

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 724 544 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.11.2006 Patentblatt 2006/47

(51) Int Cl.:
F28D 7/06 (2006.01) **F28F 19/00** (2006.01)
F28F 27/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05010854.7**

(22) Anmeldetag: **19.05.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(72) Erfinder: **Hegner, Wolfgang, Dr.**
46236 Bottrop (DE)

(74) Vertreter: **Lang, Friedrich et al**
Patentanwälte,
Lang & Tomerius,
Bavariaring 29
80336 München (DE)

(71) Anmelder: **Balcke-Dürr GmbH**
40882 Ratingen (DE)

(54) Wärmeaustauschverfahren und Wärmetauscher

(57) Um die Lebensdauer von Wärmetauschern zu verlängern wird in der Erfindung ein Wärmeaustauschverfahren vorgestellt, bei dem Wärme zwischen einem Primärfluid und einem Sekundärfluid ausgetauscht wird, wobei das Primärfluid zunächst in einer ersten Strömungsrichtung durch Wärmetauscherrohre und nach ei-

ner Strömungsumkehr in einer entgegengesetzten zweiten Strömungsrichtung durch Wärmetauscherrohre geführt wird. Vorrichtungsgemäß wird hierzu auch ein neuer Wärmetauscher vorgeschlagen, der wenigstens ein Umschaltmittel zur Umkehr der Durchströmungsrichtung des wenigstens einen Wärmetauscherrohres aufweist.

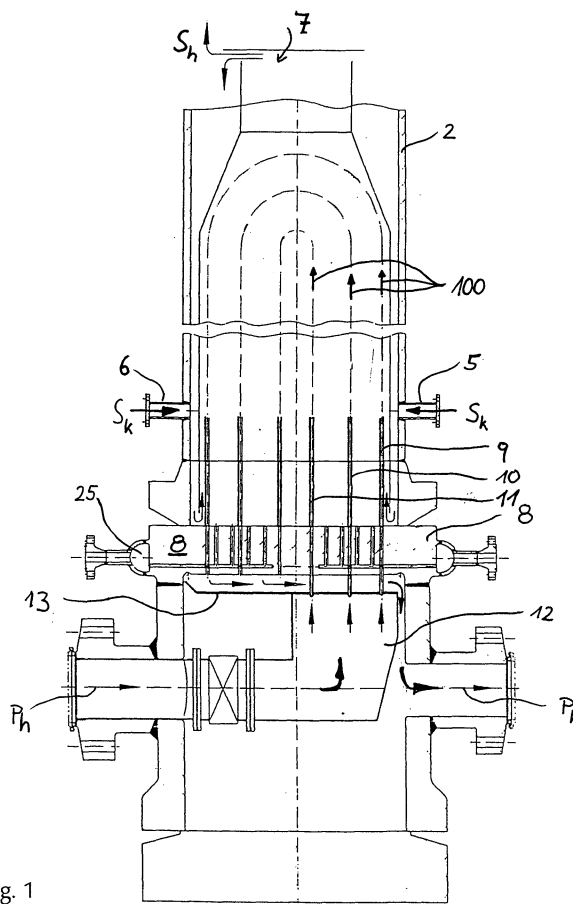


Fig. 1

EP 1 724 544 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wärmeaustauschverfahren bei dem Wärme zwischen einem Primärfluid und einem Sekundärfluid ausgetauscht wird, wobei das Primärfluid durch wenigstens ein vom Sekundärfluid zumindest teilweise umströmtes Wärmetauscherrohr geführt wird und einen Wärmetauscher mit wenigstens einem Wärmetauscherrohr.

[0002] Solche grundsätzlich bekannten Wärmeaustauschverfahren und die zu dessen Durchführung geeigneten Wärmetauscher werden in vielen Bereichen beispielsweise in der chemischen Industrie eingesetzt um Wärme von einem Fluid auf ein anderes Fluid zu übertragen. Bei den üblicherweise verwendeten Fluiden, die auch als Medien bezeichnet werden, handelt es sich ganz allgemein um Flüssigkeiten, Gase oder Mischungen derselben. Hier werden die beiden Fluide zur besseren Unterscheidbarkeit als Primärfluid und Sekundärfluid bezeichnet, wobei das Primärfluid im Wärmetauscherrohr und das Sekundärfluid außen am Wärmetauscherrohr entlang geführt wird.

[0003] Allgemein führen vor allem die sehr anspruchsvollen Betriebsbedingungen im Primärfluid bei den bekannten Wärmetauschern zu Verschleiß- und Korrosionserscheinungen an den Wärmetauscherrohren, die deren Lebensdauer begrenzen. Beispielsweise werden in der Industrie bei Rohrbündelwärmetauschern Reaktionen wie Aufkohlung, Entkohlung und/oder Aufnitrierung an den Wärmetauscherrohren beobachtet. Sind diese Prozesse weit fortgeschritten, müssen entweder der gesamte Wärmetauscher oder zumindest dessen Wärmetauscherrohre ausgetauscht werden. Dies ist sehr aufwendig und teuer.

[0004] Um die Lebensdauer eines Wärmetauschers zu verlängern, hat man in der Vergangenheit bereits verschiedene Schutzmaßnahmen insbesondere für die Wärmetauscherrohre entwickelt. Unter anderem hat man Schutzbeschichtungen oder Schutzrohre in den Wärmetauscherrohren vorgesehen, die aber den Nachteil haben, dass sie die Wärmeaustauschfähigkeit des Wärmetauscherrohres verringern.

[0005] Bei näherer Untersuchung der Schädigungsprozesse hat man festgestellt, dass diese vor allem temperaturabhängig sind. So erstrecken sich die Schädigungen vornehmlich auf den heißeren Bereich eines Wärmetauscherrohres. Bei einem das Primärfluid abkühlenden Wärmetauscher ist dies der Bereich in dem das dann heiße Primärfluid in das Wärmetauscherrohr einströmt.

