

(19)



(11)

EP 3 069 079 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.05.2020 Patentblatt 2020/20

(51) Int Cl.:
F23M 5/08 (2006.01) **F23M 5/04** (2006.01)
F23M 5/00 (2006.01) **F23M 5/06** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14796416.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/002930

(22) Anmeldetag: **31.10.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/070953 (21.05.2015 Gazette 2015/20)

(54) **OFENWANDANORDNUNG**

OVEN WALL ARRANGEMENT

AGENCEMENT DE FOUR MURAL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **12.11.2013 DE 102013018936**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.2016 Patentblatt 2016/38

(73) Patentinhaber: **Saint-Gobain IndustrieKeramik
Rödental GmbH
96472 Rödental (DE)**

(72) Erfinder:
• **WEISS, Rainer
87439 Kempten (DE)**

• **SCHLAX, Jürgen
40549 Düsseldorf (DE)**

(74) Vertreter: **Bockhorni & Brüntjen Partnerschaft
Patentanwälte mbB
Elsenheimerstraße 49
80687 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 310 731 EP-A1- 1 443 269
GB-A- 338 684 US-A- 1 772 486
US-A- 2 077 410 US-A- 5 107 798
US-A1- 2012 043 065**

EP 3 069 079 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Ofenwandanordnung eines industriellen Feuerungssofens mit einer Ofenwand und mit wenigstens einem einseitig an einer Innenseite der Ofenwand befestigten Schutzelement aus feuerfestem Material.

[0002] In einer solchen Ofenwandanordnung werden die Ofenwände durch die Schutzelemente vor Hitze und Rauchgas geschützt, die in dem in dem Ofen oder Kessel innen liegenden Brennraum entstehen. Die Ofenwand ist beispielsweise als geschlossene Kesselrohrwand und gegebenenfalls am Boden als ein durch Lüftungsschlitze durchbrochener Rost ausgebildet. Die Kesselrohrwand ist dabei beispielsweise aus parallelen miteinander über Rohrflossen verbundenen Rohre oder einzeln stehenden, teilweise rückseitig fixierten Rohren ausgebildet. Die Rohre sind üblicherweise von einem Kühlfluid durchströmbar. Als Kühlfluid wird vorzugsweise Wasser verwendet, dessen Siedetemperatur durch einen entsprechenden hohen Druck auf über 250°C eingestellt werden kann.

[0003] Die aus einem feuerfesten Material bestehenden Schutzelemente werden beispielsweise durch mechanische Haltevorrichtungen, wie z.B. Haken, und/oder durch Mörtel mit der Ofenwandanordnung verbunden.

[0004] Eine unter die oben genannte Gattung fallende Ofenwandanordnung ist aus DE 102 04 240 A1 bekannt. In der dort vorgestellten Lösung weist die Kesselrohrwand Halteelemente auf und die Schutzelemente weisen Ausnehmungen auf, in denen die Halteelemente vorgesehen sind. Über Bohrungen in den Schutzelementen können Verankerungselemente durch Löcher der Halteelemente geschoben werden, um die Schutzelemente an den Halteelementen zu verankern.

[0005] Der Spalt zwischen Ofenwand und Schutzelement wird im Stand der Technik beim Betrieb des Feuerungssofens teilweise von einem Spülgas bzw. einem Spaltmedium, als sogenanntes hinterlüftetes System, etwa Luft, durchströmt, um korrosive Gase, die im Brennraum entstehen, von der Ofenwand möglichst gut zu trennen. An dieser Lösung ist ein schlechter Wärmeübergang zwischen Schutzelement und Ofenwand nachteilig, da Wärme fast nur durch Wärmestrahlung und kaum durch Wärmeleitung transportiert wird. In der Folge haben die Schutzelemente auf der Brennraumseite eine hohe Oberflächentemperatur, die zu einem vorzeitigen Verschleiß der Schutzelemente und zu einer geringen Wärmeentnahme aus der jeweiligen Zone des Kessels führt.

[0006] Ein besserer Wärmeübergang zwischen dem Schutzelement und der Ofenwand wird durch das Auffüllen des Zwischenraumes mit Mörtel oder durch das Ausgießen des Zwischenraums mit Zement erreicht. In DE 20 2004 020 448 U1 wird der Zwischenraum mit einem Kleber ausgefüllt, der gleichzeitig der Befestigung der Schutzelemente an den Ofenwänden dient. Nachteilig an dieser Lösung ist ein relativ hoher Montage- und

Demontageaufwand bei Reparaturarbeiten.

[0007] Im Stand der Technik sind im allgemeinen nur einige Ofenwände nämlich die Seitenwände und Decken mit Schutzelementen verkleidet.

[0008] Dokumente EP1310731 und US5107798 offenbaren eine Ofenwandanordnung eines industriellen Feuerungssofens mit einer Ofenwand und mit wenigstens einem einseitig an einer Innenseite der Ofenwand befestigten Schutzelement aus feuerfestem Material.

[0009] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kesselwandanordnung vorzuschlagen, die sich durch einen guten Wärmeübergang zwischen Schutzelement und Ofenwand auszeichnet.

[0010] Die Aufgabe wird durch eine Ofenwandanordnung gemäß dem Anspruch 1 gelöst.

