



(11) **EP 2 146 802 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.01.2011 Patentblatt 2011/01

(51) Int Cl.:
B05B 5/16 (2006.01) B05B 12/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08749428.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/003771

(22) Anmeldetag: **09.05.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/141742 (27.11.2008 Gazette 2008/48)

(54) **KOLBENSTANGENDICHTUNG FÜR EINEN ISOLATIONSZYLINDER EINER BESCHICHTUNGSANLAGE**

PISTON ROD SEAL FOR AN INSULATING CYLINDER OF A COATING PLANT

GARNITURE DE TIGE DE PISTON POUR UN CYLINDRE D'ISOLATION D'UNE INSTALLATION D'ENDUCTION

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

- **MELCHER, Rainer**
71720 Oberstenfeld (DE)
- **MICHELFELDER, Manfred**
71711 Steinheim (DE)

(30) Priorität: **23.05.2007 DE 102007023931**

(74) Vertreter: **Beier, Ralph**
v. Bezold & Partner
Akademiestrasse 7
80799 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.01.2010 Patentblatt 2010/04

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems GmbH**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 611 003 DE-A1- 19 756 488
FR-A- 2 675 402 GB-A- 775 232
GB-A- 2 256 679 GB-A- 2 319 737
US-A- 5 364 035 US-A- 5 562 406

(72) Erfinder:
• **HERRE, Frank**
71739 Oberriexingen (DE)

EP 2 146 802 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 Kolbenstangendichtung für einen Isolationszylinder einer elektrostatischen Beschichtungsanlage und ein entsprechendes Betriebsverfahren gemäß den nebengeordneten Ansprüchen.

[0002] Aus DE 10 2005 048 223 A1 ist eine Lackieranlage bekannt, bei der ein Lackspeicher über einen Isolationszylinder mit einem stromabwärts angeordneten Lackdosierer verbunden ist, wobei der Lackdosierer den zu applizierenden Lack gesteuert dosiert und einem Rotationszerstäuber oder einem sonstigen Applikationsgerät zuführt. Der Isolationszylinder ermöglicht hierbei eine elektrische Isolierung des Lackdosierers gegenüber dem Lackspeicher. Dies ist vorteilhaft, weil der Lackdosierer bei einem elektrostatischen Lackierverfahren in der Regel auf Hochspannungspotenzial liegt, während der von dem Lackdosierer elektrisch isolierte Lackspeicher auf Erdpotenzial liegt und deshalb während des Lackiervorgangs bereits wiederbefüllt werden kann. Zur elektrischen Isolierung werden die in dem Isolationszylinder befindlichen Lackreste von einem Abstreifkolben von der Innenwand des Isolationszylinders entfernt, um die erforderliche Durchschlagsfestigkeit herzustellen. Der Abstreifkolben ist hierbei an einem Ende einer Kolbenstange angebracht, die in einer Kolbenstangenführung verschiebbar gelagert ist und an ihrem anderen Ende einen Pneumatikkolben trägt, der in einem Pneumatikzylinder pneumatisch angetrieben werden kann, um den Abstreifkolben in dem Isolationszylinder zu verschieben.

[0003] Problematisch an diesem bekannten Isolationszylinder ist die Tatsache, dass die Kolbenstange im Bereich zwischen dem Abstreifkolben und der Kolbenstangenführung dem zu applizierenden Lack aufgesetzt ist, so dass der an der Mantelfläche der Kolbenstange anhaftende Lack durch die Kolbenstangenführung hindurch in den Pneumatikzylinder gelangen kann, wo der Lack dann den Pneumatikzylinder verkleben und im schlimmsten Fall blockieren kann. In der Praxis kommt es im Betrieb zunächst zu einer Verlangsamung der Bewegungsgeschwindigkeit des Pneumatikzylinders und damit zu Taktzeitproblemen. Schließlich kann der Pneumatikzylinder dann vollständig blockieren, was zu einem Produktionsausfall in der Lackiererei führt. Eine besondere Gefahr geht hierbei von längeren Stillstandszeiten (z.B. nachts oder am Wochenende) aus, in denen die Bauteile durch aushärtende Farbrückstände verkleben und dann beim erneuten Produktionsanlauf versagen.

[0004] Ein weiteres Problem des vorstehend beschriebenen bekannten Isolationszylinders ist die unbefriedigende Standzeit der Kolbenstangendichtung bei einem sogenannten trockenen Betrieb der Kolbenstange, da dann geringe Lackmengen an der Kolbenstange antrocknen können, was zu einer erhöhten Abrasivität und zu einem vorzeitigem Ausfall der Kolbenstangendichtung führt.

[0005] Ferner ist zum Stand der Technik hinzuweisen auf GB 775232, FR 2675402 (vgl. Oberbegriff der An-

sprüche 1 und 13), DE 196 11 003, DE 197 564 88, GB 2319737, US 5 364 035, GB 2256679, US 5 562 406, US 4 863 101 A, DE 692 03 299 T2, US 5 964 408 A, US 4 469 251 A, US 4 266 468 A, US 4 126 321 A, DE 10 2005 060 959 A1, DE 692 28 249 T2, DE 195 24 853 C2 und US 5 458 927 A. Keine dieser Entgegenhaltungen offenbart jedoch eine Beschichtungsmittel-Versorgungseinrichtung mit einem Isolierzylinder, bei dem eine Kolbenstangen-dichtung vorgesehen ist, die eine befriedigende Leckagesicherheit aufweist.

