



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 227 980 A1

4(51) C 10 J 3/48

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 10 J / 268 816 7

(22) 29.10.84

(44) 02.10.85

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

(72) Berger, Friedrich, Dr.-Ing., DD; Gudymov, Ernest, Dr.-Ing., SU; Semenov, Vladimier, Dr.-Ing., SU; Fedotov, Vasilij, SU; Rodinov, Boris, SU; Peise, Helmut, Dipl.-Ing., DD; Wenzel, Winfried, Dr.-Ing., DD; Schingnitz, Manfred, Dr.-Ing., DD

(54) Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub

(57) Die Erfindung betrifft einen Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub mit Sauerstoff und Dampf, der in der chemischen Industrie für die Erzeugung von Wasserstoff-Kohlenmonoxid-Gemischen aus festen Brennstoffen verwendet werden kann. Ziel der Erfindung ist die Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit, die Qualitätsverbesserung des Generatorgases und geringer Energieaufwand. Daraus leitet sich die Aufgabe ab, die Gestaltung des Apparates konstruktiv so vorzunehmen, daß die beabsichtigte Zielstellung erreicht wird. Erfindungsgemäß besteht der Apparat aus einem von innen wärmeisolierten Gehäuse mit einem Stutzen für das Abführen des Generatorgases und einem Stutzen für das Abführen der granulierten Schlacke, einem Kohlenstaubbrenner, einem Überlaufrohr zur Aufrechterhaltung des Wasserstandes im unteren Teil des Gehäuses, einer Zuführung für granuliert Schlacke zum Schlackeabfuhrstutzen und einem gasdichten Rohrschirm mit Eingangs- und Ausgangssammler. Durch die konstruktive Gestaltung der Bauteile und ihrer funktionellen Zuordnung wird keine hochtemperaturbeständige Auskleidung benötigt. Fig. 1

Titel der Erfindung

Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorgeschlagene Erfindung betrifft einen Apparat für das Vergasen von Kohlenstaub mit Sauerstoff und Dampf, der in der chemischen Industrie für die Erzeugung von Wasserstoff-Kohlenmonoxid-Gemischen aus festen Brennstoffen verwendet werden kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist ein Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub bekannt, der aus einem Gehäuse mit Stützen für das Abführen des Generatorgases und der granulierten Schlacke, einem Kohlenstaubbrenner, einem Überlaufrohr für die Aufrechterhaltung des Wasserstandes im unteren Teil des Gehäuses, einer Vorrichtung für die Zuführung der granulierten Schlacke zum Abführungsstutzen für die granulierten Schlacke, wobei diese Zuführungsvorrichtung in der Form eines eingezogenen Konus ausgeführt ist, einer hochtemperaturbeständigen Auskleidung in der oberen Zone (Reaktionszone) des Apparates, die im unteren Teil eine Einziehung hat, einem gasdichten Rohrschirm in der unteren Zone (der Strahlungszone) der Anlage, der entlang dem Gehäuse mit einem Spalt zwischen ihm und dem Gehäuse angeordnet ist und über einen unteren (eingangsseitigen) und einen oberen (ausgangsseitigen) Sammler für

das Kühlmedium verfügt, besteht. (Patent DE-OS 2573950, Kl. C 10 J, 3/46, 1977).

Dieser Apparat hat ganz wesentliche Nachteile.

1. Die hochtemperaturbeständige Auskleidung der Reaktionszone wird schnell durch die flüssige Schlacke gelöst und erodiert, die sich bei der Hochtemperaturvergasung bildet (entsprechend vorliegenden Versuchsergebnissen wurde ein Auswaschen der Auskleidung von 10 bis 40 mm nach 200 Betriebsstunden festgestellt) und die Anlage fällt aus.
2. Der aus der Einziehung der Auskleidung der Reaktionszone ausfließende Schlackestrahle erstarrt im oberen Teil oder am Schirm der Strahlungszone, wobei der Querschnitt für den Durchtritt des Gases überdeckt wird.
3. Die zusammen mit Gasstrom aus der Einengung der Reaktionszone herauskommenden Schlacketeilchen setzen sich an den kalten Oberflächen des Schirmes ab und verschlacken ihn; der Apparat muß wegen der Erhöhung der Temperatur des Gases, das ihn verläßt, und die dann über der Norm liegt, sowie wegen der Gefahr des Verschlackens des Austrittsstutzens für das Generatorgas abgestellt werden.

Hinsichtlich dem technischen Wesen und dem zu erreichenden Effekt am nächsten kommt der vorgeschlagenen Erfindung ein Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub, der aus einem innen wärmeisolierten Gehäuse mit Stutzen für das Abführen des Generatorgases und der granulierten Schlacke, einem Kohlenstaubbrenner, einem Überlaufrohr für das Aufrechterhalten des Wasserstandes im unteren Teil des Gehäuses, einer Vorrichtung für die Zuführung der granulierten Schlacke zum Schlackeabführungsstutzen, die in Form eines

Rohres mit einem konischen Schlackespülbecken ausgeführt ist, einem gasdichten Rohrschirm, der vertikal längs der Wand des Gehäuses mit einem Spalt zwischen Rohrschirm und Isolierung des Gehäuses angeordnet ist, mit einem Eingangssammler und einem Ausgangssammler für das Kühlmedium und einer Einziehung, die den Innenraum des Apparates in eine Reaktions- und in eine Strahlungszone unterteilt, in der sich der Stutzen für die Abführung des Generatorgases und der flüssigen Schlacke aus der Reaktionszone in die Strahlungszone befindet, besteht, wobei der gasdichte Rohrschirm in der Reaktionszone bestiftet ist und über den Stiften eine feuerfeste Stampfmasse hat, in der Strahlungszone aber der Schirm aus zwei konzentrisch angeordneten gasdichten Teilen ausgeführt ist und der untere Teil oben und unten mit Zacken versehen ist, die durch ein Wegführen der Rohre nach verschiedenen Seiten vom Schirm aus gesehen und einen bestimmten Abstand einhaltend gebildet werden, wobei die Vorrichtung für die Zuführung der Schlacke zum Schlackeabführungsstutzen unter dem unteren Eingangssammler für das Kühlmedium liegt, der seinerseits wieder oberhalb der Kante des Überlaufrohres liegt, wobei um die Vorrichtung für das Zuführen der Schlacke zum Schlackeabführungsstutzen und konzentrisch zu ihr ein Konvektions-Ringwärmeübertrager angeordnet ist (SU-UHS 3359368/23-26).

