



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8403281**

Nederland

⑲ NL

-
- ⑤4 **Absorptiewarmtepomp met geïntegreerde generator en rectificator.**
- ⑤1 Int.Cl⁴: F25B 15/00.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. P.J.P.G. Simons c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8403281.
- ②2 Ingediend 30 oktober 1984.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 16 mei 1986.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Absorptiewarmtepomp met geïntegreerde generator en rectificator.

De uitvinding heeft betrekking op een absorptiewarmtepomp met een in een eerste kring voor een oplossing van werkmedium en oplosmiddel opgestelde generator en absorber en een in een tweede kring voor het werkmedium opgestelde condensor en verdamper, waarbij een uitgang van de generator is aangesloten op de condensor en een uitgang van de verdamper is aangesloten op de absorber die via een uitgang is aangesloten op een ingang van de generator, terwijl een in een houder van de generator stekende, verticaal opgestelde eerste metalen pijp die aan zijn bovenzijde is gesloten aan zijn onderzijde is aangesloten op een buiten de houder geplaatst, tot de generator behorend vat waarin zich een verdampings- respectievelijk condensatiemedium bevindt, waarbij de ruimte tussen de houder en de genoemde eerste pijp is aangesloten op een toevoer voor de oplossing en op een afvoer voor gasvormig werkmedium.

Bij een reeds voorgestelde absorptiewarmtepomp van de in de aanhef genoemde soort (in de niet voorgepubliceerde Europese octrooiaanvraag 84200976.3) wordt het in de houder gevormde gasvormige werkmedium direct naar de condensor geleid. Een bezwaar hiervan is dat met het gasvormig werkmedium ook gasvormig oplosmiddel in de condensor terecht komt en vandaar in vloeibare toestand naar de verdamper wordt gevoerd. De werking van de verdamper wordt hierdoor nadelig beïnvloed. Dit is in het bijzonder het geval wanneer ammoniak als werkmedium wordt gebruikt en water als oplosmiddel. Uit onder andere het boek "Handbuch der Kältetechnik", deel VII p.338 tot en met 340 van R. Plank (uitgegeven in 1959) is het overigens bekend een zogenaamde rectificator toe te passen voor het verwijderen van de waterdamp uit het gasmengsel van ammoniak en water. In een uit twee gescheiden deel-constructies bestaande rectificator wordt daarbij het hete gasmengsel geleid door de relatief koude vloeibare oplossing van ammoniak en water die afkomstig is van de absorber. De rectificator constructie is gecompliceerd van opbouw en leidt tot een relatief dure absorptiewarmtepomp die vrij moeilijk toegankelijk is bij onderhoudswerkzaamheden.

Het doel van de uitvinding is een absorptiewarmtepomp te verschaffen waarbij de genoemde bezwaren zijn vermeden.

8403281

De uitvinding heeft daartoe tot kenmerk, dat de eerste pijp in een bovenste, rectificerende sectie is gevuld met een thermisch isolerend gas en in een onderste, op de bovenste sectie aansluitende, genererende sectie aan zijn binnenwand is bevochtigd met condensierend
5 werkmedium, terwijl de pijp zowel in de bovenste als de onderste sectie is voorzien van ten minste een aan de buitenwand van de pijp bevestigde vin die vrij ligt van de binnenwand van de houder.

Doordat het bovenste deel van de eerste pijp thermisch gescheiden is van het onderste deel functioneert het bovenste deel automatisch
10 als rectificator, terwijl het onderste deel functioneert als generator. De integratie van rectificator en generator in één pijplichaam leidt tot een zeer eenvoudige constructie die in massafabricage goedkoop kan worden vervaardigd.

Opgemerkt wordt dat uit het tijdschrift "Journal of Heat
15 Transfer" van februari 1973, p.93-100 een zogenaamde warmtepijp bekend is waarin een niet-condenseerbaar inert gas wordt toegepast voor het constant houden van de temperatuur aan de verdamper zijde van de pijp . Het inerte gas vormt een buffer die wordt gecompriëerd bij een stijging van de verdamper temperatuur en die expandeert bij een daling van de
20 verdamper temperatuur. Het effectieve condensor oppervlak wordt daardoor vergroot respectievelijk verkleind zodat meer respectievelijk minder warmte wordt afgevoerd in afhankelijkheid van de verdamper temperatuur. De buffer van inert gas wordt echter niet benut voor het verkrijgen van een adiabatistische zone in de pijp die als rectificator functioneert
25 in een absorptiewarmtepomp.

Een voorkeursuitvoeringsvorm van de absorptiewarmtepomp waarin ook een zogenaamde dephlegmator met aan de rectificator en generator analoge constructie kenmerken in de houder is aangebracht heeft verder tot kenmerk dat de houder is voorzien van een met de eerste pijp coaxiale
30 gevinde tweede metalen pijp die boven de eerste pijp is opgesteld en aan zijn naar de eerste pijp toegekeerde uiteinde is gesloten, welke tweede pijp een coaxiale derde pijp omringt die aan zijn open onderzijde in verbinding staat met een toevoer voor een koelmedium en aan zijn door het gesloten bovenste uiteinde van de tweede pijp heen stekende,
35 open bovenste uiteinde is aangesloten op een afvoer voor het koelmedium, terwijl de ruimte tussen de houder en de tweede pijp nabij het bovenste uiteinde van de houder is aangesloten op de condensor.

