



Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

209 684

Int.Cl.³

3(51) F 28 D 1/06

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP F 28 D/ 2479 310
(31) 899/82-8

(22) 14.02.83
(32) 12.02.82

(44) 16.05.84
(33) CH

(71) siehe (73)
(72) MUELLER, WALTER;CH;
(73) ANSTALT MURA, BALZERS, LI

(54) VERFAHREN UND WAERMEAUSTAUSCHER ZUR FORTSCHREITENDEN KUEHLUNG EINES HEISSEN GASSTROMS

(57) Die Erfindung ist z. B. für Reaktionen in gasförmigem Zustand bei hohen Temperaturen anwendbar. Durch die Erfindung soll in wirtschaftlicher Weise eine zuverlässige Kühlung eines heißen Gasstroms erreicht und eine anpassungsfähige Verwertung der anfallenden Kühlwärme ermöglicht werden. Es wird ein als Reaktor ausgebildetes Gehäuse durch einen Innenmantel begrenzt, der unter Bildung eines Zwischenraums von einem Außenmantel umgeben ist, an dem ein Wärmeaustauscher mit einem Eingangsstutzen und einem Ausgangsstutzen angeordnet ist. Die bei einer Reaktion im Reaktor freiwerdende Wärme muß dosiert abgeführt werden, um eine Temperatur am Austritt innerhalb eines engen Temperaturintervalls zu gewährleisten. Dies wird durch die Hintereinanderschaltung zweier Strahlungsvorgänge einerseits von dem Reaktionsgas an den Innenmantel und andererseits von dort an die Außenwand gelöst. Die sich bei unterschiedlichen Reaktionen ergebenden Temperaturspitzen haben nur einen geringen Einfluß auf das Temperaturprofil gegen den Ausgang des Reaktors, ohne daß die Temperatur der Außenwand und des Kühlmediums auf bestimmte Werte geregelt werden muß. Fig. 1

247931 0

-1-

AP F 28 D/247 931/0
62 030/25/37

Verfahren und Wärmeaustauscher zur fortschreitenden
Kühlung eines heissen Gasstroms

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur fortschreitenden
Kühlung eines heissen Gasstroms in einem Gehäuse, das durch
ein in der Gehäusewandung geführtes Kühlmedium gekühlt
wird, und einen Wärmeaustauscher zur Durchführung des Ver-
fahrens.

Als Gehäuse werden im Zusammenhang mit der Erfindung
Leitungen und Gefässe, insbesondere Reaktionsgefässe, ver-
standen, deren Betrieb bei Ueber- oder Unterdruck erfolgt
und in denen hohe Temperaturen auftreten.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Wärmeabfuhr aus einem Gehäuse ist es bekannt, in der
Gehäusewandung Einrichtungen für den Wärmeaustausch vorzu-
sehen, wobei je nach dem Betriebsdruck im Gehäuse an der
Gehäusewandung Mäntel angeschweisst werden. Bekannt sind
weiter an der Gehäusewandung angeschweisste Heiz- oder
Kühlkanäle, in der Gehäusewandung liegende Leitungen, z.B.
Flossen- oder Membranwände, o.dgl. Müssen beispielsweise
unterschiedliche Wärmemengen abgeführt werden und muss
hierbei eine bestimmte Austrittstemperatur am Gehäuseaus-
gang eingehalten werden, bedarf es hierzu besonderer Mass-
nahmen. Insbesondere muss die Regelung des Kühlkreislaufs
so ausgebildet sein, dass eine Erniedrigung der Temperatur
unter die festgelegte Ausgangstemperatur zuverlässig ver-
mieden wird. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Gehäuse

27.MAI 1983 * 092389

für die Durchführung von Reaktionen dient und die Einhaltung dieser Ausgangstemperatur von wesentlichem Einfluss auf die Qualität eines zu erzeugenden Produktes ist.