[0006] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, den vorstehend beschriebenen bekannte Isolationszylinder entsprechend zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Kolbenstangendichtung bzw. durch ein entsprechendes Betriebsverfahren gemäß den nebengeordneten Ansprüchen gelöst.

[0008] Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, dass die Kolbenstangendichtung nicht nur eine einzige Dichtung aufweist, sondern mindestens zwei Dichtungen, die in axialer Richtung versetzt angeordnet sind.

[0009] Zum einen bietet die zusätzliche Dichtung eine erhöhte Sicherheit, da die Dichtfunktion auch beim Ausfall einer Dichtung nicht beeinträchtigt wird.

[0010] Zum anderen ermöglicht die erfindungsgemäße Anordnung mehrerer räumlich getrennter Dichtungen eine Fehlerüberwachung, indem der Zwischenraum zwischen den beiden Dichtungen auf eine Leckage hin überwacht wird.

[0011] Zwischen den beiden Dichtungen ist deshalb in axialer Richtung vorzugsweise ein Leckageraum angeordnet, wobei sich der Leckageraum in radialer Richtung zwischen der Kolbenstangenführung und der Mantelfläche der Kolbenstange befindet und bei einer Undichtigkeit der lackseitigen Dichtung eine Leckage des durchtretenden Lacks aufnimmt.

[0012] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung geht von dem Leckageraum eine Leckagebohrung ab, um die in den Leckageraum eintretende Leckage abzuführen.

[0013] Darüber hinaus kann die Leckagebohrung verwendet werden, um eine Leckage zu erkennen. Hierzu kann die Leckagebohrung beispielsweise zu einem Sensor führen, wobei es sich beispielsweise um einen Drucksensor oder einen Feuchtigkeitssensor handeln kann. Falls der Leckagesensor eine Leckage erkennt, so wird die Kolbenstangendichtung bei nächster Gelegenheit ausgewechselt, was beispielsweise bei regulären Betriebsunterbrechungen in der Nacht oder am Wochenende erfolgen kann, so dass der reguläre Lackierbetrieb durch eine Leckage in der Kolbenstangendichtung nicht beeinträchtigt wird.

[0014] Der mechanische Antrieb der Kolbenstange und damit auch des Abstreifkolbens erfolgt bei der Erfindung vorzugsweise pneumatisch, wie es bereits aus DE 10 2005 048 223 A1 bekannt ist, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldung der vorliegenden Beschreibung in vol-

lem Umfang zuzurechnen ist. Die Kolbenstange trägt deshalb vorzugsweise auf der dem Abstreifkolben gegenüberliegenden Seite einen Pneumatikkolben, der in einem Pneumatikzylinder verschiebbar angeordnet ist und mit Druck beaufschlagt werden kann, um den Pneumatikkolben und damit auch die Kolbenstange sowie den Abstreifkolben in axialer Richtung zu verschieben. Bei einem derartigen Antrieb der Kolbenstange durch einen Pneumatikzylinder weist die erfindungsgemäße Kolbenstangendichtung vorzugsweise eine weitere Dichtung auf, die gegenüber den beiden vorstehend erwähnten redundanten Dichtungen axial versetzt angeordnet ist und die Aufgabe hat, gegenüber dem Pneumatikzylinder abzudichten.

[0015] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Kolbenstangendichtung also drei Dichtungen auf, nämlich zwei Nasslackdichtungen auf der Seite des Abstreifkolbens bzw. auf der Seite des Isolationszylinders und mindestens eine Pneumatikdichtung auf der Seite des Pneumatikzylinders. Weiterhin ist es im Rahmen der Erfindung vorteilhaft, wenn die Dichtungen mehrere Dichtkanten aufweisen, wodurch die Lebensdauer der Dichtungen erhöht wird. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weisen deshalb die Nasslackdichtungen jeweils doppelte Dichtkanten auf.

[0016] Ferner ist zu erwähnen, dass die Nasslackdichtungen vorzugsweise aus einem thermoplastischen Dichtungsmaterial bestehen, wie beispielsweise Polytetrafluorethylen (PTFE) oder Polyethylen (PE). Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des Dichtungsmaterials nicht auf die vorstehend genannten Beispiele beschränkt, sondern grundsätzlich auch mit anderen Dichtungsmaterialien realisierbar.

[0017] Hierbei können die Dichtungen optional durch eine Metallfeder unterstützt werden, um eine befriedigende Dichtwirkung zu erreichen.

[0018] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Kolbenstange an ihrer Mantelfläche eine geringe Oberflächenrauigkeit mit einer Rauzahl $Rz < 20 \mu\text{m}$, $Rz < 10 \mu\text{m}$, $Rz < 5 \mu\text{m}$ oder sogar $Rz < 2 \mu\text{m}$ aufweist. Zum einen ist dies vorteilhaft, weil eine glatte Dichtfläche der Kolbenstange Farbverschleppungen in axialer Richtung durch die Kolbenstangenführung erschwert. Zum anderen wird die Standzeit der Kolbenstangendichtung durch eine geringe Oberflächenrauigkeit erhöht.

