

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 85100612.2

⑤① Int. Cl.4: **B 08 B 3/08**

⑱ Anmeldetag: 22.01.85

⑳ Priorität: 31.03.84 DE 3412007

⑦① Anmelder: **LPW-Reinigungstechnik GmbH, Mühlenstrasse 12, D-7024 Filderstadt (DE)**
Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH, Postfach 50, D-7000 Stuttgart 1 (DE)**

㉑ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 09.10.85
Patentblatt 85/41

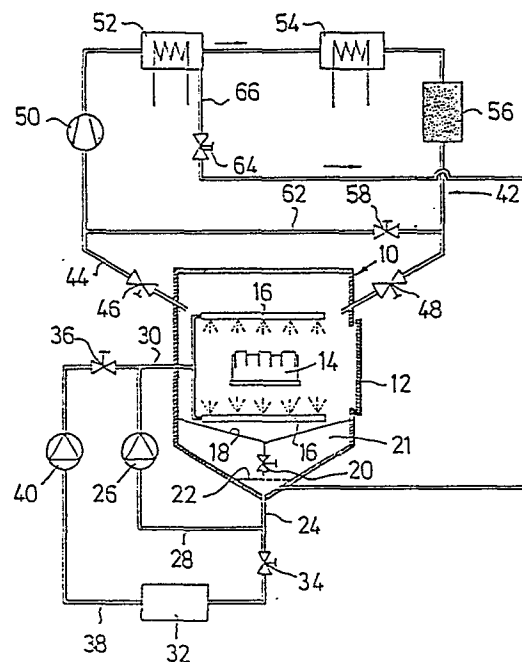
⑦② Erfinder: **Koblenzer, Heinz, Odenwaldstrasse 11, D-7024 Filderstadt 4 (DE)**
Erfinder: **Hösel, Peter, Eulenweg 8, D-7530 Pforzheim (DE)**
Erfinder: **Staudinger, Franz, Dipl.-Ing. (FH), Murrelstrasse 7, D-7061 Berglen (DE)**
Erfinder: **Franke, Klaus, Banzhaldenstrasse 53, D-7000 Stuttgart 30 (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

⑦④ Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner, Uhlandstrasse 14c, D-7000 Stuttgart 1 (DE)**

⑤④ **Verfahren zur Reinigung von Werkstücken mittels eines flüssigen Lösemittels.**

⑤⑦ Verfahren und Anlage für die Reinigung von Werkstücken mittels eines flüssigen Lösemittels in einer Behandlungskammer, welche in einen Trocknungsgaskreislauf zum Trocknen der Werkstücke geschaltet ist. Der Trocknungsgaskreislauf enthält in Reihe hintereinander einen Ventilator, einen Kondensator, eine Heizvorrichtung und einen Aktivkohle enthaltenden Adsorber und wird so betrieben, daß während einer Trocknungsphase der Kondensator gekühlt, die Heizvorrichtung eingeschaltet und die Aktivkohle durch die heiße umgewälzte Luft regeneriert wird, worauf während einer Adsorptionsphase bei eingeschaltetem Kondensator und abgeschalteter Heizvorrichtung der umgewälzten Trocknungsluft der restliche Lösemitteldampf durch die Aktivkohle entzogen wird.



EP 0 157 090 A2

A 46 057 b
b-201
22. März 1984

1
~~5~~

Anmelder:

LPW Reinigungstechnik GmbH
und Robert Bosch GmbH

Verfahren zur Reinigung von Werkstücken
mittels eines flüssigen Lösemittels

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die Reinigung von Werkstücken mittels eines flüssigen Lösemittels in einer Behandlungskammer, bei dem die Werkstücke nach dem Reinigen in einem geschlossenen Trocknungsraum durch einen Gasstrom getrocknet werden, wobei mindestens ein Teil des Trocknungsgases in einem Trocknungsgaskreislauf von einem Teil des in Dampfform mitgeführten Lösemittels durch Abkühlung in einer Kondensationsstufe befreit und in den geschlossenen Raum zurückgeführt wird und wobei ferner ein Adsorptionsmittel zur Adsorption von bei der Trocknung entstehendem Lösemitteldampf verwendet wird. Bei den in Rede stehenden Lösemitteln handelt es sich um solche, mit denen sich fettige, ölige oder ähnliche Verschmutzungen lösen lassen.

Bei einem bekannten Verfahren der vorstehend erwähnten Art (DE-OS 32 05 736) dient die Behandlungskammer gleichzeitig als Trocknungsraum und ist deshalb in den Trocknungsgaskreislauf integriert, welcher eine als Wärmetauscher ausgebildete Kondensationsstufe, ein Gebläse sowie eine gleichfalls als Wärmetauscher ausgebildete Heizvorrichtung zum Aufheizen der als Trocknungsgas umgewälzten Luft enthält. Von der Kondensationsstufe führt eine Rückführleitung für kondensiertes Lösemittel zu der Behandlungskammer. In dieser sind Lösemittel-Sprühdüsen installiert, welche Bestandteil eines Lösemittelkreislaufs sind, d.h. das Lösemittel wird am

Boden der Behandlungskammer abgezogen und über eine Pumpe zu den Sprühdüsen zurückgefördert. Verschmutztes Lösemittel wird aus dem Lösemittelkreislauf abgezogen und über eine Destillier-einrichtung regeneriert.

