



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑳ Anmeldenummer: **92115722.8**

⑤① Int. Cl.⁵: **F28F 19/04, F28F 1/24**

㉒ Anmeldetag: **14.09.92**

③① Priorität: **19.09.91 AT 1881/91**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.03.93 Patentblatt 93/12

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT SE

⑦① Anmelder: **Joh. Vaillant GmbH u. Co.**
Berghauser Strasse 40 Postfach 10 10 61
W-5630 Remscheid(DE)

⑦② Erfinder: **Schmitz, Rolf**
von-Droste-Hülshoff-Weg 4
W-5632 Wermelskirchen(DE)
 Erfinder: **Schürbrock, Uwe**
Lübecker Strasse 21
W-5650 Solingen 11(DE)

⑦④ Vertreter: **Heim, Johann-Ludwig, Dipl.-Ing.**
c/o Joh. Vaillant GmbH u. Co Berghauser
Strasse 40 Postfach 10 10 61
W-5630 Remscheid 1 (DE)

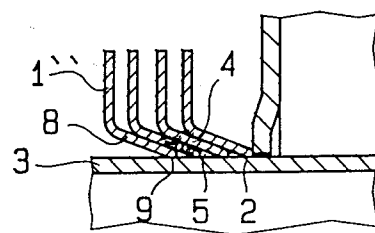
⑤④ **Verfahren zur Herstellung und korrosionsvorbeugenden Beschichtung eines Wärmetauschers.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung korrosionsgefährdeter Bereiche, wie Hohlräume und Spalte, eines lamellenbestückten Wärmetauschers mit einem thermisch und chemisch beständigen Harz sowie ein Verfahren zur Herstellung eines für die Beschichtung geeigneten Wärmetauschers. Um Korrosion und gegebenenfalls die Anreicherung des Kondensates mit korrosiv abgelösten Partikeln sicher zu verhindern, ist vorgesehen, daß die Hohlräume (5) und Spalte (4) im Bereich zwischen den Lamellen (1, 1', 1'') beziehungsweise den Lamellen (1, 1', 1'') und den Wärmetauscherrohren (3, 3') in Anlehnung an ein an sich bekanntes Vakuumimprägnierverfahren mit dem Harz gefüllt werden, wobei folgende Verfahrensschritte vorgesehen sind:

- Evakuieren des Wärmetauschers in einem Autoklaven,
- Beaufschlagen des Wärmetauschers mit dem Harz,
- Einpressen des Harzes in die Hohlräume und Spalte mittels atmosphärischem oder Überdruck,
- Ausspülen beziehungsweise -waschen des nicht eingepreßten Harzes,
- Polymerisieren des Harzes in einem ca. 90 °C

aufweisenden Wasserbad.

Fig. 4



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung korrosionsgefährdeter Bereiche, wie Hohlräume und Spalte, eines lamellenbestückten Wärmetauschers mit einem thermisch und chemisch beständigen Harz und ein Verfahren zur Herstellung eines für die Beschichtung geeigneten Wärmetauschers.

Wärmetauscher in Heizgeräten werden infolge bestimmter Betriebsbedingungen gewollt, insbesondere bei Brennwertgeräten, oder ungewollt mit Abgaskondensat mehr oder weniger stark beaufschlagt. Dieses Kondensat wirkt auf Metalle korrosiv. Es kommt je nach konstruktiven Gegebenheiten und verwendeten Materialien zu unterschiedlichen Korrosionserscheinungen, die die Lebensdauer des Wärmetauschers direkt beeinflussen, da sie vorzugsweise im Bereich zwischen den Lamellen und den wasserführenden Rohren auftreten und so zu Undichtigkeiten des Systems führen können.

Bei Brennwertgeräten kommt als weiterer Aspekt die Anreicherung des Abgaskondensates mit Metallen und Metallverbindungen infolge am Wärmetauscher auftretender Materialablösungsprozesse hinzu, die teilweise die zulässigen Grenzwerte überschreiten.

Zur Unterbindung dieser Auswirkungen werden vor allem Beschichtungsverfahren in Form von Tauchen oder Lackieren mit einem kondensatfesten Material angewandt. Diese Verfahren haben den Nachteil, daß immer der gesamte Wärmetauscher lackiert oder getaucht werden muß. Folglich werden Flächen behandelt, die einen Korrosionsschutz nicht benötigen. Das überflüssigerweise aufgebrachte Material verbrennt häufig, belastet die Umwelt und führt zu einer Verschmutzung des Wärmetauschers.

