

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **273 496 A1**

4(51) F 28 D 11/08

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP F 28 D / 317 220 4	(22)	28.06.88	(44)	15.11.89
(71)	Bauakademie der DDR, Institut für Heizung, Lüftung und Grundlagen der Bautechnik, Plauener Straße 163-165, Berlin, 1092, DD				
(72)	Schertz, Gunter, Dipl.-Ing.; Fieback, Klaus, Dr.-Ing.; Lang, Jürgen, Dipl.-Ing.; Rehberg, Peter, Dipl.-Ing., DD				
(54)	<b>Rohrbündelwärmeübertrager für Behälter</b>				

(55) Rohrbündelwärmeübertrager, Behälter, Beheizung, Kühlung, Reinigung, Reparatur, Druck- und Torsionskrafteintrag, flexible Wärmeübertragungsrohre, Hüllkreisdurchmesser, Rohrkrümmung

(57) Die Erfindung betrifft einen Rohrbündelwärmeübertrager zur Beheizung und/oder Kühlung von Behälterinhalten. Ziel ist es im wesentlichen, eine maximale und gleichmäßige Verteilung der Wärmeübertragungsfläche in bestehenden Behältern und Neubaubehältern bei gleichzeitiger optimaler Reinigungsfähigkeit und minimalen Fertigungs- und Materialaufwendungen zu erreichen. Erfindungsgemäß wird dazu der Wärmeübertrager mit flexiblen Wärmeübertragungsrohren ausgestattet, welche durch Druck- und/oder Torsionskraftausübung nach dem Einführen in den Behälter einen vergrößerten Hüllkreisdurchmesser bzw. -querschnitt und eine gekrümmte Rohrmittelachse aufweisen.

## Erfindungsanspruch

1. Rohrbündelwärmeübertrager für Behälter, mit flexiblen Wärmeübertragungsrohren, welche sich entweder zwischen zwei Rohrböden mit daran angeordnetem Strömungsverteiler befinden oder welche nur an einem Rohrboden mit daran angeordnetem Strömungsverteiler befestigt sind sowie jeweils ein freies Ende besitzen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die flexiblen Wärmeübertragungsrohre (4) durch Druck- und/oder Torsionskrafteintrag (DT) in den Rohrboden (5) oder in ein mit dem Rohrboden (5) gekoppeltes Teil nach dem Einführen durch die Öffnung des Behälterstutzens (2) in den Behälter (1) einen vergrößerten Hüllkreisdurchmesser bzw. -querschnitt (HD) und eine gekrümmte Rohrmittelachse aufweisen und daß der Abstand zwischen den Rohrböden (5) oder dem Rohrboden (5) und den freien Enden der flexiblen Wärmeübertragungsrohre (4) nach der Fixierung des Rohrbündelwärmeübertragers im Behälter (1) kleiner ist als vor dem Einführen des Rohrbündelwärmeübertragers in die Öffnung des Behälterstutzens (2).
2. Rohrbündelwärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die flexiblen Wärmeübertragungsrohre (4) entweder durch mindestens ein am Rohrboden (5) bzw. Strömungsverteiler (6) befestigtes Führungselement, vorzugsweise ein Führungsrohr (8) und eine Führungsstange (7), welches in einem Behälterteil fixiert oder in einem mit dem Behälter (1) verbundenen Halteelement (3) gekoppelt ist, oder direkt in einem Behälterteil oder einem mit dem Behälter (1) verbundenen Halteelement (3) zentriert sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Rohrbündelwärmeübertrager, welcher zur Beheizung und/oder Kühlung von Behälterinhalten mit gasförmiger, flüssiger und/oder fester Medienphase dient. Die Erfindung ermöglicht eine problemlose Nachrüstung, insbesondere für vorhandene Speicherbehälter und Tankanlagen mit wärmeenergetischer Inhaltbehandlung, beispielsweise Warmwasserbereitungs-, Dampferzeugungs- und Heizkesselsystemen. Der Wärmeübertrager ist besonders in denjenigen Fällen vorteilhaft anwendbar, bei denen große Wärmeübertragungsflächen benötigt werden und mit denen relativ stark belagbildende und Inkrustationsfördernde Medien in Kontakt stehen.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus nahezu allen Industriebereichen sind zahlreiche Großbehälter bekannt, in denen flüssige, gasförmige und feste Stoffe oder Stoffgemische lang- oder kurzfristig gespeichert und wärmeenergetisch behandelt werden. Zur Erwärmung oder Kühlung der Stoffe bzw. Stoffgemische finden zum großen Teil rekuperative Wärmeübertrager Anwendung, die sich ausschließlich aus starren Wärmeübertragungselementen zusammensetzen. Derartige Wärmeübertrager sind entweder stationär oder entnehmfähig im Behälter angeordnet. Eine stationäre Einbindung des Wärmeübertragers mit unlösbarem Behälterdeckel bzw. Klöpperboden, wie z. B. im DD-WP 249326 dargestellt, ist zwar durch relativ geringe Herstellungsaufwendungen und eine variable Integration der Wärmeübertragungsflächen charakterisiert, erbringt jedoch erhebliche Nachteile hinsichtlich der Ausführung von Reparatur- und Reinigungsarbeiten.

