorbeeld 13 kPa) dat heerst in de
 condensor 28).

Fig. 4 toont een vacuümafdichting van het roltype te gebruiken bij
 40 de inlaat naar de vacuümkamer 10. Een overeenkomstige afdichting kan

worden verschaft aan de uitlaat waardoor het materiaal de vacuümkamer verlaat. De afdichting, die is weergegeven, bestaat uit vier rollen, namelijk twee buitenste metalen rollen 33, die steunen tegen zittingen 34 op het huis van de vacuümkamer, en twee midden rubberrollen 35, die
 5 buiten de rollen 10 zijn geplaatst en een kneep vormen voor het doorlaten van het materiaal 11 dat in de kamer moet worden gedroogd. Uitwendige atmosferische druk en de reactie van de rollen 33 verschaffen op elk van de rollen 35 een resulterende belasting in de richting van de pijlen X. De rollen 35 zijn werkzaam om vrije vloeistof uit het ma-
 10 teriaal te persen zodat het niet noodzakelijk wordt een afzonderlijke mangel te verschaffen zoals normaal vereist is voor het verwijderen van vocht uit textielmateriaal voordat dit een droge kamer binnendringt.

Eén of verdere paren rollen kunnen indien gewenst worden geplaatst tussen de rollen 35 en de rollen 33.

15 Fig. 5 en 6 tonen een vloeistofafdichting die kan worden gebruikt bij de inlaat naar de vacuümkamer 10. Een overeenkomstige afdichting kan aan de uitlaat zijn aangebracht. De afdichting omvat een blaas 36 die vloeistof 37 bevat waarin een barrière 38 is geplaatst die toetreding van atmosferische lucht voorkomt naar het inwendige van de vacuüm-
 20 kamer. Het materiaal 11, dat moet worden gedroogd, wordt geleid door de rollen 39 en treedt door de vloeistof in een U-vormige baan, als weergegeven. De vloeistof 37 is een vloeistof dat het textielmateriaal niet gemakkelijk bevochtigt en is verwarmd tot een temperatuur die het kookpunt van water onder het vacuümniveau, aanwezig in de kamer benadert
 25 maar lager ligt dan het kookpunt. Het is bij voorkeur een gesmolten metaal, bijvoorbeeld Wood's metaal of Lipowitz' metaal, maar kan silicon zijn.

Fig 5 toont het metaal als de vacuümkamer onder atmosferische druk staat en daardoor is de druk op het oppervlak van het metaal gelijk aan
 30 beide zijden van de barrière 38. Als een vacuüm wordt uitgeoefend op de houder veranderen de betreffende drukken op de oppervlakken van het metaal op tegenover elkaar liggende zijden van de barrière en het verschil in de niveaus wordt een functie van de dichtheid van het bepaalde metaal en de hoogte van het vacuüm. Dit is als weergegeven in
 35 fig. 6.

Om elke overdracht van het metaal te vermijden, dat zich op het oppervlak van het materiaal kan hechten, is een trilinrichting 40 geplaatst die het metaal losmaakt en het mogelijk maakt dat dit terugvalt in het bad.

Als het gewenst is textielmateriaal te drogen dat is behandeld met een organisch oplosmiddel en vervolgens zijn gewassen met water, verwijdert de warmte, verschaft door de afdichting achterblijvend oplosmiddel dat uitkomt in de vacuümkamer en in een geschikte condensor kan
 5 worden verzameld, die een afzonderlijke condensatie van verschillende oplosmiddelen kan verschaffen.

Het is natuurlijk niet nodig dat de vloeistof die de afdichting aan de uitlaat vormt wordt verwarmd behalve in een mate die vereist is om het vloeibaar te houden.

10 Fig. 7 toont een uitvoering van de warmteuitwisselaar 23 die kan worden gebruikt in de vacuümkamer 10. Hij bestaat uit twee platen 41, waardoor het condensaat circuleert, welke platen zijn gescheiden door kleine inlaat- en uitlaatopeningen 42, 43, die een zeer geringe ruimte verschaffen voor het doorlaten van het materiaal 11 tussen de platen.

