

(19)



(11)

EP 1 467 103 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.02.2012 Patentblatt 2012/08

(51) Int Cl.:
F04D 29/42 ^(2006.01) **F04D 29/04** ^(2006.01)
F04D 29/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04005678.0**

(22) Anmeldetag: **10.03.2004**

(54) **Explosionsgeschützte Einrichtung**

Explosion-proof device

Dispositif antidéflagrant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **04.04.2003 DE 10315672**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.10.2004 Patentblatt 2004/42

(73) Patentinhaber: **KSB Aktiengesellschaft
67227 Frankenthal (DE)**

(72) Erfinder:
• **Kastrup, Norbert
91289 Schnabelwaid (DE)**
• **Heng, Thomas
67547 Worms (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 180 653 DE-A1- 3 804 602
DE-A1- 10 116 868 US-A- 5 311 820

EP 1 467 103 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 Erfindung betrifft eine explosionsgeschützte Einrichtung in Form einer Kraft- und/oder Arbeitsmaschine, mit einem stillstehend und/oder bewegt angeordneten ersten Bauteil und einem sich relativ dazu bewegend zweiten Bauteil, wobei zwischen den mindestens zwei Bauteilen eine oder mehrere Zonen geringer Spaltweiten ausgebildet sind und die Einrichtung einer zündfähigen Atmosphäre ausgesetzt ist, siehe z.B. DE 38 04 602.

[0002] Für die verschiedenen Produktions- und Förderanlagen, insbesondere im Bereich der Chemie, existieren besondere Vorschriften im Zusammenhang mit dem Explosionsschutz. In solchen Anlagen finden sowohl Arbeitsmaschinen, beispielsweise Pumpen oder Turbinen als nicht elektrischen Geräte, und Kraftmaschinen, beispielsweise ein Antriebsmotor als ein elektrisches Gerät, Verwendung. Für elektrische Geräte existieren seit langem bewährte Sicherheitsstandards. In diesen Standards ist festgeschrieben, welche baulichen Maßnahmen zu treffen sind, um ein elektrisches Gerät in den verschiedenen explosionsgefährdeten Bereichen, den sogenannten Zonen, einsetzen zu können.

[0003] Für die nicht elektrischen Geräte, gewöhnlich Arbeitsmaschinen, wurde unter dem Arbeitstitel ATEX eine Explosionsschutz-Richtlinie 94/9/EG verabschiedet, aus der die europäische Norm EN 1127-1 entstanden ist. Diese stellt einen Leitfaden zur Beurteilung möglicher Zündquellen bei nicht elektrischen Betriebsmitteln dar, insbesondere ist dieser Leitfaden für das Verhüten von Explosionen durch Maßnahmen beim Bau und bei der Ausführung von Geräten gedacht.

[0004] In diesen Explosionsschutzrichtlinien erfolgt eine Einteilung von gefährdeten Bereichen in Zonen für Gase/Dämpfe und für Stäube. Wenn beispielsweise eine Einrichtung, vielleicht ein Raum mit einem darin angeordneten rotierenden Bauteil, ständig mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, ist dadurch gewährleistet, dass sich innerhalb eines solchen Raumes keine explosionsfähige Atmosphäre ergibt. Anders verhält es sich dagegen bei einem Raum, in dem bei bestimmungsgemäßen Betrieb der Einrichtung gelegentlich oder ständig eine explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe auftritt. Ein solcher Raum wird damit nach der Norm in die Zone 1 oder 0 eingeteilt.

[0005] Bei solchen Räumen, in denen die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre möglich ist, müssen die Zündquellen, das heißt die Entstehung von Reib- und Schlagfunken, Reibungswärme und elektrische Aufladung, vermieden werden und mögliche Auswirkungen einer Explosion durch vorbeugende und konstruktive Maßnahmen berücksichtigt werden. Solche Räume können Innenräume von Arbeits- oder Kraftmaschinen sein. Ebenso können es Räume sein, in denen derartige Einrichtungen angeordnet und von einer explosionsfähigen Atmosphäre umgeben sind.

[0006] Der Erfindung liegt daher das Problem zugrun-

de, bei explosionsgeschützten Einrichtungen in Form einer Kraft- und/oder Arbeitsmaschine, bei denen die Bildung eines ständig oder zeitweise vorhandenen explosionsfähigen Gemisches möglich ist, potentielle Zündquellen auszuschalten.