[0006] Um die thermische Belastung der Rohre abzusenken hat man bei bekannten Rohrbündel-Wärmetauschern die an ihrem heißen Eintrittsbereich in einer Rohrscheibe gehaltenen Rohre so geführt, dass abwechselnd ein heißer Rohreintritt neben einem kälteren Rohraustritt in der Rohrscheibe angeordnet sind. Dadurch wird die Rohrscheibentemperatur insgesamt herabgesetzt und die jeweiligen Schädigungsprozesse zumindest verlangsamt. Dies hat bereits sehr erfolgreich zu verlängerten

Lebensdauern der Wärmetauscher geführt.

[0007] Um die Betriebskosten von Wärmetauschern noch weiter zu senken, besteht der Bedarf die Lebensdauer der bekannten Wärmetauscher nochmals deutlich zu steigern und gleichzeitig den Wartungsaufwand abzusenken.

[0008] Der Erfindung liegt daher die **Aufgabe** zugrunde, die Lebensdauer eines Wärmetauschers deutlich zu verlängern.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einem Wärmeaustauschverfahren, bei dem Wärme zwischen einem Primärfluid und einem Sekundärfluid ausgetauscht wird, wobei das Primärfluid durch wenigstens ein vom Sekundärfluid zumindest teilweise umströmtes Wärmetauscherrohr geführt wird. Erfindungsgemäß wird nun das Primärfluid zunächst in einer ersten Strömungsrichtung und nach einer Strömungsumkehr in einer entgegengesetzten zweiten Strömungsrichtung durch das Wärmetauscherrohr geführt. Durch dieses dreistufige Verfahren wird jedes Rohrende wenigstens einmal zur heißen und wenigstens einmal zur kalten Rohrseite. Das Wärmetauscherrohr wird also nunmehr an beiden Rohrenden ähnlich durch Schädigungsvorgänge belastet und nicht wie bisher einseitig nur an einer Rohrseite. Dadurch verdoppelt sich nahezu die Zeit in der das betroffene Wärmetauscherrohr zur Verfahrensdurchführung verwendet werden kann.

[0010] Grundsätzlich ist es sinnvoll die Strömungsumkehr nach einer Betriebsdauer durchzuführen, die etwa der herkömmlichen Lebensdauer eines Wärmetauscherrohres entspricht. Dies ist etwa dann der Fall wenn das Wärmetauscherrohr bereits an einer Stelle deutliche Beschädigungen aufweist. Vorteilhafterweise erfolgt jedoch die Durchführung des Verfahrens so, dass die Strömungsumkehr nach Ablauf einer Zeitspanne durchgeführt wird, die etwas kürzer ist als die Lebensdauer des oder der Wärmetauscherrohre. Das heißt mit anderen Worten, dass die Strömung dann umgekehrt wird, wenn die Schädigungsprozesse gerade noch nicht das Wärmetauscherrohr in seiner Gebrauchstauglichkeit so eingeschränkt haben, dass Reparaturmaßnahmen notwendig sind. Die Strömungsumkehr erfolgt also nach einer prognostizierten Lebensdauer. Diese prognostizierte Lebensdauer des Wärmetauscherrohres kann auf Erfahrungswerten basieren oder mittels geeigneter theoretischer Werkstoffmodelle vorhergesagt werden.

[0011] Weiterbildend kann die Strömungsrichtung des Primärfluids auch mehrfach umgekehrt werden.

Dies kann zu einer weiteren Vergleichmäßigung der Abnutzung der Wärmetauscherrohre führen. Zweckmäßigerweise wird die Strömungsrichtung des Primärfluids automatisch umgekehrt. Dies hat den Vorteil, dass keine Eingriffe von Seiten des Bedienungspersonals notwendig sind.

[0012] Bevorzugt wird die Strömungsrichtung des Primärfluids so oft umgekehrt, bis die maximale Summe der Durchströmungszeiten in gleicher Strömungsrichtung nur geringfügig kürzer ist als die Lebensdauer des Wär-

metauscherrohres. Das heißt, dass die Anzahl der Strömungsumkehrungen bzw. die Dauer eines einzelnen Durchströmungszeitraumes gleicher Strömungsrichtung so ermittelt werden, dass die theoretische Lebensdauer des Wärmetauscherrohres gerade nicht überschritten wird.

[0013] Bevorzugt wird zur Strömungsumkehr die Lage wenigstens eines Strömungsführungsmittels verändert. Hierbei kann es sich um geeignete Rohre, Kanalabschnitte, Kanaleinbauteile, Leitbleche, Klappen, Krümmer, Abzweigungen, Pumpen, Ventile oder ähnliches beispielsweise in der Zuführung des Primärfluids zum Wärmetauscherrohr handeln. Das Strömungsführungsmittel kann per Hand oder maschinell umgesetzt oder ummontiert verschwenkt oder verschoben werden, oder auch mit Hilfe geeigneter Antriebe in seiner Lage verändert werden.

[0014] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden zur Strömungsumkehr ein Einlassführungsmittel anstelle eines Auslassführungsmittels und/oder ein Auslassführungsmittel anstelle eines Einlassführungsmittels angeordnet. Sowohl das Einlassführungsmittel wie das Auslassführungsmittel können ebenfalls Strömungsführungsmittel sein, wobei das Einlassführungsmittel gegen das Auslassführungsmittel ausgetauscht werden kann. Alternativ können beide auch durch jeweils neue Einlassführungsmittel bzw. Auslassführungsmittel ersetzt werden. Jedenfalls wird der ursprüngliche Rohreinlass des Wärmetauscherrohres durch den Tausch zum Rohrauslass und der ursprüngliche Rohrauslass zum Rohreinlass. Der Austausch der Einlassführungsmittel bzw. Auslassführungsmittel erfolgt zweckmäßiger Weise manuell oder auch automatisch beispielsweise mit Hilfe einer hierzu geeigneten Vorrichtung wie eines Hydraulikantriebes.

