



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 040 625 B3** 2006.04.20

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 040 625.1**  
(22) Anmeldetag: **21.08.2004**  
(43) Offenlegungstag: –  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **20.04.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **C21B 7/16** (2006.01)  
**C21B 7/18** (2006.01)  
**F27B 1/16** (2006.01)  
**F27B 1/20** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**FRIATEC Aktiengesellschaft, 68229 Mannheim, DE**

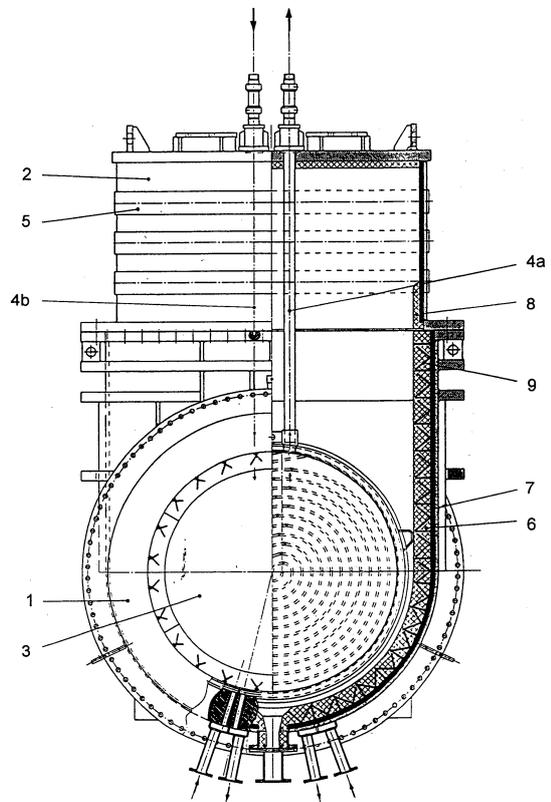
(74) Vertreter:  
**BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen**

(72) Erfinder:  
**Meckelnburg, Michael, Dipl.-Ing., 21465 Reinbek, DE; Gross, René, Dipl.-Ing., 66538 Neunkirchen, DE; Weber, Kurt, Dipl.-Ing., 66909 Herschweiler-Pettersheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 196 11 532 C1**  
**DE 41 38 283 C1**  
**DE 21 12 581 C3**

(54) Bezeichnung: **Absperrvorrichtung für gasförmige Medien hoher Temperatur**

(57) Zusammenfassung: Trägerkonstruktion einer technischen Anlage aus nicht korrosionsbeständigem Material, deren Innenwandung zumindest vorübergehend ein korrosives und abrasives Gas-Dampf-Gemisch beinhaltet und vor Säurekorrosion durch eine Gas-Dampf-Gemisch-Sperre geschützt wird. Diese wird alternativ zwischen einer feuerfesten Beschichtung (6) und der hoch wärmedämmenden Schicht (7) angeordnet oder in der feuerfesten Schicht (6) oder in der wärmedämmenden Schicht (7) integriert. Durch den mechanischen Schutz vor Durchdringen des Gas-Dampf-Gemisches durch die wärmedämmende Isolierung (7) bis an die Innenwandung der Trägerkonstruktion kann ein wärmedämmendes Material mit deutlich reduzierter Wärmeleitfähigkeit gewählt werden und somit die Temperatur an der Außenseite der Trägerkonstruktion gesenkt werden, wodurch der Energieverlust verringert und die Arbeitssicherheit erhöht wird.



**Beschreibung**

temperatur.

**[0001]** Die Erfindung betrifft technische Anlagen wie Winderhitzer mit der dazugehörigen Heißwindleitung und dem Heißwindschieber, bei denen Kondensate von gasförmigen, korrosiven Medien hoher Temperatur entstehen, welche Schäden an Metallwänden der technischen Anlagen verursachen. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Absperrvorrichtung für gasförmige Medien hoher Temperatur zur Absperrung der Heißgasleitungen, die von einem Winderhitzer zu einem Hochofen führen, bestehend aus einem Gehäuse mit durch ein Kühlmedium gekühlten Dichtsitzen und einem in dem Gehäuse beweglich angeordneten, durch ein Kühlmedium gekühltes Absperrorgan, wobei mit Ausnahme der Gehäusedichtsitze und der Dichtflächen am Absperrorgan alle mit dem Heißgas in Berührung kommenden Flächen mit einer feuerfesten Beschichtung versehen sind. Die Erfindung ist anwendbar bei technischen Anlagen aus der Gruppe der Heißwindschieber, Brennerabsperrschieber, Absperr- und Drosselklappen, Kipprückschlag- und Dreihebelklappen, temperaturbeaufschlagte Ein- und Doppelplattenschieber, temperaturbeaufschlagte Keilschieber, Winderhitzer, Winderhitzerleitungen, Abgasleitungen in Kraftwerken.

## Stand der Technik

**[0002]** Aus der DE 41 38 283 C1 ist es bekannt, alle mit dem Heißgas in Berührung kommenden ungekühlten Flächen des Absperrorgans mit einer hochwärmedämmenden Zusatzisolierung zu versehen, die zwischen der feuerfesten Beschichtung und der Metallkonstruktion angeordnet ist, um den Verschleiß durch Säurekorrosion weitestgehend zu unterbinden.

**[0003]** Zur Säurekorrosion an den Innenseiten der Stahlblechmanteloberflächen kommt es durch korrosiv wirkende Flüssigkeiten. Diese entstehen durch Kondensation feuchter Luft und sind angereichert mit gasförmigen Schadstoffen aus den durchströmten Bereichen des Winderhitzers, der Heißwindleitungen und des Heißwindschiebers. Neben diesen chemischen Ursachen sind auch der thermische Einfluss durch die hohen Temperaturen sowie die Temperaturschwankungen korrosionsauslösend oder korrosionsbeschleunigend. Die Ursachen dafür sind beispielsweise

- Oxidation des molekularen Stickstoffs aus der Luft in Stickstoffoxide  $\text{NO}_x$ ,
- erhöhte Reaktionsgeschwindigkeit beim chemischen Korrosionsprozess,
- erhöhter molekularer Stofftransport der Reaktanden sowie der Reaktionsprodukte infolge Diffusion,
- Zerstörung von Passivschichten und Herabsetzung der mechanischen Festigkeit,
- Entstehung von Kondensaten korrosiver Flüssigkeiten unterhalb und oberhalb der Taupunkt-

**[0004]** Wasserdampf ist im Inneren von Winderhitzern, Heißwindleitungen und Heißwindschiebern stets vorhanden. Während der Heizperiode kommt er überwiegend aus den Verbrennungsprodukten, in der Windperiode stammt er aus der feuchten Luft. Der Wasserdampf gelangt durch Fugen und makroskopische Risse der Feuerfestauskleidung, wie beispielsweise Feuerfestbeton, aber auch durch mikroskopische Kanäle der porösen Feuerfeststeine sowie durch die aus Mineralfasermatten bestehenden Zusatzinnenisierungen oder Stampfinassen an die Innenseite der Stahlblechmäntel. Ist die Stahlblechmanteltemperatur niedriger als die Taupunkttemperatur, so kommt es zur Kondensation flüssigen Wassers, das mit Schadstoffen belastet ist. Das mit Schadstoffen belastete Kondensat führt zur Korrosion und damit zu entsprechenden Schäden an den Stahlblechmänteln. Beim Stand der Technik wird versucht, die Korrosion durch Außen- und Innenisierungen, Doppelmantelanierung, Einsatz hochlegierter Stähle sowie Absenkung der Kuppeltemperatur zu verhindern. Ferner wird auch der Einsatz des niedrig legierten Stahls 16Mo3 für die Stahlblechmäntel der Winderhitzer empfohlen. Die bisherigen Erfahrungen weisen aber klar darauf hin, dass Schäden durch eine Außenisolation sowie durch den Einsatz hochlegierter Stähle zuverlässig verhütet werden. Auch mit der Innenisolation wurden bislang gute Erfahrungen gemacht.

**[0005]** Die Außen- bzw. die Innenisolation verfolgt das Ziel, die Stahlblechmanteltemperatur über der Taupunkttemperatur zu halten, um damit die Kondensatbildung und somit das Entstehen korrosiver Flüssigkeiten zu vermeiden. Die Taupunkttemperatur ist aber abhängig von der Gasatmosphäre im Inneren des Winderhitzers, die thermodynamisch als Zweistoffgasgemisch bezeichnet wird, nämlich als ein Gas-Dampf-Gemisch, dies sowohl in der Heiz- als auch in der Windperiode. In dem hier entscheidenden Temperaturbereich ist der Zustand eines Gases stets so weit von seinem Nassdampfgebiet entfernt, dass es thermodynamisch immer als Gas behandelt wird. Der andere Teil des Gases befindet sich jedoch in der Nähe seines Zweiphasengebietes, so dass es kondensieren kann. Bei diesem Gas handelt es sich um "Dampf".

