

(19)



(11)

EP 1 936 273 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2008 Patentblatt 2008/26

(51) Int Cl.:
F23J 13/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07005431.7**

(22) Anmeldetag: **16.03.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **Jeremias GmbH Fachgrosshandel für Schornsteinbedarf**
91717 Wassertrüdingen (DE)

(72) Erfinder: **Engelhardt, Stefan**
80469 München (DE)

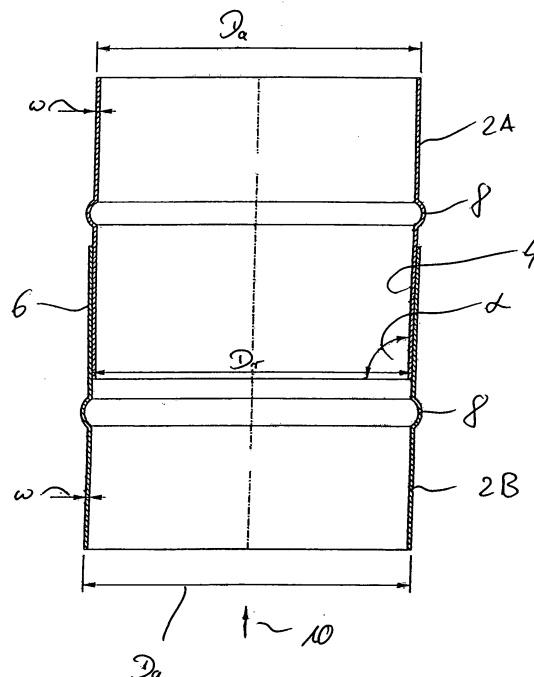
(30) Priorität: **14.12.2006 DE 202006018895 U**

(74) Vertreter: **Tergau & Pohl Patentanwälte**
Mögeldorf Hauptstrasse 51
90482 Nürnberg (DE)

(54) Abgasrohrelement

(57) Das Abgasrohrelement (2A,2B) aus Edelstahl, welches insbesondere für steckbare Abgassysteme für Abgas aus Feuerstätten vorgesehen ist, weist als Edelstahl einen austenitisch-ferritischen Duplex-Edelstahl auf. Insbesondere wird als Edelstahl der Edelstahl mit der Werkstoffnummer 1.4162 eingesetzt. Dieser Duplex-Edelstahl weist im Vergleich zu den bisher üblicherweise

bei Abgassystemen eingesetzten rein austenitischen Edelstählen vergleichbare Korrosionsbeständigkeiten auf und zeigt zugleich eine um den Faktor 2 erhöhte Festigkeit, so dass die thermisch-mechanischen Eigenschaften gegenüber einem herkömmlichen rein austenitischen Edelstahl verbessert sind und geringere Wandstärken eingestellt werden können.



Fig

EP 1 936 273 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Abgasrohrelement aus Edelstahl, insbesondere für steckbare Abgassysteme für Abgas aus Feuerstätten.

[0002] Abgassysteme aus Edelstahl, die aus einzelnen Abgasrohrelementen zusammengesetzt sind, werden insbesondere beispielsweise zur Schornsteinsanierung eingesetzt, können aber auch als doppelwandige Rauchrohrsysteme für die Außenaufstellung ausgebildet sein. Bei den doppelwandigen Abgasrohrelementen ist üblicherweise zwischen einem Innenrohrelement und einem Außenrohrelement eine Wärmedämmung eingebracht. Die Abgassysteme sind hierbei nach Art eines Baukastensystems ausgebildet und weisen unterschiedliche Abgasrohrelement-Bausteine auf, um je nach Bedarf eine Abgasanlage zu installieren. Die einzelnen Abgasrohrelemente sind hierbei durch einfache Steckverbindungen miteinander zu verbinden. Für die Steckverbindungen weisen die einzelnen Abgasrohrelemente jeweils an ihren Enden eine Muffe und einen Stutzen auf. Der Stutzen ist hierbei in die Muffe einsteckbar. Die Muffe und der Stutzen sind konisch ausgebildet, so dass zumindest für bestimmte Anwendungsfälle allein durch das Einstecken eine ausreichende mechanische Stabilität sowie eine ausreichende Dichtheit erzielt wird.