Da selbst bei einer mit Tiefkühlung arbeitenden Kondensationsstufe im Trocknungsgaskreislauf die Behandlungskammer nach Abschluss der Trocknung noch zu viel Lösemitteldampf enthält, jedenfalls dann, wenn in der Kondensationsstufe mit Temperaturen gearbeitet wird, die sich im industriellen Massstab mit wirtschaftlich vertretbaren Kosten erreichen lassen (das häufig verwendete Trichloräthylen hat z.B. bei -10° C immer noch einen Sättigungsgehalt von nahezu 100 g/m^3), wird bei dem bekannten Verfahren nach dem Trocknen der Werkstücke der Trocknungsgaskreislauf abgeschaltet und die Behandlungskammer mit Raumluft so lange gespült, bis die Lösemittelkonzentration in der Behandlungskammer unterhalb der maximal zulässigen Arbeitsplatzkonzentration liegt; die aus der Umgebung angesaugte und zum Spülen der Behandlungskammer verwendete Raumluft wird über Dach abgeblasen, wobei sie zuvor durch eine Kondensationsstufe oder über Aktivkohle geleitet werden kann, um den grössten Teil des Lösemitteldampfs zu entfernen.

Nachteilig an der bekannten Anlage ist nicht nur der verhältnismässig grosse bauliche Aufwand im Fall einer Reinigung der Abluft, sondern die zum Spülen der Behandlungskammer aus der Umgebung angesaugt Raumluft führt im Winter zu einem Verlust an Heizenergie, und die Anlage lässt sich nur mit hohem Aufwand emissionsfrei betreiben, da, wie bereits erwähnt wurde, durch eine mit vertretbarem Aufwand betriebene Kondensationsstufe

A 46 057 b
b-201
22. März 1984

3
~~7~~

sich die Lösemitteldämpfe aus der zum Spülen der Behandlungskammer verwendeten Raumluft nur unzureichend entfernen lassen und ein Aktivkohle-Adsorber nach verhältnismässig kurzer Zeit mit frischer bzw. regenerierter Aktivkohle gefüllt werden muss. Bei den üblichen Regenerierverfahren für Aktivkohle wird in diese Wasserdampf eingeblasen, der anschliessend in einer Kondensationsstufe kondensiert wird. Damit sind aber mit dem durch die Erfindung zu verbessernden Verfahren zahlreiche Nachteile verbunden: Ein hoher Dampf- und damit Energieverbrauch; zusammen mit dem Wasser kondensiert auch das Lösemittel, was einerseits dessen Wiederverwendung erschwert und andererseits zu Abwasserproblemen führen kann; bei manchen chlorierten Kohlenwasserstoffen besteht die Gefahr der Hydrolyse (z.B. bei dem sehr häufig verwendeten 1.1.1-Trichloräthan); auch muss die Aktivkohle nach dem Einblasen des heissen Dampfes erst wieder vorge-trocknet werden, ehe man sie im Adsorber wieder verwenden kann; schliesslich enthält die zum Spülen der Behandlungskammer verwendete Raumluft Luftfeuchtigkeit, die zusammen mit dem Lösemitteldampf adsorbiert und desorbiert werden kann, aber eben nur dann, wenn ein wasserspezifischer Adsorber wie z.B. ein Molekularsieb eingesetzt wird (DE-OS 31 39 369).

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art zu schaffen, welches sich mit einer einfach aufgebauten, abluftfrei betreibbaren Anlage durchführen lässt und es infolgedessen ermöglicht, auf eine Spülung der Behandlungskammer bzw. des Trocknungsraums mit Raumluft zu verzichten. Erfindungsgemäss lässt sich diese Aufgabe dadurch lösen, dass in einer

A 46 057 b
b-201
22. März 1984

4
~~8~~

Trocknungs- und Desorptionsphase das Trocknungsgas im Trocknungsgaskreislauf nach dem Abkühlen und Kondensieren eines Teils des mitgeführten Lösemittels über ein erwärmtes Adsorptionsmittel für den Lösemitteldampf geleitet wird, um von dem erwärmten Adsorptionsmittel desorbierten Lösemitteldampf ab- und der Kondensationsstufe zuzuführen, und dass zur weiteren Reinigung des Trocknungsgases dieses in einer Adsorptionsphase im Trocknungsgaskreislauf in kühlem Zustand über ein Adsorptionsmittel geleitet wird. In der Trocknungs- und Desorptionsphase wird also nicht nur ein grosser Teil des vom Trocknungsgas mitgeschleppten Lösemitteldampfs in der Kondensationsstufe entfernt, sondern durch das Trocknungsgas gleichzeitig das erwärmte Adsorptionsmittel regeneriert, so dass in der sich anschliessenden Adsorptionsphase das Lösemittel durch kühles Adsorptionsmittel so weitgehend aus dem Trocknungsgas entfernt werden kann, dass im Trocknungsraum die maximale Arbeitsplatzkonzentration unterschritten wird und infolgedessen die Werkstücke der Anlage entnommen werden können. Bei dem erfindungsgemässen Verfahren kann also auf die problematische Regenerierung des Adsorptionsmittels mit Wasserdampf verzichtet werden, der apparative Aufbau ist ausserordentlich einfach, und als Adsorptionsmittel lässt sich jedes für das verwendete Lösemittel wirksame Adsorptionsmittel verwenden, welches eine Desorption, d.h. Regenerierung, bei erhöhten Temperaturen ermöglicht. Selbstverständlich kann auch bei dem erfindungsgemässen Verfahren die Behandlungskammer, in der die Werkstücke gereinigt werden, als Trocknungsraum verwendet werden. Als Adsorptionsmittel empfiehlt sich besonders Aktivkohle, und für die Erwärmung

