



**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: **92107605.5**

Int. Cl.<sup>5</sup>: **C23G 5/00, C23G 5/024**

Anmeldetag: **06.05.92**

Priorität: **11.11.91 DE 4136990**

Erfinder: **Hugo, Franz**  
**Sonnenstrasse 24**  
**W- 8750 Aschaffenburg(DE)**  
Erfinder: **Mosch, Johannes**  
**Schanzenkopfstrasse 32**  
**W- 8755 Alzenau 2(DE)**  
Erfinder: **Wanetzky, Erwin**  
**Robert-Koch-Strasse 4**  
**W- 6451 Grosskrotzenburg(DE)**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.05.93 Patentblatt 93/20**

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

Anmelder: **LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wilhelm-Rohn-Strasse 25, Postfach 1555**  
**W- 6450 Hanau am Main 1(DE)**

**Verfahren zur Entfettung und Reinigung von mit fett- und/oder ölhaltigen Stoffen behaftetem Gut.**

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß das zu reinigende Gut unter Vakuumbedingungen in einer Prozeßkammer derart erwärmt wird, daß die Fette und/oder Öle in Abhängigkeit ihres Aggregatzustandes vom Gut abtrennbar sind.

Alternativ wird eine weitere Variation des Reinigungsverfahrens angegeben, bei dem das zu reinigende Gut in eine Vakuumkammer eingesetzt wird. In einem ersten Reinigungsschritt werden die dem zu reinigenden Gut anhaftenden Fette und/oder Öle mit einem ihrer Konsistenz ähnlichen Lösungsmittel beaufschlagt, und das sich bildende Gemisch aus Lösungsmittel und abgelösten Fetten bzw. Ölen wird

einem Verdampfer zugeführt. In einem zweiten Reinigungsschritt wird der sich am Verdampfer bildende Dampf dem Gut zugeleitet, an dessen Oberfläche der Dampf kondensiert und unter Kondensatbildung die Restverschmutzung beseitigt. In einem dritten Reinigungsschritt wird der Dampf einem Kondensator zugeführt, dessen gewonnenes Kondensat dem Reinigungsprozeß als Lösungsmittel erneut zugeführt wird und in einem vierten Reinigungsschritt wird die Vakuumkammer derart weiter evakuiert, daß restliche Lösungsmitteldämpfe vollständig entfernt werden.

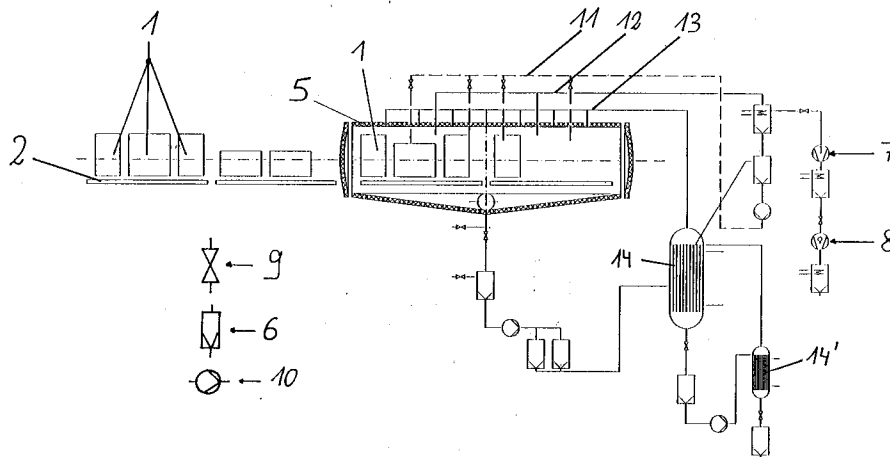


Fig. 2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Entfettung und Reinigung von mit fett- und/oder ölhaltigen Stoffen behaftetem Gut.

Vor einer Wiederaufbereitung mechanischer Bauteile, insbesondere Getriebebauteile, wie sie z.B. im Automobilbereich in überaus großen Mengen anfallen, ist die Beseitigung von Schmierstoffresten eine der vordringlichsten Aufgaben. So ist die Reinigung und Entfettung z.B. von Automobilgetrieben, Kardangelenken, Zylinderblöcken etc. für eine nachfolgende Weiterbearbeitung aus Fertigungsgründen unabdingbar. Die Reinigung bedeutet hierbei in erster Linie die Beseitigung von Schmierstoffen. Die zu reinigenden Bauteile müssen nach der Reinigung trocken, d.h. die technischen Oberflächen der Teile müssen frei von Öl- bzw. Fettschichten sein, damit sie weiteren Regenerierungsprozessen, wie z. B. Schleifvorgängen, zugeführt werden können. Schmierstoffe würden z.B. einen Schleifprozess wenn nicht unmöglich machen, so doch zumindest stark behindern.