**[0006]** Ein alltägliches Beispiel für Gas-Dampf-Gemische ist die feuchte Luft, ein Gemisch aus trockener Luft und Wasserdampf. Bei einer isobaren Abkühlung der noch ungesättigten feuchten Luft bleibt der Dampfgehalt zunächst konstant, während die relative Feuchtigkeit zunimmt. Dieser Prozess geht bis zur Sättigung. Die dazu gehörende Temperatur wird als Taupunkttemperatur bezeichnet. Bei einem weiteren Sinken unterhalb der Taupunkttemperatur tritt Kondensation ein, flüssiges Wasser wird als Kondens-

sat abgeschieden und der Dampfgehalt verringert sich. Bei einem weiteren Absenken der Temperatur verläuft dieser Prozess entlang einer Kurve, die als Sättigungskurve bekannt ist, bis zu einer geringeren Temperatur, bei der die Kondensation wieder aufhört. Erhöht sich während dieses Prozesses der Luftdruck, so verschiebt sich die Sättigungskurve nach oben. Daraus folgt, dass die Taupunkttemperatur nicht nur vom Wasserdampfgehalt, sondern auch vom Druck abhängig ist. In diesem Beispiel würde sie steigen.

**[0007]** Als Beispiel für die Verdeutlichung der Größenordnungen folgendes: Bei einem Volumengehalt der Wasserdampfkonzentration von 20 % liegt die Taupunkttemperatur bei einem Druck von 1 bar bei circa 60 °C, bei einem Druck von 5 bar steigt die Taupunkttemperatur auf circa 100 °C. Beim Winderhitzerbetrieb eines Hochofens kommt es in den einzelnen Phasen auch zu unterschiedlichen Drücken, die auch den Heißwindschieber und die Heißwindleitungen betreffen. Es stellen sich somit immer wieder andere Taupunkttemperaturen ein. Auch die Wasserdampfkonzentration unterliegt Schwankungen, weil die eingeblasene Luft aus der normalen (Umgebungs-)Atmosphäre kommt und täglichen und auch jahreszeitlichen Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt unterliegt. Ein weiterer Parameter, der die Taupunkttemperatur beeinflusst, ist die chemische Zusammensetzung der Gasatmosphäre im Winderhitzer. Wenn sich zusätzlich zu dem Wasserdampf der Dampf verschiedener Säuren, wie beispielsweise Salpetersäure  $\text{HNO}_3$ , Schwefelsäure  $\text{H}_2\text{SO}_4$  oder Salzsäure  $\text{HCl}$  in der Gasatmosphäre befinden, ändert sich die Taupunkttemperatur. Bei gleichem Druck und einem Wasserdampfgehalt von 10 % sowie einem zusätzlichen Salpetersäuredampfgehalt von  $10^3$  ppm ändert sich die Taupunkttemperatur von 45 °C auf 55 °C. Wenn es sich anstelle des Salpetersäuredampfgehaltes um einen gleich großen Schwefelsäureanteil handelt, steigt die Taupunkttemperatur von 45 °C auf 185 °C. Die Kondensation korrosiver Flüssigkeiten lässt sich durch eine konstruktive Auslegung von Winderhitzern, Heißwindleitungen und Heißwindschiebern vermeiden, wenn die Innenflächen der Stahlmängel immer so warm bleiben, dass die Taupunkttemperatur nicht unterschritten wird. Bei einer Innenisolierung spielt die Umgebungstemperatur eine entscheidende Rolle. Sie kann, je nachdem, wo auf der Welt sich der Winderhitzer befindet, erheblich schwanken. In Kanada können sich im Sommer Temperaturen von über 30 °C einstellen, in strengen Wintern können aber auch erhebliche negative Temperaturen von -20 °C bis -40 °C auftreten.

**[0008]** Vorausgesetzt, die Außentemperatur beträgt 45 °C und die Heißwindtemperatur circa 1150 °C an der ersten Isolierschicht, dem bei Heißwindschiebern üblichen Feuerfestbeton, sowie einer hoch wärmedämmenden Zusatzisolierung zwischen dem Feuerfestbeton und dem Stahlblechmantel, so stellt sich

eine Temperatur an der Innenseite des Stahlmantels von circa 185 °C ein. Dies entspricht in etwa der Taupunkttemperatur von Schwefelsäuredampf wie oben beschrieben. Ändert sich die Temperatur des Stahlblechmantels, aufgrund einer geringeren Außentemperatur von circa -20 °C, wird die Taupunkttemperatur unterschritten und es entstehen an der Innenseite des Stahlblechmantels durch die Kondensation die nicht gewollten korrosiven Flüssigkeiten.

**[0009]** Die Höhe der Temperatur einer Taupunktunterschreitung hat einen wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung des Kondensats und des Korrosionsverhaltens. Bei kleinen Temperaturunterschreitungen der Taupunkttemperatur stellen sich kleine pH-Werte ein. Bei pH-Werten unter 3 ist allgemein bekannt, dass es nicht zur interkristallinen Spannungsrissskorrosion an niedrig legierten Stählen kommt, sondern zu einer Flächenkorrosion, auch als Muldenkorrosion bekannt.

**[0010]** Bei der Konstruktion von Winderhitzern, Heißwindleitungen und Heißwindschiebern spielt die Auslegung des Stahlblechmantels eine wichtige Rolle wegen des Einflusses der Außentemperatur auf die Taupunkttemperatur, insbesondere bei einer Innenisolierung. Wird die Temperatur an der Innenfläche des Stahlblechmantels konstruktiv deutlich über der Taupunkttemperatur gehalten, treten temperaturabhängige Festigkeits- und Zugspannungsprobleme ein. Das An- und Abschwollen der Zugspannungen, die durch das periodische Wechselspiel der Heiz- und Windperiode beim Winderhitzerbetrieb prozessbedingt gegeben sind, verursacht Wechseldehnung, die in einer Frequenz von jährlich 5000 bis 8000 Lastwechseln erfolgt und zu Beschädigungen der meist spröden Schutzschichten der Mantelbleche sowohl des Winderhitzers, der Heißwindleitung als auch des Heißwindschiebers führt.

**[0011]** Bei Winderhitzern wird eine Reihe von Maßnahmen angewandt, um die Bildung von Kondensaten weitestgehend zu vermeiden. Während der Windperiode werden dann aber die schädlichen Gase in die Heißwindleitung, den Heißwindschieber und in die Hochofenringleitung geblasen, wo sie kondensieren können. Das Korrosionsproblem ist also verlagert.

**[0012]** Neben der Korrosionsentstehung unterhalb der Taupunkttemperaturgrenze kommt es auch oberhalb der Taupunkttemperaturgrenze zu chemischen Reaktionen, die korrosionsauslösend sind. Eine schädigende Wirkung auf das Stahlmantelblech geht vom Ammoniumnitrat  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , einer gesättigten, wässrigen Korrosionsflüssigkeit, aus. Sie bildet sich in einem begrenzten Bereich oberhalb der Taupunkttemperatur.

**[0013]** Für die Bildung des korrosionsauslösenden

Ammoniumnitrats ist die Entstehung von Stickoxiden  $\text{NO}_x$  während der verschiedenen Betriebsphasen des Winderhitzers verantwortlich. Es ist bekannt, dass beispielsweise die  $\text{NO}_x$  Konzentration mit zunehmender Temperatur steigt. Des weiteren spielen temperaturunabhängige Ursachen eine Rolle für die Entstehung von Stickoxid: Beispielsweise entsteht  $\text{NO}$  während der Heizperiode durch den Brennstoff. Das Hochofengas enthält  $\text{HCN}$  und  $\text{NH}_3$ , bei der Verbrennung wird daraus  $\text{NO}$  gebildet. Hingegen erfolgt die  $\text{NO}$ -Bildung in den Umstellperioden, in der Warte- sowie Windperiode aus  $\text{N}_2$  und  $\text{O}_2$  thermisch. Der konvektive Stofftransport in den Umstellperioden hat darüber hinaus einen erheblichen Einfluss auf die  $\text{NO}$ -Konzentration. Auffällig ist die besonders hohe  $\text{NO}$ -Konzentration beim Füllen. Der damit verbundene konvektive Stofftransport bewirkt, dass das Gas mit der hohen  $\text{NO}$ -Konzentration aus dem Innenraum auch tatsächlich zum Stahlmantel gelangt. Aufgabe der Erfindung ist es daher, die auf Basis von Stickoxiden entstehende Korrosion zu vermindern.

#### Aufgabenstellung

**[0014]** Der Versuch des Absenkens des Stickoxidgehaltes beispielsweise durch

- Absenken der  $\text{O}_2$ -Konzentration beim Abstellen des Brenners,
- Winderhitzerbetrieb ohne Warteperiode,
- Verringerung der Stellzeiten der Steuerarmaturen beim Umstellen,
- Verringern der Füllzeit,
- Verringern des freien Brennervolumens,

führt nicht zum gewünschten Erfolg, da die Stickoxidumwandlung hauptsächlich beim Füllen des Winderhitzers erfolgt. Bei der hierbei herrschenden niedrigen Temperatur gelangt das im Innenraum gebildete Stickoxid an die Stahlblechmäntel des Winderhitzers sowie des Heißwindschiebers. Hier erfolgt dann die Umwandlung zu  $\text{NO}_2$ . Im Ergebnis ändern die oben erwähnten Maßnahmen lediglich die Menge des gebildeten  $\text{NO}_2$ , verhindern jedoch nicht dessen Bildung.

