

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
30. Juni 2016 (30.06.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/102369 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B04C 5/13 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/080500

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Dezember 2015 (18.12.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 019 472.8
23. Dezember 2014 (23.12.2014) DE

(71) Anmelder: **KHD HUMBOLDT WEDAG GMBH**
[DE/DE]; Colonia-Allee 3, 51067 Köln (DE).

(72) Erfinder: **ZAGHDOUDI, Mejdí**; Ebersbacher Straße 6,
50739 Köln (DE). **WINKELHORST, Hubertus**; Im
Nordfeld 9, 59329 Wadersloh (DE).

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

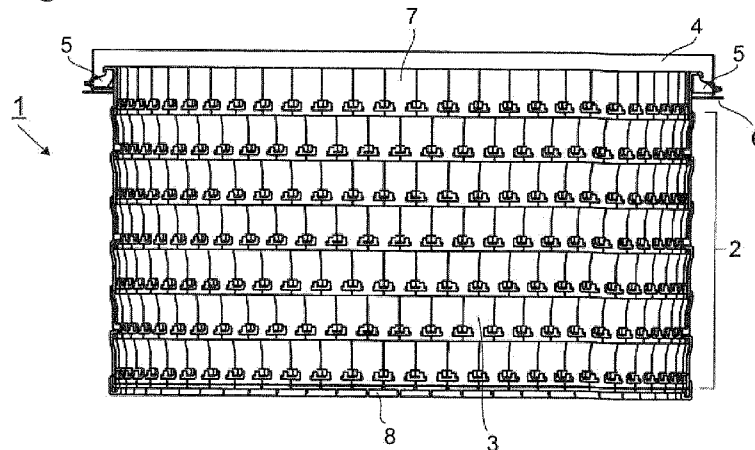
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: IMMERSION PIPE FOR A CYCLONE SEPARATOR

(54) Bezeichnung : TAUCHROHR FÜR EINE ZYKLONABSCHIEDER

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to an immersion pipe (1) for directing a gas stream out of a cyclone separator, said pipe having a cylindrical wall (2) composed of segments (3), wherein the segments (3) are arranged in at least two annular rows, an annular device arranged at the upper end of the immersion pipe (1) and formed by suspension components (5, 7) for suspension of the immersion pipe (1), and an annular lower edge arranged at the lower end and formed by end components (8, 9). According to the invention each segment (3) has a curvature in the horizontal extent and a flattened S shape in the vertical section in such a way as to overlap with the segments (3) lying below. Furthermore, each segment (3) has two recesses (16) and has on the upper edge an inwardly projecting plate section (18) having two upwardly directed projecting elements (19) in such a way that the plate section (18) is fitted into a respective recess (16) of the two segments (3) located above the plate section, and each segment (3) has on the inner face, above the recesses (16), a respective extension element (17) in such a way that by a locking effect on the respective projecting element (19) the extension element (17) prevents the connected segment (3) from sliding out of the recess (16).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/102369 A1



- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft ein Tauchrohr (1) zur Ausleitung eines Gasstroms aus einem Zyklonabscheider, aufweisend eine zylindrische, aus Segmenten (3) zusammengesetzte Wandung (2), wobei die Segmente (3) in mindestens zwei ringförmigen Reihen angeordnet sind, eine am oberen Ende des Tauchrohres (1) angeordnete, aus Aufhängungskomponenten (5, 7) gebildete, ringförmige Vorrichtung zur Aufhängung des Tauchrohres (1) und eine am unteren Ende angeordnete, aus Abschlusskomponenten (8, 9) gebildete, ringförmige Unterkante. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass jedes Segment (3) in horizontaler Erstreckung eine Krümmung und im Vertikalschnitt eine abgeflachte S-Form aufweist derart, dass ein Überlappen mit den unterhalb liegenden Segmenten (3) erfolgt, dass ferner jedes Segment (3) zwei Aussparungen (16) und am oberen Rand einen nach innen vorspringenden Plattenabschnitt (18) mit zwei nach oben geführten Vorsprungeteilen (19) aufweist derart, dass der Plattenabschnitt (18) in je eine Aussparung (16) der zwei darüber befindlichen Segmente (3) eingepasst wird, und dass jedes Segment (3) auf der Innenseite, oberhalb der Aussparungen (16) je ein Ansatzelement (17) aufweist derart, dass das Ansatzelement (17) durch Sperrwirkung auf das jeweilige Vorsprungeteilelement (19) ein Herausgleiten des verbundenen Segmentes (3) aus der Aussparung (16) verhindert.

Tauchrohr für einen Zyklonabscheider

Die Erfindung betrifft ein Tauchrohr zur Ausleitung eines Gasstroms aus einem Zyklonabscheider, aufweisend eine zylindrische, aus einzelnen, formgleichen Segmenten zusammengesetzte Wandung, wobei die Segmente in mindestens zwei untereinander angeordneten, sich jeweils ringförmig um den Umfang des Tauchrohres erstreckenden Reihen angeordnet sind, eine am oberen Ende des Tauchrohres angeordnete, aus Aufhängungskomponenten gebildete, sich ringförmig um den Umfang des Tauchrohres erstreckende Aufhängungsvorrichtung zur Aufhängung des Tauchrohres und eine am unteren Ende des Tauchrohres angeordnete, aus Abschlusskomponenten gebildete, ringförmige Unterkante zur Erhöhung der Formfestigkeit des Tauchrohres.

Zyklonabscheider (Zyklone, Fliehkraftabscheider) werden eingesetzt, um feste Partikel, die in Gasen enthalten sind, aus dem Gasstrom abzusondern. Dazu wird der Gasstrom mit den darin suspendierten Festkörperpartikeln zumeist tangential in das Innere des Zyklons geleitet, wo er durch die geometrische Gestaltung des Innenraums auf eine wendelförmige oder konisch spiralförmige, nach unten gerichtete Bahn gebracht wird. Durch Zentrifugalkräfte werden die (hinreichend schweren) Partikel nach außen beschleunigt, dadurch abgesondert, nach unten geleitet und schließlich aus dem Zyklon ausgeführt. Der Gasstrom, ggf. mit einem geringen Anteil von Feinstpartikeln, strömt durch die Mitte des Zyklons wieder nach oben. Ein mittig von oben in den Zyklon hinreichendes Rohr, das sogenannte Tauchrohr, dient dazu, den Gasstrom (ggf. mit Feinstpartikeln) nach oben abzuführen. Mit Wahl des Durchmessers und der Länge des Tauchrohres werden bei einem gegebenen Zyklon geeignete Strömungsverhältnisse und damit opti-

male Funktionalität angestrebt. Neben erheblicher mechanisch dynamischer Beanspruchung durch den mit hoher Geschwindigkeit, teils turbulent strömenden Gas- bzw. Gas-Festkörperpartikel-Strom, die damit gegebenen Kräfte sowie Vibrationswirkungen und durch den Aufprall von festen Partikeln kann es zu chemischen und besonders auch thermischen Belastungen der Tauchrohre kommen. Beispielsweise werden Zyklonabscheider in mehrstufigen Wärmetauschersystemen bei Anlagen zur Herstellung von Zementklinker aus Zementrohmehl eingesetzt. Die hierbei im kombinierten Gleich-/Gegenstrom zum Rohmehl strömenden (und zur Vorwärmung des Rohmehls dienenden) Gase besitzen als Abgase eines Drehrohrofens bzw. einer Calcinerstufe hohe Temperaturen. Insbesondere im untersten Zyklon treten hier typische Temperaturen von ca. 700° bis 950°C, kurzzeitig sogar noch höhere Temperaturen, auf, so dass das Tauchrohr hier einer besonders hohen thermischen Beanspruchung und damit einem hohen thermochemischen sowie abrasiven Verschleiß ausgesetzt ist. An die Beschaffenheit von Tauchrohren besteht daher die Herausforderung, den bei diesen extremen Bedingungen auftretenden Problemen zu begegnen.

Eine Verbesserung gegenüber den aus einem Stück Rohr gefertigten Tauchrohren stellt das in der Druckschrift DE 32 28 902 C2 offenbarte Tauchrohr dar, dessen zylindrische Wandung aus mehreren Längssegmenten zusammengesetzt ist, die separat voneinander an der Zyklonabscheiderdecke lösbar befestigt sind und zur Unterstützung und Aufrechterhaltung der Ringform des Tauchrohrs am unteren Ende mit einem Ring umgeben sind. Das Auftreten von Verformungen und Mantelbrüchen bei thermischen Wechselbelastungen kann durch die Längssegmentbauweise zumindest reduziert und die Montagearbeit vereinfacht werden.

In der Druckschrift EP 0 962 255 B1 wird eine Aufhängung bei Tauchrohren mit segmentiert zusammengesetzten Wandungen offenbart, bei der die durch extreme thermische Belastung entstehenden Probleme hinsichtlich Belastbarkeit und Festigkeit der Aufhängung dadurch reduziert werden, dass eine Kühlung der Aufhängungsschrauben durch deren Anordnung in Umgebungsluft-gekühlten Dis-

tanzbuchsen vorgesehen ist. Anforderungen an Montage und Wartung ergeben sich hierbei daraus, dass es sich um eine vergleichsweise komplexe Konstruktion handelt.