[0011] Die Kühlrippen sorgen für eine gute Wärmeableitung von den Schutzelementen in die Ofenwand. Dadurch sind die Schutzelemente von ihren Rückseiten her gekühlt, was sich vorteilhaft auf die Lebensdauer der Schutzelemente auswirkt.

[0012] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ofenwandanordnung sind die Kühlrippen langgestreckte Profilstangen, die zumindest teilweise form- und/oder kraftschlüssig in zu den Kühlrippen passenden Nuten, die in dem Schutzelement ausgebildet sind, angeordnet sind.

[0013] Die Profilstangen sind in einem zweckmäßigen Ausführungsbeispiel lange quaderförmige Vollprofile, insbesondere in Form von Streifen. In anderen Ausführungsbeispielen haben die Profilstangen keinen gefüllten Querschnitt, sondern ihr Querschnitt belegt nur Teile einer Fläche, beispielsweise belegt ein U-förmiges Profil drei Ränder einer Fläche. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Kühlrippe lagenweise aus einer Graphitfolie bis zur gewünschten Stärke aufgebaut. Hierbei werden Streifen aus Graphitfolie mit einer Dicke insbesondere im Bereich von 0,4 bis 1 mm lageweise aufeinandergelegt und gegebenenfalls miteinander verklebt. Die stangenförmige Ausgestaltung der Kühlrippen ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn auch die Ofenwand linear verlaufende Strukturen, beispielsweise Rohre, aufweist. Die Kühlrippen werden in diesem Fall vorzugsweise parallel zu den linear verlaufenden Strukturen der Ofenwand angeordnet, so dass sich große Kontaktflächen zwischen der Ofenwand und den Kühlrippen ergeben, die wiederum eine gute Wärmeleitung von den Kühlrippen in die Ofenwand bewirken. Die Nuten in den Schutzelementen gewährleisten große Kontaktflächen zwischen den Schutzelementen und den Kühlrippen und somit eine gute Wärmeleitung aus den Schutzelementen in die Kühlrippen. Außerdem können die Kühlrippen in den Nuten vorteilhaft mechanisch befestigt oder eingeklebt werden. Zwischen benachbarten sich linear erstreckenden Kühlrippen kann ein Spülgas geleitet werden, wobei die Kühlrippen als Kanalwände eines Spülgaskanals dienen. An Spülgaszuführungen und Spülgasableitungen des Feuerungssofens sind dabei üblicherweise keinerlei Anpassungen erforderlich. In einigen Ausführungs-

rungsbeispielen, beispielsweise bei flächigen Ofenwänden, haben die Kühlrippen andere als langgestreckte Formen, beispielsweise kreisförmige.

[0014] Gemäß bevorzugten Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Ofenwandanordnung haben die die Profilstangen einen I-förmigen Querschnitt oder einen Querschnitt in Form eines trapezförmig verjüngten "I"s, wobei die breitere Seite des Trapezes in Anlage an der Ofenwand und die schmalere Seite des Trapezes in der Nut des Schutzelements vorgesehen ist. In diesen Ausgestaltungen haben die Kühlrippen besonders einfache geometrische Formen, die eine besonders einfache Herstellung und Bearbeitung der Kühlrippen ermöglichen. Die Kühlrippen mit dem Querschnitt in Form eines trapezförmig verjüngten "I"s, also leicht angespitzte Kühlrippen, erleichtern teilweise ein vollständiges Einführen der Kühlrippen in die Nuten. Alternativ werden andere Profilstangen verwendet, beispielsweise solche, deren Querschnitt sich aus einem Kreisbogen und von dem Kreisbogen radial abstehenden geraden Rippen zusammensetzt oder aus lagenweise aufgebauter Graphitfolie.

[0015] In einigen vorteilhaften Varianten erfindungsgemäßer Ofenwandanordnungen sind die Kühlrippen in dem Schutzelement eingeklebt. Der Kleber sorgt dabei für einen guten thermischen Kontakt, für eine gasdichte Verbindung und außerdem für eine mechanische Vormontage, die letztlich zu einer einfachen Montierbarkeit und Demontierbarkeit der Ofenwandanordnung beiträgt. In alternativen Ausführungsbeispielen der Erfindung sind Kühlrippen an der Ofenwand befestigt, beispielsweise geklebt, verschraubt, geklemmt oder gelötet.

[0016] Bei weiteren erfindungsgemäßen Ofenwandanordnungen bestehen die Kühlrippen aus einem hitzebeständigen elastischen Material. Durch die auch bei Temperaturwechselbelastungen vorhandene Elastizität bleiben solche Kühlrippen, wenn sie im montierten Zustand zwischen der Ofenwand und dem Schutzelemente eingespannt sind, dauerhaft in einer mechanischen Anlage an der Ofenwand und an dem Schutzelement. Das Kühlrippenmaterial ist weich und übt bei einer elastischen Deformation nur kleine Kräfte auf die einspannenden Bauteile aus. Von den an die Ofenwand angepressten Kühlrippen werden nur zulässige kleine Druckkräfte auf die Schutzelemente ausgeübt, so dass die Schutzelemente nicht beschädigt werden.

[0017] In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ofenwandanordnung ist das hitzebeständige elastische Dichtungsmaterial expandierter Graphit. Dieser Werkstoff zeichnet sich durch eine gute Wärmeleitfähigkeit, Elastizität und eine gute chemische Beständigkeit gegen Korrosion durch Rauchgas aus. Die spezifische Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Werkstoffes ist vorzugsweise $100 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ groß oder größer. Folglich ist dieser Werkstoff besonders gut zur Ausbildung der Kühlrippen geeignet. In alternativen Ausbildungen kommen andere Werkstoffe, beispielsweise Metallbalgen oder Metallschäume zum Einsatz.

