economie

UITVINDINGSOCTROOI

KONINKRIJK BELGIE

FOD ECONOMIE, K.M.O.,
MIDDENSTAND & ENERGIE

Dienst voor de intellectuele Eigendom

PUBLICATIENUMMER : 1018356A7

INDIENINGSNUMMER : 2008/0663

Internat. klassif. : F25B

Datum van verlening : 07 September 2010

De Minister voor Ondernemen,

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien inzonderheid artikel 22;
Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen, verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;

Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Intellectuele Eigendom op 11 December 2008 te 11u05

BESLUIT :

ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : EBO Ivan
Groenstraat 19 bus 4, B-9840 DE PINTE(BELGIË)

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 6 jaar, onder voorbehoud van de betaling van de jaartaksen voor : KOELEN MET HOOG RENDEMENT.

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van de juistheid van de beschrijving der uitvinding en op eigen risico van de aanvrager(s).

Voor eensluidend verklaard afschrift

Brussel , 07 September 2010
BIJ SPECIALE MACHTIGING :

DRISQUE S.
Adviseur

S. DRISQUE
Adviseur

.be

2008/0663

KOELEN MET HOOG RENDEMENT

1. BESCHRIJVING

De uitvinding zal hoofdzakelijk aangewend worden als airco-, koel- en vriesinstallatie. Deze bestaan momenteel voornamelijk uit een compressorkringloop. Het koelmiddel wordt hierbij na compressie gecondenseerd en gesmoord en gaat vervolgens verdampen. De zogenaamde verdampingswarmte wordt via een warmtewisselaar onttrokken aan de omgeving zodat een daling van de temperatuur ontstaat.

Bij de uitvinding wordt gebruik gemaakt van de goede oplosbaarheid van ammoniak in water of ammoniumhydroxide (NH_4OH). Deze oplosbaarheid vermindert bij stijgende temperatuur. Dit blijkt uit onderstaande tabel, waarin wordt aangegeven hoeveel kg NH_3 wordt opgelost in 1 liter water bij de aangegeven temperaturen:

Bij 0°C wordt 0,89 kg NH_3 opgelost.

Bij 10°C wordt 0,68 kg NH_3 opgelost.

Bij 20°C wordt 0,53 kg NH_3 opgelost.

Bij 30°C wordt 0,41 kg NH_3 opgelost.

Bij 40°C wordt 0,31 kg NH_3 opgelost.

Deze eigenschap wordt aangewend in de zogenaamde absorptiekoelmachine. Hier wordt NH_3 in de absorber opgelost in verdund NH_4OH bij lage temperatuur en na tussenstadia, met onder andere afkoeling en verwarming, terug vrijgemaakt in de generator bij hogere temperatuur. Na condensatie en smoring stroomt de NH_3 in de verdamper, waar de koudelevering plaats heeft. Het nadeel van deze installatie is het zeer lage rendement.

In de uitvinding wordt gebruik gemaakt van een combinatie van de absorptie- en compressorkoelmachine.

In de bespreking die volgt zullen we de uitdrukking generator vervangen door separator. Verder worden het aircotoestel en de toepassing voor koel- en vriesinstallaties afzonderlijk besproken.

2008/0663

1. WERKINGSPRINCIPE

1) Aircotoestel (zie fig. 1)

In de absorber (A) worden NH_3 en verdund NH_4OH samengebracht. De NH_3 gaat oplossen in het verdund NH_4OH waardoor er geconcentreerd NH_4OH ontstaat. Dit wordt weggepompt door P1 doorheen warmtewisselaar W1, waar het warmte opneemt uit de oplossing b afkomstig van de separator (S). Vervolgens stroomt de oplossing door warmtewisselaar W2, waar warmte wordt opgenomen uit de omgeving of atmosfeer. Daarna wordt warmte opgenomen in condensor C2 van koelgroep K2, om tenslotte in één of meerdere separatoren d.m.v. een verstuiver tegen een plaat te worden gepulveriseerd. Door de verhoogde temperatuur wordt NH_3 afgescheiden uit de oplossing.

De NH_3 wordt via smoorventiel V1 en afsluiter A1 in de verdamper (Va1) gebracht. Door de verdamping van de NH_3 wordt er warmte onttrokken aan een vloeistof die via pomp P3 doorheen warmtewisselaar W3 stroomt en met behulp van (een) ventilator(en) een koude luchtstroom doet ontstaan. Vervolgens wordt de NH_3 in de absorber gebracht.