In der EP 1 153 662 B1 und der EP 0 447 802 werden Einbauelemente zum Zusammensetzen eines hitze- und verschleißbeanspruchten segmentierten Tauchrohres vorgeschlagen. Diese werden auf metallischen Gitterrosten angeordnet und weisen hitzebeständiges, keramisches Material auf. Neben dem wirtschaftlich intensiven Aufwand bei der Herstellung dieses Tauchrohres kann das Problem entstehen, dass die Flexibilität des Metallgitters im Betrieb zu Beschädigungen der eingebrachten, teils spröden Keramikmasse führt.

In der Entwicklung werden zunehmend zur Verbesserung der mechanischen Tauchrohrbelastbarkeit und zur Vereinfachung von Montage und Wartung die Tauchrohrwandungen aus reihenweise angeordneten, vergleichsweise kleinen Segmenten, die schwerkraftfolgend ineinander gehängt und letztlich am oberen Tauchrohrtrand eingehängt sind, zusammengesetzt, bspw. vorgeschlagen in der US 7,841,477 B2. Nicht nur werden dort jedoch mögliche Reparaturarbeiten durch eine nicht aus einzelnen Komponenten zusammengesetzte, sondern einheitliche, ringförmige Vorrichtung zur Aufhängung der Segmente an der Zyklondecke (bzw. letztlich an der wegführenden Gasleitung) vorgeschlagen. Darüber hinaus werden auch keine Konstruktionsweisen für eine hinreichend feste Verbindung der Segmente untereinander gelehrt, die hinsichtlich Dichtigkeit und Formstabilität des Tauchrohres auch hohen dynamischen Beanspruchungen genügen.

Detaillierte Vorschläge für solche Segmentverbindungen werden in der DE 42 36 895 A1 gelehrt. Vorgeschlagen wird ein Tauchrohr für einen Fliehkraftabscheider, das aus einer Mehrzahl übereinander angeordneter und miteinander verbundener Ringe besteht, die sich ihrerseits aus einer Mehrzahl plattenförmiger Segmente zusammensetzen. Die Verbindung der schwerkraftbewirkt eingehängten Segmente in die Segmente der darüber liegenden Reihe wird durch zumindest teil-

weise schräg gestaltete Anlageflächen ermöglicht, so dass ein modulares baukastenähnliches Verbindungssystem entsteht, bei dem die Stabilität des Tauchrohres durch von den Schrägen bewirkte Selbstsperrung der einzelnen Elemente gegeben wird. In einer Weiterbildung sind die Schrägen an Ansätzen und Aussparungen nach Art von Knochenenden ausgebildet, so dass eine puzzle-artige Zusammensetzung der Segmente, gegeben als Gussteile, erfolgt. Weiterführende Hinweise auf Aufhängungskomponenten am oberen Rand des Tauchrohres und auf das Vorsehen eines formstabilisierenden Abschlusses am unteren Rand werden nicht gegeben. Obwohl mit dem Vorschlag eine gewisse Stabilität des Tauchrohres gegeben ist, sind dem Prinzip der als Schrägen gestalteten, ggf. an Aussparungen / Ansätzen ausgebildeten Anlageflächen bei extremen dynamischen Bedingungen jedoch Grenzen gesetzt. Beispielsweise wirken Vibrationen, Stöße und Dichteschwankungs-bedingte Scherkräfte auf die Wandung bzw. die einzelnen Segmente so ein, dass es zu Kräften kommt, die nicht nur nach innen bzw. außen, sondern auch mit nennenswerten Komponenten in der Ebene der benachbarten Segmente wirken. Die Ansätze mit Schrägflächen sind hierbei kaum geeignet, die Verbindung gegen die Kräfte aufrecht zu halten, so dass die Formstabilität des Tauchrohres sinkt. Zumindest jedoch kommt es im Laufe des Betriebes zu Abnutzungen der Schrägen und zur Gefahr von Brüchen in z.B. knochenartig gestalteten Ansätzen, so dass kostenintensive Wartung droht.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Tauchrohr zur Ausleitung eines Gasstroms aus einem Zyklonabscheider anzugeben, bei dem auch bei starken mechanisch dynamischen und thermischen Belastungen hohe Steifigkeit der Wandung, einschließlich belastbarer Verbindung zwischen einzelnen Wandungsbestandteilen, und Formstabilität gegeben sind und bei dem Montage- und Wartungsarbeiten schnell, einfach und damit wirtschaftlich günstig gestaltet werden können.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Tauchrohr zur Ausleitung eines Gasstroms aus einem Zyklonabscheider mit den Merkmalen des Anspruchs 1

gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen zu Anspruch 1 angegeben.

Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass benachbarte Segmente einer Reihe bündig aneinander grenzen und die Segmente zweier benachbarter Reihen versetzt zueinander angeordnet sind und dass jedes Segment einen plattenartigen Grundkörper aufweist, wobei der plattenartige Grundkörper (bei senkrechter Stellung) in seiner horizontalen Erstreckung eine der zylindrischen Form der Wandung entsprechende Krümmung aufweist und im vertikalen, in radialer Richtung durchgeführten Schnitt eine an den Enden abgeflachte, in etwa S-Form aufweist derart, dass ein Überlappen des unteren Grundkörperabschnitts eines Segmentes einer Reihe mit den oberen Abschnitten der angrenzenden Segmente der darunter liegenden Reihe erfolgen kann; ferner ist vorgesehen, dass jedes Segment in seinem unteren Abschnitt zwei horizontale, in gleicher Höhe verlaufende, symmetrisch zueinander angeordnete, schlitzartige und zum jeweiligen Rand des Grundkörpers hin offene Aussparungen aufweist und dass jedes Segment im mittleren Bereich des oberen Randes des Grundkörpers auf der zum Innenbereich des Tauchrohres gelegenen Innenseite einen im etwa rechten Winkel zum Grundkörper vorspringenden Plattenabschnitt aufweist, wobei der Plattenabschnitt im Bereich seiner zum Innenbereich des Tauchrohres gelegenen Kante in deren äußeren Abschnitten jeweils ein im etwa rechten Winkel nach oben geführtes, im Wesentlichen quaderförmiges, flaches Vorsprungselement aufweist, derart dass der vorspringende Plattenabschnitt jedes Segmentes einer Reihe zum Herstellen einer Segmenteverbindung je zur Hälfte in jeweils eine Aussparung der zwei je angrenzenden Segmente der darüber liegenden Reihe eingepasst werden kann und dass bei einer solchen Segmenteverbindung die Vorsprungselemente des unteren Segments flächig und mit Abstand zum offenen Rand der jeweiligen Aussparung auf der Innenseite hinter die Grundkörper der jeweiligen Segmente der darüber liegenden Reihe greifen; darüber hinaus ist vorgesehen, dass jedes Segment auf der Innenseite, oberhalb jeder der beiden Aussparun-

gen, im Randbereich des Grundkörpers je mindestens ein senkrecht nach innen vorstehendes, etwa quaderförmiges Ansatzelement aufweist derart, dass das Ansatzelement bei bestehender Segmenteverbindung durch Sperrwirkung auf das jeweilige Vorsprungselement ein seitliches Herausgleiten des vorspringenden Plattenabschnitts eines angrenzenden, in der Reihe darunter liegenden Segmentes aus der Aussparung verhindert.

Die Zusammensetzung der Wandung aus Segmenten, ebenso wie der Aufbau der Aufhängung wie auch des unteren Abschlusses des Tauchrohres aus einzelnen Komponenten vereinfacht Montage und Austausch einzelner Segmente bzw. Komponenten. Insbesondere ist ein rascher und damit wirtschaftlich vergleichsweise günstiger Austausch von Segmenten der Wandung bei Wartungs- und Reparaturmaßnahmen durch die gesteckte, hängende Verbindung der Segmente untereinander möglich; insbesondere sind keine Schweißarbeiten notwendig. Durch Vielzahl bzw. Kleinteiligkeit der Segmente kann Materialaustausch auf die tatsächlich betroffenen Bereiche begrenzt werden. Auch kann in vergleichsweise kurzer Zeit eine Verlängerung oder Verkürzung des Tauchrohres vorgenommen werden, wenn dies bei veränderten Betriebsbedingungen des Zyklons vorteilhaft erscheint.

