Octrooiraad

(10)A **Terinzagelegging** (11) **8102467**

Nederland (19) **NL**

(54) **Warmtetransportinrichting met een gesloten en geëvacueerde buis.**

(51) Int.Cl³.: F24J 3/02.

(71) Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

(74) Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

(21) Aanvrage Nr. 8102467.

(22) Ingediend 20 mei 1981.

(32) - -

(33) - -

(31) - -

(62) - -

(43) Ter inzage gelegd 16 december 1982.

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

"Warmtetransportinrichting met een gesloten en geëvacueerde buis".

De uitvinding betreft een warmtetransportinrichting met een gesloten en geëvacueerde buis, waarin zich een warmtetransportmedium bevindt dat in bedrijf in een verwarmd deel van de buis verdampt en in een gekoeld deel van de buis condenseert, waarbij het warmtetransportmedium is gevormd door water met daarin een geringe hoeveelheid bij $0^{o}C$ nog voldoende in water oplosbaar hydroxide.

Een warmtetransportinrichting van de hiervoor aangeduide soort is bekend uit "Proceedings of the 13th Intersociety Energy Conversion Engineering Conference" August 20-25, 1978 pp. 1050-1054.

Dit soort warmtetransportinrichtingen is in het bijzonder geschikt voor toepassing in zonnecollectoren, om de door de absorber gevangen warmte af te voeren naar een te verwarmen medium.

Een voordeel van water als warmtetransportmedium in deze inrichtingen is dat water een zeer groot warmtetransportvermogen heeft in verhouding tot andere media.

Echter zijn aan water als transportmedium ook enige nadelen verbonden.

Ten eerste bestaat het gevaar dat bij temperaturen lager dan $0^{o}C$ de buis stuk vriest, wat zelfs bij een kleine waterinhoud gemakkelijk kan gebeuren.

Een tweede nadeel is dat bij lagere bedrijfstemperaturen kookvertraging optreedt, dat wil zeggen het warmtetransportmedium gaat pas koken bij een temperatuur welke aanzienlijk boven het kookpunt, behorend bij de heersende druk in de buis, ligt. Dit beïnvloedt de werking nadelig en kan zelfs leiden tot oververhitting van sommige delen van de inrichting waarvan de warmtetransportinrichting deel uitmaakt.

Een derde nadeel tenslotte is dat door de lage druk in de buis, bij voor, bijvoorbeeld, zonnecollectoren normale temperaturen kleine hoeveelheden restgassen een groot volume innemen. Deze restgassen verzamelen zich in de condensor en schakelen een deel van het condensoroppervlak uit voor warmteoverdracht.

Het eerste nadeel, gevaar voor bevriezing , kan zoals bekend worden ondervangen door aan het water goed oplosbare chemicaliën

toe te voegen welke een vriespuntsverlaging teweegbrengen. In de praktijk is het bijvoorbeeld bekend om aan het water wat natriumhydroxide toe te voegen. Tussen de gevormde ijskristallen ontstaat dan een smering van geconcentreerde opgeloste stof waardoor de ijskristallen langs elkaar kunnen glijden en geen vaste proppen worden gevormd.

Voor de andere twee nadelen was tot nog toe geen bevredigende oplossing bekend.

De uitvinding beoogt een warmtetransportinrichting te verschaffen met een zodanig warmtetransportmedium, dat geen stukvriezen kan plaatsvinden, geen kookvertraging optreedt en praktisch geen restgassen in de buis voorkomen.

Teneinde dit te bereiken, vertoont de inrichting volgens de uitvinding het kenmerk, dat het aan het water toegevoegde hydroxide althans gedeeltelijk is gevormd door een hydroxide van een van de metalen met onoplosbare en, bij de hogere temperaturen welke in zonnecollectoren kunnen optreden, thermisch stabiele carbonaten.

Volgens een verdere gunstige uitvoeringsvorm is het hydroxide althans gedeeltelijk gevormd door een hydroxide van Ba, Ca of Sr.