Ferner ist die Entsorgung von mit Schmierstoffen versetztem Abfall, der insbesondere in Schleifwerkstätten anfällt, in denen beliebige Bauteile aus Metall oder Kunststoff verarbeitet werden, wie zum Beispiel Schleifschlamm bzw. -staub, nicht befriedigend gelöst, zumal eine Auftrennung in verwertbare und nicht-verwertbare Materialien bisher nur mit, unter Umweltgesichtspunkten nicht unbedenklichen, chemischen oder thermischen Trennprozessen möglich ist. Aus der Sicht der gegenwärtigen Entsorgungsproblematik erscheint es darüberhinaus erforderlich zu sein, mögliche Trennverfahren anzuwenden, die zumindest den endgültig zu entsorgenden Restmüll minimieren.

Die bislang verwendeten Reinigungsverfahren, mit denen vorrangig mit Schmierstoffen behaftete Bauteile gereinigt werden, beruhen derzeit auf der Anwendung fettlösender Mittel hauptsächlich auf der Verwendung von Perchlor-, Trichlor-, oder Tetrachlor-Verbindungen. Aus gesundheits- und umweltschädlichen Gründen ist die Anwendung der meisten Chlorverbindungen problematisch. So ist die Anwendung von Perchlor in Reinigungsanlagen zeitlich limitiert und besonders strengen Sicherheitsauflagen unterworfen. Zudem entstehen bei derartigen Reinigungsprozessen große Mengen an hochgiftigen, nicht trennbaren Flüssigkeiten, die es bislang in ihrer zum Teil unbekanntem Zusammensetzung zu entsorgen galt.

Neben der Problematik der Entsorgung von Abfallstoffen spielt die Wiederverwertbarkeit der zu reinigenden Stoffe und Gegenstände eine Hauptrolle. In diesem Zusammenhang sind extra vergütete mechanische Bauteile zu nennen, die durch thermo-chemische Verfahrensschritte eine erhöhte Oberflächenhärte aufweisen. Derartige Oberflächenbeschaffenheiten können jedoch durch

zu hohe Temperaturen in Mitleidenschaft gezogen werden. Eine Wiederverwendung eines derartig behandelten Bauteils ist daher fraglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Entfettung und Reinigung von mit fett- und/oder ölhaltigen Stoffen behaftetem Gut anzugeben, bei dem das zu reinigende Gut keinerlei physikalische und chemische Oberflächenveränderungen erleidet und daher für eine entsprechende Wiederverwendung geeignet ist. Des weiteren soll eine weitgehend vollständige Rückgewinnung der Schmiermittel, die den zu reinigenden Gegenständen anhaften, durch das erfindungsgemäße Verfahren erreicht werden. Ferner sollen auf jedwede nicht umweltverträglichen Lösungsmittel verzichtet werden und ein Minimum an zu entsorgendem Restabfall erreicht werden.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Anspruch 1 sowie im Anspruch 12 angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Entfettung und Reinigung von mit fett- und/ölhaltigen Stoffen behaftetem Gut derart angegeben, so daß das zu reinigende Gut unter Vakuumbedingungen in einer Prozeßkammer soweit erwärmt wird, daß die Fette und Öle in Abhängigkeit ihres Aggregatzustandes vom Gut trennbar sind.

Alternativ hierzu wird ein im Ergebnis ähnliches Verfahren angegeben, bei dem das zu reinigende Gut ebenfalls in eine Vakuumkammer eingesetzt wird. In einem ersten Reinigungsschritt werden die dem zu reinigenden Gut anhaftenden Fette und/oder Öle mit einem ihrer Konsistenz ähnlichen Lösungsmittel beaufschlagt. Das sich dabei bildende Gemisch aus Lösungsmittel und abgelösten Fetten bzw. Ölen wird anschließend einem Verdampfer zugeführt. In einem zweiten Reinigungsschritt wird der sich am Verdampfer bildende Dampf dem Gut zugeleitet, an dessen Oberfläche der Dampf kondensiert und unter Kondensatbildung die Restverschmutzung beseitigt. In einem dritten Reinigungsschritt wird der Dampf einem Kondensator zugeführt, dessen gewonnenes Kondensat dem Reinigungsprozess als Lösungsmittel erneut zugeführt wird. Schließlich wird in einem vierten Reinigungsschritt die Vakuumkammer derart weiter evakuiert, daß restliche Lösungsmitteldämpfe vollständig entfernt werden.

