

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 28 D / 321 056 6

(22) 25.10.88

(44) 28.02.90

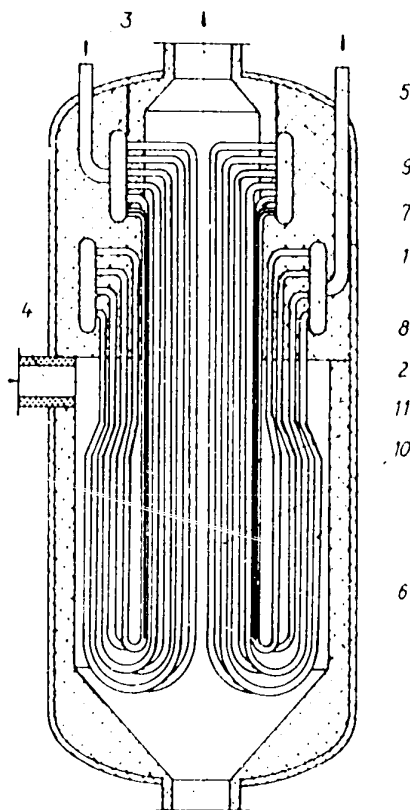
(71) Brennstoffinstitut Freiberg, Halsbrücker Straße 34, Freiberg, 9200, DD

(72) Schingnitz, Manfred, Dr.-Ing., DD; Kuhlbrodt, Claus-Otto, Dr. rer. nat., DD; Franke, Peter, Dipl.-Ing., DD; Guldymov, Ernest, Dr.-Ing., SU; Fedotov, Vasilij, SU; Rodionov, Boris, SU

(54) Ringwärmetauscher

(55) Ringwärmetauscher, Hochtemperatur-Wärmetauscher, Kühlung, Gas, wärmeaufnehmendes Medium, Wasser, Dampf, Kollektor, innere Isolation, Membranwand, Heizmedium

(57) Die Erfindung betrifft einen Hochtemperatur-Ring-Wärmetauscher zur Kühlung von Gasen im Wärmeaustausch mit einem wärmeaufnehmenden Medium. Ziel der Erfindung ist ein Wärmetauscher, der für die Kühlung von heißen, mit festen Partikeln verunreinigten unter Druck stehenden Gasen unter gleichzeitiger Erzeugung von hochwertigem Dampf geeignet ist. Aufgabe der Erfindung ist die Kühlung von beispielsweise 900°C heißen und unter hohem Druck stehenden Gasen. Erfindungsgemäß sind die Wärmetauscherrohre U-förmig und mit unterschiedlichen Biegeradien ausgeführt und entlang der Gehäuseachse angeordnet. Der Fall- und der Steigrohrteil der U-förmigen Rohre liegen auf einem Radialstrahl, wobei die Rohre mit dem geringeren Biegeradius von den Rohren mit dem größeren Biegeradius umgeben sind. Der Fallrohrteil der Rohre mit dem kleinsten Biegeradius bildet den gasdichten Rohrkühlschirm. Zwischen dem oberen Teil des Kollektors für die Zufuhr des zu erwärmenden Mediums und dem Deckel des Gehäuses ist ein gasdichter, zylindrischer Mantelschuß angeordnet. Figur



Patentansprüche:

1. Ringwärmetauscher, bestehend aus einem isolierten Gehäuse mit Stutzen zur Zuführung und Abführung eines Heizmediums, einem Eingangs- und einem Ausgangskollektor für die Zuführung und die Abführung eines aufzuwärmenden Mediums, welche innerhalb des Gehäuses in dessen oberem Teil angeordnet sind, und U-förmigen Wärmeaustauschrohren, die jeweils mit dem Eingangs- und mit dem Ausgangskollektor verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Eingangskollektor 7 und der Ausgangskollektor 8 aus zu dem Gehäuse 1 koaxialen zylindrischen Mantelschüssen mit halbtoroidalen Böden bestehen, der Eingangskollektor 7 auf seinem vollen Umfang mit dem Kopf des Gehäuses 1 gasdicht verbunden ist, die U-förmigen Wärmeaustauschrohre 10 mit unterschiedlichem Biegeradius ausgeführt sind, wobei die Wärmeaustauschrohre mit geringerem Biegeradius von denen mit größerem Ringeradius umgeben sind, die an den Eingangskollektor 7 angeschlossenen und als Fallrohrteile dienenden Schenkel der U-förmigen Wärmeaustauschrohre 10 mit dem geringsten Biegeradius auf einer koaxial zum Gehäuse liegenden Zylinderfläche angeordnet und zu einer gasdichten Membranwand 11 verbunden sind, wobei zwei koaxiale Züge gebildet werden, von denen der erste Zug mit dem Stutzen 4 zur Zuführung des Heizmediums versehen ist und die an den Ausgangskollektor 8 angeschlossenen und als Steigrohrteil dienenden Schenkel der Wärmeaustauschrohre 10 aufnimmt und der zweite Zug die an den Eingangskollektor 7 angeschlossenen Schenkel enthält und mit dem Stutzen 5 zur Abführung des Heizmediums versehen ist.
2. Ringwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schenkel der U-förmigen Wärmeaustauschrohre 10 im überwiegenden Teil ihrer Länge parallel zur Gehäuseachse angeordnet sind.
3. Ringwärmetauscher nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Schenkel der U-förmigen Wärmeaustauschrohre jeweils in einer radial zum Gehäuse orientierten Ebene liegen.
4. Ringwärmetauscher nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der genannte erste Zug den zweiten Zug als Ringraum umgibt.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Hochtemperatur-Wärmetauscher und kann sowohl in der chemischen Industrie als auch in der energieerzeugenden Industrie zur Kühlung von Gasen mit einer Temperatur von 650–900°C auf eine Temperatur von 120–250°C im Wärmeaustausch mit einem wärmeaufnehmenden Medium genutzt werden. Als wärmeaufnehmendes Medium dient vorzugsweise Wasser oder Dampf, so daß der erfindungsgemäße Ringwärmetauscher zur Gewinnung von Satteldampf oder überhitztem Dampf mit für die nachfolgende Verwertung interessanten Parametern eingesetzt werden kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt ist ein Wärmetauscher mit einem zylindrischen Gehäuse mit Stutzen zur Zuführung und Abführung eines Heizmediums, einem mit einer zweigeteilten Kammer versehenen Gehäusedeckel mit Stutzen zur Zuführung und Abführung des wärmeaufnehmenden Mediums sowie mit U-förmigen Wärmeaustauschrohren, deren Enden mit der zweigeteilten Kammer des Gehäusedeckels verbunden sind. Die genannte Kammer wird nach dem Innenraum des Gehäuses zu durch einen ebenen Boden abgeschlossen, der senkrecht zur Gehäuseachse angeordnet ist und in dem die Enden der Wärmeaustauschrohre befestigt sind. Die Zweiteilung der Kammer wird durch eine ebene, längs der Achse zwischen Gehäusedeckel und ebenem Boden angeordnete Platte erreicht. Außerdem sind über die Länge des Gehäuses verteilte Segment-Trennwände zur Strömungsführung des Heizmediums vorgesehen. (Grigor'ev V. A., Kolzè T. A. u. a. Kratkij spravočnik po teploobmennym apparatam (Kleines Nachschlagewerk zu Wärmetauschern), Gosenergoizdat, 1962, S. 51)

Dieser Wärmetauscher hat folgende Nachteile:

1. Weil die zweigeteilte Kammer des Gehäusedeckels aus einem ebenen Boden und einer plattenförmigen Trennwand gebildet ist, hat der Wärmetauscher nur eine geringe Zuverlässigkeit beim Betrieb mit einem Heizmedium hoher Temperatur oder bei großen Temperaturdifferenzen zwischen Ein- und Ausgang aufgrund auftretender Verformung von Trennwänden und Boden.
2. Weil der Wärmetauscher mit Segmenttrennwänden zur Richtungsführung des Heizmittels ausgerüstet ist, ist er bei Heizmitteltemperaturen oberhalb 500°C nicht mehr einsetzbar, da im Material der Trennwände Schäden auftreten.