15 Omdat het materiaal 11 de ruimte binnentreedt tussen de platen bij 42 heeft dit een temperatuur, die in evenwicht is met het vacuümniveau (verzadigde dampdruk), en geen damp zal het oppervlak verlaten. Omdat de warmte stijgt ontwikkelt zich de temperatuur van de damp van het materiaal. De ruimten 42, 43 zijn zo uitgevoerd dat zij als smoorinrich-
 20 tingen werken voor de gasstroom, zodat de damp ontwikkeld in de tussenruimte 44 op een hogere druk ligt. Dit verschaft een hoge thermische geleidbaarheid vanaf de warmtebron naar het materiaal, dat wil zeggen conductie en convectorie plus straling.

Normaal is een vacuümsysteem slechts stralingswarmte beschikbaar
 25 voor het overbrengen van warmte naar het te drogen materiaal. Dit kan worden verzacht door de warmteuitwisselaar of uitwisselaar te omgeven door een warmteoverbrengmedium, bijvoorbeeld vrijstromende microbolletjes uit glas, waardoor het materiaal wordt getrokken en die warmte daarnaar geleiden als weergegeven in fig. 8.

30 Bij de inrichting wordt het materiaal 11 getrokken door spreidkettingen, waarvan er één is weergegeven bij 45, zodat het loopt door een ruimte 46 in de kamer 10 die de warmteuitwisselaar 23 omgeeft, welke kamer is gevuld met microglasbolletjes 47. Ook kan de ruimte 46 een gesmolten bij lagere temperatuur smeltend metaal bevatten, zoals bijvoorbeeld Wood's metaal, dat het materiaal niet nadelig beïnvloedt. De ka-
 35 mer weergegeven in fig. 8 heeft inlaat- en uitlaatvacuümafdichtingen 48, 49 en een uitlaat 50 verbonden met een vacuümpomp.

Eén van de meest belangrijke aspecten van deze werkwijze voor het drogen is dat de thermische energie vereist om bijvoorbeeld 4,5 kg wa-
 40 ter uit het materiaal te verwijderen zo laag is, bijvoorbeeld bij 9,3

8002694

kPa kleiner is dan de potentiële energie van het water zelf. Bij een druk van 9,3 kPa is de latente verdampingswarmte 9,3 kJ/0,45 kg en het meeste hiervan wordt toegevoerd in de vorm van geabsorbeerde warmte vanaf de condensor.

- 5 Drogen kan daarom met slechts een fractie van de verwarmingskosten van bestaande systemen worden uitgevoerd en een totale uniformiteit van het vochtgehalte kan worden bereikt als gevolg van de dampdiffusie bij lage temperatguren.

- Fig. 9 toont dat een drooginrichting volgens de uitvinding behalve
10 het verschaffen van een droogzone die werkt als reeds beschreven, ook kan worden gebruikt om vanaf overbrengpapier 51 op een tapijt 11 of op een ander substraat na het drogen een bedrukking aan te brengen.

- Bij dit systeem wordt de tapijt toegevoerd in de kamer 10 via een vacuümafdichting 48 en voor het treden in een droogzone 52 worden de
15 tapijtvezels opnieuw gericht door een vezelbehandelde rol 53. Dit is van bijzonder belang voor kunstmatige materialen die een lang plastisch geheugen bezitten. In de droogzone 52 wordt water verdampt vanuit het tapijt door een warmteuitwisselaar (niet weergegeven) zoals bij de uitvoeringen, die hierboven zijn beschreven. Het overbrengpapier 51,
20 dat wordt toegevoerd vanaf een spoel 54 treedt in de kamer en treedt uit de kamer via statische afdichtingen 55 en wordt gewikkeld op een opneemspoel 56. Aan de andere zijde van de droogzone worden het overbrengpapier en het tapijt samengebracht tussen metalen banden 57 en wat betreft de temperatuur geregelde verwarmingsplaten 58.

- 25 Bij de drooginrichting weergegeven in fig. 10 wordt de damp ontwikkeld in de vacuumkamer direct geleid naar de zijdelingse inlaat van een stoomejector 20 waarvan condensaat veroorzaakt door het condenseren van de damp direct wordt geleid naar de warmteuitwisselaar 23 in de kamer.

- 30 Het condensaat dat de warmteuitwisselaar verlaat voert warmte toe aan het ketelvoedingswater 60 in een condensor 61.

