



(11) **EP 1 781 828 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.12.2010 Patentblatt 2010/51

(51) Int Cl.:
C21B 9/06 *(2006.01)* **F27D 1/00** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05769577.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2005/001311

(22) Anmeldetag: **26.07.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/021176 (02.03.2006 Gazette 2006/09)

(54) **VORRICHTUNG ZUM SCHUTZ METALLISCHER FL[CHEN VOR KONDENSATEN KORROSIVER MEDIEN HOHER TEMPERATUR IN TECHNISCHEN ANLAGEN**

DEVICE FOR PROTECTING METALLIC SURFACES FROM CONDENSATES OF HIGH-TEMPERATURE CORROSIVE MEDIA IN TECHNICAL INSTALLATIONS

DISPOSITIF POUR PROTEGER DES SURFACES METALLIQUES DE CONDENSATS DE MILIEUX CORROSIFS A HAUTE TEMPERATURE DANS DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

- **GROSS, Rene**
66539 Neunkirchen (DE)
- **WEBER, Kurt**
66909 Herchweiler-Pettersheim (DE)

(30) Priorität: **21.08.2004 DE 102004040625**

(74) Vertreter: **Tönhardt, Marion**
Forrester & Boehmert
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.05.2007 Patentblatt 2007/19

(73) Patentinhaber: **Friatec Aktiengesellschaft**
68229 Mannheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B1- 1 955 063 DE-C1- 4 138 283

(72) Erfinder:
• **MECKELNBURG, Michael**
21465 Reinbek (DE)

EP 1 781 828 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[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 Gehäusedichtsitz und der Dichtflächen am Absperrorgan alle mit dem Heißgas in Berührung kommenden Flächen mit einer feuerfesten Beschichtung versehen sind.

[0002] Aus der DE 41 38 283 C1 ist es bekannt, alle mit dem Heißgas in Berührung kommenden ungekühlten Flächen des Absperrorgans mit einer hoch wärmedämmenden 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 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 Taupunkttemperatur.

[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 Zusatzinnenisolierungen oder Stampfmas-

sen 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 Innenisolierungen, Doppelmantelsanierung, 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 Außenisolierung sowie durch den Einsatz hochlegierter Stähle zuverlässig verhütet werden. Auch mit der Innenisolierung wurden bislang gute Erfahrungen gemacht.

[0005] Die Außen- bzw. die Innenisolierung 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 Kondensat 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 Hoch-

ofens 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 HNO_3 , Schwefelsäure H_2SO_4 oder Salzsäure 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 Stahlmäntel 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 Spannungsrisskorrosion 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. 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 NH_4NO_3 , einer gesättigten, wässrigen Korrosionsflüssigkeit, aus. Sie bildet sich in einem begrenzten Bereich oberhalb der Taupunkttemperatur.

[0012] Für die Bildung des korrosionsauslösenden Ammoniumnitrats ist die Entstehung von Stickoxiden NO_x während der verschiedenen Betriebsphasen des Winderhitzers verantwortlich. Es ist bekannt, dass beispielsweise die NO_x -Konzentration mit zunehmender Temperatur steigt. Des weiteren spielen temperaturabhängige Ursachen eine Rolle für die Entstehung von Stickoxid: Beispielsweise entsteht NO während der Heizperiode durch den Brennstoff. Das Hochofengas enthält HCN und NH_3 , bei der Verbrennung wird daraus NO gebildet. Hingegen erfolgt die NO -Bildung in den Umstellperioden, in der Warte- sowie Windperiode aus N_2 und O_2 thermisch. Der konvektive Stofftransport in den Umstellperioden hat darüber hinaus einen erheblichen Einfluss auf die NO -Konzentration. Auffällig ist die besonders hohe NO -Konzentration beim Füllen. Der damit verbundene konvektive Stofftransport bewirkt, dass das Gas mit der hohen 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.