Eine entnehmbare Einbindung des Wärmeübertragers mit lösbarem Behälterdeckel bzw. Klöpperboden vermeidet die vorgenannten Nachteile, schafft aber aufgrund der großflächigen Abdichtmaßnahmen und der daraus resultierenden großen Anzahl von Preßverbindungen, beispielsweise Schraubenverbindungen, außerordentlich kostenintensive Fertigungs-, Montage-, Demontage- und Materialeinsatzbedingungen.

Des weiteren existieren auch Behälterkonzeptionen, die für das Ein- und Ausbringen des Wärmeübertragers geringe Öffnungsquerschnitte (z. B. < 30% des inneren Behälterquerschnittes) vorsehen. Ungünstig hierbei ist, daß der Hüllkreisquerschnitt der Wärmeübertragungselemente geringer als der Öffnungsquerschnitt ausgeführt werden muß, wodurch sich nur eine begrenzte Menge von Wärmeübertragungselementen bzw. relativ geringe Wärmeübertragungsflächen im Behälter unterbringen lassen. Infolge des beträchtlichen Abstandes zwischen den äußeren Wärmeübertragungselementen des Wärmeübertragers und der Behälterinnenwand ergeben sich auch große, negativ wirkende Temperaturspreizungen im zu erwärmenden oder auszukühlenden Behältermedium.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, einen Rohrbündelwärmeübertrager zu entwickeln, der sowohl in Neubaubehältern als auch in bereits bestehenden Behältern in einfachster Weise integrierbar ist, eine maximale und gleichmäßige Verteilung der Wärmeübertragungsfläche mit optimaler Reinigungsfähigkeit ermöglicht und der mit minimalen Fertigungs- sowie Materialaufwendungen herstellbar ist.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, den Rohrbündelwärmeübertrager für Behälter so auszugestalten, daß er problemlos durch einen Behälterquerschnitt, welcher erheblich kleiner ist als der innere Behälterquerschnitt, einführbar ist und dessen Wärmeübertragungsfächen im gesamten Behältervolumen annähernd gleichmäßig verteilt werden. Außerdem soll der Wärmeübertrager einerseits im Einbauzustand gereinigt und andererseits zur Intensivreinigung sowie zu Reparaturzwecken aus dem Behälter entnommen werden können.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, indem der Rohrbündelwärmeübertrager aus flexiblen Wärmeübertragungsrohren gebildet wird, welche durch Druck- und/oder Torsionskraftbeanspruchung auf den Rohrboden oder auf ein mit dem Rohrboden gekoppeltes Teil nach dem Einführen des Rohrbündelwärmeübertragers durch die Öffnung des Behälterstutzens in den Behälter einen vergrößerten Hüllkreisdurchmesser oder -querschnitt und eine gekrümmte Rohrmittelachse aufweisen. Die flexiblen Wärmeübertragungsrohre sind entweder zwischen zwei Rohrböden, vorzugsweise parallel gegenüberliegenden Rohrböden, mit daran angeordneten Strömungsverteilern befestigt oder sind an einem Rohrboden mit daran angeordnetem Strömungsverteiler angeschlossen und durch ein freies Rohrende gekennzeichnet. Die zuletzt genannte Wärmeübertragungsrohrvariante beinhaltet nicht nur eine gestreckte bzw. geradlinige Rohranordnung im Ausgangszustand, d. h. vor der Installation des Wärmeübertragers im Behälter, sondern auch eine haarnadelförmige Rohranordnung. Der Abstand zwischen den Rohrböden bzw. dem Rohrboden und den freien Enden der flexiblen Wärmeübertragungsrohre ist nach der Fixierung des Wärmeübertragers im Behälter kleiner als vor dem Einführen des Wärmeübertragers in die Öffnung eines Behälterstutzens. Die flexiblen Wärmeübertragungsrohre sind entweder durch mindestens ein am Rohrboden bzw. Strömungsverteiler befestigtes Führungselement, welches in einem Behälerteil fixiert oder in einem mit dem Behälter verbundenen Halteelement gekoppelt ist, oder direkt in einem Behälerteil oder einem mit dem Behälter verbundenen Halteelement zentriert.

## Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines vertikal angeordneten Warmwasserbereitungssystems näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Schnittansicht des Einbauzustandes eines Rohrbündelwärmeübertragers in einem Behälter, mit an beiden Wärmeübertragungsrohrenden befestigten Rohrböden und Strömungsverteilern.

Fig. 2: Schnittansicht des Einbauzustandes eines Rohrbündelwärmeübertragers in einem Behälter, mit einseitig freies Wärmeübertragungsrohrenden

Das in den Behälter 1 eintretende kalte Nutzwasser KN wird mittels eines durch den Wärmequelleneintritt WE, die flexiblen Wärmeübertragungsrohre 4 des Rohrbündelwärmeübertragers und den Wärmequellenaustritt WA strömenden Mediums erwärmt und als heißes Nutzwasser HN bei Bedarf aus dem Behälter 1 abgeleitet. Der in Fig. 1 dargestellte Rohrbündelwärmeübertrager ist in einem Behälter 1 mit Behälterstutzen 2 und Halteelement 3 montiert und setzt sich aus flexiblen Wärmeübertragungsrohren 4, deren Enden an Rohrböden 5 befestigt sind, Strömungsverteilern 6, einer Führungsstange 7 und einem Führungsrohr 8 zusammen. Die Rohrböden 5 bilden gemeinsam mit den daran befestigten Anschlußteilen 9 den unteren und oberen Strömungsverteiler 6.

Zur definierten Form- und Lagefixierung der flexiblen Wärmeübertragungsrohre 4 dienen ein am oberen Rohrende 5 angebrachtes Führungsrohr 8, eine mit dem unteren Rohrboden 5 verbundene und in das Führungsrohr 8 hineinragende Führungsstange 7 sowie ein am Boden des Behälters 1 befestigtes Halteelement 3, in welchem die durch den unteren Rohrboden 5 und Strömungsverteiler 6 geführte Führungsstange 7 zentriert wird.

Die in Fig. 2 gezeigten flexiblen Wärmeübertragungsrohre 4 des Rohrbündelwärmeübertragers sind einerseits an einem Rohrboden 5 sowie mit einem Strömungsverteiler 6 verbunden und besitzen andererseits ein freies Rohrende, in dessen Bereich sich die Strömungsumlenkung des Wärmequellenmediums vollzieht. Hierbei erfolgt die Form- und Lagefixierung der flexiblen Wärmeübertragungsrohre 4 lediglich mittels eines entsprechend gestalteten Halteelements 3 am Boden des Behälters 1.

Die flexiblen Wärmeübertragungsrohre 4 bestehen beispielsweise aus dünnwandigen wendelförmig oder parallel gewellten Metallschläuchen, bevorzugt aus hochlegierten Stahlmarken oder Buntmetallen.

Bei der Montage des Rohrbündelwärmeübertragers im Behälter 1 werden die zunächst im gestreckten Zustand vorliegenden Wärmeübertragungsrohre 4 durch die Öffnung des Behälterstutzens 2 bewegt. Die zum Einführen der Wärmeübertragungsrohre 4 benötigten, annähernd geradlinigen Rohrachsen entstehen entweder aufgrund des Eigengewichtes der Wärmeübertragungsrohre 4 (Fig. 2) oder der Teile 4, 5, 6, 7 und 9 (Fig. 1).

Nach Anschlag der Führungsstange 7 (Fig. 1) bzw. der flexiblen Wärmeübertragungsrohre 4 (Fig. 2) auf dem Behälterboden tritt eine Vergrößerung des Hüllkreisdurchmessers HD und damit eine Krümmung der Rohrachsen ein. Das Zusammendrücken bzw. -stauchen des Rohrbündelwärmeübertragers erfolgt durch Druck- und/oder Torsionskrafteintrag DT am oberen Rohrboden 5 oder Anschlußelement 9.

Durch die Variationsmöglichkeiten von gestreckter Ausgangslänge der Wärmeübertragungsrohre 4, des Betätigungsweges, welcher die Länge zwischen den Enden der Wärmeübertragungsrohre 4 verkürzt und somit variable Hüllkreisdurchmesser bzw. -querschnitte HD sowie Rohrkrümmungsformen gestattet, und der Flexibilität der Wärmeübertragungsrohre 4 sind unter Berücksichtigung der Behälterabmessungen optimale wärmeenergetische und strömungstechnische Bedingungen bei unterschiedlichsten Wärmequellenmedien und -senkenmedien erreichbar.