**[0015]** In den Kondensaten von Winderhitzern befinden sich neben den Nitrationen auch Ammoniumionen. Die Gasatmosphäre des Winderhitzers enthält aber kein Ammoniak, weshalb Fachleute davon ausgehen, dass die Ammoniumionen im Kondensat nur aus den Nitrationen entstehen können. Hierfür ist der Korrosionsangriff des salpetersauren Kondensats aus dem Stahl verantwortlich. Es wird ein Belag mit dem Korrosionsprodukt des Eisens auf dem Stahlblechmantel gebildet. Durch eine chemische Redoxreaktion wird ein Teil des Nitrats durch das korrodierende Eisen bis zum Ammoniak reduziert. Mit überschüssiger Salpetersäure entsteht daraus das Salz Ammoniumnitrat. Dieses ist insbesondere aus der Düngemittelindustrie schon lange als spannungsris-

korrosionsauslösend bekannt. Es ist deshalb davon auszugehen, dass auch bei den Winderhitzern, den Heißwindleitungen und bei den Heißwindschiebern die Bildung des Ammoniumnitrat enthaltenden Korrosionsbelages mit verantwortlich für die Auslösung der Spannungsrissskorrosion ist.

**[0016]** Bei der Betrachtung der Taupunkttemperatur an den Stahlblechmänteln der Winderhitzer, der Heißwindleitungen und der Heißwindschieber konnte festgestellt werden, dass unterhalb, aber auch oberhalb der Taupunkttemperatur korrosionsauslösende chemische Verbindungen entstehen. Bei der Verhinderung von Korrosion kommt erschwerend hinzu, dass die in der Gasatmosphäre befindlichen chemischen Schadstoffe und ihre Konzentrationen auch untereinander reagieren und damit verschiedene Arten von Korrosion auslösen.

**[0017]** Wenn die feuchte Gasatmosphäre neben Stickoxiden  $\text{NO}_2$  auch Schwefeloxide  $\text{SO}_2$  enthält, wird bei der Abkühlung ein Kondensat mit Schwefelsäure  $\text{H}_2\text{SO}_4$  und Salpetersäure  $\text{HNO}_3$  gebildet. Bei ausreichender  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -Konzentration wird  $\text{HNO}_3$  nahezu vollständig zu  $\text{NH}_3$  reduziert. Durch die Neutralisation mit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  werden dann Ammoniumsulfate  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  bzw.  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  gebildet. Fehlt jedoch das  $\text{SO}_2$  in der Gasatmosphäre, so enthält das gebildete Kondensat lediglich  $\text{HNO}_3$ . Unter diesen Bedingungen wird Ammoniumnitrat  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  gebildet. Dies entspricht einem 50%igen Umsatz zu  $\text{NH}_3$ , aber einer 100%igen Neutralisation der  $\text{HNO}_3$ . Dem  $\text{SO}_2$  in der Gasatmosphäre muss deshalb eine Schutzwirkung gegenüber dem spannungsrissskorrosionsauslösenden Ammoniumnitrat zugestanden werden, weil es dessen Entstehen durch Reduktion der Nitrationen verhindert. Allerdings führt die Anwesenheit von  $\text{SO}_2$  zu der bereits oben erwähnten abtragenden Korrosion.

**[0018]** Es sind betriebliche Maßnahmen bekannt, welche die Spannungsrissskorrosion herabsetzen durch Verringerung der  $\text{NO}$ -Bildung, insbesondere beim Füllen. Die oben beschriebenen Änderungen bei der Betriebsweise eines Winderhitzers wirken sich direkt auf die Neubildung von  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  aus. Ist infolge der Betriebsweise jedoch bereits  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  auf der Stahlmanteloberfläche gebildet worden, so kann deshalb – selbst durch einen Winderhitzerbetrieb ohne  $\text{NO}$ -Bildung – die Spannungsrissskorrosion nicht sicher unterbunden werden. In diesem Fall bieten nur Sekundärmaßnahmen, wie beispielsweise die Außenisolierung, einen wirkungsvollen Schutz. Die Innenisolierung ist aufgrund ihrer Gasdurchlässigkeit kein wirkungsvoller Schutz: Auch wenn das Stahlmantelblech kurz oberhalb der Taupunkttemperatur gehalten wird, sind doch die schwankenden Außentemperaturen eine der Ursachen dafür, dass es zur Unterschreitung der Taupunkttemperatur kommen kann. Wie bereits erläutert muss bei  $\text{SO}_2$ -haltigem Gasge-

misch die Stahlblechmanteltemperatur auf circa 195 °C gehalten werden. Dies hat dann nicht nur hohe Energieverluste zur Folge, sondern auch erhebliche thermische Zugspannungen in der Stahlmantelkonstruktion. Bei Temperaturen über 120 °C sinkt die Zugfestigkeit des Stahls, ferner wird die Passivschicht, die gegen Korrosion schützen soll, zerstört. Auch aus Gründen der Unfallverhütung können Stahlblechmanteltemperaturen von circa 195 °C nicht akzeptiert werden, weil sie eine Gefahr für die in der Anlage tätigen Mitarbeiter darstellen. Aus Kostengründen kommen aber korrosionsbeständige, hochlegierte Stähle für die Stahlkonstruktion nicht zum Einsatz.

**[0019]** Bereits im Einsatz befindliche, hoch wärmedämmende Innenisolierungen aus Mineralfasermatten schützen nicht ausreichend gegen die Taupunkt-korrosion, weil die Stahlblechmanteltemperaturen bei circa 195 °C gehalten werden müssen, was aber durch die äußeren Temperaturschwankungen wie erwähnt nicht permanent möglich ist.

**[0020]** Die bei der aus DE 41 38 283 C1 bekannten Absperrvorrichtung zwischen der feuerfesten Beschichtung und der Metallkonstruktion angeordneten hoch wärmedämmenden Zusatzisolierung ist nicht gasdruckdicht, so dass schädliche Gase an die Stahlblechmantelkonstruktion gelangen können. Bei den hier beschriebenen heutigen Lösungen geht es primär darum, dass durch Außen- oder Innenisolierung die Stahlblechmantelkonstruktion ausreichend warm gehalten wird, so dass es weder zu einer Taupunktunterschreitung und infolge dessen zur Korrosion, noch zu großen Energieverlusten kommt.

**[0021]** Die Befestigung des Wärmedämmmaterials erfolgt bei herkömmlichen Heißwindschiebern beispielsweise durch Spreizanker aus Metall, welche mit Bolzenschweißgeräten an der Stahlblechmantelkonstruktion befestigt sind. Mit den metallenen Spreizankern wird das Wärmedämmmaterial gehalten und das Gesamtsystem durch das Einbetonieren der Feuerfestauskleidung zusammengehalten. Nachteil dieser metallischen Lösung ist, dass die Spreizanker die Wärme an die Stahlblechmantelkonstruktion weiterleiten. Stand der Technik sind Verankerungen, die aus einem Gewindestift bestehen, auf welchen eine keramische Kappe befestigt wird, um eine gewisse Wärmedämmung zu erzielen. An diesen keramischen Kappen lässt sich allerdings eine Feuerfestbetonschicht nicht befestigen.

**[0022]** Die Wasserrohrleitungen für den Zu- und den Ablauf des Kühlmittels werden beim Stand der Technik nicht isoliert, obwohl sie beim geschlossenen Schieber mit den heißen Gas-Dampf-Gemischen in Berührung kommen. Die der geöffneten Position des Heißwindschiebers mit dem heißen Gas-Dampf-Gemischen in Berührung kommenden Dicht- und Umgangsflächen der Heißwindschieberplatte sowie die

gehäuseseitigen Dichtflächen sind beim Stand der Technik ebenfalls nicht isoliert. In geschlossener Position kommt die Umgangsfläche der Heißwindschieberplatte sowie ein Gehäusedichtsitz und der auf der Absperrseite gegenüberliegend angeordnete Dichtsitz der Heißwindschieberplatte mit dem Heißgas in Berührung. Korrosionsprobleme an diesen nicht isolierten Dichtsitzen des Gehäuses und der Heißwindschieberplatte sowie am Außenumfang der Heißwindschieberplatte und an den Wasserrohrleitungen werden heute durch die Materialauswahl gelöst, indem höher legierte Stähle mit einer entsprechend besseren Korrosionsbeständigkeit verwendet werden. Maßnahmen gegen Energieverlust existieren jedoch nicht.

**[0023]** Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Absperrvorrichtung dahingehend weiter zu entwickeln, dass Säure- und Spannungsrisskorrosion am Stahlblechmantel weitestgehend vermieden wird.