[0003] Die Abgassysteme werden üblicherweise an Feuerstätten angeschlossen, die beispielsweise für die Beheizung von Haushalten, Bürogebäuden etc. eingesetzt werden. Insbesondere die Edelstahl-Abgassysteme, die freistehend und sichtbar aufgestellt werden, werden bewusst als Designelemente eingesetzt. Hier ist eine möglichst durchgehende und glatte Oberfläche des gesamten Abgassystems erwünscht. Auch sollen möglichst wenige Befestigungselemente vorgesehen sein, die die Gesamtoptik stören können. Um dies zu erreichen, müssen die einzelnen ineinander gesteckten Abgasrohrelemente eine ausreichend hohe Stabilität gewährleisten. Gleichzeitig müssen die einzelnen Elemente auch den hohen, wechselnden thermischen sowie durch das Rauchgas bedingt den chemischen Belastungen standhalten. Insbesondere müssen die Abgasrohrelemente besonders korrosionsbeständig sein, da teilweise neben dem Rauchgas auch Kondensat anfallen kann. Die Abgasrohrelemente müssen in Deutschland einer bestimmten Korrosionswiderstandsklasse genügen, wie sie in der DIN V18160-1 definiert ist.

[0004] Als Edelstahl-Werkstoffe, die diesen Anforderungen genügen, werden gegenwärtig rein austenitische Edelstähle beispielsweise der Werkstoffnummern EN 1.4404 oder EN 1.4571 eingesetzt. Sämtliche Werkstoffe sind in dem europäischen Standard EN bzw. in dem US-Standard ASTM ("American Society for testing in materials") gemäß einem Nummernsystem eindeutig bestimmt, nach dem die chemisch Zusammensetzung der Werkstoffe festgelegt ist.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Abgasrohrelement anzugeben.

[0006] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch ein Abgasrohrelement aus Edelstahl, insbesondere für steckbare Abgassysteme für Abgas aus Feuerstätten, wobei als Material ein austenitisch-ferritischer Duplex-Edelstahl verwendet ist.

[0007] Im Vergleich zu den bisher herkömmlich eingesetzten Edelstählen, die rein austenitischer Natur sind, zeichnet sich dieser neue Edelstahl dadurch aus, dass er als Duplex-Edelstahl ausgebildet ist und einen ferritischen Anteil aufweist. Es hat sich nämlich in überraschender Weise herausgestellt, dass trotz des ferritischen Anteils ein derartiger Duplex-Edelstahl den hohen Korrosionsanforderungen für ein Abgasrohrsystem genügt. Gleichzeitig weist ein derartiger Duplex-Edelstahl im Vergleich zu den rein austenitischen Edelstählen eine deutlich höhere Festigkeit auf. Hierdurch gewinnt insgesamt das aus mehreren Abgasrohrelementen zusammengesetzte Abgassystem an Stabilität. Im Vergleich zu herkömmlichen Edelstahl-Systemen brauchen daher weniger die Optik störende Abstützelemente verwendet werden. Ein weiterer besonderer Vorteil der höheren Festigkeit ist darin zu sehen, dass die Wandstärke im Vergleich zu den herkömmlichen Systemen bei gleichbleibender Stabilität und Festigkeit reduziert werden kann. Dies führt zu Gewichts- und Materialeinsparungen und damit insbesondere auch zu Kosteneinsparungen, so dass die Systeme bei gleichen oder verbesserten mechanischen Eigenschaften und Korrosionseigenschaften kostengünstiger als vergleichbare herkömmliche Systeme sind.

[0008] Vorzugsweise sind der austenitische und der ferritische Anteil am Duplex-Edelstahl weitgehend gleich, d.h. ihre Anteile am Gesamtmaterial halten sich zumindest in etwa die Waage, wobei eine Abweichung von der exakt hälftigen Aufteilung im Rahmen von einigen Prozent, beispielsweise 5% liegen kann. Das Verhältnis der ferritischen Anteile zu den austenitischen Anteilen beträgt daher beispielsweise bis zu 45 : 55 oder umgekehrt. Durch den vergleichsweise sehr hohen ferritischen Anteil werden die sehr guten mechanischen Eigenschaften mit bedingt.

[0009] Weiterhin ist vorgesehen, dass der Duplex-Edelstahl - im Unterschied zu den rein austenitischen Edelstählen - vorzugsweise einen Stickstoffanteil aufweist, der insbesondere zudem vergleichsweise hoch ist und über 0,15 Gew.% liegt. Insbesondere liegt der Stickstoffanteil im Bereich zwischen 0,20 und 0,30 Gew.%. Der Duplex-Edelstahl weist in bevorzugten Ausgestaltungen weiterhin einen Nickelanteil unter 10 Gew.%, insbesondere im Bereich von 0,5 und 3 Gew.% sowie einen Molybdänanteil unter 1,5 Gew.% und insbesondere im Bereich zwischen 0,1 und 0,5 Gew.% auf. Vorzugsweise ist weiterhin vorgesehen, dass der Duplex-Edelstahl als weiteren Bestandteil Mangan aufweist. Der Mangananteil liegt hierbei vorzugsweise im Bereich von einigen Gew.%, beispielsweise im Bereich von 3 und 8 Gew.% und insbesondere im Bereich von 5 Gew.%. Ein derartig zusammengesetzter Edelstahl hat sich als besonders