Een bijzondere uitvoeringsvorm van de absorptiewarmtepomp met

een optimale warmteoverdracht tussen het condenserende medium in de eerste pijp en de rijke oplossing in de ruimte tussen de eerste pijp en de houder heeft tot kenmerk dat de aan de eerste pijp bevestigde metalen vin bestaat uit een aantal met elkaar verbonden lamellen die
5 schroeflijnvormig om de eerste pijp zijn gewikkeld.

Een zeer bijzondere uitvoeringsvorm van de absorptiewarmtepomp die behalve een optimale warmteoverdracht ook een optimale stofoverdracht geeft heeft verder tot kenmerk dat de lamellen zijn voorzien van capillaire doorstroomopeningen, waarbij de nabij elkaar gelegen
10 lamellen van opeenvolgende windingen van de gevormde schroeflijn elkaar in omtreksrichting van de eerste pijp gezien gedeeltelijk overlappen en de capillaire doorstroomopening die boven het vlak van een onderliggende lamel is gelegen zich in een verschoven positie bevindt ten opzichte van de capillaire doorstroomopening van de genoemde onder-
15 liggende lamel.

De uitvinding zal nader worden toegelicht aan de hand van de tekening, waarin :

- figuur 1 schematisch een voorkeursuitvoeringsvorm toont van een absorptiewarmtepomp volgens de uitvinding,
- 20 figuur 2 een gevinde pijp toont die wordt toegepast als geïntegreerde generator/rectificator in de absorptiewarmtepomp volgens figuur 1,
- figuur 3 een stromingsbeeld van een lamel toont van de als generator functionerende sectie van de geïntegreerde generator/rectificator volgens figuur 2, gezien in een
25 eerste richting,
- figuur 4 een stromingsbeeld van een lamel toont van de als generator functionerende sectie van de geïntegreerde generator/rectificator volgens figuur 2 gezien in
30 een tweede richting,
- figuur 5 het temperatuurverloop geeft in de vloeistoffilm op een lamel in de generatorsectie van de geïntegreerde generator/rectificator volgens figuur 2.

De met figuur 1 geïllustreerde voorkeursuitvoeringsvorm van
35 een absorptiewarmtepomp bezit een eerste kring voor een oplossing van werkmedium en oplosmiddel waarin een generator 1 en een absorber 3 zijn opgesteld en een tweede kring voor het werkmedium waarin een condensor 5 en een verdampert 7 zijn opgesteld. Als oplossing wordt bijvoorbeeld een

mengsel van ammoniak (werkmedium) en water (oplosmiddel) toegepast. Een eerste uitgang 9 van de generator 1 is door middel van een leiding 11 aangesloten op een ingang 13 van de condensor 5, terwijl een uitgang 15 van de verdampert 7 via een leiding 17 is aangesloten op een eerste ingang 19 van de absorber 3. De condensor 5 bezit een uitgang 21 die door middel van een leiding 23 is aangesloten op een ingang 25 van de verdampert 7. Een uitgang 27 van de absorber 3 is door middel van een serie leidingen 29 uiteindelijk aangesloten op een ingang 31 van de generator 1, terwijl een tweede uitgang 33 van de generator 1 door een leiding 35 is verbonden met een tweede ingang 37 van de absorber 3. In de leidingen 23 respectievelijk 35 bevinden zich een expansieventiel 39 en een expansieventiel 41. De warmtepomp is voorzien van een transportleiding 43 voor een verwarmingsvloeistof, bijvoorbeeld water. Het water wordt rondgepompt in de transportleiding 43 door middel van een pomp 45. Gezien vanaf de pomp 45 in de stromingsrichting van het water wordt dit achtereenvolgens getransporteerd naar een verwarmingslichaam 47 voor ruimteverwarming, een in de condensor 5 opgestelde warmtewisselaar 49, een in de absorber opgestelde warmte-stof-wisselaar 51 en vandaar weer naar de pomp 45. De leidingen 17 en 23 lopen in tegenstroom door een warmtewisselaar 53, terwijl de leidingen 29 en 35 in tegenstroom door een warmtewisselaar 55 zijn gevoerd.

De generator 1 bezit een verticaal opgestelde, cirkelcylindrische houder 57 waarin een coaxiale, ronde, eerste metalen pijp 59 is geplaatst. De eerste pijp 59 is gesloten aan zijn bovenzijde en steekt nabij zijn onderzijde door de bodem van de houder 59 naar buiten. Een vat 61 is aangesloten op de onderzijde van de eerste pijp 59. Onder het vat 61 is een gasbrander 63 opgesteld. Aan de eerste pijp 59 is een metalen vin gelast die bestaat uit een aantal met elkaar verbonden, schroeflijnvormig om de eerste pijp 59 gewikkelde rechthoekige lamellen 65. De nabij elkaar gelegen lamellen 65 van opeenvolgende windingen van de gevormde schroeflijn overlappen elkaar gedeeltelijk, gezien in omtreksrichting (tangentieel) van de eerste pijp 59 (zie ook figuren 2 en 3). In elk van de lamellen 65 bevindt zich een capillaire doorstroombopening 67, waarbij een doorstroombopening die boven het vlak van een onderliggende lamel 65 is gelegen zich in een verschoven positie bevindt ten opzichte van de doorstroombopening van de onderliggende lamel. De houder 57 is voorzien van een met de eerste pijp 59 coaxiale gevinde tweede metalen pijp 69 die boven de eerste pijp 59 is opgesteld en aan