[0015] Alternativ wird zur Strömungsumkehr die Förderrichtung einer das Primärfluid fördernden Pumpe umgekehrt. Das heißt mit anderen Worten, dass die Durchströmung des Kühlungs- bzw. zur Erhitzungskreislaufs des Primärfluids der gesamten Anlage in der das Wärmeaustauschverfahren zur Anwendung kommt, umgekehrt wird.

[0016] Vorrichtungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Wärmetauscher mit wenigstens einem Wärmetauscherrohr gelöst, der wenigstens ein Umschaltmittel zur Umkehr der Durchströmungsrichtung des wenigstens einen Wärmetauscherrohres aufweist. Bei diesem Umschaltmittel handelt es sich ganz allgemein um ein Mittel, dass die Strömungsrichtung des Primärfluids umkehrt. Dies kann beispielsweise ein verschwenk- oder verschiebbares Strömungsführungsmittel oder auch eine elektrische oder hydraulische Schaltung beispielsweise einer Förderpumpe für das Primärfluid sein.

[0017] Bevorzugt ist das Umschaltmittel innerhalb eines Gehäuses des Wärmetauschers angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass beispielsweise bei Umschaltungen, bei denen sich etwa die Lage des Umschaltmittels verändert, die Strömungsumkehr nicht zu einer veränderten

Anschlussituation des Wärmetauschers führt. Der Wärmetauscher kann also auch nach der Strömungsumkehr in seiner äußeren Form erhalten bzw. angeschlossen bleiben. Dann kann die gesamte Anlage in der der Wärmetauscher zum Einsatz kommt, auch nach der Strömungsumkehr in gleicher Art und Weise betrieben werden. Zweckmäßigerweise weist das Umschaltmittel selbst wenigstens ein in seiner Lage veränderliches Strömungsführungsmittel auf. Bei einem solchen Strömungsführungsmittel kann es sich beispielsweise um ein Leitblech handeln, das im Umschaltmittel in seiner Lage verändert wird.

[0018] Bevorzugt kehrt das Umschaltmittel die Förderrichtung einer Pumpe um. Dies kann beispielsweise durch eine geeignete Hydraulik oder eine elektrische Schaltung erfolgen.

[0019] Zweckmäßigerweise ist das Umschaltmittel selbst elektrisch und/oder mechanisch betätigbar, so dass das Bedienungspersonal das Umschaltmittel je nach Bedarf zur Strömungsumkehr betätigen kann.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von zwei in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen des Verfahrens weiter erläutert. Darin zeigen schematisch:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen ersten Rohrbündelwärmetauscher bei Durchführung eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschverfahrens;

Fig. 2 einen Schnitt durch den in Fig. 1 gezeigten Wärmetauscher nach der Strömungsumkehr;

Fig. 3 einen Schnitt B-B durch einen Rohrbündelwärmetauschers mit wechselnd warmer und kalter Berohrung bei Durchführung eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschverfahrens;

Fig. 4 die Draufsicht auf den in Fig. 3 eingezeichneten Schnitt A-A;

Fig. 5 den vergrößerten Ausschnitt D der in Fig. 3 dargestellten Rohrplatte vor einer Strömungsumkehr;

Fig. 6 den in Fig. 5 dargestellten Ausschnitt D nach einer Strömungsumkehr.

[0021] Fig. 1 und Fig. 2 zeigen einen Rohrbündelwärmetauscher 1 bei Durchführung eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschverfahrens. Aus Gründen der besseren Darstellbarkeit sind das Mittelteil des sehr langen Wärmetauschers 1 sowie die Wandungen der drei U-förmigen Wärmetauscherrohre 9, 10, 11 im oberen Bereich nicht dargestellt.

[0022] Der Wärmetauscher 1 weist ein Wärmetauschergehäuse 2 mit einem Einlass 3 und einem Auslass 4 für das Primärfluid P auf, bei dem es sich in diesem Ausführungsbeispiel um heißen Wasserdampf handelt. Dieses Primärfluid P wird mit Hilfe eines Sekundärfluids S abgekühlt. Das Sekundärfluid S ist hier kaltes Wasser,

das durch zwei seitlich am Wärmetauscher 1 angebrachte Sekundärfluideinlässe 5 und 6 in das Wärmetauschergehäuse 2 hinein und durch einen Sekundärfluidausslass 7 aus dem Wärmetauschergehäuse 2 geführt wird. Im Wärmetauschergehäuse 2 befindet sich eine Rohrplatte 8, in der die drei U-förmig gebogene Wärmetauscherrohre 9, 10 und 11 so befestigt sind, dass sie oberhalb der Rohrplatte 8 vom kühlen Sekundärfluid S umspült werden. Die mit einem Kühlsystem 25 gekühlte Rohrplatte 8 dient daher auch zur Abdichtung des unterhalb der Rohrscheibe gelegenen Bereiche des Wärmetauschers 1 gegenüber dem Sekundärfluid S.

[0023] Bei dem in Fig. 1 gezeigten ersten Verfahrensschritt werden die Wärmetauscherrohre 9, 10, 11 in einer ersten Strömungsrichtung 100 vom Primärfluid P nämlich von rechts nach links durchströmt. In einem zweiten Verfahrensschritt erfolgt die Strömungsumkehr. Danach werden die Wärmetauscherrohre 9, 10, 11 in einer zweiten Strömungsrichtung 200 von links nach rechts durchströmt. Diesen dritten Verfahrensschritt zeigt Fig. 2.

[0024] Das zunächst noch heiße Primärfluid P wird hier mit P_h bezeichnet und wird von einer Pumpe 26 in den Wärmetauscher 1 gefördert und als kaltes Primärfluid P_k aus dem Wärmetauscher 1 geleitet. Damit sich das heiße und das kalte Primärfluid nicht vermischen, ist unterhalb der Rohrplatte 8 als Auslassführungsmittel eine Zwischenrohrscheibe 13 angeordnet, die die beiden unterschiedlich temperierten Primärfluidströme von einander trennt. Dazu werden die Wärmetauscherrohre 9, 10, 11 mit ihren in Fig. 1 rechts gelegenen Rohreintrittsenden durch die Zwischenrohrscheibe 13 nach unten geführt, während ihre in Fig. 1 links gelegenen Rohraustrittsenden bündig mit der Unterseite der Rohrplatte 8 abschließen.

