

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM  
14. DEZEMBER 1942

REICHSPATENTAMT  
PATENTSCHRIFT

Nr 729 339

KLASSE 12g GRUPPE 201

K 145809 IVb/12g

164

\* Dr.-Ing. Ernst Beckmann und Dr.-Ing. Hans Aureden in Essen \*  
sind als Erfinder genannt worden.

Fried. Krupp AG. in Essen

Wärmeaustauscher für unter Druck stehende Wärmeaustauschmittel  
zur Durchführung chemischer Prozesse

Patentiert im Deutschen Reich vom 12. März 1937 an  
Patenterteilung bekanntgemacht am 19. November 1942

Es ist bei Wärmeaustauschern zur Durch-  
führung chemischer Prozesse bekannt, die  
einzelnen Elemente in Form von Blechtaschen  
auszubilden, die von dem einen Wärmeaus-  
5 tauschmittel durchströmt werden, während  
außen das andere Wärmeaustauschmittel ge-  
führt wird. Man baut in diesem Falle die  
Elemente, die die Form von flachen, recht-  
eckigen Taschen haben, in gleichmäßigen  
10 Zwischenräumen auf und umschließt diese  
durch einen leichten Blechkörper, der das  
zweite Wärmeaustauschmittel führt. Die Ver-  
wendung derartiger Apparate ist jedoch auf  
Wärmeaustauschmittel beschränkt, die im  
15 wesentlichen ohne Druck arbeiten. Bei Druck-  
unterschieden zwischen den beiden Wärme-  
austauschmitteln stößt diese Bauart auf  
Schwierigkeiten, weil die Taschen zu schwer  
werden und auch die Wände der sie umge-  
20 benden Kammern versteift werden müssen,  
und zwar um so mehr, je größer die wärme-  
austauschenden Flächen ausgebildet werden.

Die vorliegende Erfindung bezweckt daher,  
einen Wärmeaustauscher für unter Druck  
stehende Wärmeaustauschmittel zur Durch- 25  
führung chemischer Prozesse, die mit einer  
Aufheizung oder Abkühlung von Gasen oder  
Dämpfen verbunden sind, z. B. für Kontakt-  
öfen zur Synthese von Kohlenwasserstoffen,  
wie Benzin, Paraffin u. dgl., zu schaffen. Sie 30  
besteht darin, daß Wärmeaustauschelemente  
in Form von das eine Wärmeaustauschmittel  
(Kühlwasser) führenden, nebeneinanderliegen-  
den flachen Taschen mit gekrümmten Wärme-  
austauschwänden von einem Innenzylinder, in 35  
welchem sich das eine Wärmeaustauschmittel  
(Kühlwasser) befindet, ausgehen und außen  
von einer Kammer in Form eines zylind-  
rischen Kessels begrenzt werden.

Wärmeaustauscher mit gekrümmten Wärme- 40  
austauschwänden sind bekannt. Diese sind  
ringförmig ausgebildet und konzentrisch zu-  
einander gelagert. Die Erfindung hat gegen-  
über diesen bekannten Wärmeaustauschern

den Vorteil, daß sämtliche Taschen von einem Raum, der in der Mitte angeordnet ist, zugänglich sind und mit dem Wärmeaustauschmittel gleichzeitig beschickt werden können. Außerdem sind bei der Erfindung sämtliche Taschen von gleicher Breite ausgebildet, während bei den bekannten Wärmeaustauschern infolge der konzentrischen Ineinanderordnung die äußeren Taschen einen größeren Umfang und deswegen einen größeren Querschnitt besitzen als die inneren Taschen. Auch ist es wesentlich, daß bei der Erfindung das Gegenstromprinzip Anwendung finden kann. Bei den bekannten Einrichtungen dagegen wird das Gleichstrom- oder Querstromprinzip angewendet.