De verdunde oplossing uit de separator wordt door pomp P2 doorheen warmtewisselaar W1 en verdamper Va2 afgekoeld en via reservoir R in de absorber gebracht, zodat de cyclus rond is.

2) Koel- en vriestoepassing (zie fig. 2)

Zoals men kan merken, worden hier warmtewisselaar W3 en pomp P3, evenals warmte wisselaar W2 weggelaten. Dit betekent dat oplossing a die uit warmtewisselaar W1 komt in condensator C2 van koelgroep K2 opgewarmd zal moeten worden.

2008/0663

2. BEREKENING VAN HET AIRCOTOESTEL

1) Bepaling van de temperaturen

We stellen de verdampingstemperatuur in Val= -20°C bij een druk van 2 bar en de temperatuur van de oplossing NH_4OH in de separator = +35°C (zie fig. 3). We zien dat bij deze temperatuur ongeveer 0,35kg NH_3 opgelost zal blijven. Dit betekent dat er 1,89-1,35= 0,54kg NH_3 zal vrijkomen uit de oplossing.

1.1. Temperaturen na warmtewisselaar W1

Zoals verder wordt aangetoond, is de temperatuur van de oplossing in de absorber = 0°C of 273°K. Via pomp P1 stroomt er 1,89 kg NH_4OH door W1 bij 0°C en via pomp P2 stroomt er 1,89-0,54=1,35kg NH_4OH door W1 bij 35°C of 308°K. Er gebeurt een uitwisseling van warmte. De theoretische eindtemperatuur wordt:

$$T = \frac{1{,}89x273 + 1{,}35x308}{1{,}89 + 1{,}35}$$

$$= \frac{516 + 416}{3{,}24} = 287°K \text{ of } 15°C$$

Voor alle duidelijkheid noemen we de oplossing uit de absorber oplossing a en de oplossing uit de separator oplossing b. We veronderstellen dat tussen a en b een temperatuurverschil van 4°C zal zijn bij het verlaten van W1. Dus oplossing a wordt 15-2=13°C en oplossing b wordt 15+2=17°C.

1.2. Temperatuur na W2 (oplossing a)

We veronderstellen dat de omgevingstemperatuur minimaal 22°C is en dat er een temperatuurverschil is van 4°C bij in- en uitgang van de warmtewisselaar, dan wordt de temperatuur 22-4= 18°C.

De opgenomen warmte door oplossing a wordt Q=C.G(T2-T1). We nemen aan dat de soortelijke warmte van de oplossing NH_4OH gelijk is aan deze van water, of Q=4,19x1,89(18-13)= 40kJ. Dit is voor 0,54kg NH_3. Voor 1 kg NH_3 wordt dit $40x\frac{1}{0,54}=$ 40x1,85= 74kJ.

1.3. Temperatuur na condensor C2 (oplossing a)

Zoals vermeld is de temperatuur van de oplossing in de separator 35°C. De temperatuur in de condensor zal moeten stijgen van 18°C naar 35°. De opgenomen warmte wordt:
Q=4,19x(35-18)= 134,6kJ

Per kg NH_3=$134,6x\frac{1}{0,54}$= 134,6x1,85= 250kJ.

1.4. Temperatuurverloop van oplossing b

Zoals eerder vermeld is de oplosbaarheid maximaal bij een temperatuur van 0°C of 273°K. Om deze temperatuur te bereiken in de absorber moet de som van oplossingen a & b gelijk zijn aan 0°C. Zoals gezien ontstaat er uit 1,89kg oplossing 1,35kg NH_4OH en 0,54kg NH_3. De temperatuur na verdamping = 20°C of 253°K

$$\text{of } 273=\frac{0,54x253+1,35xX}{1,89}$$

$$273=\frac{136,6+1,35xX}{1,89}$$

$$X=\frac{(273x1,89)-136,6}{1,35}=281°K \text{ of } 8°C$$

1.5 Temperatuurverloop in verdamper V2

De temperatuur in verdamper V2 moet dalen van 17°C naar 8°C. De onttrokken warmte aan oplossing b wordt Q=4,19x1,35(17-8)= 51kJ.