Aus der EP-PS 184 612 ist ein Wärmeübertrager bekanntgeworden, bei dem die wasserführenden Rohre im Lamellenbereich mit einer vor dem Aufstecken der Lamellen aufgebrachten Schutzschicht durchgehend spaltfrei überzogen sind. Die Korrosionsgefahr aufgrund immer vorhandener Spalte und Kavernen zwischen den Lamellen beziehungsweise den Lamellen und dem Wärmetauscherrohr besteht jedoch weiterhin. In den Spalten und Kavernen können aggressive Bestandteile des Rauchgases das Wärmetauscherrohr konzentriert angreifen, so daß es auch bei Edelstahlrohren beziehungsweise gemäß der oben genannten EP-PS beschichteten Rohren zu Spaltkorrosion und Lochfraß kommen kann. Darüber hinaus besteht bei derartigen Beschichtungsverfahren die Gefahr, daß Verschmutzungen und/oder eingelagerte Gase unter der Beschichtung während des Betriebes zu einer Zerstörung der Schutzschicht führen.

Bekannt sind prinzipiell auch Imprägnierverfahren, bei denen das zu imprägnierende Teil in einen Autoklaven eingesetzt wird, welcher evakuiert und

bei Überdruck mit einem Imprägniermittel geflutet wird. Bei einem in der DE-PS 34 23 483 beschriebenen Verfahren zum Imprägnieren hohler Bauteile wird gleichzeitig evakuiert und imprägniert, wodurch eine hohe Eindringtiefe des Imprägniermittels in Hohlräume erreichbar ist. Dazu nutzbar sind auch kapillare Kräfte, die insbesondere in rohrförmigen Hohlräumen wirken, wie in der US-PS 44 53 301 beschrieben. Diese bekannten Verfahren lassen sich aber nicht ohne weiteres auf die besondere Problematik bei Wärmetauschern übertragen. Hier kommt es darauf an, daß nicht zu viel und nicht zu wenig Harz auf die wirklich korrosionsgefährdeten Stellen aufgebracht wird.

Demgemäß besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Beschichtungsverfahren für Wärmetauscher anzugeben, das sich auf die tatsächlich korrosionsgefährdeten Bereiche eingrenzen läßt und eine erhöhte Korrosionssicherheit bietet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Hohlräume und Spalte im Bereich zwischen den Lamellen beziehungsweise den Lamellen und den Wärmetauscherrohren in Anlehnung an ein an sich bekanntes Vakuumimprägnierverfahren mit dem Harz, wobei folgende Verfahrensschritte vorgesehen sind:

- Evakuieren des Wärmetauschers in einem Autoklaven,
- Beaufschlagen des Wärmetauschers mit dem Harz,
- Einpressen des Harzes in die Hohlräume und Spalte mittels atmosphärischem oder Überdruck,
- Ausspülen beziehungsweise -waschen des nicht eingepreßten Harzes,
- Polymerisieren des Harzes in einem ca. 90 °C aufweisenden Wasserbad.

Durch dieses Vakuumimprägnierverfahren nach der Maldaner-Methode werden nur die Hohlräume und die Spalte des Wärmetauschers mit Kunstharz gefüllt.

Zur Vorbereitung der Verfahrensschritte kann der Wärmetauscher gegebenenfalls zunächst bei ca. 120 °C gereinigt werden oder alternativ alkalisch gewaschen und anschließend im Ofen bei 120 °C getrocknet werden. Damit ist gewährleistet, daß die Spalte und Hohlräume fettfrei und trocken sind.

Beim Verfahren nach Maldaner ist ein Vakuum-Maximaldruck von 5 mbar erforderlich. Bei diesem Druck dringt das Imprägnierharz problemlos in alle Spalten und Hohlräume ein. Nachdem das Vakuum aufgehoben ist, wird das Imprägnierharz durch den atmosphärischen Druck in die Spalte und Hohlräume gepreßt und erreicht so auch die feinsten Verästelungen. Bei der anschließenden Reinigung im Wasserbad wird der komplette Wärmetauscher so abgewaschen, daß keinerlei Oberflächenfilm zurückbleibt. Nur das in den Spalten und Hohlräumen

befindliche Imprägnierharz läßt sich aufgrund kapillarer Kräfte nicht mehr auswaschen. Abschließend erfolgt die Aushärtung des Harzes im Polymerisationsbad bei 90 °C.

