



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.06.2007 Patentblatt 2007/23

(51) Int Cl.:
F28D 7/16^(2006.01) F28F 27/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06024178.3**

(22) Anmeldetag: **22.11.2006**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Alstom Technology Ltd**
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Jekerle, Jiri, Dr.**
34225 Baunatal (DE)
• **Ormann, Heinrich, Dipl.-Ing.**
34225 Baunatal (DE)
• **Rothenpieler, Klaus, Dipl.-Ing.**
34119 Kassel (DE)

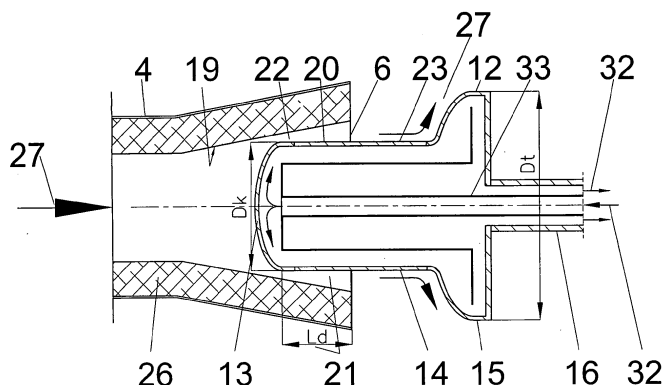
(30) Priorität: **01.12.2005 DE 102005057674**

(54) **Abhitzekessel**

(57) Abhitzekessel, der innerhalb eines zylindrischen Mantels (2) eine Vielzahl von Wärmeübertragungsrohren (3) und ein zentrisch angeordnetes Bypassrohr (4) umfasst, die jeweils ein Einlassende (5) und ein Auslassende (6) aufweisen; der eine Einrichtung (7) umfasst, die mit dem Mantel (2) befestigt ist, zum Einleiten von Wasser (31) auf der Mantelseite der Rohre (3, 4), der eine Einrichtung (8) zum Einleiten eines heißen Abgasstromes (27) in das Einlassende (5) der Rohre (3, 4) und Hindurchleiten des Abgasstromes (27) durch die Rohre (3, 4) in indirektem Wärmeaustausch mit dem Wasser (31) auf der Mantelseite der Rohre umfasst, um Dampf zu erzeugen und um den eingeleiteten Abgasstrom (27) zu kühlen, der eine Einrichtung (9) zum Ableiten von erzeugtem Wasser/Dampf (31) und eine Einrichtung (10) zum Ableiten des gekühlten Abgasstromes (27) umfasst,

der eine Regeleinrichtung (11) umfasst, um die Abhitzekessel-Gasaustrittstemperatur in einem bestimmten Temperaturbereich zu halten, wobei durch einen am Auslassende (6) des Bypassrohres (4) angeordneten und mittels der Regeleinrichtung (11) axial verstellbaren Stopfens (12) die Gasdurchtrittsgeschwindigkeit und -menge im Bypassrohr (4) regelbar ist, wobei der Stopfen (12) durch ein Kühlmedium (32) kühlbar ist und in das in Strömungsrichtung des Abgasstromes (27) gesehen konusförmig erweiterte Auslassende (6) des Bypassrohres (4) hineinragt und der Gasdurchtrittsquerschnitt (22) sich innerhalb des von der Innenkontur (19) des Auslassendes (6) und der Außenkontur (20) des Stopfens (12) gegenseitig überlappenden Gasdurchtrittsbereiches (21) und unabhängig von der Lage des geöffneten Stopfens (12) in Strömungsrichtung des Abgasstromes (27) gesehen gleichförmig oder ungleichförmig erweitert (Fig. 2).

Figur 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Abhitze-
kessel, der innerhalb eines zylindrischen Mantels eine
Vielzahl von Wärmeübertragungsrohren und ein zen-
trisch angeordnetes Bypassrohr umfasst, die jeweils ein
Einlassende und ein Auslassende aufweisen und der eine
Regeleinrichtung umfasst, um die Abhitze-
kessel-Gasaustrittstemperatur in einem bestimmten Tempera-
turbereich zu halten. Die Erfindung bezieht sich insbe-
sondere auf einen Abhitze-
kessel, dessen Regeleinrichtung am Auslassende des Bypassrohrs ansetzt um die
Abhitze-
kessel-Gasaustrittstemperatur zu beeinflussen.

[0002] Für zahlreiche chemische und petrochemische
Prozesse werden Abhitze-
kessel benötigt, die auf der
Rohr- und Mantelseite (Kanalseite) mit unterschiedlichen
gasförmigen und/oder flüssigen Medien beströmt werden.
Dabei wird üblicherweise das aus einem Prozess
stammende heiße Abgas den Wärmeübertragungs-
rohren, die als Rohrbündel innerhalb des Abhitze-
kessel-
mantels angeordnet sind, sowie dem Bypassrohr zuge-
führt. Beim Hindurchleiten durch die Wärmeübertra-
gungsrohre gibt das heiße Abgas seine Wärme an das
mantelseitige Kühlmedium, üblicherweise Wasser, ab
und wird anschließend in gekühltem Zustand aus dem
Abhitze-
kessel ausgeleitet. Um die Abhitze-
kessel - Gas-
austrittstemperatur in einem bestimmten Temperaturbe-
reich zu halten kann es notwendig sein, die Austrittstem-
peratur mit Hilfe eines geregelten Bypasses zu beein-
flussen. Dies kann beispielsweise mittels einer Regel-
klappe bzw. Regeldrehklappe oder eines Regelstopfens
erfolgen, die am Auslassende des Bypassrohrs ange-
ordnet sind. Derartige Regeleinrichtungen sind aus den
Druckschriften DE AS 28 46 455 bzw. EP 0 356 648 A1
bekannt.

