



⑫ EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

⑬ Anmeldenummer: 87908018.2

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>: F 28 D 15/00  
F 28 D 15/02

⑭ Anmeldetag: 16.11.87

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

⑯ Internationale Anmeldenummer:  
PCT/SU87/00129

⑰ Internationale Veröffentlichungsnummer:  
WO88/04022 (02.06.88 88/12)

⑩ Priorität: 18.11.86 SU 4148435

⑫ Erfinder: GERSHUNI, Alexandre Naumovich  
ul. Ulyanovych, 33-19  
Kiev, 252150(SU)

⑪ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
17.11.88 Patentblatt 88/46

⑫ Erfinder: MAISOTSENKO, Valery Stepanovich  
ul. Sadovaya, 21-7  
Odessa, 270104(SU)

⑫ Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR GB IT LI NL SE

⑫ Erfinder: ZARIPOV, Vladilen Kominovich  
pr. Tychiny, 12a-66  
Kiev, 252098(SU)

⑪ Anmelder: KIEVSKY POLITEKHNIKESKY INSTITUT  
IMENI 50-LETIA VELIKOI OKTYABRSKOI  
SOTSIALISTICHESKOI REVOLJUTSII  
pr. Pobedy, 37  
Kiev, 252056(SU)

⑫ Erfinder: SEMENA, Mikhail Grigorievich  
ul. V.Pika, 11-63  
Kiev, 252190(SU)

⑪ Anmelder: ODESSKY INZHENERNO-STROITELNY  
INSTITUT  
ul. Didrikhsona, 4  
Odessa, 270029(SU)

⑭ Vertreter: Lehn, Werner, Dipl.-Ing. et al,  
Hoffmann, Eitle & Partner Patentanwälte Arabellastrasse  
4  
D-8000 München 81(DE)

⑮ MATERIALKÜHLER.

⑯ Die Konstruktion stellt ein Wärmerohr (1) mit einer Verdampfungs- und einer Kondensationszone (2, 3) entsprechend und mit Außenrippen (4) in der Zone (3) dar. Der Kühler hat einen Mantel (5), der für die Gasstromzufuhr von der einen der Seiten offen ist und in dem die Rippen (4) so angeordnet sind, daß deren Stirnseiten mit der Wand des Mantels (5) auf der anderen Seite einen Hohlraum (A) für die Gasstromumkehr bilden. Die benachbarten Rippen (4) sind zu Paaren (6) unter Bildung von Kanälen (7, 8) zwischen jedem Paar und innerhalb jedes Paares hermetisch verbunden. Die Wände der Innenkanäle (8) sind mit einem Überzug (9) mit Kapillaren und Poren versehen, dessen Enden mit einem flüssigen Medium (10) in Berührung treten.

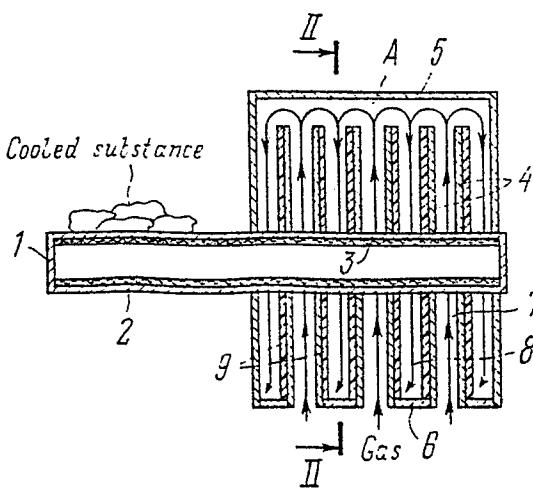


FIG.1

## KÜHLER FÜR STOFFE

## Gebiet der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf die Kältetechnik und betrifft insbesondere auf Kühler für Stoffe.

5 Sie kann zur Kühlung von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen wie Nahrungsmittel, medizinische und biologische Präparate, chemische Substanzen usw. eingesetzt werden.

10 Außerdem kann die vorliegende Erfindung zur Unterhaltung der Temperaturbedingungen beim Betrieb der wärmebeanspruchten Teile verschiedener Ausrüstungen, Geräte und Apparate zur Anwendung kommen.