Von Vorteil ist auch das Ausdehnungsverhalten des Harzes. Dehnt sich der Wärmetauscher infolge Temperaturbelastung aus, bildet das Harz eine flexible Abdichtung zwischen den Lamellen, die die Entstehung von Geräusch - Knacken durch unterschiedliche Wärmeausdehnung - verhindert.

Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung des Vakuumimprägnierverfahrens ist lediglich, daß die Spaltweiten im Bereich zwischen 0,002 mm und 0,2 mm liegen und daß die Temperatur im Bereich des Harzes 250 °C nicht übersteigt. Der sehr breite Toleranzbereich bezüglich der Spaltweiten läßt sich bereits bei der Herstellung des Wärmetauscher-Grundkörpers berücksichtigen.

Bevorzugt werden bei einem Verfahren zur Herstellung eines für die oben beschriebene Beschichtung geeigneten Wärmetauschers die Lamellen derart an die Wärmetauscherrohre fixiert, insbesondere angelötet oder auf die aus Edelstahl bestehenden Wärmetauscherrohre aufgepreßt oder aufgeschrumpft, daß die lichten weiten der Spalte und Hohlräume zwischen 0,002 und 0,2 mm betragen.

Bevorzugt werden Lamellen mit U-förmigem Fußteil, L-förmige Lamellen oder hockeyschlägerförmige Lamellen verwendet.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet beziehungsweise werden nachfolgend zusammen mit der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 einen Schnitt durch ein Wärmetauscherrohr mit angelöteten Lamellen einer ersten Ausführungsform,

Figur 2 wie Figur 1, jedoch mit Lamellen einer zweiten Ausführungsart,

Figur 3 wie Figur 2, jedoch mit auf das Wärmetauscherrohr aufgeschrumpften oder aufgepreßten Lamellen und

Figur 4 eine weitere Ausführungsform an das Wärmetauscherrohr angelöteter Lamellen.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 1 sind im Fußbereich U-förmig umgebogene Lamellen 1 vorgesehen, welche über eine Lötfolie 2 mit einem Wärmetauscherrohr 3 verbunden sind. Benachbarte Lamellen liegen mit ihren U-Schenkeln aneinander, wobei Spalte 4 entstehen. Durch die Krümmung im Fußbereich entstehen darüber hinaus Hohlräume 5 zwischen den Befestigungsstellen der Lamellen 1 auf dem Wärmetauscherrohr 3.

Die Spalte 4 und Hohlräume 5 (Kavernen) sind grundsätzlich immer vorhanden, so daß es unvermeidlich ist, daß Kondensat in die Spalte 4 und

Hohlräume 5 eindringt beziehungsweise sich dort bildet. Es kommt zur Korrosion, und die Korrosionsprodukte finden sich im Kondensat wieder. Um diesen Erscheinungen entgegenzuwirken, werden die Spalte 4 und Hohlräume 5 mit einem thermisch und chemisch beständigen Harz gefüllt. Dazu sind folgende Verfahrensschritte vorgesehen:

- Evakuieren des Wärmetauschers,
- Beaufschlagung mit Imprägnierharz,
- Wärmetauscher dem Luftdruck aussetzen,
- Auswaschen des Wärmetauschers,
- Polymerisation des Harzes im Wasserbad bei ca. 90 °C.

Durch diese Methode, die an die an sich bekannte Imprägnierung nach Maldaner angelehnt ist, verbleibt das Imprägnierharz nur in den Spalten 4 und Hohlräumen 5 des Wärmetauschers. Durch den Auswaschvorgang wird das überflüssige Harz restlos entfernt, nicht aber das durch Kapillarkräfte festgehaltene Harz in den Spalten 4 und Hohlräumen 5. Das gleiche Verfahren läßt sich auch bei Wärmetauschern gemäß den Figuren 2 bis 4 anwenden.

Gemäß Figur 2 sind die Lamellen L-förmig ausgebildet und liegen mit den die Lamellenfüße bildenden kurzen Schenkeln 6 jeweils an den langen Schenkeln 7 benachbarter Lamellen 1' an.

Ebenfalls L-förmige Lamellen 1' zeigt Figur 3, wobei diese Lamellen 1' nicht an das Wärmetauscherrohr 3 angelötet, sondern auf ein vorzugsweise aus Edelstahl bestehendes Wärmetauscherrohr 3' aufgepreßt oder aufgeschrumpft sind.

