

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 630 992 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.03.1997 Patentblatt 1997/13

(51) Int Cl.⁶: **C23G 3/00**, B08B 3/04

(21) Anmeldenummer: **94107093.0**

(22) Anmeldetag: **06.05.1994**

(54) Verfahren zum Reinigen von metallischen Werkstücken

Process for cleaning metallic workpieces

Procédé pour nettoyer des pièces métalliques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **28.05.1993 DE 4317862**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.1994 Patentblatt 1994/52

(73) Patentinhaber: **Aichelin Industrieofenbau
Ges.m.b.H.
A-2340 Mödling/Wien (AT)**

(72) Erfinder: **Neubauer, Wilhelm
A-1235 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Witte, Alexander, Dr.-Ing. et al
Witte, Weller, Gahlert, Otten & Steil,
Patentanwälte,
Rotebühlstrasse 121
70178 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 381 887 EP-A- 0 476 235
EP-A- 0 581 113 WO-A-93/08933
DE-C- 4 138 400 GB-A- 1 135 181
US-A- 5 045 117**

EP 0 630 992 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen von metallischen Werkstücken mit einer Flüssigkeit für eine dem Reinigen nachfolgende Wärmebehandlung.

Ein Verfahren der vorstehend genannten Art ist aus DE-PS 41 38 400 bekannt.

Bei dem bekannten Verfahren werden metallische Werkstücke in einem Waschtank gereinigt. Hierzu wird der Waschtank mittels einer Schwalldusche befüllt, die unterhalb des Deckels des Waschtanks angeordnet ist. Aus der Schwalldusche tritt ein druckloser Schwall von Waschflüssigkeit aus und überspült die darunter angeordneten Werkstücke. Dies geschieht so lange, bis ein gewünschter Füllstand der Flüssigkeit im Waschtank erreicht ist.

Während einem der nachfolgenden Reinigungsschritte wird der im Waschtank oberhalb der Flüssigkeit verbliebene Luftraum evakuiert, und zwar bis zu einem Unterdruck, der unterhalb des Sättigungsdampfdrucks der Flüssigkeit liegt. Auf diese Weise kann man erreichen, daß das Tauchbad bei einer Temperatur deutlich unterhalb 100°C zum Sieden kommt und die Werkstücke durch aufsteigende Dampfblasen behandelt werden.

Bei der bekannten Vorrichtung ist zu all dem ein gewisser apparativer Aufwand erforderlich, um den Waschtank zu befüllen und danach die diversen Reinigungsschritte abzuarbeiten.

Aus der WO 93/08933 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Gegenständen bekannt, die zum Reinigen von Kleidungsstücken, Teppichen und Einrichtungsgegenständen, aber auch zum Reinigen von Werkstücken aus Metall, Keramik, Kunststoff und anderen Werkstoffen eingesetzt werden können.

Dabei ist ein Waschtank vorgesehen, der einerseits an eine Vakuumpumpe und andererseits über eine mit Ventilen versehene Rohrleitung an einen Tank angeschlossen ist, der eine Reinigungsflüssigkeit enthält. Der Tank befindet sich etwa in gleicher Höhe wie der Waschtank. Durch Einschalten der Vakuumpumpe bei im übrigen geschlossenen Ventilen in den Zuleitungen des Waschtanks wird ein Unterdruck im Waschtank erzeugt. Die Vakuumpumpe wird dann abgeschaltet. Das im Tank befindliche Trichlorethylen wird gleichzeitig mittels einer Heizeinrichtung auf etwa 100 °C erhitzt. Durch Öffnen eines Ventils in der Verbindungsleitung zwischen dem Waschtank und dem Tank wird nun das Trichlorethylen schlagartig verdampft, und der Dampf strömt über die Rohrleitung in den Waschtank. Dabei kann auch eine kleine Menge des flüssigen Lösungsmittels in den Waschtank gelangen.