Der vorgenannte Apparat hat eine geringe Betriebszuverlässigkeit, produziert ein Generatorgas geringer Qualität und benötigt einen hohen Energieaufwand. Das steht damit in Zusammenhang, daß der Rohrschirm eine Einziehung hat, in die der Stutzen für die Abführung des Generatorgases und der flüssigen Schlacke eingebaut ist und durch die der Apparat in eine Reaktionszone und eine Strahlungszone aufgeteilt

wird, wobei die Reaktionszone bestiftet ist und eine feuerfeste Auskleidung hat, weshalb die Gastemperatur vor der Einziehung 100 bis 200 Grad über der Temperatur der normalen Flüssigschlackeabführung gehalten werden und die Temperatur am Kohlenstaubbrenner infolge der Wärmeverluste in der Strahlungszone noch höher sein muß. Dabei zeigt sich, daß die mittlere Temperatur in der Reaktionszone, die durch die Bedingungen der Flüssigschlackeabführung festgelegt wird bedeutend höher ist als die Temperatur, die vom Standpunkt der Durchführung und der Vollständigkeit der Vergasungsreaktion des Kohlenstaubes aus gesehen erforderlich ist.

Das führt dazu, daß:

- man zur Aufrechterhaltung höherer Temperaturen einen Teil des erhaltenen Generatorgases verbrennen muß, wobei man dafür eine zusätzliche Sauerstoffmenge benötigt und wobei die Qualität des Generatorgases vermindert und der Energieaufwand erhöht wird;
- die bestiftete Auskleidung vor allem sowohl nach den Temperaturen der Stifte als auch nach den Temperaturen der Stampfmasse zwischen den Stiften betrieben arbeitet, weswegen die Betriebszuverlässigkeit der bestifteten Auskleidung nicht sehr hoch ist.

Außerdem kann der aus dem Stutzen für die Abführung des Generatorgases und der Schlacke ausfließende Schlackestrahle im oberen Teil der Strahlungszone durch eine intensive Wärmeabführung erstarren. Das führt wiederum zu einer starken Verminderung der Betriebszuverlässigkeit des gesamten Apparates. Dadurch, daß die Zacken des Innenteiles des gasdichten Rohrschirmes durch Wegführen der Rohre nach

verschiedenen Seiten von dem durch die Rohre gebildeten Schirm aus gesehen bis auf einen bestimmten Abstand entstehen, stellt man ein Verschlacken des Stutzens für die Abführung des Generatorgases und der flüssigen Schlacke durch Rückführung einer großen Menge rezirkulierenden Gases in den Raum zwischen Innen- und Außenteil des Schirmes fest. Das führt zu einer Verminderung der Betriebszuverlässigkeit und zu einer Erhöhung des Energieaufwandes.

Dadurch, daß in die Einziehung des Schirmes der Stutzen für die Abführung des Generatorgases und der flüssigen Schlacke eingebaut ist, der für das Absaugen des rezirkulierten Gases von den oberen Zacken verwendet wird, muß die Druckdifferenz (zur Schaffung einer zuverlässigen Rezirkulation) groß sein, was zu einer Erhöhung des Energieaufwandes beim Betrieb des Apparates führt.

Ziel der Erfindung

Ziel der vorgeschlagenen Erfindung ist eine Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit, eine Verbesserung der Qualität des erzeugten Generatorgases und eine Verringerung des Energieaufwandes für das Erzeugen des Generatorgases.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, unter den Bedingungen der Partialoxydation von Brennstoffen unter Druck den Apparat konstruktiv so zu gestalten, daß die Betriebssicherheit, die Qualität des erzeugten Gases und der verringerte Energieaufwand garantiert werden. Erfindungsgemäß wird im Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub, der aus einem innen wärmeisolierten Gehäuse mit Stutzen für das Abführen des Generatorgases und der granulierten Schlacke, einem Kohlenstaubbrenner, einem Überlaufrohr für das Aufrechterhalten des Wasser-

standes im unteren Teil des Gehäuses, einer Vorrichtung für das Zuführen der granulierten Schlacke zum Schlackeabfuhrungsstutzen, der in Form eines eingezogenen Konus ausgeführt ist, einem gasdichten Rohrschirm, der entlang der Wand des Gehäuses mit einem Spalt zwischen sich selbst und der Gehäuseisolierung angeordnet ist und über einen eingangsseitigen und einen ausgangsseitigen Sammler für das Kühlmedium verfügt sowie Zackenkränze im oberen und unteren Teil aufweist, wobei der untere Zackenkranz über dem Überlaufrohr angeordnet ist, besteht, entsprechend der vorgeschlagenen Erfindung der Zackenkranz im oberen Teil in Form eines Systemes von auseinanderlaufenden Rohren ausgeführt ist, von denen ein Teil die Form einer Schlaufe hat, deren konvexer Teil zum Brenner hin gerichtet ist, und wobei der Teil des Schirmes, der sich direkt an die Schlaufen anschließt, eine konische Form hat, und wobei zwischen der Vorrichtung für das Zuführen der granulierten Schlacke zum Stutzen für die Schlackeabfuhrung ein als Dampfabscheider wirkender Sammler mit Austrittsrohren eingebaut ist, die im Ringspalt zwischen dem Schirm und der Isolation des Gehäuses und die Austrittsenden der Ausgangsrohre oberhalb des unteren Zackenkranzes angeordnet sind. Außerdem ist in einer der Varianten der Eingangssammler für das Kühlmedium unter der Kante des Überlaufrohres zwischen der Vorrichtung für das Zuführen der granulierten Schlacke zum Schlackeabfuhrungsstutzen und dem Gehäuse angeordnet, der untere Zackenkranz ist in Form auseinanderlaufender Rohre ausgeführt, von denen ein Teil die Form einer Linse hat, die mit ihrem konvexen Teil zur Wärmeisolation des Gehäuses hin gerichtet ist, und wobei der Stutzen für die Abfuhrung des Generatorgases zwischen dem unteren Zackenkranz und der Kante des Überlaufrohres liegt.

In einer zweiten Variante liegt der Eingangssammler für das Kühlmedium auf der Höhe des Ausgangssammlers, der gasdichte Rohrschirm ist U-förmig ausgebildet, wobei die Rohre des Schirmes im unteren Teil durch U-förmige Übergangsrohre verbunden sind, die in verschiedener Höhe angeordnet sind und den unteren Zackenkranz bilden, die Ausgangsrohre sind im Spalt des Schirmes angeordnet und der Stutzen für das Abführen des Generatorgases liegt im oberen Teil des Gehäuses.

In einer dritten Variante sind in Ergänzung zur zweiten Variante im Spalt zwischen dem Schirm und der Wärmeisolierung des Gehäuses Konvektionsringwärmeübertrager eingebaut, die in der Höhe über dem unteren Zackenkranz und unter dem Teil des Schirmes angeordnet sind, der eine konische Form hat, wobei der Stutzen für das Abführen des Generatorgases über dem konvektiven Ringwärmeübertrager eingebaut ist.

Außerdem beträgt der Konuswinkel des konischen Teiles des gasdichten Rohrschirmes zwischen 6° und 15° .

