



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 562 018 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.08.2005 Patentblatt 2005/32

(51) Int Cl.7: **F28F 13/04, F28F 13/18**

(21) Anmeldenummer: **04002333.5**

(22) Anmeldetag: **03.02.2004**

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

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

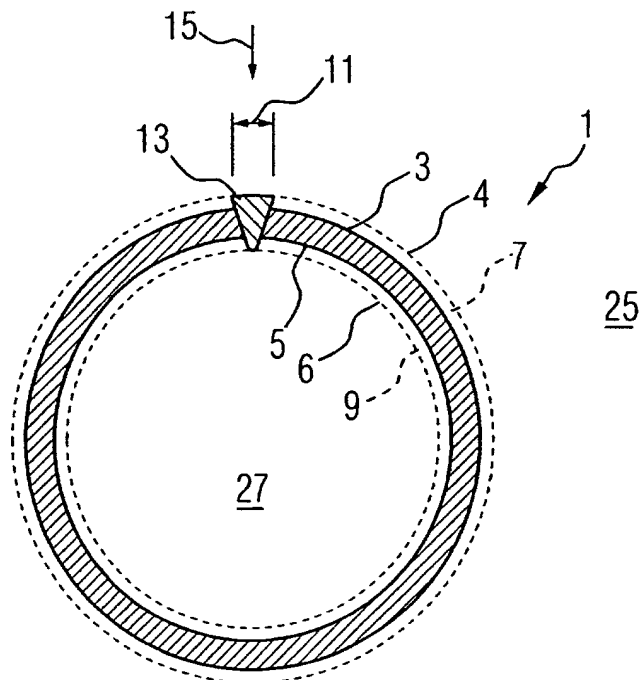
(72) Erfinder: **Schmitz, Friedhelm
46537 Dinslaken (DE)**

(54) **Wärmetauscherrohr, Wärmetauscher und Verwendung**

(57) Um eine, den Wärmeübergang bei Wärmetauscherrohren (1, 23) behindernde Filmbildung zu vermeiden, ist bei einem Wärmetauscherrohr (1, 23) mit einer auf einer Außenoberfläche (3) liegenden Außenseite (4) zur Beaufschlagung mit einem Dampfmedium und einer auf einer Innenoberfläche (5) liegenden Innenseite (6) zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium gemäß

dem vorgeschlagenen Konzept vorgesehen, dass die Außenoberfläche (3) mit einer eine Adhäsion des Dampfes an der Außenoberfläche (3) verringernden ersten Schicht (7) versehen ist und/oder die Innenoberfläche (5) mit einer eine Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche (5) verringernden zweiten Schicht (9) versehen ist. Das Konzept führt auf einen Wärmetauscher (17) und eine Verwendung.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wärmetauscherrohr mit einer auf einer Außenoberfläche liegenden Außenseite zur Beaufschlagung mit Dampf und einer auf einer Innenoberfläche liegenden Innenseite zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium. Die Erfindung betrifft weiter einen Wärmetauscher mit einer Kühlmediumführung und einer Dampfmediumführung, wobei die Kühlmediumführung eine Vielzahl von Wärmetauscherrohren zur Führung von Kühlmedium an der Innenseite eines Wärmetauscherrohres aufweist, und die Dampfführung zur Beaufschlagung einer Außenseite eines Wärmetauscherrohres mit Dampfmedium ausgelegt ist. Die Erfindung führt auch auf eine Verwendung.

[0002] Wärmetauscher obiger Art dienen in der Regel dazu, die in einem fluiden Dampfmedium enthaltene Wärme auf ein fluides Kühlmedium zu überführen. Auf diese Weise kühlt sich das Dampfmedium ab, während sich das Kühlmedium erwärmt. Gegebenenfalls ist der Wärmetauscher so ausgelegt, dass die Abkühlung des Dampfmediums bis zu einer Kondensation des Dampfmediums führt - in diesem Fall wird ein Wärmetauscher auch als Kondensator, insbesondere Dampfkondensator, bezeichnet. Wärmetauscher, insbesondere Kondensatoren der genannte Art, sind üblicherweise in Kraftwerksanlagen installiert. Dort dient ein fluides Dampfmedium in der Regel als Arbeitsmedium zum Antrieb einer Turbine und gibt dabei seine kinetische Energie zum Antrieb der Turbine an einen Turbinenrotor ab, der wiederum zum Antrieb eines Generators dient.

[0003] Danach befindet sich ein turbinenausgangsseitiges Dampfmedium in der Regel in einem entspannten Zustand, d. h. es weist einen Druck im Bereich von 1 bar auf und ist kaum überhitzt. Dieses turbinenausgangsseitige Dampfmedium wird in der Regel einem Wärmetauscher, insbesondere einem Kondensator oben genannter Art, zugeführt. Ziel ist es in der Regel, das Dampfmedium zu kondensieren, ggf. auch seinen Wärmeinhalt nach Abgabe an das Kühlmedium weiter zu nutzen.

