

Brevet N° **86046** GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
 du **19 SEP. 1985**
 Titre délivré : **11 SEP. 1986**



Monsieur le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes
 Service de la Propriété Intellectuelle
 LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

Europäische Atomgemeinschaft (EURATOM) (1)
 Bâtiment Jean Monnet, Plateau du Kirchberg
 L-2920 Luxembourg (2)

dépose(nt) ce **19 AOÛT 1985** (3)

à heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :

Druckgesteuertes Wärmerohr

2. la dérogation de pouvoir, datée de le
 3. la description en langue **allemande** de l'invention en deux exemplaires;
 4. **1** planches de dessin, en deux exemplaires;
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le **19 AOÛT 1985**

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :

Carlo BASSANI, Via Germania 11, I-21027 Ispra (VA)

Claus A.O. BUSSE, Via Piaggio 22, I-21036 Arolo di Leggiano (VA)

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de

dépôt(s) en (r)

le (8)

au nom de (9)

élit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg **Europäische Atomgemeinschaft (EURATOM), Bâtiment Jean Monnet, L-2920 Luxembourg** (10)

solicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à **12** mois. (11)

Le **Fondé de pouvoir**

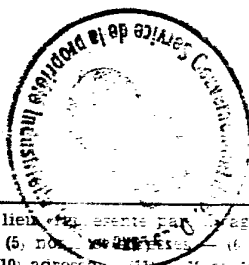
J. van Buitenen

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

19 AOÛT 1985

à **12** heures



Pr. le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes.

[Signature]

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT
(EURATOM)
Bâtiment Jean Monnet, Plateau
du Kirchberg
B.P. 1907
L - 1019 LUXEMBURG

DRUCKGESTEUERTES WÄRMEROHR

Die Erfindung bezieht sich auf ein druckgesteuertes Wärmerohr, bestehend aus einem ein Wärmeträgermedium enthaltenden geschlossenen Gefäß mit einer Wärmequelle, an der das Wärmeträgermedium verdampft, und einer Wärmesenke in Form einer Kühlzone, wobei am oberen Ende der Kühlzone ein nichtkondensierbares Inertgas unter regelbarem Druck in das Gefäß einspeisbar ist.

Druckgesteuerte Wärmerohre sind z.B. aus der Zeitschrift "Wärme- und Stoffübertragung", Band 19, 1985, Seiten 67 bis 71 bekannt. Die Temperatur solcher Wärmerohre wird durch die Größe eines Inertgasstopfens in der Kühlzone beeinflusst. Will man die Temperatur des Wärmeofens anheben, dann steigert man den Inertgasdruck, wodurch die vom Wärmeträgermedium erreichbare gekühlte Fläche der Kühlzone verringert wird.

Besonders bei niedrigen Betriebsdrücken hat sich gezeigt, daß sich an der Grenzfläche zwischen dem dampfförmigen Wärmeträgermedium und dem Inertgas in der Kühlzone eine Nebelzone ausbildet und daß Dampftröpfchen weit in den Bereich des Inertgasstopfens nach oben gerissen werden. Es kann dann passieren, daß der Dampf an der wesentlich kühleren Wand im Bereich des Inertgasstopfens nicht nur kondensiert, sondern sogar als fester Stoff abgelagert wird. Dieser Effekt wird noch verstärkt durch

die natürliche Konvektion des Edelgases, das im Axialbereich der Kühlzone aufsteigt und im kühleren Wandbereich wieder nach unten fällt.