Ist das Gehäuse zur Durchführung exothermer Reaktionen ausgelegt, entstehen in der Reaktionszone grosse, unterschiedliche Wärmemengen, die eine intensive Abkühlung der Reaktionszone erfordern. Diese kann durch bekannte Wärmeaustauscher nicht oder nur mit erheblichem Aufwand gewährleistet werden, weshalb andere Lösungen gesucht wurden. Bekannt ist das Verfahren der direkten Kühlung, bei welchem ein Kühlmedium direkt in die Reaktionszone eingeleitet wird. Dieses Verfahren wird beispielsweise bei der Herstellung von Russ durch unterstöchiometrische Verbrennung von Kohlenwasserstoffen angewandt. Als Kühlmedium dient hierbei Wasser. Diesem Verfahren haften jedoch Nachteile an, da dadurch sich der Russ teilweise zu Russgrit zusammenballt, der für die weitere Verwendung in einer weiteren Behandlungsoperation gemahlen werden muss.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, unter Vermeidung der Nachteile der bekannten Lösungen auf wirtschaftliche Weise die Kühlung eines heissen Gasstroms zu ermöglichen.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur fortschreitenden Kühlung eines heissen Gasstroms in einem Gehäuse, das durch ein in der Gehäusewandung geführtes Kühlmedium gekühlt wird, und einen Wärmeaustauscher, der an der Aussenwandung eines Gehäuses angeordnet ist, zur

Durchführung des Verfahrens so auszugestalten, dass der sich an der Ausgangsseite des Gehäuses einstellende Temperaturverlauf weitgehend unabhängig von den an der Eingangsseite des Gehäuses abzuführenden Wärmemengen ist.

Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung dadurch gelöst, dass die aus dem Gasstrom abzuführende Wärmemenge unter Anordnung einer zwischen dem Gasstrom und dem Kühlmedium liegenden strahlenden Fläche an das Kühlmedium abgegeben wird.

Zweckmässigerweise wird die strahlende Fläche in der Nähe der Gehäusewandung angeordnet.

Zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dient ein Wärmeaustauscher, der erfindungsgemäss dadurch gekennzeichnet ist, dass zwischen dem Innenraum des Gehäuses und dem Wärmeaustauscher ein wärmeleitender Innenmantel mit Abstand von dem Wärmeaustauscher angeordnet ist.

Vorteilhafterweise ist der von dem Innenmantel und dem Wärmeaustauscher gebildete, vorzugsweise ringförmige Zwischenraum sowohl gegenüber dem Innenraum des Gehäuses als auch gegenüber der Aussenatmosphäre durch eine Dichtung abgeschlossen.

Vorzugsweise ist der Wärmeaustauscher in die Aussenwand integriert, z.B. in Form einer Flossen- oder Membranwand.

Zweckmässigerweise ist der Innenmantel aus einem hitzebeständigen Metall hergestellt.

Im Sinne der Erfindung ist es, dass der Wärmeaustauscher

für Reaktionen in gasförmigem Zustand bei hohen Temperaturen vorgesehen ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: einen Längsschnitt eines Reaktors zur Erzeugung von Russ in schematischer Darstellung;

Fig. 2: ein Diagramm des Temperaturverlaufs in einem Reaktor nach Fig. 1 für zwei unterschiedliche Betriebsbedingungen.

In Fig. 1 ist ein als Reaktor 1 ausgebildetes Gehäuse 2 schematisch dargestellt. Das Gehäuse 2 weist einen Innenraum 3 mit einem beliebigen Querschnitt auf, der beispielsweise kreis-, rechteck- oder polygonförmig sein kann.

E und A bedeuten die Eintritts- bzw. Austrittsseite des Gehäuses 2. Der in Fig. 1 dargestellte Reaktor dient zur Erzeugung von Russ aus Kohlenwasserstoffen, mit Hilfe dessen das erfindungsgemäße Verfahren erläutert wird.

Das Gehäuse 2 weist eine Aussenwand 4 auf, an der aussen-seitig ein Wärmeaustauscher 5 in Form eines an der Aussenwand 4 angeschweissten Mantels angeordnet ist. Der Wärmeaustauscher 5 kann jedoch auch in anderer Weise, beispielsweise in Form der eingangs beschriebenen, bekannten Ausführungen, ausgebildet sein.