[0004] Üblicherweise ist die Berandung einer Dampfmediumführung in einem Wärmetauscher obiger Art durch eine Bewandung gebildet, die aus einer Vielzahl von Wärmetauscherrohren der Kühlmediumführung aufgebaut ist. Andere Konzepte sehen quer in einer Dampfmediumführung angeordnete Kühlmediumführungen vor, so dass ein in der Dampfführung geführtes Dampfmedium an der Vielzahl von Wärmetauscherrohren der Kühlmediumführung vorbeiströmen muss. Dabei sollte das umbaute Volumen solcher Wärmetauscher, insbesondere von Dampfkondensatoren, je nach Auslegung, möglichst gering gehalten werden und so optimiert werden, dass der Wirkungsgrad solcher Wärmetauscher möglichst gut ist. Ziel bei einem Wärmetauscher ist es deshalb, den Wärmeübergang bei einem Wärmetauscherrohr so effektiv wie möglich zu gestalten, so dass das im Dampfmedium enthaltene Maß an

Wärme möglichst vollständig dem Kühlmedium zugeführt werden kann und nicht anderweitig verloren geht oder ungewollterweise im Dampfmedium verbleibt. Eine Behinderung des Wärmeübergangs erfolgt z. B. durch eine Ausbildung eines isolierenden Kondensationsfilms an einer Außenseite eines Wärmetauscherrohres. Eine Behinderung des Wärmeübergangs ist um so gravierender, je dichter ein isolierender Kondensationsfilm dieser Art auf einer Außenoberfläche eines Wärmetauscherrohres ist. Dabei hängt die Art eines solchen Kondensationsfilms maßgeblich von der Tropfenausbildung bzw. von dem Abtropfverhalten von kondensiertem Dampfmedium ab.

[0005] Eine weitere Beeinträchtigung des Wärmeübergangs erfolgt durch eine Kühlmediumseitige Belagbildung an einer Innenseite eines Wärmetauscherrohres. Eine solche Belagbildung erfolgt im Laufe der Zeit dadurch, dass sich im Kühlmedium enthaltene anorganische und organische Bestandteile auf der Innenoberfläche eines Wärmetauscherrohres absetzen und ansammeln. Diverse Reinigungsmaßnahmen können diesen Effekt zwar stark verlangsamen, sind jedoch aufwändig und können den Prozess als solchen nicht verhindern.

[0006] Wünschenswert wäre ein Wärmetauscherrohr und eine Verwendung betreffend das Wärmetauscherrohr, die einen verbesserten Wärmeübergang vorsehen. Wünschenswert wäre auch ein Wärmetauscher mit einem verbesserten Wirkungsgrad, der nicht unnötig durch einen verschlechterten Wärmeübergang bei einem Wärmetauscherrohr beeinträchtigt ist.

[0007] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, ein Wärmetauscherrohr, einen Wärmetauscher und eine Verwendung betreffend ein Wärmetauscherrohr anzugeben, bei dem ein Wärmeübergang von einem Dampfmedium zu einem Kühlmedium gegenüber üblichen Konzepten verbessert ist.

[0008] Die Aufgabe wird hinsichtlich eines Wärmetauscherrohres durch ein Wärmetauscherrohr der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsgemäß die Außenoberfläche mit einer Adhäsion des Dampfmediums an der Außenoberfläche verringernden ersten Schicht versehen ist und/oder die Innenoberfläche mit einer Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche verringernden zweiten Schicht versehen ist.

[0009] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass für die Tropfenausbildung bzw. das Abtropfverhalten eines Dampfmediums an der Außenoberfläche des Wärmetauscherrohres die Oberflächenspannung des Rohrwerkstoffs von gravierender Bedeutung ist. Außerdem geht die Erfindung von der Überlegung aus, dass die Belagbildung auf der Innenoberfläche eines Wärmetauscherrohres in gravierendem Maß von den Haft Eigenschaften der Oberfläche abhängt. Im Unterschied zu bisher üblichen Maßnahmen, die entweder eine regelmäßige Reinigung der Oberflächen oder Zusätze im Dampf/Kühlmedium vorsehen, hat die Erfindung erkannt, dass es möglich ist, einerseits zur verbesserten