Besonders groß ist diese Gefahr während eines Regelübergangs des Wärmerohrs auf niedrigere Temperatur, da dann ein Teil des Inertgases abgezogen wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Wärmerohr der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß Feststoffablagerungen in der Kühlzone nicht mehr auftreten können, und zwar selbst dann nicht, wenn der Inertgasdruck zu Regelzwecken rasch geändert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß vom oberen Ende der Kühlzone entlang des zentralen Bereichs dieser Zone ein gut wärmeleitender Verdrängungskörper nach unten ragt und daß dieser Verdrängungskörper zumindest in seinem oberen Teil Ablenkbliche trägt, die den Zwischenraum zwischen der gekühlten Wand und dem Verdrängungskörper in eine Vielzahl von miteinander in Verbindung stehenden Volumen unterteilen. Vorzugsweise sind die Ablenkbliche als Spiralrippen ausgebildet.

Die Spiralrippen dienen zum einen dazu, den Weg zu verlängern, den Kondensattröpfchen auf ihrem Weg nach oben nehmen müssen, so daß sie gar nicht mehr bis in den kältesten Bereich der Kühlwand kommen, und zum anderen dazu, die Konvektionsströmung des Inertgases im axialen Bereich der Kühlzone zu behindern.

Der Verdrängungskörper trägt zur Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe dadurch bei, daß er zum einen den Axialbereich der Kühlzone besetzt und damit Kondensattröpfchen frühzeitig in Richtung auf die gekühlte Wand ablenkt, und zum anderen dadurch, daß er den axialen Bereich der Kühlzone oberhalb der Dampfzone auf einer hohen Temperatur hält, bei der Feststoffablagerungen nicht möglich sind.

Vorzugsweise sind die Spiralrippen dachförmig nach außen geneigt, so daß Kondensat durch Schwerkraft nach außen in Richtung auf die Kaminwand abfließen kann.

Es ist nicht notwendig, aber aus fertigungstechnischen Gründen sinnvoll, daß die Spiralrippen als eingängige Schraube ausgebildet sind. Möglich wäre es beispielsweise auch, die Rippenstruktur zu unterbrechen und mindestens zwei hintereinanderliegende eingängige Schrauben auszubilden, von denen die eine beispielsweise rechtsgängig und die andere linksgängig sein könnte oder von denen die eine einen größeren Schraubengang als die andere besitzt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels mithilfe zweier Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt im Querschnitt einen Wärmerohrofen mit einem erfindungsgemäßen druckgesteuerten Wärmerohr.

Fig. 2 zeigt in vergrößertem Maßstab ein Detail aus Fig. 1.

Der in Fig. 1 dargestellte Wärmerohrofen besteht aus einem ^{horizontalen} doppelwandigen Wärmerohr 1, das einen Ofenkanal 2 koaxial umgibt. Im Bereich zwischen den beiden Wänden des Wärmerohrs 1 befindet sich ein Wärmeträgermedium, z.B. Wasser, Caesium oder Natrium, das an einer Wärmequelle 3 verdampft und an einer Wärmesenke ⁴ kondensiert. Die Wärmequelle wird beispielsweise von einer Widerstandsheizung gebildet, die in eine das Wärmerohr 1 umgebende Isolierung 5 eingefügt ist und das Wärmerohr von außen aufheizt. Die Wärmesenke 4 wird von einem Kamin gebildet, der an das Wärmerohr angeschlossen ist und oben aus der Isolierung 5 herausragt. Die Außenwand des Kamins ist im oberen Bereich gekühlt, beispielsweise mithilfe einer Wasserkühlung 6. Am Deckel 7 des Kamins mündet eine Inertgasleitung 14, z.B. eine Heliumleitung, durch die der oberste Kaminbereich mit einem Inertgasstopfen 8 versehen werden kann. Durch geeignete Wahl des Heliumdrucks kann die Grenzschicht 9 zwischen dem dampfförmigen Wärmeträgermedium in der Wärmeröhre 1 und dem

Inertgasstopfen vertikal verschoben werden, so daß ein mehr oder minder großer Bereich der gekühlten Wand als Wärmesenke für das Wärmeträgermedium verfügbar ist. Die Heliumeinspeisung erfolgt durch einen nicht dargestellten Regelkreis, der die Temperatur im Ofen 2 an einer Solltemperatur orientiert.