Per kg NH_3 is $Q=54x\frac{1}{0,54}$= 54x1,85= 94kJ

2) Bepalen van de compressorarbeid in K2

Zoals bepaald moet oplossing b een temperatuur hebben van 8°C. We stellen de verdampingstemperatuur TV2= 8-4= 4°C. Verder moet de temperatuur van oplossing a = 35°C. We stellen de condensatietemperatuur C2= 35+4= 39°C of 40°C. We nemen als koelgas NH_3. In tabel 3 zien we de overeenstemmende drukken en volumes per kg NH_3,

nl. T_v=4°C P_v=5b V_v=0,3m^3/kg

en T_c=40°C P_c=15b

De compressiearbeid per kg NH_3 wordt

$$W=P_v x V_v x \frac{m}{m-1}\left[\left(\frac{Pc}{Pv}\right)^{\frac{m-1}{m}}-1\right]$$

$$m=\frac{Cp}{Cv}=1,32$$

$$W=50000x0,3x4,125\left[\left(\frac{15}{5}\right)^{0,24}-1\right]=61875(1,3-1)=61875x0,3=18667kgm$$

De condensatiewarmte = 1120kJ

De verdampingswarmte = 1050kJ

Zoals bepaald in 3 is de opgenomen warmte door oplossing a in de condensator C2 250kJ.

De benodigde compressiearbeid wordt dan $W=\frac{18667x250}{1120}$= 4166kgm. De arbeid per kJ verdampingswarmte wordt $W=\frac{4166}{1050}$ = 3,96 of 4kgm per kJ.

3) Compressorarbeid bij actueel aangewende airco-installaties

Om een betere vergelijking te bekomen gebruiken we hier eveneens NH_3 als koelgas.

T_v=5°C T_c=32°C P_v=5b T_b=13b V_v=0,3m^3/kg

$$W=50000x0,3x4,125\left[\left(\frac{13}{5}\right)^{0,24}-1\right]=61875(2,6^{0,24}-1)=61875x0,257=15498kgm.$$

De condensatiewarmte = 1180kJ (fig. 2)

De verdampingswarmte = 1200kJ

De arbeid per kJ verdampingswarmte wordt $W=\frac{15498}{1200}=13,3\text{kgm}$

4) Vergelijking tussen beide installaties

Er zal $\frac{13,3}{4}=3,325$ keer meer arbeid nodig zijn bij de actueel aangewende airco's. Dit betekent een besparing van ongeveer 70% aangewende arbeid.

3. BEREKENING VAN EEN GEWONE KOELCEL

1) Bepaling van de compressorarbeid

Gegeven: T_v=-25°C T_c=32°C P_v=1,5b P_c=13b V_v=0,7m³/kg NH_3 als koelgas

$$W=15000x0,7x4,125\left[\left(\frac{13}{1,5}\right)^{0,24}...-1\right]$$

$=43112(8,66^{0,24}-1)= 43112x0,679$

=29278kgm

Condensatiewarmte = 1180kJ

Verdampingswarmte = 1000kJ

De arbeid per kJ verdampingswarmte wordt $W=\frac{29278}{1000}=29,278kgm$

2) Werkingsprincipe van de absorptiecompressor installatie (zie fig. 3)

Zoals men kan merken, worden hier de W3 en P3 evenals W2 weggelaten. Dit betekent dat oplossing a die uit W1 komt met een temperatuur van 12°C in condensator C2 van K2 opgewarmd zal moeten worden tot 35°C. De opgenomen warmte door oplossing a wordt $Q=4,19x1,89(35-12)=$ 182kJ (0,54kg NH_3). Voor 1 kg NH_3 wordt dit $Q=182x\frac{1}{0,54}=$ 182x1,85= 337kJ. We hebben gezien dat de compressiearbeid in K1 = 18667kgm met een condensatiewarmte van 1120kJ. Daaruit is $W=\frac{18667x337}{1120}=$ 5617kgm. De arbeid per kJ verdampingswarmte wordt $W=\frac{5617}{1000}=5,617kgm$.

3) Vergelijking tussen beide installaties

Er zal $\frac{29}{5,6}=$ 5,17 keer meer arbeid nodig zijn bij de actueel gebruikte installaties. Dit betekent een besparing van ongeveer 80% op de aangewende arbeid.