zijn naar de eerste pijp 59 toegekeerde onderste uiteinde is gesloten. De ronde tweede metalen pijp 69 omringt een coaxiale, ronde derde pijp 71 die aan zijn open onderzijde in verbinding staat met een toevoer 73 voor een koelmedium (oplossing) en aan zijn door het gesloten bovenste uiteinde van de tweede metalen pijp 69 heen stekende uiteinde op een afvoer 75 voor het koelmedium die is aangesloten op de leiding 29. De tweede pijp 69 steekt door het gesloten bovenste uiteinde van de houder 57. Bij voorkeur is de derde pijp 71 thermisch geïsoleerd of van thermisch isolerend materiaal vervaardigd (niet aangegeven). In de ruimte tussen de houder 57 en de tweede pijp 69 bevindt zich een metalen vin die bestaat uit een aantal met elkaar verbonden schroeflijnvormig om de tweede pijp 69 heen liggende rechthoekige lamellen 77. De door de lamellen 77 gevormde schroeflijnvormige vin wordt bij voorkeur in zijn geheel in de ruimte tussen de houder 57 en de tweede pijp 69 geperst, waarbij een binnenrand van de vin aanligt tegen het buitenoppervlak van de tweede pijp 69 en een buitenrand van de vin tegen het binnenoppervlak van de houder 57. De lamellen 65 van de om de eerste pijp 59 gewikkelde vin liggen geheel vrij van de binnenwand van de houder 57. De lamellenconfiguratie van de om de tweede pijp 69 gewikkelde vin is geheel identiek aan die van de om de eerste pijp 59 gewikkelde vin, uitgezonderd het feit dat de lamellen 77 van de om de tweede pijp 69 gewikkelde vin geen capillaire doorstromopeningen bezitten. Dit kan echter wel als het toegepaste stoffenpaar daartoe aanleiding geeft.

De houder 57 bezit drie secties, te weten : een eerste sectie 79 die functioneert als generator, een sectie 81 die functioneert als rectificator en een sectie 83 die functioneert als een zogenaamde dephlegmator. Gemakshalve is de combinatie van de drie secties 79, 81 en 83 als generator 1 aangeduid. In feite is de generator 1 dus een generator waarin een rectificator en dephlegmator zijn geïntegreerd. Hoewel de aanwezigheid van de als dephlegmator functionerende derde sectie 83 de voorkeur geniet kan in een aantal gevallen ook worden afgezien van deze sectie.

In het vat 61 bevindt zich een vloeibaar verdampings- respectievelijk condensatiemedium 85, zoals bijvoorbeeld water. Bovenin de eerste pijp 59 is een hoeveelheid niet-condenserend gas 87 gebracht waarmee de rectificator werking van sectie 81 wordt bewerkstelligd. Het gas 87 kan bijvoorbeeld stikstofgas zijn. Onderin de houder 57 bevindt zich een hoeveelheid vloeibare oplossing 89 van bijvoorbeeld ammoniak (werkmedium) en water (oplosmiddel). Door verhitting met de gasbrander 63 verdampt een

hoeveelheid water in het vat 61. De gevormde waterdamp stijgt op in de eerste pijp 59 en vormt op de relatief koude binnenwand van deze pijp een condensaatfilm 91 die zich uitstrekt tot aan de rectificatie sectie 81. Door de zwaartekracht stroomt het condensaat naar beneden en verzamelt zich weer in het vat 61. Aldus ontstaat een continue kringloop van verdamping en condensatie. De combinatie van generator sectie 79 en het vat 61 vormt een zogenaamde thermo syphon (een bijzondere vorm van een warmtepijp). Door de wand van de eerste pijp wordt middels de condensaatfilm 91 in de generator sectie 79 warmte overgedragen aan de lamellen 65. Op deze lamellen 65 bevindt zich een film 93 (zie figuren 3, 4 en 5) van aanvankelijk relatief koude, rijke oplossing van ammoniak en water. Deze oplossing stroomt in de generator via de ingang 31 en is afkomstig van de absorber 3. Door middel van een pomp 95 wordt in de absorber 3 relatief rijke koude oplossing 97 continue naar de generator 1 gepompt via de serie leidingen 29. In eerste instantie komt deze oplossing terecht in de dephlegmator sectie 83 en wordt via de derde pijp 71 die deel uitmaakt van de serie leidingen 29 vervolgens naar de warmtewisselaar 55 gevoerd en aldaar reeds voorverwarmd door in de leiding 35 stromende relatief hete, arme oplossing. De voorverwarmde, rijke oplossing die via de ingang 31 de houder 57 binnenstroomt valt allereerst op de lamellen 65 van de rectificator sectie 81, vervolgens op de lamellen 65 van de generator sectie 79 en verzamelt zich in verarmde toestand onderin de houder 57 als relatief hete, arme oplossing 89. Duidelijkheidshalve wordt nu eerst de werking van de generator sectie 79 besproken en vervolgens de werking van de rectificator sectie 81 en de dephlegmator sectie 83.