[0018] In einer anderen vorteilhaften Variante der er-

findungsgemäßen Ofenwandanordnung sind die Kühlrippen lagenweise aus einer Graphitfolie aufgebaut. Graphitfolie ist wegen ihrer geringen Dicke flexibel. Mehrlagige Anordnungen der Graphitfolie sind in Ausgestaltungen der Erfindung, beispielsweise als lamellenförmiger Stapel oder als eine Einrollung, insbesondere zu einer flexiblen Dichtung verarbeitet.

[0019] Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Ofenwandanordnung derart dimensioniert, dass die auftretenden Temperaturen der Kühlrippen immer unter 600°C bleiben. Die Innenseiten der Schutzelemente sind dem Brennraum zugewandt in dem hohe Temperaturen von beispielsweise 1150°C herrschen. Dadurch erwärmt sich die innere Oberfläche der Schutzelemente. Bei Ofenwandanordnungen nach dem Stand der Technik wurden an den Oberflächen der Innenseite der Schutzelemente Temperaturen bis zu größer als 1000°C gemessen. Die Außenseiten der Schutzelemente sind gekühlt, so dass diese eine geringere Oberflächentemperatur aufweisen. Entsprechend werden die Schutzelement in der erfindungsgemäßen Ofenwandanordnung insgesamt gut gekühlt, so dass auftretende Temperaturen gering und die Haltbarkeit der Schutzelemente hoch ist. Die Kühlrippen sind wärmeleitend mit den Außenseiten der Schutzelemente verbunden, so dass diese zumindest in der Nähe der Grenzflächen mit den Schutzelementen nahezu die gleichen Temperaturen annehmen. Zu hohe Temperaturen können die Kühlrippen schädigen, beispielsweise kann Sauerstoff Graphit bei Temperaturen über 600°C oxidieren. Dementsprechend werden Materialstärken und andere Parameter, die die auftretenden Temperaturen beeinflussen, so eingestellt, dass vorgegebene Temperaturgrenzwerte nicht überschritten werden.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Ofenwandanordnung ist an der Ofenwand wenigstens eine Graphitfolie angeordnet, wobei die Graphitfolie zwischen benachbarte Kühlrippen geklemmt ist. In dieser Weiterbildung wird die gute chemische Beständigkeit von Graphit ausgenutzt, um korrosionsgefährdete Bereiche der Ofenwand abzudecken und vor chemischer Belastung durch Rauchgas zu schützen.

[0021] In zwei Varianten der erfindungsgemäßen Ofenwandanordnung ist die Ofenwand als Kesselrohrwand, in der parallele Rohre über Rohrflossen miteinander verbunden sind, oder als Rost ausgebildet. Seitenwände und Decken von Industrieöfen sind häufig als Kesselrohrwände ausgebildet. Die Kesselrohrwände sind durch plattenförmige Schutzelemente verkleidet, deren Seiten teilweise invers zu den Kesselrohrwänden profiliert sind, um konstante Abstände zwischen der Ofenwand und dem Schutzelement sicherzustellen.

[0022] Überraschenderweise wurde gefunden, dass in erfindungsgemäßen Ofenwandanordnungen durch die Kühlrippen nur so geringe Kräfte auf die Schutzelemente übertragen werden, dass auch der Rost des Kessels mit passenden Schutzelementen verkleidet werden kann. In einer solchen Anordnung ist also auch der Rost als eine

Ofenwand zu verstehen, der Bestandteil einer erfindungsgemäßen Ofenwandanordnung ist ebenso wie das Schutzelement als solches.

[0023] Bei einzeln stehenden Rohren einer Ofenwandanordnung sind die Schutzelemente vorzugsweise als taillierte Platten ausgebildet, das heißt als Platten, die an zwei gegenüberliegenden Enden mit Ausnehmungen, insbesondere solche mit teilkreisförmigem Querschnitt ausgebildet sind, wobei die Ausnehmungen die Rohre der Ofenwand mit Abstand umgreifen. Die Kühlrippen sind vorzugsweise im Bereich dieser Ausnehmungen aufgenommen und durchgreifen den spaltförmigen Ringraum zwischen Ausnehmung und Rohr. Die Platten werden über- und nebeneinander zur Bildung der Ofenwandanordnung angeordnet und sind lose geführt, so dass eine Befestigung an der Ofenwand entfallen kann.

[0024] Vorzugsweise durchgreifen diese Platten den Freiraum zwischen benachbarten Rohren und stehen beidseits der Rohrebene vor. Im Übrigen sind die Platten aus demselben Material aufgebaut, wie vorstehend beschrieben ist, was auch auf die Kühlrippen zutrifft.

[0025] Schließlich ist auszuführen, dass das Material der Kühlrippen geeignet gewählt werden kann, wobei bevorzugt jedoch Graphit verwendet wird.

[0026] Der Vorteil der beschriebenen Ausführungsform besteht in einer sehr guten Schutzfunktion. Ferner werden die Rohre mehr oder weniger insgesamt von den Kühlrippen umgeben. Auch die Montage ist denkbar einfach und gesonderte Befestigungsmittel gegenüber der Ofenwand sind entbehrlich.