Fig. 2 zeigt vergrößert das obere Ende des Kamins 4 mit der Wasserkühlung 6 und der Grenzschicht 9 zwischen dem Inertgasstopfen 8 und dem Dampf des Wärmeträgermediums. In diesen Kamin ragt axial von oben durch einen Deckel 7 gehalten ein Verdrängungskörper 11 hinein, der aus einem gut wärmeleitfähigen Metall besteht. Der Verdrängungskörper reicht bis unterhalb des Mindestniveaus der Grenzschicht 9, so daß seine Spitze stets in das dampfförmige Wärmeträgermedium eintaucht. Die obere Hälfte dieses Verdrängungskörpers trägt Spiralrippen 12, die fast bis an die mit Kapillarrillen 13 versehene Wand des Kamins reichen.

Der erfindungsgemäße Kamineinsatz lenkt die Tröpfchen seitlich ab und verringert Konvektionseffekte, da die Dampfpartikel frühzeitig aus dem axialen Bereich nach außen in Richtung auf die gekühlte Kaminwand gedrängt werden. Zugleich hält der Verdrängungskörper 11, dessen unteres Ende in den heißen Dampf des Wärmeträgermediums eintaucht, die Spiralrippen auf einer gegenüber der Wand hohen Temperatur, so daß dort keine Feststoffablagerungen zu befürchten sind, die den Ofen unbrauchbar machen könnten. Diese Einflüsse des erfindungsgemäßen Kamineinsatzes fördern also die Stabilität unter Normalbedingungen.

Bei gewünschten Änderungen des Betriebszustands, insbesondere bei einer Absenkung der Ofentemperatur durch Verkleinerung des Inertgasstopfens wird ebenfalls die Gefahr von bis in die oberen Bereich des Kamins vordringenden Kondensattröpfchen beseitigt, während ohne den erfindungsgemäßen Einsatz in diesem Fall sogar in die Heliumleitung 14 Kondensattröpfchen eindringen können.

Schließlich bringt der erfindungsgemäße Kamineinsatz auch Sicherheitsvorteile bei einem Unfall, bei dem die Heliumzuleitung bricht. In diesem Fall muß der dann aufsteigende Dampfstrom des Wärmeträgermediums die ganzen Spiralen durchlaufen, ehe er durch die gebrochene Heliumleitung austreten kann. Hier wirkt der Einsatz somit als Kondensationsfalle und verhindert ein Austreten des Wärmeträgermediums.

Die Erfindung ist nicht auf das im einzelnen dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. So kann das Wärmerohr auch eine andere Form als die eines doppelwandigen coaxialen Rohrs besitzen. Das Wärmerohr braucht nicht waagerecht zu liegen, sondern kann auch geneigt sein oder senkrecht stehen. Während bei einer waagerechten Wärmerohrmontage wichtig ist, daß alle Innenwände mit Kapillarstrukturen versehen sind, damit alle Wände stets mit flüssigem Wärmeträgermedium benetzt sind, könnte bei einer Senkrechtmontage die Benetzung auch ohne Kapillarstrukturen alleine durch die Schwerkraft erfolgen. Der Kamin könnte auch schräg auf dem Wärmerohr aufgesetzt werden, wenn nur dafür gesorgt wird, daß er höher als letzteres liegt.

Die Spiralrippen könnten durch anders geformte Einbauten ersetzt werden, z.B. durch pagodenähnliche Abweisbleche, die als Schikanen für die Dampfströmung wirken und ebenfalls den Ringraum zwischen dem Verdrängungskörper und der gekühlten Wand in zahlreiche miteinander in Verbindung stehende Teilmengen unterteilen.

