

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP F 25 B / 310 850 2	(22)	21.12.87	(44)	21.06.89
(71)	ORGREB – Institut für Kraftwerke, Bereich Dresden, Mägdelner Straße 27, Dresden, 8036, DD				
(72)	Reibert, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.; Schönwälder, Klaus, Dipl.-Ing.; Gerstel, Joachim; Göbel, Frank, Dipl.-Ing.; Schwardt, Olaf, Dipl.-Ing., DD				
(54)	Verfahren zur Herstellung eines mantelrohrartigen Wärmeübertragers mit in Strömungsrichtung unterschiedlichen Strömungsquerschnitten				

(55) Wärmeübertrager, mantelrohrartig, Strömungsquerschnitte unterschiedlich, konische Erweiterung, Roll-bond-Verfahren, konischer Innenkanal
 (57) Der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte doppelkanalartige Wärmeübertrager ist als Verdampfer oder Verflüssiger in der Kältetechnik einsetzbar. Er ist vorzugsweise für die Flüssigkeitskühlung (Milch) geeignet. Der Wärmeübertrager besteht aus einem sich stetig konisch erweiternden Innenkanal, der von einem konischen Mantelkanal mit gleichbleibenden Strömungsquerschnitt umgeben ist. Die Herstellung des Wärmeübertragers erfolgt nach dem Roll-bond-Verfahren. Die zu verbindenden Bleche werden mit konischen Leiterzügen vorstrukturiert und nach dem Verschweißen zu konischen Kanälen aufgebläht. Fig. 2

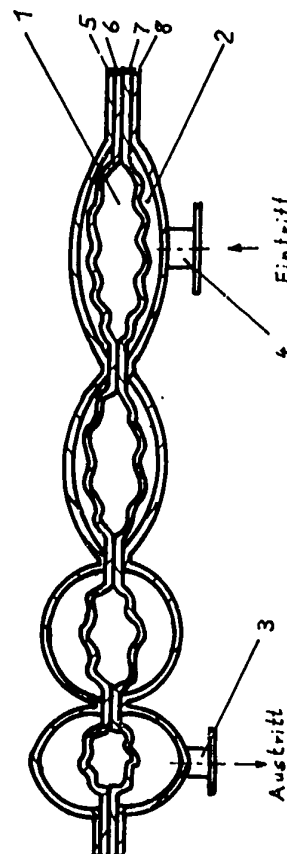


Fig. 2

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines mantelrohrartigen Wärmeübertragers mit in Strömungsrichtung unterschiedlichen Strömungsquerschnitten, insbesondere für einen Verdampfer für nichtazeotrope Kältemittelgemische zum Zwecke der Vermeidung des Druckabfalles beim Phasenwechsel und einem optimalen Wärmeübergang über die gesamte Länge des Wärmeübertragers, **dadurch gekennzeichnet**, daß die unterschiedlichen Strömungsquerschnitte durch einen sich stetig konisch erweiterenden rohrartigen Innenkanal (1) erreicht werden, welcher von einem konischen Mantelkanal (2) mit annähernd gleichbleibendem Strömungsquerschnitt umgeben ist, wobei die Herstellung des Innen- und Mantelkanals nach der an sich bekannten Methode der Verbindung von zwei mit Leiterzügen vorstrukturierten Blechen durch Kaltpreßschweißung und anschließender Aufblähung der Kanäle derart erfolgt, daß drei von vier Blechen auf einer Seite mit konischen Leiterzügen markiert werden, wobei zuerst das unmarkierte Blech mit einem markierten Blech verbunden wird und nachfolgend nacheinander die beiden anderen Bleche mit ihrer Markierung nach innen auf die bereits verbundenen Bleche aufgelegt und verschweißt werden, wobei danach zuerst der Mantelkanal und dann der Innenkanal mittels Druckbeaufschlagung aufgebläht werden.
2. Verfahren zur Herstellung eines mantelrohrartigen Wärmeübertragers nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erhöhung des Wärmeüberganges der konische Innenkanal in seiner Längsrichtung mit einer wellenförmigen Oberfläche versehen wird, indem die beiden Innenbleche nach ihrer Verbindung in eine entsprechend profilierte Matrize gelegt und durch Preßwasser der Innenkanal aufgebläht wird und nachfolgend die beiden mit nach Maßgabe des Innenkanals vorgeprägten Mantelkanälen versehenen Außenbleche nacheinander auf die verbundenen Innenbleche geschweißt werden, wobei der Mantelkanal bei gleichzeitiger Druckbeaufschlagung des Innenkanals in seine Endform aufgebläht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Verbindungstechnik für die Verbindung der vier Bleche nacheinander das Roll-bond-Verfahren eingesetzt wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte doppelkanalartige Wärmeübertrager ist als Verdampfer (z. B. für die Milchkühlung) oder Verflüssiger in der Kältetechnik einsetzbar. Seine Verwendung ist aber auch auf allen anderen Gebieten der Wärmeübertragung, wie z. B. in der Energie- und Verfahrenstechnik möglich.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß in der Praxis bei Verdampfern das Kältemittel mit einem Dampfgehalt von etwa 0% bis 20% in den Verdampfer eintritt, während am Austritt des Verdampfers der Dampfgehalt 100% betragen soll. Diese Erhöhung des Dampfgehaltes ist mit einer hohen Volumenvergrößerung des Kältemittels verbunden, was in Verdampfern mit konstantem Querschnitt zu höheren Strömungsgeschwindigkeiten, d. h. zu einer Beschleunigung des Kältemittels führt. Dabei tritt ein hoher Druckabfall auf, wodurch die Verdampfungstemperatur absinkt. Hierdurch steigt der Energiebedarf der Kältemaschine unnötig hoch an. Bei Kältemaschinen mit nichtazeotropen Kältemittel kann durch den Druckabfall im Verdampfer das Temperaturbad so ungünstig beeinflusst werden, daß die beabsichtigten Energieeinsparungen nicht mehr eintreten können. Um diese Nachteile zu beseitigen, ist es bereits bekannt, den Strömungsquerschnitt für das Kältemittel nach einer gewissen Rohrstrecke durch Gabelung zu verdoppeln.