[0013] Der Versuch des Absenkens des Stickoxidgehaltes beispielsweise durch

- Absenken der 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 NO_2 . Im Ergebnis ändern die oben erwähnten Maßnahmen lediglich die Menge des gebildeten NO_2 , verhindern jedoch nicht dessen Bildung.

[0014] 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. Hiefür 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 spannungsrissskorrosionsauslösend 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.

[0015] 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.

[0016] Wenn die feuchte Gasatmosphäre neben Stickoxiden NO_2 auch Schwefeloxide SO_2 enthält, wird bei der Abkühlung ein Kondensat mit Schwefelsäure H_2SO_4 und Salpetersäure HNO_3 gebildet. Bei ausreichender H_2SO_4 -Konzentration wird HNO_3 nahezu vollständig zu NH_3 reduziert. Durch die Neutralisation mit H_2SO_4 werden dann Ammoniumsulfate $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bzw. NH_4HSO_4 gebildet. Fehlt jedoch das SO_2 in der Gasatmosphäre, so enthält das gebildete Kondensat lediglich HNO_3 . Unter diesen Bedingungen wird Ammoniumnitrat NH_4NO_3 gebildet. Dies entspricht einem 50%igen Umsatz zu NH_3 , aber einer 100%igen Neutralisation der HNO_3 . Dem SO_2 in der Gasatmosphäre muss deshalb eine Schutzwirkung gegenüber dem spannungsrissskorrosionsauslö-

senden Ammoniumnitrat zugestanden werden, weil es dessen Entstehen durch Reduktion der Nitrationen verhindert. Allerdings führt die Anwesenheit von SO_2 zu der bereits oben erwähnten abtragenden Korrosion.

[0017] Es sind betriebliche Maßnahmen bekannt, welche die Spannungsrissskorrosion herabsetzen durch Verringerung der NO -Bildung, insbesondere beim Füllen. Die oben beschriebenen Änderungen bei der Betriebsweise eines Winderhitzers wirken sich direkt auf die Neubildung von NH_4NO_3 aus. Ist infolge der Betriebsweise jedoch bereits NH_4NO_3 auf der Stahlmanteloberfläche gebildet worden, so kann deshalb - selbst durch einen Winderhitzerbetrieb ohne 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 SO_2 -haltigem Gasgemisch 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.

[0018] Bereits im Einsatz befindliche, hoch wärmedämmende Innenisolierungen aus Mineralfasermatten schützen nicht ausreichend gegen die Taupunktkorrosion, weil die Stahlblechmanteltemperaturen bei circa 195°C gehalten werden müssen, was aber durch die äußeren Temperaturschwankungen wie erwähnt nicht permanent möglich ist.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] Die DE 1 955 063 B1 offenbart eine Absperrvorrichtung für gasförmige Medien hoher Temperatur mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1. Insbesondere ist dort vorgesehen; daß die innere Struktur aus einer Feuerfestauskleidung besteht, hinter der sich dann die Isolierung befindet.

[0023] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Absperrvorrichtung für eine technische Anlage dahingehend weiterzuentwickeln, dass Säure- und Spannungsrissskorrosion am Stahlblechmantel weitestgehend vermieden wird, obwohl auf den Einsatz teure Materialien verzichtet werden soll.

[0024] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Absperrvorrichtung entsprechend dem Patentanspruch 1 gelöst. Die an der Innenseite der Trägerkonstruktion, also der Innenwandung der Stahlblechmanteloberfläche, angeordnete Gas-Dampf-Gemisch-Sperre verhindert dabei dass schädliche Gas-Dampf-Gemische überhaupt mit der Stahlblechmantelkonstruktion in Berührung kommen.