## Zugrundeliegender Stand der Technik

15 Es sind Kühler für Stoffe in Form eines Wärmerohres mit einer Verdampfungs- und einer Kondensationszone bekannt. In der Verdampfungszone wird dem zu kühlenden Stoff die Wärme entzogen und in der Kondensationszone wird die Wärme an das Kühlmittel abgegeben. Ein Nachteil dieser Einrichtung besteht darin, daß darin ein Kälteeffekt nicht erzielt werden kann d.h. eine unter der Kühlmitteltemperatur liegende Temperatur auf der Oberfläche eines derartigen Rohres nicht erreicht werden kann. Ein weiterer Nachteil ist eine geringe Wärmeaustauschfläche des Wärmerohres beim Wärmeaustausch mit der Umgebung, wodurch die Möglichkeiten des Wärmerohrs, den erforderlichen Wärmezustand der Objekte zu unterhalten, stark eingeschränkt werden sowie der durch das Wärmerohr als Wärmeübertragungselement zwischen den Strömen des "heißen" und des

20 "kalten" Mediums zu übertragende Wärmestrom in einem geringen Wert abgegeben wird. Besonders stark kommt der genannte Nachteil unter den Bedingungen zur Geltung, wenn die Gasströme die Gehäuseoberfläche in der Verdampfungs- und in der Kondensationszone des Wärmerohres umspülen.

25

30 Es ist ein Kühler für Stoffe bekannt der in Form eines Wärmerohres ausgebildet ist. (S.Chi "Wärmerohre".

Theorie und Praxis", Moskau, Mashinostroenie, 1981, S. 39 bis 40 abb. 1.24, 1.25), das ein Gehäuse mit einer Verdampfungszone, in der dem zu kühlenden Stoff Wärme entzogen wird, und mit einer Kondensationszone, 5 die mit durch einen Gasstrom gekühlten Außenrippen versehen ist enthält. In diesem Kühler für Stoffe ist einer der obengenannten Nachteile beseitigt, u.zw., die Wärmeaustauschfläche mit dem Gasstrom ist durch die vorhandenen Außenrippen wesentlich vergrößert. Diese 10 wie auch die vorher beschriebene Einrichtung gestattet es einen Stoff auf eine bestimmte Temperatur zu kühlen, die jedoch die Kühlmitteltemperatur überschreitet. Mit der Einrichtung kann jedoch ein Stoff auf eine unter der Kühlmitteltemperatur liegende Temperatur 15 nicht gekühlt werden d.h., ein Kälteeffekt kann nicht erzielt werden. Zum Nachteil der Einrichtung gekährt auch der Umstand, daß die Wirksamkeit beim Kühlen eines Stoffs (bei einem vorgegebenen inneren Wärmewiderstand des Wärmerohres und einer vorgegebenen Kühlmitteltemperatur) nur durch eine Vergrößerung der Fläche der 20 äußeren Beりippung und durch eine intensivere Wärmeabgabe an den Gasstrom erhöht werden kann, wodurch die Masse, die Abmessungen, der Metallaufwand und der Energieverbrauch für den Lüfterantrieb vergrößert werden. Außerdem 25 sind in dieser Hinsicht bestimmte Grenzen gesetzt, die durch physikalische Gesetzmäßigkeiten der Wärmeübertragungsprozesse bedingt sind.

Der Kälteeffekt wird mittels Kühlgeräte und -apparate verschiedener Typen und Konstruktionen erzielt. 30 Jedoch sind alle diese Einrichtungen mit einer Reihe wesentlicher Nachteile behaftet: ein hoher Energieaufwand, der bei ihrem Masseneinsatz zu einer starken Zunahme des Energieverbrauchs führt; Schwierigkeiten bei der Herstellung, beim Betrieb und bei der Reparatur, wodurch wesentliche Produktions- und Betriebskosten 35 entstehen; Umweltgefährdung, die auf die Anwendung von Freon, Ammoniak und anderen toxischen Stoffen als Kühlmittel zurückzuführen ist.

## Offenbarung der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist die Beseitigung der oben beschriebenen Nachteile.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kühler für Stoffe in Form eines Wärmerohres mit einer solchen konstruktiven Ausführung zu schaffen, daß die Einrichtung einen Kälteeffekt und eine erhöhte Kühlwirksamkeit hat.