Es ist weiter ein Ringwärmetauscher bekannt, der aus einem innen isolierten Gehäuse mit Stutzen für die Zuführung und Abführung des Heizmediums und Wärmeaustauschrohren besteht, die mit einem Ende an einem Eingangskollektor, mit dem anderen Ende an einem Ausgangskollektor angeschlossen sind. Eingangs- und Ausgangskollektoren dienen der Zu- bzw. Abführung des wärmeaufnehmenden Mediums. Sie haben die Form von Rohren unterschiedlicher Länge, die koaxial ineinander geschachtelt, von einer zylinderförmigen Isolationsschicht umgeben, längs der Gehäuseachse durch einen Deckel nach außen geführt und dort mit entsprechenden Anschlußstutzen versehen sind. Die Wärmeaustauschrohre sind in Form von

spiralförmigen Rohrschlangen mit gleicher Windungszahl und gleichem Windungsabstand ausgeführt und in koaxiale Pakete zusammengefaßt, die in der Mitte Übergangsstücke in Form sich kreuzender Rohre aufweisen, wobei die Wärmeaustauschrohre mit den Kollektoren über Verbindungsrohre verbunden sind, die radial die zylinderförmige Isolationsschicht durchdringen (UdSSR Urheberschein Nr. 1139219, KL. G 28D, 7/02, 1985).

Dieser Wärmetauscher ist für den vorgesehenen Einsatzfall geeignet, ist aber konstruktiv sehr kompliziert und demzufolge teuer in der Herstellung, der Montage und bei Reparaturen.

Ziel der Erfindung

Ziel der vorliegenden Erfindung ist ein Wärmetauscher, der für die Kühlung von heißen, mit festen Partikeln verunreinigten, unter Druck stehenden Gasen unter gleichzeitiger Erzeugung von hochwertigem Dampf geeignet ist, und der sich durch einfache Konstruktion, relativ geringem Fertigungs- und Montageaufwand und niedrigem Wartungs- und Instandhaltungsaufwand auszeichnet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen für die Kühlung von beispielsweise 900°C heißen und unter hohem Druck stehenden Gasen geeigneten Ringwärmetauscher unter Verwertung an sich bekannter Elemente der Wärmeübertragungstechnik zu schaffen, der einerseits die kostengünstige Fertigung und die kompakte Montage und Demontage der Wärmeaustauschflächen erlaubt, andererseits die effektive Gegenstromführung von Heizmedien und wärmeaufnehmenden Medien sowie die Abscheidung von festen Verunreinigungen aus den Heizmedien und dessen Austrag ermöglicht.

Die Erfindung geht aus von einem Ringwärmetauscher, bestehend aus einem isolierten Gehäuse mit einem Deckel und mit Stutzen zur Zuführung und Abführung eines Heizmediums, einem Eingangs- und einem Ausgangskollektor für die Zuführung und die Abführung eines aufzuwärmenden Mediums, die innerhalb des Gehäuses in dessen oberem Teil angeordnet sind, und U-förmigen Wärmeaustauschrohren, die jeweils mit einem Schenkel mit dem Eingangskollektor und mit dem anderen Schenkel mit dem Ausgangskollektor verbunden sind.

Erfindungsgemäß bestehen sowohl der Eingangskollektor als auch der Ausgangskollektor jeweils aus zwei zum Gehäuse koaxialen, zylindrischen Mantelschüssen mit halbtoroidalen Böden.

Der Eingangskollektor ist längs seines vollen Umfangs mit dem Kopf seines Gehäuses gasdicht verbunden, beispielsweise durch einen mit dem oberen Boden des Eingangskollektors und dem Kopf des Gehäuses verschweißten zylindrischen Mantelschuß als Zwischenstück.

Erfindungsgemäß sind weiter die U-förmigen Wärmeaustauschrohre mit unterschiedlichem Biegeradius ausgeführt, wobei die Wärmeaustauschrohre mit geringerem Biegeradius von denen mit größerem Biegeradius umgeben sind.