Aus der US-PS 5 045 117 ist eine Vorrichtung zum Entfernen von Flußmittelrückständen auf gedruckten Leiterplatten bekannt. Die bekannte Vorrichtung umfaßt eine druckdichte Behandlungskammer, die einerseits an einer Vakuumpumpe und andererseits an einen Lösungsmittel-Vorratstank angeschlossen ist. Bei im übrigen verschlossenen Ventilen in den Zuleitungen der Be-

handlungskammer wird die Vakuumpumpe eingeschaltet und ein Unterdruck in der Behandlungskammer erzeugt. Es wird dann ein Ventil in einer Verbindungsleitung zwischen der Behandlungskammer und dem Lösungsmittel-Vorratstank geöffnet, so daß das Lösungsmittel einerseits unter Schwerkraft, andererseits aber unterstützt durch den Unterdruck in der Behandlungskammer in dieses einströmt. Über ein Kreislaufsystem wird das Lösungsmittel dann in der Behandlungskammer umgewälzt, so daß die Leiterplatten auf diese Weise behandelt werden.

Eine ähnliche Vorrichtung ist auch aus der EP-A1-0 381 887 bekannt. Auch dort befindet sich ein Lösungsmittel-Vorratsbehälter oberhalb einer Behandlungskammer, die mittels einer Vakuumpumpe evakuierbar ist, so daß bei geöffnetem Ventil in der Verbindungsleitung zwischen der Behandlungskammer und dem Lösungsmittel-Vorratstank das Lösungsmittel einerseits unter Schwerkrafteinfluß, andererseits aber auch unter der Wirkung des Unterdrucks in die Behandlungskammer einströmt. Sobald die Behandlungskammer mit Lösungsmittel befüllt ist, werden die Werkstücke durch Anwendung von Ultraschall im Lösungsmittel gereinigt.

Aus der GB-A-1 135 181 ist eine Vorrichtung zum Entfetten von Werkstücken bekannt. Auch dort ist eine druckdicht verschließbare Behandlungskammer vorgesehen, die an eine Vakuumpumpe angeschlossen ist. Ein unterhalb der Behandlungskammer befindlicher Lösungsmittel-Vorratsbehälter ist über eine Leitung mit einer Duschereinrichtung verbunden, die sich im Deckel der Behandlungskammer befindet. Die Behandlungskammer wird mittels der Vakuumpumpe gespült, wobei gleichzeitig das Lösungsmittel im Vorratsbehälter mittels einer Heizeinrichtung zum Kochen gebracht wird. Durch Öffnen der Verbindungsleitung zwischen dem Lösungsmittel-Vorratsbehälter und der Behandlungskammer wird nun erreicht, daß das dampfförmige Lösungsmittel über die Verbindungsleitung von oben in die Behandlungskammer einströmt, wobei das Lösungsmittel in der Duschvorrichtung im Deckel der Behandlungskammer kondensiert und auf die Werkstücke tropft.

Aus der DE-OS 30 09 313 ist eine Stopfenreinigungsvorrichtung bekannt. Die Stopfenreinigungsvorrichtung umfaßt eine zylindrische, vakuumdicht verschließbare Behandlungskammer. In der Behandlungskammer kann mittels einer Vakuumpumpe ein Unterdruck erzeugt werden. Über eine an den Boden der Behandlungskammer angeschlossene Leitung kann mittels einer Pumpe ein Waschmittel zugeführt werden.

Bei der bekannten Stopfenreinigungsvorrichtung wird zunächst die Kammer evakuiert und dann ein Stopfenzuführschlauch angeschlossen, um mittels des in der Kammer erzeugten Unterdrucks die Stopfen in die Kammer einzuziehen. Das zur Vakuumpumpe führende Vakuumventil wird nun geschlossen. Die Kammer wird dann über die Pumpe mit dem Waschmittel befüllt. Nach Ablauf verschiedener Reinigungs- und Spülschritte können die gereinigten Stopfen durch Neigen und Auskip-

pen der Kammer oder auch durch Absaugen entladen werden.

Aus dem DE-GM 90 13 241 ist eine Trockeneinrichtung in Reinigungsanlagen bekannt. Die bekannte Einrichtung umfaßt einen vakuumdicht verschließbaren Waschbehälter, der nach Abschluß der Wasch- und Spülvorgänge für eine nachfolgende Trocknung schlagartig mit einem Vakuumspeicher verbindbar ist.