C O N C L U S I E S

1. Drooginrichting, g e k e n m e r k t d o o r een kamer voor het opnemen van te drogen materiaal, middelen voor het veroorzaken van een subatmosferische druk in de kamer, middelen voor het toevoeren van condensaat gevormd uit damp ontwikkeld in de kamer vanaf het materiaal dat moet worden gedroogd en een warmteuitwisselaar in de kamer die warmte toevoert aan het materiaal, en middelen voor het toevoeren van energie aan het condensaat voordat dit terugkeert naar de warmteuitwisselaar.
2. Inrichting volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat de condensator buiten de kamer is geplaatst waarin de damp ontwikkeld in de kamer wordt gecondenseerd en waarvan het condensaat wordt geleid naar de warmteuitwisselaar en een verwarmingsinrichting voor het verhitten van het condensaat op zijn baan vanaf de condensor naar de warmteuitwisselaar.
3. Inrichting volgens conclusie 2, m e t h e t k e n m e r k, dat deze een compressor bevat voor het comprimeren van de damp gedurende het stromen ervan vanaf de kamer naar de condensor.
4. Inrichting volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat de middelen voor het vormen van een subatmosferische druk in de kamer bestaan uit een vacuümpomp.
5. Inrichting volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat de middelen voor het vormen van een subatmosferische druk in de kamer worden gevormd door een straalinrichting waardoor stoom stroomt in langsricting en die een zijdelingse inlaat bezit voor damp vanuit de kamer.
6. Inrichting volgens conclusie 5, m e t h e t k e n m e r k, dat de ejector damp kan condenseren en dat het condensaat gevormd in de ejector wordt geleid naar de warmteuitwisselaar.
7. Inrichting volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat de kamer een inlaat en een uitlaat bezit voor het continu doorleiden door de kamer van velvormig materiaal, dat moet worden gedroogd, en vacuümafdichtingen aanwezig zijn op de inlaat en de uitlaat.
8. Inrichting volgens conclusie 7, m e t h e t k e n m e r k, dat elke vacuümafdichting bestaat uit een paar buitenste rollen, die steunen tegen oppervlakken op het uitwendige van de kamer en een centraal paar rollen, die naar buiten zijn verplaatst vanaf de buitenrollen die druk uitoefenen op de buitenrollen, en veerkrachtige oppervlakken bezitten en een kneep verschaffen voor het doorlaten van het velvormige materiaal.

8002694

9. Inrichting volgens conclusie 7, m e t h e t k e n m e r k, dat elke vacuümafdichting een bad omvat bevattende vloeistof waarin een barrière ligt die toelating vanaf atmosferische lucht naar het inwendige van de kamer voorkomt terwijl middelen aanwezig zijn voor het geleiden van het velvormige materiaal door het bad en onderlangs het onderste einde van de barrière in U-formatie.

