

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 962 255 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.01.2003 Patentblatt 2003/05

(51) Int Cl.7: **B04C 5/13**

(21) Anmeldenummer: **99110035.5**

(22) Anmeldetag: **22.05.1999**

(54) **Zyklonabscheider**

Cyclone separator

Cyclone

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FR GB

(30) Priorität: **05.06.1998 DE 19825206**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.12.1999 Patentblatt 1999/49

(73) Patentinhaber: **KHD Humboldt-Wedag AG**
51103 Köln (DE)

(72) Erfinder:
• **Filges, Ralf**
51427 Bergisch Gladbach (DE)
• **Schilling, Horst**
50959 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 228 902

EP 0 962 255 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zyklonabscheider, insbesondere für die direkte Wärmeübertragung von den heißen Abgasen einer Drehrohrofen-Zyklonschwebegas-Wärmetauscher-Anlage zur Zementklinkerherstellung auf das Zementrohmehl, mit tangentialer Zuführung von Gas und Rohmehl, Gutaustrag im unteren Zyklonbereich und mit einem zentral von oben in den Zyklonabscheider hineinragenden und an der Zyklondecke aufgehängten, aus mehreren Segmenten zusammengesetzten Tauchrohr für die Gasabführung, wobei die Tauchrohrsegmente an ihrem oberen Ende durch Schraubenbolzen mit der durch Feuerfestauskleidung isolierten Gasabzugsleitung lösbar verbunden sind.

[0002] Bei Anlagen zur Herstellung von Zementklinker aus Zementrohmehl wird das Rohmehl durch Vorwärmen, Calcinieren, Sintern und Kühlen thermisch behandelt, wobei der Abgasstrom der Sinterstufe und der Abluftstrom der Kühlstufe aus dem Klinkerkühler getrennt oder gemeinsam in einer mit Brennstoff versorgten Calcinierstufe noch außerhalb des Sinterofens zur Calcination des Rohmehls genutzt werden. Die Vorwärmstufe besteht in der Regel aus mehreren übereinander angeordneten Schwebegas-Wärmetauscherzyklonen, die nacheinander vom Zementrohmehl im kombinierten Gleich-/Gegenstrom zum heißen Abgas der Calcinierstufe bzw. des Drehrohrofens durchwandert werden. Dabei wird das in der Calcinierstufe vorcalcinierte Gutmaterial im untersten Zyklon des Zyklonschwebegas-Wärmetauschersystems vom Heißgas abgetrennt und in den Drehrohrofen eingeführt. Es versteht sich, daß die Heißgaszyklone des Zyklonschwebegas-Wärmetauscherstranges, insbesondere der unterste Zyklon, der mit Heißgas und Heißmehl einer Temperatur von z. B. 700 bis 950°C in Berührung kommt, einer hohen mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchung und damit einem hohen thermochemischen und abrasiven Verschleiß ausgesetzt sind. Dies gilt insbesondere für das zentral von oben in den Zyklonabscheider hineinragende Tauchrohr.

[0003] Es ist daher schon bekannt (DE-C-32 28 902), bei einem diesen hohen Beanspruchungen ausgesetzten Zyklonabscheider das Tauchrohr aus mehreren Segmenten zusammenzusetzen und die Tauchrohrsegmente mittels hakenförmiger Ausbildung an der Zyklondecke aufzuhängen oder vermittels radial angeordneter Schraubenbolzen mit der durch eine Feuerfestauskleidung isolierten Gasabzugsleitung des Zyklons lösbar zu verbinden, um Verformungen am Tauchrohrmantel selbst bei hohen thermischen Wechselbelastungen zu vermeiden und im Verschleißfall einzelne Tauchrohrsegmente mit verhältnismäßig geringem Zeit- und Arbeitsaufwand erneuern zu können. Dabei waren aber die Schraubverbindungen der Tauchrohrsegmente nicht gegen die thermochemischen Belastungen geschützt, mit der Folge, daß die Gefahr nicht ausge-