[0025] Die Erfindung kann eingesetzt werden bei technischen Anlagen 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] Die Erfindung beschreibt insbesondere eine Absperrvorrichtung für gasförmige Medien hoher Temperatur, insbesondere zur Absperrung der Heißgasleitungen, die von Winderhitzern zu einem Hochofen führen, wobei die Absperrvorrichtung aus einer Trägerkonstruktion besteht, mit in einem Gehäuse beweglich angeordnetem, durch ein Kühlmedium gekühltes Absperrorgan, wobei mit dem Heißgas in Berührung kommende Flächen teilweise mit einer feuerfesten Beschichtung versehen sind und eine Gas-Dampf-Gemisch-Sperre an der Innenseite der Trägerkonstruktion angeordnet ist.

[0027] 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.

[0028] 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 beispielsweise um Wärmedämmplatten mit einer Vermiculit-Beschichtung.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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 Um-

gebungstemperatur oder darunter abgesenkt werden kann, weil die Taupunkttemperaturunterschreitung im Innenraum keine Rolle mehr spielt.

[0033] 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, oder feuer-raurnbeständigen Wärmedämmplatten mit Vermiculit-Oberfläche und der Wärmedämmung,
- (b) Integrieren in der feuerfesten Auskleidung bei einem mehrschichtigen Aufbau derselben.

[0034] 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 hergestellt 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.

[0035] 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.

[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 $\lambda < 0,01 \text{ W/mK}$ bis $\lambda < 0,016 \text{ W/mK}$ 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 Vakuumverklei-

dung 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-Gemisch-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] Die Erfindung wird im folgenden lediglich beispielhaft erläutert, wobei

- Figur 1 eine Absperrvorrichtung in einem Schnitt quer zur Strömungsrichtung zeigt,
- Figur 2 die in Figur 1 dargestellte Absperrvorrichtung in einem Schnitt parallel zur Strömungsrichtung zeigt,
- Figur 3 in einem Schnitt einen Ausschnitt der Innenverkleidung mit zwischen einer feuerfesten und einer wärmedämmenden Schicht angeordneter Gas-Dampf-Gemisch-Sperre zeigt,
- Figur 4 in einem Schnitt ein Ausführungsbeispiel mit innerhalb der feuerfesten Auskleidung integrierter Gas-Dampf-Gemischsperre zeigt,
- Figur 5 in einem Schnitt ein Ausführungsbeispiel mit einer Gas-Dampf-Gemisch-Sperre zeigt, welche innerhalb einer mehrschichtig aufgebauten Wärmedämmung integriert ist, und
- Figur 6 in einem Schnitt ein Ausführungsbeispiel mit einer Gas-Dampf-Gemisch-Sperre zeigt, welche als Vakuumhülle ausgebildet ist.

[0045] Figur 1 zeigt eine Absperrvorrichtung in einem Schnitt quer zur Strömungsrichtung, die als Heißwind-schieber ausgebildet ist. Das Schiebergehäuse 1 weist eine angeflanschte Haube 2 auf, in die eine als Absperrorgan ausgebildete Schieberplatte 3 einschiebbar 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. Stopfbuchsichtungen an den Durchtrittsöffnungen dienen der Trennung der Innenraumumgebung des Heißwind-schiebers 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.

[0046] Figur 2 zeigt die in Figur 1 dargestellte Absperrvorrichtung 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.

[0047] Figur 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.

[0048] Figur 4 zeigt in einem Schnitt entsprechend dem der Figur 3 ein Ausführungsbeispiel mit innerhalb der feuerfesten Auskleidung 6 integrierter Gas-Dampf-Gemisch-Sperre 10 bei mehrschichtigem Aufbau der feuerfesten Auskleidung 6.

[0049] Figur 5 zeigt in einem Schnitt entsprechend dem der Figur 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.

[0050] Figur 6 zeigt in einem Schnitt entsprechend dem der Figur 3 ein Ausführungsbeispiel mit einer Gas-Dampf-Gemisch-Sperre 10, die als Vakuumhülle ausgebildet ist, welche aus einem metallischen Material oder einem nichtmetallischen Material bestehen kann oder aus einer Kombination dieser beiden Materialien. Die Vakuumhülle schließt dabei wärmedämmendes Material 7 ein.