geeignet für die Anwendung bei Rauchgassystemen herausgestellt. Insbesondere wird als Duplex-Edelstahl ein Edelstahl mit der Werkstoffnummer 1.4162 gemäß EN bzw. S 32101 nach ASTM eingesetzt.

[0010] Gemäß einer zweckdienlichen Ausgestaltung weist das Abgasrohrelement eine Wandstärke lediglich von bis zu maximal 0,5 mm und insbesondere lediglich im Bereich zwischen 0,20 und 0,35 mm auf. Aufgrund der im Vergleich zu herkömmlichen Edelstählen deutlich höheren Festigkeit können die Wandstärken problemlos etwa um den Faktor 2 bei gleichbleibender mechanischer Steifigkeit reduziert werden. Dadurch ist eine Materialeinsparung von bis zu 50% bei gleichbleibenden Eigenschaften erreichbar.

[0011] Vorzugsweise weist der Duplex-Edelstahl bei Raumtemperatur eine Zugfestigkeit $R_{0,2}$ größer 350 MPa und insbesondere im Bereich zwischen 450 - 550 MPa auf. Unter der Zugfestigkeit $R_{0,2}$ ist hierbei die Zugfestigkeit bei der so genannten 0,2%-Dehngrenze zu verstehen, wie sie zur Definition der Zugfestigkeit üblich ist. D.h. im Zugversuch ist das Material bei einer Zugbeanspruchung z.B. von 350 MPa um 0,2% gedehnt ($R_{0,2} = 350 \text{ MPa}$). Diese Festigkeitswerte liegen etwa um den Faktor 2 größer als die bei den herkömmlich eingesetzten Edelstählen. Von besonderem Vorteil ist weiterhin, dass auch bei höheren Temperaturen, wie sie im Betrieb zwangsweise auftreten, die sehr hohen Festigkeiten beibehalten werden. So beträgt beispielsweise die Zugfestigkeit $R_{0,2}$ bei 200°C immer noch mehr als 300 MPa.

[0012] Ein weiterer besonderer Vorteil bei der Verwendung des hier beschriebenen Duplex-Edelstahls ist in einem im Vergleich zu herkömmlichen rein austenitischen Edelstählen geringen Längenausdehnungskoeffizienten zu sehen. Hierdurch ist die Längenausdehnung bei Temperaturwechselbeanspruchung vergleichsweise gering. Insgesamt wird dadurch auch die thermisch-mechanische Belastung des Gesamtsystems günstig beeinflusst.

[0013] Das Abgasrohrelement ist hierbei in bevorzugten Alternativen entweder ein einwandiges Element, wie es beispielsweise für die Schornsteinsanierung eingesetzt wird. Alternativ hierzu ist das Abgasrohrelement als ein doppelwandiges Element mit einem Innenrohr- und einen Außenrohrelement ausgebildet. Zumindest eines hiervon besteht dabei aus dem Duplex-Edelstahl. Insbesondere ist dies das Innenrohrelement, welches mit dem Abgas in Kontakt kommt. Aufgrund der erhöhten Zugfestigkeit und der damit verbundenen Möglichkeit, eine geringere Wandstärke vorzusehen, wird der Duplex-Edelstahl jedoch vorzugsweise für beide Rohrelemente eingesetzt und zwar jeweils mit vergleichsweise geringer Wandstärke von maximal 0,5 mm und vorzugsweise im Bereich zwischen 0,2 und 0,4 mm. Derartige doppelwandige Abgasrohrelemente werden insbesondere für die Außenaufstellung herangezogen. Zwischen den beiden konzentrisch angeordneten Rohrelementen ist hierbei üblicherweise Dämmmaterial vorgesehen.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese

zeigt in einer schematischen Querschnittsdarstellung zwei Abgasrohrelemente in Teilansichten, die ineinander gesteckt sind.