A 46 057 b
b-201
22. März 1984

5
-9-

des Adsorptionsmittels zum Zwecke der Desorption könnte eine gesonderte Heizvorrichtung zum Erwärmen des Adsorptionsmittels vorgesehen sein.

Als grosser Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens ist es zu werten, dass es sich abluft- und abwasserfrei durchführen lässt.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass es an sich bekannt ist, Aktivkohle mit heisser Luft oder heissem Inertgas zu regenerieren (DE-PS 16 19 850), wobei die Luft im Gegenstrom durch die Aktivkohle hindurchgeleitet, das Gemisch aus Luft und Lösemitteldampf anschliessend katalytisch verbrannt und der so entstehende heisse Gasstrom teilweise erneut durch die Aktivkohle hindurchgeleitet wird. Hingegen entfallen bei einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens die bei den bekannten Regenerierverfahren für Adsorptionsmittel erforderlichen Umschaltventile und Einrichtungen zum Aufbereiten (Trocknen, Reinigen und Aufheizen) des Regeneriergases bzw. die Einrichtungen zum Herstellen des für die Desorption verwendbaren Wasserdampfs sowie seiner Abtrennung von dem desorbierten Lösemittel.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird das Adsorptionsmittel für die Desorptionsphase nicht unmittelbar durch eine Heizvorrichtung erwärmt, sondern durch das Trocknungsgas, welches hinter der Kondensationsstufe erwärmt wird. Dadurch lässt sich nicht nur erreichen, dass das Adsorptionsmittel gleichmässig erwärmt

A 46 057 b
b-201
22. März 1984

6
~~-10-~~

wird, sondern man schafft auch die Voraussetzungen für die Wiederverwendung der in der Kondensationsstufe anfallenden Kondensationswärme mittels einer Wärmepumpe zum Aufheizen des Trocknungsgases.

Um während der Adsorptionsphase das Adsorptionsmittel wieder abzukühlen und gegebenenfalls Lösemittel in der Kondensationsstufe zurückzugewinnen, empfiehlt es sich, das Trocknungsgas auch während der Adsorptionsphase in der Kondensationsstufe zu kühlen.

Grundsätzlich könnte das Trocknungsgas während der Adsorptionsphase den Trocknungskreislauf entgegengesetzt zur Strömungsrichtung während der Trocknungs- und Desorptionsphase durchströmen, vorteilhafter ist es jedoch, für beide Phasen dieselbe Strömungsrichtung zu wählen, so dass das Trocknungsgas von der Kondensationsstufe über die ein- bzw. ausgeschaltete Heizvorrichtung zum Adsorber strömt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Reinigungsverfahrens wird dieses in Zyklen durchgeführt, deren jeder eine Reinigungsphase, während der die Werkstücke gereinigt werden, eine Trocknungs- und Desorptionsphase sowie eine Adsorptionsphase umfasst, und die Werkstücke werden dem geschlossenen Raum bzw. der Behandlungskammer erst nach Abschluss der Adsorptionsphase entnommen.

Sollte ein von aussen vorgegebener Arbeitstakt nicht genügend Zeit lassen, das Adsorptionsmittel in der Trocknungsphase vollständig zu regenerieren, wird empfohlen, mit der Regenerierung schon während der Reinigungsphase zu beginnen, indem zur Desorption des Adsorptionsmittels während der Reinigungsphase Trocknungsgas unter Umgehung der Behandlungskammer im Trocknungsgaskreislauf über das erwärmte Adsorptions-

A 46 057 b
b-201
22. März 1984

~~11~~

mittel geführt sowie durch anschliessende Abkühlung sein Lösemittelgehalt herabgesetzt wird; diese Verfahrensführung setzt also lediglich eine zu- und abschaltbare Bypass-Leitung parallel zur Behandlungskammer voraus.