Weiterhin ist aus dem DE-GM 92 17 047 eine Vorrichtung zum Reinigen von Werkstücken bekannt. Auch bei dieser Vorrichtung ist ein vakuumdicht verschließbarer Reinigungsbehälter vorgesehen. Oberhalb des Badspiegels im Reinigungsbehälter ist eine Unterdruckleitung an den Behälter angeschlossen und es sind ferner unterhalb des Badspiegels Einstromöffnungen zum Einstromen eines gasförmigen Mediums vorgesehen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß eine apparative Vereinfachung und damit eine Kostensenkung möglich ist.

Diese Aufgabe wird gemäß dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß durch die folgenden Schritte gelöst:

- a) Einfahren der Werkstücke in einen Waschtank;
- b) luftdichtes Verschließen des Waschtanks;
- c) Herstellen einer Leitungsverbindung zu einem die Flüssigkeit enthaltenden Tank, der unterhalb des Waschtanks angeordnet ist;
- d) Erzeugen und Einstellen eines ersten Unterdrucks mittels einer Vakuumpumpe bei offener Leitungsverbindung, derart, daß die Flüssigkeit nach oben in den Waschtank eingesaugt wird, bis sich ein vorbestimmtes Flüssigkeitsniveau einstellt, wobei die Leitungsverbindung den Waschtank direkt mit dem Tank verbindet;
- e) Schließen der Leitungsverbindung;
- f) Erzeugen und Einstellen eines zweiten Unterdrucks mittels der Vakuumpumpe, derart, daß die Flüssigkeit in dem Waschtank unterhalb der bei atmosphärischem Druck geltenden Siedetemperatur siedet;
- g) Öffnen der Leitungsverbindung derart, daß die Flüssigkeit nach unten in den Tank zurückfließt;
- h) Schließen der Leitungsverbindung; und
- i) Erzeugen und Einstellen eines dritten Unterdrucks mittels der Vakuumpumpe, derart, daß die Werkstücke vakuum-getrocknet werden.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

Die Erfindung macht sich nämlich in eleganter Weise die Tatsache zunutze, daß mittels einer Vakuumpumpe ohnehin ein beträchtlicher Unterdruck im Waschtank erzeugt werden kann. Dann kann jedoch bei evakuiertem, unbefülltem Waschtank dieser Unterdruck auch

dazu verwendet werden, um die Behandlungsflüssigkeit in den Waschtank einzusaugen. Man spart daher bei einem solchen Vorgehen eine separate Pumpe zum Befüllen des Waschtanks, weil die Vakuumpumpe in der beschriebenen Weise nicht nur zum Herbeiführen eines Siedens der Behandlungsflüssigkeit deutlich unterhalb 100°C, sondern darüber hinaus auch zum Befüllen des Waschtanks eingesetzt wird.

Es liegt auf der Hand, daß dadurch der apparative Aufwand deutlich vermindert wird. Die Technik des "Unterdruck-Kochens" kann auf diese Weise auch bei Vorrichtungen mit deutlich niedrigeren Gestehungskosten eingesetzt werden, und das erfindungsgemäße Verfahren ist somit auf wesentlich breiterer Basis einsetzbar.

Da es bei der Reinigung von metallischen Werkstücken an sich ebenfalls bekannt ist, auch zum abschließenden Trocknen der Werkstücke ein Unterdruckverfahren einzusetzen, indem die noch feuchten, jedoch warmen Werkstücke einer Unterdruck-Atmosphäre ausgesetzt werden, kann somit insgesamt die erforderliche Vakuumpumpe für insgesamt drei Funktionen eingesetzt werden, nämlich das Einsaugen der Behandlungsflüssigkeit, das Erzeugen des Unterdrucks für ein Sieden unterhalb 100°C und schließlich auch für das Unterdruck-Trocknen.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Flüssigkeit über einen Anschluß im Bereich eines Bodens des Waschtanks eingesaugt. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung mündet hierzu die Leitungsverbindung im Waschtank an dessen Boden ein.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß eine weitere Kosteneinsparung möglich wird, weil eine gesonderte Dusche zum Einfüllen der Behandlungsflüssigkeit nicht mehr erforderlich ist. Vielmehr wird der ohnehin vorhandene Abfluß des Waschtanks zugleich als Zufluß eingesetzt, indem Schieber oder sonstige Ventilanordnungen mit den erforderlichen Leitungen entsprechend geschaltet werden. Der Verzicht auf eine separate Dusche ist bei manchen Anwendungen möglich, bei denen eine anfängliche Reinigung der Werkstücke mittels eines drucklosen Schwallts oder auch mittels Hochdruck-Spritzen nicht erforderlich ist.