[0007] Die Lösung dieses Problems sieht vor, dass durch ein Anlaufen eines bewegten Bauteiles gefährdete Flächen von Zonen mit geringen Spalten aus einem Material bestehen, dessen Schmelzpunkt unterhalb der Zündtemperatur der explosionsfähigen Atmosphäre liegt. Damit wird bewusst zugelassen, dass bei einem Anlaufen eines bewegten oder auch rotierenden Bauteiles an einer Berührungsstelle das Material anschmilzt. Dies kann eine Berührung zwischen einer Gehäusefläche und einem bewegten Bauteil sein, es kann auch eine Berührung zwischen zwei relativ zueinander bewegten Bauteile sein.

[0008] Eine Ausgestaltung sieht hierzu vor, dass das Material elektrisch leitend und nicht funkend ausgebildet ist. Somit ist sichergestellt, dass eine während einer Berührung und des dadurch bedingten Anschmelzens maximal entstehende Temperatur immer im oder nur unwesentlich über dem Schmelzpunkt des Materials liegt. Und bei einer solchen Berührung wird auch durch die Materialeigenschaft eine Funkenbildung sicher verhindert sowie infolge der elektrischen Leitfähigkeit auch eine elektrostatische Aufladung als eine Zündquelle sicher ausgeschlossen. Und da ein solcher Materialschmelzpunkt wiederum wesentlich unter dem Zündpunkt des explosionsfähigen Gemisches liegt, wird mittels einer an sich als nachteilig angesehenen Maßnahme eines Anlaufens eine einfache und sehr wirkungsvolle Explosionsschutzmaßnahme erreicht. Beim Anschmelzen verringert sich der örtliche Anpressdruck an der Anlaufstelle sofort, der während des Anlaufens bedingte Abtrag des angeschmolzenen Materials vergrößert ein Spiel oder einen Spalt zwischen den zueinander in Kontakt stehenden Bauteilen und beseitigt damit automatisch die explosionsgefährdende Risikostelle.

[0009] Hierzu besteht mindestens ein Bauteil ganz oder teilweise aus dem elektrisch leitenden und nichtfunkenden Material mit einem unterhalb der Zündtemperatur liegenden Schmelzpunkt oder mindestens ein relativ bewegtes Bauteil besteht ganz oder teilweise aus dem Material mit einem unterhalb der Zündtemperatur liegenden Schmelzpunkt. Hinsichtlich der elektrischen Leitfähigkeit sollte beispielsweise ein Wert von 1 Gigaohm unterschritten werden.

[0010] Es ist auch ohne weiteres möglich, aus einem leicht schmelzenden Material bestehende Anlaufflächen an einem stehenden und/oder an einem relativ bewegten Bauteil anzuordnen. Dazu sind aus einem leicht schmelzenden Material bestehende Anlaufflächen an einem Gehäuse und/oder an einem rotierenden Bauteil angeordnet.

[0011] Weitere Ausgestaltung der Erfindung sehen vor, dass ein stehendes Bauteil als ein Gehäuse, insbesondere als ein Strömungsmaschinengehäuse, ausge-

bildet ist oder dass das relativ bewegte Bauteil als ein Rad, insbesondere als ein Laufrad einer Strömungsmaschine, ausgebildet ist.

[0012] Ebenso ist es möglich, dass das stehende Bauteil als ein Gehäuse, insbesondere als ein Motorengehäuse, ausgebildet ist oder dass das relativ bewegte Bauteil als ein Rotor eines Antriebsmotors ausgebildet ist.

[0013] Als leicht schmelzende Materialien kommen Metalle oder Kunststoffe, die einerseits bei einer geeigneten niedrigen Temperatur schmelzen, dabei aber eine für die Bauteilfunktion ausreichende Festigkeit bei einer maximal zulässigen Betriebstemperatur haben. Als Kunststoffe kommen beispielsweise PE-UHMW, PEDH und vergleichbare in Frage. Durch einen geeigneten Werkstoffzusatz, beispielsweise Graphit, wird die elektrische Leitfähigkeit sichergestellt.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

[0015] In der Zeichnung ist eine explosionsgeschützte Einrichtung in Form einer Arbeitsmaschine 1 dargestellt. Als Beispiel für die Arbeitsmaschine 1 wurde eine Strömungsmaschine in Form einer selbstansaugenden Kreiselpumpe gewählt. In deren Gehäuse 2 ist ein rotierendes Bauteil 3 in Form eines offenen Laufrades angeordnet. Die Rotationsbewegung des Bauteiles 3 wird durch eine Welle 4 in das Gehäuse 2 eingeleitet. Zwischen dem Bauteil 3 und dem Gehäuse 2 befinden sich mehrere Zonen mit geringen Spalten 5 - 7, in denen beispielsweise bei einem unbemerkten Verschleiß von Lagern 8, die Gefahr eines Anlaufens und damit eines direkten Kontaktes besteht. In diesen Zonen mit geringen Spalten 5 - 7 besteht die Gefahr des Anlaufens von Bauteilen.