Die erfindungsgemäßen Verfahren beruhen auf einem thermischen Prozess, der in Verbindung mit Vakuum zu bestimmten Prozeßbedingungen führt, und können je nach den Reinheitsanforderungen "trocken", gemäß dem erstgenannten Lösungsvorschlag oder "naß", gemäß der zweitgenannten Alternativlösung, durchgeführt werden. Der sogenannte Trockenprozeß kommt ohne jegliche, den Schmiermitteln artfremden Hilfsstoffen aus. Der

Naßprozeß wird mit einer Art gleichen, leicht flüchtigen Fraktion des Schmiermittels durchgeführt. Beide erfindungsgemäßen Prozesse ersetzen alle Reinigungsverfahren auf der Basis von beispielsweise FCKW's, CKW's und wässrigen Lösungen. Das sogenannte Trocken bzw. Naßverfahren kommt z.B. zum Einsatz bei dem Recyclen von Perbunan, Viton, FEP, PTFE, Siliconen sowie für Guß- und Stahlteile vor dem Einschmelzen zur Rückgewinnung der Legierungen. Es ist auch eine Anwendung bei verölten Granulaten, Sanden und Stäuben denkbar.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen bezüglich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

Figur 1 schematische Übersicht über die Prozesskomponenten des Trockenverfahrens und

Figur 2 schematische Übersicht über die Prozesskomponenten für das Naßverfahren.

In Figur 1 ist eine schematische Übersicht der Komponenten einer thermischen Entfettungs- und Reinigungsanlage dargestellt, die nach dem Trockenverfahren arbeitet. Der linke Teil der dargestellten Anlage zeigt ein Tauchbad 3, in das die zu reinigenden Güter 1, die auf einem Chargenträger 2 aufliegen, eingebracht werden. Das Tauchbad 3 setzt sich im wesentlichen in seiner Konsistenz aus den gleichen Fetten bzw. Ölen zusammen, die auch als Schmierstoffschicht auf den Gütern vorhanden ist. Vorzugsweise ist die im Tauchbad befindliche Lösung aus Fetten und Ölen auf eine, deutlich über der Raumtemperatur liegende Temperatur erwärmt. Beim Eintauchen der Güter in das Tauchbad 3 werden alle technischen Oberflächen derart mit der erwärmten Tauchflüssigkeit benetzt, so daß die an der Oberfläche der Güter 1 anhaftende Schmierstoffschicht zumindest zu einem gewissen Teil aufgeweicht wird. In einem nächsten Schritt wird der Chargenträger 2 samt Güter 1 aus dem Tauchbad 3 gehoben und in Richtung einer Abtropfwanne 4 verfahren. Hierbei tropft die nicht an den Gütern anhaftende Tauchbadlösung ab und fließt dem Gefälle folgend in das Tauchbadbecken 3 zurück.

Wie bereits erwähnt wirkt die Tauchbadlösung auf die fest an den Oberflächen der Güter 1 anhaftende Schmiermittelschicht, die sich sowohl aus Fetten und Ölen als auch aus makroskopischen Festkörpern zusammensetzt, derart, daß die Schmiermittelschicht aufgeweicht wird und den nachfolgenden Reinigungsprozeß erleichtert. Er-

findungsgemäß wurde erkannt, daß eine derartige Vorbehandlung der zu reinigenden Güter den Erfolg des Reinigungsverfahrens nachhaltig unterstützt, jedoch nicht unbedingt Voraussetzung ist.