Bei einer anderen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Flüssigkeit über eine Schwalldusche eingesaugt, die oberhalb der Werkstücke im Waschtank angeordnet ist. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung mündet hierzu die Leitungsverbindung im Waschtank in einer Schwalldusche ein, die oberhalb der Werkstücke angeordnet ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß für zahlreiche Anwendungsfälle eine Vor-Reinigung der Werkstücke mit einer Schwalldusche vorgenommen werden kann, wie dies an sich aus der bereits eingangs erwähnten DE-PS 41 38 400 bekannt ist.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zum Erzeugen des Unterdruckes Luft aus dem Waschtank abgesaugt und über

eine Kodensationseinrichtung geführt. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist zu diesem Zweck eine Vakuumentleitung an den Waschtank angeschlossen, die über eine Kondensiereinrichtung mit einer Vakuumpumpe verbunden ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß eine Rückgewinnung von Behandlungsflüssigkeit möglich ist, die in dampfförmigem Zustand in der abgesaugten Luft enthalten ist.

Man kann daher bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens das Kondensat in der Kondensiereinrichtung aus der abgesaugten Luft abscheiden und dann dem Tank zuführen. Hierzu ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Kondensat-Sammelbehälter der Kondensiereinrichtung mit dem Tank verbindbar.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Behandlungsflüssigkeit in einem geschlossenen Kreislauf erhalten bleibt und nicht durch ständige Entnahme von Dampf eindickt.

Bei einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Tank beim Einsaugen der Flüssigkeit aus dem Tank in den Waschtank mit der aus der Kondensiereinrichtung austretenden Luft belüftet. Hierzu ist bei der beschriebenen Vorrichtung eine Belüftungsleitung des Tanks mit dem Ausgang der Vakuumpumpe verbunden.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Luft oberhalb der Flüssigkeit in dem Tank stets feucht gehalten wird, und zwar mittels Dampf der Flüssigkeit selbst, so daß auch in dem Tank keine übermäßige Verdunstung der Flüssigkeit eintreten kann.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt ein äußerst schematisiertes Blockschaltbild einer Ausführungsform einer beschriebenen Vorrichtung, wie sie auch zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendet werden kann.

In der Figur bezeichnet 10 insgesamt eine Einrichtung zum Reinigen von metallischen Werkstücken. Es darf jedoch an dieser Stelle bemerkt werden, daß die beschriebene Einrichtung nicht auf den Einsatzfall der Reinigung metallischer Werkstücke beschränkt ist. Die Erfindung kann vielmehr auch bei zahlreichen anderen Einsatzfällen eingesetzt werden, bei denen es darum geht, Werkstücke mit einer Flüssigkeit zu behandeln.

Weitere Einzelheiten hierzu finden sich in der bereits erwähnten DE-PS 41 38 400, deren Offenbarungsginhalt durch diese Bezugnahme auch zum Offenba-

rungsgehalt der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

Die Einrichtung 10 umfaßt einen Waschtank 11, der im dargestellten Ausführungsbeispiel von horizontaler Bauart ist.

Im Waschtank 11 befindet sich ein Halter 12 für Werkstücke 13. Eine Tür 14 ist bei der horizontalen Bauweise des Waschtanks 11 an der Seite angeordnet, so daß die Werkstücke 13 durch die Tür 14 geladen und entladen werden können, wie mit einem Doppelpfeil 15 angedeutet.

Ein Boden 16 des Waschtanks 11 ist leicht geneigt ausgebildet und geht an seiner tiefsten Stelle in einen schematisch angedeuteten Trog 17 über, um die Entleerung des Waschtanks 11 zu erleichtern.

Am Boden des Waschtanks 11 befindet sich ein Hohlkörper 20, der über eine Druckleitung 21 und ein Ventil 22 mit einem Gebläse 23 verbunden ist. Der Hohlkörper 20 ist mit zahlreichen kleinen Bohrungen versehen. Wenn das Gebläse 23 in Betrieb gesetzt wird, treten Luftblasen aus dem Hohlkörper 20 aus, wie mit Pfeilen 24 angedeutet. Die Luftblasen steigen im Waschtank 11 nach oben und umspülen die Werkstücke 13. Dabei werden daran anhaftende Schmutzpartikel und dergleichen von den Luftblasen mitgenommen.

