



**EP 1 833 622 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**21.08.2013 Patentblatt 2013/34**

(51) Int Cl.:  
**B08B 9/00 (2006.01)**      **F04C 29/00 (2006.01)**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**07.07.2010 Patentblatt 2010/27**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2005/056489**

(21) Anmeldenummer: **05815780.1**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2006/067032 (29.06.2006 Gazette 2006/26)**

(22) Anmelddatum: **05.12.2005**

---

**(54) VERFAHREN ZUM REINIGEN EINER VAKUUM-SCHRAUBENPUMPE**

METHOD FOR CLEANING A VACUUM SCREW-TYPE PUMP

PROCEDE DE NETTOYAGE D'UNE POMPE A VIDE A VIS

---

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI**

(74) Vertreter: **von Kreisler Selting Werner**  
**Deichmannhaus am Dom**  
**Bahnhofsvorplatz 1**  
**50667 Köln (DE)**

(30) Priorität: **22.12.2004 DE 102004063058**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-2004/036047 DE-A1- 19 522 554**  
**JP-A- 6 017 283 US-A1- 2003 203 109**  
**US-B1- 6 189 176**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.09.2007 Patentblatt 2007/38**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1995, Nr. 03, 28. April 1995 (1995-04-28) & JP 06 342785 A (FUJITSU LTD), 13. Dezember 1994 (1994-12-13)**
- **P.W. ATKINS PHYSICAL CHEMISTRY, 4TH EDITION 1990, Seite 142**

(73) Patentinhaber: **Oerlikon Leybold Vacuum GmbH**  
**50968 Köln (DE)**

(72) Erfinder:

- **ZÖLLIG, Uwe**  
**50829 Köln (DE)**
- **STAHL SCHMIDT, Olaf**  
**50827 Köln (DE)**
- **BEYER, Christian**  
**50765 Köln (DE)**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Reinigen einer trocken verdichtenden Vakuum-Schraubenpumpe mit innerer Verdichtung.

**[0002]** Trocken verdichtende Vakuum-Schraubenpumpen mit innerer Verdichtung, d.h. mit nicht isochorer Verdichtung, werden ohne eine schmierende, dichtende und reinigende Flüssigkeit betrieben. Bei bestimmten kondensatreichen, stark belastenden Vakuumprozessen, z.B. Sintern oder Löten, kann es zu Ablagerungen auf den Pumpenrotoren und/oder dem Schöpfraum-Gehäuse kommen. Dadurch erhöht sich die Reibung zwischen den Pumpenrotoren und dem Schöpfraum-Gehäuse, so dass sich die Schraubenpumpe schließlich schlecht oder gar nicht mehr starten lässt, im Betrieb erhebliche Vibrationen auftreten können bzw. ein Total-schaden der Schraubenpumpe verursacht werden kann. Daher wird die trocken verdichtende Schraubenpumpe regelmäßig gereinigt.

**[0003]** Eine manuelle Reinigung ist wegen der Notwendigkeit einer Öffnung des Schöpfraum-Gehäuses zeitaufwändig und arbeitsintensiv.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfaches Verfahren zum Reinigen einer trocken verdichtenden Vakuum-Schraubenpumpe mit innerer Verdichtung zu schaffen.

**[0005]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit dem Merkmal des Patentanspruches 1 gelöst.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Verfahren besteht aus den Verfahrensschritten

- Betrieb der Schraubenpumpe mit Nenndrehzahl
- Mischen eines Reinigungsfluides aus einer Spülflüssigkeit und einem Spülgas im Volumenverhältnis von 1:10, und
- Einleiten des Reinigungsfluides in den Gaseinlass der Schraubenpumpe.

**[0007]** Das Einleiten des Reinigungsfluides erfolgt durch den Haupt-Gaseinlass der Schraubenpumpe, der auch zum Evakuieren verwendet wird. Ein separater Einlass zum Einleiten des Reinigungsfluides wird nicht benötigt. Die Schraubenpumpe wird zum Reinigen mit ihrer Nenndrehzahl betrieben. Eine Drehzahlabsenkung zur Reinigung ist nicht erforderlich. Auf diese Weise entfällt der technische Aufwand für eine Drehzahlabsenkung, der, je nach Art des elektrischen Antriebmotors, erheblich sein kann.