2007/0663

4. BEREKENING VAN EEN VRIESCEL

1) Bepaling van de compressorarbeid

Gegeven: T_v=-40°C T_c=32°C P_v=0,75b P_c=13b V_v=1,25m³/kg NH_3 als koelgas

$$W=7500x1,25x4,125\left[\left(\frac{13}{0,75}\right)^{0,24}...-1\right]$$

$=38981(17,33^{0,24}-1)= 38981x0,98$

=38201kgm

Condensatiewarmte = 1180kJ

Verdampingswarmte = 1000kJ

De arbeid per kJ verdampingswarmte wordt $W=\frac{38201}{1000}= 38,2$kgm.

2) Opgenomen arbeid

Het werkingsprincipe is identiek zoals eerder beschreven. De druk in de verdamper is bij -40°C gelijk aan 0,75b. De arbeid per kJ verdampingswarmte is hier dus ook 5,617kgm.

3) Vergelijking tussen beide installaties

Er zal $\frac{38}{5,6}= 6,78$ keer meer arbeid nodig zijn bij de actueel gebruikte installaties. Dit betekent een besparing van ongeveer 85% op de aangewende arbeid.

5. OPMERKING

In het reservoir (R) is de verdamper van een compressorkoelgroep aangebracht, dit om de verdunde oplossing b na langere stilstand op de juiste temperatuur te houden.

2. CONCLUSIES

Zoals bij de klassieke absorptiekoelmachine steunt de uitvinding eveneens op de oplosbaarheid van NH_3 in water of verdund NH_4OH. Hier bestaat de absorber uit twee delen. In het eerste deel wordt het NH_4OH onder druk verstoven of verneveld in de NH_3 afkomstig uit de verdamper. Dit geschiedt in tegengestelde richting van de NH_3 stroming. Het tweede deel bestaat uit een centrifugaalcompressor met meerdere trappen. Door de werveling, de centrifugale werking en de druktoename zal de NH_3 oplossen, zodat geconcentreerd NH_4OH ontstaat bij lage temperatuur. We noemen dit oplossing a. Deze stroomt door een warmtewisselaar waar warmte wordt opgenomen uit oplossing b, afkomstig van de separator (S). Deze bestaat uit een vat waarin de warme geconcentreerde oplossing in straalvorm tegen een plaat wordt gepulveriseerd, waardoor NH_3 wordt afgescheiden. Dit stroomt via en smoorventiel in de verdamper, terwijl het verdunde NH_4OH omlaag stroomt in het vat en daar weggepompt wordt naar de hierboven vermelde warmtewisselaar. Naargelang de toepassing zijn de stadia tussen de absorber en de separator(en) verschillend. We onderscheiden:

1. AIRCOKOELMACHINE

Na voornoemde warmtewisselaar kan, om het rendement te verbeteren, de oplossing a warmte opnemen uit de omgeving of atmosfeer. Vervolgens wordt er warmte opgenomen in de condensor van een compressorkoelgroep tot de eindtemperatuur bereikt is en de oplossing in de separator(en) komt. Zoals gezien verdampt de NH_3 in een warmtewisselaar waar warmte wordt opgenomen uit een circulerende vloeistof. Deze vloeistof neemt op haar beurt warmte op in een warmtewisselaar waar lucht doorheen wordt geblazen. De temperatuur van de luchtstroom kan geregeld worden door de snelheid van de vloeistof te laten variëren via het toerental van de circulatiepomp. Zoals gezien stroomt het verdunde NH_4OH of oplossing b door de warmtewisselaar waar warmte wordt afgegeven aan oplossing a.

2008/0663

Daarna stroomt de oplossing b door de verdamper van vermelde koelgroep zodat de temperatuur verder daalt en uitmondt in de vernevelaar van de absorber.

2. KOEL- EN VRIESMACHINE

De werking en constructie zijn dezelfde als hiervoor vermeld. Er wordt echter geen warmte opgenomen uit de omgeving (temperatuur te laag). De verdamper wordt hier uitgevoerd als een warmtewisselaar waar een luchtstroom doorheen kan worden opgewekt. De keuze van de verdampingstemperatuur bepaalt de toepassing: ofwel koeling, ofwel vriesinstallatie.