**[0024]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Absperrvorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Die an der Innenseite der Trägerkonstruktion, also der Innenwandung der Stahlblechmanteloberfläche, angeordnete Gas-Dampf-Gemisch-Sperre verhindert, dass schädliche Gas-Dampf-Gemische überhaupt mit der Stahlblechmantelkonstruktion in Berührung kommen. Das mehrlagige Innenisolationssystem besteht zumindest aus einer feuerfesten Beschichtung an einer Schicht aus wärmedämmendem Material, wobei die feuerfeste Beschichtung zum Innenraum der Trägerkonstruktion hin ausgerichtet ist.

**[0025]** Bevorzugt handelt es sich um eine technische Anlage aus der Gruppe der Heißwindschieber, Winderhitzer, Winderhitzerleitungen oder Abgasleitungen in Kraftwerken, bei denen wie oben beschrieben Umgebungsluft erhitzt wird und diese durch Änderung in der chemischen Zusammensetzung ein korrosives Kondensat bildet.

**[0026]** Neuere Untersuchungen der Wärmeverteilung innerhalb solcher Vorrichtungen vom Durchgang über den Schachtbereich bis in die Haube haben gezeigt, dass in Teilbereichen der Vorrichtung temperaturabhängig auf eine Feuerfestbeschichtung mit Feuerfest- oder Feuerleichtbeton verzichtet werden kann. Hier ist es völlig ausreichend feuerbeständige Materialien zu verwenden. In weiteren Teilbereichen kann man Materialien verwenden, deren Beständigkeit unterhalb einer Temperaturgrenze von 600 °C liegt.

**[0027]** An diesen Stellen verwendet man in der hier vorgestellten neuen Technologie Materialien mit einer feinporösen Xonolit-Struktur, deren Kristalle als feinporöser Dämmstoff und als Matrixstabilisator pyrogene Kieselsäuren haben. Solche Materialien

zeichnen sich durch ihre Homogenität, Festigkeit und gute Verarbeitbarkeit aus; ferner sind ihre Wärmeleitfähigkeitswerte um ein Vielfaches niedriger als z.B. Feuerfest- oder Feuerleichtbeton. Wenn bisher Wärmedämmstoffe üblicherweise als Hinterdämmung eingesetzt wurden, lassen sich diese neuen Werkstoffe auch direkt im Feuerraum einsetzen. Es handelt sich dabei beispielweise um Wärmedämmplatten mit einer Vermiculit-Beschichtung.

**[0028]** Für den Spezialisten gilt die DIN 51060 Juni 2000: Diese Norm beinhaltet die DIN-EN 993 März 1997, in der für "feuerfest" ein Temperaturbereich von 1500-1800 °C angegeben ist.

**[0029]** Im allgemeinen Sprachgebrauch werden solche Erzeugnisse als "feuerfest" bezeichnet, die bei hohen Temperaturen (etwa 600 bis 2000 °C) beständig sind. Wenn wir von Teilbereichen innerhalb der Vorrichtung sprechen, für die keine Feuerfestbeschichtung mit Feuerfest- oder Feuerleichtbeton notwendig ist, sprechen wir von Temperaturbereichen kleiner 600°C, um uns dem allgemeinen Sprachgebrauch anzupassen.

**[0030]** Die Wärmedämmplatten mit einer Vermiculit-Beschichtung haben aber Klassifizierungstemperaturen von um die 1000°C und sind somit zwar im Sprachgebrauch "feuerfest", aber nicht mehr entsprechend der vom Fachmann zu berücksichtigenden Normtemperatur von 1500°C.

**[0031]** Vorteil der Erfindung ist, dass bei Verwendung einer Gas-Dampf-Gemisch-Sperre die Wärmedämmung gesteigert und somit Energieverlust vermindert werden kann, da die Stahlblechmanteltemperatur bis auf die Umgebungstemperatur oder darunter abgesenkt werden kann, weil die Taupunkttemperaturunterschreitung im Innenraum keine Rolle mehr spielt.

**[0032]** Nach einer weiteren Ausführungsform ist die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre alternativ ausgeführt durch

- (a) Anordnen zwischen der feuerfesten Auskleidung, beispielsweise einem Feuerfestbeton, einem Feuerleichtbeton oder Feuerleichtsteinen, feuerraumbeständigen Wärmedämmplatten mit Vermiculit-Oberfläche und der Wärmedämmung,
- (b) Integrieren in der feuerfesten Auskleidung bei einem mehrschichtigen Aufbau derselben oder
- (c) Integrieren innerhalb der Wärmedämmung bei mehrschichtigem Aufbau derselben.

**[0033]** Vorteil der Variante (a) ist, dass die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre bei Anordnung zwischen der Feuerfestauskleidung und der Wärmedämmung so ausgeführt sein kann, dass kein Wasser an die Wärmedämmung gelangt, diese also nicht zwangsläufig aus wasserabweisendem Material her-

gestellt werden muss. Die Ursache für die Verwendung wasserabweisenden Materials bei der Herstellung der Wärmedämmung liegt in der Verarbeitung der feuerfesten Auskleidung. Bei der Verarbeitung von Feuerfestbeton oder Feuerleichtbeton wird Wasser verwendet, welches an das für die Wärmedämmung verwendete Material gelangt.

**[0034]** Je höher die Temperaturbeständigkeit der Gas-Dampf-Gemisch-Sperre ist, desto dichter kann sie an die gasförmigen korrosiven Medien hoher Temperatur geführt werden, also in die feuerfeste Auskleidung integriert werden (Variante (b)). Je nachdem, aus welchem Werkstoff, metallisch oder nicht metallisch, die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre ausgeführt ist, sind weitere Parameter zu berücksichtigen, wie beispielsweise das Wärmeausdehnungsverhalten und auch das Korrosionsverhalten der Gas-Dampf-Gemisch-Sperre selbst.

**[0035]** Nach Variante (c) ist die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre innerhalb der Wärmedämmung integriert, welche einen mehrschichtigen Aufbau aufweist. Bei dieser Variante sind die Ansprüche an die Temperaturbeständigkeit geringer.

**[0036]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird als Wärmedämmstoff ein Stoff mit einer deutlich gegenüber den im Patent DE 41 38 283 C1 vorgeschlagenen Mineralfasermatten reduzierten Wärmeleitfähigkeit verwendet, und zwar Pulver-Filamentmischungen in festen Platten, in Blöcken oder in Glasgewebe gepresst. Deren Wärmeleitfähigkeit ist um das Vierfache bis Fünffache geringer als die von Mineralfasermatten. Durch Reduzierung der Dicke des Wärmedämmstoffes ist es konstruktiv möglich, eine Gas-Dampf-Gemisch-Sperre hinzuzufügen und trotzdem das Gehäuse der Absperrvorrichtung mit bekannten Dimensionen zu konstruieren.

**[0037]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform lässt sich durch den Einsatz von in Vakuum evakuiertem, gepresstem Pulver-Filament die Wärmeleitfähigkeit in einem Temperaturbereich von 100 °C bis 500 °C auf die Größenordnung von  $\lambda < 0,01$  W/mK bis  $\lambda < 0,016$  W/mK verringern. So können die Dicken der Wärmedämmschichten erheblich reduziert und die Trägerkonstruktionen mit weniger Innenraum ausgeführt werden. Dadurch werden die Trägerkonstruktionen preisgünstiger. Das Wärmedämmmaterial wird durch die Vakuumverkleidung zusätzlich vor Feuchtigkeit und Wasser geschützt. Wasserabweisende, nicht durch eine Vakuumverkleidung geschützte Pulver-Filamente müssen vom Hersteller extra behandelt werden, um eine wasserabweisende Eigenschaft zu erreichen. Diese gepressten Pulver-Filamente sind teurer, haben eine höhere Wärmeleitfähigkeit und somit eine geringere Wärmedämmung. Wird kein vakuumverkleidetes Pulver-Filament verwendet, übernimmt die Gas-Dampf-Ge-

misch-Sperre auch den Schutz vor Feuchtigkeit und Wasser, allerdings verdoppelt sich dabei in etwa die Wärmeleitfähigkeit. Der Umfang der Wärmedämmung lässt sich der Temperaturverteilung im Innenraum der Trägerkonstruktion entsprechend anpassen.

**[0038]** Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung besteht die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre der Absperrvorrichtung alternativ aus

- (d) einem Metall
- (e) einem Nichtmetall oder
- (f) einer Vakuumhülle.

**[0039]** Nach Variante (d) ist die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre metallisch. Dann muss auch das Hochtemperaturkorrosionsverhalten berücksichtigt werden, da bei einer metallischen Ausführung eine Mindesttemperatur eingehalten werden muss, die über dem Taupunkt des verwendeten Gas-Dampf-Gemisches liegt, im Beispiels eines Heißwindschiebers bei circa 200 °C. Bei dieser Ausführungsform lässt sich die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre auch in der Wärmedämmung integrieren oder zwischen der feuerfesten Auskleidung und der Wärmedämmung.