[0019] Zur Vermeidung von Farbverschleppungen in axialer Richtung ist es weiterhin vorteilhaft, wenn die Kolbenstange an ihrer Dichtfläche einen Materialtraganteil von mehr als 60%, 70% oder sogar mehr als 80% aufweist.

[0020] Dies lässt sich vorteilhaft dadurch erreichen, dass die Kolbenstange an ihrer Dichtfläche eine verschleißmindernde Oberflächenbeschichtung aufweist, die beispielsweise aus einer diamantartigen Kohlenstoffschicht bestehen kann, wie beispielsweise Dylyn® oder DLC™ (DLC: Diamond-like Carbon).

[0021] Die Aufbringung dieser Oberflächenbeschich-

tung kann beispielsweise mittels eines plasma-unterstützten chemischen Dampfabscheidungsverfahrens (PACVD: Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition) oder durch ein physikalisches Dampfabscheidungsverfahren (PVD: Physical Vapor Deposition) erfolgen.

[0022] Ferner ist zu erwähnen, dass die Erfindung nicht nur auf eine neuartige Kolbenstangendichtung als einzelnes Bauteil gerichtet ist, sondern auch eine Beschichtungsmittel-Versorgungseinrichtung und eine Lackieranlage umfasst, die eine derartige Kolbenstangendichtung als Bauteil aufweisen.

[0023] Schließlich umfasst die Erfindung auch ein neuartiges Betriebsverfahren für eine derartige Kolbenstangendichtung, bei dem der Isolationszerstäuber zwischen dem Abstreifkolben und der Kolbenstangendichtung mit einem Spülmittel oder einem Beschichtungsmittel gespült wird, um zu verhindern, dass sich Beschichtungsmittelreste an der Mantelfläche der Kolbenstange ablagern und dann durch die Kolbenstangenführung hindurch in axialer Richtung verschleppt werden.

[0024] Dieses Spülen kann regelmäßig erfolgen, um die eingangs beschriebenen Nachteile von vornherein zu vermeiden.

[0025] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- 30 Figur 1 eine erfindungsgemäße elektrostatische Lackieranlage mit einem Isolationszylinder zur elektrischen Isolierung eines Lackspeichers gegenüber einem stromabwärts hinter dem Lackspeicher angeordneten Lackdosierer,
- 35 Figur 2 eine Querschnittsansicht der Kolbenstangenführung bei dem Isolationszylinder aus Figur 1 sowie
- 40 Figur 3 eine vereinfachte Querschnittsansicht einer Dichtung in der Kolbenstangenführung gemäß Figur 2.

[0026] Die Zeichnung in Figur 1 zeigt eine elektrostatische Lackieranlage zur serienweisen Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserieteilen oder sonstigen Bauteilen, wobei der Aufbau und die Funktionsweise dieser Lackieranlage detailliert in der bereits vorstehend zitierten Patentanmeldung DE 10 2005 048 223 A1 beschrieben ist, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldung hinsichtlich des Aufbaus und der Funktionsweise der Lackieranlage dieser Beschreibung in vollem Umfang zuzurechnen ist.

[0027] Es ist deshalb lediglich zu erwähnen, dass die Lackieranlage einen Farbwechsler 1, eine Ventilanordnung 2, einen Lackspeicher 3, eine weitere Ventilanordnung 4, einen Lackdosierer 5 und einen Rotationszerstäuber 6 als Applikationsgerät aufweist.

[0028] Der Lackspeicher 3 einerseits und der Lackdosierer 5 andererseits können hierbei im Betrieb der Lackieranlage auf unterschiedlichen elektrischen Potenzialen liegen.

[0029] So liegt der Lackdosierer 5 beim Applizieren des Lacks in der Regel auf einem Hochspannungspotenzial, um eine optimale Anhaftung des applizierten Lacks an den elektrisch geerdeten Kraftfahrzeugkarosserieteilen zu erreichen.

[0030] Der Lackspeicher 3 liegt dagegen im Betrieb der Lackieranlage in der Regel auf Massepotenzial, so dass der Lackspeicher 3 während des Lackierens bereits mit einem neuen Lack gefüllt werden kann.

[0031] Zur elektrischen Isolation des Lackspeichers 3 gegenüber dem Lackdosierer 5 ist hierbei ein Isolationszylinder 7 vorgesehen, in dem ein Abstreifkolben 8 axial verschiebbar geführt wird. Zur elektrischen Isolierung des Isolationszylinders 7 wird der Abstreifkolben 8 in die in der Zeichnung dargestellten Stellung nach rechts bewegt, wobei der Abstreifkolben 8 Farbreste von der Innenwand des Isolationszylinders 7 abstreift und dadurch die Durchschlagsfestigkeit des Isolationszylinders 7 erhöht.

[0032] Die Bewegung des Abstreifkolbens 8 in dem Isolationszylinder 7 erfolgt hierbei durch einen Pneumatikzylinder 9, der auf der dem Isolationszylinder 7 gegenüberliegenden Seite angeordnet ist. In dem Pneumatikzylinder 9 ist ein Pneumatikkolben 10 axial verschiebbar, wobei der Pneumatikkolben 10 über eine Kolbenstange 11 mit dem Abstreifkolben 8 verbunden ist. Der Pneumatikkolben 10 kann über Ventile beidseitig mit Druck beaufschlagt werden, um den Pneumatikkolben 10 und damit auch die Kolbenstange 11 und den Abstreifkolben 8 in axialer Richtung zu bewegen.