**[0008]** Auf ein Volumenteil Spülflüssigkeit kommen zehn Volumenteile Spülgas bezogen auf einen atmosphärischen Gasdruck des Spülgases. Durch Vorsehen einer erheblichen Menge Spülgas in dem Reinigungsfluid kann die Schraubenpumpe mit innerer Verdichtung ohne jede Drehzahlabsenkung bei Nenndrehzahl gespült werden. Das Spülgas in dem Reinigungsfluid sorgt

dafür, dass der Druckanstieg in den Schöpfräumen der Schraubenpumpe moderat ausfällt.

**[0009]** Das Spülgas kommt aus einer anderen Quelle als das Vakuumgas. Das Spülgas ist nicht das Gas, das zur Erzeugung eines Vakuums aus einem Vakuumbehälter abgepumpt wird. Während der Reinigung erfolgt keine Evakuierung.

**[0010]** Mit dem Reinigungsverfahren kann die regelmäßige Reinigung der Schraubenpumpe ohne jede Demontage schnell und preiswert vorgenommen werden.

**[0011]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung erfolgt das Mischen des Reinigungsfluides mit Wasser als Spülflüssigkeit. Es kann destilliertes Wasser verwendet werden, es kann jedoch auch, je nach Anwendung, Leitungswasser verwendet werden. In jedem Fall ist die Spülflüssigkeit Wasser preiswert und nahezu überall erhältlich.

**[0012]** Vorzugsweise erfolgt das Mischen des Reinigungsfluides mit Luft als Spülgas. Hierzu kann in den meisten Fällen die Umgebungs-Luft verwendet werden.

Das Spülgas ist also auf einfache Weise und preiswert praktisch überall verfügbar. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung hat das Spülgas einen Druck von mindestens 500 mbar, und kann annähernd atmosphärischen Druck aufweisen. Die Umgebungs-Luft kann daher geringfügig gedrosselt oder ungedrosselt zur Mischung des Reinigungsfluides genutzt werden.

**[0013]** Vorzugsweise kann als Spülgas Stickstoff und/oder Argon verwendet werden. Stickstoff und Argon sind wenig aggressiv und eignen sich daher als Spülgas in besonders sensiblen Anwendungen bzw. Umgebungen.

**[0014]** Vorzugsweise wird während des Reinigens ein Gasballast-Ventil der Schraubenpumpe geöffnet. Hierdurch können die gereinigten Teile der Schraubenpumpe, insbesondere die Wellendichtungen, schneller trocknen.

**[0015]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird vor dem Einleiten des Reinigungsfluides die zum Gaseinlass der Vakuumpumpe führende Vakuumleitung geschlossen, und wird nach dem Beenden der Reinigungsfluideinleitung die Vakuumleitung wieder geöffnet. Auf diese Weise wird ein Eindringen des Reinigungsfluides in die Vakuumleitung bzw. das angeschlossene Vakuumgefäß zuverlässig vermieden.

**[0016]** Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Figur näher erläutert.

**[0017]** Die Figur zeigt schematisch den Aufbau einer Anlage mit einer Vakuum-Schraubenpumpe zum Betrieb des erfindungsgemäßen Reinigungsverfahrens.

**[0018]** In der Figur ist eine Vakuum-Anordnung. 10 dargestellt, die der Evakuierung eines Vakuumbehälters 14 dient. Der Vakuumbehälter 14 kann Teil einer Sinter-Anlage, einer Plasma-CVD-Anlage oder einer anderen Anlage sein, bei der die Möglichkeit besteht, dass das durch die Schraubenpumpe 12 abgepumpte Gas Bestandteile enthält, die zu Ablagerungen in der Schraubenpumpe 12 führen können.

**[0019]** Die Schraubenpumpe 12 weist einen Gasein-

lass 16 auf, der unter Zwischenschaltung von Ventilen 18,20,22 an den Vakuumbehälter 14, an einen Spülflüssigkeits-Behälter 24 und, wenn erforderlich, an einen Spülgas-Behälter 28 angeschlossen ist.