Die Segmentbauweise befördert in vorbekannter Weise auch bei dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Tauchrohr die Belastbarkeit gegenüber thermischen und dabei insbesondere verformenden Einwirkungen und grundsätzlich auch gegenüber mechanisch dynamischen Einwirkungen. Wie sich gezeigt hat, bewirkt dabei vor allem die beschriebene, konstruktionsbedingte Weise der Verbindung zwischen den Segmenten – sowie das Vorhandensein einer abschließenden Unterkante – eine erhebliche und etwa für die Bedingungen eines Zyklons (in den unteren Stufen) eines Wärmetauschersystems im Zuge der Herstellung von Zementklinker aus Rohmehl hinreichende Formstabilität und Steifigkeit des Tauchrohres. Insbesondere wird eine hohe dynamische Belastbarkeit der Segmenteverbindung dadurch gewährleistet, dass die Einhäng-/Steckverbindung

zwischen Segmenten benachbarter Reihen in doppelter Weise gefestigt und gesichert wird: Die Vorsprungselemente sichern nach Einpassung der Plattenabschnitte in die Aussparungen der angrenzenden Segmente durch gewinkelte, flächige Anlage an dem darüber liegenden Segment die durch die Einpassung der Plattenabschnitte hergestellte Verbindung zusätzlich und stabiler ab, als etwa eine Kontaktierung entlang einer Schräge. Darüber hinaus unterbinden in tangentialer Richtung der Tauchrohrwandung die Ansatz Elemente oberhalb der Aussparungen ein z.B. durch zusätzliche Scherkräfte bewirktes, seitliches Herausrutschen eines Segmentes aus dem anderen, da die Ansatz Elemente die Vorsprungselemente des in die jeweilige Aussparung eingepassten Flächenabschnittes gegen eine solche Bewegung blockieren. Hinzu kommt, dass die durch die S-Form der plattenartigen Segmentgrundkörper ermöglichte Überlappung der verbundenen Segmentreihen zur Formstabilität und zur Dichtigkeit des Tauchrohres beiträgt.

In vorteilhafter Ausführung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die mindestens zwei Ansatz Elemente auf der Innenseite jedes Segments so am jeweiligen Rand angeordnet sind, dass zwischen den korrespondierenden Ansatz Elementen zweier in einer Reihe benachbarter Segmente flächiger Kontakt zur Formstabilisierung des Tauchrohres gegeben ist. Die erfindungsgemäßen Ansatz Elemente erfüllen dabei nicht nur die Funktion, ein seitliches Lösen und damit gegebenes Entstehen undichter Stellen in der Tauchrohrwandung zwischen benachbarten Segmenten einer Reihe aufgrund der starken dynamischen Beanspruchung des Tauchrohres im Betrieb zu verhindern. Wie sich gezeigt hat, tragen in dieser Ausführungsform die Ansatz Elemente auch erheblich dazu bei, die energetisch vorteilhafte und für ein Geringhalten des Verschleißes des Tauchrohres wichtige zylindrisch symmetrische Form des Tauchrohres aufrecht zu erhalten, da lokale Störungen durch den Ansatz Elementekontakt über den ganzen Umfang abgeleitet werden.

Bei Tauchrohren in Zyklonabscheidern, die in Wärmetauscheranlagen wie z.B. bei der Zementherstellung eingesetzt werden, geht eine besonders starke Beanspruchung des Tauchrohres von der Temperatur des Gasstroms und der darin noch suspensierten Feinstpartikel aus. Anforderungen an das Material der Segmente beziehen sich daher insbesondere auf Hitzebeständigkeit, Beständigkeit gegenüber Hochtemperaturkorrosion, Zähigkeit und Festigkeit. Eine besonders vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht daher vor, dass die Segmente aus hitzebeständigem Stahlguss gefertigt sind. Günstig ist hierbei eine Fertigung der Segmente als jeweils nur ein Gussteil, aber auch Mehrkomponentenguss oder andere geeignete Verfahren sind möglich. Bei Zyklonen, in denen der Gas-Festkörper-Strom geringere Temperaturen besitzt, wie in den oberen Stufen eines mehrstufigen Zyklon-Wärmetauschers, kann auch hitzebeständiges Stahlblech für die Segmente verwendet werden, jedoch ist hier in die Kalkulation einzubeziehen, dass die Fertigung durch Vorgänge wie Biegen und Schweißen aufwendig ist.

In einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Segmente ergonomisch konzipiert, also insbesondere tragbar und gut handhabbar gestaltet sind. Die Größe eines jeden Segments ist so bemessen, dass das Gewicht des Segments 60 kg, bevorzugt 25 kg, noch mehr bevorzugt 10 kg, nicht überschreitet. Es gehört zu den Vorteilen der Segmentbauweise, dass sie es ermöglicht, bei Montage und Reparatur des Tauchrohres gleichzeitig jeweils nur einzelne Segmente zu bewegen und auszutauschen. Es verkürzt die Montage- und Reparaturzeiten bzw. verlängert die Standzeit, wenn die Segmente dabei handlich sind und im günstigsten Fall von nur einem einzelnen Monteur gehoben werden können. Die Segmente können dementsprechend klein gehalten werden, ohne dass das Tauchrohr an Funktionalität und Stabilität verliert.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Abschlusskomponenten am unteren Ende des Tauchrohres zu einem ersten Anteil

gebildet werden von am unteren Ende des Tauchrohres ringförmig um den Umfang angeordneten Abschlusssegmenten und zu einem zweiten Anteil von die Abschlusssegmente untereinander verbindenden Stabilisierungselementen; dabei ist jedes Abschlusssegment (bei senkrechter Stellung) in seinem oberen Abschnitt ebenso gestaltet wie der entsprechende obere Abschnitt eines Segmentes der Wandung des Tauchrohres so, dass das Abschlusssegment mit einem vorspringenden Plattenabschnitt und zwei Vorsprungselementen in die Aussparungen je zweier angrenzender, in der untersten Segmentreihe der Wandung angeordneter Segmente zur Herstellung einer Verbindung eingreift; ferner besteht dabei der untere Teil eines jeden Abschlusssegmentes aus einem plattenartigen Grundkörper, der zur Innenseite hin durch doppelte Winkelung ein nach oben offenes U-Profil aufweist, wobei die beiden nach oben weisenden Flansche des U-Profils zusätzlich durch mindestens zwei Stege miteinander verbunden sind; darüber hinaus weisen dabei die Stabilisierungselemente eine längsgestreckte Form mit Aussparungen an der Unterseite auf derart, dass entlang des gesamten Umfangs des Tauchrohres je mehrere, bevorzugt je zwei, benachbarte Abschlusssegmente durch Einbringen eines Stabilisierungselementes in das fortlaufende U-Profil dieser Abschlusssegmente verbindungssteif miteinander verbunden werden, wobei die Aussparungen jedes Stabilisierungselementes Stege von mehreren Abschlusssegmenten, bevorzugt je einen Steg von zwei benachbarten Abschlusssegmenten, von oben umgreifen.

Während also die Abschlusssegmente in die unterste Reihe der Wandungssegmente auf die gleiche Weise eingesteckt werden, wie auch die Wandungssegmente benachbarter Reihen untereinander verbunden werden, ermöglicht das U-Profil am unteren Ende der Abschlusssegmente das Einbringen von vorzugsweise ebenfalls aus hitzebeständigem Stahl gefertigten Längskörpern. Durch Stege im U-Profil und hierzu passende Aussparungen an der Unterseite dieser Stabilisierungselemente können letztere auf die Stege gesteckt werden und dort eine Klemmwirkung ausüben, die bei geringer temperaturbedingter Ausdehnung noch

verstärkt wird. Für Montage- und Temperaturarbeiten ist es vorteilhaft, wenn jeweils immer nur zwei benachbarte Abschlusssegmente durch je einen Stabilisierungskörper miteinander verbunden werden, wobei auf diese Weise eine ringförmige Anordnung gegeben ist. Wie sich gezeigt hat, leistet die so gegebene, abschließende Unterkante, wo aufgrund der dynamischen Einwirkung des Gasstromes die stärksten mechanischen Beanspruchungen auf das Tauchrohr ausgeübt werden, einen entscheidenden Beitrag zur Verbindungssteifigkeit und Formstabilität des Tauchrohres. Dabei sind die Montagezeiten vergleichsweise gering.

Hinsichtlich der Befestigung des Tauchrohres an seinem oberen Ende sieht eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung vor, dass jede Aufhängungskomponente aus einem Aufhängungssegment und einem Aufhängungskörper besteht; dabei ist jedes Aufhängungssegment versetzt zu den Segmenten der obersten Reihe der Wandung des Tauchrohres angeordnet und (bei senkrechter Stellung) in seinem unteren Abschnitt ebenso gestaltet wie der entsprechende untere Abschnitt eines Segmentes der Wandung so, dass die vorspringenden Plattenabschnitte der je zwei angrenzenden Segmente der obersten Reihe in die Aussparungen des Aufhängungssegmentes eingreifen und an den Vorsprungselementen durch die Ansatzelemente des Aufhängungssegmentes am seitlichen Herausgleiten gehindert werden; dabei besteht ferner der obere Teil eines jeden Aufhängungssegmentes aus einem plattenartigen Grundkörper, der zur Außenseite hin durch doppelte Winkelung ein einen Haken bildendes, nach unten offenes U-Profil aufweist; darüber hinaus ist jeder Aufhängungskörper auf einer Decke des Zyklonabscheiders, angrenzend an den oberen Rand des Tauchrohres angeordnet und weist eine solche Form auf, dass das korrespondierende Aufhängungssegment mit seinem Haken an einem etwa quaderförmigen Abschnitt des Aufhängungskörpers aufgehängt werden kann und dass von dem quaderförmigen Abschnitt nach außen ein stufenartig oder kontinuierlich nach unten rückspringender Abschnitt des Aufhängungskörpers bis zu einem festen Kon-

struktionselement des Zyklonabscheiders, bevorzugt die Wandung einer nach oben den Gasstrom wegführenden Gasabzugsleitung, führt und dass der Aufhängungskörper mit dem festen Konstruktionselement des Zyklonabscheiders, bevorzugt der Wandung der Gasabzugsleitung, verschraubt ist.