Hydroxiden van de metalen Na, K en Ba bieden een goede beveiliging tegen stukvriezen omdat deze hydroxiden bij $0^{o}C$ nog in voldoende mate in water oplosbaar zijn. In de praktijk bevatten deze hydroxiden ook steeds wat carbonaten. De carbonaten van Na en K zijn bij de hogere temperaturen zoals die in zonnecollectoren kunnen optreden (200 à $300^{o}C$) niet meer thermisch stabiel en geven dan CO_2 af. Dit restgas verstoort de goede werking van de inrichting zoals hiervoor reeds uiteengezet. Het duurt zeer lang voordat de gevormde CO_2 weer in het hydroxide is opgelost.

Dit restgasprobleem is nagenoeg volledig te ondervangen door aan het water bariumhydroxide toe te voegen omdat bariumcarbonaat bij de hogere temperaturen thermisch stabiel is zodat zich geen CO_2 vormt. Bariumhydroxide is verder bij $0^{o}C$ nog voldoende oplosbaar in water om een beveiliging tegen stukvriezen te waarborgen.

Het restgasprobleem ondervangen en een beveiliging tegen stukvriezen realiseren is ook mogelijk door aan het water in hoofdzaak Na- of K-hydroxide toe te voegen alsmede een kleine hoeveelheid Ba-, Ca- of Sr-hydroxide. Wanneer nu eventueel CO_2 wordt gevormd dan wordt dit door het Ba, Ca of Sr gebonden onder vorming van een thermisch stabiel en onoplosbaar carbonaat. Dit carbonaat verstoort de werking van de

inrichting niet. Een mengsel van 0,1 M natriumhydroxide en een klein beetje Ba, Ca of Sr-hydroxide voldoet in de praktijk zeer wel.

Het is verder gebleken dat bij aanwezigheid van een geringe hoeveelheid Ba-, Ca- of Sr-hydroxide bij het vullen van de buis een weinig onoplosbare Ba-, Ca- of Sr-carbonaat wordt gevormd. Vermoedelijk vormen deze carbonaten voldoende "kookkernen" om de ongewenste kookvertraging tegen te gaan.

Een gunstige uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding is gekenmerkt, doordat het warmtetransportmedium een zeer geringe hoeveelheid carbonaat van één of meer van de metalen barium, calcium of strontium bevat.

Uit het voorgaande moge duidelijk zijn, dat bij toepassing van $Ba(OH)_2$ geen Na- of K-hydroxide in het water aanwezig behoeven te zijn omdat $Ba(OH)_2$ bij $0^{\circ}C$ nog voldoende in water oplosbaar is om stukvriezen tegen te gaan. Dit is niet het geval bij Ca- en Sr-hydroxide welke, vanwege hun geringe oplosbaarheid bij $0^{\circ}C$, altijd in combinatie met NaOH of KOH moeten worden toegepast. Zelfs is een combinatie van deze hydroxides met bariumhydroxide mogelijk. Al deze combinaties lossen tegelijkertijd de drie problemen - beveiliging tegen stukvriezen, vorming van restgas, optreden van kookvertraging - op.

In de tekening is bij wijze van voorbeeld zeer schematisch een warmtetransportinrichting weergegeven in doorsnede.

Deze warmtetransportinrichting omvat een buis 1. In de buis 1 bevindt zich een warmtetransportmedium 3.

Aan het deel 5 van de buis wordt warmte toegevoerd. Hierdoor verdampt het warmtetransportmedium en stroomt in dampvorm naar het deel 7 van de buis dat wordt gekoeld zodat de damp daar condenseert. Het gecondenseerde medium stroomt daarna onder invloed van de zwaartekracht weer terug naar het deel 5. Wanneer de buis horizontaal ligt, kan de binnenwand zijn voorzien van een poreuze laag bijvoorbeeld een laag gaas zodat het condensaat onder invloed van de capillaire werking in die laag naar het deel 5 wordt terug gevoerd.