[0025] Im in Fig. 1 gezeigten ersten Verfahrensschritt wird das noch heiße Primärfluid P_h vom Primärfluideinlass 3 mit Hilfe eines Einlassführungsmittels zur rechten Seite der Zwischenrohrscheibe 13 geführt. Das Einlassführungsmittel ist hier eine erste Einlasshaube 12. Mit ihrer Hilfe strömt das heiße Primärfluid P_h im ersten Verfahrensschritt in die rechten Rohrenden der Wärmetauscherrohre 9, 10, 11, durchströmt diese von rechts nach links und verlässt sie über ihre linken Rohrenden als nunmehr abgekühltes Primärfluid P_k . Dort wird das abgekühlte Primärfluid P_k entlang der Oberseite der Zwischenrohrscheibe 13 von links nach rechts in Richtung des Primärfluidausslasses 4 geführt, über den es den Wärmetauscher 1 verlässt.

[0026] Der in Fig. 1 gezeigte erste Verfahrensschritt wird solange durchgeführt, bis annähernd die Lebensdauer der Wärmetauscherrohre 9, 10, 11 erreicht ist. Dann erfolgt die Strömungsumkehr, bei der das Strömungsführungsmittel des Primärfluids P in die in Fig. 2 gezeigte Form umgebaut wird. Hierzu wird die erste Einlasshaube 12 gegen eine gegenüber der ersten Einlasshaube 12 stärker gekrümmte zweite Einlasshaube 20 ausgetauscht. Dadurch wird das heiße Primärfluid P_h nunmehr zur linken Seite der Zwischenrohrscheibe 13

geführt, deren rechte Hälfte abgeschnitten und entfernt worden ist. Ebenso werden die rechten Rohrenden der drei Wärmetauscherrohre 9, 10, 11 bündig an der Rohrplatte 8 abgetrennt und dafür drei Rohrstutzen an den ursprünglichen linken Rohrenden der Wärmetauscherrohre 9, 10, 11 festgelegt und durch die Zwischenrohrscheibe 13 geführt. Das Festlegen der Rohrstutzen an der Zwischenrohrscheibe 13 erfolgt hier durch Schweißen kann aber auch beispielsweise durch hydraulisches Aufweiten oder ähnliches erfolgen. Nach dieser manuell vorgenommenen Strömungsumkehr kann der Wärmetauscher 1 wiederum für eine nahezu der Lebensdauer eines herkömmlichen Wärmetauscherrohres entsprechende Zeit betrieben werden. Somit hat sich die Lebensdauer des Wärmetauschers 1 aufgrund des erfindungsgemäßen Wärmetauschverfahrens gegenüber den bekannten herkömmlichen Wärmetauschverfahren nahezu verdoppelt.

[0027] In Fig. 3, 4, 5 und 6 ist ein Wärmetauscher mit Wechselberohrung bei der Durchführung eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschverfahrens gezeigt. Unter Wechselberohrung ist wie eingangs erwähnt, die abwechselnde Anordnung heißer und kalter Rohrenden nebeneinander in der Rohrplatte 8 des zu Wärmetauschers 1 verstehen. Die benachbarten Wärmetauscherrohre 9, 10, 11 werden also in jedem Verfahrensschritt abwechselnd in unterschiedlicher Richtung durchströmt. Im ersten in Fig. 3 und Fig. 5 gezeigten Verfahrensschritt strömt das Primärfluid P in der ersten Strömungsrichtung in den Wärmetauscherrohren 9 und 11 von links nach rechts und im Wärmetauscherrohr 10 von rechts nach links. Dies geht auch aus der in Fig. 4 gezeigten Draufsicht auf den in Fig. 3 gezeigten Schnitt A-A hervor, in der die aus der Zeichnungsebene heraus strömenden Primärfluidströme durch Kreuze symbolisiert werden.

[0028] Auch in diesem Wärmetauscher 1 erfolgt die Trennung des heißen Primärfluidstroms P_h vom bereits abgekühlten Primärfluidstrom P_k mit Hilfe einer Zwischenrohrscheibe 13 und über die Rohrplatte 8 hinausstehenden Rohrenden der Wärmetauscherrohre 9, 10, 11. Wie man aus der vergrößerten Darstellung der Rohrplatte 8 und der Zwischenrohrscheibe 13 in Fig. 5 erkennt, reichen die Rohre 9 und 11 im ersten Verfahrensschritt mit ihren linken Rohrenden 15 und 16 über die Rohrplatte 8 hinaus bis in die Zwischenrohrscheibe 13 hinein, während das Rohr 10 mit seinem linken Rohrende 17 bündig mit der Rohrplatte 8 abschließt. Umgekehrt schließen die rechten Rohrenden 14, 18 der Rohre 9 und 11 bündig mit der Rohrplatte 8 ab und das Rohrende 19 des Wärmetauscherrohres 11 ragt in die Zwischenrohrscheibe 13 hinein.

