



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 418 534 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90115139.9**

51 Int. Cl.⁵: **F28D 7/16**

22 Anmeldetag: **07.08.90**

30 Priorität: **22.09.89 DE 3931685**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.03.91 Patentblatt 91/13

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR IT NL

71 Anmelder: **DEUTSCHE BABCOCK- BORSIG
AKTIENGESELLSCHAFT
Egellsstrasse 21
W-1000 Berlin 27(DE)**

72 Erfinder: **Brücher, Peter
Ziegenorter Pfad 33
W-1000 Berlin 27(DE)
Erfinder: Kehrler, Wolfgang
Peter-Strasser-Weg 18
W-1000 Berlin 42(DE)**

74 Vertreter: **Müller, Jürgen, Dipl.-Ing.
Deutsche Babcock AG Lizenz- und
Patentabteilung Duisburger Strasse 375
W-4200 Oberhausen 1(DE)**

54 **Wärmetauscher zum Kühlen von Reaktionsgas.**

57 Der Wärmetauscher dient zum Kühlen von in einem Röhrenofen hergestelltem Spaltgas und besteht aus einem gekühlten Einzelrohr (1), das an eine Röhre des Röhrenofens direkt angeschlossen ist. Das Einzelrohr (1) geht über eine Verteilkammer (5) in die Rohre (2) eines Rohrbündelwärmetauschers über. Das das Einzelrohr (1) umgebende Außenrohr (3) und der das Rohrbündel umgebende Außenmantel (9) sind miteinander verbunden und jeweils nur mit einer Zuführung oder Abführung von Kühlmedium dienenden Stutzen (13, 14) versehen.

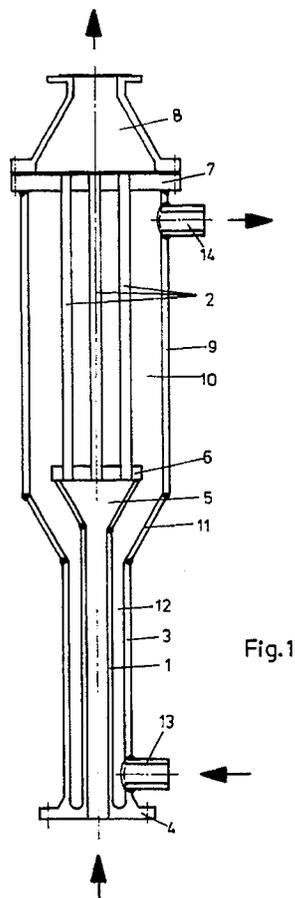


Fig.1

EP 0 418 534 A2

WÄRMETAUSCHER ZUM KÜHLEN VON REAKTIONSGAS

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher zum Kühlen von in einem Röhrenofen hergestelltem Reaktionsgas mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1.

Derartige Wärmetauscher dienen zur schnellen Abkühlung von Reaktionsgasen aus Spaltöfen und Industrieanlagenreaktoren bei gleichzeitiger Erzeugung von Hochdruckdampf als wärmeabführendes Medium. Zur Erreichung bestmöglicher Spaltausbeute muß das aus dem Röhrenofen austretende heiße Reaktionsgas in kürzestmöglicher Zeit auf eine Zwischentemperatur abgekühlt werden, bei der die im Reaktionsgas ablaufenden chemischen Reaktionen zum Stillstand kommen. Die weitere Abkühlung des Reaktionsgases bis auf die gewünschte Endtemperatur kann dann langsamer und unter Berücksichtigung anderer, zum Beispiel ökonomischer oder prozeßtechnischer Kriterien erfolgen. Für die Spaltausbeute ist ein niedriger gasseitiger Gesamtdruckverlust von großer Bedeutung. Ebenso ist aus ökonomischen Gründen eine kurze Baulänge erwünscht.

Es ist bekannt (GB-PS 10 87 512), das Spaltgas in einem einzelnen gekühlten Rohr, das direkt an den Ofenaustritt angeschlossen ist, bis auf die Endtemperatur abzukühlen. Dadurch ist zwar eine schnelle Gasabkühlung gewährleistet, jedoch muß ein hoher Druckverlust in Kauf genommen werden. Aus der GB-PS 10 87 512 ist es weiterhin bekannt, die Abkühlung zweistufig vorzunehmen, wobei die erste Stufe wiederum aus einem einzelnen, an den Ofenaustritt angeschlossen gekühlten Rohr besteht, das das Gas in kürzester Zeit auf die erforderliche Zwischentemperatur abkühlt. Anschließend wird das Spaltgas über verbindende Rohrleitungen in einen zweiten separaten Apparat geleitet, in dem die Restabkühlung vorgenommen wird. Der Bauaufwand durch zwei separate Apparate ist sehr groß. Ferner entsteht durch die Apparateverbindung ein hoher Druckverlust, der sich nachteilig auf die Spaltausbeute auswirkt.