Bei der so gegebenen Aufhängung können die Aufhängungskörper jeweils aus einem einzigen Gussteil gefertigt werden. Die Aufhängungskörper können auf der Zyklondecke, ggf. an einem an der Gasleitung angebrachten ebenen Flansch bzw. Stützvorrichtung, angeordnet werden. In der Regel führen bei Zyklonabscheidern Gassteigeleitungen den Gasstrom nach Austritt aus dem Tauchrohr nach oben weg, wobei die Gasleitungen mit ihrer Wandung an der Zyklondecke befestigt sind. Diese Gasleitungswandungen bzw. -mantelungen können – auch bei Nachrüstung schon bestehender Zyklone mit dem hier vorgeschlagenen Tauchrohrtyp – verwendet werden, um die Aufhängungskörper lösbar mit der Gasleitung mit mindestens einer eingesenkten Schraube zu verschrauben und daher der Aufhängung zusätzliche Stabilität zu verleihen. Sowohl eine solche Montage der Aufhängungskörper als auch das Einhängen der Aufhängungssegmente zeichnen sich durch besondere Einfachheit aus, wobei auch die Anzahl der benötigten Teile vergleichsweise gering ist. Schweißarbeiten werden nicht benötigt.

Zur Gewährleistung einer hohen Korrosions- und Hitzebeständigkeit ist es in einer Ausführung der Erfindung vorgesehen, dass die Aufhängungskörper aus einem feuerfesten Werkstoff mit hoher Druckfestigkeit gefertigt sind. Eine Kühlung der Aufhängung wird dann, wie sich gezeigt hat, konstruktionsbedingt nicht benötigt, so dass die aus der Praxis bekannten Probleme mit gekühlten Aufhängungen bei der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Aufhängungskonstruktion nicht entstehen.

Das erfindungsgemäße Tauchrohr ist nicht zwingend auf die hier beschriebene, konkrete Formgebung eingeschränkt. Die Segmentbauweise lässt es zu, durch entsprechende Variation der S-Form der Segmente und durch trapezartige statt

der im Normalfall eher rechteckigen Form der plattenartigen Segmentgrundkörper auch konische Tauchrohrabschnitte statt rein zylindrische Tauchrohre zu realisieren. Ohne Abweichung vom erfindungsgemäßen Grundprinzip der Steckverbindungen, Abschluss- und Aufhängungskonstruktion können ferner einzelne Teile in ihrer konkreten Formgebung variieren.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Figuren näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Tauchrohr in Seitenansicht;
- Fig. 2 Ansicht von oben auf das Tauchrohr aus Figur 1;
- Fig. 3 einen an einer Umfangsstelle durchgeführten Vertikalschnitt durch das Tauchrohr;
- Fig. 4.1 Aufhängungssegment (Aufsicht);
- Fig. 4.2 Aufhängungssegment (Ansicht auf die Außenseite);
- Fig. 4.3 Aufhängungssegment (Seitenansicht);
- Fig. 5.1 Segment der Wandung (Aufsicht);
- Fig. 5.2 Segment der Wandung (Ansicht auf die Außenseite);
- Fig. 5.3 Segment der Wandung (Seitenansicht);
- Fig. 6.1 Abschlusssegment (Aufsicht);
- Fig. 6.2 Abschlusssegment (Ansicht auf die Außenseite);
- Fig. 6.3 Abschlusssegment (Seitenansicht);
- Fig. 7.1 Stabilisierungselement (Aufsicht);
- Fig. 7.2 Stabilisierungselement (Längsseitenansicht);
- Fig. 7.3 Stabilisierungselement (Querseitenansicht);
- Fig. 8 Aufhängungskörper (isometrische Ansicht).

In **Figur 1** ist in Seitenansicht ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Tauchrohres 1 dargestellt. Die zylindrische Wandung 2 des Tauchrohres 1 besteht aus miteinander verbundenen, ringförmigen Reihen, die ihrerseits aus formgleichen und bevorzugt aus hitzebeständigem Stahlguss gefertigten Segmenten 3 zusammengesetzt sind. Am oberen Rand mündet das Tauchrohr 1 in eine nach oben führende Gasabzugsleitung 4 (schematisch im Ansatz dargestellt), wobei an der Wandung der Gasabzugsleitung 4 Aufhängungskörper 5 verschraubt sind. Diese Aufhängungskörper 5 sind ringförmig über den gesamten Umfang angeordnet, wobei in Fig. 1 nur die beiden Aufhängungskörper 5 links und rechts am oberen Rand abgebildet sind. Die Aufhängungskörper 5 sind dabei auf einem an der Gasabzugsleitung 4 angeschweißten Steg bzw. auf der Zyklonabscheiderdecke 6 gelagert. Mit der obersten Reihe der Segmente 3 der Wandung 2 sind Aufhängungssegmente 7 verbunden, wobei jedes Aufhängungssegment 7 an einem Aufhängungskörper 5 aufgehängt ist, wodurch das gesamte Tauchrohr 1 eine Aufhängung erfährt. Der untere Rand des Tauchrohres 1 wird stabilisiert durch eine Reihe von Abschlusssegmenten 8, in deren am unteren Ende ausgebildetes U-förmiges Profil als Längskörper ausgebildete Stabilisierungselemente 9 eingebracht sind (nicht sichtbar in der Abbildung). Das Tauchrohr 1 führt den von unten eintretenden Gasstrom, aus dem ggf. bis auf Feinstpartikel die Festkörperteilchen abgesondert sind, aus dem Zyklon nach oben aus. Das Tauchrohr 1 aus **Figur 1** ist in **Figur 2** in Aufsicht dargestellt.

In **Figur 3** stellt ein an einer Stelle des Umfanges des Tauchrohres 1 durchgeführter Vertikalschnitt schematisch die Aufhängungsabfolge der Bestandteile des Tauchrohres 1 dar. Am oberen Rand ist das Aufhängungssegment 7 an dem Aufhängungskörper 5 aufgehängt, wobei der Aufhängungskörper 5 auf einem an der Gasabzugsleitung 4 angeschweißten Steg bzw. auf der Zyklonabscheiderdecke 6 mit einer Schraube 10 an der Wandung der Gasabzugsleitung 4 lösbar befestigt ist. Die Aufhängung des Aufhängungssegmentes 7 erfolgt mittels des an

seinem oberen Ende ausgebildeten Profils eines Hakens 11 an dem quaderförmigen Abschnitt 12 des Aufhängungskörpers 5, wobei der quaderförmige Abschnitt 12 in einen nach unten rückspringenden Abschnitt 13 des Aufhängungskörpers 5 übergeht. In anderen Ausführungsbeispielen kann der quaderförmige Abschnitt 12 auch in anderen Formen gestaltet werden. In hängender Verbindung schließen sich an das Aufhängungssegment 7 im Ausführungsbeispiel sechs Segmente 3 der Wandung 2 an. Diese Segmente 3 überlappen sich aufgrund ihres abgeflachten, in etwa S-förmigen Profils und sind ineinander eingehakt, wobei die angrenzenden Segmente 3 zueinander benachbarter Reihen gegeneinander versetzt sind (vgl. **Figur 1**). Der untere Abschluss wird gebildet von einem Abschlusssegment 8, in dessen an seinem unteren Ende befindliches U-Profil 14 ein Stück eines Stabilisierungselementes 9 eingepasst ist.

In den **Figuren 4.1 bis 4.3** ist ein Aufhängungssegment 7 in Ansicht von oben (4.1), in Ansicht auf dessen vom Inneren des Tauchrohres 1 abgewandten Außenseite (4.2) und in Seitenansicht (4.3) dargestellt. Die Ansicht von oben zeigt die gewölbte Form, die das Aufhängungssegment 7 entsprechend der Zylinderform des Tauchrohres 1 aufweist. Das Aufhängungssegment 7 weist einen plattenartigen Grundkörper 15 auf, an dessen oberem Ende durch doppelte Winkelbildung ein U-förmiges Profil gebildet ist, das als Haken 11 für die Aufhängung dient. In seinem unteren Bereich weist das Aufhängungssegment 7 für die Verbindung mit den Segmenten 3 der obersten Reihe zwei schlitzförmige, horizontale und zum Rand hin offene Aussparungen 16 auf. Die auf der Innenseite vorgesehenen Ansatzelemente 17 sind Teil der erfindungsgemäßen Konstruktion, die ein Herausgleiten des eingehängten Segmentes 3 aus der jeweiligen Aussparung 16 verhindert.