[0027] Die vorliegende Erfindung soll im Folgenden an Hand von Figuren rein schematisch näher erläutert werden, wobei,

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wandanordnung,

Fig. 2 ein Schutzelement der Anordnung nach Figur 1 in einer perspektivischen Ansicht auf seine Rückseite zeigt, sowie

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer Ofenanordnung in Perspektive zeigt.

[0028] Fig. 1 zeigt schematisch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ofenwandanordnung 1 im Querschnitt. Dargestellte Komponenten der Ofenwandanordnung 1 sind eine Ofenwand 2, Schutzelemente 3 und zwischen einer Innenseite 4 der Ofenwand 2 und Außenseiten 5 der Schutzelementen 3 eingespannte Kühlrippen 6.

[0029] Die Ofenwand 2 ist in der dargestellten Variante eine Kesselrohrwand, welche Rohre 12 und Rohrflossen 13 aufweist. Durch die Rohre 12 wird beim Betrieb des Ofens Wasser geleitet, über welches Wärme aus der Ofenwand 2 abgeführt wird.

[0030] In den Schutzelementen 3 sind Aufhängaus-

nehmungen 11 ausgebildet, mit denen die Schutzelemente 3 an Halteelementen 10 aufgehängt sind, wobei die Halteelemente 10 an der Ofenwand 2 angeordnet, insbesondere befestigt sind. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Schutzelemente 3 aus Siliziumcarbid hergestellte Platten. In anderen Ausführungsbeispielen sind die Schutzelemente 3 aus anderen feuerfesten Materialien ausgebildet. Zwischen benachbarten Schutzelementen 3 befinden sich Fugen 8, die mit geeignetem Mörtel 9, beispielsweise einem SiC-Mörtel oder auch Zement, verfügt sind.

[0031] Zwischen der Ofenwand 2 und den Schutzelementen 3 sind Kühlrippen 6 eingespannt, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel vorzugsweise elastische und insbesondere aus expandiertem Graphit gebildete Stangen bzw. Streifen, hier beispielsweise und bevorzugt quaderförmige Stangen mit einem I-förmigen Querschnitt sind. In der räumlichen Dimension senkrecht zu der dargestellten Ebene haben die Kühlrippen 6 und die Nuten 7 deutlich größere lineare Längenausdehnungen als die dargestellten Querschnittskanten. Die Kühlrippen 6 liegen geeignet an der Ofenwand 2 und an den Wandelementen 3, so dass eine gute Wärmeleitung aus den Wandelementen 3 über die Kühlrippen 6 in die Ofenwand 2 gewährleistet ist.

[0032] Fig. 2 zeigt schematisch eine perspektivische Ansicht auf die Außenseite 5 eines Wandelements 3. Die vorn dargestellte Kante des Wandelements 3 ist eine Schnittkante, an der gut die Struktur der Nuten 7 und der Aufhängausnehmung 11 zu erkennen sind.

[0033] In die Nuten bzw. Fugen 7 sind in einem bevorzugten nicht dargestellten Ausführungsbeispiel als Kühlrippen Streifen mit einem trapezförmigen Querschnitt eingesetzt, wobei eine zwischen den parallelen Seiten des Trapezes gemessene Breite 10 mm, eine an der breiten Seite des Trapezes gemessene Länge 8 mm und eine an der schmalen Seite des Trapezes gemessene Länge 7 mm beträgt, was bevorzugt, aber nur exemplarisch ist. Die Kühlrippen bestehen in Ausführungsbeispielen bevorzugt aus dem expandierten Graphitwerkstoff "Ecophit L".

[0034] Figur 3 zeigt wiederum rein schematisch und in perspektivischer Darstellung einen Teil einer weiteren Ausführungsform einer Ofenwandanordnung nach der Erfindung. Hierbei sind gleiche Bauelemente mit denselben Bezugszeichen wie in den Figuren 1 und 2 bezeichnet. Dabei ist die Ofenwand durch beabstandete Rohre 12 gebildet, die sozusagen eine Kesselrohrwand aufspannen, wobei im Betrieb des Ofens durch die Rohre Kühlwasser geleitet wird, um Wärme abzuführen. Anstelle der Schutzelemente 3 nach der Ausführungsform in den Figuren 1 und 2 werden nunmehr Schutzelemente in Form von Taillensteinen 20 verwendet, die anders als bei der vorhergehenden Ausführungsform nicht mehr unmittelbar an der Ofenwand befestigt sind, sondern gegenüber bzw. an den Rohren 12 lose geführt sind. Diese Taillensteine 20 sind zur Bildung der Ofenwandanordnung über- und nebeneinander angeordnet, also in Art

einer Ziegelwand.

[0035] Wie Figur 3 zeigt, sind die als Taillensteine ausgebildeten Schutzelemente 3 an zwei gegenüberliegenden Seiten, die den Rohren 12 zugewandt sind, mit Ausnehmungen 22 versehen, ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel, die hier bevorzugt halbkreisförmigen Querschnitt aufweisen. In diesen Ausnehmungen 22 sind analog dem ersten Ausführungsbeispiel auch die entsprechenden Kühlrippen 6 aufgenommen. Diese Kühlrippen stehen wiederum in Kontakt mit dem Rohr 12 und dem Taillenstein und sind ebenso ausgebildet, insbesondere materialmäßig entsprechend der ersten Ausführungsform ausgelegt, das heißt vorzugsweise aus hitzebeständigem Material, insbesondere expandiertem Graphit mit insbesondere elastischen Materialeigenschaften ausgebildet.