10. Inrichting volgens conclusie 9, m e t h e t k e n m e r k, dat de vloeistof een gesmolten metaal is.

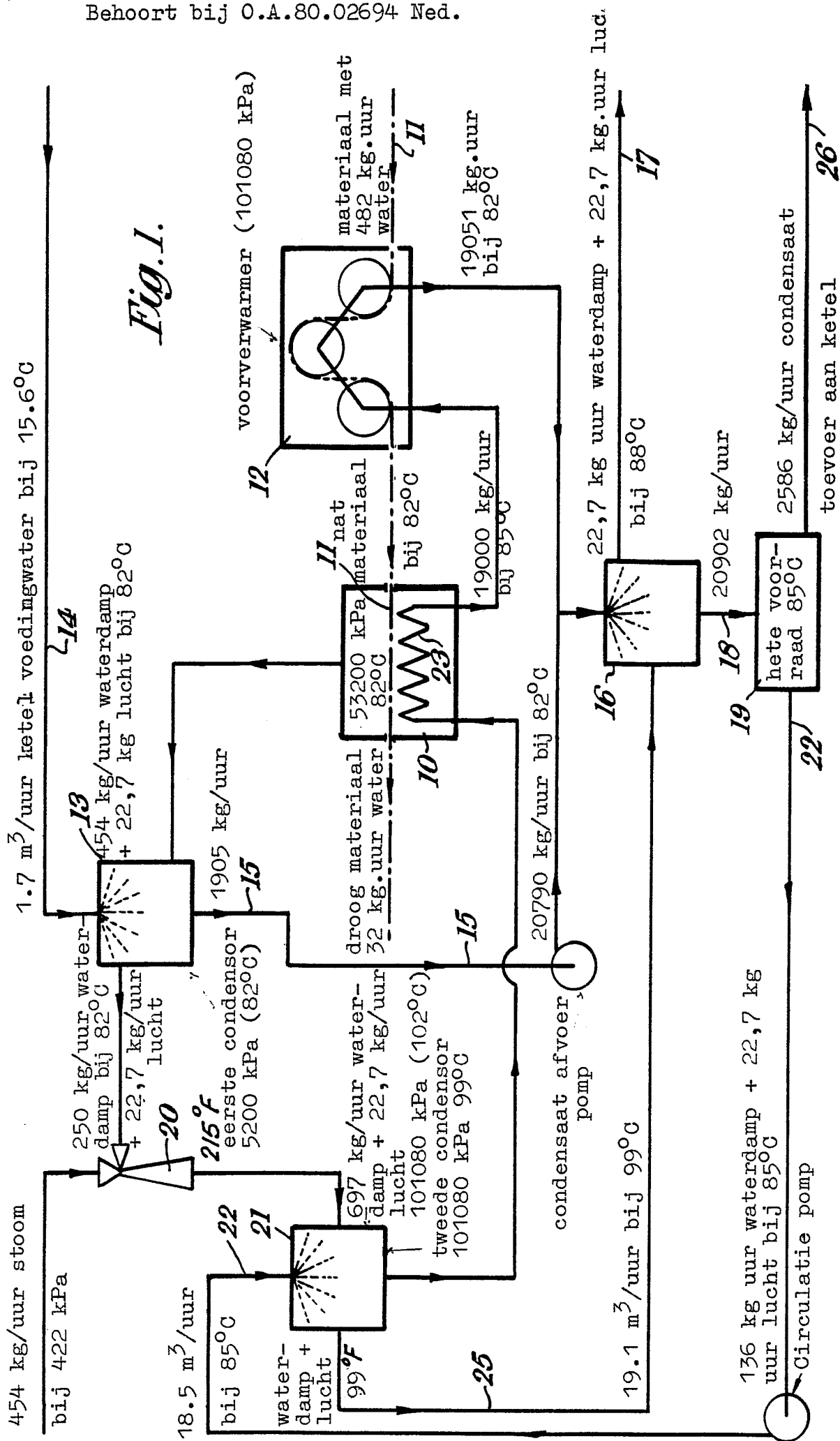
11. Inrichting volgens conclusie 7, m e t h e t k e n m e r k, dat de warmteuitwisselaar bestaat uit platen waardoor het condensaat circuleert en die zijn gescheiden door een smalle inlaat en een smalle uitlaatspleet voor het leiden van het velvormige materiaal en een tussenliggende ruimte, waarin damp wordt ontwikkeld vanaf het velvormige materiaal.

12. Inrichting volgens conclusie 7, m e t h e t k e n m e r k, dat de warmteuitwisselaar is omgeven door een warmteoverdrachtmedium waardoor het velvormige materiaal wordt geleid voor het opnemen van warmte door condensatie.

13. Inrichting volgens conclusie 12, m e t h e t k e n m e r k, dat het warmteoverdrachtmedium bestaat uit vrijstromende microglasbolletjes.

14. Inrichting volgens conclusie 7, m e t h e t k e n m e r k, dat middelen aanwezig zijn voor het leiden van een overbrengpapier door de kamer en het brengen ervan in drukaanraking met het velvormige materiaal op een plaat aan de andere zijde van de warmteuitwisselaar.