Door de naar beneden stromende relatief koude, rijke oplossing wordt op elk van de lamellen 65 reeds vermelde film 93 gevormd die als het ware is opgebouwd uit een relatief hete onderlaag 97 en een koude bovenlaag 99 (zie figuur 5). Gezien over de dikte van de vloeistoffilm 93 op de lamel 65 neemt de temperatuur toe zoals aangegeven is met een pijl 101. De lamellen 65 zijn met hun vrije uiteinden enigszins naar beneden gericht (radiale richting) om te verhinderen dat teveel oplossing langs de buitenwand van de eerste pijp 59 stroomt. Door de schroeflijnvorm zijn de lamellen 65 ook met een langstrand enigszins naar beneden gericht (tangentiële richting). Deze orientatie van de lamellen 65 is goed zichtbaar in de figuren 3 tot en met 5. Onder de lamellen 65 vormen zich vallende druppels 103 die aan de hand van een

viertal lamellen 65 in figuur 3 in verschillende stadia zijn aangegeven. De druppels 103 vallen steeds op de film 93 van een onderliggende lamel 65 naast de capillaire doorstroomopening 67 van de onderliggende lamel. In figuur 3 is dit met een druppel 105 op de onderste lamel 65
5 aangegeven. Door de vallende druppels 103 wordt een intensieve menging verkregen van de rijkere, relatief koude bovenlaag 99 in de film 93 met de reeds verarmde, relatief hete onderlaag 97, zodat de temperatuur over de gehele dikte van de film 93 gelijkmatiger toeneemt en de concentratie aan werkmedium in de film 93 homogeen wordt verdeeld. Op
10 deze wijze wordt zoveel mogelijk ammoniakgas vrij gemaakt uit de naar beneden stromende oplossing. Juist vóór het vrije uiteinde en de naar beneden gericht langsrand van de lamellen 65 vormen zich druppels 107 die op de film 93 van onderliggende lamellen vallen. Tijdens het vallen van de druppels 103 en 107 worden deze omstroomd door reeds gevormd, in
15 de houder 57 opstijgend heet ammoniakgas, waardoor een extra hoeveelheid ammoniakgas wordt vrij gemaakt uit de vallende druppels. In de rectificator sectie 81 komt het opstijgende hete ammoniakgas in contact met de nog relatief koude film op de lamellen 65 van deze sectie en de in deze sectie naar beneden vallende druppels. Daardoor wordt niet
20 alleen een extra hoeveelheid ammoniakgas vrij gemaakt, maar wordt tevens de nog aanwezige waterdamp in het ammoniakgas voor een belangrijk deel gecondenseerd. Het gecondenseerde water verzamelt zich onderin de houder 57 en wordt daar gemengd met de verarmde oplossing 89. De rectificator sectie is nagenoeg adiabatisch omdat van buitenaf geen
25 warmte wordt toe- of afgevoerd. De houder 57 wordt daartoe omhuld met een isolatiemantel (niet aangegeven in figuur 1). Het stikstofgas 87 in de rectificator sectie 81 bezit eenzelfde druk als de waterdamp bovenin de generator sectie 79. De waterdamp bovenin de generator sectie 79 is vrij scherp gescheiden van het stikstofgas in de rectificator sectie
30 81. Het stikstofgas 87 gedraagt zich als een isolator zodat de sectie 81 eigenlijk automatisch functioneert als rectificator (adiabatisch). Bij voorkeur wordt in de rectificator sectie 81 een niet-condenseerbaar gas gebruikt met een relatief kleine diffusiecoëfficiënt om warmte- en massadiffusie in het overgangsgebied tussen damp en inert gas te minimaliseren
35 en een zo klein mogelijk overgangsgebied te doen ontstaan. Een groot overgangsgebied verlaagt namelijk de condensatietemperatuur en dus ook de warmteoverdracht in de generator sectie 79, terwijl tevens een kleiner deel van de sectie 81 als adiabatisch rectificator werkt.

8403281

In het onderhavige geval bezitten de rechthoekige lamellen 65 een lengte van 30 mm, een breedte van 9 mm en een dikte van bijvoorbeeld 1 mm. De gemiddelde diameters van de pijp 59 en de houder 57 bedragen respectievelijk 60 mm en 125 mm, terwijl de wanddikten 2,5 mm en 2,5 mm
5 bedragen. Door de spoedhoek (0,05 radialen) van de gevormde schroeflijn zijn de lamellen 65 over hun breedte gezien (tangentiële richting) naar beneden gericht (zie figuur 3). Ook in radiale richting gezien zijn de vrije uiteinden van de lamellen 65 enigszins naar beneden gericht (hoek van 0,05 radialen) zoals getoond in figuur 4. De verticale afstand
10 tussen twee nabij elkaar liggende lamellen bedraagt ongeveer 9 mm. De capillaire doorstroomopeningen 67 bevinden zich ongeveer in het midden (tangentiële richting) in het voorste deel (radiale richting) van de lamellen 65 en bezitten een diameter van 2 mm.