schlossen war, daß sich die Schraubverbindung nach einer gewissen Zeit löste, wonach bei fehlender weiterer Sicherung das betreffende Tauchrohrsegment nach unten in den Zyklonabscheider fallen kann.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, für Zementklinkerherstellungsanlagen mit Zyklonschwebegas-Wärmetauschersystem einen Zyklonabscheider mit segmentiertem Tauchrohr zu schaffen, bei dem die lösbare Tauchrohrsegment-Befestigung sicher ist und sich durch eine hohe Standzeit auszeichnet.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Charakteristisch für den erfindungsgemäßen Zyklonabscheider mit segmentiertem Tauchrohr, bei dem die Tauchrohrsegmente an ihren oberen Enden durch etwa radial angeordnete Schraubenbolzen mit der Zyklondecke bzw. mit der Zyklongasabzugsleitung lösbar verbunden sind, ist, daß die Schraubenbolzen um den Tauchrohrumfang verteilten Distanzbuchsen angeordnet sind, die nach außen (d. h. radial außen liegend) jeweils wenigstens eine fensterartige Öffnung zum Zutritt von Umgebungsluft als Kühlmedium für die Tauchrohrsegment-Befestigung aufweisen. Mit dieser Konstruktion wird erreicht, daß die Schraubenbolzen die von der Tauchrohrinnenseite her einwirkenden hohen Temperaturen, die bei Heißgas-Zyklonen im unteren Bereich eines Zyklonschwebegas-Wärmetauschersystems einer Zementklinkerherstellungsanlage ohne weiteres etwa 900°C betragen können, auf die durch die fensterartigen Öffnungen der Distanzbuchsen zugängliche Umgebungsluft als Kühlluft gut ableiten können. Es wäre auch möglich, den Innenraum der Distanzbuchsen mit den Schraubenbolzen durch die fensterartigen Öffnungen hindurch mittels Gebläse oder dergleichen mit Zwangsbelüftung zu versehen sowie ggf. auch mit einer Zuführung und Abführung sogar für ein flüssiges Kühlmedium.

[0007] Dadurch, daß nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung der an der Tauchrohrinnenseite in einer entsprechenden Ausnehmung des Tauchrohrsegments sowie in der Distanzbuchse angeordnete Kopf der Schraubenbolzen jeweils durch einen Deckel abgedeckt ist, sind die Schraubenbolzen von dieser Seite her gegen mechanische und thermochemische Beanspruchung geschützt. Insgesamt ergibt sich dadurch eine hohe Standzeit der erfindungsgemäßen lösbaren Befestigung der Tauchrohrsegmente eines thermochemisch hoch beanspruchten Zyklonabscheiders besonders für die heißen Zonen eines Zyklonschwebegas-Wärmetauscherstranges.

[0008] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die Tauchrohrsegmente am oberen Ende einen nach außen winkelförmig vorstehenden im Querschnitt hakenförmigen Vorsprung aufweisen, mit dem die Tauchrohrsegmente in einen Steg eingreifen, der sich von der Innenseite der Distanzbuchsen nach oben erstreckt. Diese kombinierte Befestigung

stigung der Tauchrohrsegmente durch Einhängen und Verschrauben bietet ein hohes Maß an Sicherheit der Befestigung. Außerdem wird die Montage erleichtert, wenn die Segmente zuerst eingehängt werden, wodurch das Gewicht der Segmente abgesetzt wird, und wenn anschließend die hängenden Tauchrohrsegmente ausgerichtet und verschraubt werden.

[0009] Zur Verbindung von je zwei nebeneinander und untereinander angeordneter Tauchrohrsegmente, also von insgesamt vier Tauchrohrsegmenten kann nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung im Kreuzungs-Stoßbereich, in dem zwei nebeneinander benachbarte und zwei darunter angeordnete Tauchrohrsegmente aneinandergrenzen, eine den Kreuzungs-Stoßbereich an einer Seite der Segmente überdeckende Halteplatte angeordnet sein mit vier Querbolzen, die durch vier entsprechende Löcher in den vier aneinandergrenzenden Ecken der Tauchrohrsegmente hindurchgesteckt sind, wobei dann auf den hindurchgesteckten vier Querbolzen Querriegel zur Sicherung der Halteplatte befestigt werden.

[0010] Die Erfindung und deren weitere bevorzugte Ausführungsformen und Vorteile werden anhand des in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0011] Es zeigt:

Figur 1: einen Vertikalschnitt durch die erfindungsgemäße Tauchrohrsegment-Befestigung längs der Linie I - I der Figur 2;

Figur 2: die Seitenansicht auf die Tauchrohrsegment-Befestigung der Figur 1 gesehen von rechts, und

Figur 3: einen Horizontalschnitt durch die Tauchrohrsegment-Befestigung längs der Linie A - A sowie ausschnittsweise längs der Linie B - B der Figur 2.