Die Ausführung des oberen Zackenkranzes in Form eines Systemes auseinanderlaufender Rohre, von denen ein Teil die Form einer Öse hat, deren konvexer Teil zum Brenner hin gerichtet ist, gestattet es, einen Strom abschirmenden Gases längs der Innenwand des Schirmes sowohl in der Strahlungszone des Apparates als auch in der Reaktionszone auszubilden, sowie dem austretenden zirkulierenden Gas einen solchen Widerstand entgegenzusetzen, daß die Hauptmasse des Gases durch die Peripherie hindurchgehen wird, wobei eine abschirmende Ringströmung gebildet wird, während ein bestimmter Teil des Gases direkt am Brenner austritt und dabei die Bildung eines Rezirkulationsstromes am Brennermund verhindert und dessen Verschlackung vorbeugt. Die Ausführung eines Teiles des gasdichten

Rohrschirmes, der sich direkt an die Schlaufen anschließt, in einer konischen Form gestattet es, einen Diffusor zwischen dem gasdichten Rohrschirm und der Wärmeisolierung des Gehäuses für den Strom des zirkulierenden Gases zu schaffen, wo die Strömungsgeschwindigkeit vermindert wird, der Druck ansteigt und deshalb die Umlenkung des zirkulierenden Gases mit einer geringen Geschwindigkeit und folglich mit geringen Druckverlusten erfolgt.

Der Einbau eines als Dampfabscheider wirkenden Sammlers, mit Austrittsrohren, die im Ringspalt zwischen dem Schirm und der Isolierung des Gehäuses angeordnet und deren Austrittsenden über dem unteren Zackenkranz angeordnet sind, zwischen dem Gehäuse und der Vorrichtung für das Abführen der granulierten Schlacke zum Stutzen für die Schlackeabführung gestattet es, einen Strom rezirkulierenden Gases im Apparat insgesamt und einen abschirmenden Strom von Gas längs der Innenwand des Schirmes insbesondere durch Wasserdampf (oder ein anderes Injektionsmedium) mit einem geringen Energieaufwand zu schaffen.

Entsprechend der vorgeschlagenen Erfindung kann der Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub in drei Varianten ausgeführt werden.

Die erste Variante ist für die Verwendung von Kohlen mit einer tiefen Temperatur des Erweichungsbeginnes der Asche sowie für Kohlen mit einem Salzgehalt in der Asche bestimmt. Die zweite Variante ist für Kohlen mit einer hohen Temperatur des Erweichungsbeginnes der Asche bestimmt. Die dritte Variante ist auch für die Verwendung von Kohlen mit einer hohen Temperatur des Erweichungsbeginnes der Asche, jedoch bei geringem Aschegehalt und für Apparate einer kleinen Leistung bestimmt.

Erste Variante.

Die Lage des Eingangssammlers für das Kühlmedium unter der Kante des Überlaufrohres gestattet es, eine Wassersperre zwischen dem Innenraum des Apparates und dem Raum zwischen der Wärmeisolierung des Gehäuses und dem gasdichten Rohrschirm zu schaffen und damit sowohl eine stabile Zirkulation der Gase im Apparat als auch einen gleichmäßigen Austritt von Generatorgas aus dem Apparat und einen Schutz der Sammler zu gewährleisten. Die Anordnung des Eingangssammlers zwischen dem Gehäuse und der Vorrichtung für das Zuführen der Schlacke zum Schlackeabführungsstutzen gewährleistet eine ungehinderte Abführung der granulierten Schlacke. Die Anordnung des Stutzens für das Abführen des Generatorgases zwischen dem unteren Zackenkranz und der Kante des Überlaufrohres sowie die Ausführung des unteren Zackenkranzes als System auseinanderlaufender Rohre, von denen ein Teil die Form einer Linse hat, deren konvexer Teil zur Wärmeisolation des Gehäuses hin gerichtet ist, gewährleisten eine gleichmäßige Entnahme und eine organisierte Abführung des Generatorgases, weil im Zwischenraum zwischen dem Zackenkranz und dem Überlaufrohr ein Ringsammler gebildet wird, der Aufnahme und Abgabe des Generatorgases gewährleistet.

Der gasdichte Rohrschirm kann nach einer Demontage leicht an der Innen- und an der Außenseite von Asche- und Schlackeanhäufungen gereinigt werden.

Zweite Variante.

Die Anordnung des Eingangssammlers in Höhe des Ausgangssammlers ermöglicht die Montage und Demontage des Apparates zu vereinfachen, denn der gesamte Rohrschirm ist am oberen Gehäusedeckel befestigt. Die Ausführung des gasdichten Rohrschirmes in U-Form und die Anordnung der Austrittsrohre im Spalt erlaubt es,

die Wärmeaufnahme vom zirkulierenden Gas zu erhöhen und die Betriebszuverlässigkeit des Apparates insgesamt zu erhöhen.

Durch die Anordnung der u-förmigen Übergangsrohre, die die Rohre des Kühlschirmes miteinander verbinden, auf unterschiedlicher Höhe und zur Ausbildung des unteren Zackenkranzes wird der Widerstand für den Durchgang des zirkulierenden Gases verringert und so ebenfalls die Betriebszuverlässigkeit des Apparates erhöht.

Die Anordnung des Stutzens für das Abführen des Generatorgases im oberen Teil des Gehäuses erlaubt zusätzlich, die Temperatur des abgehenden Generatorgases zu senken und damit die Betriebszuverlässigkeit des Apparates noch mehr zu erhöhen.

Dritte Variante.

In Ergänzung zur zweiten Variante ermöglicht die Anordnung des Konvektionsringwärmeübertragers im Spalt zwischen dem Schirm und der Wärmeisolierung des Gehäuses, wobei dieser Ringwärmeübertrager in der Höhe über dem unteren Zackenkranz und unter dem Teil des Kühlschirmes angeordnet ist, der eine konische Form hat, und der Einbau des Stutzens für die Abführung des Generatorgases über dem Konvektionswärmeübertrager, die Temperatur der abgehenden Gase noch weiter zu verringern und damit die Betriebszuverlässigkeit des Apparates infolge der Verringerung der Betriebstemperatur der Wärmeisolierung des Gehäuses und des Abführungsstutzens weiter zu erhöhen.

Die Ausführung des Konuswinkels des konischen Teiles des gasdichten Rohrschirmes im Bereich von 6° bis 15° ermöglicht es, einen Diffusor zwischen dem Schirm und der Wärmeisolierung des Gehäuses für den Strom des zirkulierenden Gases zu schaffen, wo die Geschwindigkeit des letzteren vermindert wird, aber der Druck ansteigt. Das bedingt kleine Druckverluste des zirku-

lierenden Gasstromes. Bei einem Konuswinkel kleiner 6° ist der Effekt der Geschwindigkeitsverminderung unwesentlich, bei einem Winkel größer 15° erfolgt ein Abreißen der Strömung vom Schirm und eine schroffe Verminderung der Effektivität des Diffusors.