Bei der Einrichtung nach der Erfindung kann die Krümmung der Taschen verschieden sein und ihre Anordnung so erfolgen, daß die mit der geeigneten Krümmung versehenen Wände überall um den gleichen Abstand von der benachbarten Taschenwand abstehen. Letzteres ist besonders für Wärmeaustauscher wesentlich, bei denen es nicht allein auf die Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur als solche ankommt, sondern bei denen das Abkühlen oder Aufheizen einen Teil eines chemischen Prozesses bildet, wie er beispielsweise bei Kontaktöfen zur Synthese von Kohlenwasserstoffen, wie Benzin, Paraffin u. dgl., vorkommt. Solche Prozesse erfordern einen genau umgrenzten Temperatúraustausch, bei dem die Gleichmäßigkeit der Gasabkühlung, deren Geschwindigkeit und der staufreie Vorgang eine wesentliche Rolle spielen, die für das Endprodukt eine ausschlaggebende Bedeutung hat. Aus diesem Grunde werden die Taschen, von dem Innenzylinder ausgehend, nach Evolventen geformt ausgebildet und in der vom anderen Wärmeaustauschmittel bespülten Kammer so zueinander angeordnet, daß jede ihrer den Wärmeaustausch vermittelnden Flächen überall den gleichen Abstand von der benachbarten Taschenwand hat. Dadurch ergeben sich sowohl in den Taschen als auch in ihren Zwischenräumen für jedes Wärmeaustauschmittel gleichbleibende Querschnitte für alle durchgelegten achsparallelen Ebenen und in allen Höhenlagen sowie ein raumsparender Gesamtaufbau des Wärmeaustauschers in Form eines druckfesten Kessels mit angesetzten gewölbten Böden. Letztere enthalten die Zu- und Ableitungsräume für die beiden Wärmeaustauschmittel, ermöglichen das Ausbauen der Taschen, und besonders wesentlich ist eine leichte Erneuerung der für die Synthese zwischen den Taschen einzufüllenden Kontaktmasse.

Die Zeichnungen stellen ein für die Benzinsynthese bestimmtes Ausführungsbeispiel der

vorliegenden Erfindung mit Evolventen gebogenen Taschen in einer kesselförmigen Kammer dar, und zwar zeigen

Abb. 1 eine schematische Darstellung eines Längsschnittes durch den Wärmeaustauscher, Abb. 2 einen durch die Taschen geführten Querschnitt zur Darstellung nach Abb. 1,

Abb. 3 einen vergrößert herausgezeichneten Teil des Schnittbildes nach Abb. 2,

Abb. 4 eine abgeänderte Ausführungsform der Taschenversteifung im Schnitt.

Der Wärmeaustauscher besteht aus dem die Kammer bildenden zylindrischen Kessel 1, der unten zu einem druckfesten Boden 2 gewölbt ist, an dem sich die Abzugs- und Reinigungsöffnungen befinden, von denen die letztere durch einen Deckel 3 verschließbar ist. Oben wird der Kessel 1 durch einen mittels der Flanschen 5 abschraubbaren Deckelboden 4 gasdicht abgeschlossen, der oben eine verschließbare Öffnung 6 für den zylindrischen Stutzen 7 besitzt, durch den das als Kühlmittel dienende Wasser ein- und nachgefüllt wird. Der übrige Raum 8 des Bodens 4, welcher den Sammelraum für das dem Wärmeaustauscher zugeführte Gas bildet, ist mit entsprechenden Zuführungsanschlüssen versehen, welche das Gas in diesen Raum leiten, von wo aus es durch den mittleren, die Wärmeaustauschelemente enthaltenden Teil des Kessels 1 nach unten strömt. Der Kessel 1 und die Böden 2, 4 sind entsprechend den jeweiligen Druckverhältnissen geformt und bemessen.