[0029] Fig. 5 zeigt das Detail D des in Fig. 3 dargestellten Wärmetauschers 1 im ersten Verfahrensschritt, während Fig. 6 das Details D nach einer als zweitem Verfahrensschritt erfolgten Strömungsumkehr, also im dritten Verfahrensschritt darstellt. Wie man aus der Gegenüberstellung der Fig. 5 und der Fig. 6 erkennen kann,

erfolgt in dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschverfahrens die Strömungsumkehr so, dass zunächst die über die Unterseite der Rohrplatte 8 überstehenden Rohrenden 14, 18, 17 bündig mit der Rohrplatte 8 abgeschnitten werden. Dann wird die ursprüngliche Zwischenrohrscheibe 13 gegen eine neue umgekehrt gelochte Zwischenrohrscheibe 24 ausgetauscht. Schließlich werden die Rohrenden 16, 19, 15 mittels aufgeschweißter Rohrstutzen 21, 22, 23 verlängert und mit der neuen Zwischenrohrscheibe 24 verschweißt. Dadurch sind die ursprünglichen Eintrittsenden 14, 18, 17 der Wärmetauscherrohre 9, 10, 11 zu den Austrittsöffnungen des Primärfluids P geworden und die Rohrenden 16, 19, 15 zu den Eintrittsenden der Wärmetauscherrohre 9, 10, 11. Durch die Strömungsumkehr hat mit anderen Worten die heiße Seite der Wärmetauscherrohre gewechselt, so dass die einem wesentlich stärkeren Verschleiß unterliegenden heiße Bereich der Wärmetauscherrohre 9, 10, 11 von den Rohrenden 14, 18, 17 hin zu den Rohrenden 16, 19, 15 verlagert worden sind.

Patentansprüche

1. Wärmeaustauschverfahren bei dem Wärme zwischen einem Primärfluid (P) und einem Sekundärfluid (S) ausgetauscht wird, wobei das Primärfluid (P) durch wenigstens ein vom Sekundärfluid (S) zumindest teilweise umströmtes Wärmetauscherrohr (9, 10, 11) geführt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Primärfluid (P) zunächst in einer ersten Strömungsrichtung (100) und nach einer Strömungsumkehr in einer entgegengesetzten zweiten Strömungsrichtung (200) durch das Wärmetauscherrohr (9, 10, 11) geführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsumkehr nach Ablauf einer Zeitspanne durchgeführt wird, die etwas kürzer ist als die Lebensdauer des Wärmetauscherrohres (9, 10, 11).
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsrichtung des Primärfluids (P) mehrfach umgekehrt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsrichtung des Primärfluids (P) automatisch umgekehrt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Strömungsrichtung des Primärfluids (P) so oft umgekehrt wird, bis die maximale Summe der Durchströmungszeiten in gleicher Strömungsrichtung nur geringfügig kürzer ist als die Lebensdauer des Wärmetauscherrohres (9, 10, 11).

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Strömungsumkehr die Lage wenigstens eines Strömungsführungsmittels verändert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Strömungsumkehr ein Einlassführungsmittel (12) anstelle eines Auslassführungsmittels (13) und/oder ein Auslassführungsmittel (13) anstelle eines Einlassführungsmittels (12) angeordnet werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Strömungsumkehr die Förderrichtung einer das Primärfluid (P) fördernden Pumpe (26) umgekehrt wird.
9. Wärmetauscher mit wenigstens einem Wärmetauscherrohr,
dadurch gekennzeichnet,
dass er wenigstens ein Umschaltmittel zur Umkehr der Durchströmungsrichtung des wenigstens einen Wärmetauscherrohres (9, 10, 11) aufweist.
10. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Umschaltmittel innerhalb eines Gehäuses (2) des Wärmetauschers (1) angeordnet ist.
11. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Umschaltmittel wenigstens ein in seiner Lage veränderliches Strömungsführungsmittel aufweist.
12. Wärmetauscher nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Umschaltmittel die Förderrichtung einer Pumpe (26) umkehrt.
13. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Umschaltmittel elektrisch und/oder mechanisch betätigbar ist.