In den **Figuren 5.1 bis 5.3** ist ein Segment 3 der Wandung 2 in Ansicht von oben (5.1), in Ansicht auf dessen vom Inneren des Tauchrohres 1 abgewandten Außenseite (5.2) und in Seitenansicht (5.3) dargestellt. In der Aufsicht ist die gewölbte Form in horizontaler Richtung, in der Seitenansicht die abgeflachte, in et-

wa S-Form des plattenartigen Grundkörpers 15 des Segmentes 3 ersichtlich. Im unteren Bereich entspricht die Gestaltung des Segmentes 3 der bereits erläuterten Gestaltung des unteren Bereiches eines Aufhängungssegmentes 7. In der Mitte des oberen Randbereiches weist das Segment 3 einen zur Innenseite hin rechtwinklig vorspringenden Plattenabschnitt 18 auf. An dessen zur Innenseite hin gelegenen zwei Ecken weist der Plattenabschnitt 18 jeweils ein rechtwinklig nach oben geführtes, flaches Vorsprungselement 19 auf. Die Abmaße der Segmente 3 sind so gewählt, dass ein Segment 3 mit jeweils der Hälfte seines Plattenabschnittes 18 in die aneinandergrenzenden Aussparungen 16 der angrenzenden, in der Reihe darüber befindlichen Segmente 3 (bzw. Abschlusssegmente 8) eingepasst werden kann. Dabei greifen zur Erhöhung der Verbindungsstabilität die Vorsprungselemente 19 mit Flächenkontakt auf der Innenseite hinter den Grundkörper 15 des jeweiligen darüber liegenden Segmentes 3 (bzw. Abschlusssegmentes 8). In der Verbindung sind die Vorsprungselemente in Richtung nach innen direkt neben den jeweiligen Ansatzelementen 17 positioniert, so dass ein seitliches Herausgleiten aus den Aussparungen 16 auch bei großer Krafteinwirkung blockiert wird. Durch Kontakt korrespondierender Ansatzelemente 17 zweier in einer Reihe benachbarter Segmente 3 wird eine zusätzliche Stützung gegeben. Auf diese Weise werden die Segmente 3 mit hoher Verbindungssteifigkeit so miteinander verbunden, dass das Tauchrohr große Formstabilität erhält.

In den **Figuren 6.1** bis **6.3** ist ein Abschlusssegment 8 in Ansicht von oben (6.1), in Ansicht auf dessen vom Inneren des Tauchrohres 1 abgewandten Außenseite (6.2) und in Seitenansicht (6.3) dargestellt. Die Gestaltung des oberen Teils des Abschlusssegmentes 8 entspricht der Gestaltung des oberen Teils eines Segmentes 3 der Wandung 2, so dass das Abschlusssegment 8 in die unterste Reihe der Segmente 3 eingehängt werden kann. Im unteren Bereich weist jedes Abschlusssegment 8 zur Innenseite hin ein nach oben offenes U-Profil 14 auf. Die beiden Schenkel (Flansche) des U-Profiles 14 sind dabei durch zwei Stege 20 miteinander verbunden.

In das von den Abschlussegmenten 8 gebildete, sich ringförmig um den Umfang erstreckende zusammenhängende U-Profil 14 sind zur Formstabilisierung des Tauchrohres 1 passende, längsgestreckte Stabilisierungselemente 9 eingebracht. Ein solches Stabilisierungselement 9 ist in den **Figuren 7.1** (Ansicht von oben), **7.2** (Ansicht auf die Längsseite) und **7.3** (Ansicht auf die Querseite) dargestellt. In dem u.a. aus Montagegründen bevorzugten und hier abgebildeten Fall ist ein Stabilisierungselement 9 für je zwei benachbarte Abschlussegmente 8 vorgesehen. An seiner Unterseite sind Stabilisierungselementaussparungen 21 derart vorgesehen, dass jede Aussparung 21 je einen Steg 20 der beiden benachbarten Abschlussegmente 21 von oben umgreifen kann und durch die damit gegebene Klemm- bzw. Keilwirkung einen verbindungssteifen und formstabilen unteren Abschluss des Tauchrohres 1 herstellt.

Figur 8 zeigt einen Aufhängungskörper 5 in Schrägansicht. Wie oben beschrieben, weist er einen in etwa quaderförmigen Abschnitt 12 auf. Damit an diesen quaderförmigen Abschnitt 12 der Haken 11 des korrespondierenden Aufhängungssegmentes 7 angehängt werden kann, wird der weitere Teil des Aufhängungskörpers 5 von einem nach unten stufenartig oder, wie abgebildet und aus statischen Gründen bevorzugt, kontinuierlich nach unten rückspringenden Abschnitt 13 gebildet. Dieser führt den Aufhängungskörper 5 bis zu einem festen Konstruktionselement, insbesondere die Wandung der Gasabzugsleitung 4, an der der Aufhängungskörper 5 mit mindestens einer eingesenkten Schraube 10 lösbar verschraubt werden kann. Die Aufhängungskörper 5 sind bevorzugt aus feuerfestem Werkstoff mit hoher Druckfestigkeit zu fertigen, so dass auf besondere Kühlungsmaßnahmen verzichtet werden kann.

Durch die im Ausführungsbeispiel dargestellte, aus drei Anteilen kombinierte Konstruktion des Tauchrohres 1 – bestehend aus erstens den erläuterten Segmenten 3 der Wandung 2 mit ihren erfindungsgemäßen Verbindungsvorrichtungen, zweitens aus den erfindungsgemäßen Aufhängungskomponenten 5, 7 und drittens aus den Abschlusskomponenten 8, 9 – wird ein Tauchrohr 1 angegeben,

das (bei Verwendung der genannten Werkstoffe) auch für die extremen thermischen und mechanisch dynamischen Beanspruchungen, die etwa bei in der Zementindustrie eingesetzten Zyklonabscheidern herrschen, geeignet ist und dabei einen wirtschaftlich günstigen Betrieb ermöglicht.

B E Z U G S Z E I C H E N L I S T E

1	Tauchrohr	12	quaderförmiger Abschnitt
2	Wandung	13	rückspringender Abschnitt
3	Segment (Wandung)	14	U-Profil (Abschlusssegment)
4	Gasabzugsleitung	15	Grundkörper
5	Aufhängungskörper	16	Aussparung
6	Zyklonabscheiderdecke	17	Ansatzelement
7	Aufhängungssegment	18	Plattenabschnitt
8	Abschlusssegment	19	Vorsprungselement
9	Stabilisierungselement	20	Steg
10	Schraube	21	Stabilisierungselementaus- sparung
11	Haken		

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Tauchrohr (1) zur Ausleitung eines Gasstroms aus einem Zyklonabscheider, aufweisend
 - eine zylindrische, aus einzelnen, formgleichen Segmenten (3) zusammengesetzte Wandung (2), wobei die Segmente (3) in mindestens zwei untereinander angeordneten, sich jeweils ringförmig um den Umfang des Tauchrohres (1) erstreckenden Reihen angeordnet sind,
 - eine am oberen Ende des Tauchrohres (1) angeordnete, aus Aufhängungskomponenten (5, 7) gebildete, sich ringförmig um den Umfang des Tauchrohres (1) erstreckende Aufhängungsvorrichtung zur Aufhängung des Tauchrohres (1), und
 - eine am unteren Ende des Tauchrohres (1) angeordnete, aus Abschlusskomponenten (8, 9) gebildete, ringförmige Unterkante zur Erhöhung der Formfestigkeit des Tauchrohres (1),dadurch gekennzeichnet, dass
 - benachbarte Segmente (3) einer Reihe bündig aneinander grenzen und die Segmente (3) zweier benachbarter Reihen versetzt zueinander angeordnet sind,

- jedes Segment (3) einen plattenartigen Grundkörper (15) aufweist, wobei der plattenartige Grundkörper (15) (bei senkrechter Stellung)
 - in seiner horizontalen Erstreckung eine der zylindrischen Form der Wandung (2) entsprechende Krümmung aufweist und
 - im vertikalen, in radialer Richtung durchgeführten Schnitt eine an den Enden abgeflachte, in etwa S-Form aufweist derart, dass ein Überlappen des unteren Grundkörperabschnitts eines Segmentes (3) einer Reihe mit den oberen Abschnitten der angrenzenden Segmente (3) der darunter liegenden Reihe erfolgen kann,
- jedes Segment (3) in seinem unteren Abschnitt zwei horizontale, in gleicher Höhe verlaufende, symmetrisch zueinander angeordnete, schlitzartige und zum jeweiligen Rand des Grundkörpers (15) hin offene Aussparungen (16) aufweist,
- jedes Segment (3) im mittleren Bereich des oberen Randes des Grundkörpers (15) auf der zum Innenbereich des Tauchrohres (1) gelegenen Innenseite einen im etwa rechten Winkel zum Grundkörper (15) vorspringenden Plattenabschnitt (18) aufweist, wobei der Plattenabschnitt (18) im Bereich seiner zum Innenbereich des Tauchrohres (1) gelegenen Kante in deren äußeren Abschnitten jeweils ein im etwa rechten Winkel nach oben geführtes, im Wesentlichen quaderförmiges, flaches Vorsprungselement (19) aufweist, derart dass
 - der vorspringende Plattenabschnitt (18) jedes Segmentes (3) einer Reihe zum Herstellen einer Segmenteverbindung je zur Hälfte in jeweils eine Aussparung (16) der zwei je angrenzenden Segmente (3) der darüber liegenden Reihe eingepasst werden kann und

- bei einer solchen Segmenteverbindung die Vorsprungselemente (19) des unteren Segments (3) flächig und mit Abstand zum offenen Rand der jeweiligen Aussparung (16) auf der Innenseite hinter die Grundkörper (15) der jeweiligen Segmente (3) der darüber liegenden Reihe greifen, und dass
 - jedes Segment (3) auf der Innenseite, oberhalb jeder der beiden Aussparungen (16), im Randbereich des Grundkörpers (15) je mindestens ein senkrecht nach innen vorstehendes, etwa quaderförmiges Ansatzelement (17) aufweist derart, dass das Ansatzelement (17) bei bestehender Segmenteverbindung durch Sperrwirkung auf das jeweilige Vorsprungselement (19) ein seitliches Herausgleiten des vorspringenden Plattenabschnitts (18) eines angrenzenden, in der Reihe darunter liegenden Segmentes (3) aus der Aussparung (16) verhindert.
2. Tauchrohr (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens zwei Ansatzelemente (17) auf der Innenseite jedes Segments (3) so am jeweiligen Rand angeordnet sind, dass zwischen den korrespondierenden Ansatzelementen (17) zweier in einer Reihe benachbarter Segmente (3) flächiger Kontakt zur Formstabilisierung des Tauchrohres (1) gegeben ist.
3. Tauchrohr (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Segmente (3) aus hitzebeständigem Stahlguss gefertigt sind.