Der Innenraum 3 wird umfangsseitig durch einen Innenmantel 6 begrenzt, der mit Abstand von der Aussenwand 4 angeordnet

ist und mit der Aussenwand 4 einen ringförmigen Zwischenraum 7 bildet. Der Zwischenraum 7 ist ausgangsseitig mittels einer nicht näher dargestellten Dichtung 8 vom Innenraum 3 getrennt. Der Zwischenraum 7 ist auch auf der Eingangsseite E abgeschlossen, und zwar durch eine Kopfplatte 9, an der der Innenmantel 6 mittels eines Flansches 10 befestigt ist und die sich bis zum Aussenmantel 4 erstreckt, der mit einem Flansch 11 mit dem Rand der Kopfplatte 9 verbunden ist.

Auf der Ausgangsseite A ist ein Stutzen 12 und an der Eingangsseite E ein weiterer Stutzen 13 angeordnet. Die Pfeile zeigen mit ihrer Richtung den Kühlmediumetrtritt beim Stutzen 12 und den Kühlmediumaustritt beim Stutzen 13 an. Anschliessend an die Aussenwand 4 ist ein Abschlusskonus 14 angeordnet, an dessen Ausgangsöffnung 15 die weiteren, für die Behandlung des erzeugten Russes erforderlichen, jedoch nicht dargestellten Geräte anschliessen.

Auf der Kopfplatte 9 sind schematisch diejenigen Teile des Reaktors dargestellt, mit denen der Sauerstoffträger, meistens Luft, und die Kohlenwasserstoffe in den Innenraum 3 geleitet werden. Der Sauerstoffträger wird aus einer Sauerstoffquelle 16 über eine Leitung 17 in einen Verteiler 18 geleitet, der gehäuseseitig Oeffnungen 19 aufweist, durch die der Sauerstoffträger in Mischkammern 20 eingeführt wird. Dort wird der Sauerstoffträger mit den durch eine Düse 21 eingespritzten Kohlenwasserstoffen, die aus einem schematisch dargestellten Vorratsbehälter 22 über Leitungen 23 den Düsen 21 zugeführt werden, gemischt und die Mischung in den Innenraum 3 geführt. Im Innenraum 3 wird die Mischung kontinuierlich gezündet, und es erfolgt eine mehr oder weniger stark exotherme Reaktion. Die bei der Reaktion freiwerdende Wärme muss dosiert abgeführt werden, um eine

Austrittstemperatur innerhalb eines engen Temperaturintervalls zu gewährleisten, dessen Einhaltung für die jeweils erzeugte Produktqualität von wesentlichem Einfluss ist. Deshalb soll die Gasaustrittstemperatur weitgehend unabhängig von der freigesetzten Wärmemenge sein.

Der Wärmetransport von dem Reaktionsgas und dem Reaktionsprodukt erfolgt mittels Strahlung an die Innenseite des Innenmantels 6. Durch Wärmeleitung erhöht sich auch die Temperatur auf der Aussenseite des Innenmantels 6, welcher nun seinerseits eine strahlende Fläche bildet und über diese Strahlung die Wärme an die Aussenwand 4 abgibt. Da der Wärmetransport durch Strahlung mit der vierten Potenz der Temperatur wächst, spielt ein konvektiver und konduktiver Wärmetransport des Gases im Zwischenraum nur eine sehr untergeordnete Bedeutung. Die in der Aussenwand 4 erfolgende Wärmeabsorption wird von einem geeigneten Kühlmedium, beispielsweise siedendem Wasser, aufgenommen.

In Fig. 2 ist die Wirkung des erfindungsgemässen Kühlverfahrens ersichtlich, das in der Hintereinanderschaltung zweier Strahlungsvorgänge, zuerst von dem Gas in dem Innenraum 3 an den Innenmantel 6 und von dort an die Aussenwand 7, besteht.