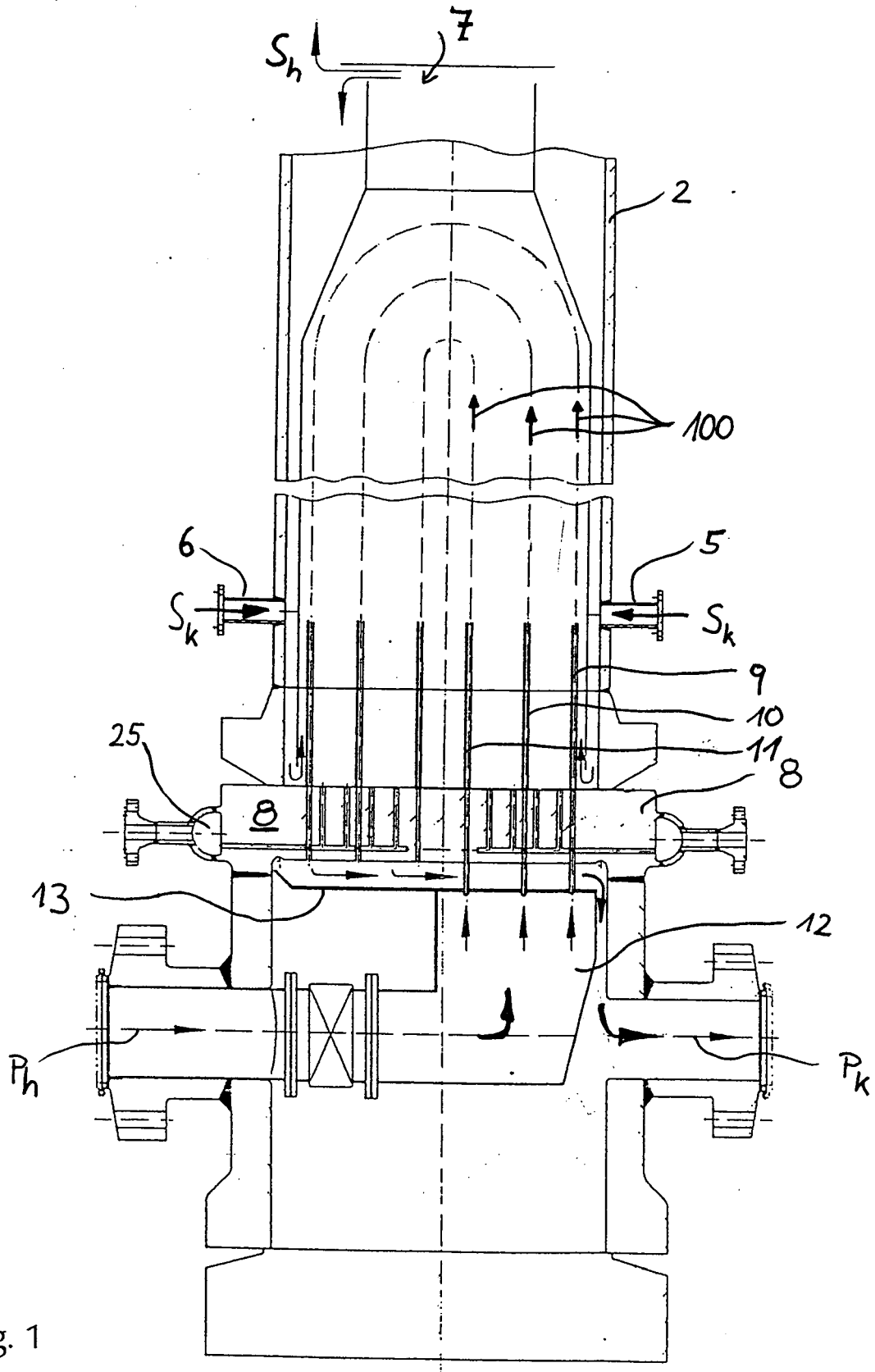


Fig. 1

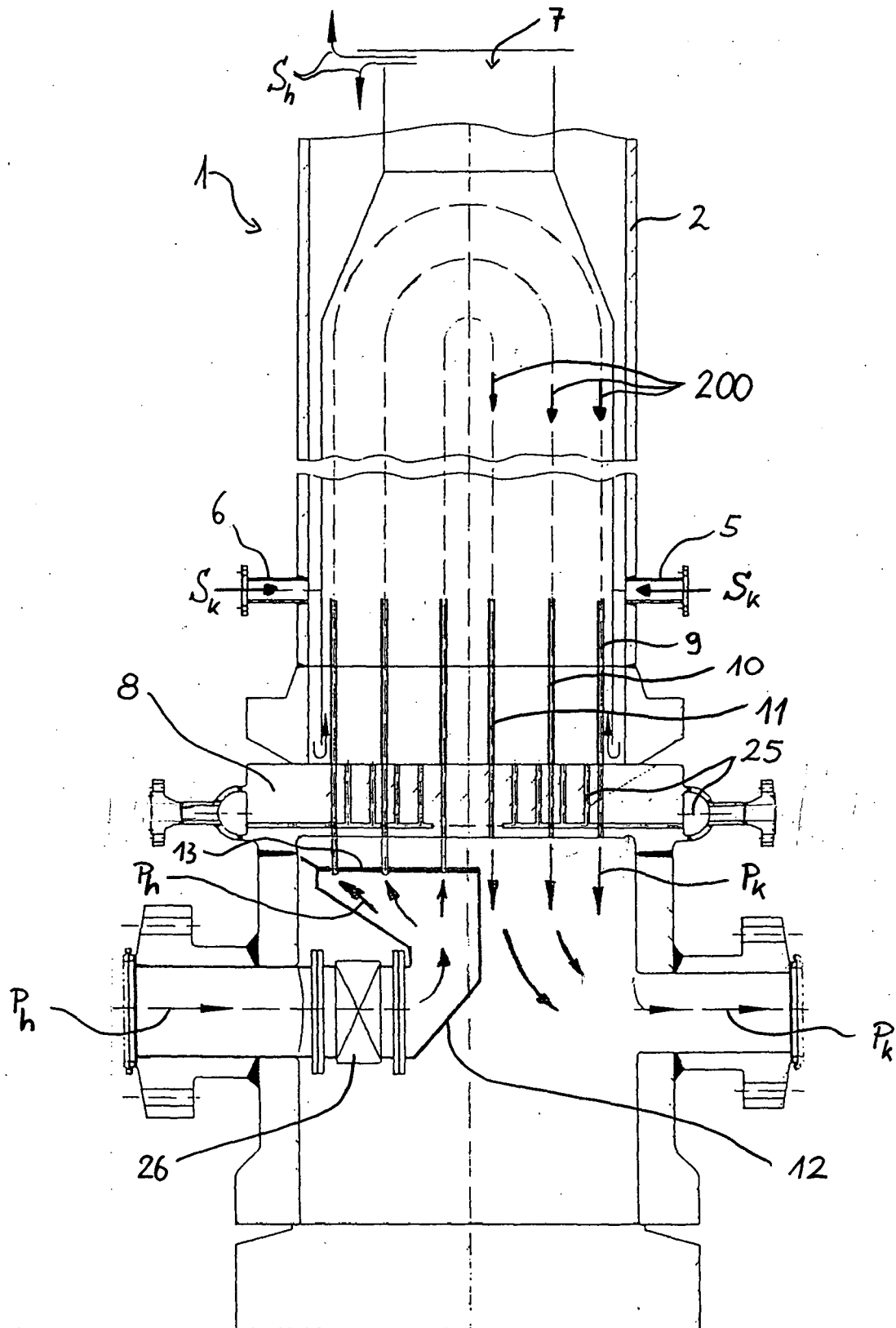