**[0020]** Im Pumpbetrieb dreht die Schraubenpumpe 12 mit einer Drehzahl von beispielsweise 8000 U/min.. Im Pumpbetrieb ist das Vakuum-Ventil 18 geöffnet, während die beiden anderen Ventile 20,22 geschlossen sind. Im Pumpbetrieb wird auf diese Weise der Vakuumbehälter 14 evakuiert.

**[0021]** Die Schraubenpumpe 12 wird nach einer festgelegten Betriebsdauer regelmäßig gereinigt bzw. ge-spült.

**[0022]** Zum Spülen der Schraubenpumpe 12 wird zunächst das Vakuum-Ventil 18 geschlossen, so dass der Evakuierbetrieb unterbrochen ist. Anschließend wird das Spülgas-Ventil 22 geöffnet, so dass das Spülgas, beispielsweise Umgebungs-Luft, von der Schraubenpumpe 12 angesaugt wird. Als Spülgas kann auch Stickstoff oder Argon verwendet werden, das in einem entsprechenden Spülgas-Behälter 28 gelagert ist.

**[0023]** Anschließend wird das Spülflüssigkeits-Ventil 20 geöffnet, so dass die Spülflüssigkeit von der Schraubenpumpe 12 angesaugt wird. Als Spülflüssigkeit wird Leitungswasser verwendet, es sind jedoch auch andere Flüssigkeiten geeignet. Das Spülgas und die Spülflüssigkeit vermischen sich vor dem Gaseinlass 16 der Schraubenpumpe 12 zu einem Reinigungsfluid. Im vorliegenden Fall wird ungefähr 1,0 Liter pro Minute Spülflüssigkeit mit dem Spülgas gemischt.

**[0024]** Durch das Spülgas-Ventil 22 gelangt das Spülgas ungefähr mit atmosphärischem Druck in die Schraubenpumpe 12, mindestens jedoch mit ungefähr 500 mbar.

**[0025]** Der Reinigungsfluid-Gesamtverbrauch und die Dauer der Reinigung hängt vom Grad der Verunreinigung der Schraubenpumpe 12 ab. Die Reinigung kann beendet werden, wenn die Farbe der aus der Schraubenpumpe 12 austretenden Spülflüssigkeit klar, und nicht mehr verfärbt ist. Erfahrungsgemäß werden für die Reinigung zwischen 3,0 und 8,0 Litern Spülflüssigkeit benötigt, so dass die Reinigung wenige Minuten dauert. Nach dem eigentlichen Reinigungsvorgang bleibt das Spülgas-Ventil 22 noch einige Minuten geöffnet, um eine schnellstmögliche Trocknung des Inneren der Schraubenpumpe 12 zu gewährleisten.

**[0026]** Versuche haben ergeben, dass 20 - 30 Sekunden nach dem Öffnen des Spülflüssigkeits-Ventils 20 ein Dampfstrahl von 2-3 Sekunden am Auslass der Schraubenpumpe 12 austritt. Dies kann damit erklärt werden, dass die Spalte in der Schraubenpumpe 12 zwischen den Schraubenrotoren bzw. zwischen den Schraubenrotoren und dem Gehäuse durch die eintretende Flüssigkeit abgedichtet werden, wodurch das Saugvermögen sprunghaft ansteigt. Durch die starke Komprimierung des Spülgases erfolgt eine schnelle und starke Aufheizung, so dass die Spülflüssigkeit im Schöpfraum verdampft. Der Wasserdampf wird durch den Gasauslass

der Schraubenpumpe 12 ausgestoßen, und die Spalten sind wieder relativ schlecht abgedichtet. Der beschriebene Zyklus beginnt nunmehr von Neuem.