[0012] Figur 1 zeigt von einem Zyklonabscheider ausschnittsweise die Zyklondecke 10, die innen mit einer Feuerfestauskleidung 11 versehen ist. In den Zyklon münden tangential Heißgas und Zementrohmehl einer Anlage zur Herstellung von Zementklinker ein. Für die Gasabführung ragt zentral von oben in den Zyklonabscheider ein Tauchrohr hinein, das aus einer Vielzahl von Segmenten zusammengesetzt und an der Zyklondecke 10 aufgehängt ist. So sind in Figur 2 zwei nebeneinander angeordnete Tauchrohrsegmente 12 und 13 zu sehen, an denen unten wiederum die weiteren Tauchrohrsegmente 14 und 15 usw. angehängt sind. Von der Zyklondecke 10 geht zentral nach oben die innen mit einer Feuerfestauskleidung 16 ausgestattete Gasabzugsleitung 17 ab.

[0013] Die Tauchrohrsegmente 12, 13 etc. der obersten um den Tauchrohrumfang verteilten Reihe weisen einen nach außen winkelförmig vorstehenden Vor-

sprung 18 auf, mit dem die Tauchrohrsegmente in einen Steg 19 eingreifen, der sich von der Innenseite von Distanzbuchsen 20 nach oben erstreckt. Die Distanzbuchsen 20 sind um den Tauchrohrumfang verteilt auf der Zyklondecke 10 aufgelagert, an der Gasleitung 17 befestigt und etwa radial zum Tauchrohrzentrum angeordnet. In den Distanzbuchsen 20 ist jeweils ein etwa radial angeordneter Schraubenbolzen 21 angeordnet, mit dem das Tauchrohrsegment 12 mit der isolierten Gasabzugsleitung 17 lösbar zu verbinden ist.

[0014] Zur Montageerleichterung werden die Tauchrohrsegmente 12 etc. zunächst mittels ihrer hakenförmigen Vorsprünge 18 in den Distanzbuchsen 20 bzw. deren Stegen 19 eingehängt, wodurch das Gewicht der Segmente abgesetzt wird. Anschließend werden die Segmente ausgerichtet und verschraubt.

[0015] Erfindungsgemäß haben die um den Tauchrohrumfang verteilten Distanzbuchsen 20, in denen die Schraubenbolzen 21 angeordnet sind, jeweils wenigstens eine nach außen fensterartige Öffnung 22 zum Zutritt von Umgebungsluft als Kühlmedium für die Tauchrohrsegment-Befestigung. Auf diese Weise können die Schraubenbolzen 21 die von der Tauchrohrinnenseite einwirkenden hohen Temperaturen gut nach außen an die Umgebungsluft ableiten. Hinzu kommt, daß der Kopf der Schraubenbolzen 21, der an der Tauchrohrinnenseite in einer entsprechenden Ausnehmung des Tauchrohrsegments 12 etc. sowie in der Distanzbuchse 20 angeordnet ist, jeweils durch einen Deckel 23 abgedeckt ist, der die lösbare Befestigung der Tauchrohrsegmente gegen die hohe thermochemische Beanspruchung schützt. Der Deckel 23 kann nach seiner Montage noch durch eine Heftschweißnaht am Tauchrohrsegment 12 etc. gesichert sein. Jedenfalls ist die erfindungsgemäße Tauchrohrsegmentbefestigung durch eine hohe Standzeit gekennzeichnet.

[0016] In Figur 1 ist noch zu sehen, daß die Schraubenbolzen 21 einen verdickten Kopf 24 haben, der in eine Ausnehmung einer Kappe 25 eingelassen ist, mittels welcher das Tauchrohrsegment 12 an die Innenseite der Distanzbuchsen 20 bzw. an deren Innensteg 19 spannbare ist. Die Schraubenbolzen 21 weisen am radial außen liegenden Ende Muttern 26 auf, mittels denen sie über Tellerfedern 27 und über eine Scheibe 28 am Außenumfang der Distanzbuchsen 20 abgestützt sind.

[0017] Im Kreuzungs-Stoßbereich, in dem jeweils zwei nebeneinander benachbarte und zwei darunter angeordnete Tauchrohrsegmente (12, 13, 14, 15) aneinandergrenzen, kann eine den Kreuzungs-Stoßbereich an einer Seite der Segmente abdeckende Halteplatte 29 angeordnet sein mit vier Querbolzen 30, 31, 32, 33, die durch vier entsprechende Löcher in den vier aneinandergrenzenden Ecken der Tauchrohrsegmente hindurchgesteckt sind, wobei auf den hindurchgesteckten vier Querbolzen Querriegel 34, 35 zur Sicherung der Halteplatte 29 befestigt sind. Die Querriegel 34, 35 können wie gezeichnet vertikal angeordnet sein, aber auch horizontal oder diagonal. Die Außenkontur der Halte-

platte 29 kann viereckig, quadratisch, rund etc. sein, und sie kann zentral auch eine Ausnehmung 36 aufweisen, z. B. ein rundes Loch, was zur Gewichtsersparnis bei der Halteplatte 29 beiträgt. Die unterste Reihe der Tauchrohrsegmente ist unten zweckmäßigerweise nur mit Querriegeln 37 stabilisiert.