Die Wärmeaustauschelemente werden durch eine Reihe von nebeneinander angeordneten Taschen gebildet, welche aus je zwei parallel verlaufenden zylindrischen Blechen 11 und 12 (Abb. 3) bestehen, deren Erzeugende parallel zur Kesselachse verläuft. Der zwischen den Blechen 11 und 12 befindliche Hohlraum 13 wird an den äußeren Enden und an der Ober- und Unterseite durch ein eingeschweißtes Flacheisenstück 14 verschlossen. Das Flacheisenstück 14 liegt hierbei etwas innerhalb der Außenkante der Bleche 11, 12, so daß einfach der dadurch gebildete U-förmige Einschnitt mit dem Schweißmaterial 15 ausgefüllt zu werden braucht. Flacheisen dieser Art sind beim dargestellten Wärmeaustauscher an den äußeren seitlichen Enden der Taschen 10 und oben und unten vorgesehen. An den inneren seitlichen Enden sind die Taschenbleche 11, 12 nach den benachbarten Taschen 10 abgebogen (Teile 16), mit deren Blechen fest verbunden (Schweißnaht 17), so daß durch die Bleche aller Taschen 10 im Innern der Kammer 1 ein Hohlraum 18 gebildet wird, welcher mit den Taschenräumen 13 in Verbindung steht und das die Gase abkühlende Wärmeaustauschmittel (Kühlwasser) enthält. Der Hohlraum 18 ist unten durch einen Boden

19 gegen den Kesselraum abgeschlossen und steht oben mit dem vorhin beschriebenen Ein- und Nachfüllstutzen 7 in Verbindung, welcher mittels eines Flansches 20 die obere Öffnung des Wasserraumes 18 abdeckt. Die Verbindung dieses Raumes 18 mit den Taschenräumen 13 ist nicht die ganze Taschenhöhe durchgehend offen, vielmehr werden die Innenseiten der Taschen 10 im mittleren Teil durch angeschweißte Flacheisen 20' gegen den Wasserraum 18 abgedeckt, so daß nur am oberen und am unteren Ende jeder Tasche 10 eine Übertrittsöffnung 21 für das Kühlwasser verbleibt. Dieses entwickelt infolge der Temperaturunterschiede einen selbsttätigen Umlauf, bei dem das Wasser in den Taschenräumen 13 aufsteigt, oben in den Wasserraum 18 eintritt, in diesem fällt und unten durch die Öffnungen 21 wieder in die Taschen 10 eintritt. Die verbrauchten Wassermengen können durch das Rohr 7 nachgefüllt werden, desgleichen kann auch der Boden 19 mit Ableitungsrohren versehen sein.

Die Form des Hohlraumes 18 ist entsprechend der Form der Kammer 1 zylindrisch, so daß alle Taschen 10 von gleicher Länge ausgebildet werden können. Die Wände 11 und 12 der Taschen 10 sind so zueinander angeordnet, daß gleiche Querschnitte in der Durchgangsrichtung sich ergeben, so daß man an allen achsparallelen Schnitten der Wand mit einer gleichen Wärmeaufnahme-fähigkeit des eingeschlossenen Wärmeaustauschmittels rechnen kann. Um dabei auch den Abstand der Erzeugenden der Taschenwände 11 bzw. 12 von den Wänden 12 bzw. 11 der benachbarten Taschen 10 gleichzuhalten, sind diese nach Evolventen gebogen, welche vom Hohlraum 18 als Grundkreis dieser Kurven ausgehen, also einen annähernd radialen Wasserein- und -austritt vom Hohlraum 18 zu den Taschen 10 ergeben und sich bis zur Kammer- oder Kesselwand 1 erstrecken. Diese Sonderform der die Taschen versteifenden Krümmung ergibt daher auch in den Taschenzwischenräumen 22 gleiche Abstände der Wände 11, 12 in den einzelnen achsparallelen Tangentialebenen, so daß Wärmestauungen an einzelnen Stellen vermieden werden. Die Zwischenräume 22 werden für den hier vorliegenden Prozeß der Synthese von Kohlenwasserstoffen mit einer den Umwandlungsvorgang beeinflussenden Kontaktmasse ausgefüllt, durch welche das wärmeabgebende Mittel strömt und für die es ebenfalls wesentlich ist, daß übermäßige örtliche Temperaturerhöhungen vermieden werden. Die Kontaktmasse wird bei abgenommener Deckel 4 oben eingefüllt und am unteren Ende der Taschen 10 durch verstellbare Klappen gehalten. Die Klappen lassen dem Gas freien Durchzug und