[0003] Da die Abgase im Bypassrohr des Abhitze-
kessels eine sehr hohe Temperatur aufweisen und in den
überwiegenden Fällen es auch mit hoher Geschwindig-
keit durchströmen, ist ein am Auslassende des Bypass-
rohrs angeordnetes Regelorgan, beispielsweise eine
Regelklappe oder ein Regelstopfen, einer hohen thermi-
schen Belastung ausgesetzt. Bei den derzeit eingesetz-
ten Regelstopfen tritt der Nachteil auf, dass Abgase, die
aus dem geöffneten Bypassrohr-Auslassende strömen,
eine starke Strähne bilden, so dass die Gefahr eines
Hotspots an der Wand der Gasaustrittskammer besteht.
Ein oder mehrere dieser Hotspots verursachen thermi-
sche Schäden an der Wand der Gasaustrittskammer,
was wiederum zu unerwünscht kurzen Wartungsinter-
valen bzw. zu einer kürzeren Lebensdauer des Abhitze-
kessels führt.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung be-
steht darin, einen Regelstopfen zu schaffen, der einer-
seits den hohen Abgastemperaturen widerstehen kann
und andererseits beim Austritt des Abgases aus dem By-
passrohr-Auslassende die Bildung von heißen Strähnen
vermeidet.

[0005] Die vorstehend genannte Aufgabe wird durch

die Gesamtheit der Merkmale des Patentanspruches 1
gelöst. Die Lösung sieht dabei vor, dass der Stopfen
durch ein Kühlmedium kühlbar ist und in das in Gasströ-
mungsrichtung gesehen konusförmig erweiterte Auslas-
sende des Bypassrohrs hineinragt und der Gasdurch-
trittsquerschnitt sich innerhalb des zwischen der Innen-
kontur des Auslassendes und Außenkontur des Stopfens
gelegenen Gasdurchtrittsbereiches und unabhängig von
der Lage des sich in geöffnetem Zustand befindlichen
Stopfens in Strömungsrichtung des Abgasstromes ge-
sehen gleichförmig oder ungleichförmig erweitert.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung
sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0007] Durch die erfindungsgemäße Lösung wird ein
Abhitze-
kessel geschaffen, der die nachfolgenden Vor-
teile aufweist:

- Durch die Vermeidung von heißen Strähnen am Aus-
tritt des Abgases bleibt die Wand der Gasaustritts-
kammer unbeschädigt und die Lebensdauer des Ab-
hitze-
kessels erhöht sich. Auch können Wartungsinter-
valle dadurch vergrößert werden,
- durch die Kühlung des Stopfens wird thermisch be-
dingte Korrosion am Stopfen vermieden und die
Funktionalität sowie Lebensdauer des Regelorgans
wird wesentlich verbessert bzw. erhöht.

[0008] In vorteilhafter Weise ist der Stopfen in Strö-
mungsrichtung des Abgasstromes gesehen an seinem
stromabwärts gelegenen Ende mit einer gegenüber den
Stopfen-Mittelteil radial überstehenden Stopfen-Teller-
platte ausgebildet zur Umlenkung der Abgasströmung in
eine weitestgehend radiale Richtung. Durch die Umlen-
kung der heißen Abgasströmung wird diese in etwa
rechtwinkelig gegen das aus den Wärmeübertragungs-
rohren ausströmende und abgekühlte Abgas geleitet, mit
diesem verwirbelt und eventuell vorhandene Gassträh-
nen in dem heißen Abgasstrom aufgelöst. Um eine si-
chere Umlenkung der heißen Abgasströmung um etwa
90° zu erzielen, ist der äußere Durchmesser D_t der Stop-
fen-Tellerplatte mit wenigstens dem 1,5-fachen des äu-
ßeren Durchmesser D_k der Stopfen-Kopfplatte ausge-
bildet.

[0009] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung
weist die Außenkontur des Stopfenmittelteiles über des-
sen Längserstreckung zumindest teilweise einen zylin-
drischen Bereich auf. In Verbindung mit dem in Abgas-
strömungsrichtung gesehen konisch erweiterten Auslas-
sende des Bypassrohrs ergibt der zylindrische Bereich
des Stopfens eine strömungstechnisch nahezu günstige
Querschnittserweiterung im Gasdurchtrittsbereich,
was einer hohen Diffusorwirkung gleich kommt mit ein-
hergehender starker Reduzierung der Gasgeschwindig-
keit.

[0010] In vorteilhafter Weise weist die Außenkontur
des Stopfenmittelteiles über dessen Längserstreckung
zumindest teilweise einen konischen Bereich auf, wobei
in besonders vorteilhafter Weise die Konizität dieses ko-

nischen Bereiches des Stopfenmittelteiles der Konizität des konusförmigen Auslassendes des Bypassrohres entspricht. Bei der quasi parallelen Ausbildung der Innenkontur des Bypassrohr-Auslassendes und des konischen Bereiches der Außenkontur des Stopfenmittelteiles wird durch die Vergrößerung des Gasdurchtrittsquerschnittes in Gasströmungsrichtung gesehen (die radialen Abmessungen des Kreisringquerschnittes vergrößern sich in Gasströmungsrichtung und somit auch der Kreisringquerschnitt selbst) ebenfalls eine Diffusorwirkung mit Reduzierung der Abgasgeschwindigkeit erreicht.

[0011] Die Diffusorwirkung und somit die Reduzierung der Abgasgeschwindigkeit kann noch verstärkt werden, indem die Konizität zumindest eines Bereiches des konischen Stopfenmittelteiles gegenüber der Konizität des konusförmigen Auslassendes des Bypassrohres abweicht, wobei die Konizität dieses Bereiches gegenüber der Konizität des Auslassendes des Bypassrohres) in Strömungsrichtung des Abgasstromes gesehen divergierend verläuft.

[0012] Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der mit dem Stopfen verbundene Stopfen-Schaft mittels eines Kühlmediums kühlbar ist und das Kühlmedium dem Stopfen über den Stopfen-Schaft zuführbar ist. Durch diese Maßnahme wird gewährleistet, dass der Stopfen-Schaft keine hitzebedingten Schäden erleidet und das Kühlmedium in konstruktiver und baulicher Hinsicht auf einfache Weise dem Stopfen zugeführt wird. Dabei kann der Stopfen und/oder Stopfen-Schaft nur ein wenig kühlbar ausgebildet sein, so dass das Kühlmedium nach dessen Hindurchführung durch Schaft und/oder Stopfen aus diesem austritt und in den vorbeiströmenden Abgasstrom eintritt. Diese Ausbildung ergibt eine konstruktiv und baulich einfache Lösung, wobei das in den Abgasstrom eintretende Kühlmedium den heißen Abgasstrom weiter abkühlt und gleichzeitig entsorgt ist.