Ausführungsbeispiele

Der Apparat für das Vergasen von Kohlenstaub ist auf den Figuren 1, 2 und 3 in drei Varianten dargestellt. Auf den Figuren 4 und 5 werden die Querschnitte gezeigt.

Auf der Figur 1 ist die erste Variante mit einem linsenförmigen unteren Zackenkranz und unten liegendem Eingangssammler für das Kühlmedium dargestellt.

Auf der Figur 2 ist die zweite Variante mit einem U-förmigen Schirm, mit oben liegendem Eingangssammler und mit einem Zackenkranz dargestellt, der durch U-förmige Rohre gebildet wird, die in verschiedener Höhe angeordnet sind.

Auf der Figur 3 ist die dritte Variante mit einem Konvektions-Ringwärmeübertrager dargestellt.

Auf der Figur 4 ist der Querschnitt A-A durch den Apparat nach Variante 1 dargestellt, die auf der Figur 1 gezeigt wird.

Auf der Figur 5 ist der Querschnitt B-B durch den Apparat nach der zweiten Variante dargestellt, die auf der Figur 2 gezeigt wird.

Der Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub entsprechend den Figuren 1, 2, 3, 4, und 5 besteht aus: dem Gehäuse 1 mit der Wärmeisolierung 2 und dem Stutzen 3 für das Abführen des Generatorgases sowie dem Stutzen 4 für das Abführen der granulierten Schlacke, dem Kohlenstaubbrenner 5, dem Überlaufrohr 6, der Vorrichtung für die Zuführung der granulierten Schlacke 7 zum

Stutzen für das Abführen der granulierten Schlacke, dem gasdichten Rohrschirm 8, der über den oberen Zackenkranz 10 und den unteren Zackenkranz 11 verfügt, mit dem Eingangssammler 12 und dem Ausgangssammler 13, die mit dem Eintrittsstutzen 14 beziehungsweise dem Austrittsstutzen 15 für das Kühlmedium versehen sind, dem als Dampfabscheider wirkenden Sammler 16 mit den Austrittsrohren 17 und dem Zuführungsstutzen 18.

Zur Herstellung der Gasdichtheit des Schirmes verwendet man das Abdichtelement 19, das ist entweder eine unmittelbare gasdichte Verschweißung der Rohre des Schirmes oder ein gasdichtes Verschweißen der Rohre über Flossen, wenn für den Schirm Flossenrohre Verwendung finden.

Der Apparat entsprechend den Figuren 2 und 3 hat einen gasdichten Rohrschirm mit U-Form.

Der Apparat entsprechend der Figur 3 hat einen konvektiven Ringwärmeübertrager 20, der mit einem Zuführungssammler 21 und einem Abführungssammler 22 mit dem Zuführungsstutzen 23 und dem Abführungsstutzen 24 für den Wärmeträger versehen ist.

Der Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub entsprechend der Figuren 1, 4 und 5 arbeitet auf folgende Art und Weise.

Vor der Inbetriebnahme wird der Apparat mit Inertgas gefüllt und der Druck im Apparat bis auf den Betriebsdruck angehoben. Durch den Eintrittsstutzen 14 führt man dem Eingangssammler 12 die Kühlflüssigkeit zu, die durch die Rohre des gasdichten Rohrschirmes 8 hindurchgeht, in den Ausgangssammler 13 gelangt und aus diesem durch den Austrittsstutzen 15 abgeführt wird. Dem als Dampfabscheider dienenden Sammler 16 führt man über den Zuführungsstutzen 18 Wasserdampf zu, der mit großer Geschwindigkeit durch die Austrittsrohre 17 in den Ringraum zwischen der Wärmeisolierung 2 und

dem gasdichten Rohrschirm 8 ausströmt. Der Wasserdampf saugt über den unteren Zackenkranz 11 Inertgas an, das sich im Innenraum des Aggregates befindet und beschleunigt es bis auf eine hohe Geschwindigkeit. Der Ringraum zwischen der Wärmeisolierung 2 und dem konischen Teil 9 des gasdichten Rohrschirmes 8 arbeitet als Diffusor-Injektor. Hier verringert die Mischung von Dampf und Gas ihre Geschwindigkeit, wobei ihr Druck ansteigt. Nach dem konischen Teil wird die Mischung bei einer kleinen Geschwindigkeit umgelenkt und strömt über den unteren Zackenkranz 11 in den Innenraum des Apparates. Damit wird im Apparat ein Zirkulieren der Mischung von Inertgas und Wasserdampf organisiert. Der Überschuß wird durch den Stutzen 3 so abgeführt, daß im Apparat der vorgegebene Druck aufrecht erhalten wird.

Dem unteren Teil des Apparates führt man Wasser für die Schlackekühlung zu, dessen Stand mittels des Überlaufrohres 6 aufrechterhalten wird.

Durch den Kohlenstaubbrenner 5 erfolgt die Zuführung von Kohlenstaub, sauerstoffhaltigem Gas und Wasserdampf. In unmittelbarer Nähe des Brenners stabilisiert sich die Flamme und es beginnt die Vergasung des Kohlenstaubes. Der Strom der Vergasungsprodukte bewegt sich entlang der Achse der Anlage, wobei er die aus dem oberen Zackenkranz 10 kommende Mischung zum gasdichten Rohrschirm 8 hin abdrängt. Die Vergasungsprodukte werden durch Strahlungswärmeaustausch mit dem Rohrschirm 8 durch die ringförmige Schicht der Mischung hindurch, die sich entlang dem Rohrschirm 8 bewegt, und (insbesondere in großen Abständen vom Brenner) durch eine Vermischung mit dieser Mischung gekühlt. Die Länge des gasdichten Rohrschirmes 8 wählt man so, daß die Temperatur der Vergasungsgase vor dem unteren Zackenkranz 11 etwas unter der Tempe-