Durch die Erfindung wurde auch eine Anlage zur Durchführung des vorstehend geschilderten Verfahrens geschaffen, wobei von einer Anlage ausgegangen wurde, die mindestens eine geschlossene Behandlungskammer zur Reinigung der Werkstücke mit flüssigem Lösemittel, einen geschlossenen Trocknungsraum zur Trocknung der gereinigten Werkstücke, einen den Trocknungsraum enthaltenden Trocknungsgaskreislauf, in dem ein mit einer Rückführleitung für kondensiertes Lösemittel kombinierter Kühler für das Trocknungsgas angeordnet ist, sowie einen ein Adsorptionsmittel für das Lösemittel aufnehmenden Adsorber aufweist; dabei wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, den Adsorber sowie eine Heizvorrichtung zum Erwärmen des Adsorptionsmittels zwischen Kühler und Trocknungsraum in den Trocknungsgaskreislauf zu legen. Bei einer derartigen Anlage muss zum Umschalten von der Trocknungs- und Desorptionsphase auf die Adsorptionsphase und umgekehrt lediglich die Heizvorrichtung ab- bzw. angeschaltet werden, während keinerlei Ventile und sonstige Steuerungseinrichtungen erforderlich sind. Zur Wärmerückgewinnung während der Trocknungs- und Desorptionsphase weist eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Anlage eine Wärmepumpe auf, über die der Kühler und die Heizvorrichtung miteinander gekoppelt sind.

Will man mit der Regenerierung des Adsorptionsmittels, d.h. mit der Desorptionsphase des erfindungsgemässen Verfahrens, unabhängig von der Taktzeit zwischen Be- und Entladen der

Behandlungskammer bzw. des Trocknungsraums werden, so empfiehlt es sich, die erfindungsgemässe Anlage so auszubilden, dass der Trocknungsgaskreislauf mehrere wahlweise in den letzteren einschaltbare Regenerationskreisläufe mit einem Trocknungsgas-Umwälzgerät, einem Kühler sowie einer durch ein Ventil sperrbaren Trocknungsgas-Rückführleitung zur Vervollständigung des Regenerationskreislaufs aufweist.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und/oder aus der nachfolgenden Beschreibung sowie der beigefügten zeichnerischen Darstellung einiger bevorzugter Ausführungsformen der erfindungsgemässen Anlage; die Figuren 1 bis 3 stellen drei verschiedene Ausführungsformen schematisch dar.

Die Anlage gemäss Fig. 1 weist eine Behandlungskammer 10 mit einer Tür 12 zum Be- und Entladen auf, wobei diese Tür so gestaltet sein soll, dass sich mit ihr die Behandlungskammer gasdicht verschliessen lässt. Die letztere enthält eine nicht dargestellte Halterung für zu reinigende Werkstücke, wobei in Fig. 1 nur ein Werkstück 14 dargestellt wurde. Dieses wird mittels in der Behandlungskammer 10 stationär oder beweglich gehaltener Spritzrohre 16 mit flüssigem Lösemittel abgespritzt, das über einen Zwischenboden 18 und ein Ventil 20 zu einem darunter befindlichen Sammelraum 21 strömt, in dem sich ein Filter 22 befindet, unter dem eine Leitung 24 in den Sammelraum 21 mündet. Die Leitung 24 bildet zusammen mit einer eine Pumpe 26 enthaltenden Leitung 28 sowie einer zu den Spritzrohren 16 führenden Leitung 30 einen Lösemittelkreislauf, und mittels einer Destilliervorrichtung 32 oder dergleichen

A 46 057 b
b-201
22. März 1984

0157090

9
~~-13-~~

kann das Lösemittel regeneriert, z.B. von Ölen und Fetten befreit werden. Diese Destilliervorrichtung ist über Ventile 34 und 36, eine Leitung 38 und eine Pumpe 40 mit dem Lösemittelkreislauf verbunden.

An die Behandlungskammer 10 ist ferner ein als Ganzes mit 42 bezeichneter Trocknungsgaskreislauf angeschlossen. Dieser umfasst eine mit ihren beiden Enden in die Behandlungskammer 10 mündende Leitung 44 mit Ventilen 46 und 48, in der hintereinander ein Ventilator 50, ein Kondensator 52, eine Heizvorrichtung 54 sowie ein Adsorber 56 angeordnet sind. Ausserdem ist eine mit einem Ventil 58 versehene Bypass-Leitung 62 vorgesehen, über die der Trocknungsgaskreislauf bei geschlossenen Ventilen 46 und 48 unter Umgehung der Behandlungskammer 10 betrieben werden kann. Vom Kondensator 52 führt eine mit einem Ventil 64 versehene Rückführleitung 66 zur Behandlungskammer 10, um das im Kondensator 52 kondensierte Lösemittel in den Lösemittelkreislauf zurückführen zu können. Der Adsorber 56 soll mit Aktivkohle gefüllt sein.

Nachdem das Werkstück 14 hinreichend gereinigt wurde, wird die Pumpe 26 abgeschaltet und nach dem Abfliessen des Lösemittels das Ventil 20 geschlossen, worauf bei offenen Ventilen 46 und 48 sowie geschlossenem Ventil 58 der Ventilator 50, der den Kondensator 52 enthaltende, nicht näher dargestellte Kältemittelkreislauf und die Heizvorrichtung 54 eingeschaltet werden. Die durch die Heizvorrichtung 54 erwärmte Luft wird gegen das Werkstück 14 geblasen und nimmt bis zu ihrem Sättigungsdampfdruck Lösemitteldampf auf. Im Kondensator 52 kondensiert der grösste Teil des Lösemitteldampfes, worauf die Luft durch die Heizvorrichtung 54

A 46 057 b
b-201
22. März 1984

10
~~-14-~~

wieder aufgeheizt und somit der relative Lösemitteldampfgehalt reduziert wird. Diese heizt ihrerseits die im Absorber 56 enthaltene Aktivkohle auf, welche durch die sie durchströmende Luft desorbiert und so regeneriert wird. Die durch die Desorption im Absorber 56 freigesetzten Lösemitteldämpfe werden zum Teil im Kondensator 52 kondensiert.