Diese Aufgabe wurde dadurch gelöst, daß in einem Kühler für Stoffe, der in Form eines Wärmerohres ausgebildet ist, das eine Verdampfungszone, in der dem zu kühlenden Stoff Wärme entzogen wird, und eine Kondensationszone, die mit durch einen Gasstrom umspülten Außenrippen versehen ist, enthält, erfindungsgemäß ein Mantel vorgesehen ist, der für die Gasstromzufuhr vor der einen der Seiten offen ist und in dem die genannten Rippen so angeordnet sind, daß deren Stirnseiten mit der Mantelwand auf der anderen Seite einen Hohlraum für die Gasstromumkehr bilden, die benachbarten Rippen auf der Seite der Gaszufuhr zu Paaren unter Bildung von Kanälen zwischen jedem Paar und innerhalb jedes Paars hermetisch verbunden sind, wobei die Wände der gebildeten Innenkanäle mit einem Überzug mit Kapillaren und Poren versehen sind, dessen Enden mit einem flüssigen Medium in Berührung treten.

Zweckmäßigerweise wird im Mantel ein Wasserbehälter untergebracht. Vorzugsweise werden auf dem Mantel im Bereich der Innenkanäle an der Stelle der hermetischen Verbindung der Rippen zu Paaren Öffnungen für den Austritt des Abgases in die Atmosphäre vorgesehen.

Durch die Ausführung des erfindungsgemäßen Kühlers für Stoffe in der oben beschriebenen Weise ergibt sich die Möglichkeit, einen Kälteeffekt zu erzielen, d.h. einen Stoff auf eine unter der Kühlmitteltemperatur liegende Temperatur zu kühlen, und die Kühlwirksamkeit zu erhöhen.

Das Wesen der Erfindung besteht im folgenden. Da der Kühler mit einem Mantel versehen ist, der von der einen Seite offen ist, auf der anderen Seite ein Hohlraum für die Gasstromumkehr vorgesehen ist, und die

5 Rippen aerart verbunden sind, daß Kanäle gebildet werden, kann aer Gasstrom zuerst in die Kanäle (zwischen jedem Rippenpaar) geleitet werden, die durch die zu Paaren hermetisch verbundenen benachbarten Rippen gebildet sind, und dann nach dem Austritt aus diesen Kanälen 10 im Hohlraum umgekehrt werden, der durch die Rippenstirnseiten und die Mantelwand gebildet ist, und in die Innenkanäle jedes Rippenpaars im Gegenstrom geleitet werden. Den an den Wänden der Innenkanäle befindlichen Überzug mit Kapillaren und Poren kann man 15 mit einem flüssigen Medium durchtränken. Durch das Fließen des Gasstromes in diesen Kanälen wird dann eine Verdampfung der Flüssigkeit aus den Poren des Überzugs hervorgerufen. Im Ergebnis wird die Wärme von den Rippen und der Oberfläche des Wärmerohres in der Kon- 20 densationszone abgeführt und:

a) zwischen der Kondensations- und der Verdampfungszone entsteht ein Temperaturgradient und das Wärmerohr beginnt, nach dem bekannten Verdampfungs- und Kondensationsprozeß zu funktionieren, wobei die Wärme von dem 25 zu kühlenden Stoff abgeführt wird;

b) gleichzeitig wird der Gasstrom vorgekühlt, der in die Kanäle zwischen den Rippenpaaren geleitet ist und im Gegenstrom zum Gasstrom in den Innenkanälen fließt.

Wenn der vorgekühlte Gasstrom in die Innenkanäle 30 gelangt, sinkt die Rippentemperatur ab, der Gasstrom nimmt die Wärme auf, wird feucht und in die Atmosphäre ausgestoßen. Durch die Senkung der Rippentemperatur wird die Temperatur der Kondensationszone und des zu kühlenden Stoffs erniedrigt und es findet eine zusätzliche 35 Kühlung des Gasstromes in den Kanälen zwischen den Rippenpaaren statt. Beim Ablauf des Prozesses in der beschriebenen Reihenfolge wird im Ergebnis erzielt,

daß die Temperatur des zu kühlenden Stoffs auf eine unter der Temperatur des zuströmenden Gases liegende Temperatur erniedrigt wird, d.h., es wird ein Kälteeffekt gewährleistet. Somit wird durch die genannten 5 Merkmale der Einrichtung ein eigenartiger Kreislauf der Verdampfungskühlung ermöglicht, bei dem ein Gas (beispielsweise Luft) nicht aus der Umgebung (wie beim normalen Zyklus), sondern die bereits gekühlte, aus den Kanälen zwischen den Paaren austretende, Luft 10 in die Innenkanäle eintritt, was im Unterschied zum normalen Kreislauf es gestattet, die Kühlgrenze auf eine unter der Naßtemperatur der atmosphärischen Luft liegende Temperatur zu senken.