Patentansprüche

1. Zyklonabscheider, insbesondere für die direkte Wärmeübertragung von den heißen Abgasen einer Drehrohrföhrfen-Zyklonschwebegas-Wärmetauscher-Anlage zur Zementklinkerherstellung auf das Zementrohmehl, mit tangentialer Zuföhrung von Gas und Rohmehl, Gutaustrag im unteren Zyklonbereich und mit einem zentral von oben in den Zyklonabscheider hineinragenden und an der Zyklondecke (10) aufgehängten, aus mehreren Segmenten zusammengesetzten Tauchrohr für die Gasabföhrung, wobei die Tauchrohrsegmente (12, 13) an ihrem oberen Ende durch Schraubenbolzen (21) mit der durch Feuerfestauskleidung isolierten Gasabzugsleitung (17) lösbar verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schraubenbolzen (21) in um den Tauchrohrumfang verteilten Distanzbuchsen (20) angeordnet sind, die nach außen jeweils wenigstens eine fensterartige Öffnung (22) zum Zutritt von Umgebungsluft als Kühlmedium für die Tauchrohrsegment-Befestigung aufweisen.
2. Zyklonabscheider nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der an der Tauchrohrinnenseite in einer entsprechenden Ausnehmung des Tauchrohrsegments (12) sowie in der Distanzbuchse (20) angeordnete Kopf der Schraubenbolzen (21) jeweils durch einen Deckel (23) abgedeckt ist.
3. Zyklonabscheider nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schraubenbolzen (21) einen verdickten Kopf (24) haben, der in eine Ausnehmung einer Kappe (25) eingelassen ist, mittels welcher das Tauchrohrsegment (12) an die Innenseite der Distanzbuchse (20) spannbar ist.
4. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schraubenbolzen (21) am radial außen liegenden Ende Muttern (26) aufweisen, mittels denen sie über Tellerfedern (27) am Außenumfang der Distanzbuchsen (20) abgestützt sind.
5. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tauchrohrseg-

mente (12), (13) am oberen Ende einen nach außen winkelförmig vorstehenden Vorsprung (18) aufweisen, mit dem die Tauchrohrsegmente in einen Steg (19) eingreifen, der sich von der Innenseite der Distanzbuchsen (20) nach oben erstreckt.

6. Zyklonabscheider insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Kreuzungsstoßbereich, in dem jeweils zwei nebeneinander benachbarte und zwei darunter angeordnete Tauchrohrsegmente (12, 13, 14, 15) aneinandergrenzen, eine den Kreuzungs-Stoßbereich an einer Seite der Segmente abdeckende Halteplatte (29) angeordnet ist mit vier Querbolzen (30, 31, 32, 33), die durch vier entsprechende Löcher in den vier aneinandergrenzenden Ecken der Tauchrohrsegmente hindurchgesteckt sind, und daß auf den hindurchgesteckten vier Querbolzen Querriegel (34, 35) zur Sicherung der Halteplatte (29) befestigt sind.

Claims

1. Cyclone separator, in particular for direct heat transfer from the hot off-gases from a rotary tubular kiln cyclone suspension heat exchanger system for the production of cement clinker to the cement raw meal, with gas and raw meal being supplied tangentially, material being discharged in the lower region of the cyclone, and with an immersion pipe, which projects centrally from above into the cyclone separator, is suspended from the ceiling (10) of the cyclone and is composed of a plurality of segments, for discharging gas, the immersion-pipe segments (12, 13) being releasably connected, at their upper end, by means of threaded bolts (21), to the gas take-off line (17), which is insulated by refractory lining, **characterized in that** the threaded bolts (21) are arranged in spacer sleeves (20) which are distributed around the circumference of the immersion pipe and on the outside each have at least one window-like opening (22) providing access for ambient air as cooling medium for the securing means for the immersion-pipe segments.
2. Cyclone separator according to Claim 1, **characterized in that** the head of the threaded bolts (21), which on the inner side of the immersion pipe is arranged in a corresponding recess in the immersion-pipe segment (12) and in the spacer sleeve (20), is in each case covered by a cover (23).
3. Cyclone separator according to Claim 2, **characterized in that** the threaded bolts (21) have a thickened head (24), which is set into a recess in a cap (25), by means of which the immersion-pipe segment (12) can be clamped to the inner side of the

spacer sleeve (20).