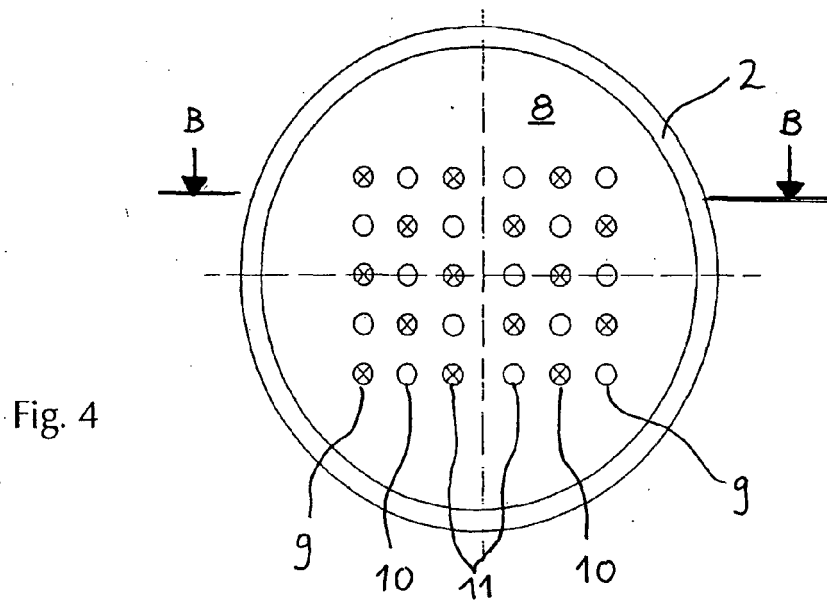
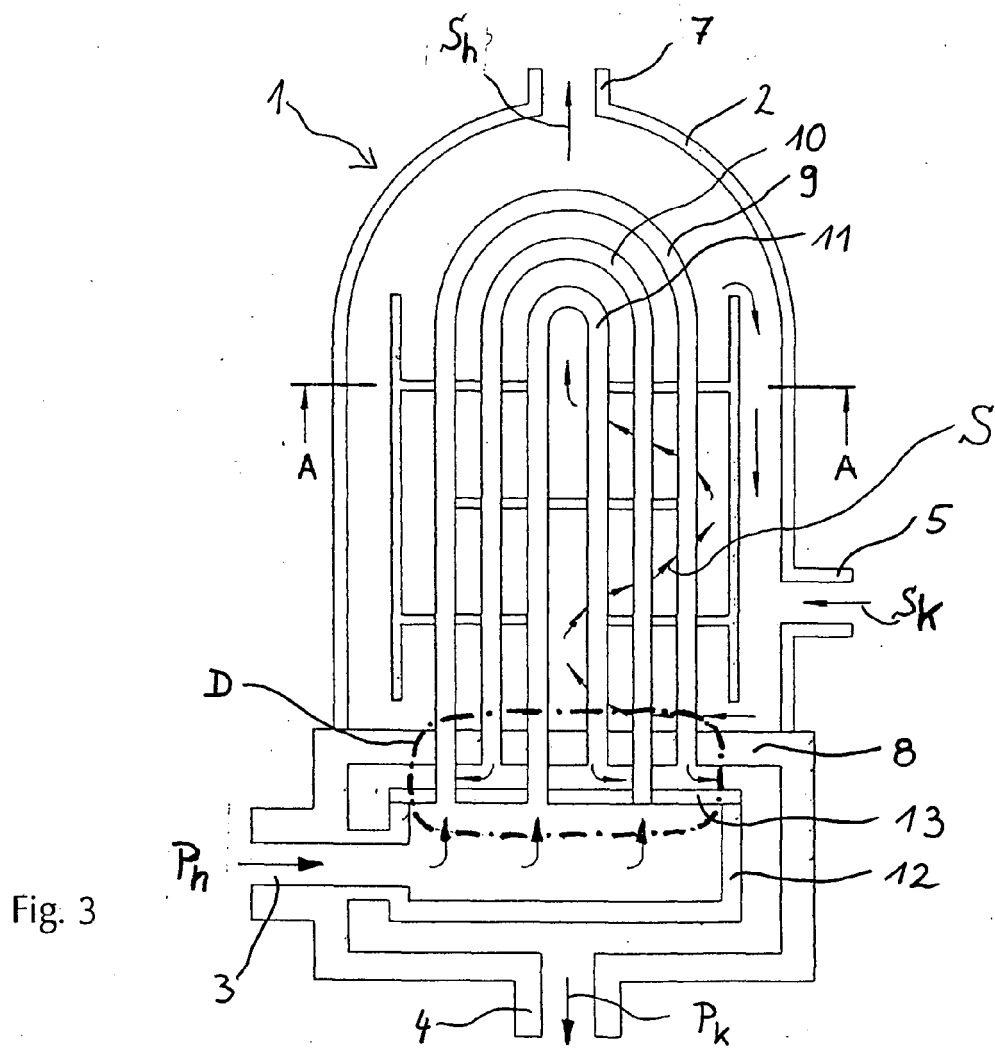