4. Tauchrohr (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Größe eines jeden Segments (3) so bemessen ist, dass das Gewicht des Segments (3) 60 kg, bevorzugt 25 kg, noch mehr bevorzugt 10 kg, nicht überschreitet, so dass das Segment (3) ergonomisch gestaltet ist.

5. Tauchrohr (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abschlusskomponenten (8, 9) zu einem ersten Anteil gebildet werden von am unteren Ende des Tauchrohres (1) ringförmig um den Umfang angeordneten Abschlusssegmenten (8) und zu einem zweiten Anteil von die Abschlusssegmente (8) untereinander verbindenden Stabilisierungselementen (9), wobei
 - jedes Abschlusssegment (8) (bei senkrechter Stellung) in seinem oberen Abschnitt ebenso gestaltet ist wie der entsprechende obere Abschnitt eines Segmentes (3) der Wandung (2) des Tauchrohres (1) so, dass das Abschlusssegment (8) mit einem vorspringenden Plattenabschnitt (18) und zwei Vorsprungselementen (19) in die Aussparungen (16) je zweier angrenzender, in der untersten Segmentreihe der Wandung (2) angeordneter Segmente (3) zur Herstellung einer Verbindung eingreift,

- der untere Teil eines jeden Abschlusssegmentes (8) aus einem plattenartigen Grundkörper (15) besteht, der zur Innenseite hin durch doppelte Winkelung ein nach oben offenes U-Profil (14) aufweist, wobei die beiden nach oben weisenden Flansche des U-Profils (14) zusätzlich durch mindestens zwei Stege (20) miteinander verbunden sind, und
- die Stabilisierungselemente (9) eine längsgestreckte Form mit Aussparungen (21) an der Unterseite aufweisen derart, dass entlang des gesamten Umfangs des Tauchrohres (1) je mehrere, bevorzugt je zwei, benachbarte Abschlusssegmente (8) durch Einbringen eines Stabilisierungselementes (9) in das fortlaufende U-Profil (14) dieser Abschlusssegmente (8) verbindungssteif miteinander verbunden werden, wobei die Aussparungen (21) jedes Stabilisierungselementes (9) Stege (20) von mehreren Abschlusssegmenten (8), bevorzugt je einen Steg (20) von zwei benachbarten Abschlusssegmenten (8), von oben umgreifen.

6. Tauchrohr (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

jede Aufhängungskomponente (5, 7) aus einem Aufhängungssegment (7) und einem Aufhängungskörper (5) besteht, wobei

- jedes Aufhängungssegment (7) versetzt zu den Segmenten (3) der obersten Reihe der Wandung (2) des Tauchrohres (1) angeordnet ist und (bei senkrechter Stellung) in seinem unteren Abschnitt ebenso gestaltet ist wie der entsprechende untere Abschnitt eines Segmentes (3) der Wandung (2) so, dass die vorspringenden Plattenabschnitte (18)

der je zwei angrenzenden Segmente (3) der obersten Reihe in die Aussparungen (16) des Aufhängungssegmentes (7) eingreifen und an den Vorsprungselementen (19) durch die Ansatzlemente (17) des Aufhängungssegmentes (7) am seitlichen Herausgleiten gehindert werden,

- der obere Teil eines jeden Aufhängungssegmentes (7) aus einem plattenartigen Grundkörper (15) besteht, der zur Außenseite hin durch doppelte Winkelung ein einen Haken (11) bildendes, nach unten offenes U-Profil aufweist, und
- jeder Aufhängungskörper (5) auf einem an einer nach oben den Gasstrom wegführenden Gasabzugsleitung (4) angeordneten Steg, angrenzend an den oberen Rand des Tauchrohres (1) angeordnet ist und eine solche Form aufweist, dass
 - das korrespondierende Aufhängungssegment (7) mit seinem Haken (11) an einem geeignet geformten, insbesondere etwa quaderförmigen Abschnitt (12) des Aufhängungskörpers (5) aufgehängt werden kann,
 - von dem geeignet geformten, insbesondere etwa quaderförmigen Abschnitt (12) nach außen ein stufenartig oder kontinuierlich nach unten rückspringender Abschnitt (13) des Aufhängungskörpers (5) bis zu einem festen Konstruktionselement des Zyklonabscheiders, bevorzugt die Wandung der Gasabzugsleitung (4), führt, und
 - der Aufhängungskörper (5) mit dem festen Konstruktionselement des Zyklonabscheiders, bevorzugt der Wandung der Gasabzugsleitung (4), verschraubt ist.

7. Tauchrohr (1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Aufhängungskörper (5) aus einem feuerfesten Werkstoff mit hoher
Druckfestigkeit gefertigt sind.