=====



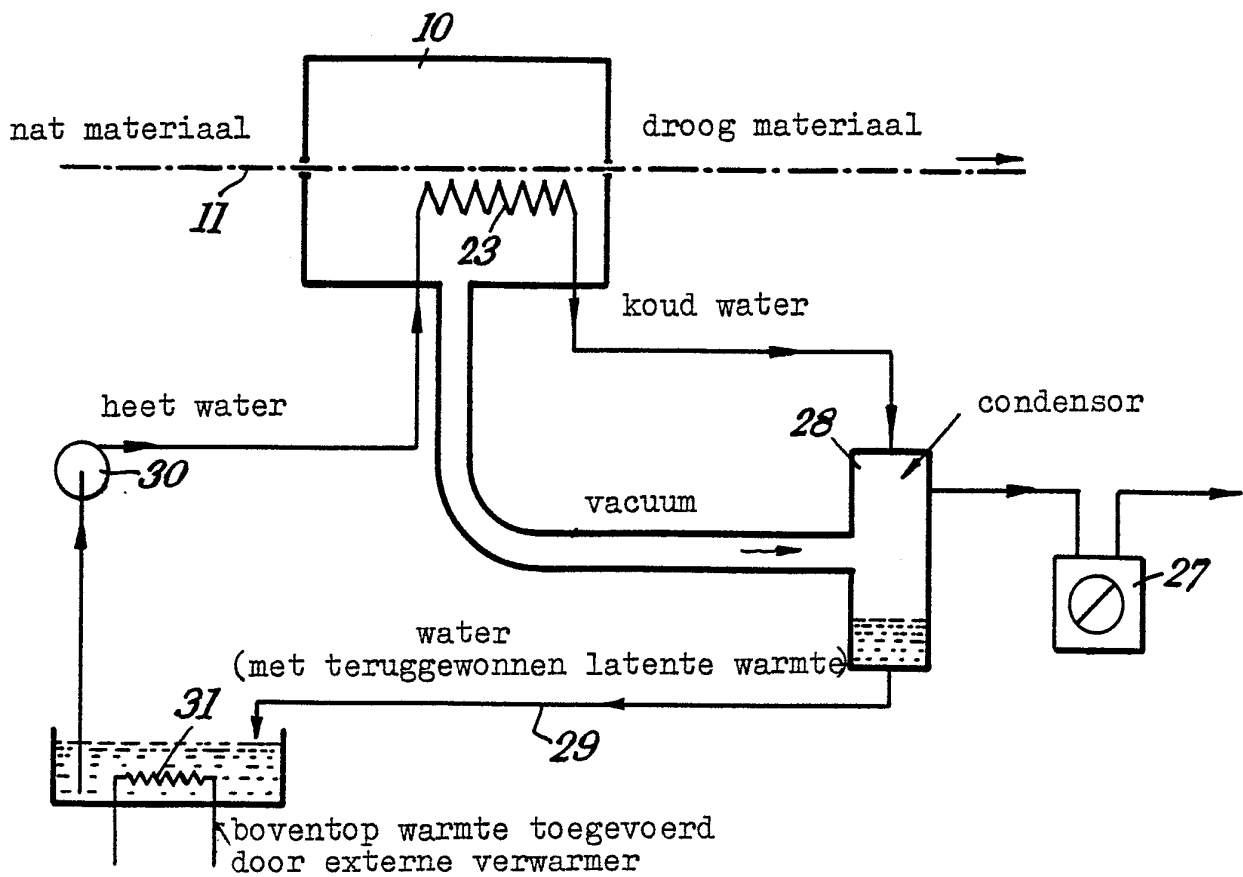


Fig. 2.

