



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 933 150 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.08.1999 Patentblatt 1999/31

(51) Int. Cl.⁶: **B21D 53/08**, B21D 39/06,
F24H 9/00

(21) Anmeldenummer: **98122043.7**

(22) Anmeldetag: **20.11.1998**

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

(30) Priorität: **28.01.1998 DE 19803177**

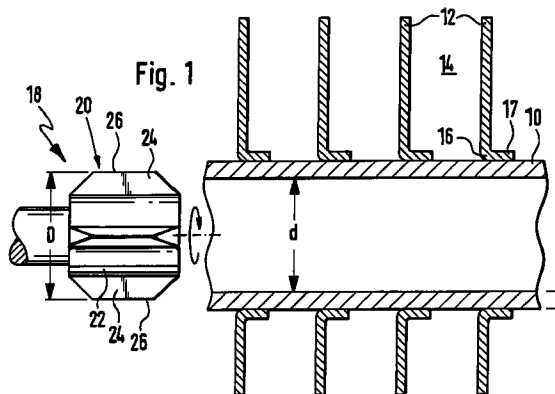
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ehrle, Heinz
73240 Wernau (DE)**

- **Krauss, Dieter
73274 Notzingen (DE)**
- **Reitstaetter, Josef
73274 Notzingen (DE)**
- **Seebauer, Manfred
3801 -856 Avairo (PT)**
- **Zoller, Gottfried
73061 Ebersbach (DE)**
- **Lenckner, Hans-Ulrich
72622 Nuertingen (DE)**
- **Lindemann, Uwe
71088 Holzgerlingen (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers für brennstoffbeheizte Wassererhitzer**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers für brennstoffbeheizte Wassererhitzer, mit wasserführenden Rohren und von diesen durchsetzten Lamellen, die zwischen sich Spalte zum Durchtritt der Verbrennungsgase bilden und durch Aufweiten der Rohre spaltlos an deren Umfang anliegen. Es wird vorgeschlagen, daß der die Rohre (10) aufweitende Arbeitsdruck bzw. der Preßdruck zwischen Rohr (10) und Lamelle (12) so groß gewählt und die Lamellen (12) so gestaltet bzw. bemessen sind, daß auch bei Verbrennungsgastemperaturen im Bereich von 1300°C die Lamellenfußbereiche (16) unter die Rekristallisationstemperatur des Lamellenwerkstoffs gekühlt sind und ein Festsitz der Lamellen (12) auf den Rohren (16) ohne Lötung gewährleistet ist. Dadurch kann auch bei den hohen Verbrennungsgastemperaturen ausgesetzten Primärwärmeübertragern eine Lötverbindung zwischen den Rohren und den Lamellen entfallen.



EP 0 933 150 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei den bekannten Primärwärmeübertragern für brennstoffbeheizte Wassererhitzer sind die Lamellen mit den wasserführenden Rohren verlötet, wobei es zur Minimierung des Lötspaltes auch bekannt ist, die Rohre nach dem Fügen der Lamellen durch Hindurchschieben eines rotierend angetriebenen Werkzeugs aufzuweiten. Die Lötverbindung sichert einen einwandfreien Wärmeübergang von den Lamellen auf die Rohre, wodurch auch eine ausreichende Kühlung der Lamellen durch das durchfließende Wasser und der Festsitz der Lamellen auf den Rohren über die Lebensdauer des Wärmeübertragers gewährleistet ist. Mit Rücksicht darauf, daß Primärwärmeübertrager hohen Verbrennungsgastemperaturen von beispielsweise 1300° C ausgesetzt sind und daher bei diesen auf eine ausreichende Kühlung der Lamellen besonders zu achten ist, hat man bisher eine gelötete Ausführung der Primärwärmeübertrager als unumgänglich erachtet.

[0002] Zum Stand der Technik gehören ferner Sekundärwärmeübertrager von Brennwertgeräten, bei denen die Lamellen nicht an die Rohre angelötet, sondern an diesen nur durch Aufweiten der Rohre festgelegt sind (EP 0 184 612 B2). Diese Sekundärwärmeübertrager arbeiten im Niedertemperaturbereich, weswegen man bei ihnen von einer bei Primärwärmeübertragern als notwendig erachteten Lötverbindung der Teile abgesehen hat.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers nach den Merkmalen des Anspruchs 1 ermöglicht eine rein mechanische und wegen Wegfalls der Lötarbeiten auch zeitlich verkürzte Montage eines Wärmeübertragers, der für den Einsatz im Hochtemperaturbereich bestimmt ist.

[0004] Bei einer bevorzugten Ausführung wird jedes Rohr durch ein hindurchgeschobenes, vorzugsweise rotierend angetriebenes Werkzeug aufgeweitet, dessen Übermaß gegenüber dem nicht aufgeweiteten Innendurchmesser des Rohres in Abstimmung mit dem Werkstoff und der Wandstärke des Rohres so bemessen ist, daß sich zu beiden Seiten der Lamellenfüße bzw. Lamellenkragen Wülste am Außenumfang des Rohres bilden. Die Wülste legen sich an die Lamellenfüße bzw. Lamellenkanten fest an, wodurch der Wärmeübergang von den Lamellen auf das Rohr zusätzlich verstärkt wird. Die Wülste erhöhen zudem die Festigkeit des Lamellensitzes und verhindern, daß die Lamellen beim Aufweiten des Rohres axial wegwandern. Durch den hohen Arbeitsdruck bedingt wälzt sich auch die

Innenwand des Rohres, wodurch auch das Siedegeräuschverhalten des Wärmeübertragers verbessert wird.