Ausgestaltung der Oberflächenspannung einer Außenoberfläche, andererseits zur verbesserten Ausgestaltung der Hafteigenschaften einer Innenoberfläche eines Wärmetauscherrohres im Hinblick auf die oben erläuterten Anforderungen, möglich ist, die Außenoberfläche mit einer Adhäsion des Dampfmediums an der Außenoberfläche verringernden ersten Schicht zu versehen und/oder die Innenoberfläche mit einer Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche verringernden zweiten Schicht zu versehen. Dadurch verringern sich die bisher üblichen aufwändigen Reinigungsmaßnahmen auf der Innenseite eines Wärmetauscherrohres und Maßnahmen betreffend Zusätze im Kühlmedium. Auf der Außenseite eines Wärmetauscherrohres war eine Reinigung nachteiligerweise bisher nicht üblich. Solche mit Einschränkungen versehenen Maßnahmen wurden bisher dennoch bevorzugt, da es bisher nicht möglich war, Wärmetauscherrohre obiger Art zur Verfügung zu stellen und insbesondere in einem Wärmetauscher vorzusehen. Ein Hauptgrund liegt unter anderem darin, dass die Rohre nach ihrer Fabrikation nur mit hohem Aufwand beschichtet werden können. Außerdem lassen sich nach der Herstellung der Rohre Innenbeschichtungen praktisch nicht mehr durchführen, da die Rohre eine Länge von in der Regel 10 m oder mehr besitzen. In einem Wärmetauscher obiger Art für ein Kraftwerk sind in der Regel Hunderte von Kilometern von Wärmetauscherrohren verlegt. Für ein Kernkraftwerk kann ein Wärmetauscher mehr als 1000 km verlegte Wärmetauscherrohre aufweisen.

[0010] Unter einer Schicht im obigen Sinne ist neben einer Beschichtung der Grundoberfläche, also der Außenoberfläche und/oder der Innenoberfläche des Wärmetauscherrohres auch eine mit der beanspruchten Funktionalität versehene Oberflächenbehandlung der Oberfläche eines Wärmetauscherrohres zu verstehen. Beispielsweise könnte die Oberfläche eines Wärmetauscherrohres durch geeignete Maßnahmen geglättet oder poliert werden. Als wesentlich effektiver im Sinne obiger Erfindung erweisen sich jedoch Beschichtungsmaßnahmen, die im Weiteren erläutert sind.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, ein Wärmetauscherrohr hinsichtlich seiner Oberflächengestaltung zu realisieren.

[0012] Es ist zweckmäßig eine Schicht als Beschichtung auszuführen. Besonders vorteilhaft ist die erste Schicht und/oder die zweite Schicht aus einer Anzahl von Unterschichten gebildet. Dabei können Unterschichten beispielsweise als Haftvermittlerschichten dienen. Um eine möglichst gute Haftung der die Adhäsion eines Fluids in Form von Dampf/Kühlmedium verringernden Schicht zu verbessern. Außerdem lassen sich eine Reihe von Coating-Maßnahmen hinsichtlich der Glättung oder Versiegelung einer Oberfläche und/oder der adhäsionsverringenden Schicht vorsehen.

[0013] Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, dass im Falle einer beidflächigen Beschichtung des

Wärmetauscherrohres, d. h. einer Beschichtung der Außenoberfläche und einer Beschichtung der Innenoberfläche die erste Schicht unterschiedlich zur zweiten Schicht ausgebildet ist. Vorteilhaft ist dazu die erste Schicht als eine die Oberflächenspannung des Rohrwerkstoffs auf der Außenoberfläche vermindern Schicht ausgestaltet. Vorteilhaft ist dabei eine zweite Schicht als eine die Belagbildung auf der Innenoberfläche des Rohrwerkstoffes vermindern Schicht ausgestaltet, also zur Verringerung der Hafteigenschaften der Innenoberfläche eines Wärmetauscherrohres ausgelegt. Im Rahmen der Weiterbildung ist erkannt worden, dass die erste, dampfseitige Schicht aufgrund ihrer Beaufschlagung mit Dampfmedium an der Außenseite des Wärmetauscherrohres anderen Anforderungen unterworfen ist, als die zweite, kühlmediumseitige Schicht, die an der Innenseite des Wärmetauscherrohres mit Kühlmedium beaufschlagt wird. Die erste und die zweite Schicht lassen sich also hinsichtlich ihrer Anforderungen auf unterschiedliche Weise optimieren.

[0014] Vorteilhaft ist die erste Schicht also als eine die Oberflächenspannung der Außenoberfläche vermindern Schicht ausgestaltet. Dies vermindert vorteilhaft die Tropfenausbildung und das Abtropfverhalten des Dampfmediums bei einer Kondensation desselben.

[0015] Die zweite Schicht ist also vorteilhaft als eine die Belagbildung auf der Innenoberfläche vermindern Schicht ausgestaltet. Insbesondere kann eine solche Schicht als eine Biozidschicht ausgestaltet sein. Weiter erweist sich eine Antifoulingsschicht als vorteilhaft. Solche Schichten reduzieren die Belagbildung und das Belagwachstum organischer Substanzen auf ein zu vernachlässigendes Maß.