4. Cyclone separator according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the threaded bolts (21), at the radially outer end, have nuts (26), by means of which they are supported, via cup springs (27), on the outer circumference of the spacer sleeves (20). 5
5. Cyclone separator according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the immersion-pipe segments (12, 13), at the upper end, have a protuberance (18) which projects outwards in angled-off form and by means of which the immersion-pipe segments engage in a web (19) which extends upwards from the inner side of the spacer sleeves (20). 10 15
6. Cyclone separator according to Claim 1, **characterized in that** in the crossing abutment region, in which in each case two immersion-pipe segments which adjoin one another and two immersion-pipe segments arranged below them (12, 13, 14, 15) adjoin one another, there is a holding plate (29), which covers the crossing abutment region on one side of the segments and has four transverse bolts (30, 31, 32, 33), which are fitted through four corresponding holes in the four adjacent corners of the immersion-pipe segments, and **in that**, in order to retain the holding plate (29), crossbars (34, 35) are secured to the four transverse bolts which have been fitted through. 20 25 30

Revendications

1. Séparateur à cyclone, en particulier pour le transfert thermique direct entre la poussière brute de ciment et les gaz de fumée chauds d'une installation de préchauffage par mise en circulation de gaz de cyclonage d'un four tambour pour la fabrication de clinker, avec une amenée tangentielle des gaz et de la poussière brute, une extraction de produit dans la zone inférieure du cyclone et un tube plongeur d'évacuation des gaz qui est constitué de plusieurs segments, qui pénètre centralement depuis le haut dans le séparateur à cyclone et qui est suspendu au toit (10) du cyclone, tandis qu'à leur extrémité supérieure, les segments (12, 13) du tube plongeur sont reliés de manière libérable, par des boulons filetés (21), au conduit (17) d'évacuation des gaz isolé par un revêtement réfractaire, **caractérisé en ce que** les boulons filetés (21) sont disposés dans des douilles d'écartement (20) qui sont réparties à la périphérie du tube plongeur et qui présentent chacune au moins une ouverture (22) en forme de fenêtre ouverte vers l'extérieur pour permettre l'entrée d'air ambiant qui sert de fluide de refroidissement de la fixation des segments du tube 35 40 45 50 55

plongeur.

2. Séparateur à cyclone selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la tête de chaque boulon fileté (21) qui est disposée du côté intérieur du tube plongeur dans une découpe correspondante du segment (12) du tube plongeur ainsi que dans la douille d'écartement (20) est recouverte par un couvercle (23). 5
3. Séparateur à cyclone selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les boulons filetés (21) ont une tête épaissie (24) qui est introduite dans une découpe d'un bonnet (25) par laquelle le segment (12) du tube plongeur peut être serré sur le côté intérieur de la douille d'écartement (20). 10
4. Séparateur à cyclone selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'à** leur extrémité située radialement à l'extérieur, les boulons filetés (21) présentent des écrous (26) au moyen desquels ils s'appuient contre la périphérie extérieure des douilles d'écartement (20) par des rondelles de ressort (27). 15 20 25 30
5. Séparateur à cyclone selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'à** leur extrémité supérieure, les segments (12), (13) du tube plongeur présentent une saillie (18) qui déborde obliquement vers l'extérieur et par laquelle les segments du tube plongeur s'engagent dans une traverse (19) qui s'étend vers le haut en partant du côté intérieur des douilles d'écartement (20). 35 40 45 50 55
6. Séparateur à cyclone selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** plaque de maintien (29) qui recouvre la région du raccord en croix sur un côté des segments est disposée avec quatre boulons transversaux (30, 31, 32, 33) qui traversent les quatre sommets adjacents des segments du tube plongeur par quatre trous correspondants dans chaque région du raccord en croix dans laquelle deux segments mutuellement voisins du tube plongeur et deux segments du tube plongeur disposés en dessous (12, 13, 14, 15) se raccordent les uns aux autres, et **en ce que** des verrous transversaux (34, 35) pour le blocage de la plaque de maintien (29) sont fixés sur les quatre boulons transversaux qui ont été passés dans les trous. 35 40 45 50 55