[0005] Bei Verwendung von Lamellen und Rohren aus Kupfer wird durch den Wegfall des Lötvorgangs auch ein Weichglühen der Teile vermieden und dadurch das Handling des vorgefertigten Lamellenblocks bei der Montage des Primärwärmeübertragers erleichtert. Außerdem können die Anschlüsse am Primärwärmeübertrager ohne Zusatzteile direkt in den Rohren integriert werden.

Zeichnung

[0006] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 unmaßstäblich und vergrößert einen Teil-Längsschnitt durch ein Rohr eines Primärwärmeübertragers mit aufgesetzten Lamellen vor dem Aufweiten des Rohres durch das dargestellte Werkzeug, und Figur 2 den gleichen Rohrabschnitt nach dem Aufweiten.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0007] Ein im Hochtemperaturbereich von ca. 1300° C arbeitender Primärwärmeübertrager eines gasbeheizten Wassererhitzers hat eine Anzahl von parallel nebeneinander liegenden Rohren 10, die ein Paket von Lamellen 12 durchsetzen, welche zwischen sich Spalte 14 zum Durchtritt der Verbrennungsgase begrenzen. Jede Lamelle 12 hat an ihrer Durchgangsöffnung bzw. an ihrem Fußbereich 16 einen Kragen 17, der das Rohr 10 umschließt. Im Ausgangszustand ist der Innendurchmesser des Kragens 17 so auf den Außendurchmesser des noch glatten Rohres 10 abgestimmt, daß sich die Teile spaltlos ineinanderfügen lassen. Die Rohre 10 und die Lamellen 12 sind vorzugsweise aus Kupfer hergestellt.

[0008] Zum Befestigen der Lamellen 12 auf den Rohren 10 wird jedes Rohr durch ein Werkzeug 18 aufgeweitet, das durch das Rohr hindurchgeschoben wird und dabei rotierend angetrieben ist. Das Werkzeug 18 hat einen Arbeitskopf (Kalotte) 20, der ein zylindrisches Kernteil 22 aufweist, welches an seinem Umfang mit vier um 90° versetzten, seitlich angephasteten Druckleisten 24 bestückt ist. Die Arbeitsflächen 26 von je zwei radial sich gegenüberliegenden Druckleisten 24 sind im Abstand D voneinander entfernt, der etwas größer als der Innendurchmesser d des unverformten Rohres 10 bemessen ist. Das Übermaß ist in Abstimmung mit der Wandstärke s des Rohres 10 und dessen Werkstoff so gewählt, daß sich beim Aufweiten das Rohrmaterial fest an die Fußbereiche 16 bzw. Kragen 17 der Lamellen 12 anpreßt und sich das dort radial nach außen verdrängte Material zu beiden Seiten dieser Bereiche zu Wulsten 28 aufwölbt. Bei einer praktischen Ausführung haben die aus Kupfer gefertigten Rohre 10 einen Innendurch-

messer d von 19 mm, eine Wandstärke s von 1 mm und der Arbeitskopf 20 ein Übermaß D-d von 0,3 mm.

[0009] Durch die Wulste 28 werden die Lamellen 12 besonders fest und in axialer Richtung formschlüssig mit den Rohren 10 verbunden. Außerdem werden die Berührungsflächen zwischen den Lamellen 12 und den Rohren 10 vergrößert, so daß sich auch ein besonders guter Wärmeübergang ergibt. An den Innenwänden der Rohre 10 wird an den Stellen der Wulste 28 das Rohrmaterial nach außen geguetscht, wodurch sich dort ringförmige Ausbuchtungen 30 ergeben. Das führt zu einer welligen Ausbildung der Innenwandflächen, wodurch das Siedegeräuschverhalten des Primärwärmeübertragers verbessert wird.

[0010] Zur Toleranzeinhaltung der Länge des Lamellenblocks wird dieser während des Aufweitens der Rohre an den parallel zu den Lamellen 12 verlaufenden Stirnseiten auf Maß gehalten, wobei dem Lamellenblock ein festgelegtes Spiel im Aufweitewerkzeug zugestanden wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers für brennstoffbeheizte Wassererhitzer, mit wasserführenden Rohren und von diesen durchsetzten Lamellen, die zwischen sich Spalte zum Durchtritt der Verbrennungsgase bilden und durch Aufweiten der Rohre spaltlos an deren Umfang anliegen, dadurch gekennzeichnet, daß der die Rohre (10) aufweitende Arbeitsdruck bzw. der Preßdruck zwischen Rohr (10) und Lamelle (12) so groß gewählt und die Lamellen (12) so gestaltet bzw. bemessen sind, daß auch bei Verbrennungsgastemperaturen im Bereich von etwa 1300°C die Lamellenfußbereiche (16) unter die Rekristallisationstemperatur des Lamellenwerkstoffs gekühlt werden, so daß ein Festsitz der Lamellen (12) auf den Rohren ohne Lötung gewährleistet ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Rohr (10) durch ein hindurchgeschobenes, vorzugsweise rotierend angetriebenes Werkzeug (Kalotte 20) aufgeweitet wird, dessen Übermaß gegenüber dem nicht aufgeweiteten Innendurchmesser des Rohres (10) in Abstimmung mit dem Werkstoff und der Wandstärke des Rohres (10) so bemessen ist, daß sich zu beiden Seiten der Lamellenfüße (16) bzw. Lamellenkragen (17) Wülste (28) am Außenumfang des Rohres (10) bilden.