[0033] Die erfindungsgemäße Besonderheit besteht hierbei in dem konstruktiven Aufbau einer Kolbenstangendichtung 12, die in Figur 2 dargestellt ist.

[0034] So weist die Kolbenstangendichtung 12 mehrere miteinander verschraubte Bauteile 13, 14, 15, 16 auf, welche die Kolbenstange 11 umgeben und zwei Nasslackdichtungen 17, 18 sowie eine Pneumatikdichtung 19 aufnehmen.

[0035] Die beiden Nasslackdichtungen 17, 18 sind hierbei auf der dem Isolationszylinder 7 zugewandten Seite angeordnet und verhindern, dass aus dem Isolationszylinder 7 Lack in axialer Richtung durch die Kolbenstangendichtung 12 in den Pneumatikzylinder 9 oder in die Kolbenstangendichtung 12 eintritt.

[0036] Die Pneumatikdichtung 19 ist dagegen auf der dem Pneumatikzylinder 9 zugewandten Seite der Kolbenstangendichtung 12 angeordnet und druckfest, damit ein pneumatischer Antriebsdruck in dem Pneumatikzylinder 9 aufrecht erhalten bleibt.

[0037] Weiterhin weist die Kolbenstangendichtung 12 einen Leckageraum 20 auf, der in axialer Richtung zwischen den beiden Nasslackdichtungen 17, 18 und in radialer Richtung zwischen der Mantelfläche der Kolbenstange 11 und dem umgebenden Bauteil 14 angeordnet

ist.

[0038] Hierbei geht von dem Leckageraum 20 eine Leckagebohrung 21 ab, die nach außen geführt ist und den Anschluss eines Leckagesensors ermöglicht, der hier zur Vereinfachung nicht dargestellt ist. Bei einer Undichtigkeit der Nasslackdichtung 17 tritt dann Nasslack in den Leckageraum 20 ein, was über die Leckagebohrung 21 von dem Leckagesensor detektiert werden kann. In diesem Zustand wird die Dichtfunktion noch durch die zweite Nasslackdichtung 18 aufrecht erhalten, so dass der Betrieb der Lackieranlage nicht gestört wird. Bei der nächsten regulären Betriebsunterbrechung kann dann die Kolbenstangendichtung 12 ausgewechselt werden.

[0039] Figur 3 zeigt schließlich eine mögliche Ausführungsform der Nasslackdichtung 17 mit zwei Dichtkanten 22, 23, wodurch die Standzeit der Nasslackdichtung 17 vorteilhaft erhöht wird.

Bezugszeichenliste:

[0040]

1	Farbwechsler
2	Ventilanordnung
3	Lackspeicher
4	Ventilanordnung
5	Lackdosierer
6	Rotationszerstäuber
7	Isolationszylinder
8	Abstreifkolben
9	Pneumatikzylinder
10	Pneumatikkolben
11	Kolbenstange
12	Kolbenstangendichtung
13-16	Bauteile
17, 18	Nasslackdichtungen
19	Pneumatikdichtung
20	Leckageraum
21	Leckagebohrung
22, 23	Dichtkanten

Patentansprüche

1. Kolbenstangendichtung (12) für einen Isolationszylinder (7) einer Beschichtungsanlage, insbesondere einer elektrostatischen Beschichtungsanlage, mit

- a) einer Kolbenstangenführung zur axial verschiebbaren Führung einer Kolbenstange (11), wobei die Kolbenstange (11) einen Abstreifkolben (8) trägt, um Farbreste von der Innenwand des Isolationszylinders (7) abzustreifen, und
- b) einer ersten Dichtung (17) zur Abdichtung der Kolbenstangenführung gegenüber der Kolbenstange (11),
gekennzeichnet durch
- c) eine zweite Dichtung (18) zur Abdichtung der