[0016] Die Erfindung führt zur Lösung der Aufgabe hinsichtlich des Wärmetauschers auf einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art, bei dem ein Wärmetauscherrohr erfindungsgemäß auf eine oben erläuterte Art ausgelegt ist.

[0017] Als ganz besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, dass das Wärmetauscherrohr als ein längsnahtgeschweißtes Wärmetauscherrohr ausgebildet ist. Das heißt, bei dem Wärmetauscherrohr verläuft eine Schweißnaht längs der länglichen Ausdehnung des Rohres und es ist im eingebauten Zustand des Rohres an der oberen Seite des Rohrquerschnitts angeordnet.

[0018] Es hat sich nämlich gezeigt, dass eine gemäß dem vorgeschlagenen Konzept ausgebildete Schicht, insbesondere Beschichtung, eines Wärmetauscherrohres vorteilhaft bereits bei Breit- oder Schmalbändern angebracht wird, aus denen Wärmetauscherrohre üblicherweise hergestellt werden. Breit- oder Schmalbänder sind bandförmige Metallplatten der Wandstärke eines Wärmetauscherrohres, die anschließend zu einem entlang einer Längsnaht geschlitzten Schlitzrohr gerundet werden. Dieses Schlitzrohr wird dann entlang der Längsnaht mit einer Schweißnaht zur Erstellung des Wärmetauscherrohres versehen. Da die gemäß dem Konzept der Erfindung vorgesehene Schicht, insbeson-

dere Beschichtung, möglicherweise eine Beeinträchtigung des Schweißprozesses bzw. der Qualität der Schweißnaht mit sich bringen kann, kann die Schicht vor dem Schweißprozess im Bereich der Schweißnaht lokal wieder entfernt werden. Durch ein Entfernen der Schicht im Bereich der Schweißnaht wird der oben erläuterte Effekt der Schicht nur zu einem unwesentlichen Teil beeinträchtigt, so dass gemäß dem Konzept der Erfindung immer noch ca. 90 % bis 95 % der oben erläuterten gewünschten Effekte erzielt werden.

[0019] Vorteilhaft wird die Schicht unmittelbar vor dem Schweißprozess und noch im Einförmprozess des Bandes zum Schlitzrohr im Bereich des Schlitzes / der Schweißnaht entfernt.

[0020] Zweckmäßigerweise wird eine Beschichtung im lokalen Bereich der Schweißnaht durch eine örtlich lokale Maskierung des Schweißnahtbereichs während des Beschichtungsprozesses verhindert. Alternativ oder zusätzlich kann der Schweißnahtbereich beschliffen werden, so dass im Rahmen eines solchen Schleifprozesses eine bereits vorhandene Schicht, insbesondere Beschichtung, wieder entfernt wird.

[0021] Durch einen anschließenden Einbau eines Wärmetauscherrohres, bei dem die Schweißnaht längs der länglichen Ausdehnung des Rohres an der oberen Seite des Rohrquerschnitts angeordnet ist, also in einer Zwölf-Uhr-Lage, wird erreicht, dass die in einem solchen Fall nicht mit einer Schicht versehene Schweißnaht weniger durch Belagbildung beansprucht ist als die der Schweißnaht gegenüber liegende Seite und die übrigen Bereiche eines Wärmetauscherrohres. Durch diese vorteilhafte Maßnahme wird also erreicht, dass der Schweißprozess, der ein Schlitzrohr zum Wärmetauscherrohr fertigstellt, zum Einen nicht durch eine Schicht gemäß dem vorgeschlagenen Konzept beeinträchtigt wird, und zum Anderen dennoch ein besonders hoher Anteil der oben erläuterten gewünschten Effekte, vorteilhaft in einem Bereich oberhalb von 95 Prozent, erreicht wird.

[0022] Die Aufgabe hinsichtlich einer Verwendung betreffend das Wärmetauscherrohr wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Verwendung eines eine Adhäsion eines Fluids an einer Oberfläche verringernden Schichtmaterials für eine Außenoberfläche an einer Außenseite eines Wärmetauscherrohres zur Beaufschlagung mit einem Dampfmedium und für eine Innenoberfläche an einer Innenseite des Wärmetauscherrohres zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium.

[0023] Insbesondere ist die Außenoberfläche mit einer eine Adhäsion des Dampfmediums an der Außenoberfläche verringernden ersten Schicht versehen ist und/oder die Innenoberfläche ist mit einer eine Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche verringernden zweiten Schicht versehen.