Je nach den zulässigen Druckverlusten entlang der Kühlzone kann man die Spiralschraube auch als mehrgängige Schraube ausbilden, die eine größere Steigung als eine eingängige Schraube haben kann, ohne daß die einzelnen Teilmengen dadurch vergrößert würden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Druckgesteuertes Wärmerohr, bestehend aus einem ein Wärmeträgermedium enthaltenden geschlossenen Gefäß mit einer Wärmequelle, an der das Wärmeträgermedium verdampft, und einer Wärmesenke in Form einer Kühlzone, wobei am oberen Ende der Kühlzone ein nichtkondensierbares Inertgas unter regelbarem Druck in das Gefäß einspeisbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß vom oberen Ende der Kühlzone aus entlang des zentralen Bereichs dieser Zone ein gut wärmeleitender Verdrängungskörper (11) nach unten ragt, und daß dieser Verdrängungskörper zumindest in seinem oberen Teil Ablenkbleche (12) trägt, die den Zwischenraum zwischen dem Verdrängungskörper und der gekühlten Wand dieser Zone in eine Vielzahl von miteinander in Verbindung stehenden Volumen unterteilt.

2. Wärmerohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkbleche als Spiralrippen (12) ausgebildet sind, die bis in die Nähe der gekühlten Wand reichen.