- Kolbenstangenführung gegenüber der Kolbenstange (11), wobei die zweite Dichtung (18) gegenüber der ersten Dichtung (17) axial versetzt angeordnet ist.
2. Kolbenstangendichtung (12) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen Leckageraum (20), der in axialer Richtung zwischen der ersten Dichtung (17) und der zweiten Dichtung (18) und in radialer Richtung zwischen der Kolbenstange (11) und der Kolbenstangenführung angeordnet ist und bei einer Undichtigkeit der ersten Dichtung (17) eine Leckage aufnimmt.
 3. Kolbenstangendichtung (12) nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch**
 - a) eine von dem Leckageraum (20) abgehende Leckagebohrung (21) zum Abführen der Leckage aus dem Leckageraum (20), und/oder
 - b) einen Leckagesensor zur Detektion der Leckage, wobei der Leckagesensor in dem Leckageraum angeordnet oder über die Leckagebohrung mit dem Leckageraum verbunden ist.
 4. Kolbenstangendichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine dritte Dichtung (19) zur Abdichtung der Kolbenstangenführung gegenüber der Kolbenstange (11), wobei die dritte Dichtung (19) gegenüber der ersten Dichtung (17) und der zweiten Dichtung (18) axial versetzt angeordnet ist.
 5. Kolbenstangendichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (11) einerseits den Abstreifkolben (8) und andererseits einen Pneumatikkolben (10) trägt, der in einem Pneumatikzylinder (9) verschiebbar geführt ist.
 6. Kolbenstangendichtung (12) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**
 - a) **dass** die erste Dichtung (17) und die zweite Dichtung (18) Nasslackdichtungen sind und auf der Seite des Isolationszylinders (7) angeordnet sind, und
 - b) **dass** die dritte Dichtung (19) eine Pneumatikdichtung ist und auf der Seite des Pneumatikzylinders (9) angeordnet ist.
 7. Kolbenstangendichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Dichtung (17) und/oder die zweite Dichtung (18) und/oder die dritte Dichtung (19) mehrere Dichtkanten (22, 23) aufweisen, die gegenüber der Mantelfläche der Kolbenstange (11) abdichten.
 8. Kolbenstangendichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Dichtung (17) und/oder die zweite Dichtung (18) aus einem thermoplastischen Dichtungsmaterial bestehen, insbesondere aus Polytetrafluorethylen oder Polyethylen.
 9. Kolbenstangendichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Dichtung (17) und/oder die zweite Dichtung (18) eine Metallfeder aufweisen.
 10. Kolbenstangendichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
 - a) **dass** die Kolbenstange (11) an ihrer Dichtfläche eine Oberflächenrauigkeit mit einer Rauzahl $Rz < 20 \mu\text{m}$, $Rz < 10 \mu\text{m}$, $Rz < 5 \mu\text{m}$ oder $Rz < 2 \mu\text{m}$ aufweist, und/oder
 - b) **dass** die Kolbenstange (11) an ihrer Dichtfläche einen Materialtraganteil von mehr als 60%, 70% oder 80% aufweist, und/oder
 - c) **dass** die Kolbenstange (11) an ihrer Dichtfläche eine verschleißmindernde Oberflächenbeschichtung aufweist.
 11. Kolbenstangendichtung (12) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,**
 - a) **dass** die Oberflächenbeschichtung aus einer diamantartigen Kohlenstoffschicht besteht, insbesondere aus Dylyn® oder DLC™, und /oder
 - b) **dass** die Oberflächenbeschichtung durch ein plasmaunterstütztes chemisches Dampfabscheidungsverfahren oder durch ein physikalisches Dampfabscheidungsverfahren aufgebracht ist.
 12. Beschichtungsmittel-Versorgungseinrichtung mit einem Isolationszylinder (7) zur elektrischen Isolierung von Bauteilen auf einem unterschiedlichem Potential, **gekennzeichnet durch** eine Kolbenstangendichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
 13. Betriebsverfahren für eine Beschichtungseinrichtung, insbesondere für eine elektrostatische Beschichtungsanlage, mit einem Isolationszylinder (7) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, in dem ein Abstreifkolben (8) von einer Kolbenstange (11) geführt wird, wobei die Kolbenstange (11) in einer Kolbenstangenführung mit einer Kolbenstangendichtung (12) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolationszylinder (7) zwischen dem Abstreifkolben (8) und der Kolbenstangendichtung (12) mit einem Spülmittel oder mit einem Beschichtungsmittel gespült wird.
 14. Betriebsverfahren nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

- a) **dass** das Spülen regelmäßig erfolgt, und/oder
- b) **dass** die Kolbenstangendichtung mindestens zwei axial versetzte Dichtungen (17, 18) aufweist, die einen Leckageraum (20) einschließen, wobei der Leckageraum (20) gespült wird.

Claims

1. A piston rod seal (12) for an insulating cylinder (7) of a coating system, in particular an electrostatic coating system, comprising

- a) a piston rod guide for axially displaceable guidance of a piston rod (11), wherein the piston rod (11) supports a scraping piston (8) in order to scrape paint residues from the inner wall of the insulating cylinder (7), and
- b) a first seal (17) for sealing the piston rod guide relative to the piston rod (11),
characterised by
- c) a second seal (18) for sealing the piston rod guide relative to the piston rod (11), wherein the second seal (18) is arranged axially offset relative to the first seal (17).

2. The piston rod seal (12) according to claim 1, **characterised by** a leakage chamber (20) which is arranged in the axial direction between the first seal (17) and the second seal (18), and is arranged in the radial direction between the piston rod (11) and the piston rod guide and, in the event of a leak in the first seal (17), takes up the leakage.

3. The piston rod seal (12) according to claim 2, **characterised by**

- a) a leakage bore (21) which extends away from the leakage chamber (20) in order to conduct the leakage away from the leakage chamber (20), and/or
- b) a leakage sensor for detecting a leak, wherein the leakage sensor is arranged in the leakage chamber or is connected to the leakage chamber via the leakage bore.

4. The piston rod seal (12) according to one of the preceding claims, **characterised by** a third seal (19) for sealing the piston rod guide relative to the piston rod (11), wherein the third seal (19) is axially offset in relation to the first seal (17) and the second seal (18).

5. The piston rod seal (12) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the piston rod

(11) supports the scraping piston (8) on one side and, on the other side, a pneumatic piston (10) which is displaceably guided in a pneumatic cylinder (9).