[0013] Um Überhitzungen und Korrosionen am Bypassrohr-Auslassende zu vermeiden ist das konische Auslassende des Bypassrohres vorteilhafterweise an seiner Innenseite mit einer Ausmauerung versehen. In vorteilhafter Ausgestaltung weist das Bypassrohr gegenüber den Wärmeübertragungsrohren einen größeren Innendurchmesser auf, um gegebenenfalls eine entsprechend hohe Abgasmenge bypassen zu können.

[0014] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die das Kühlmedium durch den Stopfen und/oder den Schaft führende Leiteinrichtung der Außenwand des Stopfens und/oder des Stopfen-Schaftes angepasst ist, so dass zwischen Außenwand und Leiteinrichtung ein Spalt entsteht, durch den das Kühlmedium leitbar ist.

[0015] Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung an Hand der Zeichnung und der Beschreibung näher erläutert.

[0016] Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Abhitzekessel,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch das Bypassrohr-Auslassende eines Abhitzekessels, dessen Abgasaustrittstemperatur mittels eines am Bypassrohr-Auslassende angeordneten Stopfens geregelt ist,

Fig. 3 wie Figur 2, jedoch alternative Ausführung des Stopfens,

Fig. 4 wie Figur 2, jedoch alternative Ausführung des Stopfens,

Fig. 5 wie Figur 2, jedoch alternative Ausführung des Stopfens.

[0017] Figur 1 zeigt einen Abhitzekessel 1 schematisch dargestellt im Längsschnitt. Derartige Abhitzekessel 1 werden für unterschiedlichste chemische und petrochemische Prozesse benötigt. Der Abhitzekessel 1 weist einen Außenmantel 2 auf, der eine Vielzahl von Wärmeübertragungsrohren 3 und ein zentrisch angeordnetes Bypassrohr 4 umhüllt, wobei die Rohre 3, 4 an deren Einlass- sowie Auslassenden 5, 6 von Rohrendplatten 28 eingefasst werden, so dass innerhalb des Mantels 2 sowie der Endplatten 28 ein Hohlraum zur Durchleitung eines Kühlmediums 31 zur Abkühlung des heißen Abgasstromes 27 gebildet ist. Das Bypassrohr 4, das bevorzugt einen größeren Durchmesser aufweist als die Wärmeübertragungsrohre 3, kann über seine Länge teilweise oder ganz wärmeisoliert sein, um über das Bypassrohr 4 gegebenenfalls heißes Abgas 27 ohne wesentliche Wärmeabgabe an das Kühlmedium 31 durch den Abhitzekessel 1 strömen zu lassen. In Durchströmungsrichtung des Abgases 27 gesehen, d.h. parallel zur Längsachse des Abhitzekessels 1, ist stromaufwärts der Einlassenden 5 der Rohre 3, 4 eine Einrichtung 8 zum Einleiten des heißen Abgasstromes 27 sowie stromabwärts der Auslassenden 6 der Rohre 3, 4 eine Einrichtung 10 zum Ableiten des gekühlten Abgasstromes 27 vorgesehen, wobei die jeweiligen Einrichtungen 8, 10 wenigstens eine Gaseintritts- bzw. eine Gasaustrittskammer 29, 30 aufweisen. Mantelseitig weist der Abhitzekessel 1 Einrichtungen 7 zum Einleiten eines Kühlmediums 31, vorzugsweise Wasser, sowie Einrichtungen 9 zum Ableiten des Kühlmediums 31, vorzugsweise Wasser/Dampf auf. Innerhalb des Mantelbereiches, d.h. im Bereich der Wärmeübertragungsrohre 3, findet zwischen dem durch die Wärmeübertragungsrohre 3 geleiteten Abgas 27 und dem eingeführten Wasser bzw. Kühlmedium 31 ein indirekter Wärmeaustausch statt, wobei das heiße Abgas 27 Wärme an das Kühlmedium 31 abgibt.

[0018] Am Auslassende 6 des Bypassrohres 4 greift ein von einer Regeleinrichtung 11 axial verstellbarer Stopfen 12 ein. Die Regeleinrichtung 11 umfasst einen außerhalb des Abhitzekessels 1 angeordneten Antrieb 17, der den Stopfen 12 mittels des mit dem Stopfen 12 verbundenen Stopfenschaftes 16 axial verstellt. Zwecks gasseitiger Abdichtung wird der Durchtritt des Stopfen-

schaftes 16 durch die Wand der Gasaustrittskammer 30 mit einer Buchse 18 abgedichtet. Mittels der Regeleinrichtung 11 kann der Stopfen 12 am Auslassende 6 des Bypassrohres 4 derart justiert werden, dass eine gewünschte Temperatur bzw. ein gewünschter Temperaturbereich des Abgases 27 am Austritt aus dem Abhitzekeessel 1 gehalten bzw. aufrechterhalten wird. Dies ist immer dann erforderlich, wenn sich durch Verschmutzung der Innenwände der Wärmeübertragungsrohre 3 der Wärmeübergangskoeffizient verschlechtert und sich infolgedessen die Abgastemperatur am Austritt erhöht. In diesem Fall wird mittels des Bypassrohres 4 und des an dessen Auslassende 6 befindlichen Regelstopfens 12 eingegriffen und durch Verminderung bzw. Erhöhung des Abgasmengenstromes durch das Bypassrohr 4 auf die Abgasaustrittstemperatur des Abhitzekekessels 1 eingewirkt. Durch die axiale Verschiebung des Stopfens 12 geht auch eine Veränderung der Gasgeschwindigkeit innerhalb des Bereiches Auslassende 6 und Stopfen 12 einher.