ratur des Erweichungsbeginnes der Schlacke liegt und somit ungefähr einen Wert von 800 bis 900 °C hat. Bei Umkehr der Vergasungsprodukte vor dem Eintritt in den unteren Zackenkranz 11 fällt der Hauptteil der Teilchen aus dem Strom in die Wasserschicht, wo er bis auf tiefe Temperaturen gekühlt wird, setzt sich ab und wird mit Hilfe der Vorrichtung für das Zuführen der granulierten Schlacke 7 zum Schlackeabfuhrungsstutzen 4 für Schlackeabfuhrung transportiert. Der Strom des Generatorgases, der mit dem rezirkulierenden Gas gemischt ist, wird, wobei er durch den unteren Zackenkranz 11 hinruchgeht, in zwei Ströme unterteilt: einer wird über den Stutzen 3 abgeführt und der andere wird mittels der Austrittsrohre 17 in den Raum zwischen der Wärmeisolierung 2 des Gehäuses 1 und dem gasdichten Rohrschirm 8 abgesaugt. Schrittweise ersetzt das Generatorgas in der rezirkulierenden Strömung das Inertgas, mit dem der Apparat anfangs gefüllt war. Das Generatorgas, das in den Ringspalt zwischen der Wärmeisolierung 2 und dem gasdichten Rohrschirm 8 eingesaugt wird, wird zusätzlich sowohl durch die Vermischung mit dem Dampfstrom, der aus den Austrittsrohren 17 austritt, als auch durch konvektiven und Strahlungswärmeaustausch mit dem Rohrschirm 8 gekühlt. Damit hat die Mischung von Generatorgas und Wasserdampf, die aus dem oberen Zackenkranz 10 austritt, eine Temperatur, die etwas unter der Temperatur des Erweichungsbeginnes der Schlacke liegt. Das bedeutet, daß die feinen Schlacketeilchen, die mit dem Generatorgas mitgeführt werden, nicht an den gasdichten Rohrschirm 8 ankleben. Damit existiert zwischen dem sich durch das Zentrum bewegenden Strom des Generatorgases, in dem sich die Schlacketeilchen in einem pastenartigen oder sogar in einem flüssigen Zustand befinden, ein abschirmender kalter Ringstrom aus einer

Mischung von Generatorgas und Wasserdampf, in dem sich die Schlacketeilchen in einem Zustand befinden, der weit vom Deformationsbeginn entfernt liegt, und es kann nicht die Gefahr der Verschlackung des gasdichten Rohrschirmes 8 entstehen. Wenn als Kühlmedium Speisewasser Verwendung findet, dann kann am Ausgang aus dem Austrittsstutzen 15 eine Dampf-Wasser-Emulsion vorliegen, aus der man energetischen oder technologischen Dampf erzeugen kann.

Der Betrieb des Apparates nach Figur 2 unterscheidet sich vom Betrieb des Apparates nach Figur 1 dadurch, daß das Einsaugen des Gases in den Innenraum des gasdichten Rohrschirmes 8 erfolgt, wo das Gas effektiver gekühlt wird, und außerdem vor allem aus dem Stutzen 3 austritt. Das abgehende Generatorgas wird zusätzlich durch Strahlungswärmeaustausch und konvektiven Wärmeaustausch mit dem gasdichten Rohrschirm 8 gekühlt.

Der Betrieb des Apparates nach Figur 3 unterscheidet sich vom Betrieb des Apparates nach Figur 2 dadurch, daß das abgehende Generatorgas vor dem Stutzen 3 durch einen konvektiven Ringwärmeübertrager 20 hindurchgeht, wo es bis auf eine Temperatur von 200 bis 250 °C gekühlt wird.

Der Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub entsprechend der vorgeschlagenen Erfindung hat große Vorteile gegenüber dem Apparat, der entsprechend dem Prototyp ausgeführt wurde: die sich in ihm bildende Schlacke kommt nirgendwo mit den Wänden des Apparates in Berührung und es sind keine Probleme vorhanden, die das hervorrufen. Darüber hinaus besteht nicht das Erfordernis, den Prozeß so zu führen, daß die Schlacke in einen flüssigen Zustand überführt wird. Sie kann sich auch in einem pastenförmigen Zustand befinden, ohne daß die Gefahr einer Verschlackung des Rohrschirmes besteht.

Nachfolgend ist ein Vergleich der Betriebskennziffern von Apparaten aufgeführt, die nach dem Prototyp und entsprechend der vorgeschlagenen Erfindung ausgeführt wurden und die für einen Durchsatz von 25 t/h Kohlenstaub bei einem Druck von 30 atm sowie bei einem Dampfdurchsatz von 6 t/h berechnet wurden.

Benennung der Kennziffern	Apparat entsprechend dem Prototyp	Vorgeschlagener Apparat
Mittlere Temperatur in der Reaktionszone in °C	1700	1450
Sauerstoffdurchsatz in Nm ³ /h	13860	12060
Gaszusammensetzung in Volumenprozent		
H ₂ O	22,47	17,62
N ₂	4,39	4,18
H ₂	19,93	24,88
CO	41,01	42,97
CO ₂	10,34	8,52
H ₂ S	1,83	1,83
Produktion von Gemisch aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid in Nm ³ /h	30700	34120
Wärmeverluste in der Reaktionszone in kkal/h	5990000	3100000
Verbrauch von Sauerstoff in Nm ³ /h für 1000 Nm ³ Mischung aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid	451	353

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, gestattet es der vorgeschlagene Apparat bei einer Senkung des Sauerstoffverbrauches um 13 %, die Leistung des wirksamen Produktes (Mischung aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid) um 11 % zu erhöhen. Oder anders gesagt ist der Sauerstoffverbrauch im vorgeschlagenen Apparat bezogen auf 1000 Nm³ Mischung aus Wasserstoff und Sauerstoff um 28 % geringer als in dem Apparat, der nach dem Prototyp ausgeführt wurde. Andererseits beträgt der Gehalt an Wasserstoff und Kohlenmonoxid in dem Generatorgas, das im vorgeschlagenen Apparat erzeugt wurde 67,85 % gegenüber 60,97 % in dem Generatorgas, das im Prototyp erzeugt wurde. Außerdem gestattet es die Temperaturabsenkung in der Reaktionszone, die Betriebszuverlässigkeit des Apparates zu erhöhen und die Wärmeverluste um das 1,9-fache zu senken, was seinerseits wiederum zu einer Senkung des Energieaufwandes führt.

Als Bezugsobjekt wurde ein Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub ausgewählt, der entsprechend dem Analogon ausgeführt wurde. Der Apparat besteht aus einem Gehäuse mit einem Stutzen für das Abführen des Generatorgases, einem Stutzen für das Abführen der granulierten Schlacke, einem Kohlenstaubbrenner, einem Überlaufrohr, einer Vorrichtung für das Zuführen der granulierten Schlacke zum Schlackeabfuhrungsstutzen, die in Form eines eingezogenen Konus ausgeführt wurde, einer hochtemperaturbeständigen Auskleidung im oberen Teil (im Reaktionsteil) der Anlage, die im unteren Teil über eine Einziehung verfügt, einem gasdichten Rohrschirm im unteren Teil (im Strahlungsteil) der Anlage, der vertikal längs dem Gehäuse mit einem Spalt zwischen Gehäuse und Rohrschirm angeordnet und mit einem unteren (eingangsseitigen) Sammler und einem oberen (ausgangsseitigen) Sammler für das Kühlmedium versehen ist. Der Apparat wurde für eine Leistung von 7 t/h und für einen Druck von 30 atm berechnet.