2008/0663

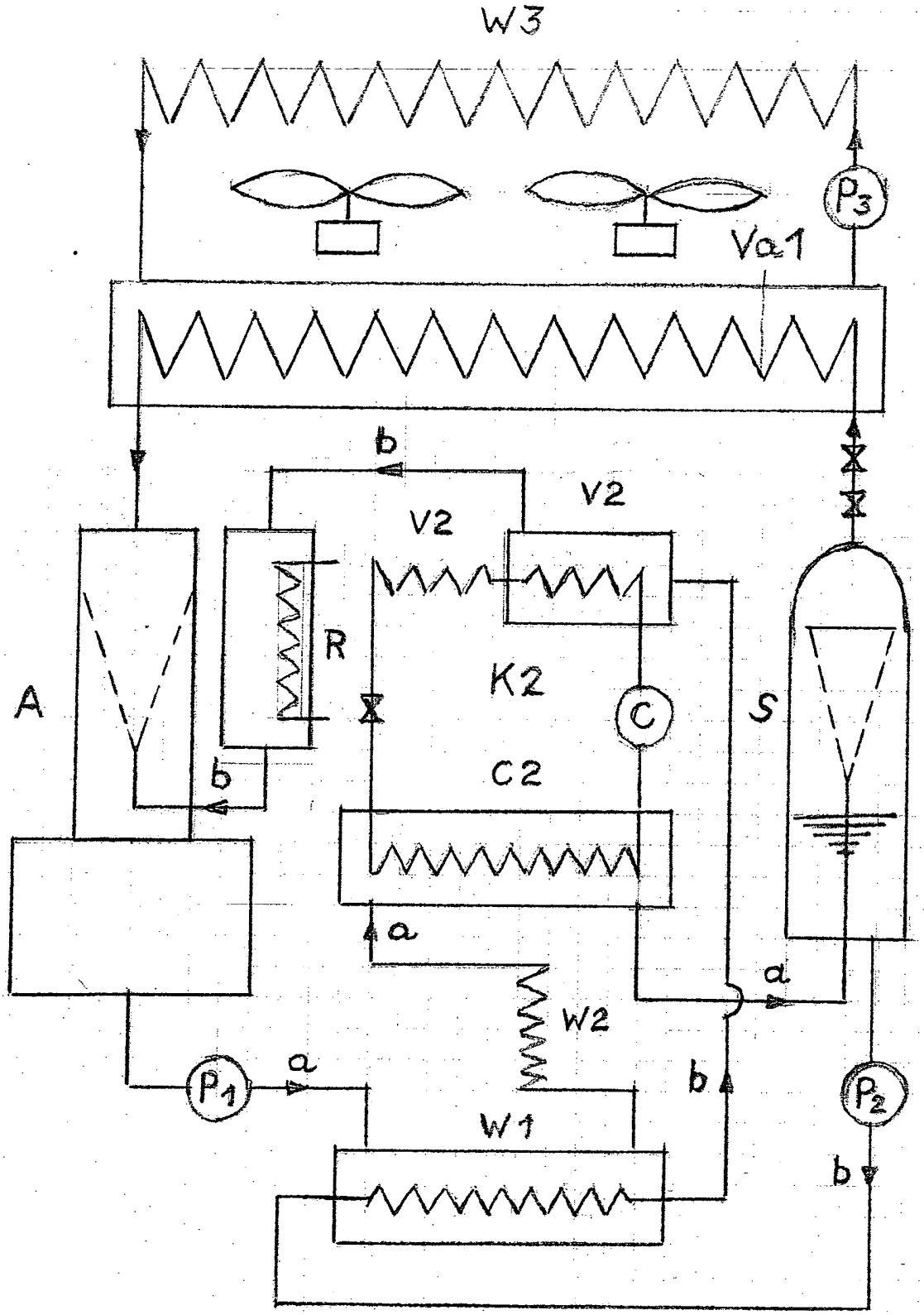


FIG 1

2008/0663