Het opstijgende, in de rectificator sectie 81 reeds afgekoelde am-
15 moniakgas is meestal nog niet geheel bevrijd van waterdamp. Daarom wordt het ammoniakgas bij voorkeur nog door een dephlegmator gevoerd die in het onderhavige geval wordt gevormd door de dephlegmator sectie 83. De temperatuur in de dephlegmator sectie 83 is lager dan de temperatuur in de rectificator sectie 81 omdat de door de toevoer 73 in de
20 tweede pijp 69 en de derde pijp 71 stromende rijke oplossing nog niet is voorverhit in de warmtewisselaar 55. De oplossing in de dephlegmator sectie 83 dient als koelmedium dat warmte onttrekt aan het langs de lamellen 77 stromende relatief hete ammoniakgas. Nagenoeg alle waterdamp in het ammoniakgas wordt daardoor uitgecondenseerd. Het con-
25 densaat verzamelt zich onderin de houder 57 en vermengt zich met de verarmde oplossing 89. In de dephlegmator sectie 83 is het contact met de lamellen 77 optimaal omdat deze zowel aanliggen tegen de binnenwand van de houder 57 als tegen de buitenwand van de tweede pijp 69. De lamellen 77 zijn dus langer dan de lamellen 65. Het is essentieel
30 dat de lamellen 65 van de generator sectie 79 en de rectificator sectie 81 vrij liggen van de binnenwand van de houder 57 en dat de lamellen 77 van de dephlegmator sectie 83 aanliggen tegen de binnenwand van de houder 57. De generator sectie 79 en de rectificator sectie 81 functioneren als warmte-stof-wisselaar, terwijl de dephlegmator sectie
35 83 als warmtewisselaar functioneert. In de dephlegmator sectie 83 vindt geen stofcontact plaats tussen twee verschillende media. Bij voorkeur wordt de derde pijp 71 in de dephlegmator sectie 83 uitgevoerd als een thermisch geïsoleerde pijp (in figuur 1 niet aangegeven).

Het vrijwel geheel van waterdamp ontdane hete ammoniakgas wordt via de eerste uitgang 9 van de houder 57 en de leiding 11 naar de condensor 5 gevoerd en aldaar gecondenseerd onder afgifte van warmte aan de verwarmingsvloeistof in de warmtewisselaar 49. Onderin de condensor 5 verzamelt zich vloeibare ammoniak 109 die via de uitgang 21 en de leiding 23 naar de verdamper 7 wordt gevoerd na te zijn geëxpandeerd in het expansieventiel 39. In de verdamper 7 wordt door middel van een warmtewisselaar 111 warmte toegevoerd aan het vloeibare ammoniak dat daardoor verdampt. Het in de verdamper 7 gevormde ammoniakgas wordt via de uitgang 15 en de leiding 17 naar de eerste ingang 19 van de absorber 3 geleid. Om de verdamping in de verdamper 7 optimaal te laten verlopen wordt de uit de condensor 5 afkomstige relatief hete vloeibare ammoniak reeds voorgekoeld in de warmtewisselaar 53 door middel van het relatief koude ammoniakgas uit de verdamper 7. In de absorber 3 wordt de tijdens het absorptieproces vrij komende warmte door middel van de warmtewisselaar 51 toegevoerd aan de verwarmingsvloeistof in de transportleiding 43. De via de tweede uitgang 33 uit de houder 57 afgevoerde relatief hete verarmde oplossing wordt door de pijp 35 naar de warmtewisselaar 55 gevoerd en staat daar warmte af aan de relatief koude uit de absorber 3 afkomstige rijke oplossing. Na de warmtewisselaar 55 is de verarmde oplossing in de pijp 35 dus reeds voorgekoeld zodat het absorptieproces optimaal kan verlopen. In het expansieventiel 41 wordt de druk van de arme oplossing verlaagd en vervolgens door de tweede ingang 37 naar de absorber gevoerd. De arme oplossing vormt een vloeistoffilm op de buitenzijde van de warmtewisselaar 51 en absorbeert het door de eerste ingang 19 toegevoerde ammoniakgas. Opgemerkt wordt dat de warmte-stof-wisselaar 51 in de absorber 3 kan worden vervangen door een gevinde pijp als getoond in figuur 2. De warmte- en stofoverdracht die met een dergelijke pijp wordt verkregen is relatief hoog en berust op een soortgelijk mengingsproces als beschreven aan de hand van de generator sectie 79 met dit verschil dat de temperatuurgradient over de vloeistoffilm op een lamel een tegengestelde richting bezit.

Opgemerkt wordt dat het in de rectificator sectie 81 gebruikte stikstofgas kan worden vervangen door andere gassen, zoals bijvoorbeeld waterstofgas, argongas of heliumgas. Het toegepaste gas mag niet corrosief zijn in relatie met het verdampingscondensatiemedium in het vat 61 en met de materialen van het vat 61 en de eerste pijp 59. Bovendien mag het gas niet condenseren bij de in de pijp 59 heersende druk en

temperatuur. Zoals vermeld wordt bij voorkeur een gas gebruikt met een relatief lage diffusiecoëfficiënt.

Van het gebruik van de beschreven dephlegmator sectie 83 kan worden afgezien als een geringe hoeveelheid waterdamp in het ammoniak-
5 gas aanvaardbaar wordt geacht.

Hoewel de uitvinding is beschreven aan de hand van een oplossing van ammoniak en water kunnen ook andere, bij absorptiewarmtepompen gebruikelijke oplossingen worden toegepast. De verhitting van het vat 61 kan geschieden met een gasbrander of oliebrander. Elektrische verhitting
10 of verhitting met rookgassen is echter ook mogelijk. In het vat 61 kan bijvoorbeeld een warmtewisselaar worden opgesteld waarin rookgassen worden geleid.