Wenn der zu kühlende Stoff eine beträchtliche 15 Wärme standig entwickelt, kann seine Temperatur durch die genannte Einrichtung auf einen die Temperatur der zuströmenden Luft überschreitenden Wert gesenkt werden, wobei die Kühlwirksamkeit im Vergleich zu den bekannten bestehenden Kühlgängen in Form von Wärmerohren viel höher 20 sein wird, d.h. es kann eine viel tiefer liegende Temperatur des zu kühlenden Stoffes als in den ähnlichen bekannten Einrichtungen erreicht werden.

Um die Betriebszeit des Kühlers ohne Nachfüllen mit einem flüssigen Medium zu verlängern, wird die 25 Einrichtung mit einem Wasserbehälter ausgerüstet.

Zur Vergrößerung der Oberfläche des durch die Luft umspülten Überzugs mit Kapillären und Poren werden zweckmäßigerweise auf dem Mantel im Bereich der Innenkanäle an der Stelle der hermetischen Verbindung 30 der Rippen zu Paaren Öffnungen für den Austritt des Abgases in die Atmosphäre vorgesehen.

Folglich hat der erfindungsgemäße Kühler für Stoffe wesentliche Vorteile im Vergleich zu den bekannten Einrichtungen. Es wird, z.B. in einem, wie oben beschrieben, ausgeführten Kühler auf der Basis eines kupfernen Wärmerohres mit einem Durchmesser von 14 mm, das eine 35 Verdampfungs- und eine Kondensationszone von je 150 mm

Länge hat und bei dem auf der Oberfläche der Kondensationszone rechteckige kupferne Querrippen mit einer Größe von 100x70 mm und einer Dicke von 0,5 mm in einem Abstand von 3 mm voneinander angeordnet sind, bei einer Temperatur der zuströmenden Luft von 20°C, einer relativen Feuchtigkeit von 50% und einem Durchsatz von 25 kg/h eine Oberflächentemperatur des Wärmerohres in der Verdampfungszone von 14,6°C, erreicht, d.h. eine um 5,4°C unter der Temperatur der zuströmenden Luft liegende Temperatur gewährleistet. Wenn der Oberfläche dieses Wärmerohres in der Verdampfungszone ein Objekt mit einer Wärmeentwicklung von 300 W angeordnet wird, erweist sich seine Temperatur als um 38°C tiefer liegend im Vergleich zur Temperatur des gleichen Objekts, das jedoch auf dem Wärmerohr der bekannten Konstruktion und der gleichen Größe angeordnet wird, und um die gleiche Temperatur zu erreichen, soll das bekannte Wärmerohr eine Länge der Kondensationszone um das 2fache, eine Masse und einen Metallaufwand um das 1,7fache und einen Luftdurchsatz um das 2,1fache größer als bei der erfindungsgemäßen Einrichtung haben.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachstehend wird die Erfindung an Hand konkreter Ausführungsvariante derselben unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert, in denen es zeigt;

Fig. 1 - einen erfindungsgemäßen Kühler für Stoffe, im Längsschnitt;

Fig. 2 - einen schnitt nach der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 - eine andere Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Kühlers für Stoffe, im Längsschnitt.

#### Beste Ausführungsvariante der Erfindung

Der Kühler für Stoffe (Fig. 1, 2) ist in Form eines axial verlaufenden Wärmerohres 1 mit einer Verdampfungs-