[0019] Da am Auslassende 6 des Bypassrohres 4 neben sehr hohen Gasaustrittsgeschwindigkeiten des Abgasstromes auch Gasstrahlen auftreten, die an den Wänden der Gasaustrittskammer 30 Hotspots verursachen, ist das Auslassende 6 des Bypassrohres 4 zur Vermeidung der Gasstrahlen erfindungsgemäß in Strömungsrichtung des Abgasstromes 27 gesehen konusförmig erweitert ausgebildet. Im Zusammenhang mit dieser Maßnahme ist der Stopfen 12 erfindungsgemäß durch ein Kühlmedium 32 kühlbar ausgebildet und er ragt in das konusförmig erweiterte Auslassende 6 des Bypassrohres 4 hinein, wobei der von der Innenkontur 19 des Bypassrohr-Auslassendes 6 und Außenkontur 20 des Stopfens 12 gebildete kreisringförmige Gasdurchtrittsquerschnitt 22 sich innerhalb des Gasdurchtrittsbereiches 21 in Gasströmungsrichtung gesehen gleichförmig oder ungleichförmig erweitert. Die Erweiterung des kreisringförmigen Gasdurchtrittsquerschnittes 22 innerhalb des Gasdurchtrittsbereiches 21 ist dabei unabhängig von der Lage des sich in geöffnetem Zustand befindlichen Stopfens 12 gegeben bzw. vorhanden. Der einen Gasdurchtrittsquerschnitt 22 aufweisende Gasdurchtrittsbereich 21, der sich bezogen auf das Bypassrohr 4 in axialer Richtung erstreckt und dessen Länge L_d von der Lage des Stopfens 12 innerhalb des Auslassendes 6 des Bypassrohres 4 bestimmt wird, ist definiert als der Bereich 21, bei dem sich in axialer Richtung bzw. in Gasströmungsrichtung gesehen die Innenkontur 19 des Bypassrohr-Auslassendes 6 und die Außenkontur 20 des Stopfens 12 gemäß der Figuren 2 bis 5 überlappen bzw. überschneiden. Der Stopfen 12 ist in obligatorischer Weise koaxial zum Bypassrohr 4 bzw. dessen Auslassende 6 angeordnet. Das konische Auslassende 6 des Bypassrohres 4 kann, wie in den Figuren 2 bis 5 dargestellt, an seinem Innendurchmesser mit einer Ausmauerung 26 ausgebildet sein, um das Bypassrohr-Auslassende 6 vor hitzebedingter Korrosion sowie Erosion zu schützen.

[0020] Bei geschlossenem Bypassrohr 4 (nicht abge-

bildet) berührt der Rand der Kopfplatte 13 des Stopfens 12 den Konus des Bypassrohres 4 bzw. dessen Auslassende 6 und der Stopfen 12 verschließt dabei vollständig den Gasdurchtrittsquerschnitt 22 des Bypassrohres 4 bzw. dessen Auslassende 6. Beim Öffnen des Bypassrohres 4 durch axiales Verschieben des Stopfens 12 aus dem Bypassrohr 4 bzw. dessen Auslassende 6 heraus entsteht wie in Figur 5 ersichtlich zwischen dem Rand der Kopfplatte 13 bzw. der Außenkontur 20 des Stopfens 12 und der konusförmigen Innenkontur 19 des Auslassendes 6 des Bypassrohres 4 ein Gasdurchtrittsquerschnitt 22, durch den das heiße Abgas mit einer hohen Geschwindigkeit ausströmt. Die Außenkontur 20 des Stopfens 12 weist im Stopfenmittelteil 14 einen konischen Bereich 24 auf, der der Konizität des konusförmigen Auslassendes 6 des Bypassrohres 4 entspricht. Durch die in Gasdurchströmungsrichtung gesehen konische Aufweitung von Bypassrohr-Auslassende 6 und Stopfenmittelteil 14 erhöhen sich gleichzeitig querschnittseitig deren radiale Abmessungen, was eine kontinuierliche Zunahme des Gasdurchtrittsquerschnittes 22 in Gasdurchströmungsrichtung gesehen ergibt. Dies ist gleichbedeutend mit einer Diffusorwirkung - da größer werdender Querschnitt - im Gasdurchtrittsbereich 21 zwischen Bypassrohr-Auslassende 6 und Stopfen 12. Damit wird erfindungsgemäß erreicht, dass die hohe Gasgeschwindigkeit des durch den Gasdurchtrittsbereich 21 durchgeleiteten Abgases 27 reduziert und entspannt wird. Dabei werden vorhandene Gasstrahlen ebenfalls entspannt und aufgelöst. Figur 4 zeigt eine weitere Variante eines erfindungsgemäß ausgebildeten Stopfens 12, dessen Stopfenmittelteil 14 konisch ausgebildet ist. In Gasdurchströmungsrichtung gesehen entspricht hierbei der konische Bereich 24 des stromaufwärtigen Stopfenmittelteiles 14 dem Konus des Bypassrohr-Auslassendes 6 und der konische Bereich 25 des stromabwärtigen Stopfenmittelteiles 14 weicht vom Konus des Bypassrohr-Auslassendes 6 ab, wobei die Konizität des Bereiches 25 gegenüber der Konizität des Auslassendes 6 des Bypassrohres 4 in Gasströmungsrichtung gesehen divergierend verläuft. Bei dieser Ausbildung wird der Gasdurchtrittsquerschnitt 22 innerhalb des Gasdurchtrittsbereiches 21 ungleichförmig erweitert, da der Querschnitt 22 sich im konischen Bereich 25 stärker erweitert als im konischen Bereich 24 und somit die Diffusorwirkung im konischen Bereich 25 verstärkt wird und die Abgasgeschwindigkeit innerhalb des Gasdurchtrittsbereiches 21 noch stärker entspannt werden kann. Alternativ zu der Ausbildung gemäß der Figur 4 kann der konische Bereich 25 des Stopfenmittelteiles 23 stromaufwärts gegenüber dem konischen Bereich 24 des Stopfenmittelteiles 23 angeordnet sein. Die Gasdurchtrittsquerschnitte 22 innerhalb der Gasdurchtrittsbereiche 21 gemäß den Figuren 2, 3 und 5 weisen gleichförmige Erweiterungen auf.

[0021] Eine weitere Variante eines erfindungsgemäß ausgebildeten Stopfens 12 zeigt Figur 2 auf, bei der der Stopfenmittelteil 14 einen zylindrischen Bereich 23 auf-

weist. Diese Variante zeichnet sich durch eine hohe Diffusorwirkung innerhalb des Gasdurchtrittsbereiches 21 aus, da wegen des in Gasströmungsrichtung gesehen stark zunehmenden Gasdurchtrittsquerschnittes 22 die Gasgeschwindigkeit stark herabgesetzt werden kann.