[0051] Das Material für die Wärmedämmung ist bevorzugt eine in Platten verpresste Pulver-Filament-Mischung, beispielsweise $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$.

[0052] 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, zur Absperrung der Heißgasleitungen, die von Winderhitzern zu einem Hochofen führen, bestehend aus einer Trägerkonstruktion, mit in einem Gehäuse (1), welches eine angeflanschte Haube (2) aufweist, beweglich angeordnetem, durch ein Kühlmedium gekühltem Absperrorgan (3), wobei die dem Heißgasstrom ausgesetzten Flächen mit einer feuerfesten Beschichtung (6) versehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenflächen der Haube (2) und andere, nicht unmittelbar mit dem Heißgas in Berührung kommende Innenflächen mit einer feuerbeständigen Auskleidung (8) versehen sind, und 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 Beschichtung (6), beispielsweise einem Feuerfestbeton, einem Feuerleichtbeton, Feuerleichtsteinen, oder feuerraumbeständigen Wärmedämmplatten mit Vermiculit-Oberfläche und einer Wärmedämmung (7),
 - (b) Integrieren in der feuerfesten Beschichtung (6) bei einem mehrschichtigen 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, mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda < 0,01 \text{ W/mK}$ bis $\lambda < 0,016 \text{ W/m}$ 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 aus

- (d) einem hochtemperaturkorrosionsbeständigem Metall,
- (e) einem bei einer Mindesttemperatur von 200°C beständigen Nichtmetall oder
- (f) einer Vakuumhülle

besteht.

Claims

1. Stopping device for high temperature gaseous media, for the shutting-off of hot gas supply lines, which lead from hot-blast stoves to a furnace, consisting of a supporting structure, with a housing (1), which has a flange-mounted hood (2), movably arranged through an shutoff-device (3) cooled by a cooling medium, whereby the surfaces exposed to the flow of hot gases have a fireproof coating (6), **characterized in that** the inner surfaces of the hood (2) and other inner surfaces not directly in contact with the hot gas have a fire-resistant lining (8) and that a gas-steam mixture barrier (10) is installed on the inside of the supporting structure.
2. Stopping device as per Claim 1, **characterized in that** the gas-steam barrier (10) is as an alternative provided by:
 - (a) An arrangement between the fire-proof coating (6), for example a fire-proof concrete, a lightweight refractory concrete, light refractory bricks or furnace-resistant thermal insulation tiles with vermiculite surface and a thermal insulation(7),
 - (b) Integrating a body of several layers of the above within the fireproof coating (6).
3. Stopping device as per one of the Claims 1 or 2, **characterized in that** the thermal insulation material of the high thermal insulation lagging (7) has a reduced thermal conductivity and consists of powder- filament mixtures pressed into fixed tiles, into blocks or into glass fabric, with a thermal conductivity of $\lambda, < 0,01 \text{ W/mK}$ up to $\lambda < 0,016 \text{ W/m}$ within a temperature range of from 100°C up to 500°C .
4. Stopping device as per Claim 3, **characterized in that** the filament is evacuated in a vacuum.
5. Stopping device as per one of the Claims 1 to 4, **characterized in that** the gas-steam mixture barrier (10) is either in the form of:
 - (d) a high temperature corrosion-resistant metal,
 - or

(e) a non-metal having a minimal temperature resistance of 200 °C
or
(f) a vacuum enclosure.

(e) d'un non-métal résistant à une température minimale de 200 °C, ou
(f) d'une enveloppe à vide.