**[0027]** Nach der eigentlichen Reinigung bleibt das Spülgas-Ventil 22 noch 5-10 Minuten geöffnet, um die Trocknung des Innenraumes der Schraubenpumpe 12 zu beschleunigen. Während und/oder nach der Reinigung wird ein Gasballast-Ventil der Schraubenpumpe 12, soweit vorhanden, geöffnet. Hierdurch wird die Trocknung nach dem eigentlichen Reinigungsvorgang beschleunigt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen einer trocken verdichtenen Vakuum-Schraubenpumpe (12) mit innerer, nicht-isochorer Verdichtung, mit den Verfahrensschritten:  
  - Betrieb der Schraubenpumpe (12) mit Nenn-drehzahl
  - Mischen eines Reinigungsfluides aus einer Spülflüssigkeit und einem Spülgas im Volumen-verhältnis von 1:10, und
  - Einleiten des Reinigungsfluides in den Gasein-lass (16) der Schraubenpumpe (12).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-zeichnet**, **dass** das Spülgas aus einer anderen Quelle kommt als das Vakuumgas.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **da-durch gekennzeichnet**, **dass** das Mischen des Rei-nigungsfluides mit Wasser als Spülflüssigkeit erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-durch gekennzeichnet**, **dass** das Mischen des Rei-nigungsfluides mit Luft als Spülgas erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **da-durch gekennzeichnet**, **dass** das Spülgas einen Druck von mindestens 500 mbar hat.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekenn-zeichnet**, **dass** das Spülgas annähernd atmosphä-rischen Druck hat.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Spülgas Stickstoff und/oder Argon ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **da-durch gekennzeichnet**, **dass** während der Reini-gung ein Gasballast-Ventil der Schraubenpumpe (12) geöffnet ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **ge-**

kennzeichnet durch die Verfahrensschritte:

- vor dem Einleiten des Reinigungsfluides: Schließen der zum Gaseinlass (16) der Vakuumpumpe (12) führenden Vakuumleitung (24), und
- nach dem Beenden der Reinigungsfluid-Einleitung: Öffnen der Vakuumleitung (24).

5 **Revendications**

**Claims**

1. Method for cleaning a dry compressing screw-type vacuum pump (12) having an inner, non-isochore compression, comprising the following method steps:

- operating the screw-type vacuum pump (12) at nominal rotation speed;
- mixing a cleaning fluid from a flushing liquid and a flushing gas in a volume ratio of 1:10, and
- introducing the cleaning fluid into the gas inlet (16) of the screw-type vacuum pump (12).

2. The method of claim 1, characterized in that the flushing gas is supplied from another source than the vacuum gas.

3. The method of one of claims 1 to 2, characterized in that the cleaning fluid is mixed with water serving as the flushing liquid.

4. The method of one of claims 1 to 3, characterized in that the cleaning fluid is mixed with air serving as the flushing gas.

5. The method of one of claims 1 to 4, characterized in that the flushing gas is at a pressure of at least 500 mbar.

6. The method of claim 5, characterized in that the flushing gas is approximately at atmospheric pressure.

7. The method of one of claims 1 to 3, 5 or 6, characterized in that the flushing gas is nitrogen and/or argon.

8. The method of one of claims 1 to 7, characterized in that a gas ballast valve of the screw-type pump (12) is open during the cleaning operation.

9. The method of one of claims 1 to 8, characterized by the following method steps:

- prior to the introduction of the cleaning fluid: closing the vacuum line (24) leading to the gas inlet (16) of the vacuum pump (12), and

- after the end of the introduction of cleaning fluid: opening the vacuum line (24).

10 **Revendications**

1. Procédé de nettoyage d'une pompe à vide à vis (12) comprimant à sec avec compression interne non isochore, le procédé comprenant les étapes suivantes:

- opérer la pompe à vis (12) à vitesse nominale,
- mélanger un fluide de nettoyage à partir d'une liquide de rinçage et d'un gaz de rinçage à un taux de volume de 1:10, et
- introduire ledit fluide de rinçage dans l'entrée de gaz (16) de la pompe à vis (12).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz de rinçage est fourni d'une autre source que le gaz de vacuum.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que le fluide de rinçage est mélangé avec de l'eau comme liquide de rinçage.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le fluide de rinçage est mélangé avec de l'air comme gaz de rinçage.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le gaz de rinçage est à une pression d'au moins 500 mbar.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le gaz de rinçage est approximativement à pression atmosphérique.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, 5 ou 6, caractérisé en ce que ledit gaz de rinçage est nitrogène et/ou argon.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'une valve de ballast de gaz de la pompe à vis (12) est ouverte pendant le nettoyage.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par les étapes suivantes:

- avant l'introduction du fluide de rinçage: fermer la conduite de vacuum (24) menant à l'entrée de gaz (16) de la pompe à vide (12), et
- après la terminaison de l'introduction du fluide de rinçage: ouvrir ladite conduite de vacuum (24).