[0036] Die Taillensteine sind plattenförmig ausgebildet und - wie weiter oben bereits ausgeführt wurde, sind entsprechend der Höhe der Ofenwandordnung entsprechend viele Steine übereinander stapelweise sowie auch nebeneinander angeordnet, so dass gegenüber der Ausbildung der Schutzelemente in den Figuren 1 und 2 die Schutzelemente auch den Freiraum zwischen den Rohren 12 durchgreifen und darüber hinaus ebenfalls beidseitig vorstehen und überdies im Verbund mit den nebeneinander angeordneten Taillensteinen 20 das Rohr 12 im wesentlichen vollumfänglich umschließen, so dass die Kühlrippen 6 sozusagen über den gesamten Umfang der Rohre 12 verteilt angeordnet sind. Dadurch erhöht sich der Wirkungsgrad bei dieser Ausführungsform. Die Taillensteine 20 sind materialmäßig entsprechend den im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform erläuterten Stützelementen 3 ausgebildet. Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass die Platten nicht mehr einseitig an der Ofenwand befestigt werden müssen, vielmehr lose längs der Rohre 12 geführt und angeordnet sind.

[0037] In einer bevorzugten, nicht zwingenden Ausgestaltung haben die Taillenplatten Abmessungen von 147 x 176 mm in Länge und Breite und eine Dicke von 100 mm. Der Rohrabstand kann 150 mm bei einem Rohrdurchmesser von 57 mm sein. Bei einem Rohrabstand von 225 mm und Rohrdurchmessern von 57 mm sind die Taillensteine bevorzugt mit 223 x 187 x 64 mm bemessen.

[0038] Vorteilhafte Eigenschaften von Graphit sind eine hohe Wärmeleitfähigkeit und eine hohe chemische Beständigkeit gegen in dem Feuerungssofen freigesetzte aggressive Gase. Die Hitzebeständigkeit von Graphit an Luft ist für die beschriebene Anwendung ausreichend groß, da das Graphit durch die Rohrwand gekühlt wird. Durch die Ausrichtung der Kühlrippen, bei denen es sich insbesondere um Graphitstreifen handelt, entlang der Rohre der Rohrwand und entlang der sich entlang der Rohre erstreckenden Schutzelemente wird eine hohe Wärmeübertragung aus dem Schutzelement in die Ofenwand gewährleistet. Dies trägt zu einer erheblich höheren Effektivität der Feuerungsöfen, im Vergleich zu Feuerungsöfen mit hinterlüfteten Schutzelementen, bei. Dar-

über hinaus ist die Oberflächentemperatur an der Heißeite des Schutzelements kleiner als im Stand der Technik. In der Folge haben die Schutzelemente eine erhöhte Lebensdauer. Außerdem ist das Anhaften von Flugaschen und Schlacken schwächer ausgeprägt als im Stand der Technik.

Patentansprüche

1. Ofenwandanordnung (1) eines industriellen Feuerungssofens mit einer Ofenwand (2) und mit wenigstens einem einseitig an einer Innenseite (4) der Ofenwand durch mechanische Haltevorrichtungen befestigten Schutzelement (3) aus feuerfestem Material, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ofenwandanordnung zwischen der Innenseite (4) der Ofenwand und einer Außenseite (5) des Schutzelements (3) angeordnete Kühlrippen (6) aufweist, wobei die Kühlrippen (6) eine spezifische Wärmeleitfähigkeit besitzen, die größer als spezifische Wärmeleitfähigkeiten eines zwischen der Ofenwand (2) und dem Schutzelement (3) befindlichen Spaltmediums und/oder eines zwischen zwei Schutzelementen angeordneten Mörtels sowie des Schutzelements (3) ist, und die spezifische Wärmeleitfähigkeit der Kühlrippen (6) größer als eine spezifische Wärmeleitfähigkeit der Ofenwand (2) ist.
2. Ofenwandanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlrippen (6) langgestreckte Profilstangen sind, die zumindest teilweise form- und/oder kraftschlüssig in zu den Kühlrippen (6) passenden Nuten (7), die in dem Schutzelement (3) ausgebildet sind, angeordnet sind.
3. Ofenwandanordnung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstangen einen I-förmigen Querschnitt oder einen Querschnitt in Form trapezförmig verjüngten "I"s haben, wobei die breitere Seite des Trapezes in Anlage an der Ofenwand (2) und die schmalere Seite des Trapezes in der Nut des Schutzelements (3) vorgesehen ist.
4. Ofenwandanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlrippen (6) in dem Schutzelement (3) eingeklebt sind.
5. Ofenwandanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlrippen (6) aus einem hitzebeständigen elastischen Material bestehen.
6. Ofenwandanordnung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hitzebeständige, elastische Material expandierter Graphit ist.
7. Ofenwandanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch**

gekennzeichnet, dass die Kühlrippen lagenweise aus Graphitfolien aufgebaut sind.