Das Einblasen von Luft ist an sich bekannt und wird in der Fachwelt mit dem Begriff "Flotation" bezeichnet.

Über einen Anschluß 27 im Trog 17 ist eine Leitung 28 an den Waschtank 11 angeschlossen. In die Leitung 28 ist ein Ventil 29 eingeschaltet.

Im oberen Teil des Waschtanks 11 befindet sich eine Schwalldusche 30, die an eine Leitung 31 angeschlossen ist. In die Leitung 31 ist ein Ventil 32 geschaltet. Die Leitungen 28 und 31 treffen sich in einer gemeinsamen Leitung 33. Bei Betrieb der Schwalldusche 30 tritt aus dieser ein druckloser Flüssigkeitsschwall aus, wie in der Figur mit Pfeilen 34 angedeutet.

Die gemeinsame Leitung 33 ist bis in die Nähe eines Bodens 39 eines Tanks 40 geführt, in dem sich eine Behandlungsflüssigkeit 41 befindet.

Im Waschtank 11 ist ferner in mittlerer Höhe noch ein Überlauf 45 vorgesehen, der an eine Leitung 46 angeschlossen ist. In die Leitung 46 ist ein Ventil 47 eingeschaltet. Die Leitung 46 führt ebenfalls zum Tank 40.

Der Waschtank 11 ist an seiner Oberseite in Form einer Haube 50 ausgebildet. In die Haube 50 mündet eine Leitung 51. Die Leitung 51 ist mit einer Kondensiereinrichtung 52 verbunden, und zwar mit einem Kondensator 53, der seinerseits an einen Sammelbehälter 54 für das Kondensat angeschlossen ist.

Vom Sammelbehälter 54 führt eine Leitung 58 über ein Ventil 59 ebenfalls zum Tank 40. Vom Kondensator 53 führt eine Leitung 63 zu einem Verzweigungspunkt, von dem eine Leitung 64 zu einem Saugeingang einer Vakuumpumpe 65 geschaltet ist. Der Druckausgang der Vakuumpumpe 65 ist über eine Leitung 66 an eine Leitung 67 angeschlossen. Die Leitung 67 führt einerseits über ein Rückschlagventil 68 und eine Leitung 69 zum

Tank 40 und andererseits zu einem Auspuff 73.

Die Wirkungsweise der Einrichtung 10 ist wie folgt:

Zum Einleiten eines Waschvorganges wird zunächst der Waschtank 11 über die Tür 14 mit Werkstücken 13 beladen. Die Tür 14 wird anschließend druckdicht verschlossen.

Mittels einer nicht dargestellten elektronischen Steuerung werden nun die fernsteuerbaren Ventile betätigt, die üblicherweise als Magnetventile ausgebildet sind.

Zum Befüllen des Waschtanks 11 werden die Ventile 22, 47, 59 und 71 geschlossen und Ventil 29 geöffnet. Alternativ oder zusätzlich zu dem Ventil 29 kann auch das in der strichpunktiert eingetragenen Leitung 31 angeordnete Ventil 32 geöffnet werden.

Wird nun die Vakuumpumpe 65 eingeschaltet, so saugt sie Luft aus dem Innenraum des Waschtanks 11 an. Dies geschieht über die Leitung 51, den Kondensator 53 und die Leitungen 63 und 64. Soweit sich in der angesaugten Luft noch Flüssigkeitsreste in dampfförmigem Zustand befinden, werden diese im Kondensator 53 abgeschieden und in den Sammelbehälter 54 überführt. Nach Ende des Befüllungsvorganges bzw. nach dem Unterdruck-Kochen und erfolgtem atmosphärischem Druckausgleich wird das Kondensat über die Leitung 58 und das Ventil 59 in den Tank 40 zurückgeführt werden.

Die Ausgangsluft der Vakuumpumpe 65 gelangt über die Leitungen 66 und 67 zum Auspuff 73. Am Einmündungspunkt der Leitung 66 in die Leitung 67 und damit am Eingang des Rückschlagventils 68 steht somit gesättigte Luft an.