5

Revendications

1. Dispositif barrière pour des milieux gazeux à température élevée, destiné à faire office de barrière pour des conduites de gaz chaud qui partent de régénérateurs jusqu'à un haut fourneau, constitué d'une structure de support munie d'un carter (1) comportant un capot à brides (2), à l'intérieur duquel est monté un organe barrière (3) refroidi par un fluide de refroidissement et agencé de manière mobile, dans lequel les surfaces exposées à l'écoulement de gaz chaud sont munies d'un revêtement réfractaire (6), **caractérisé en ce que** les surfaces intérieures du capot (2) et d'autres surfaces intérieures n'entrant pas directement en contact avec le gaz chaud sont munies d'un garnissage (8) résistant au feu, et **en ce qu'**une barrière au mélange gaz-vapeur (10) est disposée sur le côté intérieur de la structure de support. 10
15
20
25
2. Dispositif barrière selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la barrière au mélange gaz-vapeur (10) est réalisée : 30
 - (a) soit en la disposant entre le revêtement réfractaire (6), par exemple un béton réfractaire, un béton réfractaire léger, des briques réfractaires légères ou des plaques thermiquement isolantes, adaptées au foyer et ayant une surface en vermiculite, et une isolation calorifuge (7), 35
 - (b) soit en l'intégrant dans le revêtement réfractaire (6) dans une structure à plusieurs couches.
3. Dispositif barrière selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau d'isolation thermique de l'isolation à pouvoir calorifuge élevé (7) a une conductivité thermique réduite et est constitué de mélanges de filaments en poudre comprimés pour obtenir des plaques pleines, des blocs ou un tissu de verre, ayant une conductivité thermique de $\lambda < 0,01$ W/mK à $\lambda < 0,016$ W/mK dans une plage de températures de 100 °C à 500 °C. 40
45
4. Dispositif barrière selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le filament est mis sous vide. 50
5. Dispositif barrière selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la barrière au mélange gaz-vapeur (10) est constituée : 55
 - (d) d'un métal résistant à la corrosion à haute température,