Bei der Instandsetzung und bei Untersuchungen des Apparates wurde festgestellt:

- a) daß die hochtemperaturbeständige Auskleidung durch die flüssigen Schlacken aufgelöst und ausgewaschen wurde. Auch wenn die Firma es erreicht (wie sie voraussetzt), daß die Laufzeit der Auskleidung bis auf ein Jahr verlängert wird, so bedeutet das, daß man die Auskleidung jährlich einmal auswechseln muß;
- b) daß die flüssige Schlacke, die sich auf der Auskleidung sammelt und in Form von Strähnen abläuft, am Austritt aus der Einziehung erstarrt, wobei sie den Querschnitt für den Durchtritt des Gases überdeckt und so eine normale Inbetriebnahme und ein normales Betreiben des Apparates verhindert, wodurch periodisch Stillstände für das Entschlacken hervorgerufen werden;
- c) daß die zusammen mit dem Strom aus der Reaktionszone herauskommenden feinen Flüssigschlacketeilchen sich auf den kalten Oberflächen des Schirmes absetzen und ihn verschlacken. Der Versuch einer Verwendung von Blasvorrichtungen für das Entschlacken erhöht den Energieaufwand bei einer unwesentlichen Vergrößerung der Dauer des stillstandfreien Betriebes der Anlage.

Was den Apparat betrifft, der entsprechend der vorgeschlagenen Erfindung ausgeführt wurde, so sind bei ihm die Nachteile nicht vorhanden, die mit der hochtemperaturbeständigen Auskleidung in Zusammenhang stehen, weil die Auskleidung selbst nicht vorhanden ist. Durch die Schaffung eines abschirmenden kalten Ringstromes längs des gasdichten Rohrschirmes sowohl in der Reaktionszone als auch in der Strahlungszone setzen sich die flüssigen Schlacketeilchen nicht auf den Wänden ab,

weshalb sich auch kein flüssiger Schlackestrom aus-
bildet und eine Verschlackung durch Flüssigschlacke-
tröpfchen nicht vorhanden ist.

Erfindungsansprüche

1. Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub, bestehend aus einem von innen wärmeisolierten Gehäuse mit einem Stutzen für das Abführen des Generatorgases und einem Stutzen für das Abführen der granulierten Schlacke, einem Kohlenstaubbrenner, einem Überlaufrohr zur Aufrechterhaltung des Wasserstandes im unteren Teil des Gehäuses, einer Vorrichtung zum Zuführen der granulierten Schlacke zum Schlackeabfuhrungsstutzen, die in Form eines eingezogenen Konus ausgeführt ist, einem gasdichten Rohrschirm, der längs der Wand des Gehäuses mit einem Spalt zwischen sich und der Isolierung angeordnet und mit einem Eingangssammler und mit einem oberen Ausgangssammler für das Kühlmedium versehen ist, wobei ein unterer Zackenkranz über dem Überlaufrohr angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit, zur Verbesserung der Qualität des Generatorgases und zu einer Senkung des Energieaufwandes der Zackenkranz im oberen Teil in Form eines Systemes auseinanderlaufender Rohre ausgeführt ist, von denen ein Teil die Form einer Schlaufe hat, die mit ihrem konvexen Teil zum Brenner hin gerichtet ist, und der Teil des Schirmes, der sich unmittelbar an die Schlaufe anschließt, eine konische Form hat, und zwischen der Vorrichtung für das Zuführen der granulierten Schlacke zum Schlackeabfuhrungsstutzen und dem Gehäuse ein als Dampfabscheider dienender Sammler

mit Austrittsrohren angeordnet ist, die im Ringspalt zwischen dem Schirm und der Isolierung des Gehäuses untergebracht sind, wobei die Austrittsenden der Rohre über dem unteren Zackenkranz liegen.

2. Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangssammler für das Kühlmedium unter der Kante des Überlaufrohres zwischen der Vorrichtung für das Zuführen der granulierten Schlacke zum Schlackeabfuhrstutzen und dem Gehäuse angeordnet ist, der untere Zackenkranz in Form eines Systemes auseinanderlaufender Rohre ausgeführt ist, von denen ein Teil die Form einer Linse hat, die mit ihrem konvexen Teil zur Wärmeisolierung des Gehäuses hin gerichtet ist, und der Stutzen für die Abfuhrung des Generatorgases zwischen dem unteren Zackenkranz und der Kante des Überlaufrohres liegt.
3. Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangssammler für das Kühlmedium in Höhe des Ausgangssammlers liegt, der gasdichte Rohrschirm U-Form hat, wobei die Rohre des Schirmes im unteren Teil untereinander durch u-förmige Übergangsrohre verbunden sind, die in verschiedener Höhe angeordnet sind und den unteren Zackenkranz bilden, die Austrittsrohre im Spalt des Schirmes angeordnet sind und der Stutzen für das Abfuhrung des Generatorgases im oberen Teil des Gehäuses liegt.
4. Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub entsprechend den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Spalt zwischen dem Schirm und der Wärmeisolierung des Gehäuses ein konvektiver Ringwärmeüber-

trager liegt, der in einer Höhe über dem unteren Zackenkranz und unter dem Teil des Schirmes liegt, der eine konische Form hat, und der Stutzen für das Abführen des Generatorgases über dem konvektiven Wärmeübertrager eingebaut ist.

5. Apparat für die Vergasung von Kohlenstaub entsprechend den Anprüchen 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Konuswinkel des konischen Teiles des gasdichten Rohrschirmes 6 bis 15° beträgt.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