Infolge des Unterdrucks, der sich im Waschtank 11 ausbildet, wird nun bei geöffnetem Ventil 29 Flüssigkeit 41 aus dem Tank 40 abgesaugt. Die Flüssigkeit fließt durch die Leitung 33, die Leitung 28 und das Ventil 29 zum Anschluß 27 und strömt dort im Bereich des Trog 17 in den Waschtank 11 ein. Bei andauernd anliegendem Unterdruck im Waschtank 11 wird immer mehr Flüssigkeit 41 in den Waschtank 11 eingesaugt, bis sich ein vorbestimmtes Flüssigkeitsniveau einstellt.

Infolge der Absaugung von Flüssigkeit 41 aus dem Tank 40 ist es erforderlich, diesen zu belüften. Dies geschieht über die Leitung 69 und das Rückschlagventil 68. Da am Eingang des Rückschlagventils 68 gesättigte Luft anliegt, wird der Tank 40 somit durch gesättigte Luft belüftet, und es kann nicht zu unkontrollierter Verdampfung im Tank 40 kommen.

Sobald der gewünschte Füllstand im Waschtank 11 erreicht ist, wird über einen (nicht dargestellten) Sensor der Befüllungsvorgang abgebrochen, indem die Vakuumpumpe 65 ausgeschaltet und gleichzeitig das Ventil 29 versperrt wird.

Es versteht sich dabei, daß der Befüllungsvorgang alternativ oder zusätzlich auch über das Ventil 32, die Leitung 31 und die Schwalldusche 30 vorgenommen werden kann. Dann wird die Flüssigkeit 41 in den Waschtank 11 über die Schwalldusche 30 eingesaugt,

wobei die Flüssigkeit 41 aus der Schwalldusche 30 in Form eines drucklosen Schwall (Pfeile 34) austritt und die Werkstücke 13 beim Befüllen des Waschtanks 11 überspült.

Bevorzugt ist, den Waschtank 11 bis zu einem Niveau oberhalb des Überlaufes 45 zu befüllen.

In einem nächsten Schritt der Flotation werden nun die Ventile 29, 32 und 47 geschlossen und die Ventile 22, 59 und 71 geöffnet. Bei ausgeschalteter Vakuumpumpe 65 wird nun das Gebläse 23 eingeschaltet.

Das Gebläse 23 erzeugt einen Gasdruck im Hohlkörper 20, so daß Luftblasen von unten im Waschtank 11 in der Flüssigkeit 41 aufsteigen und die Werkstücke 13 umspülen. Die in den Waschtank 11 eingeblasene Luft wird in diesem Fall über die Leitung 51 abgeführt. Von der Leitung 51 gelangt die Luft über den Kondensator 53, die Leitung 63, die Leitung 70 und das geöffnete Ventil 71 zum Auspuff 73. Auch in diesem Falle wird abgeschiedenes Kondensat über den Sammelbehälter 54, die Leitung 58 und das Ventil 59 zum Tank 40 zurückgeführt.

Durch die vorstehend beschriebenen Maßnahmen haben sich Schmutzpartikel von den Werkstücken 13 gelöst. Hierzu gehören auch Öle und Fette, die sich aufgrund ihres geringen spezifischen Gewichtes an der Oberfläche der Flüssigkeit 41 ablageren.

Nach Beendigung der Flotation wird das Gebläse 23 abgeschaltet, und es werden zunächst sämtliche Ventile geschlossen. Durch Öffnen des Ventils 47 wird nun der Überlauf 45 aktiviert, so daß der Flüssigkeitsspiegel im Waschtank 11 absinkt, bis er auf die Höhe des Überlaufes 45 gelangt. Auf diese Weise können die an der Oberfläche der Flüssigkeit 41 schwimmenden Fett- und Ölbestandteile mittels des Überlaufes 45 abgescummt werden.

Für den Schritt des Unterdruck-Kochens wird der Flüssigkeitsspiegel zweckmäßigerweise kurz unterhalb des Überlaufes 45 eingestellt. Dies kann zum Beispiel durch kurzzeitiges Öffnen des Ventils 29 bewirkt werden.