Es sind auch bereits verschiedene Arten von Rohreinbauten bekannt, die sich zumindest über einen Teil der Länge des Kältemittel führenden Rohres erstrecken.

In der DE OS3005751 A1 werden geschlossene Verdrängungskörper vorgeschlagen, die stufenweise einen größeren Strömungsquerschnitt für den entsprechenden Dampf freigeben.

Nachteilig bei allen diesen bekannten Lösungen ist die Tatsache, daß trotz steigender Dampfgehaltszunahme der Strömungsquerschnitt nur stufenweise erweitert wird.

Ein weiterer Nachteil besteht in der aufwendigen und schwierigen Montage der Verdrängungskörper im Wärmetauscherrohr sowie des zusätzlich für die Verdrängungskörper benötigten Materials. Kleinere Verdampfer, insbesondere für Kühlschränke und Kühlmöbel, lassen sich vorteilhaft nach dem bekannten Roll-bond-Verfahren (Drees, H.; Zwicker, A. „Kühlanlagen“, VEB Verlag Technik, Berlin 1974 oder DE PS 1083774) herstellen.

Der nach diesem Verfahren hergestellte Wärmeübertrager ist ein Plattenwärmeübertrager mit kreisförmiger Strömungsquerschnitten (Rohren) und Rippen. Dabei bestehen Rohre und Rippen aus einem Stück. Zwei Platten aus Aluminium oder Kupfer werden auf ihren Innenflächen einem dem Leitungsweg entsprechenden aufgedruckten Muster versehen und durch Walzen miteinander kalt verschweißt. Das Trennmittel (Druckfarbe) läßt Hohlräume bestehen, die mittels Preßwasser von

14... 18 MPa zu Rohren aufgeweitet werden. Die fertigen Kühlplatten können in die gewünschte Verdampferform gebogen werden. Neben den fertigungstechnischen Vorteilen, der geringen Masse und Platzbedarf dieser Verdampferform ist vor allem die erhöhte Wärmeleitfähigkeit zu nennen, weil Rohr und Rippe aus einem Stück bestehen. Diese vorteilhafte Wärmeübertragerbauart läßt sich aber nur für die Kühlung verwenden, d. h., der Wärmeübergang von der Luft an die Kühlfläche finden durch freie Konvektion statt. Eine exakte Führung des zu kühlenden Mediums, etwa im Sinne einer Gegenstromschaltung, ist nicht möglich.

Ferner werden nach dieser Methode nur Kanäle mit gleichbleibenden Strömungsquerschnitten hergestellt.