und einer Kondensationszone 2, 3 entsprechend ausgebildet. An der Oberfläche der Kondensationszone 3 sind rechteckige Querrippen 4 vorgesehen. Der Kühler hat einen Mantel 5, der für die Zufuhr eines Gasstroms (beispielsweise eines Luftstroms) von der einen der Seiten offen ist. Im Mantel 5 sind die genannten Rippen 4 angeordnet. Die Rippen 4 sind so angeordnet, daß deren Strinseiten mit der Wand des Mantels 5 auf der der Luftstromzufuhrseite gegenüberliegenden Seite einen Hohlraum A für die Luftstromumkehr bilden. Die benachbarten Rippen 4 sind auf der Luftzufuhrseite zu Paaren 6 unter Bildung von Kanälen 7 zwischen jedem Paar und von Kanälen 8 innerhalb jedes Paares hermetisch verbunden. Die Wände der Innenkanäle 8 haben einen Überzug 9 mit Kapillaren und Poren, der nach einem beliebigen Verfahren unmittelbar auf den Rippen 4 hergestellt oder in einem bekannten Verfahren auf diese aufgetragen und befestigt ist. Die Enden des Überzugs 9 mit Kapillaren und Poren stehen mit einem flüssigen Medium wie Wasser 10 in Berührung, das sich in einem im Mantel 5 untergebrachten Behälter 11 befindet. Im Mantel 5 sind im Bereich der Innenkanäle 8 an der Stelle der hermetischen Verbindung der Rippen zu Paaren Öffnungen 12 für den Austritt der Abluft in die Atmosphäre vorgesehen.

Der Kühler für Stoffe funktioniert folgenderweise. Ein Luftstrom aus der Umgebung wird in die Kanäle 7 zwischen jedem Paar 6 der Rippen 4 zugeführt, strömt durch diese Kanäle und gelangt in den Hohlraum A, wo er umgekehrt und in die Innenkanäle 8 geleitet wird. In den Innenkanälen 8 fließt die Luft im Gegenstrom zur Luft in den Kanälen 7. Beim Umspülen des mit dem Wasser 10 aus dem Behälter 11 benetzten feuchten Überzugs 9 mit Kapillaren und Poren durch die Luft verdampft die Feuchtigkeit, wodurch die Wärme von den Rippen 4 und der berippten Außenfläche der Zone 3 des Wärmerohrs abgeführt wird. Der feuchte Abluftstrom tritt über die Öffnungen 12 in die Atmosphäre

aus. Beim Ablauf dieses Prozesses werden die Oberfläche des Wärmerohres in der Verdampfungszone 2 und der in dieser Zone damit kontaktierende zu kühlende Stoff zu einer Wärmequelle relativ zu der Kondensationszone 3 (dem Wärmeabfluß), und das Wärmerohr beginnt, nach seinem Verdampfungs und Kondensationsarbeitskreislauf zu funktionieren und die Wärme von dem zu kühlenden Stoff abzuführen. Wenn die Anfangstemperatur des zu kühlenden Stoffs mit der Temperatur der in die Kanäle 7 eintretenden Luft gleich und sogar etwas höher als diese ist, wird der Stoff auf eine unter der Temperatur der eintretenden Luft liegende Temperatur gekühlt und durch die Einrichtung wird ein Kälteeffekt gewährleistet. Wenn aber der Stoff bzw. das Objekt, das mit der Oberfläche in der Verdampfungszone 2 in Berührung steht, eine beträchtliche Wärme ständig entwickelt, wird durch die Einrichtung der Wärmezustand des Stoffs oder des Objekts unterhalten, und ihre Wärmewirksamkeit ist im Vergleich zu den bekannten Einrichtungen höher.

In einer anderen konstruktiven Ausführungsvariante kann die Einrichtung in Form eines Wärmerohres mit Längsrippen in der Kondensationszone ausgebildet werden. In diesem Fall fließen die Gasströme in den Kanälen parallel zur Wärmerohrrachse.

In Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung gezeigt, die ein koaxiales Wärmerohr darstellt. In dieser Einrichtung sind die Verdampfungszone 2 und die Kondensationszone 3 als koaxial angeordnete Hälften ausgeführt und die Wärme wird von der Verdampfungszone auf die Kondensationszone nicht axial, wie in der Variante nach Fig. 1, 2, sondern radial übertragen. Eine derartige konstruktive Lösung gestattet es, eine vom Standpunkt der Funktion bequem angeordnete Kühlkammer B für den zu kühlenden Stoff bei unveränderten Abmessungen der Einrichtung zu schaffen. Die Konstruktionselemente und der Betrieb der Einrichtung in dieser Ausführungsvariante sind ähnlich wie oben beschrieben.