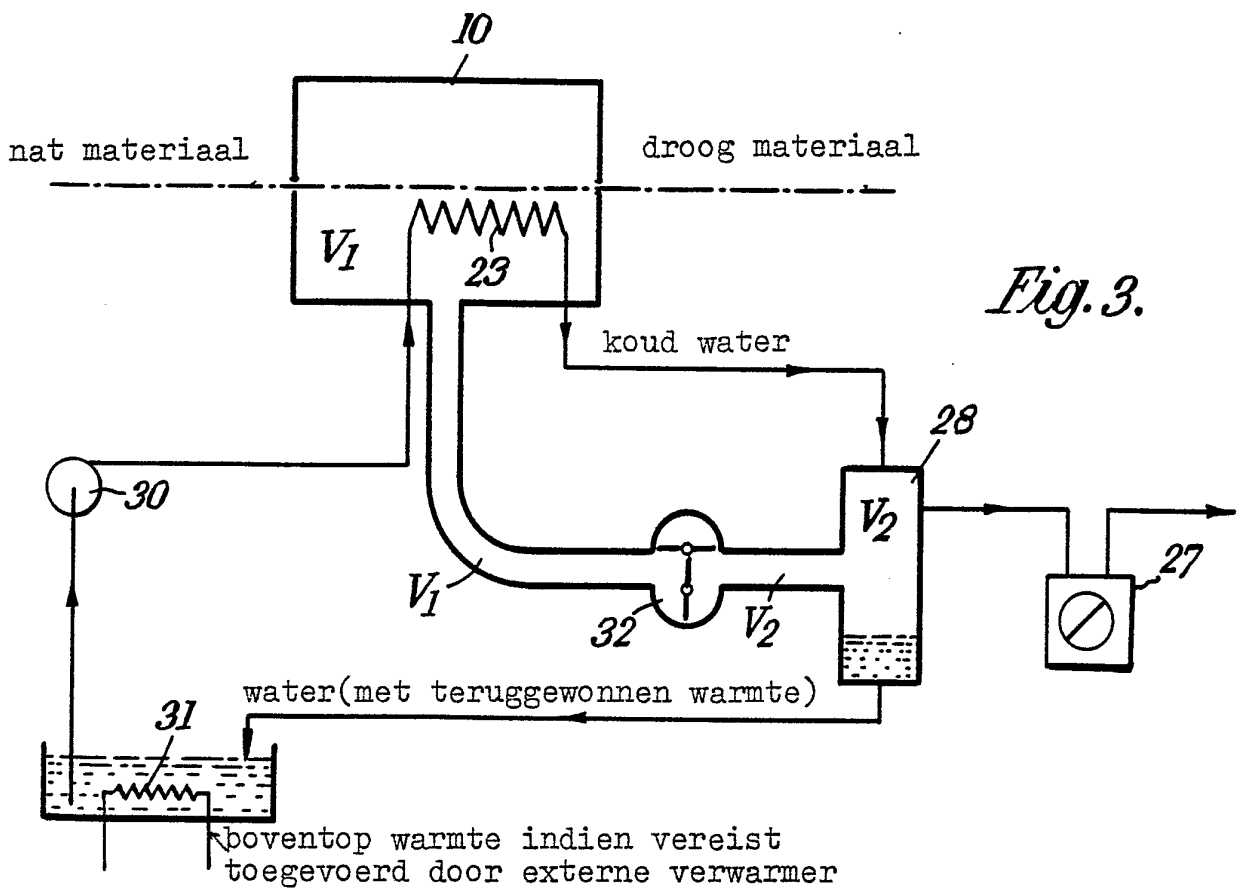
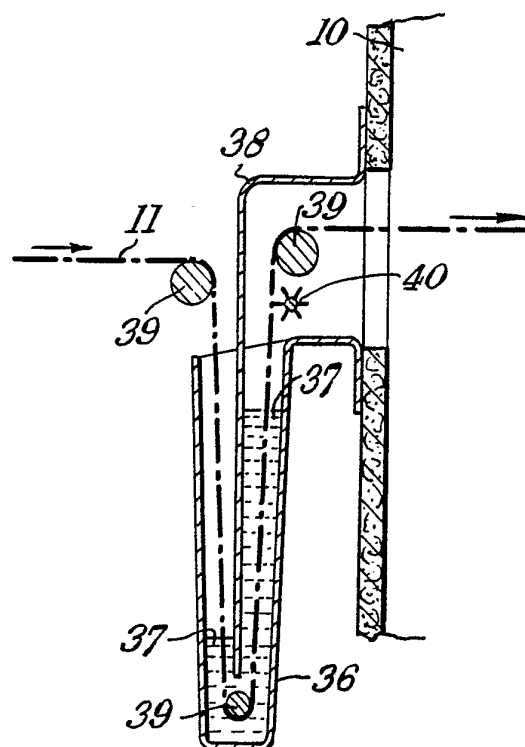