6. The piston rod seal (12) according to claim 5, **characterised in that**

- a) the first seal (17) and the second seal (18) are wet seals and are arranged on the side of the insulating cylinder (7), and
- b) the third seal (19) is a pneumatic seal and is arranged on the side of the pneumatic cylinder (9).

7. The piston rod seal (12) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the first seal (17) and/or the second seal (18) and/or the third seal (19) comprise a plurality of sealing edges (22, 23) which seal relative to the outer surface of the piston rod (11).

8. The piston rod seal (12) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the first seal (17) and/or the second seal (18) are made from a thermoplastic sealing material, particularly polytetrafluoroethylene or polyethylene.

9. The piston rod seal (12) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the first seal (17) and/or the second seal (18) comprise a metal spring.

10. The piston rod seal (12) according to one of the preceding claims, **characterised in that**

- a) the piston rod (11) has a surface roughness on the sealing surface thereof with a roughness value of $R_z < 20 \mu\text{m}$, $R_z < 10 \mu\text{m}$, $R_z < 5 \mu\text{m}$ or $R_z < 2 \mu\text{m}$, and/or
- b) the piston rod (11) comprises a percentage contact area, at the sealing surface thereof, of more than 60%, 70% or 80%, and/or
- c) the piston rod (13) comprises, at the sealing surface thereof a wear-reducing surface coating.

11. The piston rod seal (12) according to claim 10, **characterised in that**

- a) the surface coating comprises a diamond-like carbon layer, in particular Dylyn® or DLC™, and/or
- b) surface coating is applied by means of a plasma-supported chemical vapour-deposition method or with a physical vapour-deposition method.

12. A coating supply device comprising an insulating cyl-

inder (7) for electrical insulation of components at a different potential, **characterised by** a piston rod seal (12) according to one of the preceding claims.

13. An operating method for a coating device, in particular for an electrostatic coating system, comprising an insulating cylinder (7) according to one of the preceding claims, wherein a scraping piston (8) is guided by a piston rod (11), wherein the piston rod (11) is guided in a piston rod guide with a piston rod seal (12), **characterised in that** the insulating cylinder (7) is rinsed, between the scraping piston (8) and the piston rod seal (12) with a rinsing agent or with a coating material.

14. The operating method according to claim 13, **characterised in that**

- a) the rinsing is carried out regularly and/or
- b) the piston rod seal comprises at least two axially offset seals (17, 18), which enclose a leakage chamber (20), wherein the leakage chamber (20) is rinsed.

Revendications

1. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) pour un cylindre d'isolation (7) d'une installation de revêtement, en particulier d'une installation de revêtement électrostatique, comportant

- a) un guidage de tige de piston pour le guidage mobile dans la direction axiale d'une tige de piston (11), ladite tige de piston (11) portant un piston racleur (8) pour racler les résidus de peinture adhérant sur la paroi intérieure du cylindre d'isolation (7), et
- b) un premier joint d'étanchéité (17) pour étancher le guidage de la tige de piston par rapport à la tige de piston (11), **caractérisée par**
- c) un deuxième joint d'étanchéité (18) pour étancher le guidage de la tige de piston par rapport à la tige de piston (11), ledit deuxième joint d'étanchéité (18) étant agencé en étant décalé axialement par rapport au premier joint d'étanchéité (17).

2. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon la revendication 1, **caractérisée par** un espace pour fuite (20), qui est disposé dans la direction axiale entre le premier joint d'étanchéité (17) et le deuxième joint d'étanchéité (18) et dans la direction radiale entre la tige de piston (11) et le guidage de la tige de piston, et qui reçoit une fuite en cas d'inétanchéité du premier joint d'étanchéité (17).

3. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon la revendication 2, **caractérisée par**

- a) une forure (21) partant de l'espace pour fuite (20) pour évacuer la fuite hors de l'espace pour fuite (20), et/ou
- b) un capteur de fuite destiné à détecter la fuite, ledit capteur de fuite étant disposé dans l'espace pour fuite ou étant relié à l'espace pour fuite via la forure.

4. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée par** un troisième joint d'étanchéité (19) destiné à étancher le guidage de la tige de piston par rapport à la tige de piston (11), ledit troisième joint d'étanchéité (19) et le deuxième joint d'étanchéité (18) étant disposés en étant décalés axialement.

5. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la tige de piston (11) porte, sur un côté, le piston racleur (8) et, sur l'autre côté, un piston pneumatique (10), qui est logé de manière mobile dans un vérin pneumatique (9).

6. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon la revendication 5, **caractérisée**

- a) **en ce que** le premier joint d'étanchéité (17) et le deuxième joint d'étanchéité (18) sont des joints pour peinture humide et sont disposés sur le côté du cylindre d'isolation (7), et
- b) **en ce que** le troisième joint d'étanchéité (19) est une garniture d'étanchéité pneumatique et est agencé sur le côté du vérin pneumatique (9).

7. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier joint d'étanchéité (17) et/ou le deuxième joint d'étanchéité (18) et/ou le troisième joint d'étanchéité (19) comportent plusieurs arêtes d'étanchéité (22, 23), qui assurent l'étanchéité par rapport à la paroi latérale de la tige de piston (11).

8. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier joint d'étanchéité (17) et/ou le deuxième joint d'étanchéité (18) sont réalisés dans un matériau d'étanchéité thermoplastique, en particulier en polytétrafluoréthylène ou en polyéthylène.

9. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier joint d'étanchéité

(17) et/ou le deuxième joint d'étanchéité (18) comportent un ressort métallique.

ledit espace pour fuite (20) étant balayé.

10. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée** 5

- a) **en ce que** la tige de piston (11), sur sa surface étanche, présente une rugosité de surface avec un coefficient de rugosité $R_z < 20 \mu\text{m}$, $R_z < 10 \mu\text{m}$, $R_z < 5 \mu\text{m}$ ou $R_z < 2 \mu\text{m}$, et/ou 10
- b) **en ce que** la tige de piston (11), sur sa surface étanche, présente un pourcentage de portée de matière de plus de 60 %, 70 % ou 80 %, et/ou
- c) **en ce que** la tige de piston (11), sur sa surface étanche, est munie d'un revêtement de surface réduisant l'usure. 15

11. Garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon la revendication 10, **caractérisée** 20

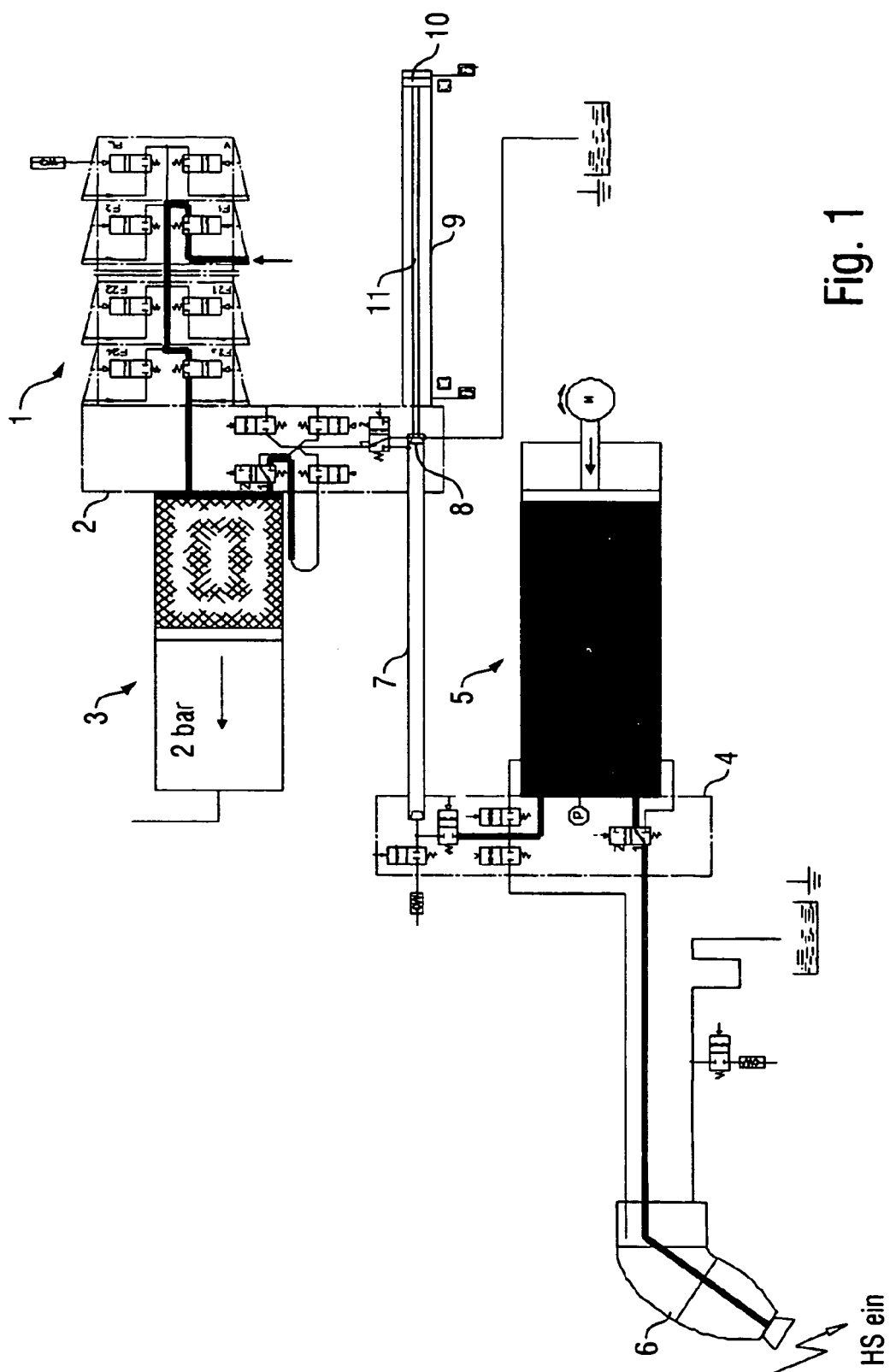
- a) **en ce que** le revêtement de surface est formé par une couche de carbone de type diamant, en particulier en Dylin® ou DLC™, et/ ou
- b) **en ce que** le revêtement de surface est déposé par un procédé de dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma ou par un procédé de dépôt physique en phase vapeur. 25