**[0040]** Nach Variante (e) ist die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre nicht metallisch ausgeführt, so dass sie nicht durch Korrosion angegriffen werden kann. Eventuell jedoch entstehende Kondensate müssten abgeführt werden, so dass bevorzugt die Mindesttemperatur von 200 °C bei einem Heißwindschieber ebenfalls eingehalten wird.

**[0041]** Nach Variante (f) ist die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre als Vakuumhülle einer vakuumevakuierten Wärmedämmung mit einem Pulver-Filament-Material ausgeführt. Variante (f) reduziert die Kosten, da das Material für die Wärmedämmung nicht wasserabweisend sein braucht.

**[0042]** Die einzelnen Komponenten Material zum Wärmedämmen, Gas-Dampf-Gemisch-Sperre und Feuerfestbeschichtung beeinflussen sich gegenseitig und müssen in ihrer Wärmeausdehnung so zueinander abgestimmt werden, dass sie sich zueinander bewegen können, ohne sich dabei zu beschädigen.

**[0043]** An technischen Anlagen, wie beispielsweise einem Heißwindschieber, befinden sich unter anderem innenbewegliche Teile wie die wassergekühlte Schieberplatte mit den umlaufend stirnseitigen Dichtflächen. Auch solche gekühlten Bauteile lassen sich mit der oben beschriebenen Technik zum einen feuerfest schützen, zum anderen mit einer Gas-Dampf-Gemisch-Sperre versehen und des weiteren wärmedämmend isolieren. Dies nicht nur an den Absperrflächen, sondern auch am gesamten Umfang, bis auf die eigentlichen metallischen Dichtflächen.

**[0044]** Eine technische Anlage mit einem bevorzugt als Schieber ausgebildeten Absperrorgan, welches von einer Flüssigkeit gekühlt wird und je eine Rohrleitung für den Zulauf und den Ablauf der Kühlflüssigkeit aufweist, wobei die beiden Rohrleitungen in einer Rohr-in-Rohr-Konstruktion angeordnet sind und zwischen ihnen eine Wärmedämmung aufweisen. Die Auslegung der Wärmedämmung richtet sich dabei nach den beiden Betriebsituationen

- geöffneter Zustand des Heißwindschiebers: Die Wasserrohre befinden sich außerhalb des Schiebergehäuses und unterliegen freier Konvektion mit der Umgebungstemperatur,
- geschlossene Position: Die beiden Wasserrohre befinden sich im Gehäuse und unterliegen dort dem Temperatureinfluss des heißen Gas-Dampf-Gemisches.

**[0045]** Nach einer Ausführungsform weist die technische Anlage einen Innenraum, in dem das Absperrorgan verschiebbar angeordnet ist, eine Durchtrittsöffnung für den Zulauf und den Ablauf des Kühlwassers auf und ist an der Durchtrittsöffnung für die Rohr-in-Rohr-Konstruktion ein Faltenbalg angeordnet. Dadurch wird die Trägerkonstruktion der Durchtrittsöffnung für die Rohr-in-Rohr-Konstruktion gegenüber der Umgebung abgedichtet.

**[0046]** Die Erfindung wird im folgenden lediglich beispielhaft erläutert, wobei

**[0047]** [Fig. 1](#) eine Absperrvorrichtung in einem Schnitt quer zur Strömungsrichtung zeigt,

**[0048]** [Fig. 2](#) die in [Fig. 1](#) dargestellte Absperrvorrichtung in einem Schnitt parallel zur Strömungsrichtung zeigt,

**[0049]** [Fig. 3](#) in einem Schnitt einen Ausschnitt der Innenverkleidung mit zwischen einer feuerfesten und einer wärmedämmenden Schicht angeordneter Gas-Dampf-Gemisch-Sperre zeigt,

**[0050]** [Fig. 4](#) in einem Schnitt ein Ausführungsbeispiel mit innerhalb der feuerfesten Auskleidung integrierter Gas-Dampf-Gemisch-Sperre zeigt,

**[0051]** [Fig. 5](#) in einem Schnitt ein Ausführungsbeispiel mit einer Gas-Dampf-Gemisch-Sperre zeigt, welche innerhalb einer mehrschichtig aufgebauten Wärmedämmung integriert ist,

**[0052]** [Fig. 6](#) in einem Schnitt ein Ausführungsbeispiel mit einer Gas-Dampf-Gemisch-Sperre zeigt, welche als Vakuumhülle ausgebildet ist,

**[0053]** [Fig. 7](#) in einem Schnitt ein Ausführungsbeispiel einer Rohr-in-Rohr-Konstruktion mit einer Wärmedämmung zwischen dem äußeren und dem inneren Rohr zeigt,

[0054] [Fig. 8](#) in einem Schnitt ein Ausführungsbeispiel einer Rohr-in-Rohr-Konstruktion mit einer Wärmedämmung zwischen einem äußeren und einem mittleren Rohr sowie einem Zu- bzw. Ablauf zwischen einem mittleren Rohr und einem inneren Rohr zeigt und

[0055] [Fig. 9](#) in einem Schnitt ein Absperrorgan, Zu- und Ableitungen, eine Haube sowie Stopfbuchen zeigt.

#### Ausführungsbeispiel

[0056] [Fig. 1](#) zeigt eine Absperrvorrichtung in einem Schnitt quer zur Strömungsrichtung, die als Heißwindschieber ausgebildet ist. Das Schiebergehäuse **1** weist eine angeflanschte Haube **2** auf, in die eine als Absperrorgan ausgebildete Schieberplatte **3** einschließbar ist. Diese Schieberplatte **3** ist als Hohlkörper ausgebildet und innen mit spiralförmig verlaufenden Kühlmittelkanälen versehen, die von einem Kühlmittel durchströmt werden. Die Schieberplatte **3** ist an zwei Schubstangen **4a**, **4b** aufgehängt, welche hohl ausgebildet sind und zugleich der Zufuhr **4b** und Abfuhr **4a** von Kühlmittel dienen. Die Schubstangen **4a** und **4b** verlaufen durch eine an der Oberseite des Gehäuses **1** angeflanschte Haube **2**, die so geformt und bemessen ist, dass sie bei Öffnungsstellung der Absperrvorrichtung die Schieberplatte **3** aufnehmen kann. An der Oberseite der Haube **2** befinden sich Durchtrittsöffnungen für die Schubstangen **4a** und **4b**. Stopfbuchsdichtungen an den Durchtrittsöffnungen dienen der Trennung der Innenraumumgebung des Heißwindschiebers von der Umgebung. Nicht dargestellt ist der Verstellmechanismus für die beiden Schubstangen **4a** und **4b**. Die Haube **2** ist an ihrer Außenseite mit Verstärkungsrippen **5** versehen, welche auf eine für die mechanische Festigkeit erforderliche Anzahl reduziert sind. Die mit dem Heißgas in Berührung kommenden Innenflächen der Vorrichtung sind mit feuerfesten Beschichtungen **6** versehen. Die direkt im Heißgasstrom liegenden Flächen, d. h. also die Schieberplatte **3** und die Innenwandung des Gehäuses **1** sind mit einer hinreichend dicken Schicht aus einem dichten und mechanisch besonders beständigen Feuerfestbeton **6** beschichtet. Diese Schicht **6** ist mittels Spreizankern **9** an der Trägerkonstruktion befestigt. Bei der dargestellten Variante ist zwischen der Schicht aus Feuerfestbeton **6** und der tragenden Metallkonstruktion eine hoch wärmedämmende Schicht **7** angeordnet. Die Innenflächen der Haube **2** und andere nicht unmittelbar mit dem Heißgas in Berührung kommende Innenflächen sind demgegenüber mit einem Feuerleichtbeton **8** verkleidet. Die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre ist alternativ in der feuerfesten Schicht **6** oder in der wärmedämmenden Schicht **7** integriert oder zwischen den beiden angeordnet.

[0057] [Fig. 2](#) zeigt die in [Fig. 1](#) dargestellte Ab-

sperrvorrichtung in einem Schnitt parallel zur Strömungsrichtung. Die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre **10** ist als im Vergleich zur feuerfesten Schicht **6** relativ dünne Schicht zwischen der Metallkonstruktion des Gehäuses **1** und der feuerfesten Beschichtung **6** angeordnet.

[0058] [Fig. 3](#) zeigt in einem Schnitt durch das Schiebergehäuse **1** und durch die innenliegend angeordneten Schichten wärmedämmende Schicht **7** und feuerhemmende Schicht **6** einen Ausschnitt der Innenverkleidung. In diesem Ausführungsbeispiel besteht die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre **10** aus einem Blech oder einer metallischen Folie und ist zwischen der wärmedämmenden Schicht **7** und der feuerhemmenden Schicht **6** angeordnet.

[0059] [Fig. 4](#) zeigt in einem Schnitt entsprechend dem der [Fig. 3](#) ein Ausführungsbeispiel mit innerhalb der feuerfesten Auskleidung **6** integrierter Gas-Dampf-Gemisch-Sperre **10** bei mehrschichtigem Aufbau der feuerfesten Auskleidung **6**.