Fig. 1

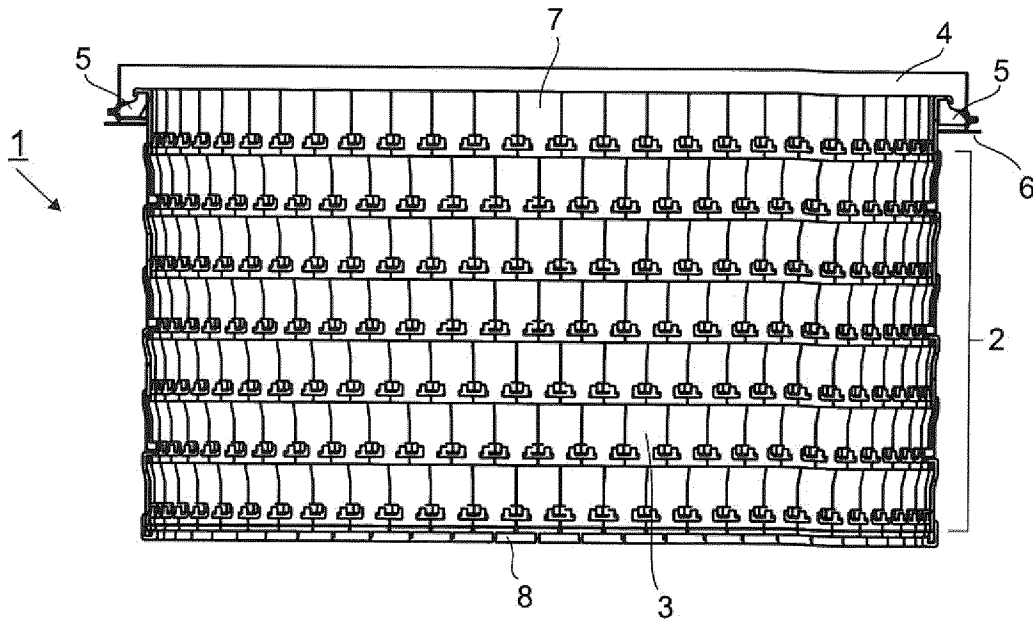


Fig. 2

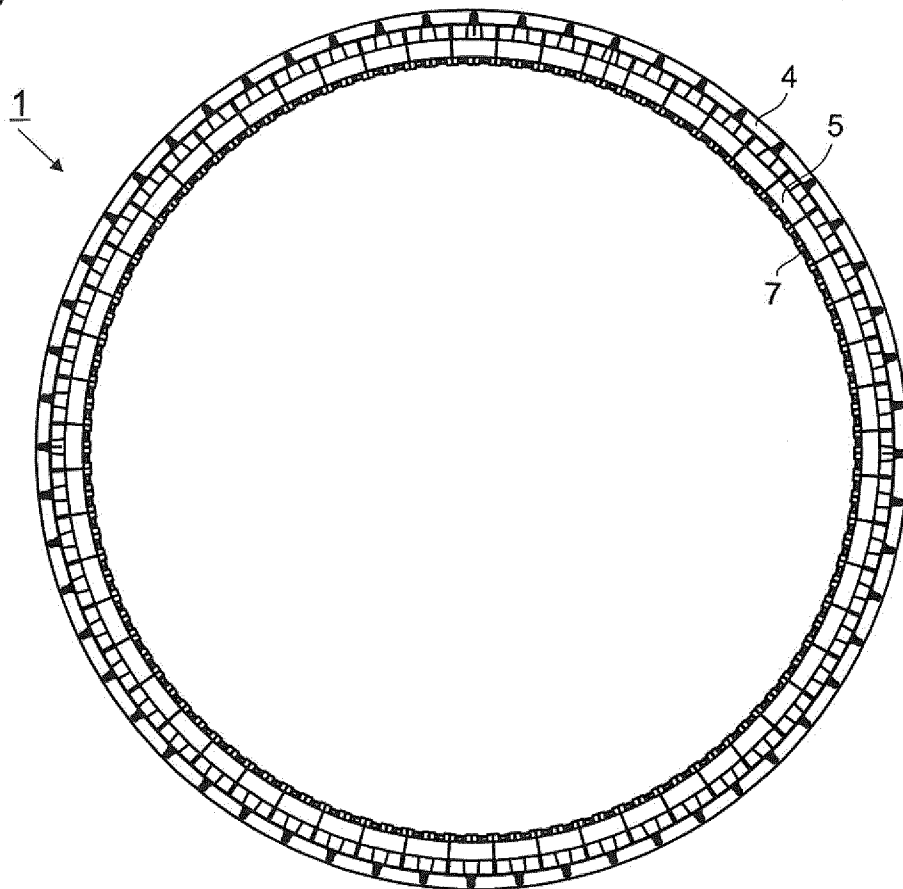
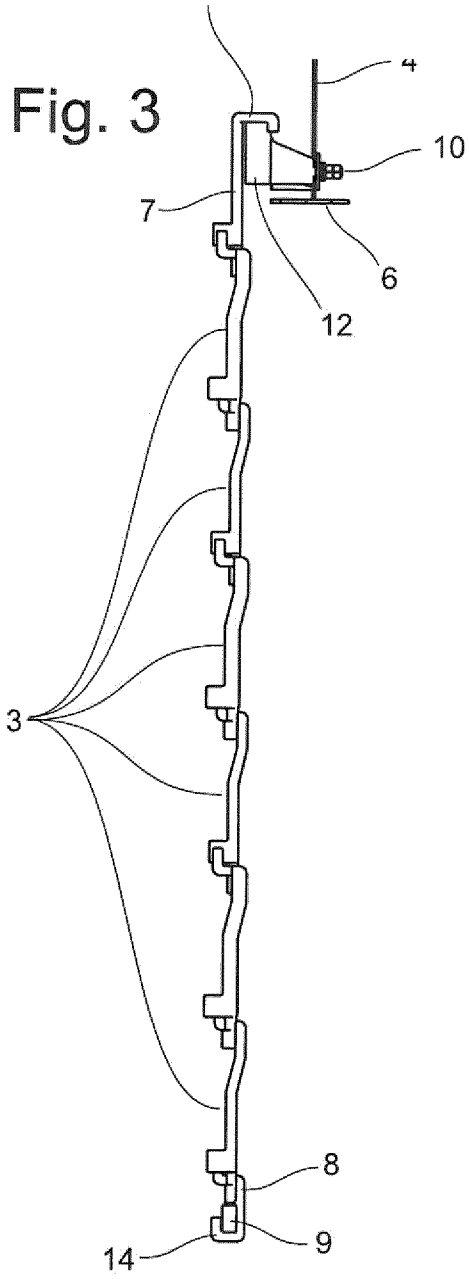


Fig. 3



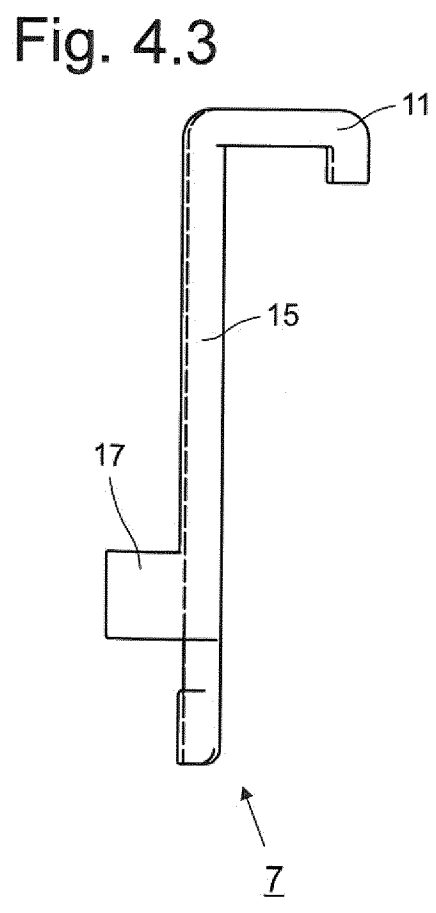
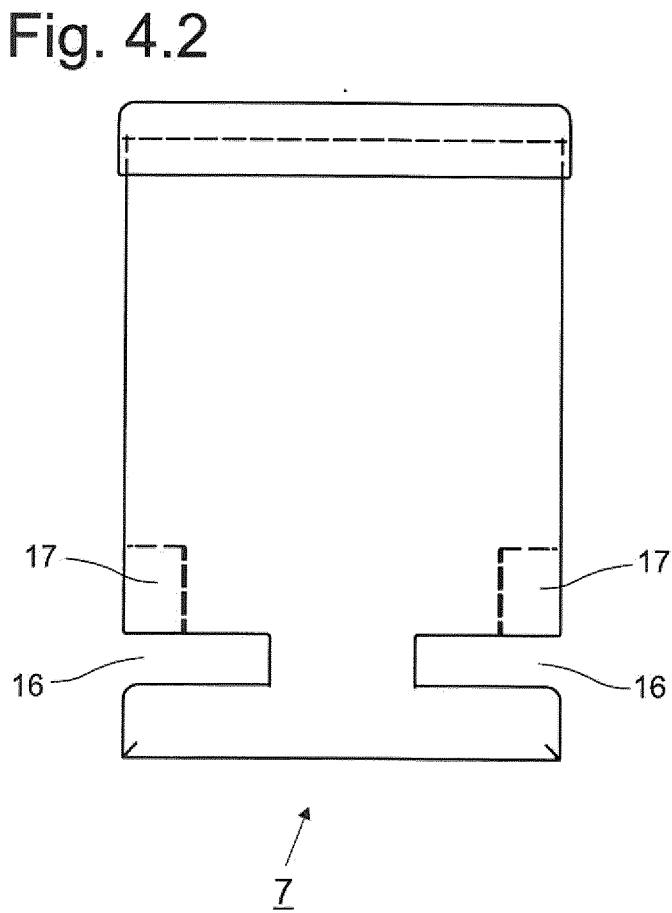
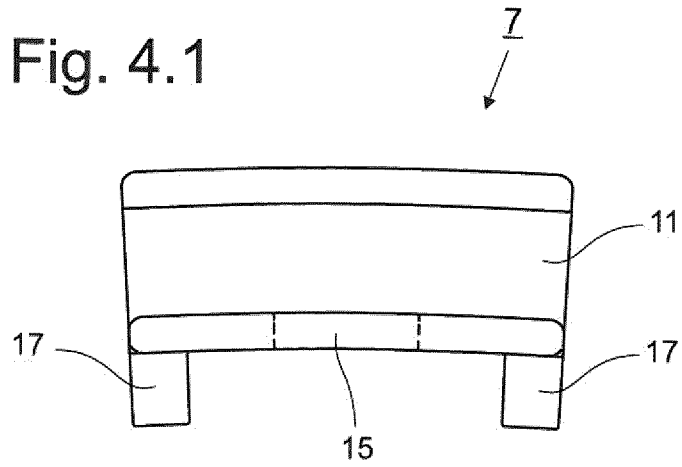