12. Dispositif d'alimentation en produit de revêtement, comportant un cylindre d'isolation (7) pour l'isolation électrique des pièces à un potentiel différent, **caractérisé par** une garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes. 30 35

13. Procédé d'exploitation pour un dispositif de revêtement, en particulier une installation de revêtement électrostatique, comportant un cylindre d'isolation (7) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un piston racleur (8) est guidé par une tige de piston (11), ladite tige de piston (11) étant guidée dans un guidage de tige de piston muni d'une garniture d'étanchéité pour tige de piston (12), **caractérisé en ce que** le cylindre d'isolation (7) est balayé entre le piston racleur (8) et la garniture d'étanchéité pour tige de piston (12) avec un produit de nettoyage ou avec un produit de revêtement. 40 45

14. Procédé d'exploitation selon la revendication 13, **caractérisé** 50

- a) **en ce que** le balayage est effectué régulièrement, et/ou
- b) **en ce que** la garniture d'étanchéité pour tige de piston comporte au moins deux joints d'étanchéité (17, 18) décalés dans la direction axiale, lesquels délimitent un espace pour fuite (20), 55



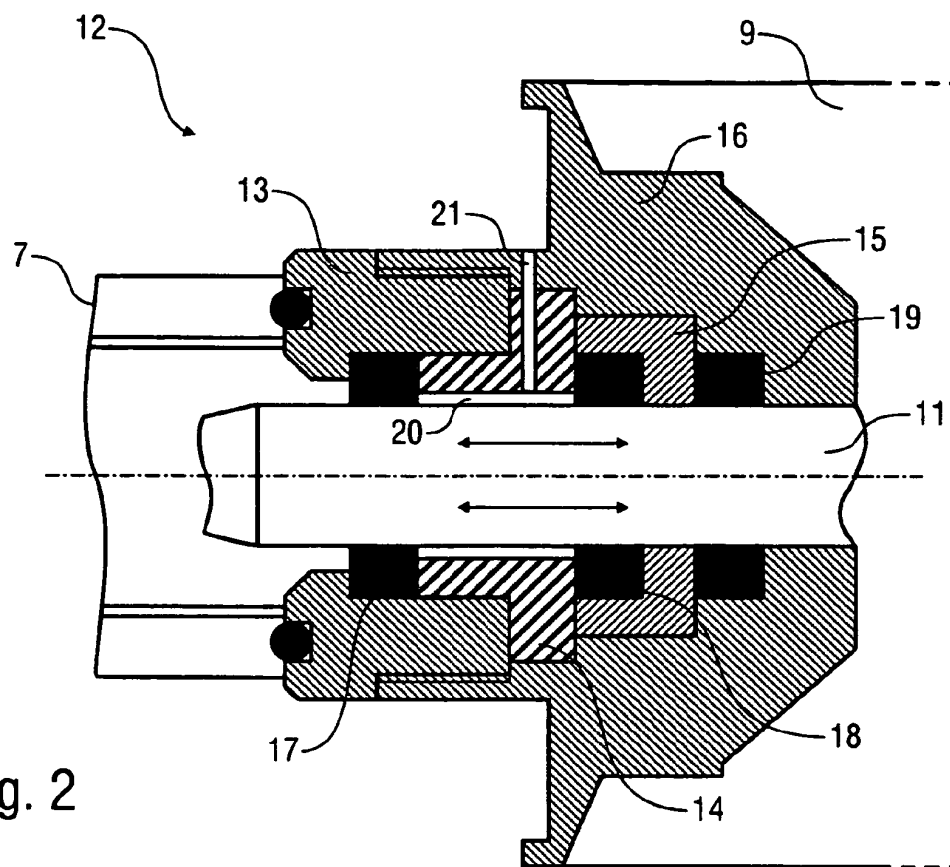


Fig. 2

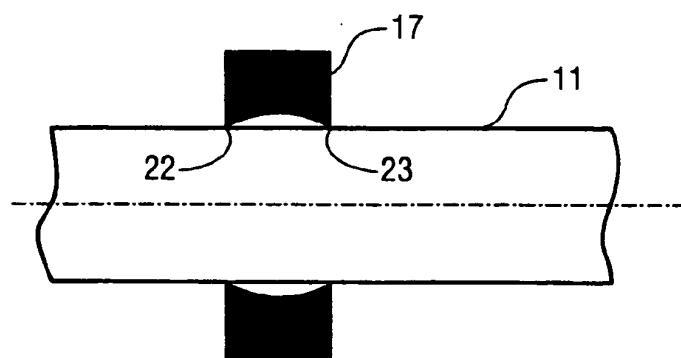


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005048223 A1 [0002] [0014] [0026]
- GB 775232 A [0005]
- FR 2675402 [0005]
- DE 19611003 [0005]
- DE 19756488 [0005]
- GB 2319737 A [0005]
- US 5364035 A [0005]
- GB 2256679 A [0005]
- US 5562406 A [0005]
- US 4863101 A [0005]
- DE 69203299 T2 [0005]
- US 5964408 A [0005]
- US 4469251 A [0005]
- US 4266468 A [0005]
- US 4126321 A [0005]
- DE 102005060959 A1 [0005]
- DE 69228249 T2 [0005]
- DE 19524853 C2 [0005]
- US 5458927 A [0005]