[0015] Wie aus der Figur zu entnehmen ist, ist ein oberes Abgasrohrelement 2A mit einem konisch zulaufenden Stutzelement 4 in ein aufgeweitetes, ebenfalls konisch zulaufendes Muffenteil 6 eines unteren Abgasrohrelements 2B eingesteckt. Die Abgasrohrelemente 2A, 2B weisen einen Außenrohrdurchmesser D_a auf, der üblicherweise im Bereich zwischen 60 mm bis hin zu typischerweise 600 mm teilweise bis 1000 mm reicht. Die Rohrdurchmesser hängen hierbei von den jeweiligen Einsatzgebieten ab, insbesondere die Art und Leistung der Feuerstätte. Das obere Abgasrohr 2A ist im Stutzelement 4 bis auf einen reduzierten Außendurchmesser D_r konisch verjüngt. Gleichzeitig ist das Muffenteil 6 konisch aufgeweitet. Die Konizität der beiden Teile 4, 6 entspricht einander. Sie schließen zu der Horizontalen einen Winkel α von etwa 91° ein. Im Anschluss an das jeweilige Stutzelement 4 bzw. Muffenteil 6 ist jeweils eine Versteifungsrippe 8 vorgesehen. Die beiden Abgasrohrelemente 2A, 2B weisen jeweils eine Wandstärke w auf, die vorzugsweise kleiner 0,5 mm und insbesondere im Bereich zwischen 0,2 und 0,4 mm liegt. Die beiden in der Figur dargestellten Abgasrohrelemente 2A, 2B werden von unten nach oben in Pfeilrichtung 10 im Betrieb vom Abgas durchströmt.

[0016] Als Material für die Abgasrohrelemente 2A, 2B wird der beschriebene Duplex-Edelstahl, insbesondere der Werkstoffnummer 1.4162 gemäß EN (gleichbedeutend mit der Werkstoffnummer S 32101 nach ASTM) eingesetzt. Ein derartiger Edelstahl weist im Vergleich zu den bisher eingesetzten Edelstählen eine um den Faktor 2 erhöhte Zugfestigkeit, einen geringeren Längenausdehnungskoeffizienten bei gleich guter Korrosionsbeständigkeit auf. Aufgrund des geringeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten und der hohen Zugfestigkeit auch bei hohen Rauchgastemperaturen weist der Duplex-Edelstahl im Vergleich zu den bisher eingesetzten konventionellen rein austenitischen Edelstählen verbesserte Eigenschaften im Hinblick auf die Wechselbeanspruchungen auf. Der Werkstoff kann bei sämtlichen Feuerstätten eingesetzt werden, die sowohl mit Gas, Öl oder auch Festbrennstoffen, wie Holz, Kohle, etc. betrieben werden. Er eignet sich sowohl für Regelfeuerstätten als auch für Brennwertfeuerstätten.

[0017] Der vorzugsweise eingesetzte Duplex-Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4162 weist hierbei als Bestandteile 0,03 Gew.% Kohlenstoff, 0,22 Gew.% Stickstoff, 21,5 Gew.% Chrom, 1,5 Gew.% Nickel, 0,3 Gew.% Molybdän und 5 Gew.% Mangan, auf.

Bezugszeichenliste

[0018]

2A oberes Abgasrohrelement
2B unteres Abgasrohrelement

- 4 Stutzenteil
- 6 Muffenteil
- 8 Sicke
- 10 Pfeilrichtung

D_a Außendurchmesser
 D_r reduzierter Außendurchmesser
 w Wandstärke

Patentansprüche

1. Abgasrohrelement (2A, 2B) aus Edelstahl, insbesondere für steckbare Abgassysteme für Abgas aus Feuerstätten, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Material ein austenitisch-ferritischer Duplex-Edelstahl verwendet ist.
2. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der austenitische und der ferritische Anteil im Duplex-Edelstahl weitgehend gleich sind.
3. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Duplex-Edelstahl einen Stickstoffanteil aufweist.
4. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stickstoffanteil über 0,15 Gew.% und insbesondere im Bereich zwischen 0,20 und 0,30 Gew. % liegt.
5. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Duplex-Edelstahl einen Nickelanteil aufweist, der unter 10 Gew.% und insbesondere im Bereich zwischen 0,5 und 3 Gew.% liegt.
6. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Duplex-Edelstahl einen Molybdänanteil aufweist, der unter 1,5 Gew.% und insbesondere im Bereich zwischen 0,1 und 0,5 Gew.% liegt.
7. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Duplex-Edelstahl einen Mangananteil aufweist, der im Bereich zwischen 3 und 8 Gew.% liegt und insbesondere 5Gew.% beträgt.
8. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Edelstahl der Duplex-Edelstahl mit der Werkstoffnummer 1.4162 gemäß EN bzw. S32101 nach ASTM eingesetzt ist.
9. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass es eine Wandstärke (w) im Bereich bis zu maximal 0,5 mm und insbesondere im Bereich zwischen 0,2 - 0,35 mm aufweist.