De buis zelf is vervaardigd van koper of zilver of legeringen daarvan met andere metalen.

Het warmtetransportmedium 3 is water met daaraan toegevoegd een kleine hoeveelheid troebel barietwater.

Hierdoor wordt bereikt, dat geen gevaar voor stukvriezen van de buis te vrezen is, dat geen restgas wordt gevormd en dat praktisch

geen kookvertraging optreedt.

Op deze wijze is een warmtetransportinrichting verkregen met de genoemde voordelen en daarnaast niet duurder dan de bekende inrichtingen.

In plaats van bariet water kan aan het water ook worden toegevoegd een mengsel van een hoeveelheid natrium- of kaliumhydroxide (0,1 M) en een geringe hoeveelheid barium-, calcium-, of strontriumhydroxide. In feite zijn een groot aantal variaties denkbaar maar steeds moet om stukvriezen te voorkomen voldoende opgelost Na, K of Ba-hydroxide of mengsels daarvan in het water aanwezig zijn. Ter voorkoming van het optreden van restgassen dient altijd tenminste een geringe hoeveelheid Ba-, Ca- of Sr-hydroxide aanwezig te zijn. Eventueel gevormde restgassen worden dan gebonden tot onoplosbare en thermisch stabiele carbonaten. Ter voorkoming van kookvertraging dient een kleine hoeveelheid Ba-, Ca-, of Sr-carbonaat of mengsels daarvan in het water aanwezig te zijn.

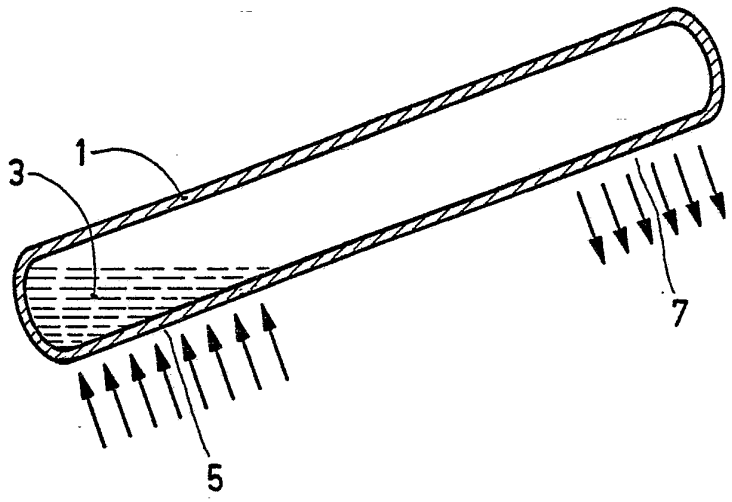
CONCLUSIES:

1. Warmtetransportinrichting in het bijzonder geschikt voor toepassing in zonnecollectoren, bevattende een gesloten en geëvacueerde buis waarin zich een warmtetransportmedium bevindt dat in bedrijf in een verwarmd deel van de buis verdampt en in een gekoeld deel van de buis condenseert, waarbij het warmtetransportmedium is gevormd door water met daarin opgelost een geringe hoeveelheid, bij $0^{o}C$ nog voldoende in water oplosbaar, hydroxide, met het kenmerk, dat het hydroxide althans gedeeltelijk bestaat uit een hydroxide van een van de metalen met onoplosbare en bij de hogere temperaturen welke in zonnecollectoren kunnen optreden thermisch stabiele carbonaten.

2. Warmtetransportinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het hydroxide althans gedeeltelijk is gevormd door een hydroxide van één of meer van de metalen barium, calcium of strontium.

3. Warmtetransportinrichting volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de concentratie hydroxide in het water ligt tussen 0,05 M en 0,1 M.

4. Warmtetransportinrichting volgens conclusie 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat het warmtetransportmedium een zeer geringe hoeveelheid carbonaat van één of meer van de metalen barium, calcium of strontium bevat.


1
3
5
7