Es ist weiterhin bekannt, mehrere Ofenausritte zusammenzufassen und das Spaltgas über eine Eintrittskammer auf mehrere Kühlrohre eines Wärmetauschers zwecks Abkühlung zu verteilen. Nachteilig hierbei ist, daß das Spaltgas beim Einströmen in die Eintrittskammer infolge der Volumenvergrößerung eine Verlangsamung erfährt, durch die das Abkühlen des Gases nach dem Austritt aus dem Spaltofen verzögert wird, was sich negativ auf die Spaltausbeute auswirkt. Da außerdem die Eintrittskammer ungekühlt ist, setzt die Abkühlung des Gases verzögert ein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Einhaltung günstiger Prozeß- und Abkühlbedin-

gungen den Bauaufwand eines gattungsgemäßen Wärmetauschers zu verringern.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Wärmetauscher erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei diesem Wärmetauscher ist die erste und die zweite Kühlstufe von einem gemeinsamen Mantel umschlossen, der der Aufnahme des Kühlmediums dient. Beide Kühlstufen sind damit in einem einzigen Aggregat zusammengefaßt, so daß sich der Bauaufwand verringert. Die schnelle Abkühlung des Reaktionsgases in der ersten Kühlstufe bis zur Zwischentemperatur setzt unmittelbar hinter dem Ofenaustritt ohne Geschwindigkeitsverringerung ein. Die Endabkühlung in der direkt integrierten zweiten Kühlstufe erfolgt mit geringerer Massengeschwindigkeit und damit mit geringerem Druckverlust. Dabei kann die zweite Kühlstufe erheblich kürzer ausgeführt werden als ein Einzelrohr. Die Verteilkammer zwischen der ersten und der zweiten Kühlstufe kann ebenfalls gekühlt sein und damit zur Wärmeübertragung beitragen. Die konische Ausbildung der Verteilkammer bewirkt einen Druckrückgewinn und damit einen verringerten Gesamtdruckverlust.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch den Längsschnitt durch einen Wärmetauscher zum Kühlen von Reaktionsgas und

Fig. 2 schematisch den Längsschnitt durch einen anderen Wärmetauscher zum Kühlen von Reaktionsgas.

Die dargestellten Wärmetauscher dienen zum schnellen Abkühlen von Spaltgas oder einem anderen Reaktionsgas, das in einem als Röhrenofen ausgebildeten Spaltofen oder Chemieanlagenreaktor hergestellt ist. Der Röhrenofen, der nicht dargestellt ist, besteht aus einzelnen beheizten Röhren, die von dem zu erzeugenden Spaltgas durchströmt sind.

Der Wärmetauscher enthält zwei Kühlstufen, von denen die erste ein Einzelrohrwärmetauscher mit einem Einzelrohr 1 und die zweite ein Bündelrohrwärmetauscher mit Rohren 2 ist. Das Einzelrohr 1 ist von einem Außenrohr 3 umgeben und auf der Gaseintrittsseite mit diesem über einen Ringflansch 4 dicht verbunden. Das Einzelrohr 1 ist über eine weitgehend von thermischen Spannungen freie Verbindung an eine Röhre des Röhrenofens direkt angeschlossen. Dabei entsprechen die Innenabmessungen der Röhre weitgehend denen

des Einzelrohres 1.