werden beim Erneuern der Kontaktmasse geöffnet, so daß die verbrauchte Kontaktmasse in den Bodenraum fallen und durch die Öffnung des Deckels 3 entfernt werden kann. Der gleichmäßige Fluß in den Taschenhohlräumen 13 kann noch durch eingelegte Drähte oder Drahtgewebe gefördert werden, welche in der Strömungsrichtung angeordnet werden. Die beiden Wärmeaustauschmittel stehen je nach Art des chemischen Prozesses und nach dem gewünschten Endprodukt unter mehr oder weniger großen Drücken, und zwar werden die Drücke in der Regel verschieden sein, zumal der in den Taschen 10 auftretende Druck, der sehr erheblich sein und den Gasdruck übersteigen kann, wegen der Dampfbildung nicht unerhebliche Ausmaße erreicht. Bei größeren Druckunterschieden zwischen den Räumen der beiden Wärmeaustauschmittel, für welche die Festigkeit der gekrümmten Wände nicht mehr ausreichend erscheinen, erhalten daher diese noch zusätzliche Versteifungen, von denen eine in Abb. 4 dargestellt ist. Hierbei wird die Druckfestigkeit der Taschen 10 durch an beiden Blechen 11 und 12 eingepreßte Buckel 23 und 24 erhöht, welche an den Innenseiten aufeinanderliegen und dort durch elektrische Widerstandsschweißung, Punkt 25, miteinander verbunden werden. Für den Fall, daß für bestimmte Vorgänge eine durch diese Buckel hervorgerufene stellenweise Anhäufung von Material und Kontaktmasse den Ablauf des Prozesses beeinträchtigen würde, kann die in Abb. 3 angedeutete Anordnung getroffen werden, bei der in die Taschenzwischenräume 22 Wellbleche 26 von besonders druckfester Wellenform (vgl. die Darstellung in Abb. 3) eingelegt werden, deren Erzeugende parallel zur Strömungsrichtung der Gase liegt, die sich zweckmäßig über die ganze Taschenhöhe erstreckt. Die Wellbleche 26 werden durch die Krümmung der Taschen gespannt und sitzen in dieser Lage in den Masseräumen 22 fest. Auch die Verfestigung der Taschen 10 gegen äußere Drücke kann auf diese Weise vorgenommen werden; deren Wellbleche 27 dürfen jedoch nur so lang sein, daß oben und unten Räume in den Taschen 10 in Höhe der Ein- und Austrittsöffnungen 21 zum zylindrischen Hohlraum 18 frei bleiben, wobei zur Erhaltung der Höhenlage ein Anheften der Wellbleche 27 an die Taschenwände 11, 12 zweckmäßig ist. An Stelle der Trägerwellbleche 26, 27 können auch andere Konstruktionselemente, z. B. gasdurchlässige Gefechte aus Rund- und Profildrähten, verwendet werden, falls die Unterteilung des Raumes 26 durch abgeschlossene Vollbleche für die Durchführung des Abkühlungsprozesses nachteilig ist.

## PATENTANSPRÜCHE:

1. Wärmeaustauscher für unter Druck stehende Wärmeaustauschmittel zur Durchführung chemischer Prozesse, die mit einer Aufheizung oder Abkühlung von Gasen oder Dämpfen verbunden sind, z. B. für Kontaktöfen zur Synthese von Kohlenwasserstoffen, wie Benzin, Paraffin u. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß Wärmeaustauschelemente in Form von das eine Wärmeaustauschmittel (Kühlwasser) führenden, nebeneinanderliegenden flachen Taschen (10) mit gleichsinnig gekrümmten Wärmeaustauschwänden (11, 12) von einem Innenzylinder (18), in welchem sich das eine Wärmeaustauschmittel (Kühlwasser) befindet, ausgehen und außen bis zu der die Form eines zylindrischen Kessels (1) aufweisenden Kammer verlaufen.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Taschen (10) aus zwei voneinander gleich weit abstehenden, gebogenen Wänden (11, 12) gebildet sind.
3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Taschen (10) nach Evolventen geformt sind und in der vom anderen Wärmeaustauschmittel (Gas) bespülten Kammer (1, 2, 4) so zueinander angeordnet sind, daß jede ihrer den Wärmeaustausch vermittelnden Flächen (11, 12) überall den gleichen Abstand von der benachbarten Taschenwand hat.
4. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die benachbarten Wände (11, 12) zweier Taschen