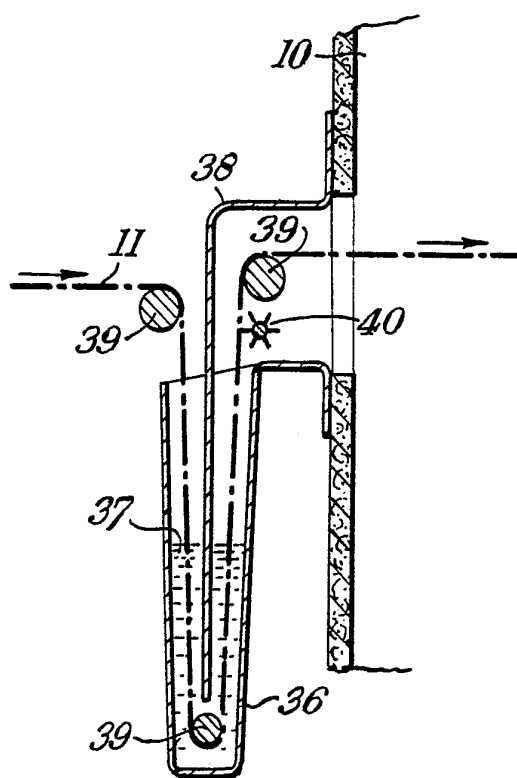
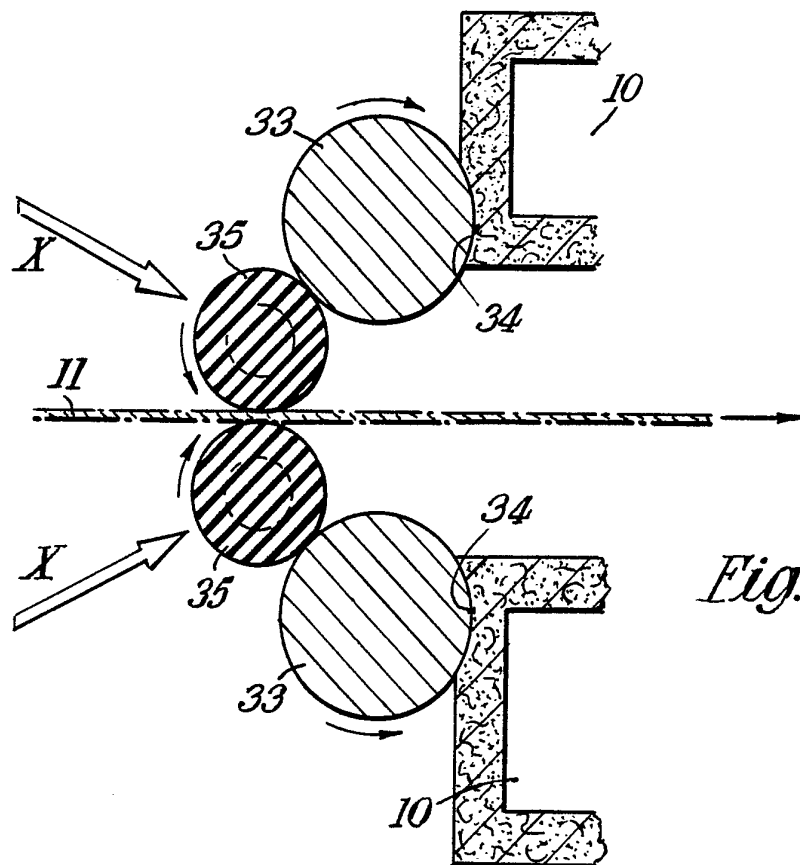