Nach Abschluss der Trocknungs- und Desorptionsphase enthält das ganze System einen Lösemittelgehalt, der durch die Temperatur im Kondensator 52 festgelegt ist. Ehe nun die Tür 12 geöffnet und das Werkstück 14 aus der Behandlungskammer 10 entfernt wird, befreit man die durch den Ventilator 50 umgewälzte Trocknungsluft durch den regenerierten Adsorber 56 weitgehendst von den in ihr noch enthaltenen Lösemitteldämpfen, wobei die Heizvorrichtung 54 ausgeschaltet, der Kondensator 52 jedoch weiterhin in Betrieb gehalten wird, um den Adsorber 56 und das Leitungssystem abzukühlen; die im Adsorber 56 enthaltene, regenerierte Aktivkohle adsorbiert dann die restlichen Lösemitteldämpfe. Sobald der Lösemittelgehalt der Umluft unter der maximal zulässigen Arbeitsplatzkonzentration liegt, wird der Ventilator 50 abgeschaltet und kann das Werkstück der Behandlungskammer entnommen werden.

Natürlich kann die Trocknung des Werkstücks auch in einem separaten Trocknungsraum erfolgen, der mit der Behandlungskammer 10 über eine Schleuse verbunden und in den Trocknungsgaskreislauf 42 eingeschaltet ist.

Soll mit der Regenerierung des Adsorbers 56 aus Zeitgründen schon begonnen werden, so lange das Werkstück 14 noch gereinigt wird, schliesst man die Ventile 46 und 48 und öffnet

A 46 057 b
b-201
30. März 1984

11
~~-15-~~

das Ventil 58, um so durch den Ventilator 50 Luft umwälzen zu können, die durch die Heizvorrichtung 54 aufgeheizt wird und so die Aktivkohle des Adsorbers 56 regeneriert, während die Lösemitteldämpfe im Kondensator 52 kondensieren. Nach Beendigung des Reinigungsvorgangs kann dann die Regenerierung des Adsorbers 56 während der Trocknungsphase fortgesetzt werden.

In Fig. 2 wurden dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet, soweit die beiden Anlagen identisch sind, so dass es im folgenden lediglich erforderlich ist, die Abweichungen der Anlage gemäss Fig. 2 von der ersten Ausführungsform zu erläutern.

Die Anlage besitzt einen an eine Behandlungskammer 10 angeschlossenen Trocknungsgaskreislauf 42 mit zwei parallel geschalteten Zweigen 42a und 42b, die über eine Leitung 44 und Ventile 46, 48 an die Behandlungskammer 10 angeschlossen sind. Jeder der Zweige 42a, 42b, umfasst an seinen Enden Ventile 70, 72 bzw. 70', 72', zwischen denen in Reihe in Strömungsrichtung des Trocknungsgases hintereinander ein Ventilator 50 bzw. 50', ein Kondensator 52 bzw. 52', eine Heizvorrichtung 54 bzw. 54' und ein Adsorber 56 bzw. 56' liegen. Um die beiden Trocknungsgaskreislaufzweige 42a, 42b zu vollständigen Regenerationskreisläufen 74a und 74b auszubauen, sind Leitungen 76 und 76' vorgesehen, die jeweils ein Ventil 78 bzw. 78' enthalten.

Anstelle der Behandlungskammer 10 kann auch eine andere Behandlungskammer 10' über eine Leitung 44' und Ventile 46', 48' in den Trocknungsgaskreislauf 42 eingeschaltet werden, solange bei geschlossenen Ventilen 46, 48 die Behandlungskammer 10 geleert und mit neuen Werkstücken beladen wird.

A 46 057 b
b-201
30. März 1984

12
- 16 -

Der Vorzug der in Fig. 2 dargestellten Anlage gegenüber derjenigen nach Fig. 1 besteht nicht nur darin, daß sich die Adsorber 56 und 56' auch dann vollständig regenerieren lassen, wenn die Taktzeiten für die Trocknungsphase relativ kurz sind, z.B. weil mit mehreren Behandlungskammern gearbeitet wird, sondern auch in einer Energieeinsparung: Bei einer Anlage, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, muß der Adsorber in kurzen Zeitabständen aufgeheizt und wieder abgekühlt werden. Eine Anlage entsprechend derjenigen nach Fig. 2 ermöglicht es nun, Adsorber 56 bzw. 56' mit großer Kapazität zu verwenden, so dass jeder über mehrere Reinigungszyklen entweder Lösemitteldampf adsorbiert oder regeneriert wird. So kann man z.B. zunächst den Zweig 42a für die Trocknungs- und Desorptionsphase mehrerer Reinigungszyklen verwenden, für deren Adsorptionsphasen auf den Zweig 42b umgeschaltet wird und während welcher der Adsorber 56 durch den Regenerationskreislauf 74a regeneriert wird. Nach einigen Reinigungszyklen wird dann über den Zweig 42b getrocknet und desorbiert, über den Zweig 42a adsorbiert und gleichzeitig der Adsorber 56' über den Regenerationskreislauf 74b regeneriert.