[0022] Eventuell am Austritt aus dem Auslassende 6 des Bypassrohres 4 restlich vorhandene Gasströmen im heißen Abgasstrom können durch eine Umlenkung dieses Gasstromes um etwa 90° und durch die im wesentlichen rechtwinklige Einleitung in den aus den Auslassenden 6 der Wärmeübertragungsrohre 3 austretenden abgekühlten Abgasstrom aufgelöst werden. Die Umlenkung erfolgt mittels einer in Gasdurchströmungsrichtung gesehen am stromabwärtigen Ende des Stopfens 12 angeordneten Stopfen-Tellerplatte 15. Diese bewirkt, dass der zwischen Bypassrohr-Auslassende 6 und Stopfen 12 austretende und gegen die Tellerplatte 15 gerichtete Abgasstrom von dieser um etwa 90° in radialer Richtung abgelenkt wird. Durch das Einleiten des heißen Abgases aus dem Bypassrohr 4 in das aus den Auslassenden 6 der Wärmeübertragungsrohre 3 austretende abgekühlte Abgas kommt eine intensive Durchmischung von kalten und heißen Abgasen zustande und eventuell vorhandene Gasströmen werden dabei aufgelöst. Die Stopfen-Tellerplatte 15 weist gemäß der Figuren 2, 3 und 4 einen Außendurchmesser D_t auf, der vorzugsweise wenigstens dem 1,5-fachen des Außendurchmessers D_k der Stopfen-Kopfplatte 13 entspricht.

[0023] Neben dem Stopfen 12 wird vorzugsweise auch der mit dem Stopfen 12 verbundene Stopfen-Schaft 16 durch ein Kühlmedium bzw. Fluid 32, in der Regel Wasser, gekühlt, wobei das dem Stopfen 12 zugeführte Kühlmedium 32 zuerst durch den Schaft 16 geleitet wird und nach Durchströmen des Stopfens 12 wieder durch den Schaft 16 ausgeleitet wird entsprechend der in Figur 2 angegebenen Pfeile. Mittels einer Leiteinrichtung 33 kann das Kühlmedium 32 beispielsweise wie in Figur 2 dargestellt zentrisch, d.h. innerhalb der Leiteinrichtung 33, zugeführt, innerhalb des Stopfens 12 umgelenkt und anschließend in einem von der Leiteinrichtung 33 und der Außenwandung des Schaftes 16 gebildeten konzentrischen Ringquerschnitt wieder über den Schaft 16 abgeführt werden.

[0024] Figur 3 zeigt eine einwegige Kühlung von Stopfen 12 und Stopfen-Schaft 16 durch ein Kühlmedium 32 auf, wobei einwegig besagt, dass das Kühlmedium 32 zwar innerhalb des Schaftes 16 dem Stopfen 12 zugeführt, jedoch nicht mehr über den Schaft 16 abgeführt wird. Die Abführung geschieht durch den Austritt des Kühlmediums 32 beispielsweise an einer Öffnung 34 der Kopfplatte 13 des Stopfens 12, wobei das Kühlmedium 32 dabei in den vorbeiströmenden Abgasstrom 27 eingeleitet wird. Die das Kühlmedium 32 durch den Stopfen 12 und den Schaft 16 führende Leiteinrichtung 33 kann der Außenkontur 20 des Stopfens 12 bzw. der Außenwand des Schaftes 16 angepasst sein, so dass zwischen Außenwand und Leiteinrichtung 33 ein Spalt entsteht, durch den das Kühlmedium 32, in der Regel Wasser,

strömen kann.

Bezugszeichenliste:

5 [0025]

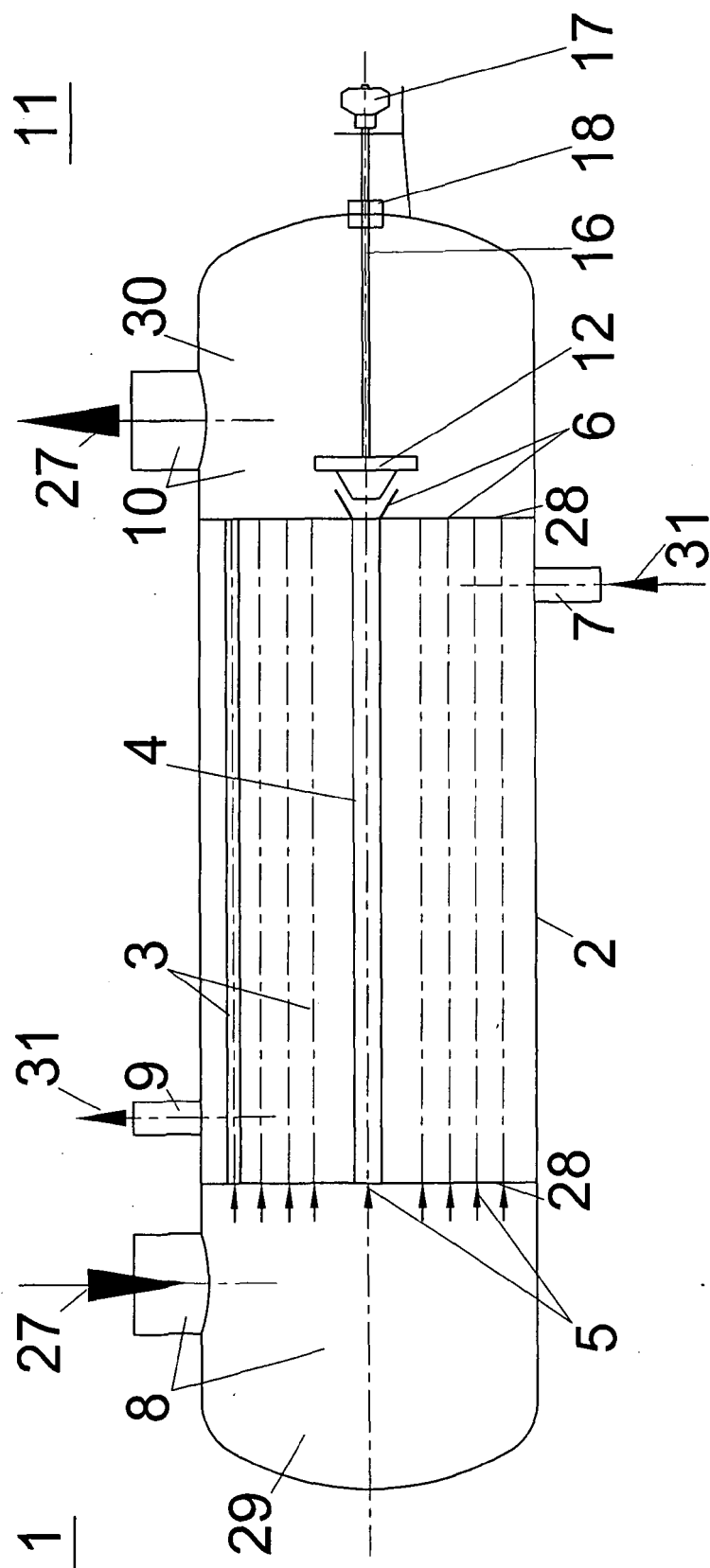
- | | |
|-------|---|
| 1 | Abhitzekeessel |
| 2 | Mantel bzw. Außenmantel |
| 3 | Wärmeübertragungsrohr |
| 10 4 | Bypassrohr |
| 5 | Einlassende der Rohre 3, 4 |
| 6 | Auslassende der Rohre 3, 4 |
| 7 | Einrichtung zum Einleiten von Wasser |
| 8 | Einrichtung zum Einleiten eines heißen Abgasstromes |
| 15 9 | Einrichtung zum Ableiten von Wasser/Dampf |
| 10 10 | Einrichtung zum Ableiten des gekühlten Abgasstromes |
| 11 | Regeleinrichtung |
| 20 12 | Stopfen |
| 13 | Stopfen-Kopfplatte |
| 14 | Stopfen-Mittelteil |
| 15 | Stopfen-Tellerplatte |
| 16 | Stopfen-Schaft |
| 25 17 | Antrieb der Regeleinrichtung |
| 18 | Buchse |
| 19 | Innenkontur Auslassende des Bypassrohres |
| 20 | Außenkontur Stopfen |
| 21 | Gasdurchtrittsbereich zwischen Auslassende Bypassrohr und Stopfen |
| 30 22 | Gasdurchtrittsquerschnitt |
| 23 | Zylindrischer Bereich am Stopfen-Mittelteil |
| 24 | Konischer Bereich am Stopfen-Mittelteil |
| 25 | Konischer Bereich am Stopfen-Mittelteil |
| 35 26 | Ausmauerung |
| 27 | Abgas |
| 28 | Rohrendplatte |
| 29 | Gaseintrittskammer |
| 30 | Gasaustrittskammer |
| 40 31 | Kühlmedium im Abhitzekeessel |
| 32 | Kühlmedium im Stopfen/Schaft |
| 33 | Leiteinrichtung |
| 34 | Öffnung |