Fig. 2



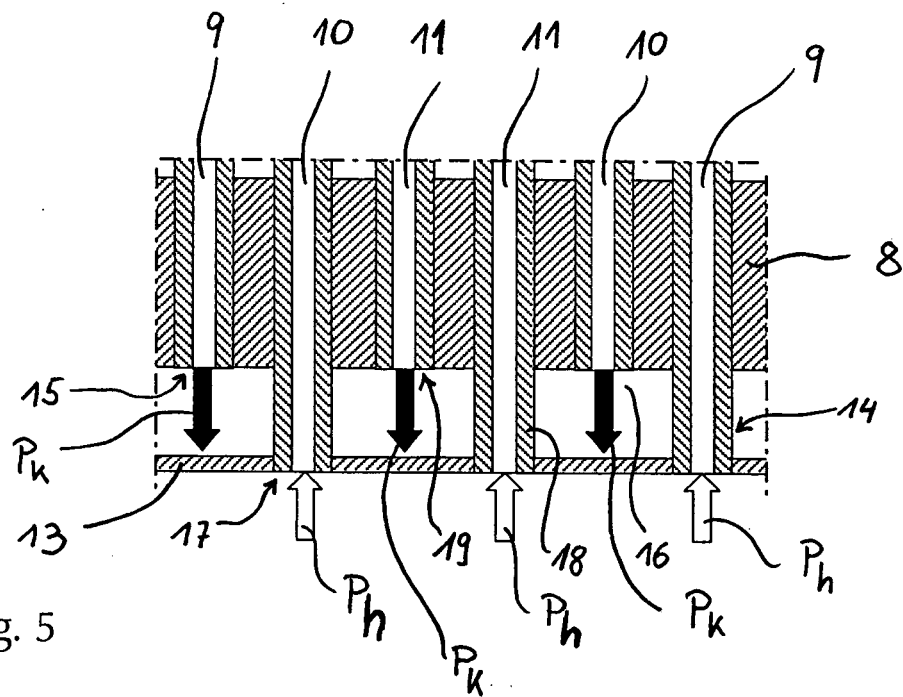


Fig. 5

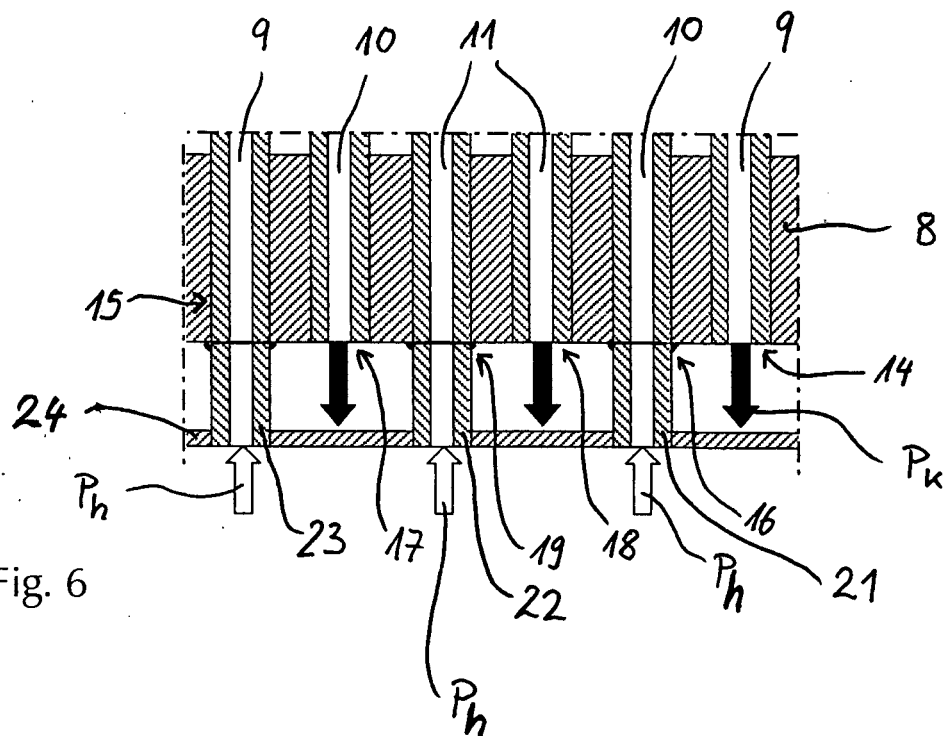


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 0854

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 28 03 748 A1 (VEB SCHWERMASCHINENBAU KARL LIEBKNECHT MAGDEBURG-KOMBINAT FUER DIESEL) 28. September 1978 (1978-09-28) * Seite 4, Absatz 2 * * Seite 5, Absatz 4 - Seite 6, Absatz 2 * * Seite 8; Abbildung 1 * -----	1-3,5-7	F28D7/06 F28F19/00 F28F27/02
X	US 3 211 217 A (MCKEE WAYNE H ET AL) 12. Oktober 1965 (1965-10-12) * Spalte 1, Zeile 10 - Spalte 2, Zeile 6 * * Spalte 3, Zeile 69 - Spalte 4, Zeile 4; Abbildungen 1-4 * -----	1,3,4,6,7,9-11,13	
X	US 4 153 105 A (SCHRODER ET AL) 8. Mai 1979 (1979-05-08) * Spalte 2, Zeilen 20-25 * * Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 31; Anspruch 6; Abbildungen 2,3 * -----	1,3,4,8,9,12,13	
A	US 4 323 116 A (ZIMMERMAN ET AL) 6. April 1982 (1982-04-06) * das ganze Dokument * -----	1-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	US 3 319 710 A (HEEREN HERMANN ET AL) 16. Mai 1967 (1967-05-16) * das ganze Dokument * -----	1-13	F28D F28F F28G
A	FR 2 697 027 A (INSTITUT FS RECHERC EXPL MER; HELIOSYNTHESE SA; COMMISSARIAT A ENERGIE) 22. April 1994 (1994-04-22) * Seite 1, Zeilen 5-8 * * Seite 11, Zeilen 6-16; Abbildung 1 * -----	8,12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. September 2005	Prüfer Leclaire, T
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 0854

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-09-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2803748 A1	28-09-1978	NL 7802864 A	26-09-1978
US 3211217 A	12-10-1965	KEINE	
US 4153105 A	08-05-1979	DE 2517921 A1	04-11-1976
		AR 213285 A1	15-01-1979
		CA 1036376 A1	15-08-1978
		FR 2308894 A1	19-11-1976
		GB 1543655 A	04-04-1979
		IT 1059217 B	31-05-1982
		JP 51130050 A	12-11-1976
		NL 7604125 A ,B,	26-10-1976
		SE 407849 B	23-04-1979
		SE 7604534 A	24-10-1976
		US 4091863 A	30-05-1978
US 4323116 A	06-04-1982	KEINE	
US 3319710 A	16-05-1967	DE 1138800 B	31-10-1962
		CH 426905 A	31-12-1966
		GB 941867 A	13-11-1963
		SE 317394 B	17-11-1969
		US 3473961 A	21-10-1969
FR 2697027 A	22-04-1994	FR 2697027 A1	22-04-1994
		EP 0665880 A1	09-08-1995
		WO 9409113 A1	28-04-1994
		JP 8502173 T	12-03-1996

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82