[0060] [Fig. 5](#) zeigt in einem Schnitt entsprechend dem der [Fig. 3](#) ein Ausführungsbeispiel mit einer Gas-Dampf-Gemisch-Sperre **10**, die innerhalb einer mehrschichtig aufgebauten Wärmedämmung **7** integriert ist. Die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre **10** kann dabei beispielsweise aus Kunststoff bestehen, welcher mit Glasfasern oder mit Kohlefasern verstärkt sein kann.

[0061] [Fig. 6](#) zeigt in einem Schnitt entsprechend dem der [Fig. 3](#) ein Ausführungsbeispiel mit einer Gas-Dampf-Gemisch-Sperre **10**, die als Vakuümhülle ausgebildet ist, welche aus einem metallischen Material oder einem nichtmetallischen Material bestehen kann oder aus einer Kombination dieser beiden Materialien. Die Vakuümhülle schließt dabei wärmedämmendes Material **7** ein.

[0062] Das Material für die Wärmedämmung ist bevorzugt eine in Platten verpresste Pulver-Filament-Mischung, beispielsweise AL203+SiO<sub>2</sub>.

[0063] [Fig. 7](#) zeigt in einem Schnitt eine Rohr-in-Rohr-Konstruktion, bei der zwischen einem äußeren Rohr **11** und einem inneren Rohr **12** eine Wärmedämmung **13** angeordnet ist. Durch das innere Rohr **12** fließt das zulaufende bzw. ablaufende Kühlmittel der Schieberplatte **3**. Ein Faltenbalg **14** sitzt auf dem äußeren Rohr **11** der Rohr-in-Rohr-Konstruktion zur Abdichtung der Durchtrittsöffnung in der nicht dargestellten Haube **2**.

[0064] [Fig. 8](#) zeigt in einem Schnitt gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel die Leitungen für den Zulauf und den Ablauf des Kühlmittels und das Absperrorgan **3**. Bei dieser Rohr-in-Rohr-Konstruktion befindet sich zwischen einem äußeren Rohr **11** und

einem mittleren Rohr **15** die Wärmedämmung **13** und zwischen dem mittleren Rohr **15** und dem inneren Rohr **12** ein Ablauf bzw. Zulauf für das Kühlmedium und innerhalb des inneren Rohrs **12** als Gegenstück dazu ein Zulauf bzw. Ablauf. Ein Faltenbalg **14** sitzt auf dem äußeren Rohr **11**.

[0065] **Fig. 9** zeigt in einem Schnitt das Absperrorgan **3**, die Zu- und Ableitungen, die Haube **2** sowie die Stopfbuchsen **16**. Der Faltenbalg **14** zusammen mit der Stopfbuchse **16** dichtet den Innenraum der Haube an der Durchtrittsöffnung für den Zulauf bzw. Ablauf des Kühlmittels gegenüber der Umwelt ab.

[0066] Zusammengefasst betrifft die Erfindung eine Trägerkonstruktion einer technischen Anlage aus nicht korrosionsbeständigem Material, deren Innenwandung zumindest vorübergehend ein korrosives und abrasives Gas-Dampf-Gemisch beinhaltet und vor Säurekorrosion durch eine Gas-Dampf-Gemisch-Sperre geschützt wird, welche einen mechanischen Schutz vor Durchdringen des Gas-Dampf-Gemisches durch die wärmedämmende Isolierung bis an die Innenwandung der Trägerkonstruktion bildet.

### Patentansprüche

1. Absperrvorrichtung für gasförmige Medien hoher Temperatur, insbesondere zur Absperrung der Heißgasleitungen, die von Winderhitzern zu einem Hochofen führen, bestehend aus einer Trägerkonstruktion, mit in einem Gehäuse (**1**) beweglich angeordnetem, durch ein Kühlmedium gekühltem Absperrorgan (**3**), wobei mit dem Heißgas in Berührung kommende Flächen teilweise mit einer feuerfesten Beschichtung (**6**) versehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Gas-Dampf-Gemisch-Sperre (**10**) an der Innenseite der Trägerkonstruktion angeordnet ist.

2. Absperrvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre (**10**) alternativ ausgeführt ist durch  
(a) Anordnen zwischen der feuerfesten Auskleidung bzw. der Feuerfestbeschichtung (**6**), beispielsweise einem Feuerfestbeton, einem Feuerleichtbeton, Feuerleichtsteinen oder Feuerraum beständigen Wärmedämmplatten mit Vermiculit-Oberfläche, und der Wärmedämmung (**7**),  
(b) Integrieren in der feuerfesten Auskleidung (**6**) bei einem mehrschichtigen Aufbau derselben, und/oder  
(c) Integrieren innerhalb der Wärmedämmung (**7**) bei mehrschichtigem Aufbau derselben.

3. Absperrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmedämmstoff der hoch wärmedämmenden Isolierung (**7**) eine reduzierte Wärmeleitfähigkeit hat und aus Pulver-Filamentmischungen in festen Platten, in Blöcken oder in Glasgewebe gepresst besteht, bevor-

zugt mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda < 0,01$  W/mK bis  $\lambda < 0,016$  W/m in einem Temperaturbereich von 100 °C bis 500 °C.

4. Absperrvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Filament in einem Vakuum evakuiert ist.

5. Absperrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Gas-Dampf-Gemisch-Sperre (**10**) alternativ besteht aus  
(d) einem Metall,  
(e) einem Nichtmetall oder  
(f) einer Vakuumschicht.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