(10) an der dem Innenzylinder (18) zugekehrten Seite ihrer ganzen Länge nach zueinander abgebogen und fest miteinander verbunden sind (Schweißnaht 17).

5. Wärmeaustauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Innenzylinder (18) gerichteten Seiten jeder Tasche (10) durch ein aufgeschweißtes Blech (20') derart teilweise geschlossen sind, daß für den Durchgang des Wärmeaustauschmittels in den Taschen (10) oben und unten des bis auf etwaige Zu- und Ableitungen gegen außen abgeschlossenen Innenzylinders (18) Öffnungen (21) vorhanden sind.

6. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 bis 5, gekennzeichnet durch die Wände (11, 12) der Taschen (10) versteifende, eingepreßte Buckel (23, 24), deren Innenseiten durch elektrische Widerstandsschweißung (25) miteinander verbunden sind.

7. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 bis 5, gekennzeichnet durch in die Taschen (10) und/oder in deren Zwischenräume (22) eingesetzte distanzhaltende und versteifende Wellbleche (27 oder 26), welche zweckmäßig an den Wänden (11, 12) angeheftet und entsprechend der Stromführung der Wärmeaustauschmittel angeordnet sind.

8. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 bis 7, gekennzeichnet durch gewölbte Kesselböden (2 und 4), welche in Zuführungs- und Ableitungsräume für die beiden wärmeaustauschenden Mittel unterteilt sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen



Abb. 1.