Die an dem Eingangskollektor angeschlossenen und als Fallrohrteil dienenden Schenkel der U-förmigen Wärmeaustauschrohre mit dem geringsten Biegeradius sind auf einer koaxial zum Gehäuse liegenden Zylinderfläche angeordnet und zu einer gasdichten Membranwand verbunden. Das kann beispielsweise in bekannter Weise durch Verschweißen mit Zwischenstegen erfolgen. Die Membranwand unterteilt den Innenraum des Gehäuses in zwei koaxiale Züge, wobei der erste Zug mit dem Stutzen zur Zuführung des Heizmediums versehen ist und die an den Ausgangskollektor angeschlossenen und als Steigrohrteil dienenden Schenkel der Wärmeaustauschrohre aufnimmt, und der zweite Zug mit dem Stutzen zur Abführung des Heizmediums versehen ist und die als Fallrohrteil dienenden, an den Eingangskollektor angeschlossenen Schenkel der Wärmeaustauschrohre aufnimmt. Die Verbindung zwischen den beiden Zügen besteht nur unterhalb der Membranwand, im unteren Teil des Gehäuses, in dem auch die die beiden Schenkel der U-förmigen Wärmeaustauschrohre verbindenden Rohrkrümmer angeordnet sind. Dazu ist die Membranwand gasdicht mit dem Eingangskollektor verbunden.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung sind die Schenkel der U-förmigen Wärmeaustauschrohre im überwiegenden Teil ihrer Länge parallel zur Gehäuseachse angeordnet. Die beiden Schenkel jedes U-förmigen Wärmeaustauschrohres liegen vorzugsweise in einer radial zum Gehäuse orientierten Ebene, wobei die Vorteile besonders dann zur Geltung kommen, wenn dergenannte erste Schuß außen liegt, also als Ringraum den zweiten Schuß umgibt.

Die U-förmigen Wärmeaustauschrohre, die Membranwand, die den Innenraum des Gehäuses in zwei Züge unterteilt, und die Anordnung der Steigrohrteile der U-förmigen Wärmeaustauschrohre in dem ersten Zug, der Fallrohrteile im zweiten Zug gewährleisten eine Selbstkompensation der thermischen Dehnung dieser Bauteile, die Gegenstromführung von Heizmedien und wärmeaufnehmenden Medien und einfache Bauweise.

Die Umlenkung der Gasströmung unterhalb der Membranwand führt durch Fliehkraftwirkung zur Ausscheidung mitgeführter fester Partikel aus dem Strom des Heizmediums. Die abgetrennten Partikel können einfach über einen Stutzen im Boden des Gehäuses ausgetragen werden. Die Ausführung von Eingangs- und Ausgangskollektoren aus koaxialen zylindrischen Mantelschüssen und halbtoroidalen Böden bietet die günstigste Möglichkeit der Einbindung der Wärmeaustauschrohre in die Kollektoren und der Anordnung der Kollektoren im Oberteil des Gehäuses. Beides führt zu einer sehr kompakten Konstruktion, erleichtert die Zuführung bzw. Abführung des wärmeaufnehmenden Mediums zu bzw. von den Kollektoren und bietet die Möglichkeit, die Kollektoren und die Wärmeaustauschrohre als geschlossenes Paket zu montieren.

Der gasdichte Schuß zwischen Membranwand, Eingangskollektor und Kopf des Gehäuses verhindert sicher Nebenströme von heißem Heizmedium an der Wand des Gehäuses und damit Hochtemperaturkorrosionen am Werkstoff des Gehäuses.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung und ihre Wirkungsweise sei an einem Ausführungsbeispiel und der zugehörigen Figur näher erläutert. Dabei zeigt die Figur einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Ringwärmetauscher.