[0024] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass ein auf Polytetrafluorethylen (PTFE) basierendes Material als Schichtmaterial verwendet wird. Dazu kann vorteilhaft ein Material verwendet werden, das PTFE in

Form von Teflon enthält.

[0025] Weiter hat sich erwiesen, dass ein auf einem Kohlenstoffsystem basierendes Material als Schichtmaterial vorteilhaft ist. Insbesondere hat sich ein gemäß einem Diamond-like-System (DLC-System) aufgebautes Material als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0026] Weiter hat sich ein, auf einem organischen Silikatnetzwerk basierendes Material zur Verwendung als Schichtmaterial als besonders vorteilhaft erwiesen. Solche organische Silikatnetzwerke lassen sich vorteilhaft als Außenoberfläche bestehend aus Nanopartikeln ausbilden, welche die Antihafteigenschaften einer Oberfläche, insbesondere einer Innenoberfläche des Wärmetauscherrohres maßgeblich verringern. Ganz ähnlich erweist sich eine DLC-System-Oberfläche auf einer Innenoberfläche des Wärmetauscherrohres als besonders vorteilhaft.

[0027] Eine auf einem Polytetrafluorethylen basierendes Schichtmaterial kann besonders vorteilhaft auf einer Außenoberfläche eines Wärmetauscherrohres verwendet werden.

[0028] Die Verwendung aller genannten Schichtmaterialien für ein Wärmetauscherrohr gemäß dem oben erläuterten Konzept lässt sich gemäß der Erkenntnis der Erfindung auf überraschende Weise vorteilhaft verwirklichen, denn nach bisher üblichen Maßnahmen ließen sich Schichten der oben genannten Art auf Wärmetauscherrohren gar nicht realisieren und konnten deshalb für einen Fachmann nicht in Betracht kommen.

[0029] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Im Einzelnen zeigt die Zeichnung in:

FIG 1 den Querschnitt eines Wärmetauscherrohres im eingebauten Zustand gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform;

FIG 2 eine schematische Darstellung eines Wärmetauschers gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform mit einer Kühlmediumführung und einer Dampfmediumführung.

[0030] FIG 1 zeigt ein Wärmetauscherrohr 1 im eingebauten Zustand bei einem Wärmetauscher wie er schematisch in FIG 2 gezeigt ist. Die hier gezeigte besonders bevorzugte Ausführungsform des Wärmetauscherrohres 1 im eingebauten Zustand sieht eine eine Adhäsion eines Fluids an einer Oberfläche 3, 5 des Wärmetauscherrohres 1 verringernde Schicht 7, 9 vor. Das Wärmetauscherrohr 1 weist eine dampfseitige Außenoberfläche 3 an seiner Außenseite 4 zur Beaufschlagung mit einem Dampfmedium 25 auf und eine kühlme-

diumseitige Innenoberfläche 5 an seiner Innenseite 6 zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium 27 auf. Die Außenoberfläche 3 ist mit einer Adhäsion des Dampfmediums an der Außenoberfläche 3 verringerten ersten Schicht 7 versehen. Die Innenoberfläche 5 ist mit einer Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche 5 verringerten zweiten Schicht 9 versehen.

[0031] Die erste, dampfseitige Schicht 7 ist vorliegend aus einem Schichtmaterial gefertigt, das ein auf einem PTFE (Polytetrafluorethylen) basierendes Material ist. Vorliegend wird ein Gemisch aus Teflon und anderen Komponenten bevorzugt. Die zweite, kühlmediumseitige Schicht 9 ist vorliegend ein auf einem organischen Silikatnetzwerk basierendes Material. Dieses Material wurde vorliegend zur Bildung von Nanopartikeln nach einem so genannten Sol-Gel-Prozess hergestellt und weist damit eine im Nanometerbereich strukturierte Oberfläche auf. Es hat sich gezeigt, dass diese Art der Beschichtung mit einer zweiten Schicht 9 auf einer Innenoberfläche 5 besonders vorteilhaft die Haffigenschaften eines Kühlmediums und damit die Ablagerung und Ansammlung von organischem und anorganischem Material auf der Innenoberfläche 5 des Wärmetauscherrohres 1 verhindert. Eine erste Schicht 7 auf einer Außenoberfläche 3 des Wärmetauscherrohres 1 auf Polytetrafluorethylen-Basis weist eine besonders geringe Oberflächenspannung auf und verringert damit die Tropfenausbildung an der Oberfläche und soweit Tropfen gebildet werden, das Abtropfverhalten wird derart verändert, dass sich keinerlei Kondensationsfilme auf der Außenoberfläche 3 des Wärmetauscherrohres 1 bilden können.