Es werden nun sämtliche Ventile geschlossen und die Vakuumpumpe 65 eingeschaltet. Die Vakuumpumpe 65 erzeugt im Luftraum oberhalb der Flüssigkeit 41 im Waschtank 11 einen Unterdruck, der so eingestellt wird, daß die Flüssigkeit 41 bereits bei einer Temperatur von beispielsweise 70°C siedet. Dieses "Unterdruck-Kochen" führt infolge der aufsteigenden Dampfblasen zu einer Reinigung der Werkstücke 13. Auch bei diesem Verfahrensschritt wird das Kondensat in der bereits mehrfach beschriebenen Weise aus dem abgesaugten Dampf abgeschieden und nach Erreichen des atmosphärischen Druckausgleiches in den Tank 40 zurückgeführt.

Um den Waschtank 11 schließlich zu entleeren, werden die Ventile 29 und 59 geöffnet und alle anderen Ventile geschlossen. Auf diese Weise fließt die Flüssigkeit 41 aus dem Waschtank 11 über den Anschluß 27, das Ventil 29 und die Leitungen 28 und 33 in den Tank

40 zurück. Die im Tank 40 dabei verdrängte Luft wird über das Ventil 59, die Leitung 58, die Kondensiereinrichtung 52 und die Leitung 51 in den Innenraum des Waschtanks 11 geleitet. Auf diese Weise entsteht ein vollkommener Ausgleich an Flüssigkeit 41 und Luft zwischen Waschtank 11 und Tank 40.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von metallischen Werkstücken (13) mit einer Flüssigkeit (41) für eine dem Reinigen nachfolgende Wärmebehandlung, mit den Verfahrensschritten:

- a) Einfahren der Werkstücke (13) in einen Waschtank (11);
- b) luftdichtes Verschließen des Waschtanks (11);
- c) Herstellen einer Leitungsverbindung (27, 28, 29, 33; 30, 31, 32) zu einem die Flüssigkeit (41) enthaltenden Tank (40), der unterhalb des Waschtanks (11) angeordnet ist;
- d) Erzeugen und Einstellen eines ersten Unterdrucks mittels einer Vakuumpumpe (65) bei offener Leitungsverbindung, derart, daß die Flüssigkeit (41) nach oben in den Waschtank (11) eingesaugt wird, bis sich ein vorbestimmtes Flüssigkeitsniveau einstellt, wobei die Leitungsverbindung (27, 28, 29, 33; 30, 31, 32) den Waschtank (11) direkt mit dem Tank (10) verbindet;
- e) Schließen der Leitungsverbindung (27, 28, 29, 33; 30, 31, 32);
- f) Erzeugen und Einstellen eines zweiten Unterdrucks mittels der Vakuumpumpe (65), derart, daß die Flüssigkeit (41) in dem Waschtank (11) unterhalb der bei atmosphärischem Druck geltenden Siedetemperatur siedet;
- g) Öffnen der Leitungsverbindung (27, 28, 29, 33, derart, daß die Flüssigkeit (41) nach unten in den Tank (40) zurückfließt;
- h) Schließen der Leitungsverbindung (27, 28, 29, 33); und
- i) Erzeugen und Einstellen eines dritten Unterdrucks mittels der Vakuumpumpe (65), derart, daß die Werkstücke (13) vakuum-getrocknet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit (41) über einen Anschluß (27) im Bereich eines Bodens (16) des Waschtanks (11) eingesaugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit (41) über eine Schwalldusche (31) eingesaugt wird, die oberhalb der Werkstücke (13) im Waschtank (11) angeordnet ist.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erzeugen des Unterdruckes Luft aus dem Waschtank (11) abgesaugt und über eine Kondensiereinrichtung (52) geführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kondensiereinrichtung (52) Kondensat aus der abgesaugten Luft abgeschieden und das Kondensat dem Tank (40) zugeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Tank (40) beim Einsaugen der Flüssigkeit (41) aus dem Tank (40) in den Waschtank (11) mit der aus der Kondensiereinrichtung (52) austretenden Luft belüftet wird.