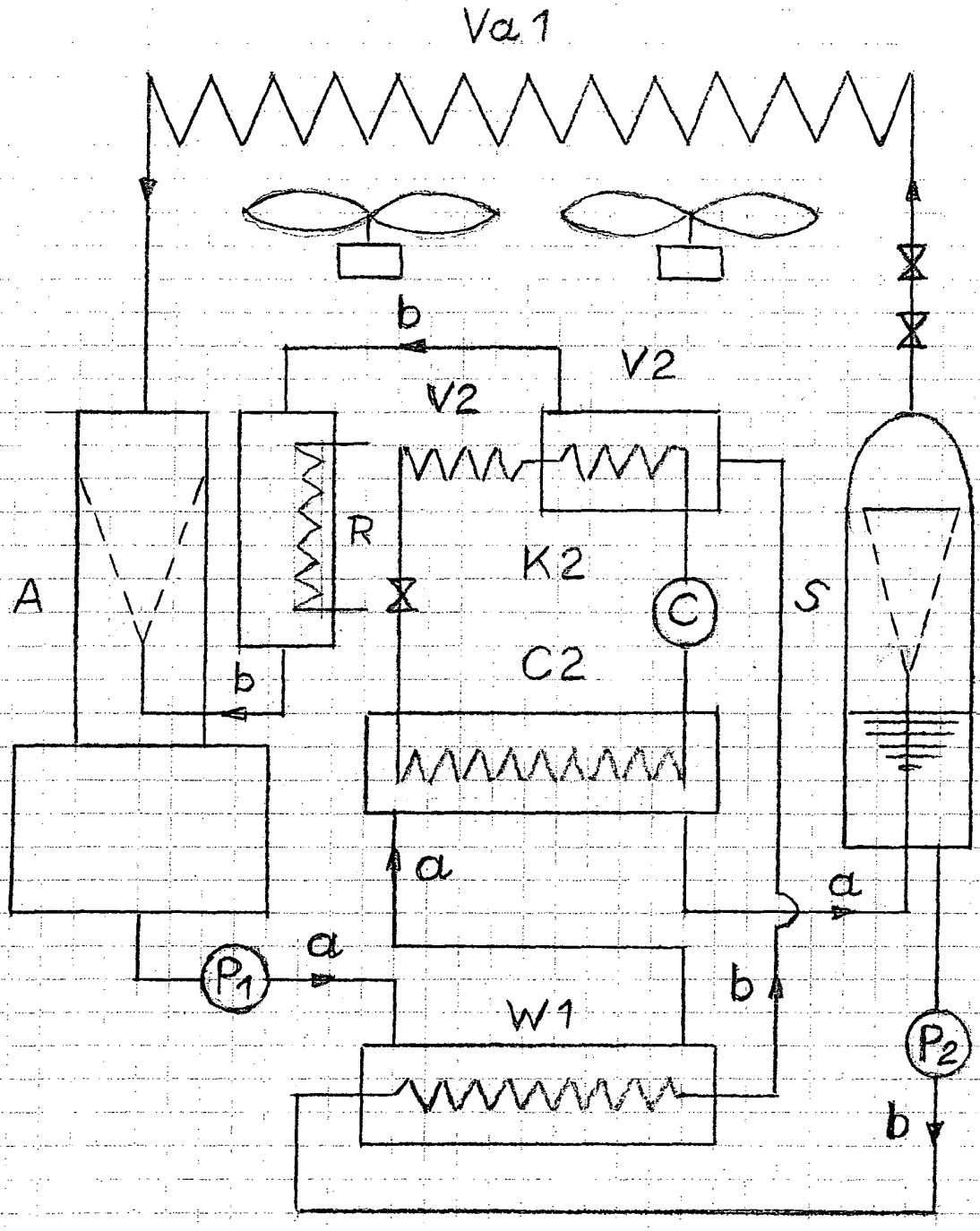
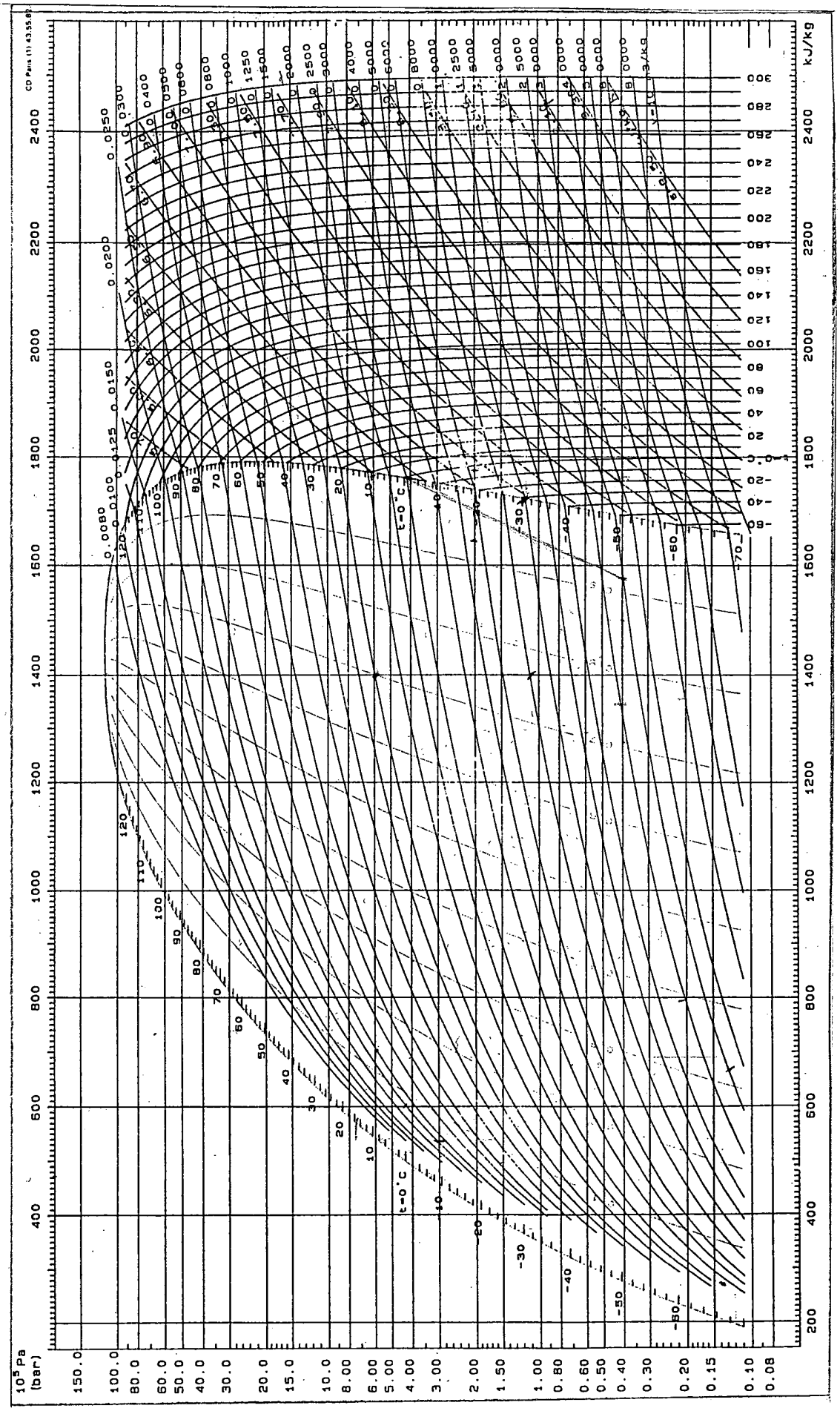