Der Rohrbündelwärmeübertrager kann zur Ausführung von Intensivreinigungs- und Reparaturarbeiten in einfacher Weise aus

dem Behälter 1 entnommen und wieder montiert werden. Infolge der Flexibilität der Wärmeübertragungsrohre 4, woraus bei ausreichenden Strömungsgeschwindigkeiten bzw. bestimmten Medienqualitäten ein Selbstreinigungseffekt resultiert, wird außerdem eine Verlängerung der Intensivreinigungszyklen, insbesondere bei belagbildenden und inkrustationsfördernden Behälterinhalten, gewährleistet. Eine weitere wirksame Reinigung der Wärmeübertragungsrohre 4 im Einbandzustand des Rohrbündelwärmeübertragers ist mittels Behälterdruckspülung mit entsprechenden Strömungsturbulenzen durchführbar.

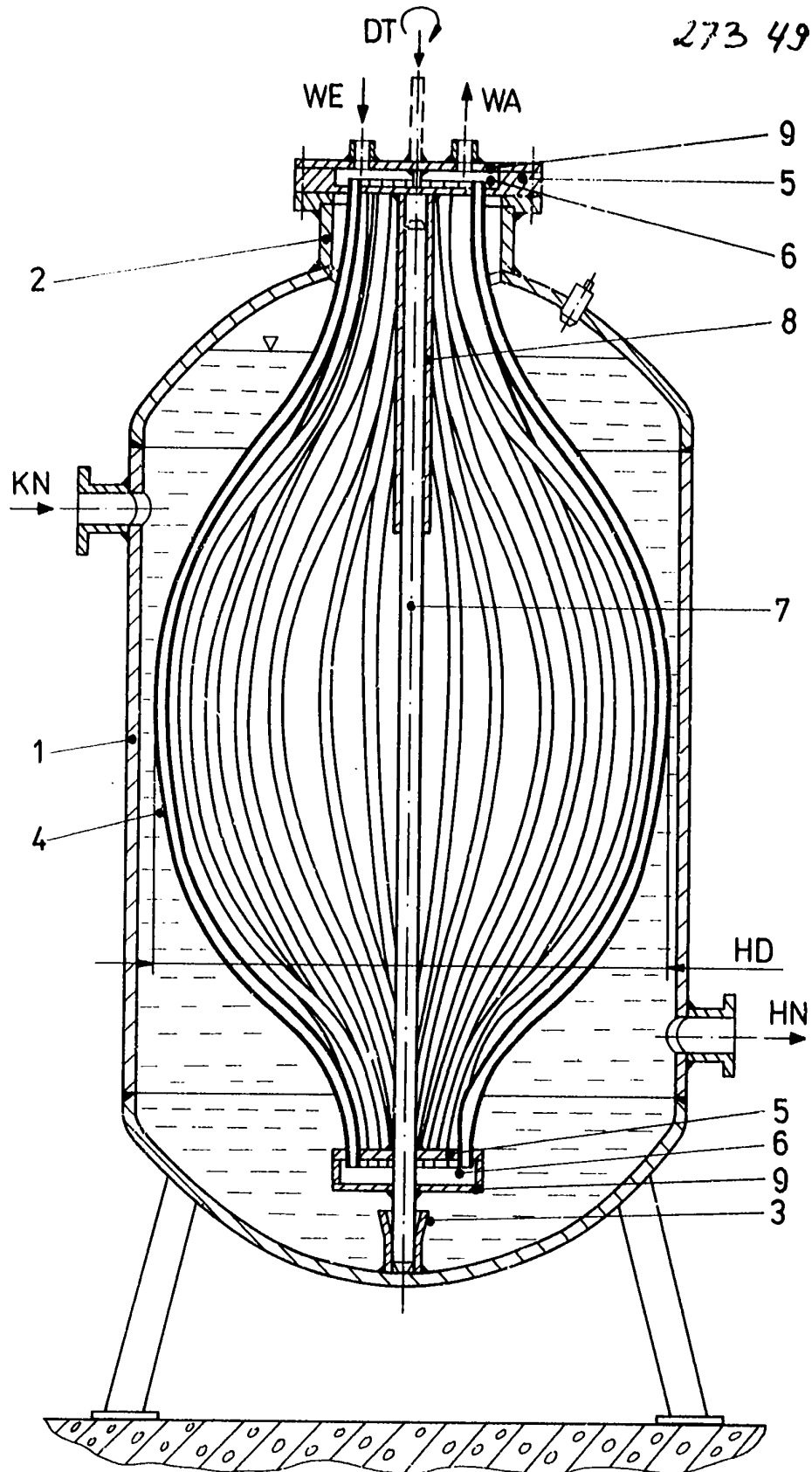


Fig. 1

Fig. 2