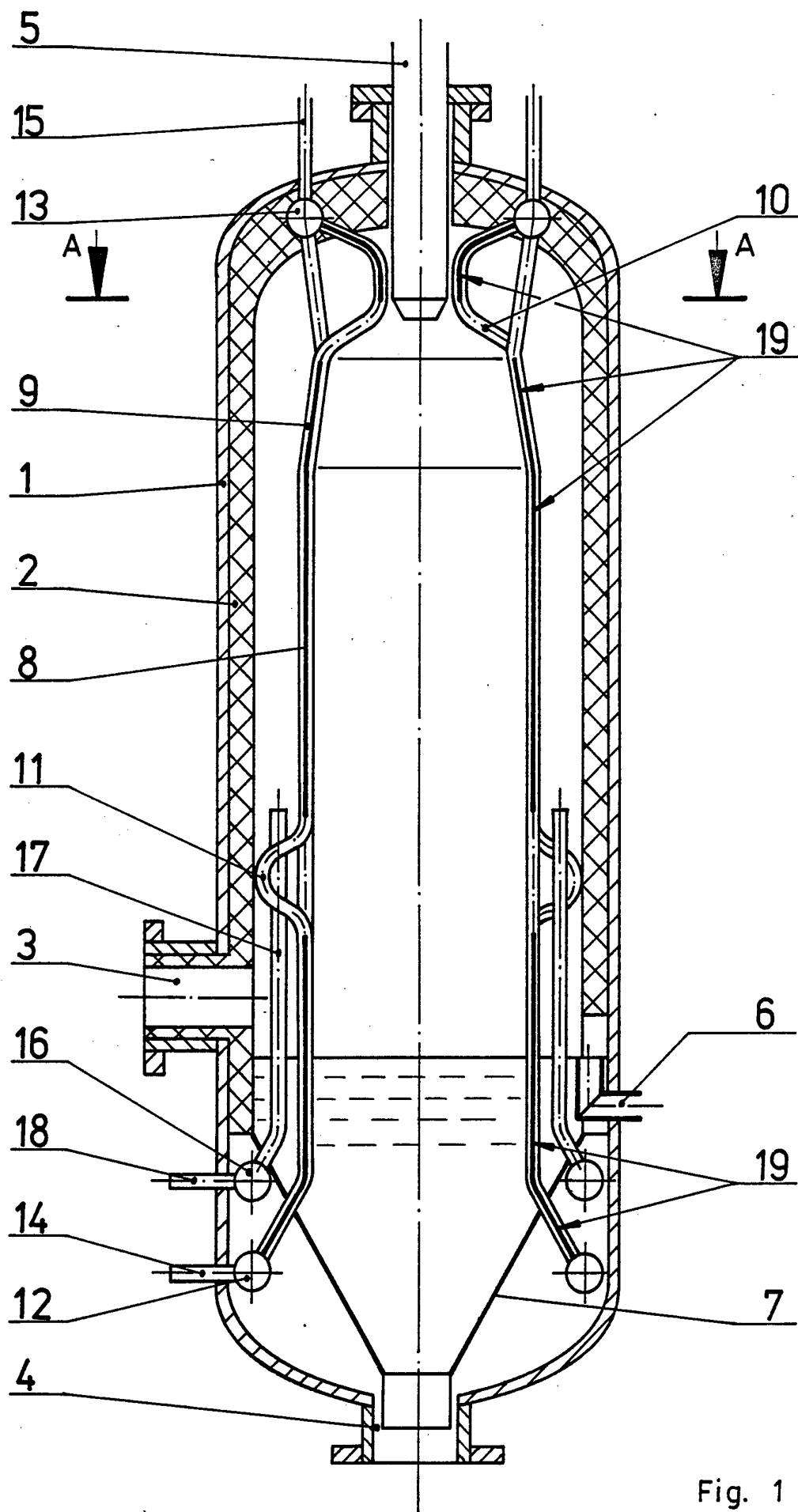


Fig. 1

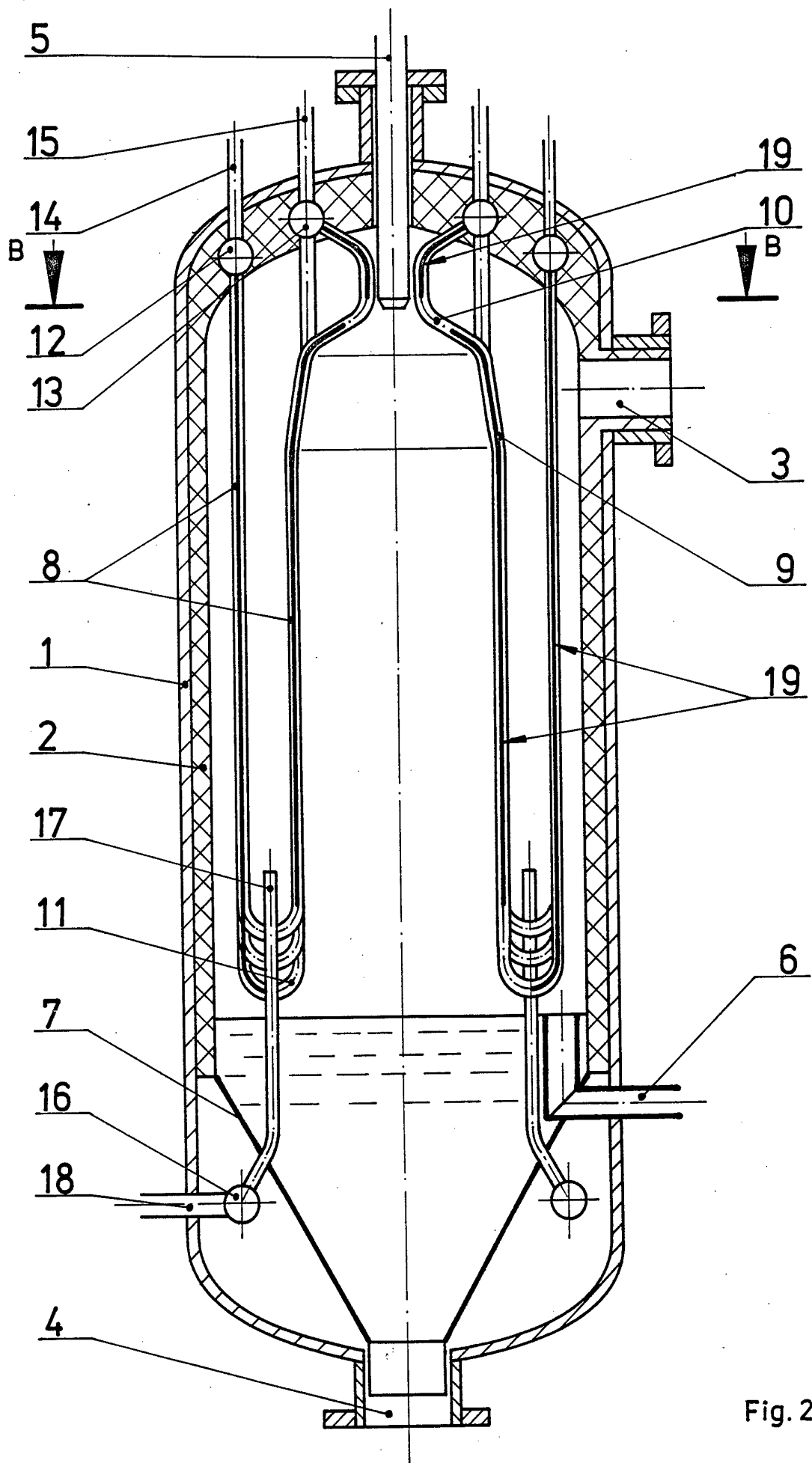


Fig. 2

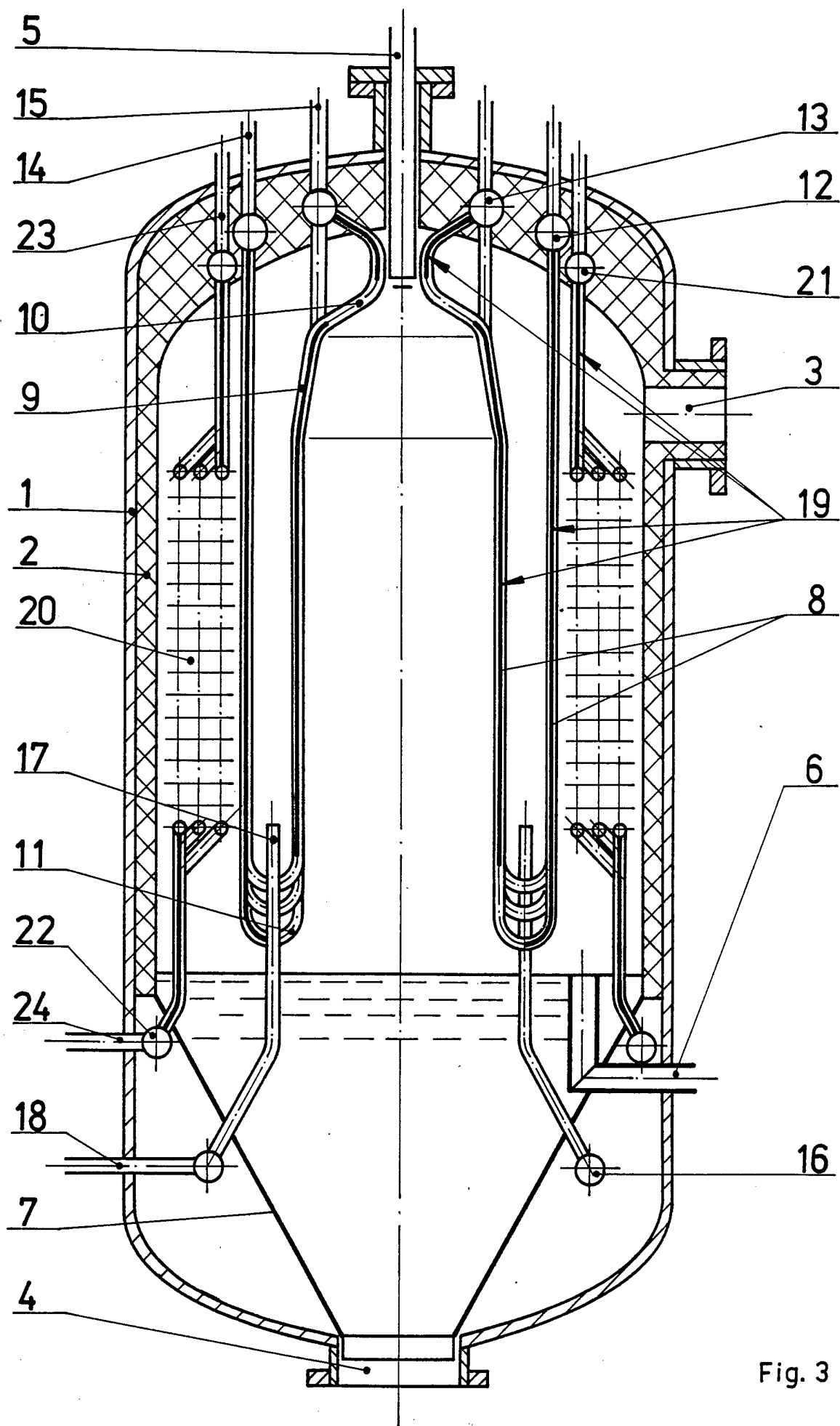