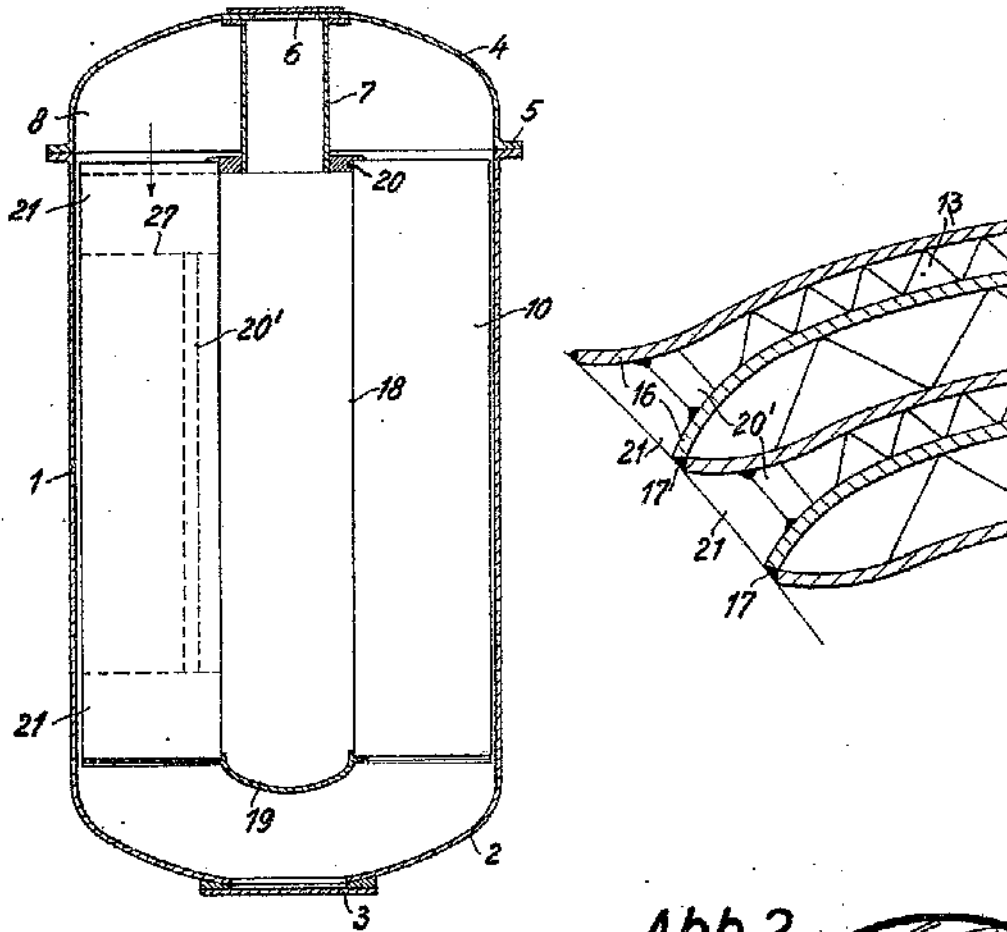


Abb. 2.

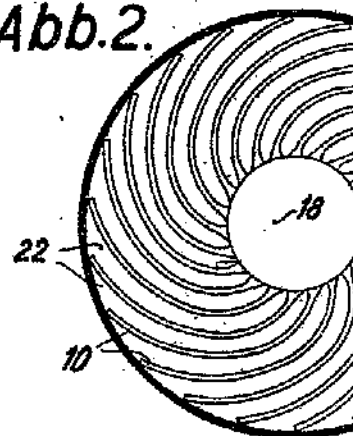


Abb. 3.

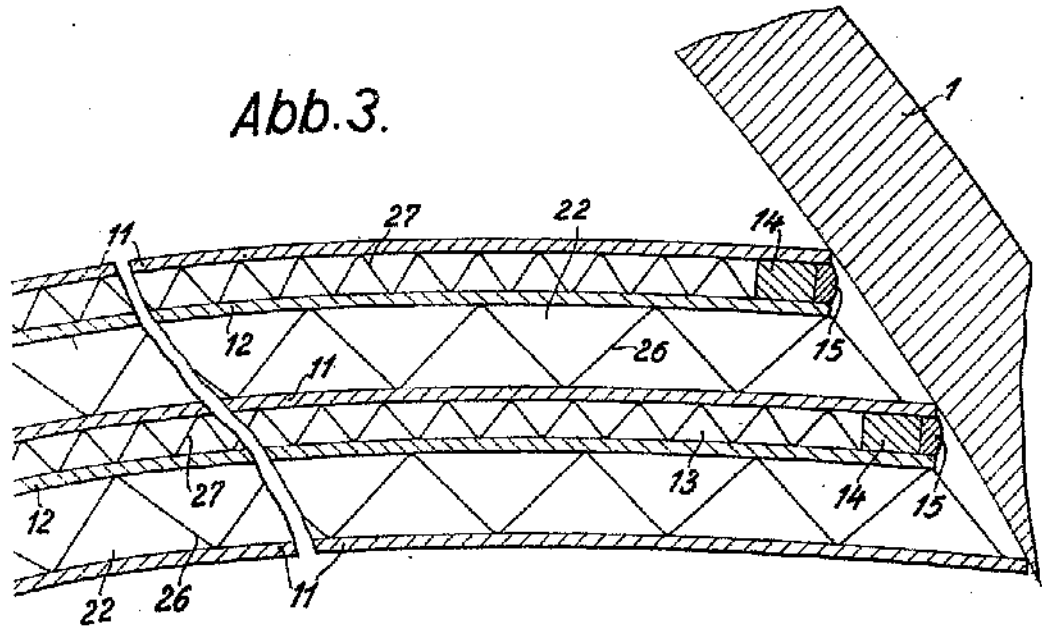


Abb. 4.