Patentansprüche

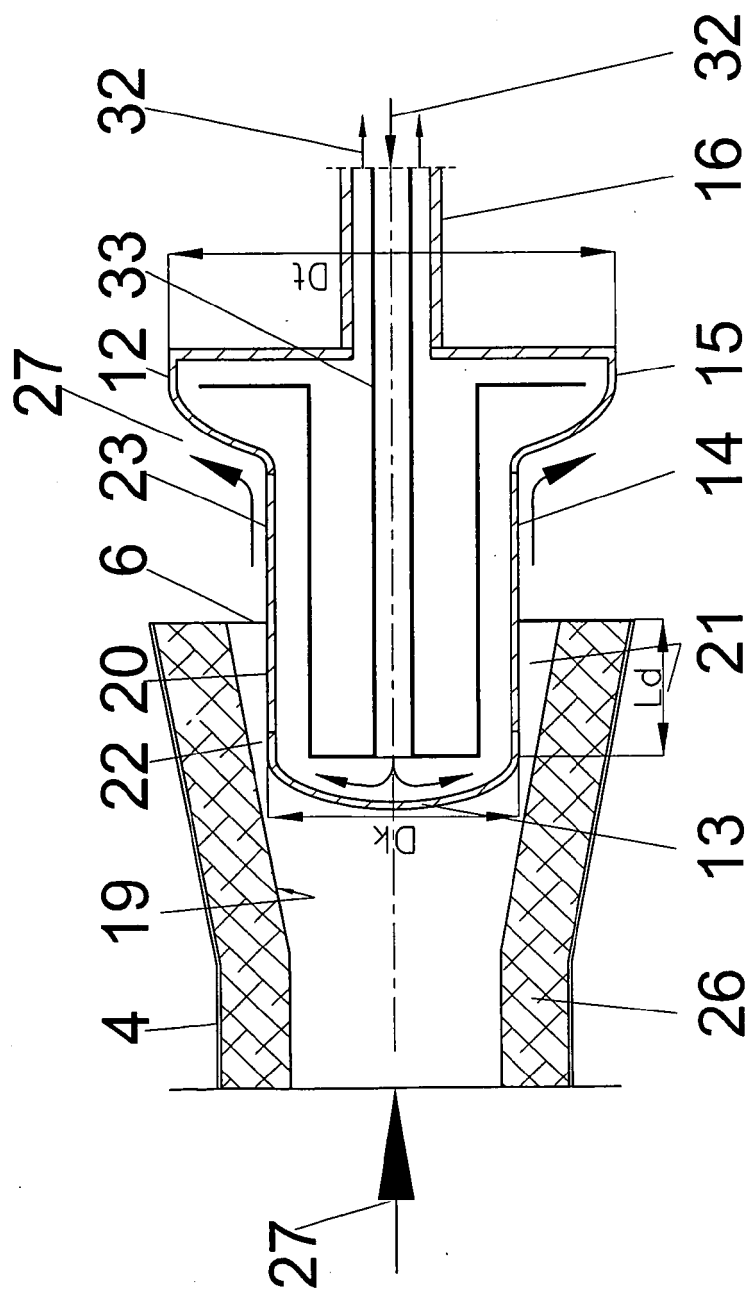
1. Abhitzekeessel, der innerhalb eines zylindrischen Mantels (2) eine Vielzahl von Wärmeübertragungsrohren (3) und ein zentrisch angeordnetes Bypassrohr (4) umfasst, die jeweils ein Einlassende (5) und ein Auslassende (6) aufweisen; der eine Einrichtung (7) umfasst, die mit dem Mantel (2) befestigt ist, zum Einleiten von Wasser (31) auf der Mantelseite der Rohre (3, 4), der eine Einrichtung (8) zum Einleiten eines heißen Abgasstromes (27) in das Einlassende (5) der Rohre (3, 4) und Hindurchleiten des Abgasstromes