Selbstverständlich wird auch bei der Anlage nach Fig. 2 in den Kühlern bzw. Kondensatoren 52 und 52' rückgenommenes Lösemittel wieder den nicht dargestellten Sammelräumen 21 der Behandlungskammer 10 und 10' zugeführt.

Die Anlage gemäss Fig. 3 enthält Mittel zur Wärmerückgewinnung aus der Kondensationsstufe zwecks Aufheizung der im Trocknungsgaskreislauf umlaufenden Luft und damit des Adsorbers zu dessen Regenerierung.

A 46 057 b
b-201
30. März 1984

13
~~-17-~~

Eine Behandlungskammer 100 liegt wieder in einem Trocknungsgaskreislauf 102, welcher, ausgehend von der Behandlungskammer, hintereinander einen Ventilator 104, einen Kondensator 106, eine Heizvorrichtung 108, eine elektrische Zusatzheizvorrichtung 110 und einen Adsorber 112 enthält. Im Kondensator 106 anfallendes, flüssiges Lösemittel kann wieder über eine Rückführleitung 66 in einen dem Sammelraum 21 der Ausführungsform nach Fig. 1 entsprechenden Raum unterhalb der Behandlungskammer 100 zurückgeführt werden.

Ferner ist ein Kältemittelkreislauf 114 vorgesehen, der als Verdampfer den Kondensator 106 und als Verflüssiger die Heizvorrichtung 108 enthält. Ausserdem sind im Kältemittelkreislauf 114 ein Kompressor 116 und hinter diesem in Reihe für das Kältemittel ein Nachkühler 118, ein Sammelbehälter 120 und eine Drossel 122 vorgesehen, die vor dem als Verdampfer dienenden Kondensator 106 liegt. Der Nachkühler 118 wird über eine Kühlmittleitung 126 mit Kühlwasser oder Kühlluft versorgt; in der Kühlmittleitung liegt ein Ventil 128, welches mit Hilfe eines Temperaturfühlers 130 temperaturabhängig gesteuert wird. Ausserdem ist hinter dem als Verdampfer dienenden Kondensator 106 ein Temperaturfühler 132 im Kältemittelkreislauf 114 vorgesehen, um die Drossel 122 temperaturabhängig steuern zu können. Ein mit 134 bezeichneter Nachverdampfer, welcher als Wärmetauscher für das Kältemittel ausgebildet ist, dient dazu, das flüssige Kältemittel hinter dem Sammelbehälter 120 noch weiter abzukühlen.

Um während der Adsorptionsphase die Trocknungsluft durch den Verflüssiger 108 nicht aufzuheizen, kann dieser durch eine mit einem Ventil 140 versehene Bypass-Leitung 142 überbrückt

0157090

A 46 057 b
b-201
30. März 1984

14
~~-18-~~

werden. Ausserdem ist zu diesem Zweck im Kältemittelkreis-
lauf 114 vor dem Verflüssiger 108 ein Ventil 144 vorge-
sehen.

A 46 057 b
b-201
22. März 1984

Anmelder: LPW Reinigungstechnik GmbH
Mühlenstrasse 12
7024 Filderstadt 1

und

Robert Bosch GmbH
7000 Stuttgart

A n s p r ü c h e :

1. Verfahren für die Reinigung von Werkstücken mittels eines flüssigen Lösemittels in einer Behandlungskammer, bei dem die Werkstücke nach dem Reinigen in einem geschlossenen Trocknungsraum durch einen Gasstrom getrocknet werden, wobei mindestens ein Teil des Trocknungsgases in einem Trocknungsgaskreislauf von einem Teil des in Dampfform mitgeführten Lösemittels durch Abkühlung in einer Kondensationsstufe befreit und in den Trocknungsraum zurückgeführt wird und wobei ferner ein Adsorptionsmittel zur Adsorption von bei der Trocknung entstehendem Lösemitteldampf verwendet wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in einer Trocknungs- und Desorptionsphase das Trocknungsgas im Trocknungsgaskreislauf nach dem Abkühlen und Kondensieren eines Teils des mitgeführten Lösemittels über ein erwärmtes Adsorptionsmittel für den Lösemitteldampf geleitet wird, um von dem erwärmten Adsorptionsmittel desorbierten Lösemitteldampf ab- und der Kondensationsstufe zuzuführen, und dass zur weiteren Reinigung des Trocknungsgases dieses in einer Adsorptionsphase im Trocknungsgaskreislauf über kühles Adsorptionsmittel geleitet wird.