Es ist ebenfalls eine Variante möglich, bei der der Kühler für Stoffe nicht aus einem einzigen Wärmerohr sondern aus einem Satz von Wärmerohren besteht, bei deren 5 die Kondensationszonen gemeinsame Rippen haben, die in einem Mantel angeordnet sind.

Selbstverständlich wird die vorliegende Erfindung durch die hier beschriebenen und gezeigten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt und es sind verschiedene Modifikationen und andere Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Kühlers für Stoffe möglich, ohne daß sie von dem Umfang und dem Wesen der vorliegenden Erfindung abweichen.

#### Industrielle Anwendbarkeit

Auf der Basis der vorliegenden Erfindung können 15 verschiedene Konstruktionen und Modifikationen von Kühldern für Stoffe und Kühleinrichtungen für Haushalt und Industrie in stationären, tragbarer und in Transportmittel eingebauter Ausführung usw. entwickelt und gefertigt werden. Derartige Einrichtungen können zum 20 Kühlen von Lebensmitteln und landwirtschaftlichen Produkten, medizinischen und biologischen Präparaten, chemischen Stoffen dienen und in Form von Kühldern für verschiedene feste, flüssige und gasförmige Medien ausgebildet werden. Außerdem können auf der Grundlage der 25 vorliegenden Erfindung hochwirksame Konstruktionen für die Wärmeableitung von wärmebeanspruchten Elementen verschiedener Ausrüstung, Geräte und Apparate geschaffen werden.

Die vorliegenden Konstruktionen zeichnen sich 30 durch einen niedrigen spezifischen Energieverbrauch eine Zuverlässigkeit und Einfachheit im Betrieb eine kleine Masse und geringe Abmessungen sowie die Umweltfreundlichkeit aus.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Kühler für Stoffe, der in Form eines Wärme-  
rohres (1) ausgebildet ist, das eine Verdampfungszone (2),  
in der dem zu kühlenden Stoff Wärme entzogen wird, und  
5 eine Kondensationszone (3), die mit von einem Gasstrom  
umspülten Außenrippen (4) versehen ist enthält, dadurch  
gekennzeichnet, daß dieser Kühler einen  
Mantel (5) hat, der für die Gasstromzufuhr von der einen  
10 Seiten offen ist und in dem die genannten Rippen (4)  
angeordnet sind, daß deren Stirnseiten mit der Wand  
des Mantels (5) auf der anderen Seite einen Hohlraum (A)  
für die Gasstromumkehr bilden, die benachbarten Rippen  
(4) auf der Seite der Gaszufuhr zu Paaren (6) unter  
Bildung von Kanälen (7, 8) zwischen jedem Paar und in-  
15 nerhalb jedes Paars hermetisch verbunden sind, wobei  
die Wände der gebildeten Innenkanäle (8) mit einem  
Überzug (9) mit Kapillaren und Poren versehen sind, de-  
ren Enden mit einem flüssigen Medium (10) in Berührung  
treten.
- 20 2. Kühler nach Anpruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß im Mantel (5) ein Wasserbehälter  
(11) angeordnet ist.
- 25 3. Kühler nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß auf dem Mantel (5) im Bereich der  
Innenkanäle (8) an der Stelle der hermetischen Verbin-  
dung der Rippen (4) zu Paaren Öffnungen (12) für den  
Austritt des Abgases in die Atmosphäre vorgesehen sind.