Das gasaustrittsseitige Ende des Einzelrohres 1 mündet in eine Verteilkammer 5, die durch eine Rohrplatte 6 begrenzt ist. In die Rohrplatte 6 sind die Rohre 2 des Rohrbündels mit ihren gaseintrittsseitigen Enden gasdicht eingeschweißt. Eine zweite Rohrplatte 7 nimmt gasdicht die gasaustrittsseitigen Enden der Rohre 2 auf. An die Rohrplatte 7 schließt sich eine Gasaustrittskammer 8 zur Abführung des gekühlten Spaltgases an. Ein Außenmantel 9 umschließt einen Innenraum 10 und umgibt die Rohre 2.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Wärmetauscher erweitert sich die Verteilkammer 5 ausgehend von dem Querschnitt des Einzelrohres 1 konisch in Strömungsrichtung des Spaltgases. Der Durchmesser der die Verteilkammer 5 begrenzenden Rohrplatte 6 ist geringer als der Innendurchmesser des Außenmantels 9. Im Bereich der Verteilkammer 5 ist das Außenrohr 3 mit dem Außenmantel 9 über ein konisches Zwischenstück 11 verbunden. Auf diese Weise ist der Ringraum 12 zwischen dem Einzelrohr 1 und dem Außenrohr 3 mit dem von dem Außenmantel 9 umschlossenen Innenraum 10 verbunden, so daß beide Räume 10, 12 von einem Kühlmittel durchgehend durchströmt werden können. Damit liegt auch die Verteilkammer 5 innerhalb des Kühlmittelstromes und kann mit zur Abkühlung des Spaltgases herangezogen werden.

Als Kühlmittel dient unter hohem Druck stehendes Wasser, das über einen oder mehrere Eintrittsstutzen 13 dem Wärmetauscher zugeführt wird. Das Wasser verdampft durch Wärmeaufnahme aus dem das Einzelrohr 1, die Verteilkammer 5 und die Rohre 2 durchströmenden Spaltgas und tritt als Wasser-Dampf-Gemisch durch einen oder mehrere Austrittsstutzen 14 aus. Der Eintrittsstutzen 13 ist an dem Außenrohr 3 und der Austrittsstutzen 14 ist an dem Außenmantel 9 angebracht.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Wärmetauscher ist das Einzelrohr 1 parallel zu den Rohren 2 durch den Außenmantel 9 hindurchgeführt und vorzugsweise in der Längsachse des Außenmantels 9 angeordnet. Die Verteilkammer 5 ist durch die Rohrplatte 6 und eine Haube 15 begrenzt, die beide an einem Ende an dem Außenmantel 9 befestigt sind. Die in den Außenmantel 9 eingesetzte, gasaustrittsseitige Rohrplatte 7 ist mit dem Außenrohr 3 verbunden, das bei dieser Ausführungsform das Einzelrohr 1 nur noch auf einer Teillänge umgibt. Das Außenrohr 3 ist von einer ringförmigen Gassammelkammer 16 umgeben, die mit einem Gasaustrittsstutzen 17 versehen und gegenüber dem Innenraum 10 durch die Rohrplatte 7 begrenzt ist.

Im Gegensatz zu dem Wärmetauscher gemäß Fig. 1, bei dem das zu kühlende Spaltgas das Einzelrohr 1 und die Rohre 2 ohne Änderung der Strömungsrichtung durchströmt, sind bei dem

Wärmetauscher gemäß Fig. 2 das Einzelrohr 1 und die Rohre 2 gaseitig in Gegenrichtung durchströmt. Im übrigen stehen auch bei dem Wärmetauscher gemäß Fig. 2 der Ringraum 12 und der Innenraum 10 in Verbindung und sind von dem gleichen Kühlmittel durchströmt. Dabei ist wiederum der Eintrittsstutzen 13 für das Kühlmittel an dem Außenrohr 3 und der Austrittsstutzen 14 an dem Außenmantel 9 angebracht.

Das in dem Röhrenofen erzeugte Spaltgas strömt zur Abkühlung in das Einzelrohr 1 des die erste Kühlstufe darstellenden Einzelrohrwärmetauschers ohne Volumenänderung und ohne Verzögerung durch eine Volumen- oder Geschwindigkeitsänderung ein. Das Spaltgas gibt unmittelbar hinter dem Austritt des Röhrenofens seine Wärme an das um das Einzelrohr 1 in den Ringraum 12 befindliche Kühlmittel ab. Das Spaltgas kann damit mit hoher Massengeschwindigkeit und dadurch in kürzester Zeit auf die erforderliche Zwischentemperatur abgekühlt werden. Das Spaltgas tritt aus dem Einzelrohr 1 direkt in die Verteilkammer 5 ein, die bei konischer Ausgestaltung einen Druckrückgewinn ermöglicht und damit eine Senkung des Gesamtdruckverlustes bewirkt. Aus der Verteilkammer 5 tritt das Spaltgas direkt in die Rohre 2 des die zweite Kühlstufe darstellenden Rohrbündels ein. Das Spaltgas durchströmt diese Rohre 2 mit geringerer Massengeschwindigkeit und damit mit gewünschtem geringeren Druckverlust. Es gibt seine Wärme an das umgebende Kühlmittel innerhalb des Innenraumes 10 ab und wird auf Endtemperatur abgekühlt.