[0016] Wenn das Gehäuse 2 einer solchen Arbeitsmaschine vollständig mit einem zu fördernden Fluid, beispielsweise einer brennbaren Flüssigkeit gefüllt ist, dann ist damit das Risiko der Bildung einer zündfähigen Atmosphäre nicht gegeben. Dagegen existiert bei nicht vollständiger Füllung mit Flüssigkeit immer das Risiko der zeitweiligen Bildung von zündfähigen Atmosphären. Bei der dargestellten Strömungsmaschine in Form der selbstansaugenden Kreiselpumpe können daher Betriebszustände auftreten, beispielsweise beim Anfahren, bei denen innerhalb des Gehäuses 2 ein explosionsfähiges Gemisch vorhanden ist.

[0017] Kommt es bei einem solchen Betriebszustand zu einem Anlaufen der rotierenden Teile im Bereich der Spalte 5 - 7 am feststehenden Gehäuse 2, dann kann eine dadurch bedingte Funkenbildung oder Erhitzung eine Explosion des zündfähigen Gemisches auslösen. Ein solches Anlaufen wäre durch beschädigte Lager möglich. Auch bei der Verwendung sogenannter nichtfunkender Werkstoffe sind lokal erhöhte Temperaturen nicht auszuschließen, wodurch eine Zündquelle besteht und damit eine Explosion ausgelöst werden kann.

[0018] Im Bereich der engen Spalte 5 - 7 sind deshalb die durch ein Anlaufen gefährdeten Flächen mit einem Material ausgestattet, dessen Schmelzpunkt unterhalb

der Zündtemperatur eines zündfähigen Gemisches liegt und welches elektrisch leitend und nichtfunkend ausgebildet ist. Dabei können die gefährdeten Flächen ganz oder teilweise aus einem solchen Material bestehen. Zu dessen Anbringung sind die bekannten Verfahren geeignet. Auch eine ausreichend dicke Beschichtung der in Bezug auf ein Anlaufen zu berücksichtigenden Oberflächen mit leichtschmelzendem Material kann grundsätzlich die gewünschte Schutzfunktion erfüllen, ohne dass das ganze Bauteil vollständig aus diesem Werkstoff bestehen muss.

[0019] Ebenso sind Ausführungen möglich, bei denen nicht ein gesamtes rotierendes Bauteil, hier das Laufrad, oder eine gesamte gehäuseseitige Anlauffläche aus leichtschmelzendem Material gefertigt sind, sondern bei denen nur die von einem Anlaufen unmittelbar betroffenen Flächen der Spalte 5 - 7. Ebenso können auch definierte Anlaufzonen vorgesehen und aus entsprechendem Material ausgeführt sein, z.B. Ringe auf einer gehäuseseitigen Anlauffläche.

[0020] Im Bereich einer Wellendurchführung der Welle 4 durch das Gehäuse 2 sind für Abdichtungszwecke zwei Gleitringdichtungen 9, 10 angeordnet, zwischen denen ein mit Flüssigkeit gefüllter Raum 11 angeordnet ist. Damit wird die Entstehung einer potenziellen Zündquelle an den Gleitringdichtungen 9, 10 verhindert.

[0021] Weiterhin befinden sich an der Welle 4 geringe Spalte 12 einer berührenden Dichtung 13. Auch im Bereich der Spalte 12 der Dichtung 13 sind an der Welle 4 und/oder an der Dichtung 13 Materialien angeordnet, deren Schmelztemperatur unterhalb der Zündtemperatur einer explosionsfähigen Atmosphäre liegt.