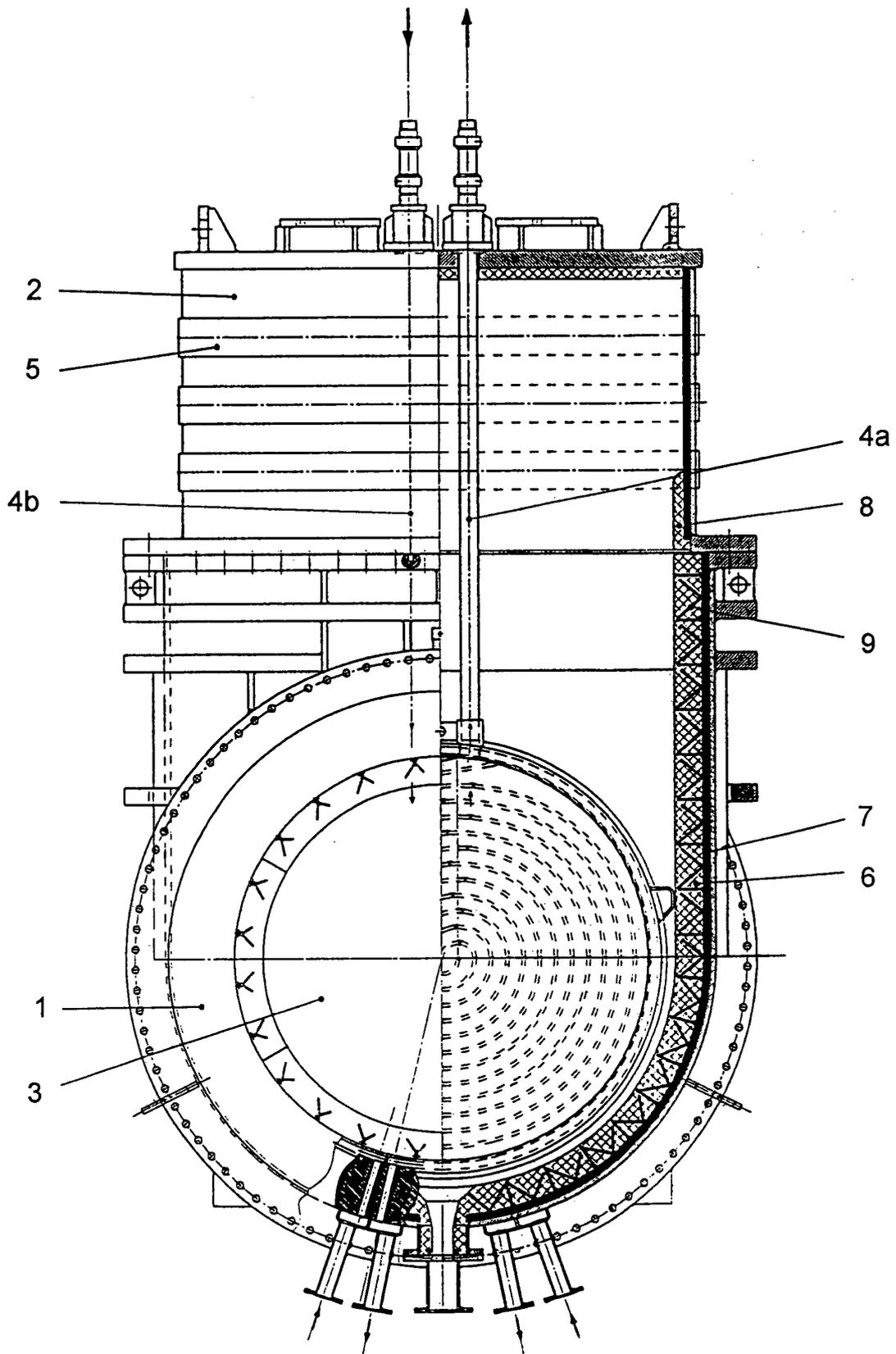


Fig. 1

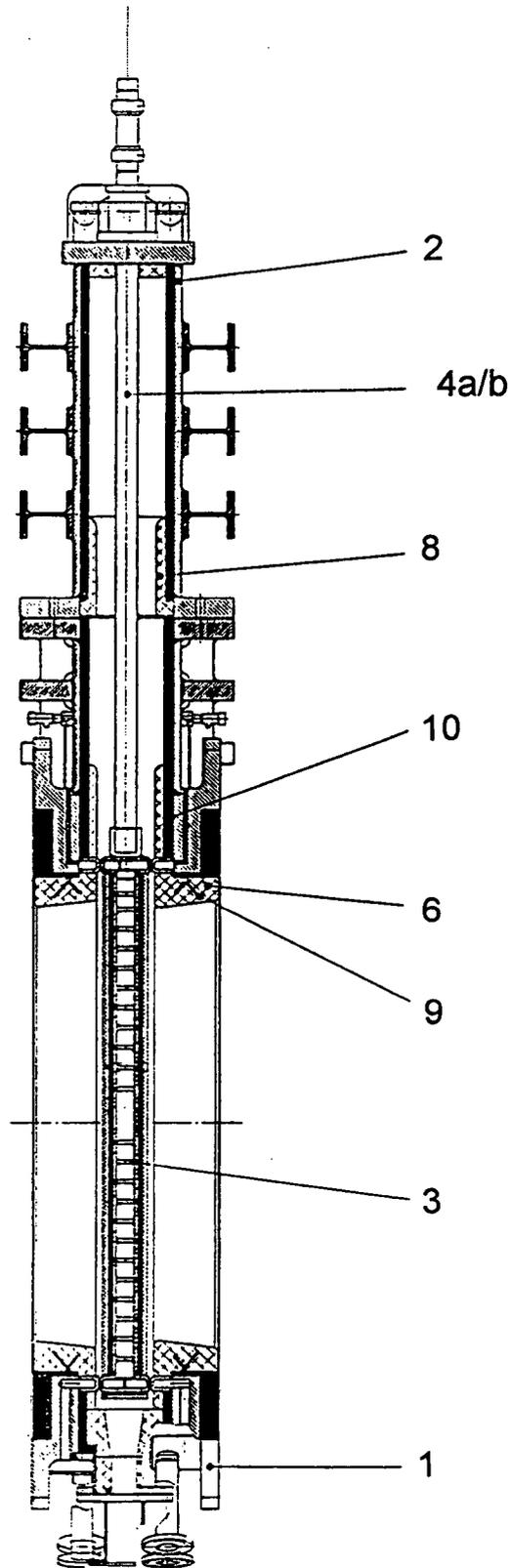


Fig. 2

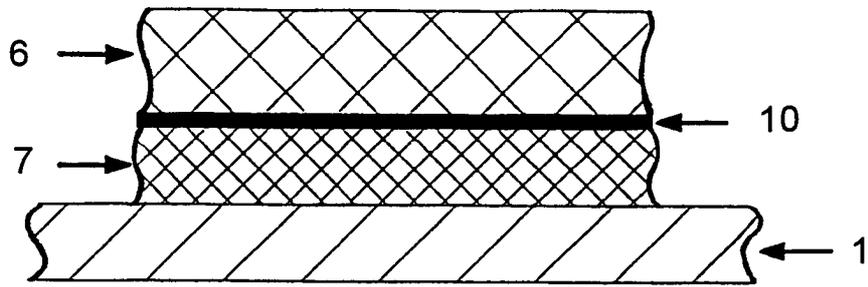


Fig. 3

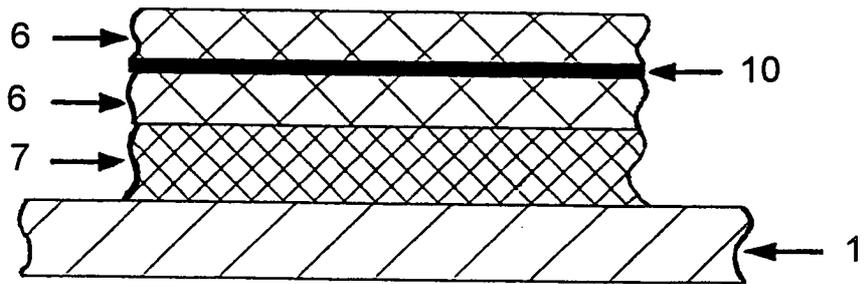


Fig. 4

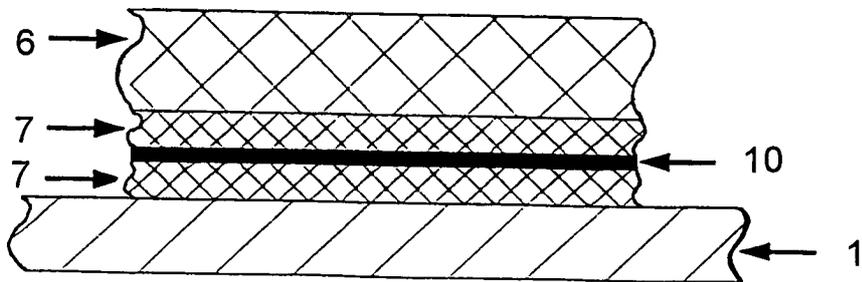


Fig. 5

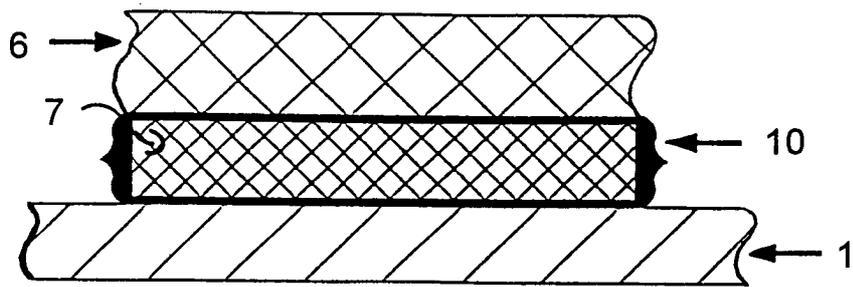
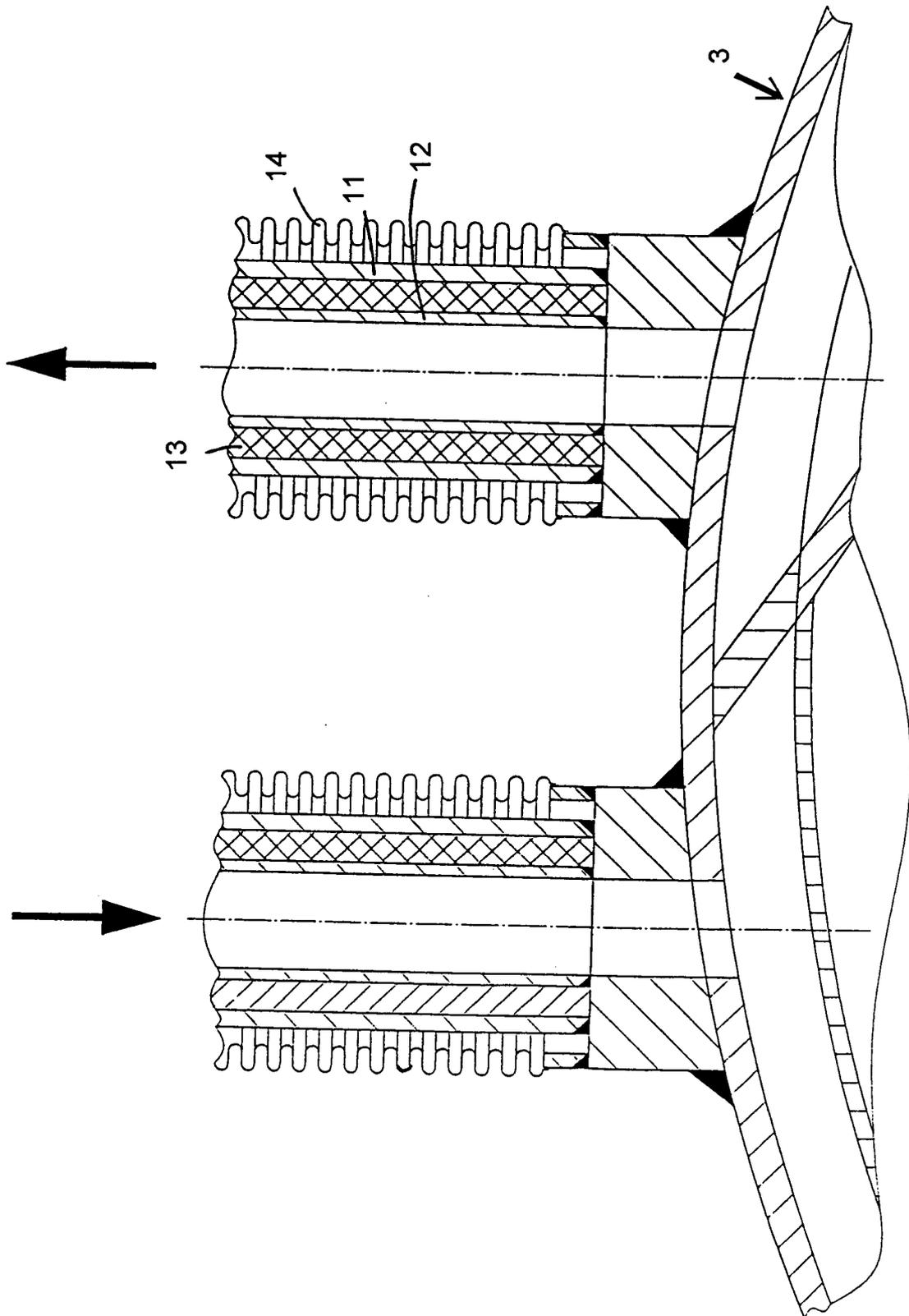