[0032] Das in dieser Ausführungsform gezeigte Wärmetauscherrohr 1 ist vorteilhaft aus einem Schmalband hergestellt, das bereits als Solches auf seiner Innenoberfläche 5 zugeordneten Fläche mit einem organischen Silikatnetzwerk der Schicht 9 zur Bildung einer Innenseite 6 versehen wurde und auf einer der Außenoberfläche 3 zugeordneten Fläche mit einem auf Polytetrafluorethylen basierenden Material zur Bildung einer Außenseite 4 versehen wurde. Im Rahmen des weiteren Herstellungsprozesses wurde das Schmalband im Bereich 11, also an seinen Rändern, die später im Bereich 11 der Schweißnaht 13 liegen würden, bereits beim Beschichtungsprozess zur Bildung der Schichten 9, 7 maskiert und bei dieser Ausführungsform anschließend angeschliffen, so dass der Bereich 11 der Schweißnaht 13 beschichtungsfrei blieb. Der Anschleifschritt kann im Rahmen einer Abwandlung auch entfallen. Nach der Verrundung des Schmalbandes zum Schlitzrohr im weiteren Herstellungsschritt konnte die Schweißnaht 13 am Schlitzrohr zur Fertigstellung des Wärmetauscherrohres angebracht werden, ohne dabei nachteilige Auswirkungen einer Beschichtung 9, 7 auf den Schweißprozess in Kauf nehmen zu müssen.

[0033] Im eingebauten Zustand wird das Wärmetauscherrohr 1 in einem Wärmetauscher 17 in der in FIG 1

gezeigten Zwölf-Uhr-Lage eingebaut, d. h. die Schweißnaht 13 befindet sich an der oberen Seite 15 des Rohrquerschnitts.

[0034] Im Rahmen einer Abwandlung kann ein Wärmetauscherrohr, im Wesentlichen mit dem gleichen oben erläuterten Herstellungsverfahren, lediglich im Bereich seiner Drei-Uhr-Lage bis Neun-Uhr-Lage beschichtet werden. Es hat sich nämlich gezeigt, dass insbesondere der Bereich um die Sechs-Uhr-Lage bei einem Wärmetauscherrohr besonders korrosions- und belaganfällig ist. Insbesondere verbleiben oftmals, z. B. vor allem bei einer Entleerung des Wärmetauscherrohres, Schwebstoffe in dem Bereich der Sechs-Uhr-Lage auf der Innenseite des Wärmetauscherrohres. Wenigstens der Bereich um die Sechs-Uhr-Lage, z. B. ein 45°-Winkel-Bereich, ein 90°-Winkel-Bereich, vorteilhaft ein 120°-Winkel-Bereich und insbesondere ein 180°-Winkel-Bereich oder ein jeweils größerer Winkel-Bereich, ist im Rahmen der Abwandlung mit einer Schicht versehen.

[0035] FIG 2 zeigt schematisch einen Wärmetauscher 17 mit einer Kühlmediumführung 19 und einer Dampfmediumführung 21. Die Kühlmediumführung 19 weist zur Führung des Kühlmediums 27 eine Vielzahl von in FIG 1 näher erläuterten Wärmetauscherrohren 23 auf, die in der FIG 2 lediglich schematisch gezeigt sind. Das Kühlmedium 27 wird dabei an der Innenseite 6 der Wärmetauscherrohre 23 geführt. Die Dampfmediumführung 21 sieht die Beaufschlagung der Außenseite 4 der Wärmetauscherrohre 23 mit einem Dampfmedium 25 vor.

[0036] Um eine, den Wärmeübergang bei Wärmetauscherrohren 1, 23 behindernde Filmbildung zu vermeiden, ist bei einem Wärmetauscherrohr 1, 23 mit einer auf einer Außenoberfläche 3 liegenden Außenseite 4 zur Beaufschlagung mit einem Dampfmedium und einer auf einer Innenoberfläche 5 liegenden Innenseite 6 zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium gemäß dem vorgeschlagenen Konzept vorgesehen, dass die Außenoberfläche 3 mit einer Adhäsion des Dampfes an der Außenoberfläche 3 verringerten ersten Schicht 7 versehen ist und/oder die Innenoberfläche mit einer Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche 5 verringerten zweiten Schicht 9 versehen ist. Das Konzept führt auf einen Wärmetauscher 17 und eine Verwendung.