Auch ein gemäß Figur 4 aufgebaute Wärmetauscher ist zur Anwendung des oben geschilderten Vakuumimprägnierverfahrens geeignet. Dieser Wärmetauscher besitzt hockeyschlägerförmig gestaltete Lamellen 1'', welche im Fußbereich 8 aufeinander geschichtet angeordnet sind und nur im Bereich der Spitzen 9 an das Wärmetauscherrohr 3 angelötet sind.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die vorstehend angegebenen Ausführungsbeispiele; vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche auch bei grundsätzlich anders geartetem Aufbau von der Erfindung Gebrauch machen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung korrosionsgefährdeter Bereiche, wie Hohlräume und Spalte, eines lamellenbestückten Wärmetauschers mit einem thermisch und chemisch beständigen Harz, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume (5) und Spalte (4) im Bereich zwischen den Lamellen (1, 1', 1'') beziehungsweise den Lamellen (1, 1', 1'') und den Wärmetauscherrohren (3, 3') in Anlehnung an ein an sich bekanntes Vakuumimprägnierverfahren mit

dem Harz gefüllt werden, wobei folgende Verfahrensschritte vorgesehen sind:

- Evakuieren des Wärmetauschers in einem Autoklaven,
- Beaufschlagen des Wärmetauschers mit dem Harz, 5
- Einpressen des Harzes in die Hohlräume (5) und Spalte (4) mittels atmosphärischem oder Überdruck,
- Ausspülen beziehungsweise -waschen des nicht eingepreßten Harzes, 10
- Polymerisieren des Harzes in einem ca. 90 ° C aufweisenden Wasserbad.

2. Verfahren zur Herstellung eines für die Beschichtung nach Anspruch 1 geeigneten Wärmetauschers, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (1, 1', 1'') derart an die Wärmetauscherrohre (3) fixiert, insbesondere angelötet, aufgepreßt oder aufgeschrumpft werden, daß die lichten Weiten der Spalte (4) und Hohlräume (5) zwischen 0,002 mm und 0,2 mm betragen. 15 20

3. Verfahren nach Anspruche 2, dadurch gekennzeichnet, daß Lamellen (1) mit U-förmigem Fußteil, L-förmige Lamellen (1') oder hockeyschlägerförmige Lamellen (1'') verwendet werden. 25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

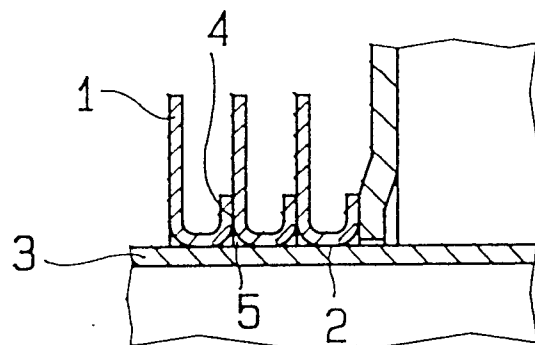


Fig.2

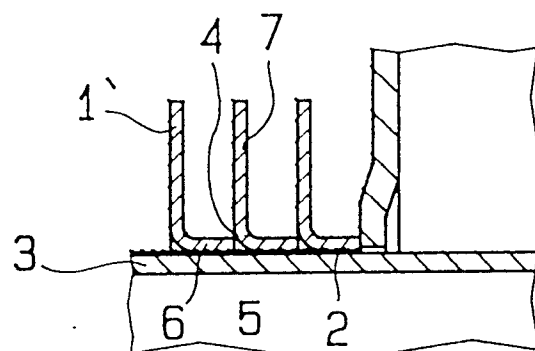


Fig.3

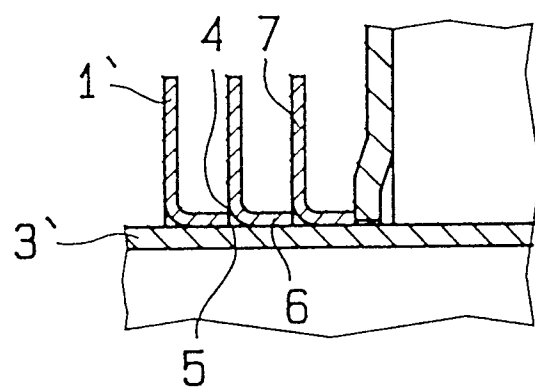


Fig.4