Der Stand der Technik wurde am Beispiel des Verdampfers abgehandelt. Es ist aber zu beachten, daß für den Verflüssiger ähnliche Bedingungen vorliegen, nur mit dem Unterschied, daß hier der Strömungskanal in Strömungsrichtung stetig verengt werden muß.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, einen mantelrohrförmigen Wärmeübertrager, dessen Kanal für das Kältemittel zum Zwecke einer optimalen Wärmeübertragung mit unterschiedlichen freien Querschnitten ausgerüstet ist, kostengünstig zu produzieren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren, mit welchem doppelkanalartige Wärmeübertrager mit in Strömungsrichtung unterschiedlichen Strömungsquerschnitten hergestellt werden können, bei denen das material- und montageaufwendige Einbringen von Verdrängungskörpern entfallen kann, anzugeben. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die unterschiedlichen Strömungsquerschnitte durch ein sich stetig konisch erweiternden rohrartigen Innenkanal für das Kältemittel erreicht wird, welcher von einem konischen Mantelkanal mit annähernd gleichbleibenden Strömungsquerschnitt für die zu kühlende Flüssigkeit umgeben ist.

Die erfindungsgemäße Herstellung des konisch verlaufenden Innen- und Mantelkanals erfolgt nach der an sich bekannten Methode der Verbindung von zwei mit Leiterzügen vorstrukturierten Blechen durch Kaltpreßschweißung und anschließender Aufblähung der Kanäle, derart, daß drei von vier Blechen mit konischen Leiterzügen markiert werden, wobei zuerst das unmarkierte Blech mit einem markierten Blech aufeinander gelegt und verbunden werden und nachfolgend nacheinander die beiden anderen Bleche mit der Markierung auf die bereits verbundenen Bleche aufgelegt und verschweißt werden. Anschließend wird mittels Druckwasser zuerst der konische Mantelkanal und nachfolgend der konische Innenkanal aufgebläht. Als Verbindungstechnik für die vier Bleche wird vorzugsweise das Roll-bond-Verfahren eingesetzt.

In weiterer Ausbildung der Erfindung wird zu Erhöhung des Wärmeüberganges der konische Innenkanal in seiner Längsrichtung mit einer wellenförmigen Oberfläche versehen. Dazu werden die beiden verschweißten Innenbleche in eine entsprechend profilierte Matrize gelegt und durch Beaufschlagung mittels Preßwasser der Innenkanal aufgebläht. Nachfolgend werden die beiden mit nach Maßgabe des Innenkanals vorgeprägten Mantelkanälen versehenen Außenbleche nacheinander auf die verbundenen Innenbleche geschweißt. Der Mantelkanal wird nachfolgend bei gleichzeitiger Druckbeaufschlagung des Innenkanals auf seine Endform aufgeweitet.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an Hand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1: eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen mantelrohrartigen Wärmeübertragers

Fig. 2: eine Darstellung mit gewelltem Innenkanal.

Bei Variante 1 (Fig. 1) wird zunächst eines der Innenbleche 6 oder 7 auf einer Seite mittels eines Trennmittels (Druckfarbe) der gewünschte konische Strömungsweg markiert. Dann werden die beiden Al-Bleche so aufeinander gelegt, daß sich das Trennmittel zwischen den Blechen befindet. Die beiden Rohrstutzen 9 und 10 werden an den Innenblechen angebracht und anschließend werden beide Bleche mittels Kaltpreßschweißung (Roll-bond-Verfahren) an den Trennmittel freien Stellen miteinander verbunden. Anschließend werden die beiden Außenbleche 4 und 8, die jeweils mit vorgeprägten konischen Kanälen und mit einem Trennmittel markiert sind, nacheinander einzeln auf die beiden miteinander verbundenen Innenbleche 6; 7 aufgelegt und mit diesen über Kaltpreßschweißung verbunden. Vor der Verschweißung der Außen- mit den Innenblechen werden die Rohrstutzen 3 und 4 an den Außenblechen 4 und 8 angebracht. Nach der Verschweißung der 4 Bleche erfolgt das Aufblähen des Außenkanals 2 über einen der Rohrstutzen 3 oder 4. Zu diesem Zweck wird einer der beiden Rohrstutzen verschlossen und über den freien Rohrstutzen Preßwasser solange und mit entsprechendem Druck eingedrückt, bis sich die gewünschte Form des Außenkanals 2 ausgebildet hat. Dabei können als Gegenlager entsprechende Matrizen Verwendung finden. Anschließend wird der Innenkanal 1 auf analoge Weise über einen der Rohrstutzen 9 oder 10 aufgebläht. Auf diese Weise ist mit geringem Aufwand ein Innenkanal 1 mit kontinuierlich sich erweiternden Strömungsquerschnitt entstanden, der von einem konischen Mantelkanal 2 mit annähernd gleichbleibendem Strömungsquerschnitt umgeben ist. Dieser neuartige mantelrohrartige Wärmeübertrager eignet sich hervorragend z. B. zur Milchkühlung. Dabei wird die zu kühlende Milch über den Rohrstutzen 4 in den Mantelkanal 4 eingeleitet. Im Gegenstrom wird ein flüssiges Kältemittel (vorzugsweise ein nichtazeotropes Kältemittel) über den Rohrstutzen 9 in den Innenkanal 1 eingeleitet. Da sich der Querschnitt des Innenkanals 1 kontinuierlich erweitert, kann das Kältemittel trotz zunehmender Verdampfung und damit zusammenhängender Volumenvergrößerung mit gleichbleibender Geschwindigkeit und damit optimaler Kälteabgabe den Wärmeübertrager durchströmen.