Der Wärmetauscher besteht aus dem Gehäuse 1 mit der inneren Isolation und dem als Deckel 3 gestalteten Gehäusekopf. Der Deckel 3 mit einem gewölbten Boden ist durch in der Figur nicht dargestellte Flansche mit dem zylindrischen Teil des Gehäuses 1 verbunden. Weiter ist seitlich am Gehäuse 1 unterhalb des Deckels 3, der Stutzen 4 für die Zufuhr des Heizmediums und in der Mitte des Deckels 3 der Stutzen 5 zur Abführung des Heizmediums angeordnet. Im unteren Teil des Gehäuses 1 befindet sich der Stutzen 6 zum Austrag von abgeschiedenen festen Verunreinigungen. Im oberen Teil des Gehäuses 1 sind der Eingangskollektor 7, der über das Verbindungsstück 9 in Form eines zylindrischen Mantelschusses gasdicht mit dem Deckel 3 verbunden ist, und der Ausgangskollektor 8 angeordnet. Die U-förmigen Wärmeaustauschrohre 10, die mit Biegeradius unterschiedlichen Durchmessers ausgeführt sind, sind mit den Enden ihrer Schenkel in die innen liegenden Mantelflächen der Kollektoren eingebunden und hängend so angeordnet, daß die Wärmeaustauschrohre mit dem geringsten Biegeradius von den Wärmeaustauschrohren mit dem größten Biegeradius umgeben sind, und daß die in den Eingangskollektor 7 eingebundenen Schenkel der Wärmeaustauschrohre mit dem geringsten Biegeradius in einer coaxialen Zylinderfläche liegen und durch eingeschweißte Verbindungsstege zu einer gasdichten Membranwand 11 verbunden sind. Die Schenkel der U-förmigen Wärmeaustauschrohre 10 verlaufen auf dem überwiegenden Teil ihrer Länge parallel zur Gehäuseachse, wobei die beiden Schenkel eines Wärmeaustauschrohres 10 jeweils in einer radial zum Gehäuse orientierten Ebene angeordnet sind. Dem Eingangskollektor 7 wird das aufzuwärmende Medium, in der Regel Speisewasser, zugeführt. Es durchströmt die U-förmigen Wärmeaustauschrohre zunächst in fallender, dann in steigender Richtung, wird dabei erwärmt oder teilweise verdampft, tritt in den Ausgangskollektor 8 und wird von dort aus einem Verbraucher oder einer Ausdampftrommel zugeleitet. Über den Stutzen 4 wird heißes mit festen Aschepartikeln beladenes, in einem Gasgenerator erzeugtes Gas als Heizmedium zugeführt, strömt in einem ersten, durch die innere Isolation 2 des Gehäuses 1 und die Membranwand 11 begrenzten Zug abwärts, wird unterhalb der Membranwand 11 umgelenkt, strömt durch den zweiten, inneren Zug nach unten und wird über den Stutzen 5 aus dem Wärmetauscher abgeführt. Auf diesem Wege entlang der U-förmigen Wärmeaustauschrohre 10 gibt das Heizmedium seine Wärme an das im Gegenstrom geführte wärmeaufnehmende Medium ab. Bei der Umlenkung der Gasströmung unterhalb der Unterkante der Membranwand 11 fällt ein bedeutender Teil der mitgeführten festen Partikel aus und wird über den Stutzen 6 ausgetragen. Die gasdichte Verbindung zwischen der Membranwand 11 und dem Eingangskollektor 7 sowie zwischen diesem und dem als Deckel 3 ausgebildeten Kopf des Gehäuses 1 verhindert einen möglichen Nebenstrom von heißem Gas entlang der Gehäusewand beziehungsweise durch die Isolation unter Umgehung des Kontaktes mit den Wärmeaustauschrohren 10.

Neben den bereits dargestellten Vorteilen bietet die fast ausschließlich längs der Wärmeaustauschrohre geführte Gasströmung günstigste Bedingungen zur Einschränkung von Ascheansätzen an den Wärmeaustauschrohren. Dem gleichen Zweck kommt zugute, daß im als Ringraum ausgebildeten ersten Zug, in dem das Heizmedium mit der höchsten Temperatur und dem höchsten Verunreinigungsgrad strömt, die Abstände zwischen den Wärmeaustauschrohren größer sind als im zweiten Zug. Schließlich erlauben die zylindrischen Mantelschüsse der Kollektoren eine beliebig große Anzahl von Reihen U-förmiger Wärmeaustauschrohre einzubinden. Die Böden garantieren ausreichende Festigkeit der Kollektoren bei geringer Wandstärke.

- 4 -

276 521