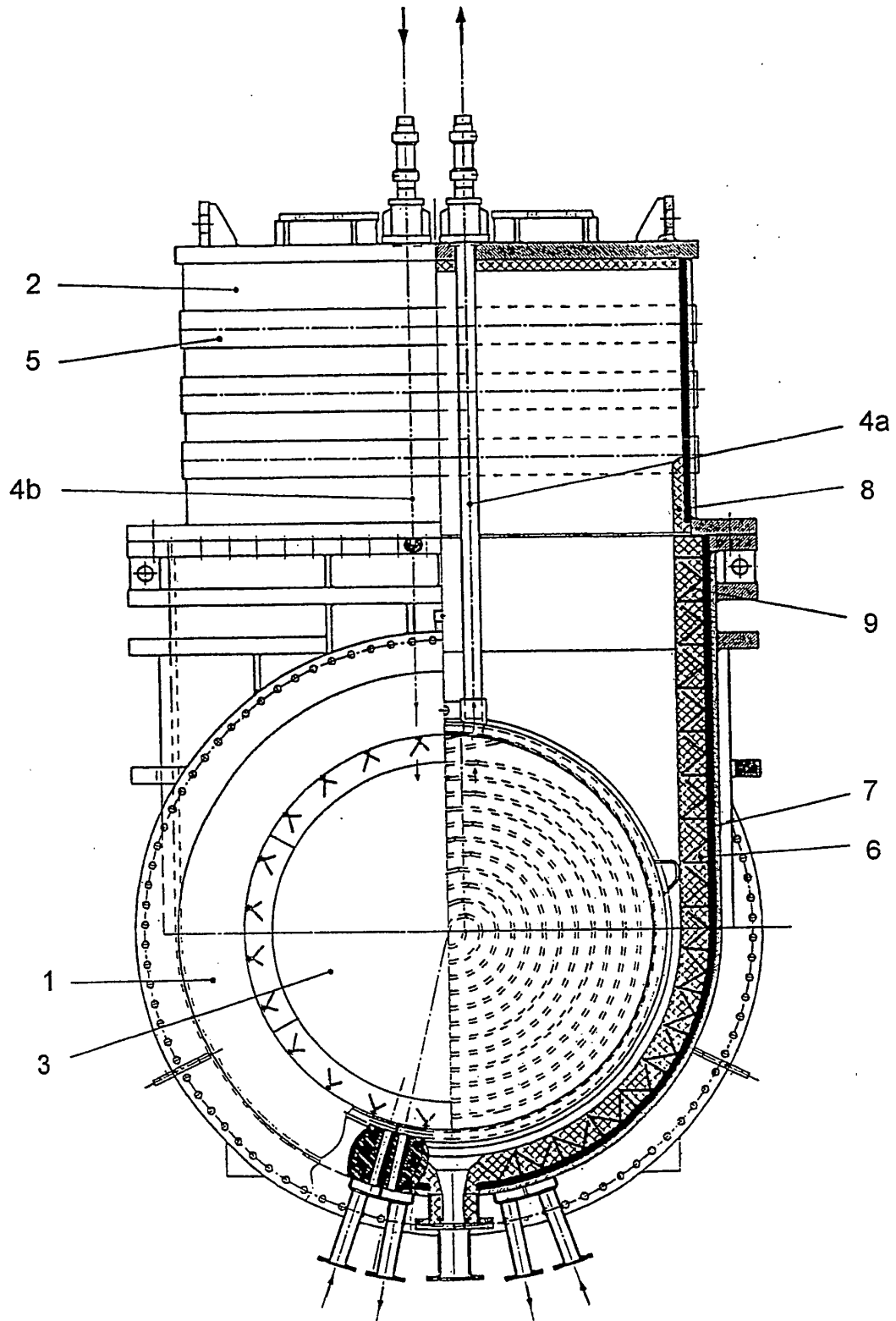


Fig. 1

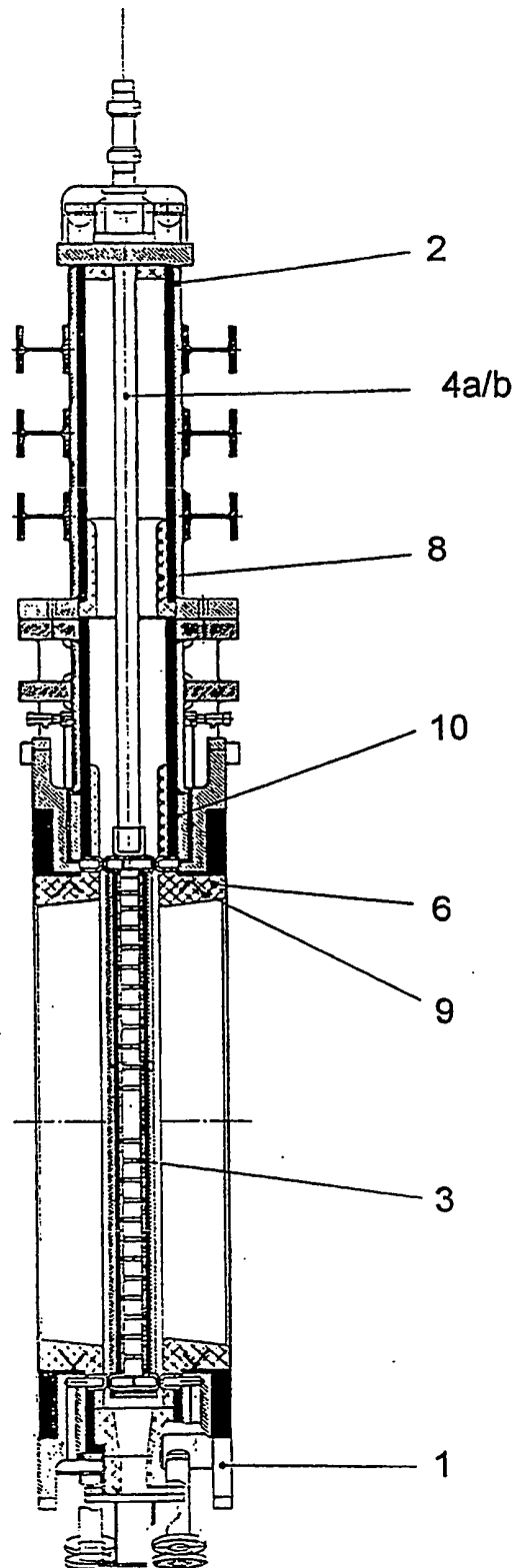


Fig. 2

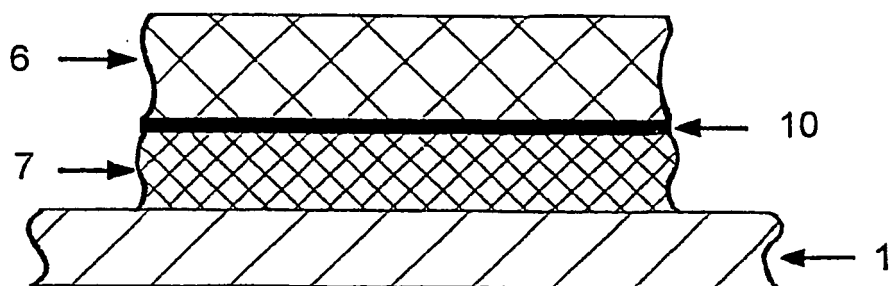


Fig. 3

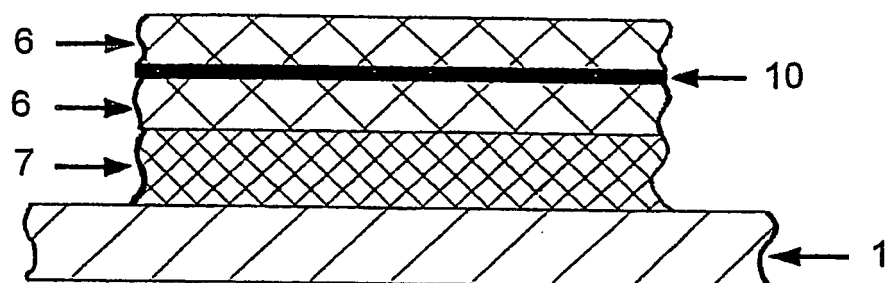


Fig. 4