- 5 10. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Duplex-Edelstahl bei Raumtemperatur eine Zugfestigkeit R_{0,2} größer 350 MPa und insbesondere im Bereich zwischen 450 - 550 MPa aufweist.

10

11. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein einwandiges Element ist.

15

12. Abgasrohrelement (2A, 2B) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein doppelwandiges Element mit einem Innenrohrelement und einem Außenrohrelement ist und zumindest eines hiervon aus dem Duplex-Edelstahl besteht.

20

25

30

35

40

45

50

55

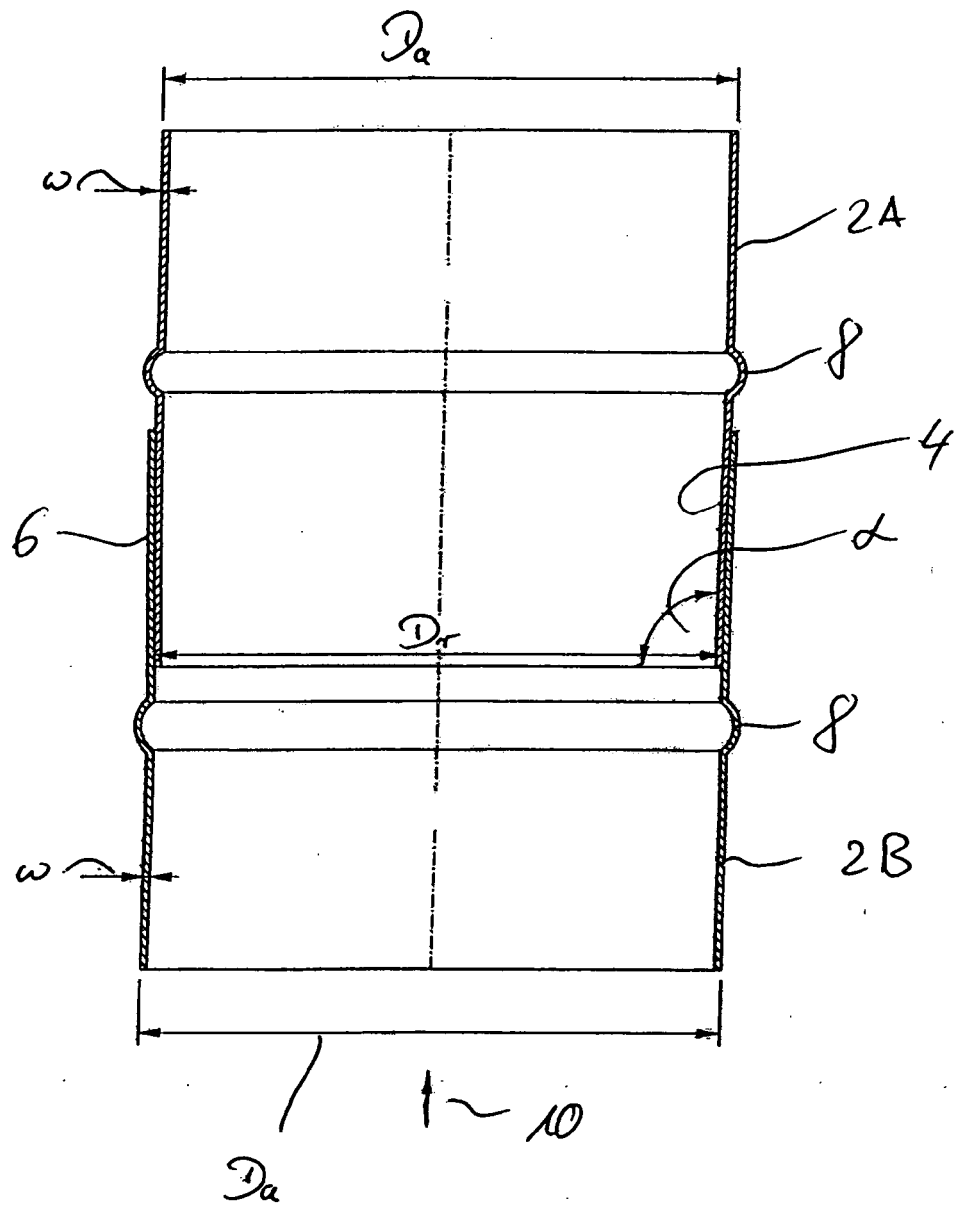


Fig 1