Fig. 3

A - A

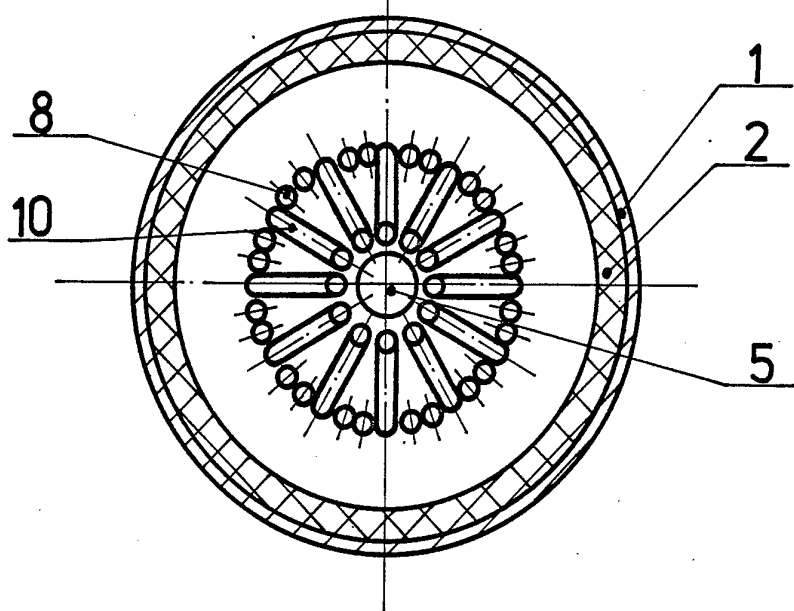


Fig.4

B - B

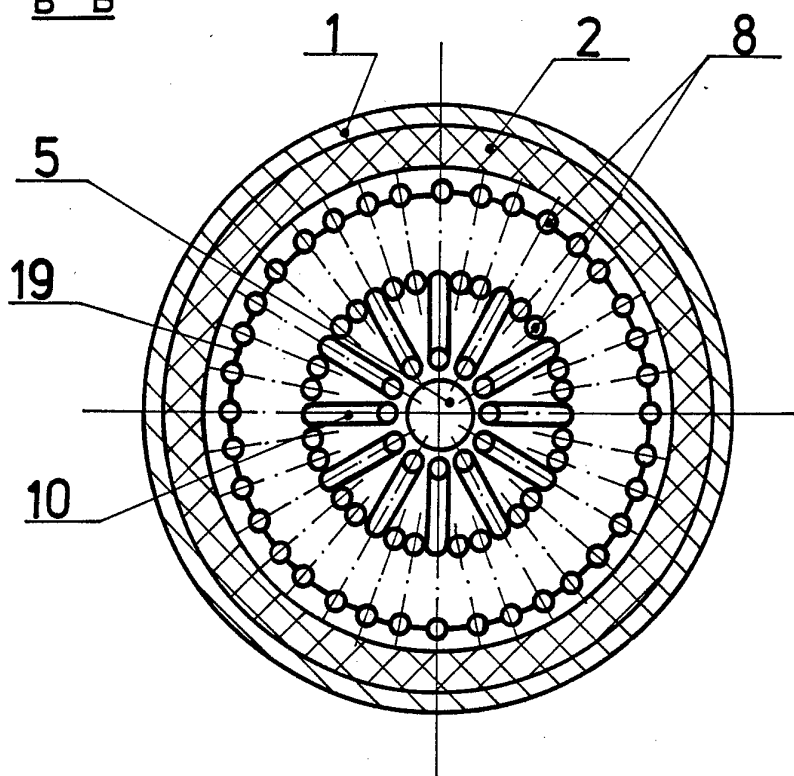


Fig.5