Der in der Zeichnung als Verdampfer dargestellte Wärmeübertrager kann natürlich auch als Verflüssiger in der Kältetechnik eingesetzt werden. Hierzu bedarf es nur der Umkehrschaltung (Einleitung des dampfförmigen Kältemittels über Rohrstutzen 10).

Zur Erreichung eines noch besseren Wärmeüberganges kann der Innenkanal 1 auch gewellt (Fig. 2) ausgeführt werden. Hierzu ist es lediglich erforderlich, daß die beiden verschweißten Innenbleche 6; 7 in einer entsprechenden, die gewünschte Gestalt enthaltenden Matrize aufgebläht werden und erst danach die Außenbleche 5 und 8, die wenigstens nach Maßgabe des Innenkanals mit vorgeprägten Kanälen versehen sind und einzeln nacheinander auf die Innenbleche aufgeschweißt werden. Bei der nachfolgenden Aufweitung des Außenkanals ist zu beachten, daß der bereits fertige Innenkanal 1 auch mit Preßwasser gefüllt wird, um eine Deformierung des Innenkanals 1 zu vermeiden.

Selbstverständlich können nach dem erfindungsgemäßen Verfahren auch einfache Verdampfer (z. B. für Kühlschränke) mit nur einem sich konisch erweiterenden Kanal hergestellt werden, bei dem der Wärmeübergang durch die Luft und nicht durch eine im Gegenstrom geführte Flüssigkeit erfolgt.

Vorteile der Erfindung:

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich genau vorher berechnete und auf das jeweilige Kältemittel abgestimmte stetig konisch erweiterte Innenkanäle in beliebiger Form herstellen. Durch den Mantelkanal kann eine exakte Gegenstromführung von zwei Medien erreicht werden.

Es sind keine zusätzlichen Material- und Montageleistungen für abgestufte Verdrängungskörper nötig.

Es tritt keine stufenweise Vergrößerung des Strömungsquerschnittes auf.

Es können beliebig gestaltete Oberflächen des Innen- und auch Außenkanals hergestellt werden.

Es können nach dem Verfahren kleine und kompakte Wärmeübertrager hergestellt werden.

Hohe Energieeinsparungen im Kältemaschinenprozeß.