Fig. 3.



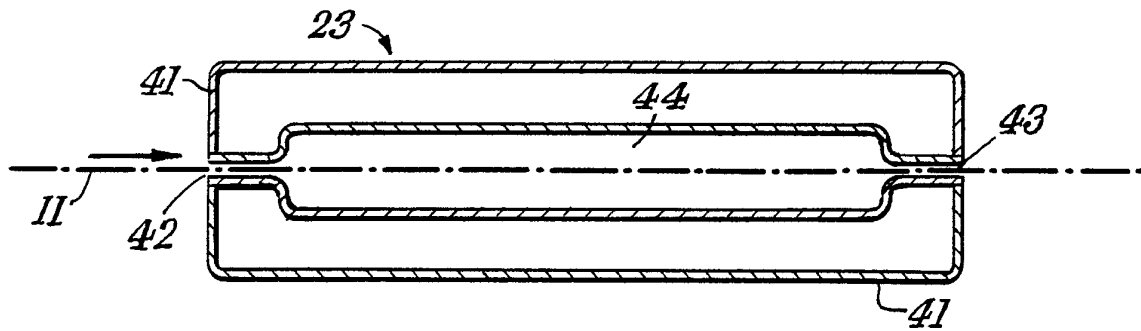


Fig. 7.

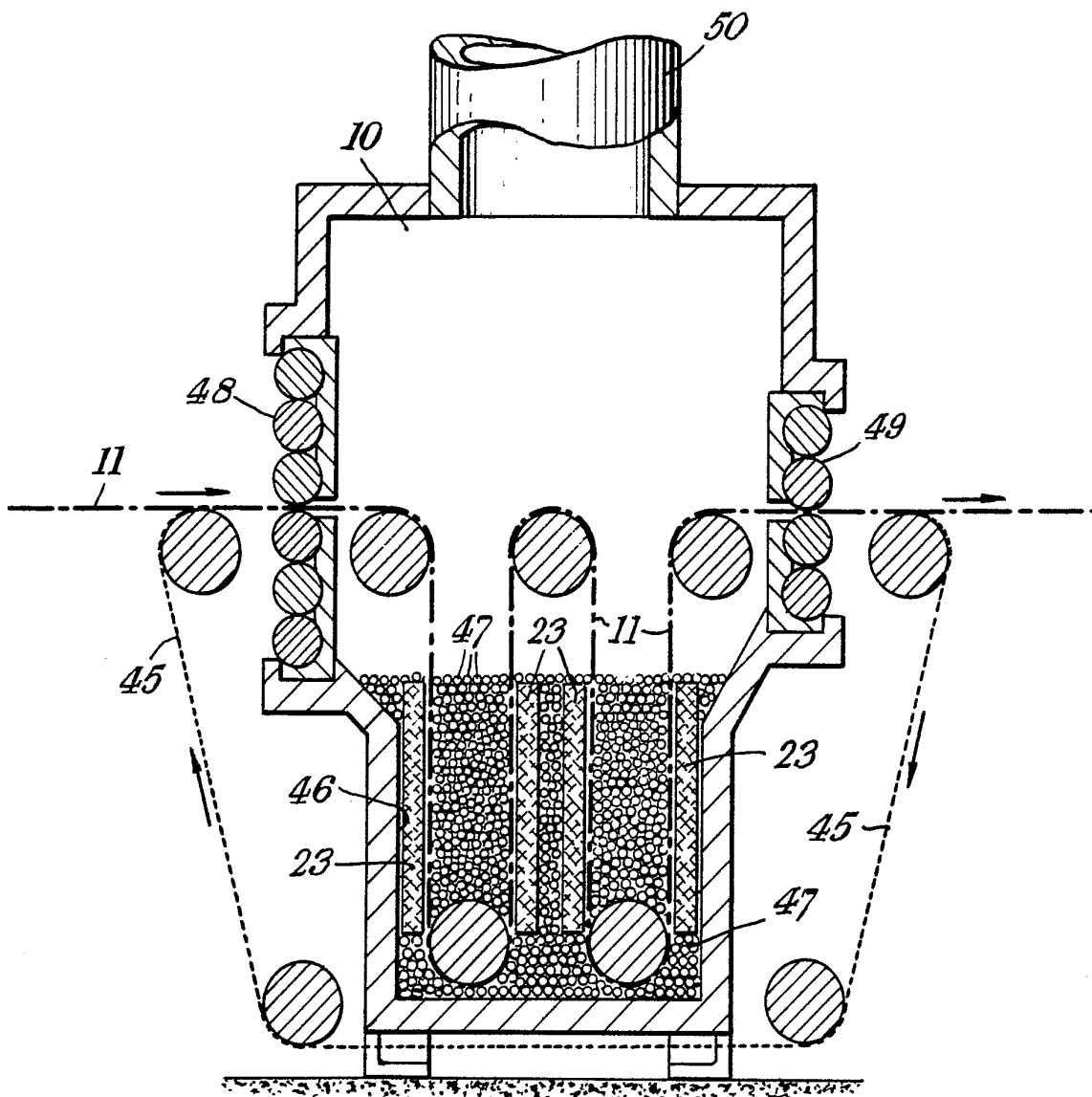


Fig. 8.