Patentansprüche

1. Explosionsgeschützte Einrichtung in Form einer Kraft- und/oder Arbeitsmaschine, mit einem stillstehend und/oder bewegt angeordneten ersten Bauteil (2) und einem sich relativ dazu bewegenden zweiten Bauteil (3), wobei zwischen den mindestens zwei Bauteilen ein oder mehrere Zonen geringer Spaltweiten (5 - 7, 12) ausgebildet sind und die Einrichtung einer explosionsfähigen Atmosphäre ausgesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch ein Anlaufen eines bewegten Bauteiles (3, 4) gefährdete Flächen von Zonen mit geringen Spalten (5 - 7, 12) aus einem Material bestehen, dessen Schmelzpunkt unterhalb der Zündtemperatur der explosionsfähigen Atmosphäre liegt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material elektrisch leitend und nicht funkend ausgebildet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Bauteil (2, 3 oder 13) ganz oder teilweise aus dem Material mit einem

unterhalb der Zündtemperatur liegenden Schmelzpunkt besteht.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein relativ bewegtes Bauteil (3, 4) ganz oder teilweise aus dem Material mit einem unterhalb der Zündtemperatur liegenden Schmelzpunkt besteht.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus einem leicht schmelzenden Material bestehende Anlaufflächen an einem stehenden und/oder an einem relativ bewegten Bauteils (3, 4) angeordnet sind.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein stehendes Bauteil als ein Gehäuse (2), insbesondere als ein Strömungsmaschinengehäuse, ausgebildet ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das relativ bewegte Bauteil als ein Rad (3), insbesondere als ein Laufrad einer Strömungsmaschine, ausgebildet ist.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das stehende Bauteil als ein Gehäuse (2), insbesondere als ein Motorengehäuse, ausgebildet ist.
9. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das relativ bewegte Bauteil als ein Rotor eines Antriebsmotors ausgebildet ist.

Claims

1. Explosion-proof device in the form of a prime mover and/or driven machine, having a first component (2), which is arranged in a stationary and/or moving manner, and a second component (3), which moves relative to the said first component, with one or more zones with small gap widths (5-7, 12) being formed between the at least two components and the device being exposed to an explosive atmosphere, **characterized in that** areas of zones with small gaps (5-7, 12), which areas are at risk of being rubbed against by a moving component (3, 4), are composed of a material of which the melting point is below the ignition temperature of the explosive atmosphere.
2. Device according to Claim 1, **characterized in that** the material is electrically conductive and non-sparking.
3. Device according to Claim 1, **characterized in that** at least one component (2, 3 or 13) is entirely or partially composed of the material with a melting

point which is below the ignition temperature.

4. Device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** at least one component (3, 4) which is in relative motion is composed entirely or partially of the material with a melting point which is below the ignition temperature.
5. Device according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** rubbing areas which are composed of a readily melting material are arranged on a stationary component and/or on a component (3, 4) which is in relative motion.
6. Device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** a stationary component is in the form of a casing (2), in particular a turbomachine casing.
7. Device according to Claim 5, **characterized in that** the component which is in relative motion is in the form of a wheel (3), in particular a rotor of a turbomachine.
8. Device according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the stationary component is in the form of a casing (2), in particular in the form of a motor casing.
9. Device according to Claim 7, **characterized in that** the component which is in relative motion is in the form of a rotor of a drive motor.

Revendications

1. Équipement à protection antidéflagrante sous la forme d'une machine motrice et/ou de travail, comprenant un premier composant (2) disposé de manière fixe et/ou mobile et un deuxième composant (3) qui se déplace par rapport à celui-ci, une ou plusieurs zones à faibles ouvertures (5-7, 12) étant formées entre les au moins deux composants et l'équipement étant exposé à une atmosphère explosive, **caractérisé en ce que** les surfaces des zones à faibles ouvertures (5-7, 12) qui sont menacées par la mise en mouvement d'un composant mobile (3, 4) se composent d'un matériau dont le point de fusion est inférieur à la température d'allumage de l'atmosphère explosive.
2. Équipement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau est électriquement conducteur et ne produit pas d'étincelles.
3. Équipement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins un composant (2, 3 ou 13) se compose totalement ou partiellement du matériau dont le point de fusion est inférieur à la température

d'allumage.