Een bijzonder voordeel van de uitvinding is gelegen in het feit dat voor de fabricage van generator, rectificator en dephlegmator soort-
15 gelijke technologiën kunnen worden toegepast. De fabricage van de uit lamellen bestaande vinnen is namelijk in hoge mate standaardiseerbaar en in massafabricage eenvoudig en goedkoop.

De uitvinding is beschreven aan de hand van gevinde pijpen waarbij een belangrijke druppelvorming plaats vindt nabij de vrije uiteinden
20 en de naar beneden gerichte langsranden van de lamellen, maar is daartoe niet beperkt. De mate waarin de genoemde druppelvorming optreedt hangt af van een groot aantal parameters. Belangrijke parameters in dit verband zijn :

- het te verwerken vloeistofdebiet,
- 25 - het toegepaste stoffenpaar (oppervlaktetenspanning/mate van bevochtiging),
- de scherpte van de randen aan de lamellen,
- de grootte van de hoek waaronder de vrije uiteinden van de lamellen naar beneden zijn gericht,
- de grootte van de spoedhoek van de schroeflijn,
- 30 - de diameter van de capillaire doorstroomopeningen.

In bijvoorbeeld het geval van scherpe randen aan de lamellen en vrijwel horizontale lamellen zullen relatief weinig druppels worden gevormd nabij de vrije uiteinden en de langsranden van de lamellen. De druppelvorming vindt dan in hoofdzaak plaats onder de capillaire
35 doorstroomopeningen die nagenoeg alle vloeistof verwerken. In het geval van sterk afhingende lamellen treden beide vormen van druppelvorming op. De onder de capillaire doorstroomopeningen gevormde druppels glijden dan langs de onderkant van de lamellen enigszins naar de vrije

uiteinden en de langsranden toe. In de praktijk zal empirisch moeten worden vastgesteld welke combinatie van parameters de voorkeur verdient.

Hoewel de uitvinding is beschreven aan de hand van lamellen 65 die zijn voorzien van capillaire doorstroomopeningen 67 voor een
5 optimaal mengingsproces kan in een aantal gevallen worden volstaan met lamellen zonder capilalire doorstroomopeningen. Ook in die gevallen wordt door de cascade van lamellen reeds een zodanige stofuitwisseling verkregen dat de absorptiewarmtepomp een relatief hoge efficiëntie bezit.

10

15

20

25

30

35

CONCLUSIES :

1. Absorptiewarmtepomp met een in een eerste kring voor een oplossing van werkmedium en oplosmiddel opgestelde generator en absorber en een in een tweede kring voor het werkmedium opgestelde condensor en verdamper, waarbij een uitgang van de generator is aangesloten op de condensor en een uitgang van de verdamper is aangesloten op de absorber die via een uitgang is aangesloten op een ingang van de generator, terwijl een in een houder van de generator stekende, verticaal opgestelde eerste metalen pijp die aan zijn bovenzijde is gesloten aan zijn onderzijde is aangesloten op een buiten de houder geplaatst, tot de generator behorend vat waarin zich een verdampings- respectievelijk condensatiemedium bevindt, waarbij de ruimte tussen de houder en de genoemde eerste pijp is aangesloten op een toevoer voor de oplossing en op een afvoer voor gasvormig werkmedium, met het kenmerk, dat de eerste pijp in een bovenste, rectificerende sectie is gevuld met een thermisch isolerend gas en in een onderste, op de bovenste sectie aansluitende, genererende sectie aan zijn binnenwand is bevochtigd met condenserend werkmedium, terwijl de pijp zowel in de bovenste als de onderste sectie is voorzien van ten minste een aan de buitenwand van de pijp bevestigde vin die vrij ligt van de binnenwand van de houder.
2. Absorptiewarmtepomp volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de houder is voorzien van een met de eerste pijp coaxiale gevinde tweede metalen pijp die boven de eerste pijp is opgesteld en aan zijn naar de eerste pijp toegekeerde uiteinde is gesloten, welke tweede pijp een coaxiale derde pijp omringt die aan zijn open onderzijde in verbinding staat met een toevoer voor een koelmedium en aan zijn door het gesloten bovenste uiteinde van de tweede pijp heen stekende, open bovenste uiteinde is aangesloten op een afvoer voor het koelmedium, terwijl de ruimte tussen de houder en de tweede pijp nabij het bovenste uiteinde van de houder is aangesloten op de condensor.
3. Absorptiewarmtepomp volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de aan de eerste pijp bevestigde metalen vin bestaat uit een aantal met elkaar verbonden lamellen die schroeflijnvormig om de eerste pijp zijn gewikkeld.
4. Absorptiewarmtepomp volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de lamellen zijn voorzien van capillaire doorstroomopeningen, waarbij de nabij elkaar gelegen lamellen van opeenvolgende windingen van de gevormde schroeflijn elkaar in omtreksrichting van de eerste pijp gezien gedeeltelijk overlappen en de capillaire doorstroomopening die boven het

vlak van een onderliggende lamel is gelegen zich in een verschoven positie bevindt ten opzichte van de capillaire doorstroombopening van de genoemde onderliggende lamel.