Fig. 6

Fig. 7



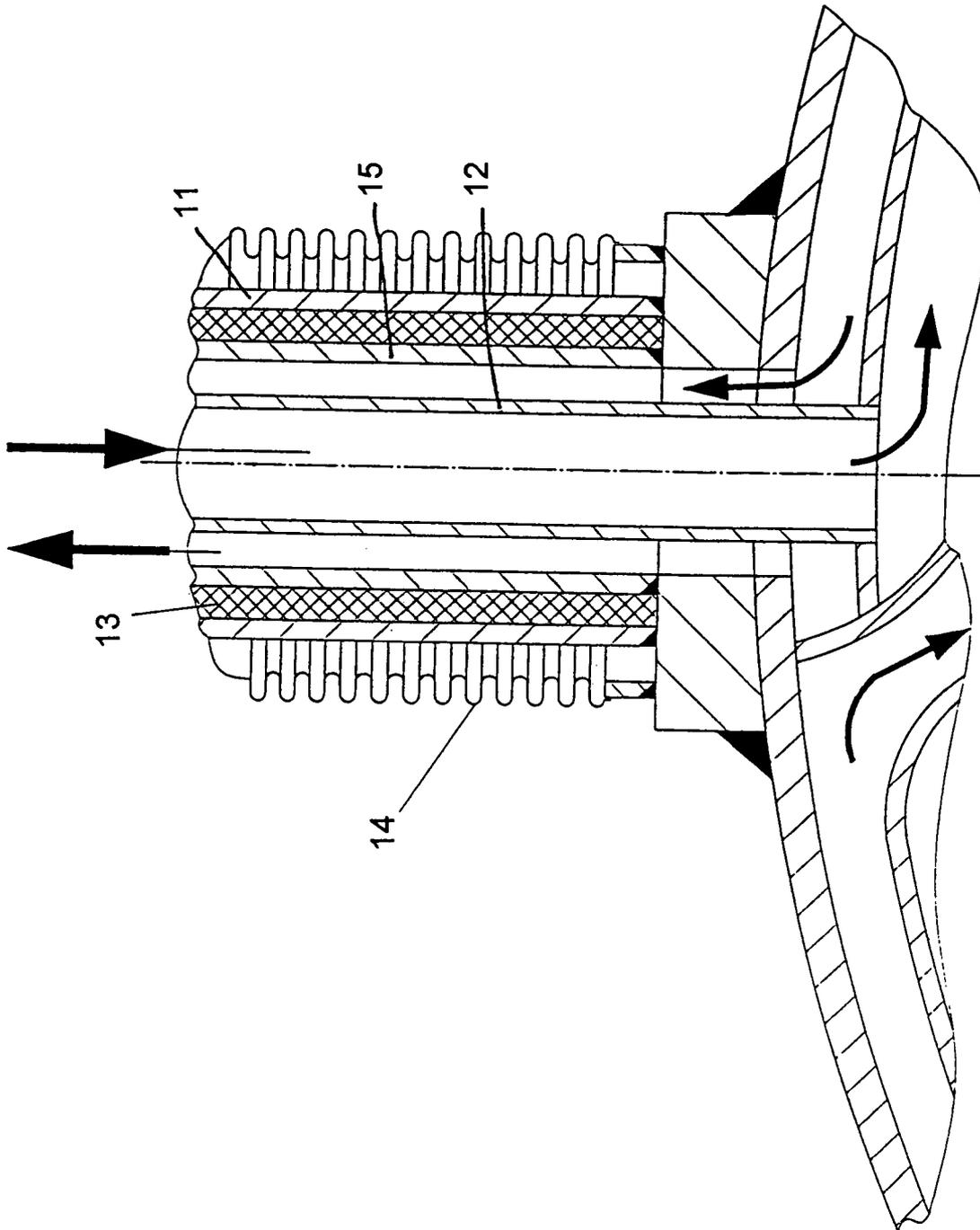


Fig. 8

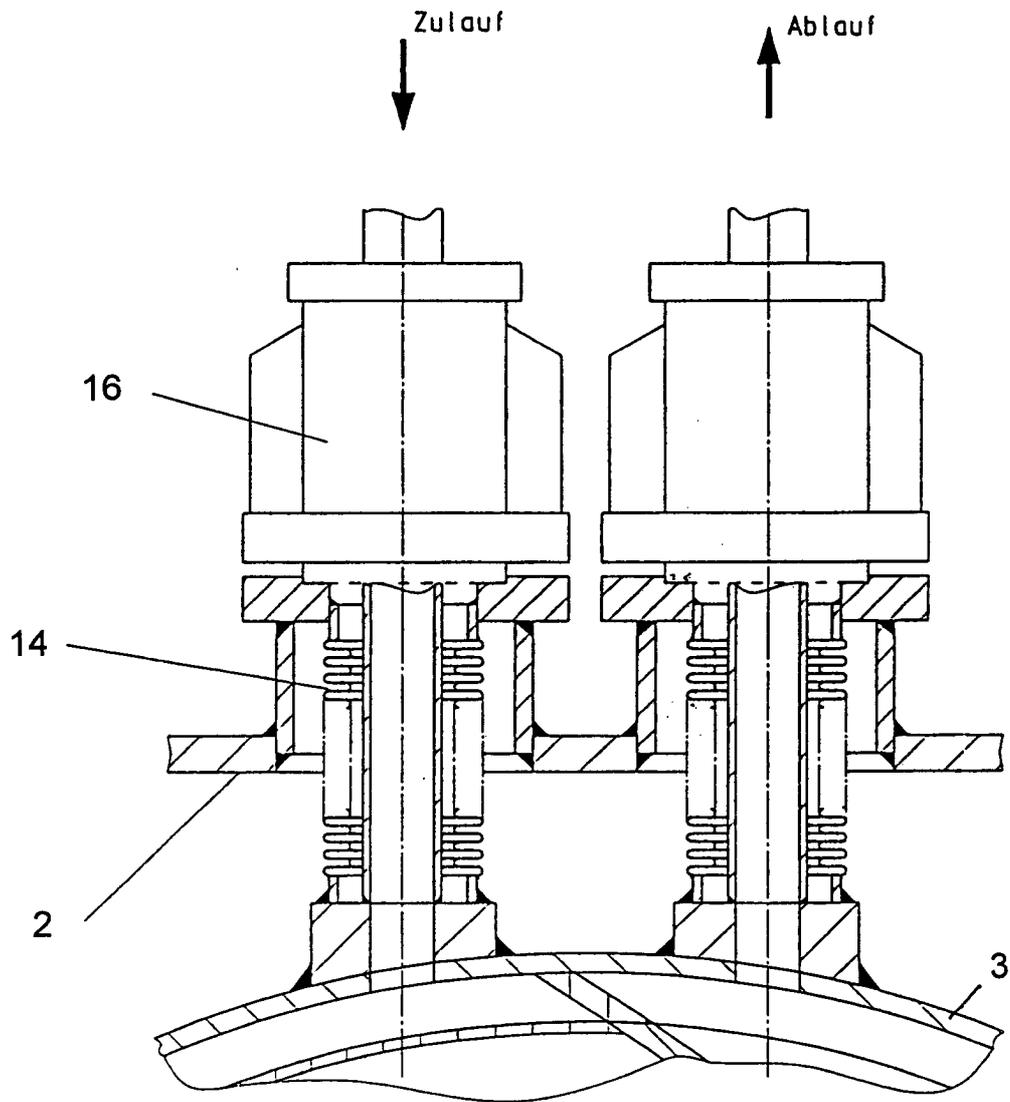


Fig. 9