A 46 057 b
b-201
22. März 1984

-2-

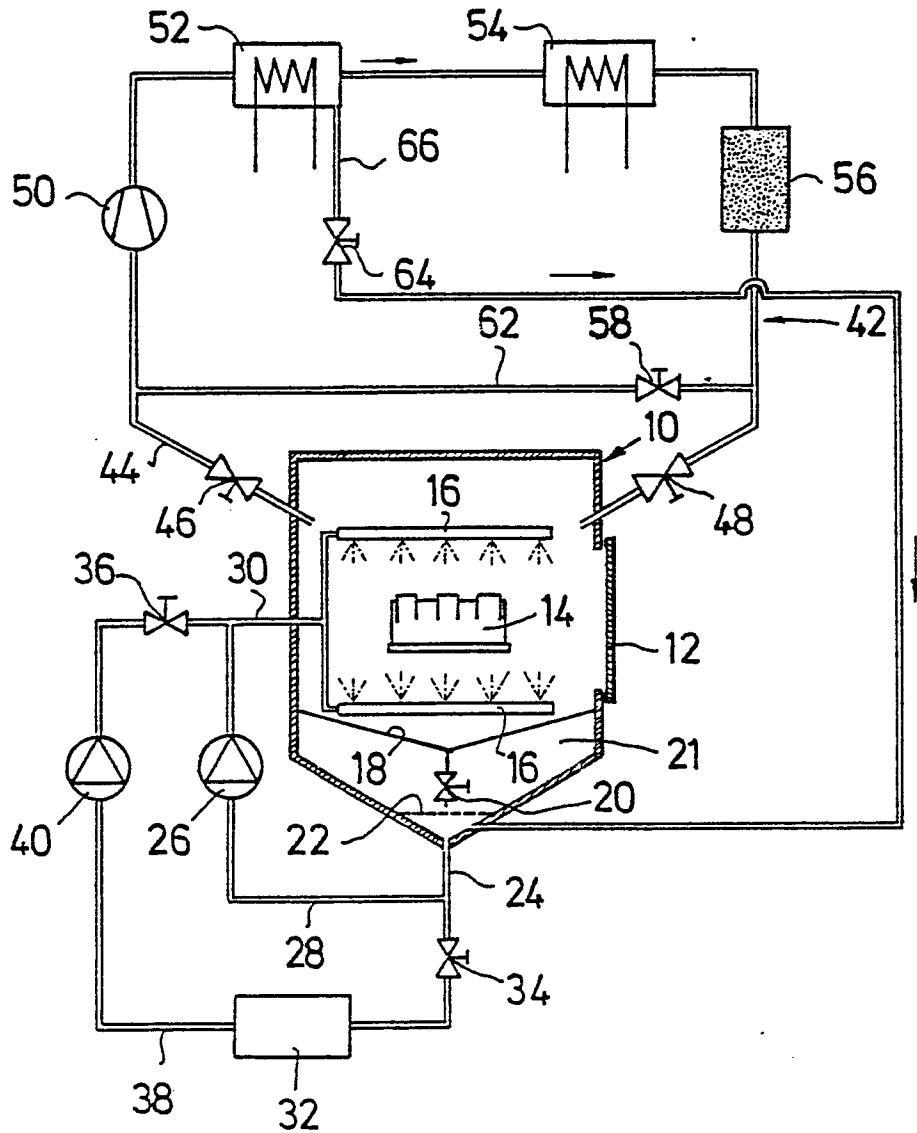
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Adsorptionsmittel für die Desorptionsphase dadurch erwärmt wird, dass das Trocknungsgas hinter der Kondensationsstufe erwärmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Trocknungsgas auch während der Adsorptionsphase in der Kondensationsstufe abgekühlt wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Trocknungsgas während der Adsorptionsphase den Trocknungsgaskreislauf in derselben Richtung durchläuft wie in der Trocknungs- und Desorptionsphase.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstücke dem Trocknungsraum erst nach der Adsorptionsphase entnommen werden.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsverfahren in Zyklen durchgeführt wird, deren jeder eine Reinigungsphase, während der die Werkstücke gereinigt werden, eine Trocknungs- und Desorptionsphase sowie eine Adsorptionsphase umfasst.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Desorption des Adsorptionsmittels während der Reinigungsphase Trocknungsgas unter Umgehung der Behandlungskammer im Trocknungsgaskreislauf über das erwärmte Adsorptionsmittel geführt sowie durch anschließende Abkühlung sein Lösemittelgehalt herabgesetzt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine Wärmerückführung von der Kondensationsstufe zu derjenigen Zone des Trocknungsgaskreislaufs, in der das Trocknungsgas bzw. das Adsorptionsmittel erwärmt wird.
9. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, mit mindestens einer geschlossenen Behandlungskammer zur Reinigung der Werkstücke mit flüssigem Lösemittel, einem geschlossenen Trocknungsraum zur Trocknung der gereinigten Werkstücke, einem den Trocknungsraum enthaltenden Trocknungsgaskreislauf, in dem ein mit einer Rückführleitung für kondensiertes Lösemittel kombinierter Kühler für das Trocknungsgas angeordnet ist, sowie mit einem ein Adsorptionsmittel für das Lösemittel aufnehmenden Adsorber, dadurch gekennzeichnet, dass der Trocknungsgaskreislauf (42; 102) zwischen Kühler (52; 106) und Trocknungsraum (10; 100) auch den Adsorber (56; 112) sowie eine Heizvorrichtung (54; 108, 110) zum Erwärmen des Adsorptionsmittels enthält.
10. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Trocknungsgaskreislauf (42; 102) zwischen Kühler (52; 106) und Adsorber (56; 112) eine Heizvorrichtung (54; 108, 110) für das Trocknungsgas enthält.
11. Anlage nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Trocknungsgaskreislauf (42) eine den Trocknungsraum (10) überbrückende, zuschaltbare Bypass-Leitung (62) enthält.

12. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungskammer (10; 100) auch den Trocknungsraum bildet.
13. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühler (106) und die Heizvorrichtung (108) über eine Wärmepumpe (116, 108, 106) miteinander gekoppelt sind.
14. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Trocknungsgaskreislauf (42) mehrere wahlweise in den letzteren einschaltbare Regenerationskreisläufe (74a, 74b) mit einem Trocknungsgasumwälzgerät (50 bzw. 50'), einem Kühler (52 bzw. 52'), einer Heizvorrichtung (54 bzw. 54'), einem Adsorber (56 bzw. 56') sowie einer durch ein Ventil (78 bzw. 78') sperrbaren Trocknungsgas-Rückführleitung (76 bzw. 76') zur Vervollständigung des Regenerationskreislaufs aufweist.

1/3

Fig. 1



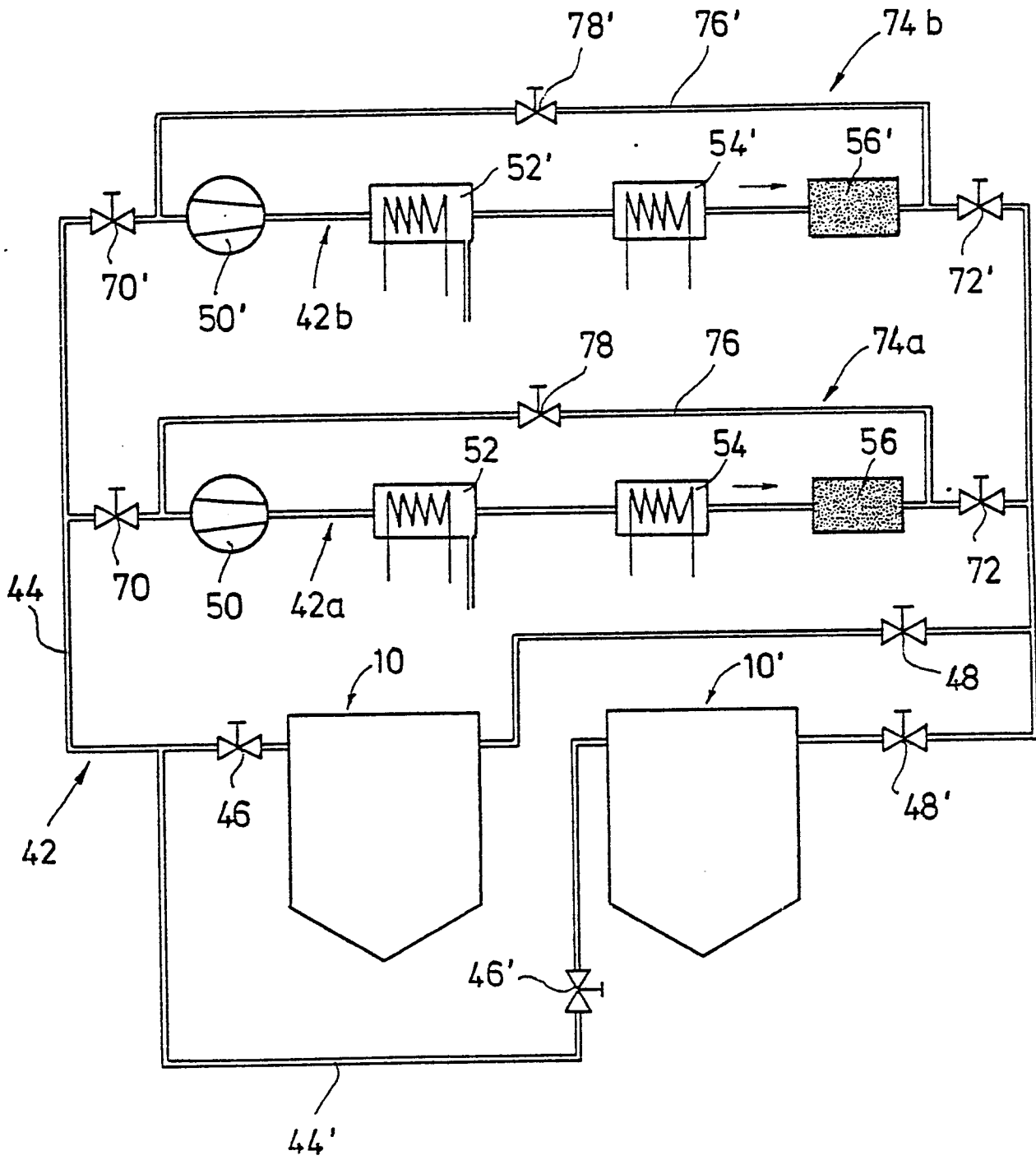


Fig. 2

Fig. 3