5

10

15

20

25

30

35

8403281

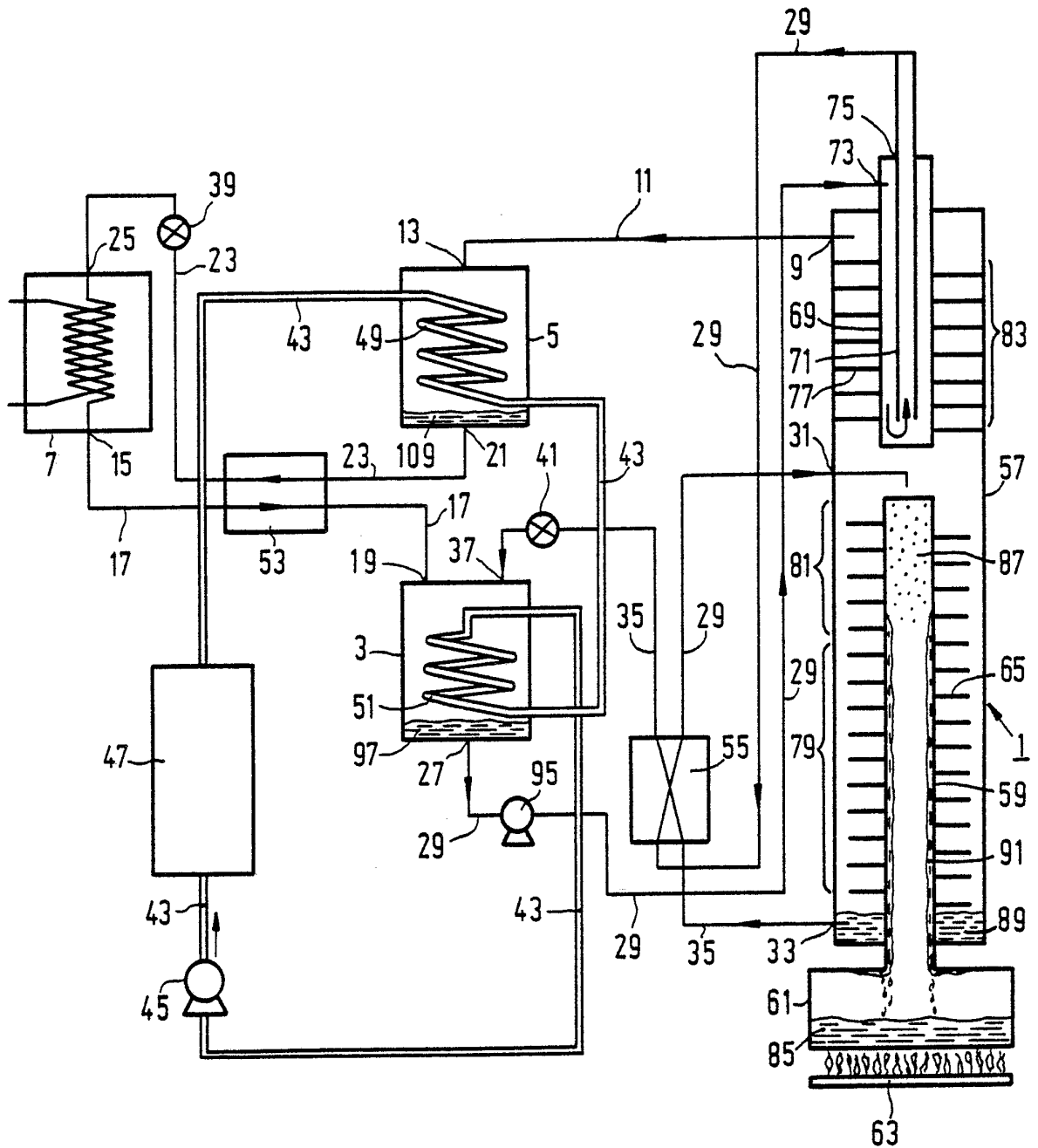


FIG. 1

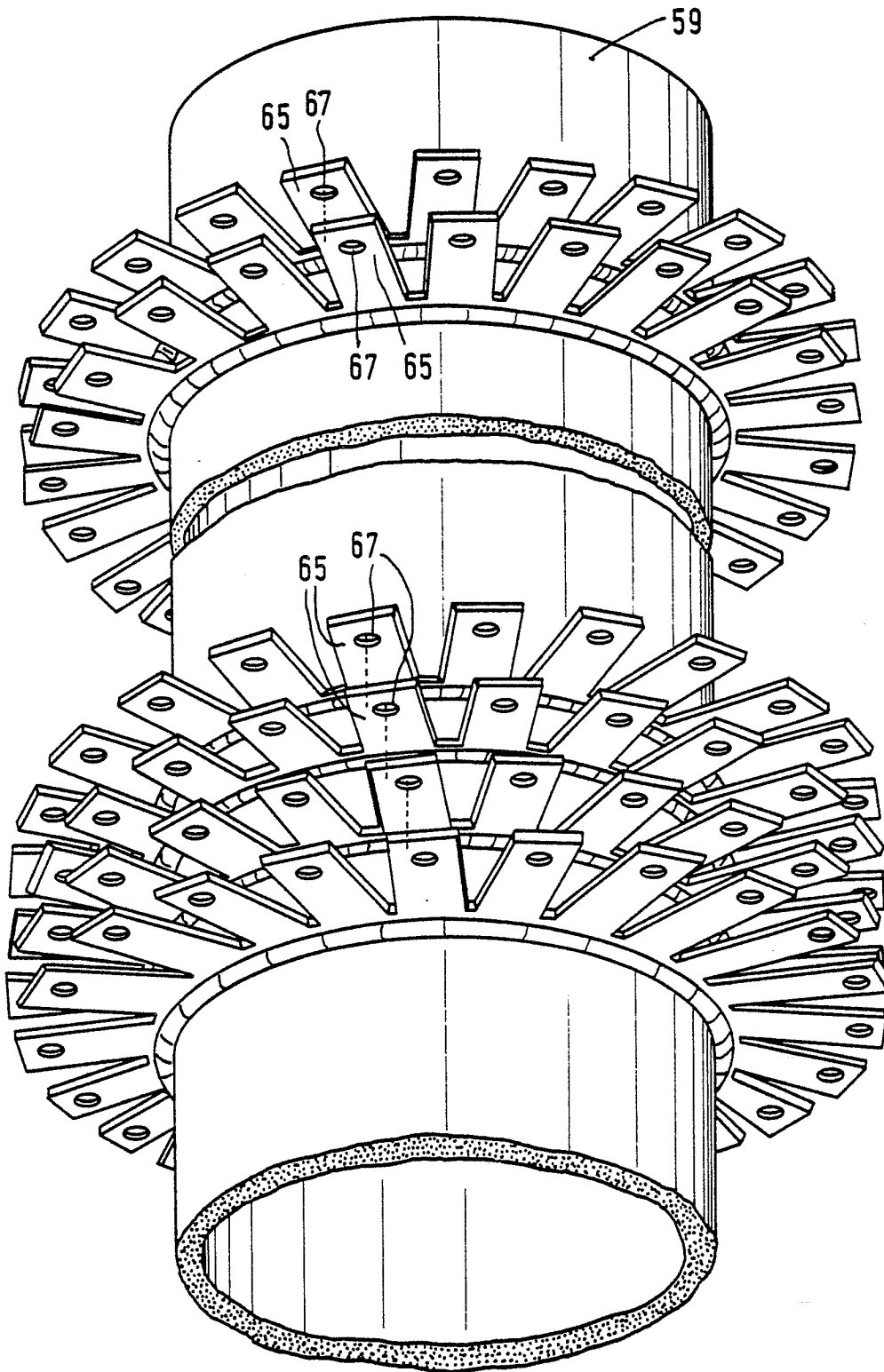


FIG. 2