Claims

1. Method for cleaning metal workpieces (13) with a liquid (41) for a heat treatment subsequent to the cleaning, comprising the following process steps:

- a) introducing the workpieces (13) into a washing tank (11);
- b) sealing the washing tank (11) air-tight;
- c) establishing a line connection (27, 28, 29, 33; 30, 31, 32) to a tank (40), containing the liquid (41), that is arranged below the washing tank (11);
- d) with the line connection open, creating and adjusting a first vacuum by means of a vacuum pump (65) in such a way that the liquid (41) is drawn upward into the washing tank (11) until a predefined liquid level is present, the line connection (27, 28, 29, 33; 30, 31, 32) connecting the washing tank (11) directly to the tank (10);
- e) closing the line connection (27, 28, 29, 33; 30, 31, 32);
- f) creating and adjusting a second vacuum by means of the vacuum pump (65), such that the liquid (41) in the washing tank (11) boils below the boiling temperature applicable at atmospheric pressure;
- g) opening the line connection (27, 28, 29, 33) so that the liquid (41) flows downward back into the tank (40);
- h) closing the line connection (27, 28, 29, 33); and
- i) creating and adjusting a third vacuum by means of the vacuum pump (65), so that the workpieces (13) are vacuum-dried.

2. Method according to claim 1, characterized in that the liquid (41) is drawn in through a connection (27) in the region of a floor (16) of the washing tank (11).

3. Method according to claim 1, characterized in that the liquid (41) is drawn in through a surge shower (31) that is arranged above the workpieces (13) in the washing tank (11).

5

4. Method according to one or more of claims 1 to 3, characterized in that in order to create the vacuum, air is extracted from the washing tank (11) and passed over a condensation device (52).

10

5. Method according to claim 4, characterized in that condensate is separated from the extracted air in the condensation device (52), and the condensate is fed to the tank (40).

6. Method according to claim 4 or 5, characterized in that as the liquid (41) is drawn out of the tank (40) into the washing tank (11), the tank (40) is aerated with the air emerging from the condensation device (52).

Revendications

1. Procédé pour nettoyer des pièces métalliques (13) avec un liquide (41) en vue d'un traitement thermique à effectuer après ce nettoyage, ledit procédé comportant les étapes suivantes :

a) l'introduction des pièces (13) dans une cuve de lavage (11) ;

b) le verrouillage étanche à l'air de la cuve de lavage (11) ;

c) la mise en communication par des conduites (27, 28, 29, 33 ; 30, 31, 32) avec un réservoir (40) contenant le liquide (41), situé plus bas que la cuve de lavage (11) ;

d) l'obtention et le réglage d'une première valeur de vide partiel au moyen d'une pompe à vide (65), la liaison par conduites étant ouverte de telle sorte que le liquide (41) soit aspiré vers le haut à l'intérieur de la cuve de lavage (11) jusqu'à atteindre un niveau de liquide prédéfini, les conduites (27, 28, 29, 33 ; 30, 31, 32) mettant directement en communication la cuve de lavage (11) et le réservoir (40) ;

e) la fermeture de la liaison par conduites (27, 28, 29, 33 ; 30, 31, 32) ;

f) l'obtention et le réglage d'une deuxième valeur de vide partiel, au moyen de la pompe à vide (65), de telle sorte qu'à l'intérieur de la cuve de lavage (11), le liquide (41) se vaporise à une température inférieure à la température normale

d'ébullition à la pression atmosphérique ;

g) l'ouverture de la liaison par conduites (27, 28, 29, 33), de telle sorte que le liquide (41) retourne au réservoir (40) par gravité ;

h) la fermeture de la liaison par conduites (27, 28, 29, 33) ; et

i) l'obtention et le réglage, d'une troisième valeur de vide partiel, au moyen de la pompe à vide (65), de telle sorte que les pièces (13) soient séchées sous vide.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liquide (41) est aspiré par un raccordement (27) prévu au niveau du fond (16) de la cuve de lavage (11).

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liquide (41) est aspiré par un système d'aspiration (31) qui est disposé au-dessus des pièces (13) dans la cuve de lavage (11).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que pour créer le vide partiel, l'air de la cuve de lavage (11) est aspiré et envoyé dans une installation de condensation (52).

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, dans l'installation de condensation (52), les condensats sont séparés de l'air aspiré, et les condensats renvoyés au réservoir (40).

6. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le réservoir (40), lors de l'aspiration du liquide (41) du réservoir (40) dans la cuve de lavage (11), est aéré par l'air sortant de l'installation de condensation (52).

40

45

50

55