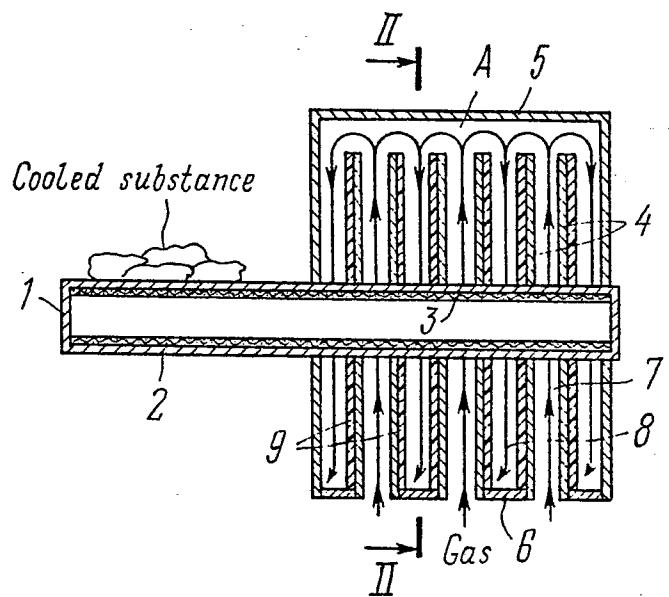


FIG.1

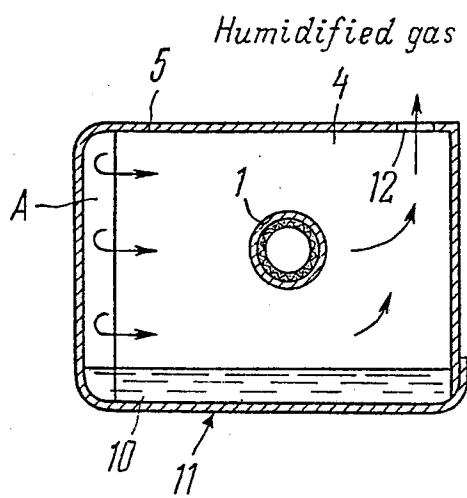


FIG.2

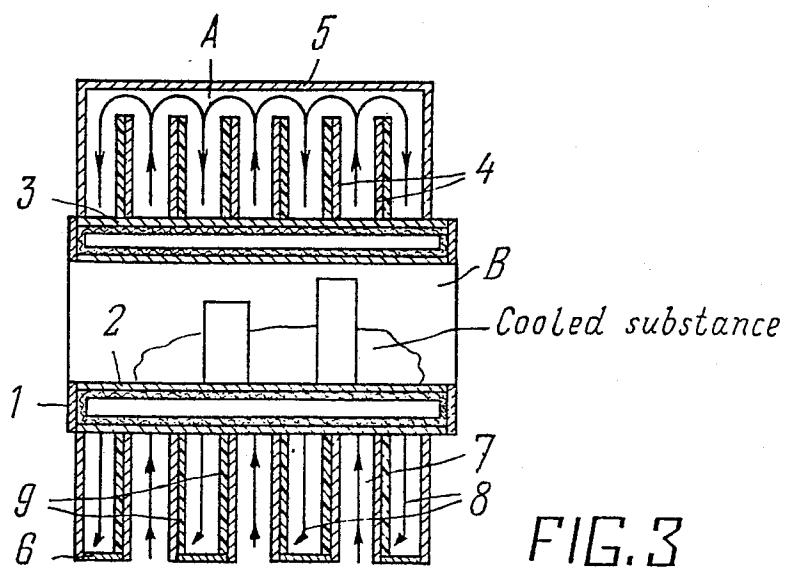


FIG.3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 87/00129

## I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) \*

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

IPC<sup>4</sup> F 28 D 15/00, 15/02

## II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ?

Classification System	Classification Symbols
IPC <sup>4</sup>	F 28 D 15/00, 15/02

Documentation Searched other than Minimum Documentation  
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched \*

## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT \*

Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim-No. <sup>13</sup>
A	S.Chi "Teplovye truby. Teoriya i praktika", 1981, Mashinostroenie, (Moscow), see pages 39-40, figures 1.24, 1.25	1
A	SU, Al, 851013, (Zur. Sh.Dabrundashvili et al.) 30 July 1981 (30.07.81)	1
A	SU, Al, 1121551, (Ordena Trudovogo Krasnogo Znameni institut teplo- i massoobmena im. A.V. Lykova) 30 October 1984 (30.10.84), see columns 1,2 figure 1	1,3
A	GB, A, 2167550, (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaishi), 29 May 1986 (29.05.86), see page 1, lines 117-130, page 2, lines 1-24, figure 1	1
A	US, A, 4552208, (Wilfred Sorensen), 12 November 1985 (12.11.85), see column 3 lines 57-68, column 4, lines 1-13, figure 4	1,2
A	DE, Al, 2841051, (Daimler-Benz AG), 3 April 1980 (03.04.80), see pages 7-8, figure 1	1,3

\* Special categories of cited documents: <sup>10</sup>

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

## IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

18 January 1988 (18.01.88)

Date of Mailing of this International Search Report

24 February 1988 (24.02.88)

International Searching Authority

ISA/SU

Signature of Authorized Officer