- (27) durch die Rohre (3, 4) in indirektem Wärmeaustausch mit dem Wasser (31) auf der Mantelseite der Rohre umfasst, um Dampf zu erzeugen und um den eingeleiteten Abgasstrom (27) zu kühlen, der eine Einrichtung (9) zum Ableiten von erzeugtem Wasser/Dampf (31) und eine Einrichtung (10) zum Ableiten des gekühlten Abgasstromes (27) umfasst, der eine Regeleinrichtung (11) umfasst, um die Abhitzekeessel-Gasaustrittstemperatur in einem bestimmten Temperaturbereich zu halten, wobei durch einen am Auslassende (6) des Bypassrohres (4) angeordneten und mittels der Regeleinrichtung (11) axial verstellbaren Stopfens (12) die Gasdurchtrittsgeschwindigkeit und -menge im Bypassrohr (4) regelbar ist, wobei der Stopfen (12) durch ein Kühlmedium (32) kühlbar ist und in das in Strömungsrichtung des Abgasstromes (27) gesehen konusförmig erweiterte Auslassende (6) des Bypassrohres (4) hineinragt und der Gasdurchtrittsquerschnitt (22) sich innerhalb des von der Innenkontur (19) des Auslassendes (6) und der Außenkontur (20) des Stopfens (12) gegenseitig überlappenden Gasdurchtrittsbereiches (21) und unabhängig von der Lage des geöffneten Stopfens (12) in Strömungsrichtung des Abgasstromes (27) gesehen gleichförmig oder ungleichförmig erweitert.
2. Abhitzekeessel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stopfen (12) in Strömungsrichtung des Abgasstromes (27) gesehen an seinem stromabwärts gelegenen Ende mit einer Tellerplatte (15) ausgebildet ist zur Ablenkung des Abgasstromes (27) am Stopfen (12) in eine weitestgehend radiale Richtung.
 3. Abhitzekeessel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenkontur (20) des Stopfenmittelteiles (14) über dessen Längserstreckung zumindest teilweise einen zylindrischen Bereich (23) aufweist.
 4. Abhitzekeessel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenkontur (20) des Stopfenmittelteiles (14) über dessen Längserstreckung zumindest teilweise einen konischen Bereich (24, 25) aufweist.
 5. Abhitzekeessel nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konizität des konischen Bereiches (24) des Stopfenmittelteiles (14) der Konizität des konusförmigen Auslassendes (6) des Bypassrohres (4) entspricht.
 6. Abhitzekeessel nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konizität zumindest eines Bereiches (25) des konischen Stopfenmittelteiles (14) gegenüber der Konizität des konusförmigen Auslassendes (6) des Bypassrohres (4) abweicht, wobei die Konizität dieses Bereiches (25) gegenüber der Konizität des Auslassendes (6) des Bypassrohres (4) in Strömungsrichtung des Abgasstromes (27) gesehen divergierend verläuft.
 7. Abhitzekeessel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit dem Stopfen (12) verbundene Stopfen-Schaft (16) mittels eines Kühlmediums (32) kühlbar ist und das Kühlmedium (32) dem Stopfen (12) durch den Stopfen-Schaft (16) zuführbar ist.
 8. Abhitzekeessel nach Anspruch 1 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Stopfen (12) und/oder Stopfen-Schaft (16) nur einwegig kühlbar ausgebildet sind und das Kühlmedium (32) nach dessen Hindurchführung durch Schaft (16) und/oder Stopfen (12) aus diesem austritt und in den Abgasstrom (27) eintritt.
 9. Abhitzekeessel nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Durchmesser (D_t) der Stopfen-Tellerplatte (15) wenigstens dem 1,5-fachen des äußeren Durchmesser (D_k) der Stopfen-Kopfplatte (13) entspricht.
 10. Abhitzekeessel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das konische Auslassende (6) des Bypassrohres (4) an seiner Innenseite mit einer Ausmauerung (26) ausgebildet ist.
 11. Abhitzekeessel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bypassrohr (4) gegenüber den Wärmeübertragungsrohren (3) einen größeren Innendurchmesser aufweist.
 12. Abhitzekeessel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das Kühlmedium (32) durch den Stopfen (12) und/oder den Schaft (16) führende Leiteinrichtung (33) der Außenwand des Stopfens (12) und/oder des Stopfen-Schaftes (16) angepasst ist, so dass zwischen Außenwand und Leiteinrichtung (33) ein Spalt entsteht, durch den das Kühlmedium (32) leitbar ist.