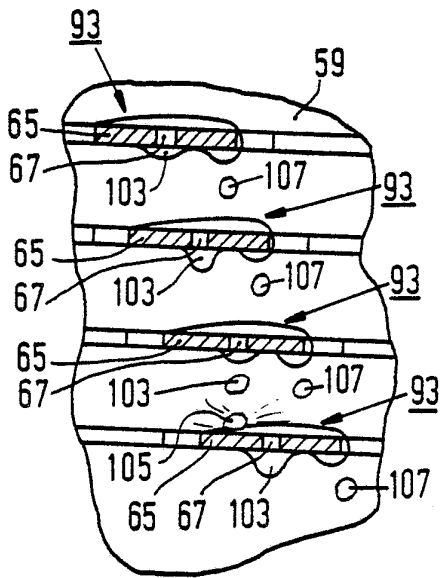


FIG. 3

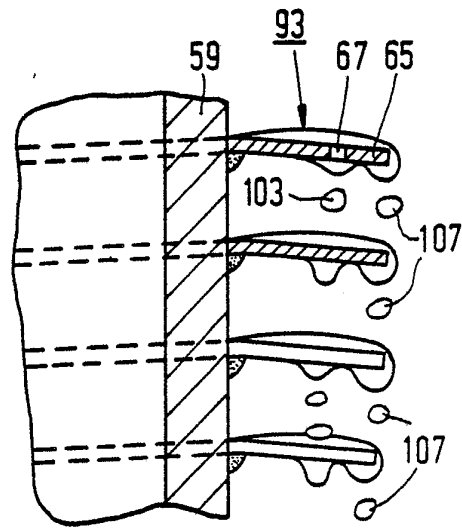


FIG. 4

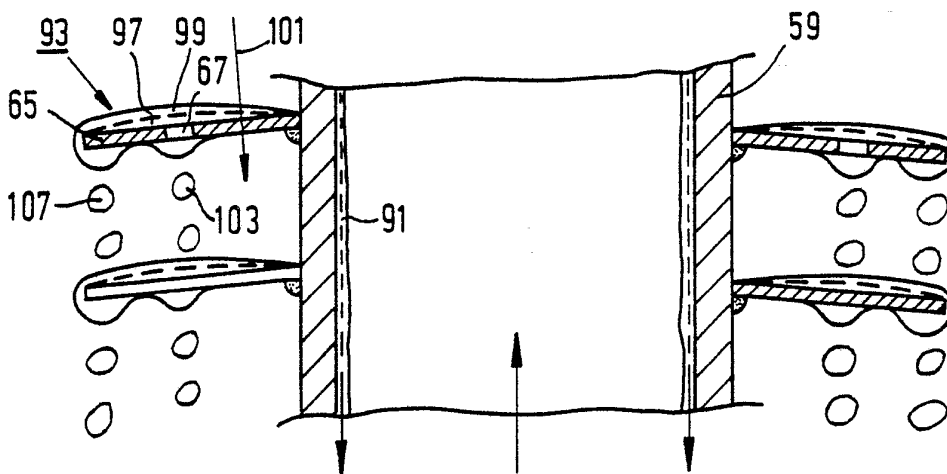


FIG. 5