Patentansprüche

1. Wärmetauscherrohr (1) mit einer auf einer Außenoberfläche (3) liegenden Außenseite (4) zur Beaufschlagung mit einem Dampfmedium (25) und einer auf einer Innenoberfläche (5) liegenden Innenseite (6) zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium (27),
dadurch gekennzeichnet, dass
die Außenoberfläche (3) mit einer Adhäsion

- des Dampfmediums (25) an der Außenoberfläche (3) verringernden ersten Schicht (7) versehen ist, und/oder die Innenoberfläche (5) mit einer Adhäsion des Kühlmediums (27) an der Innenoberfläche (5) verringernden zweiten Schicht (9) versehen ist. 5
2. Wärmetauscherrohr (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schicht (7) und/oder die zweite Schicht (9) durch eine Anzahl von Unterschichten gebildet ist. 10
3. Wärmetauscherrohr (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle einer beidflächigen Beschichtung (7, 9) des Wärmetauscherrohres (1) die erste Schicht (7) unterschiedlich zur zweiten Schicht (9) ausgebildet ist. 15
4. Wärmetauscherrohr (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schicht (7) als eine die Oberflächenspannung der Außenoberfläche (3) vermindernde Schicht ausgestaltet ist. 20
5. Wärmetauscherrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schicht (9) als eine die Belagbildung auf der Innenoberfläche (5) vermindernde Schicht ausgestaltet ist. 25
6. Wärmetauscher (17) mit einer Kühlmediumführung (19) und einer Dampfmediumführung (21), wobei die Kühlmediumführung (19) eine Vielzahl von Wärmetauscherrohren (23) zur Führung von Kühlmedium (27) an der Innenseite (6) eines Wärmetauscherrohres (1, 23) aufweist, und die Dampfmediumführung (21) zur Beaufschlagung einer Außenseite (4) eines Wärmetauscherrohres (1, 23) mit Dampfmedium (25) ausgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wärmetauscherrohr (1, 23) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist. 30
7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmetauscherrohr (1, 23) als ein längsnahtgeschweißtes Wärmetauscherrohr (1) ausgebildet ist, bei dem eine Schweißnaht (13) längs der länglichen Ausdehnung des Wärmetauscherrohres (1, 23) verläuft und im eingebauten Zustand des Wärmetauscherrohres (1, 23) an der oberen Seite (15) des Rohrquerschnitts angeordnet ist. 45
8. Verwendung eines Adhäsionsfluids an einer Oberfläche verringernden Schichtmaterials für eine Außenoberfläche (3) an einer Außenseite (4) eines Wärmetauscherrohres (1, 23) zur Beaufschlagung mit einem Dampfmedium (25) und für eine Innenoberfläche (5) an einer Innenseite (6) des Wärmetauscherrohres (1, 23) zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium (27). 50
9. Verwendung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenoberfläche (3) mit einer Adhäsion des Dampfmediums (25) an der Außenoberfläche (3) verringernden ersten Schicht (7) versehen ist, und/oder 55
10. die Innenoberfläche (5) mit einer Adhäsion des Kühlmediums (27) an der Innenoberfläche (5) verringernden zweiten Schicht (9) versehen ist.
11. Verwendung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schichtmaterial ein auf PTFE (Polytetrafluorethylen) basierendes Material ist.
12. Verwendung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schichtmaterial ein auf einem Kohlenstoffsystem basierendes Material ist.
13. Verwendung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schichtmaterial ein auf einem organischen Silicatnetzwerk basierendes Material ist.