3. Wärmerohr nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiralrippen (12) dachförmig nach außen geneigt sind.



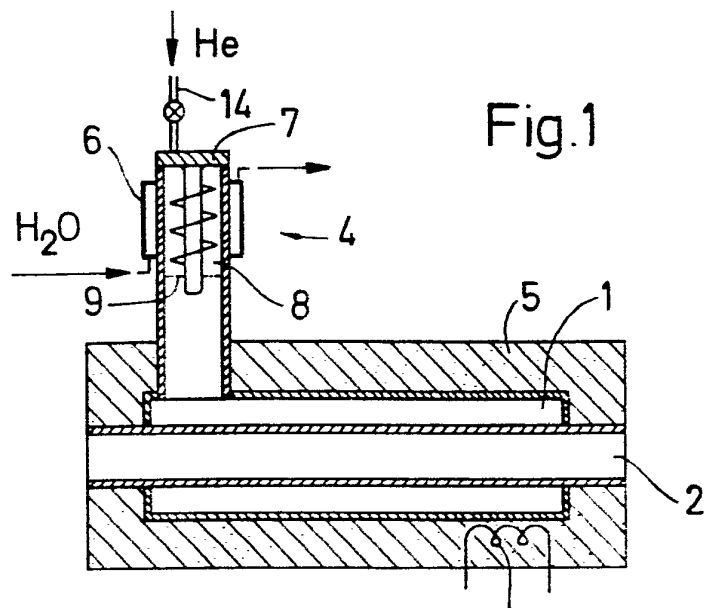
Zusammenfassung

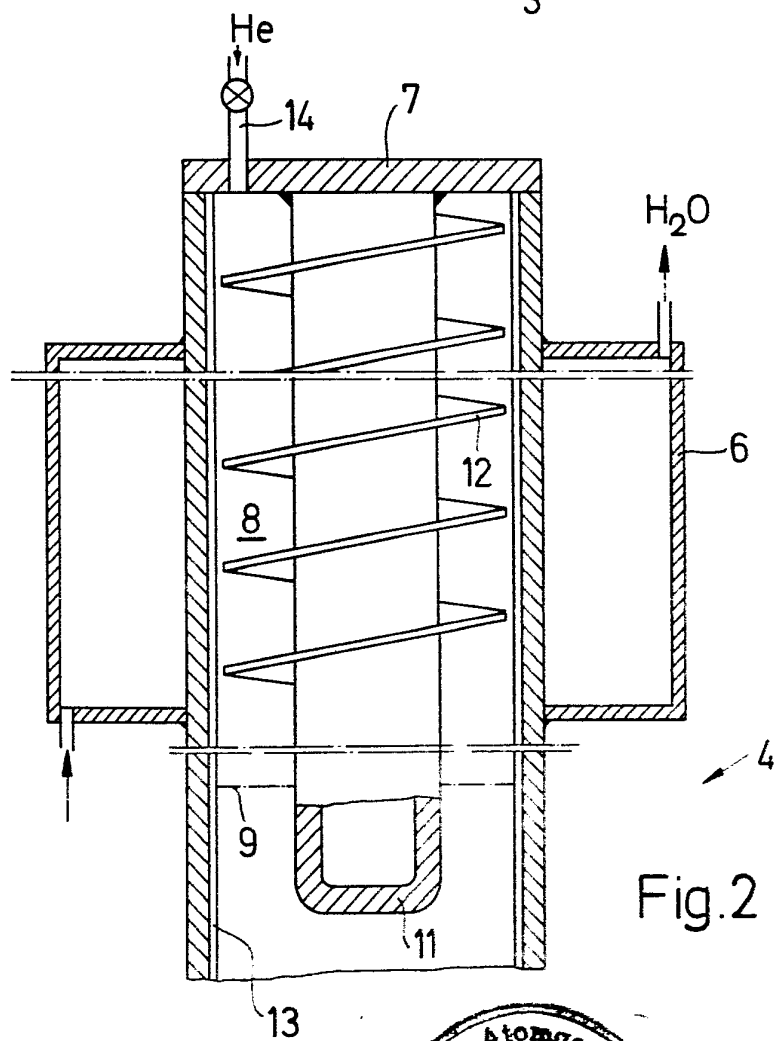
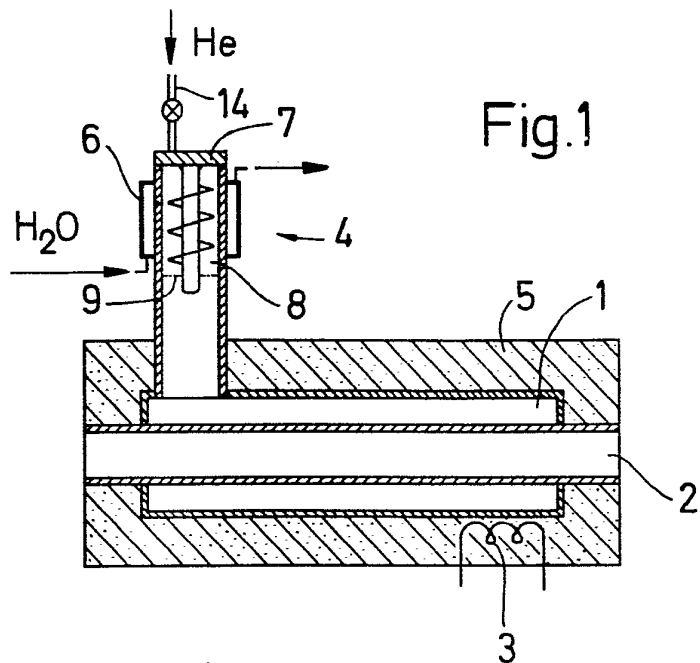
Die Erfindung betrifft ein druckgesteuertes Wärmerohr, bestehend aus einem ein Wärmeträgermedium enthaltenden geschlossenen Gefäß mit einer Wärmequelle, an der das Wärmeträgermedium verdampft, und einer Wärmesenke in Form einer Kühlzone, wobei am oberen Ende dieser Zone ein nichtkondensierbares Inertgas unter regelbarem Druck in das Gefäß einspeisbar ist. Erfindungsgemäß ragt vom oberen Ende der Kühlzone ein gut wärmeleitender Verdrängungskörper (11) nach unten, der zumindest in seinem oberen Teil Ablenkbleche (12) trägt, die den Zwischenraum zwischen dem Verdrängungskörper und der gekühlten Wand der Kühlzone in eine Vielzahl von miteinander in Verbindung stehenden Volumen unterteilen.

Fig. 1



J. van Buitenen





C. van der Vliet