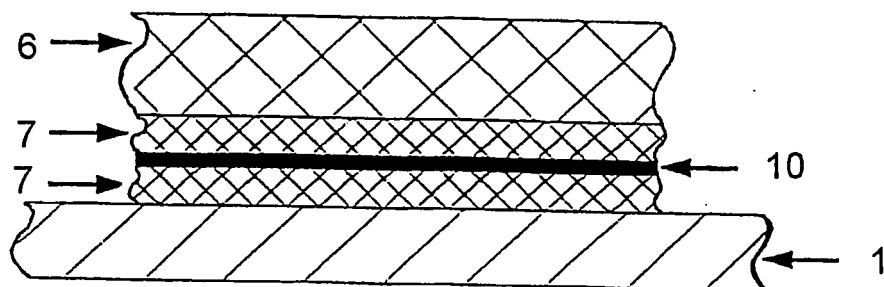


Fig. 5

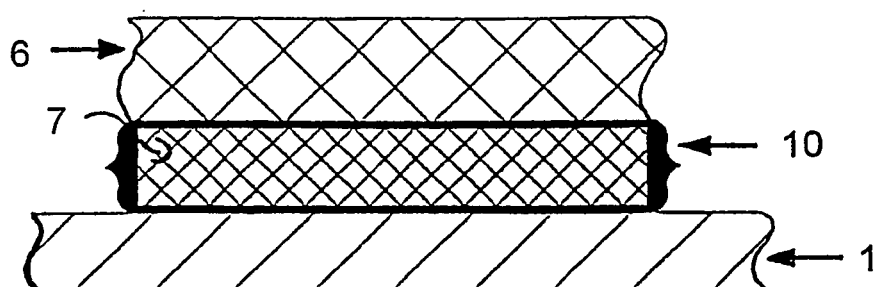


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4138283 C1 [0002] [0019] [0036]
- DE 1955063 B1 [0022]