FIG 1

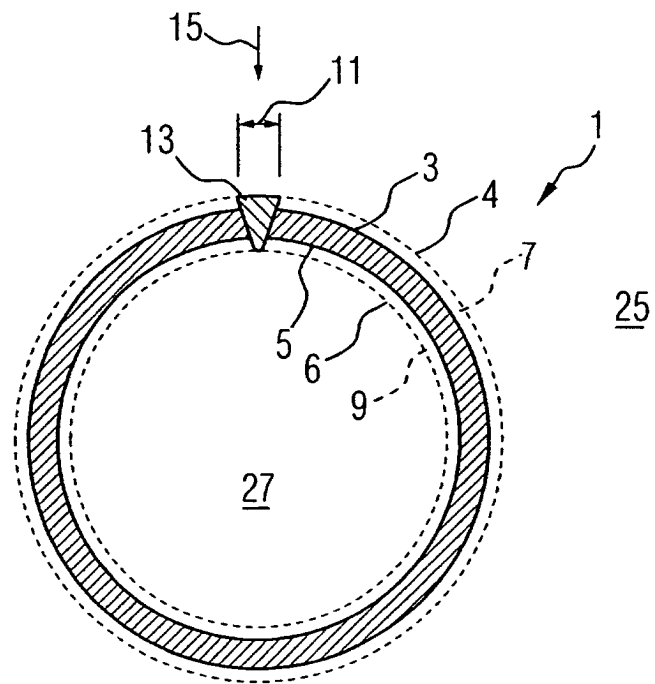
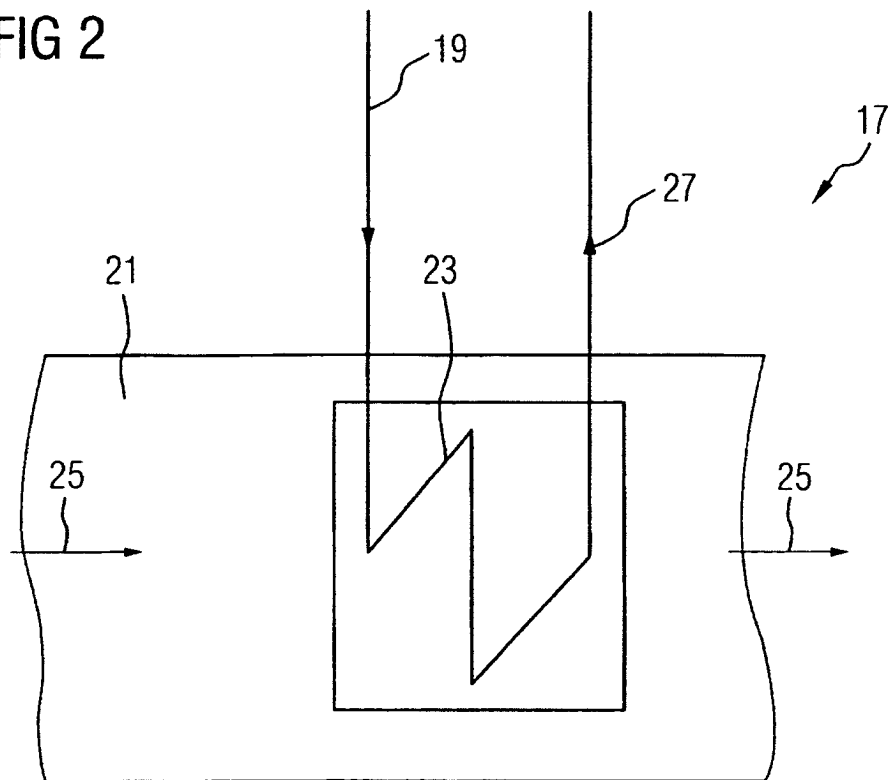


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 2333

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 1 042 386 A (SERCK TUBES LTD) 14. September 1966 (1966-09-14)	1-6,8-11	F28F13/04 F28F13/18
Y	* das ganze Dokument *	12,13	
Y	----- WO 02/40934 A (BLANGETTI FRANCISCO ; ALSTOM SWITZERLAND LTD (CH); REISS HARALD (DE)) 23. Mai 2002 (2002-05-23)	12	
A	* Seite 4, Zeile 17 - Zeile 27 *	2	
Y	----- CH 286 241 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 15. Oktober 1952 (1952-10-15)	13	
	* das ganze Dokument *		
X	----- EP 0 581 820 A (GLYNWED PLASTICS) 9. Februar 1994 (1994-02-09)	1,4-11	
	* Spalte 6, Zeile 40 - Zeile 48; Ansprüche 1,14; Abbildungen *		
X	----- GB 1 042 387 A (SERCK TUBES LTD) 14. September 1966 (1966-09-14)	1,2,4-6, 8-11	
	* das ganze Dokument *		
A	----- US 6 337 129 B1 (HAYAKAWA MAKOTO ET AL) 8. Januar 2002 (2002-01-08)	13	
	* Zusammenfassung; Abbildungen *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F28F
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Juli 2004	Prüfer Mootz, F
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 Patentdokument, 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			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 00 2333

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

12-07-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1042386	A	14-09-1966	KEINE	
WO 0240934	A	23-05-2002	DE 10056242 A1	23-05-2002
			AU 1259702 A	27-05-2002
			CA 2428650 A1	23-05-2002
			CN 1474929 T	11-02-2004
			EP 1344013 A1	17-09-2003
			WO 0240934 A1	23-05-2002
			JP 2004514110 T	13-05-2004
			US 2004069466 A1	15-04-2004
CH 286241	A	15-10-1952	KEINE	
EP 0581820	A	09-02-1994	DE 69220486 D1	24-07-1997
			DE 69220486 T2	16-10-1997
			EP 0581820 A1	09-02-1994
			GR 3024571 T3	31-12-1997
			JP 6506757 T	28-07-1994
			NO 933832 A	25-10-1993
			AT 154679 T	15-07-1997
			DK 581820 T3	29-09-1997
			ES 2103942 T3	01-10-1997
			WO 9219904 A1	12-11-1992
			GB 2255148 A ,B	28-10-1992
GB 1042387	A	14-09-1966	KEINE	
US 6337129	B1	08-01-2002	AU 2977797 A	05-01-1998
			CA 2256895 A1	04-12-1997
			EP 0903389 A1	24-03-1999
			JP 3136612 B2	19-02-2001

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