8. Ofenwandanordnung (1) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ofenwandanordnung (1) derart dimensioniert ist, dass die auftretenden Temperaturen der Kühlrippen (6) immer unter 600°C bleiben. 5
9. Ofenwandanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Ofenwand (2) wenigstens eine Graphitfolie angeordnet ist, wobei die Graphitfolie zwischen benachbarte Kühlrippen (6) geklemmt ist. 10
10. Ofenwandanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ofenwand (2) als Kesselrohrwand, in der parallele Rohre (12) über Rohrflossen (13) miteinander verbunden sind, oder als Rost ausgebildet ist. 20
11. Ofenwandanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzelemente (3) durch Platten (20) gebildet sind, die innerhalb der Ofenwandanordnung lose geführt sind, wobei jede Platte auf zwei gegenüberliegenden Seiten Ausnehmungen (22), vorzugsweise in Teilkreisform, aufweist und in den Ausnehmungen (22) die Kühlrippen (6) angeordnet sind. 25
12. Ofenwandanordnung mit einer durch beabstandete Kühlmittelrohre (12) gebildeten Ofenwand nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten (20) den Raum zwischen zwei Rohren (12) durchgreifen, beidseits seitlich der durch die Rohre aufgespannten Ebene vorstehen, wobei vorzugsweise die Ausnehmungen (22) benachbarter Platten (20) die Rohre (12) umgreifen. 30
13. Ofenwandanordnung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten (20) zur Bildung der Ofenwandanordnung übereinander und nebeneinander angeordnet sind. 35
14. Ofenwand-Schutzelement **gekennzeichnet durch** Merkmale von wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche. 40

Claims

1. A furnace wall arrangement (1) of an industrial firing furnace with a furnace wall (2) and with at least one protection element (3) out of fireproof material, the element being fixed unilaterally to an inner side (4) of the furnace wall through mechanical holding devices, **characterized in that** the furnace wall ar-

angement comprises cooling fins (6) which are arranged between the inner side (4) of the furnace wall and an outer side (5) of the protection element (3), with the cooling fins (6) having a specific thermal conductivity that is larger than specific thermal conductivities of a splitting medium that is arranged between the furnace wall (2) and the protection element (2) and/or of a mortar that is arranged between two protection elements as well as of the protection element (3), and with the specific thermal conductivity of the cooling fins (6) being larger than a specific thermal conductivity of the furnace wall (2).

2. The furnace wall arrangement (1) according to claim 1, **characterized in that** the cooling fins (6) are elongated profile bars which are at least partially arranged in a form-fit and/or force-fit manner in grooves (7) matching to the cooling fins (6), the grooves being configured in the protection element (3). 15
3. The furnace wall arrangement (1) according to claim 2, **characterized in that** the profile bars have an I-shaped cross section or a cross section in form of a trapezoid-shaped, conical "I", with the broader side of the trapeze attaching the furnace wall (2) and the narrower side of the trapeze being provided in the groove of the protection element (3). 20
4. The furnace wall arrangement according to claim 1, **characterized in that** the cooling fins (6) are glued into the protection element (3). 25
5. The furnace wall arrangement (1) according to claim 1, **characterized in that** the cooling fins (6) are made of a heat-proof elastic material. 30
6. The furnace wall arrangement (1) according to claim 5, **characterized in that** the heat-proof, elastic material is expanded graphite. 35
7. The furnace wall arrangement (1) according to claim 1, **characterized in that** the cooling fins are built up in layers out of graphite foils. 40
8. The furnace wall arrangement (1) according to claim 6 or 7, **characterized in that** the furnace wall arrangement (1) is dimensioned such that the occurring temperatures of the cooling fins (6) always remain below 600°C. 45
9. The furnace wall arrangement (1) according to claim 1, **characterized in that** at least one graphite foil is arranged at the furnace wall (2), with the graphite foil being clamped between neighbouring cooling fins (6). 50
10. The furnace wall arrangement (1) according to claim

1, **characterized in that** the furnace wall (2) is configured as a boiler tube wall, in which parallel tubes (12) are connected via tubular fins (13) with one another, or are configured as a grid.

11. The furnace wall arrangement according to one of the preceding claims, **characterized in that** the protection elements (3) are configured by plates (20) which are loosely guided within the furnace wall arrangement, each plate having including recesses (22) at two opposite sides, preferably in the shape of pitch circles, and **in that** cooling fins (6) are arranged in the recesses (22).
12. The furnace wall arrangement with a furnace wall being formed by spaced cooling agent tubes (12) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the plates (20) reach into the space between two tubes (12), protruding at both sides laterally from the plane formed by the tubes, with the recesses (22) of neighbouring plates (20) preferably encompassing the tubes (12).
13. The furnace wall arrangement according to one of the claims 11 or 12, **characterized in that** the plates (20) are arranged upon one another or next to each other for forming the furnace wall arrangement.
14. The furnace wall arrangement **characterized by** the features of at least one of the preceding claims.