Fig. 5.1

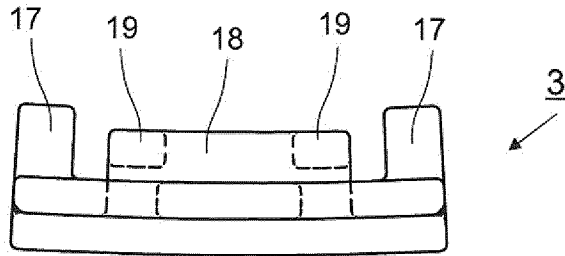


Fig. 5.2

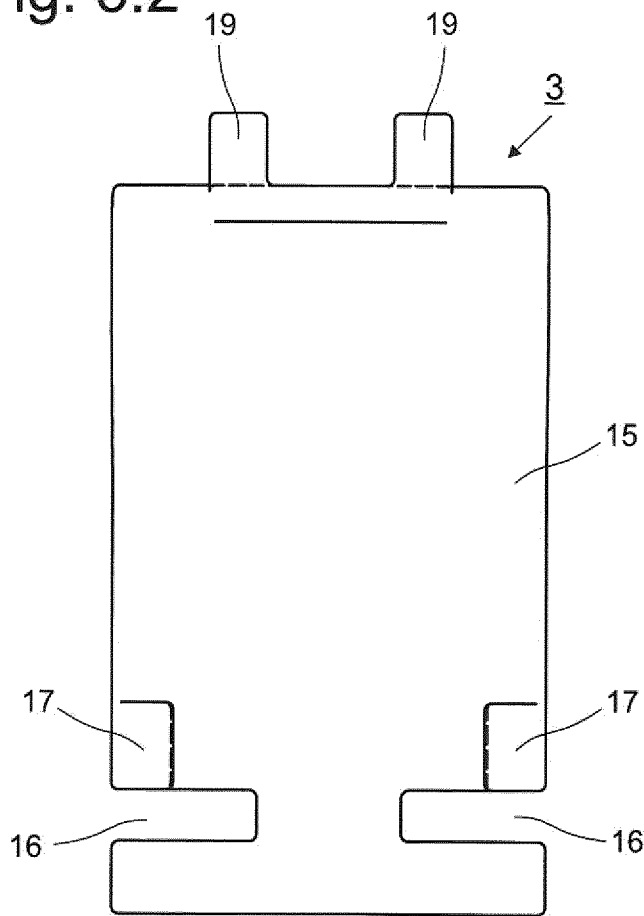


Fig. 5.3

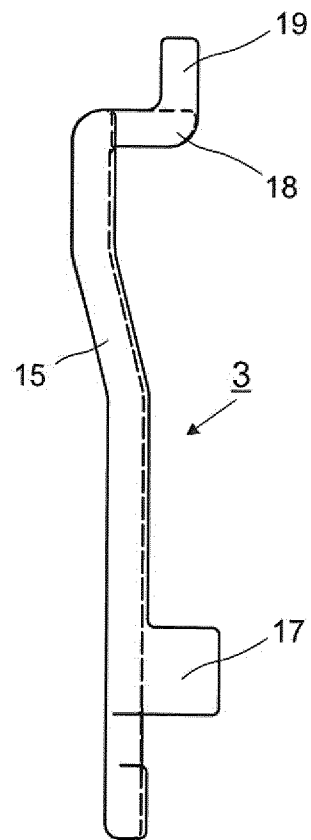


Fig. 6.1

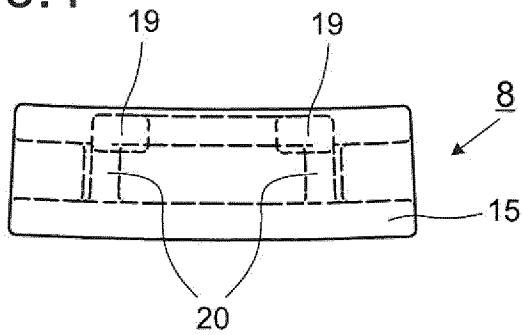


Fig. 6.2

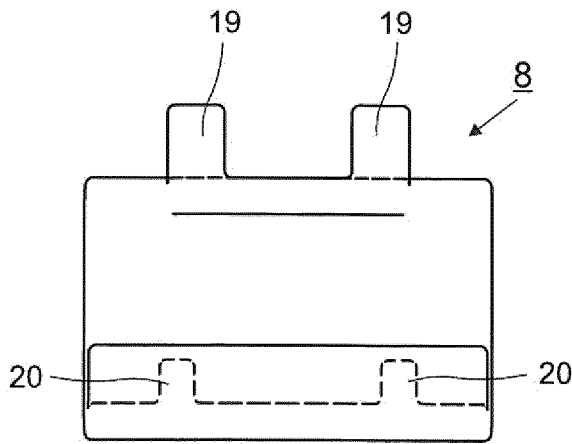


Fig. 6.3

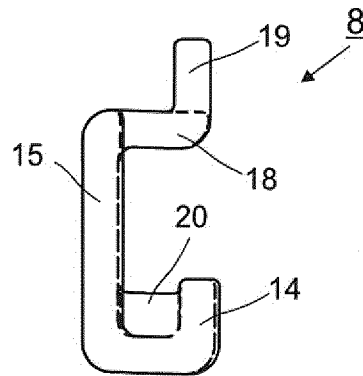


Fig. 7.1

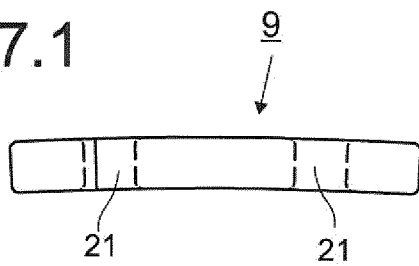


Fig. 7.2

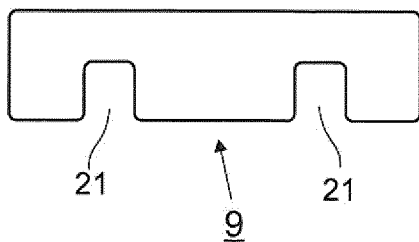
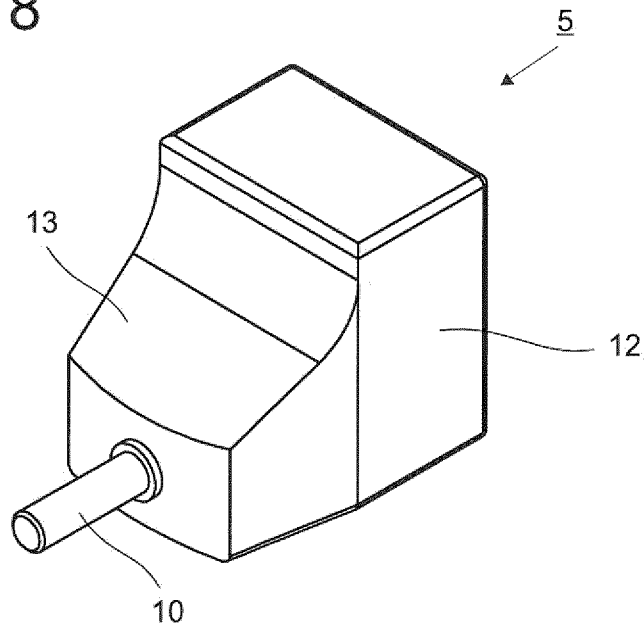


Fig. 7.3



Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/080500

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B04C5/13
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B04C F27B F27D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/204526 A1 (BROWLEE DAVID A [US]) 16 August 2012 (2012-08-16) page 1, left-hand column, paragraph 3 page 1, right-hand column, paragraph 10 - paragraph 11 page 3, left-hand column, paragraph 38 - page 5, left-hand column, paragraph 60 figures 2-17	1-7
A	----- JP 4 980593 B2 (TAIHEIYO TOKUSHU CHUZO KK) 18 July 2012 (2012-07-18) figures 1-3	1
A	----- WO 84/04471 A1 (HASLE KLINKER & CHAMOTT [DK]) 22 November 1984 (1984-11-22) abstract figures 2-7	1
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 April 2016

Date of mailing of the international search report

15/04/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Redelsperger, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/080500

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CH 705 518 A2 (MERTEC AG [CH]) 15 March 2013 (2013-03-15) abstract figures 1-3 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2015/080500

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012204526 A1	16-08-2012	US 2012204526 A1	16-08-2012
		US 2015040526 A1	12-02-2015

JP 4980593 B2	18-07-2012	JP 4980593 B2	18-07-2012
		JP 2007040574 A	15-02-2007

WO 8404471 A1	22-11-1984	DE 3490239 C2	09-06-1993
		DE 3490239 T	27-06-1985
		DK 205583 A	10-11-1984
		EP 0143803 A1	12-06-1985
		ES 8505074 A1	16-07-1985
		GB 2149876 A	19-06-1985
		GR 79967 B	31-10-1984
		US 4651783 A	24-03-1987
		WO 8404471 A1	22-11-1984

CH 705518 A2	15-03-2013	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/080500

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B04C5/13
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B04C F27B F27D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2012/204526 A1 (BROWLEE DAVID A [US]) 16. August 2012 (2012-08-16) Seite 1, linke Spalte, Absatz 3 Seite 1, rechte Spalte, Absatz 10 - Absatz 11 Seite 3, linke Spalte, Absatz 38 - Seite 5, linke Spalte, Absatz 60 Abbildungen 2-17	1-7
A	JP 4 980593 B2 (TAIHEIYO TOKUSHU CHUZO KK) 18. Juli 2012 (2012-07-18) Abbildungen 1-3	1
A	WO 84/04471 A1 (HASLE KLINKER & CHAMOTT [DK]) 22. November 1984 (1984-11-22) Zusammenfassung Abbildungen 2-7	1
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
4. April 2016	15/04/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Redelsperger, C
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CH 705 518 A2 (MERTEC AG [CH]) 15. März 2013 (2013-03-15) Zusammenfassung Abbildungen 1-3 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/080500

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012204526 A1	16-08-2012	US 2012204526 A1	16-08-2012
		US 2015040526 A1	12-02-2015

JP 4980593 B2	18-07-2012	JP 4980593 B2	18-07-2012
		JP 2007040574 A	15-02-2007

WO 8404471 A1	22-11-1984	DE 3490239 C2	09-06-1993
		DE 3490239 T	27-06-1985
		DK 205583 A	10-11-1984
		EP 0143803 A1	12-06-1985
		ES 8505074 A1	16-07-1985
		GB 2149876 A	19-06-1985
		GR 79967 B	31-10-1984
		US 4651783 A	24-03-1987
		WO 8404471 A1	22-11-1984

CH 705518 A2	15-03-2013	KEINE	