FIG 2

2008/0663



2008/0663

KOELEN MET HOOG RENDEMENT

3. UITTREKSEL

Het "KOELEN MET HOOG RENDEMENT" berust op het principe van de absorptiekoel machine, aangevuld met een koelcompressorgroep en warmtewisselaars. Deze vervangen de klassieke tussenstadia (zie fig. 1). De absorber, waar NH_3 in verdund NH_4OH wordt opgelost, bestaat uit twee delen: de vernevelaar en de centrifugaalcompressor. De koude geconcentreerde NH_4OH uit de absorber wordt opgewarmd in W1 door de warme verdunde oplossing uit de separator(en) (oplossing b). Bij de aircomachine gebeurt er nog een opwarming in W2. Tenslotte stroomt de oplossing a door de condensor van K1 en ontvangt warmte tot de eindtemperatuur.

De oplossing b uit W1 wordt verder gekoeld in de verdamper van K1 en komt in het reservoir (R) en van daaruit in de absorber. De oplossing a wordt in de separator gepulveriseerd tegen een plaat. De vrijgekomen NH_3 komt via een smoorventiel in de verdamper.

Bij de aircokoelmachine wordt warmte onttrokken aan een circulerende vloeistof, die op haar beurt warmte opneemt uit de omgeving in W3.

Bij de koel- en vriesinstallatie wordt door de verdamper een luchtstroom opgewekt door middel van (een) ventilator(en).