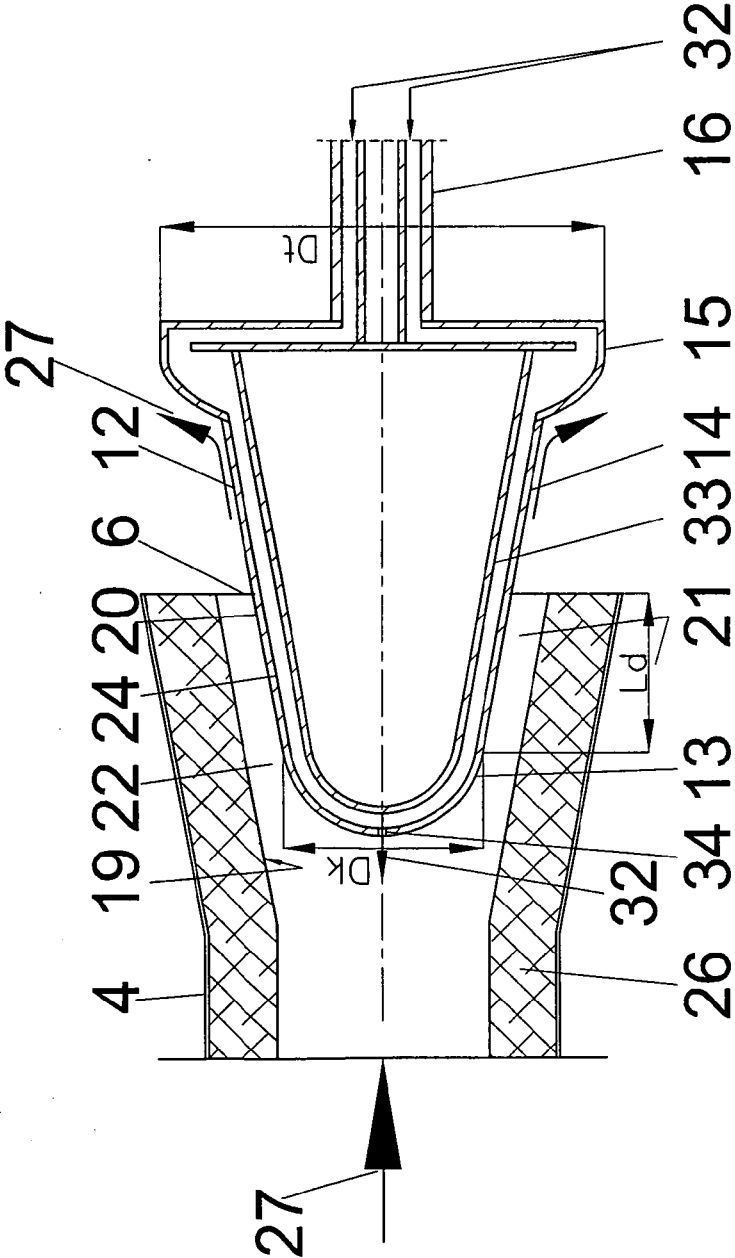
Figur 1



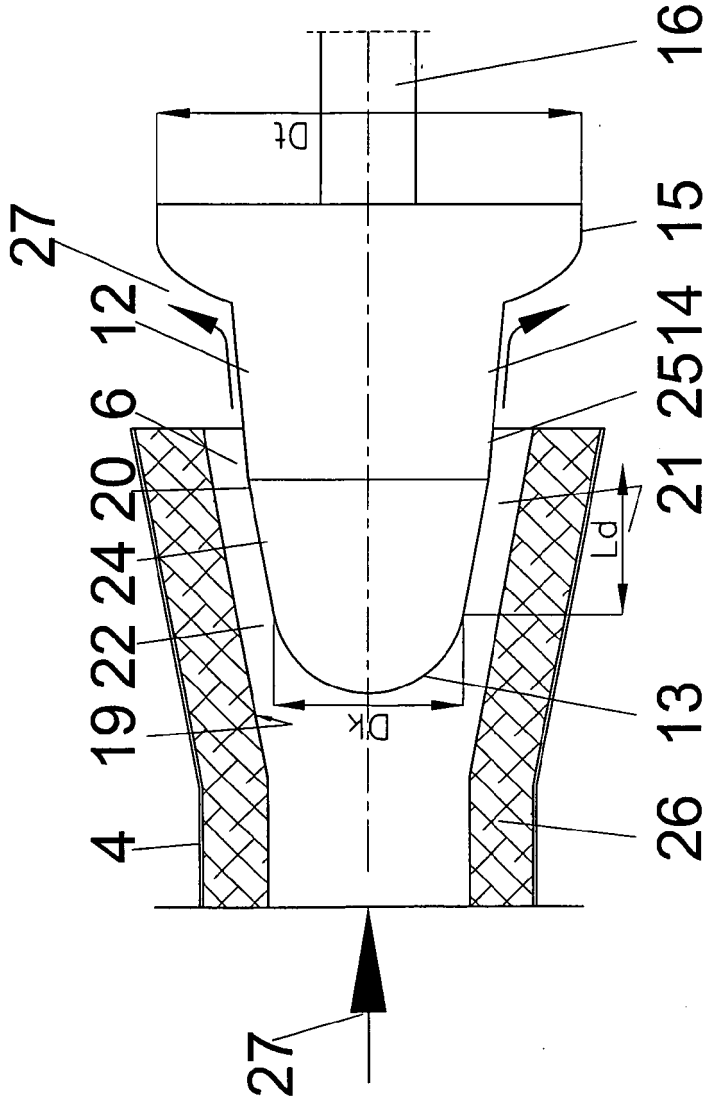
Figur 2



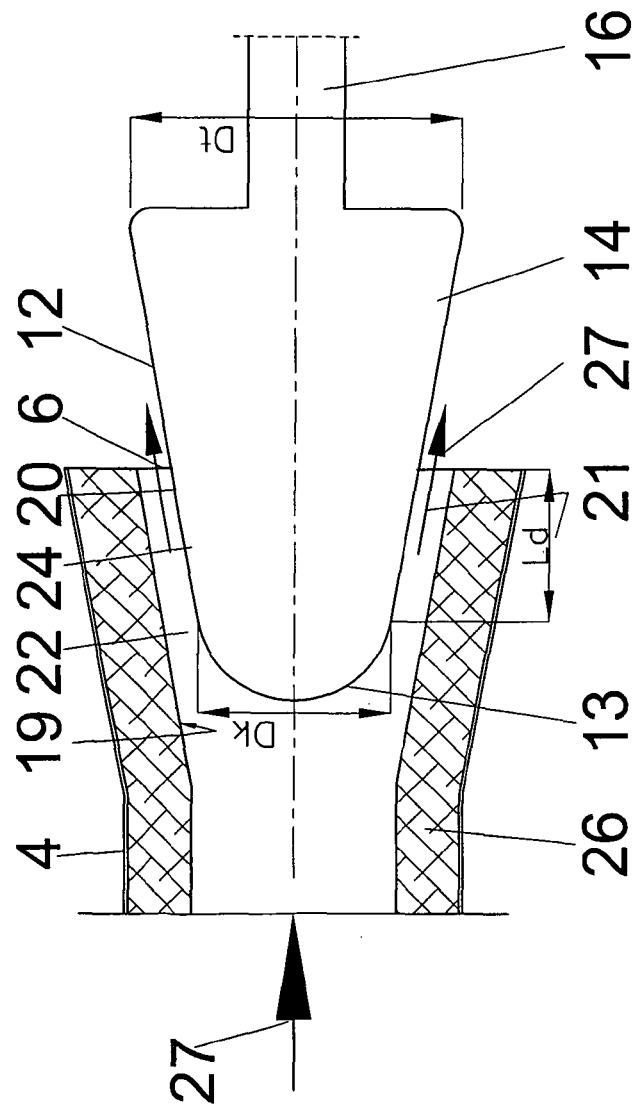
Figur 3



Figur 4



Figur 5



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 2846455 B [0002]
- EP 0356648 A1 [0002]