Ansprüche

1. Wärmetauscher zum Kühlen von in einem Röhrenofen hergestelltem Reaktionsgas mit einem von einem Außenrohr (3) umgebenen, gekühlten Einzelrohr (1), das an eine der Röhren des Röhrenofens direkt angeschlossen ist und das über eine Verteilkammer (5) mit einem von einem Außenmantel (9) umgebenen Rohrbündel verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß das das Einzelrohr (1) umgebende Außenrohr (3) und der das Rohrbündel umgebende Außenmantel (9) miteinander verbunden und jeweils mit einem nur der Zuführung oder Abführung von Kühlmittel dienenden Stutzen (13, 14) versehen sind.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr (3) des Einzelrohres (1) im Bereich der Verteilkammer (5) mit dem die Verteilkammer (5) umschließenden Außenmantel (9) verbunden ist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Verteilkammer (5) in Strömungsrichtung des Reaktionsgases ko-

nisch erweitert und von einer die gaseintrittsseitigen Enden der Rohre (2) aufnehmenden Rohrplatte (6) begrenzt ist, deren Durchmesser geringer ist als der Innendurchmesser des Außenmantels (9).

4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Einzelrohr (1) parallel zu den Rohren (2) durch den Außenmantel (9) hindurchgeführt ist, daß die Rohre (2) und das Einzelrohr (1) in entgegengesetzter Richtung von dem zu kühlenden Reaktionsgas durchströmt sind und daß das Außenrohr (3) mit dem Außenmantel (9) über eine die gasaustrittsseitigen Enden der Rohre (2) aufnehmende Rohrplatte (7) verbunden ist.

5. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenquerschnitt einer Röhre des Röhrenofens dem Innenquerschnitt des an die Röhre unmittelbar angeschlossenen Einzelrohres (1) entspricht.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

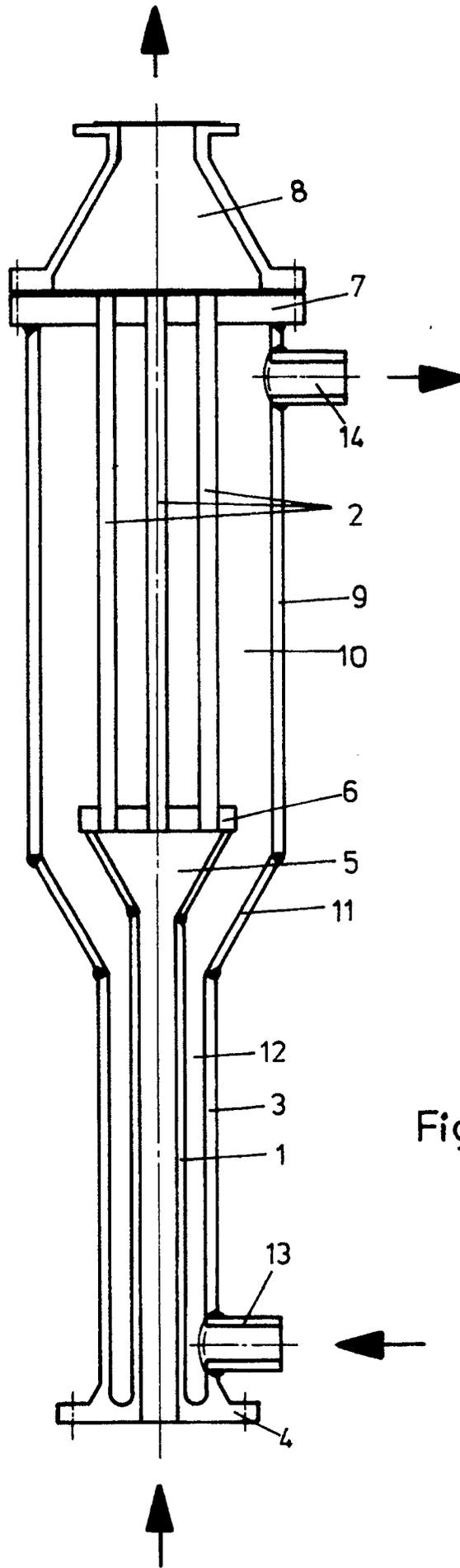


Fig.1