Revendications

1. Agencement de paroi de four (1) d'un four de cuisson industriel comprenant une paroi de four (2) et au moins un élément de protection (3) en matériau réfractaire fixé d'un côté à un côté intérieur (4) de la paroi de four par des dispositifs de maintien mécaniques,
caractérisé en ce
que l'agencement de paroi de four présente des ailettes de refroidissement (6) disposées entre le côté intérieur (4) de la paroi de four et un côté extérieur (5) de l'élément de protection (3), les ailettes de refroidissement (6) présentant une conductivité thermique qui est supérieure aux conductivités thermiques d'un milieu interstitiel se trouvant entre la paroi de four (2) et l'élément de protection (3) et/ou d'un mortier disposé entre deux éléments de protection ainsi que de l'élément de protection (3), et la conductivité thermique des ailettes de refroidissement (6) étant supérieure à une conductivité thermique de la paroi de four (2).
2. Agencement de paroi de four (1) selon la revendication 1,
caractérisé en ce

que les ailettes de refroidissement (6) sont des barres profilées allongées qui sont disposées au moins partiellement par complémentarité de forme et/ou par force dans des rainures (7) adaptées aux ailettes de refroidissement (6) qui sont formées dans l'élément de protection (3).

3. Agencement de paroi de four (1) selon la revendication 2,
caractérisé en ce
que les barres profilées présentent une section transversale en forme de I ou une section transversale en forme de « I » se rétrécissant en forme de trapèze, le côté le plus large du trapèze étant prévu en contact avec la paroi de four (2) et le côté le plus étroit du trapèze dans la rainure de l'élément de protection (3).
4. Agencement de paroi du four selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que les ailettes de refroidissement (6) sont collées dans l'élément de protection (3).
5. Agencement de paroi de four (1) selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que les ailettes de refroidissement (6) sont constituées d'un matériau élastique résistant à la chaleur.
6. Agencement de paroi de four (1) selon la revendication 5,
caractérisé en ce
que le matériau élastique résistant à la chaleur est du graphite expansé.
7. Agencement de paroi de four (1) selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que les ailettes de refroidissement sont constituées de feuilles de graphite en couches consécutives.
8. Agencement de paroi de four (1) selon la revendication 6 ou 7,
caractérisé en ce
que l'agencement de paroi de four (1) est dimensionné de telle sorte que les températures des ailettes de refroidissement (6) restent toujours inférieures à 600 °C.
9. Agencement de paroi de four (1) selon la revendication 1,
caractérisé en ce
qu'au moins une feuille de graphite est disposée sur la paroi de four (2), la feuille de graphite étant serrée entre des ailettes de refroidissement (6) voisines.
10. Agencement de paroi de four (1) selon la revendication

tion 1,

caractérisé en ce

que la paroi de four (2) est réalisée sous la forme d'une paroi tubulaire de chaudière, dans laquelle des tubes parallèles (12) sont reliés entre eux par des ailettes tubulaires (13), ou sous la forme d'une grille. 5

11. Agencement de paroi de four selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce

que les éléments de protection (3) sont formés par des plaques (20) qui sont guidées de façon lâche à l'intérieur de l'agencement de paroi de four, chaque plaque présentant des évidements (22) sur deux côtés opposés, de préférence en forme de cercle partiel, et les ailettes de refroidissement (6) étant disposées dans les évidements (22). 10 15

12. Agencement de paroi de four comprenant une paroi de four formée par des tubes d'agent de refroidissement (12) espacés les uns des autres selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce

que les plaques (20) couvrent l'espace entre deux tubes (12) et font saillie des deux côtés latéralement par rapport au plan défini par les tubes, les évidements (22) de plaques (20) voisines entourant de préférence les tubes (12). 20 25

13. Agencement de paroi de four selon l'une des revendications 11 ou 12,

caractérisé en ce

que les plaques (20) sont disposées les unes au-dessus des autres et les unes à côté des autres pour former l'agencement de paroi de four. 30 35