4. Équipement selon la revendication 1 ou 2, **caracté-
risé en ce qu'**au moins un composant (3, 4) à mo-
bilité relative se compose totalement ou partielle- 5
ment du matériau dont le point de fusion est inférieur
à la température d'allumage.
5. Équipement selon la revendication 1, 2 ou 3, **carac-
térisé en ce que** des surfaces d'arrêt composées 10
d'un matériau qui fond facilement sont disposées sur
un composant (3, 4) fixe et/ou à mobilité relative.
6. Équipement selon l'une des revendications 1 à 4, **caracté-
risé en ce qu'**un composant fixe est réalisé 15
sous la forme d'un boîtier (2), notamment sous la
forme d'un boîtier de turbomachine.
7. Équipement selon la revendication 5, **caractérisé
en ce que** le composant à mobilité relative est réalisé 20
sous la forme d'une roue (3), notamment d'une roue
mobile d'une turbomachine.
8. Équipement selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le composant fixe est réalisé 25
sous la forme d'un boîtier (2), notamment sous la
forme d'un carter de moteur.
9. Équipement selon la revendication 7, **caractérisé
en ce que** le composant à mobilité relative est réalisé 30
sous la forme d'un rotor d'un moteur d'entraînement.

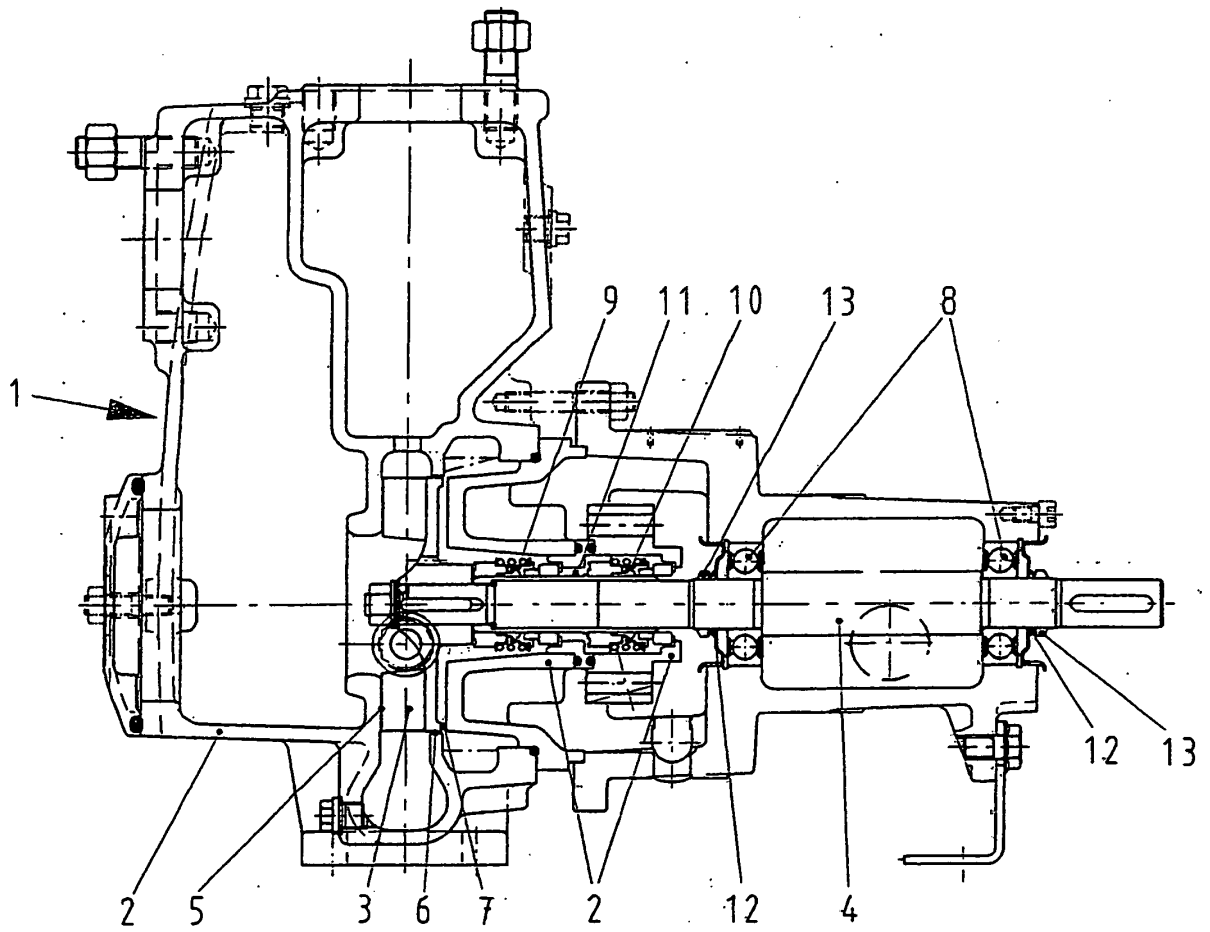
35

40

45

50

55



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 3804602 [0001]