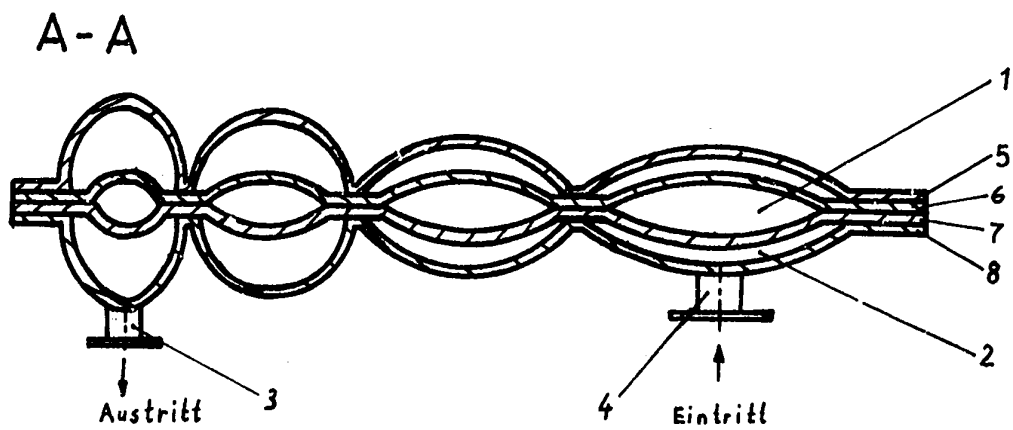
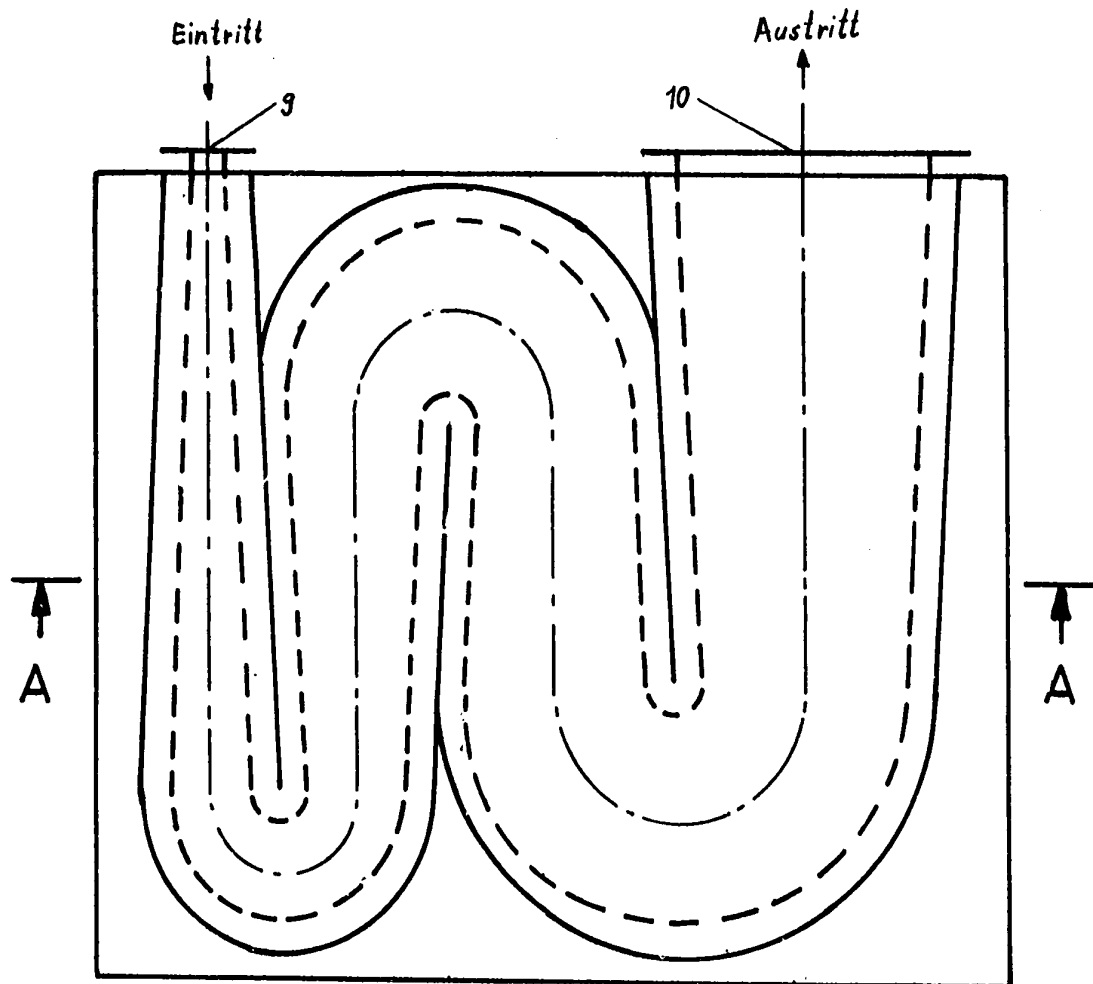


Fig.1

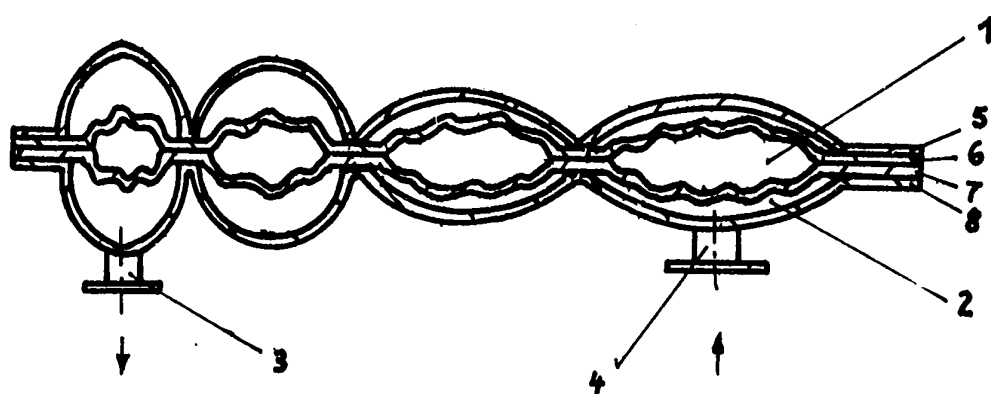


Fig.2