14. Élément de protection de paroi de four

caractérisé par

les caractéristiques d'au moins l'une des revendications précédentes. 40

45

50

55

Fig. 1

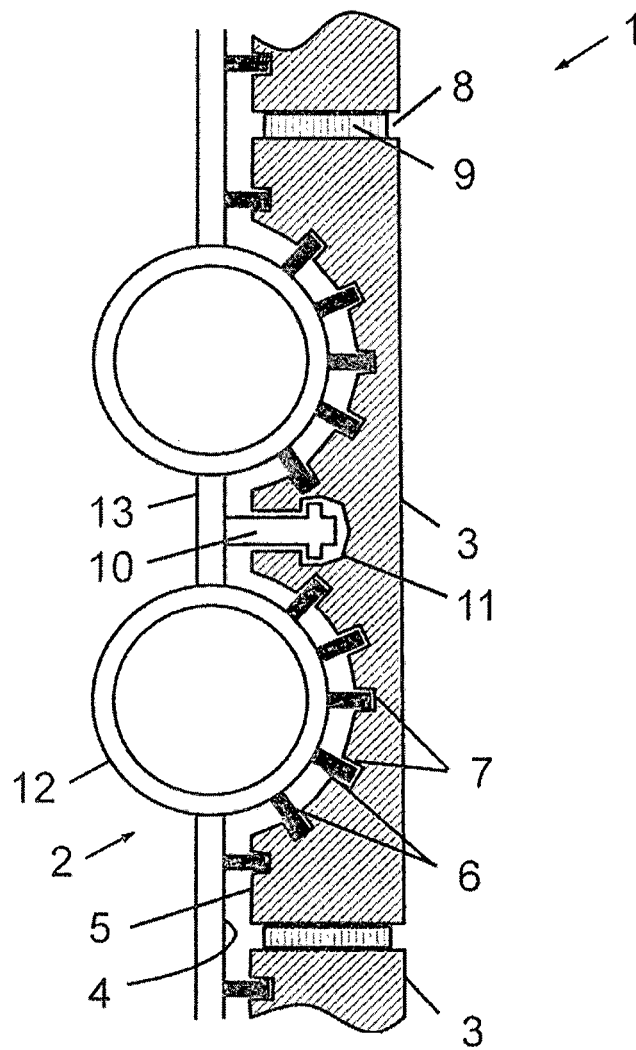


Fig. 2

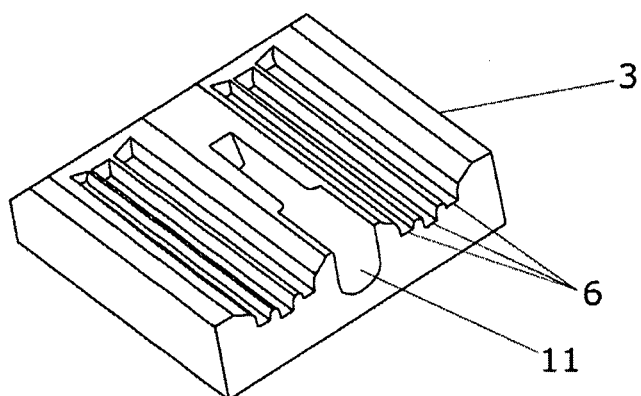
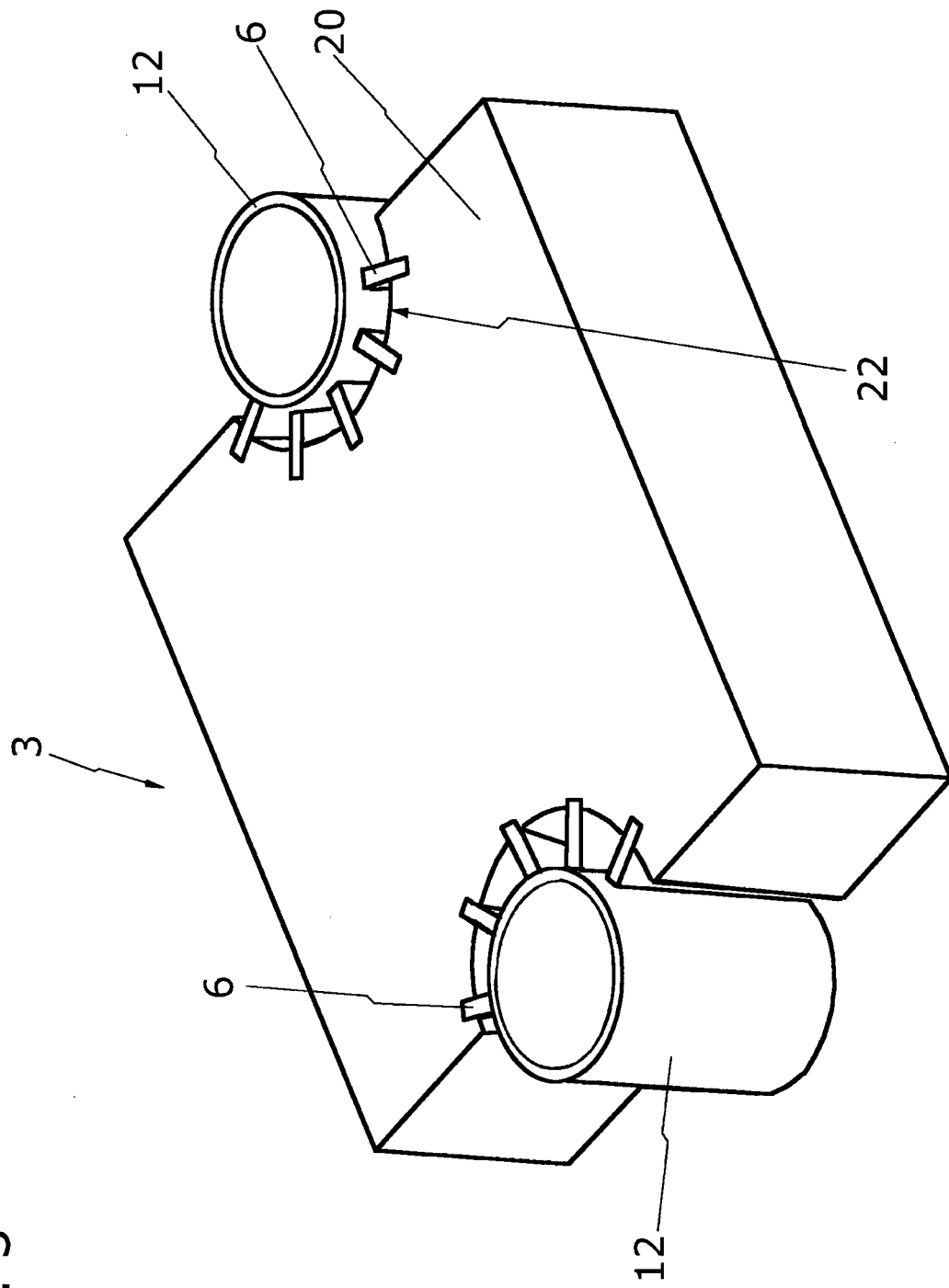


Fig. 3



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 10204240 A1 [0004]
- DE 202004020448 U1 [0006]
- EP 1310731 A [0008]
- US 5107798 A [0008]