In Fig. 2 sind zwei Reaktionen zur Herstellung zweier unterschiedlicher Russqualitäten dargestellt, wobei die ausgezogenen Linien den Temperaturverlauf im Gas über die Länge L des Innenraums 3 zeigen, während die gestrichelten Linien die Temperatur des Innenmantels 6 für die beiden Betriebsfälle und die strichpunktierte Linie die Wandtemperatur des Wärmeaustauschers 5 zeigen. Bei dem Betriebsfall I mit der Höchstgastemperatur von ca. 1900°C

handelt es sich um die Herstellung einer Russqualität, bei der der Sauerstoffanteil verhältnismässig gross ist, während beim zweiten Betriebsfall II mit der wesentlich geringeren höchsten Gastemperatur von ca. 1000°C es sich um die Herstellung einer Russqualität handelt, bei der der Sauerstoffanteil verhältnismässig klein ist. Trotzdem kann gemäss Fig. 2 festgestellt werden, dass der Temperaturverlauf an dem Ausgang A des Reaktors weitgehend von der am Eingang E des Reaktors erreichten Temperaturspitze unabhängig ist. Bei Aenderung der Betriebsbedingungen bei der Herstellung verschiedener Russtypen durch die Aenderung des Oel/-Verhältnisses ergeben sich zwar stark unterschiedliche Temperaturspitzen, die jedoch auf das Temperaturprofil gegen den Ausgang A des Reaktors nur einen geringen Einfluss haben, so dass von aussen, d.h. über die Steuerung des Kühlsystems, nicht eingegriffen werden muss. Dementsprechend stellen sich die erwünschten Reaktionsbedingungen gegen den Ausgang A des Reaktors ohne äusseren Einfluss weitgehend unabhängig vom Geschehen am Eingang E des Reaktors von selbst ein.

Das beschriebene Kühlverfahren weist somit den Vorteil auf, dass die bei der Reaktion auftretenden Temperaturspitzen schnell auf eine verhältnismässig niedere Temperatur abgebaut werden, nach deren Erreichen im Vergleich zur hohen Reaktionstemperatur die weitere Abkühlung nur noch langsam erfolgt. Durch diese selektive Wärmeabführung ist der Einfluss der bei der Reaktion freigesetzten, von der spezifischen Reaktionswärme und der durchgehenden Menge abhängigen Wärmemenge auf die Austrittstemperatur der Reaktionsgase nur sehr gering. Zudem ist die Temperatur des Kühlmediums und der Aussenwand 4 praktisch ohne Bedeutung auf den Temperaturverlauf im Reaktionsgas. Die

Wahl des Kühlmediums kann deshalb anderen Erfordernissen angepasst werden, z.B. für eine möglichst sinnvolle Weiterverwendung der Wärme.

247931 0 ⁹
-X-Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur fortschreitenden Kühlung eines heissen Gasstroms in einem Gehäuse (2), das durch ein in der Gehäusewandung (4) geführtes Kühlmedium gekühlt wird, gekennzeichnet dadurch, dass die aus dem Gasstrom abzuführende Wärmemenge unter Anordnung einer zwischen dem Gasstrom und dem Kühlmedium liegenden strahlenden Fläche (6) an das Kühlmedium abgegeben wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, dass die strahlende Fläche (6) in der Nähe der Gehäusewandung (4) angeordnet ist.
3. Wärmeaustauscher, der an der Aussenwandung (4) eines Gehäuses (2) angeordnet ist und zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 dient, gekennzeichnet dadurch, dass zwischen dem Innenraum (3) des Gehäuses (2) und dem Wärmeaustauscher (5) ein wärmeleitender Innenmantel (6) mit Abstand von dem Wärmeaustauscher (5) angeordnet ist.
4. Wärmeaustauscher nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, dass der von dem Innenmantel (6) und dem Wärmeaustauscher (5) gebildete, vorzugsweise ringförmige Zwischenraum (7) sowohl gegenüber dem Innenraum (3) des Gehäuses (2) als auch gegenüber der Aussenatmosphäre durch eine Dichtung (8) abgeschlossen ist.
5. Wärmeaustauscher nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, dass er in die Aussenwand (4) integriert ist, z.B. in Form einer Flossen- oder Membranwand.
6. Wärmeaustauscher nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch,

247931 0 - ¹⁰/₂ -

dass der Innenmantel (6) aus einem hitzebeständigen Metall hergestellt ist.

7. Wärmeaustauscher nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, dass er in einem Reaktionsgefäß für Reaktionen in gasförmigem Zustand bei hohen Temperaturen vorgesehen ist.

Hierzu 7 Blatt Zeichnungen