Im nächsten Verfahrensschritt werden die abgetropften Güter 1 in einen Warmwandrezipienten 5 geführt, in dem eine Prozeßtemperatur von ca. 200 Grad eingestellt wird. Sobald der Warmwandrezipient 5, auch als Prozeßkammer bezeichnet, nach der Befüllung mit den zu reinigenden Gütern geschlossen wird, wird innerhalb der Prozeßkammer durch eine Vorpumpe 8 und eine danach geschaltete Roots-Pumpe 7 ein Unterdruck erzeugt, der weniger als 10 hPa betragen soll. Durch die Herstellung eines derartigen Vakuums in Verbindung mit einem Wärmeeintrag von ca. 200 °C beginnt die Schmierstoffschicht auf den zu reinigenden Gütern sich zunächst zu verflüssigen bzw. in Abhängigkeit des Dampfdrucks der Fette und Öle zu verdampfen. Die bei diesen Prozeßparametern fließfähigen Schmierstoffsubstanzen werden in einem Absetzbehälter, der unterhalb der Prozeßkammer 5 angebracht ist, geleitet. Durch entsprechende Flutventile 9 kann bei sicherheitsgefährdendem Druckanstieg in der Kammer 5 z.B. Stickstoff in die Kammer 5 eingelassen werden, um einen gefahrlosen Betriebszustand der Anlage sicherzustellen. Dickstoffpumpen 10 ermöglichen den Materialtransport der eingedickten Stoffe. Der übrige Anteil der Fett- und Öldämpfe wird aufgrund des bestehenden Konzentrationsgefälles sowie Temperaturgefälles innerhalb des angeschlossenen Leitungssystem einem Kondensator 6 zugeführt, an dem die Fett- und Öldämpfe kondensieren. Die flüssige Fraktion im Kondensator wird anschließend erneut als Vorreinigungsmittel in dem Tauchbad 3 eingebracht.

Die Dauer des Reinigungsprozesses richtet sich primär nach der aus der Prozeßkammer extrahierbaren Fett- und Ölmenge, die sowohl in flüssiger als auch in dampfförmiger Phase gewonnen wird. Durch den geschlossenen Kreislauf unter Vakuum treten hierbei keine umweltbelastenden Substanzen nach außen. Zudem wird durch die Rückführung der an den Kondensatoren gewonnenen Fette bzw. Öle eine quasi Selbsterhaltung im Reinigungsmittelhaushalt des Systems geschaffen.

Im Anschluß an diesen erfindungsgemäßen Reinigungsschritt kann eine Nachreinigung erfolgen, die durch Beglimmen der Teile oder durch Erwärmung der Teile im Plasma als besonders schonende Energiezufuhr zur Verdampfung der Restfettsschicht führt.

In einer zusätzlich vorzunehmenden mechanischen Nachreinigung kann die auf der Oberfläche der Güter verbleibende fett- bzw. ölfreie Restschicht aus allein makroskopischen Festkörper-

partikel, beispielsweise bestehend aus Abriebspäne oder dergleichen, durch Bürsten, Sand-, Stahl-, oder Glas-Strahlen bzw. Trommeln entfernt werden.

Im Gegensatz zu dem eben beschriebenen Trockenverfahren ist es mit dem sogenannten Naßverfahren möglich, die zu reinigenden Güter derart von der Schmiermittelschicht zu befreien, daß sowohl Fett- und Ölrückstände auf den Oberflächen der Güter als auch jegliche Festkörperpartikel ohne zusätzliche Nachreinigungsschritte mechanischer Art entfernt werden können. Wie bereits beim Trockenverfahren werden die zu reinigenden Güter 1 auf jeweils einen Chargenträger 2 angebracht, der in die Prozeßkammer 5, die zumindest einseitig zu öffnen ist, eingeführt wird. Nach dem Schließen der Kammertür wird über eine Absaugleitung 12, durch eine Vorpumpe und eine nachgeschaltete Roots-Pumpe ein Unterdruck erzeugt, der weniger als 10 hPa beträgt. In die Absaugleitung 12 sind zudem gekühlte Kondensatoren 6 vorgesehen, die vorhandene Fett- und Öldämpfe aus der Absaugleitung entziehen. Über ein Hochdruckdüsenystem, das durch eine Sprüh-Druckleitung 11 mit einem der Schmiermittelart eigenen oder ähnlichen Lösungsmittel versorgt wird, werden die zu reinigenden Güter mit dem Lösungsmittel, das vorteilhafterweise über einen etwas höheren Dampfdruck verfügt als die im Schmiermittel enthaltenen Fette- und Öle, oberflächlich beaufschlagt. Das mit Schmiermittel verschmutzte Lösungsmittel wird über ein Filtersystem, das sich am tiefsten Punkt der Prozeßkammer 5 anschließt, zu einen Verdampfer 14 gepumpt, der das mit Schmiermittel versetzte Lösungsmittel eindickt. Der mit einem Heizer durchsetzte Verdampfer 14 wandelt dabei die leichter siedenden Fette bzw. Öle in ihren dampfförmigen Aggregatzustand um. Anschließend werden sie über eine Dampfdruckleitung 13 in die Vakuumkammer an die zu reinigenden Teile zurückgeführt, an denen ein Großteil kondensiert und die Oberflächen lokal aufheizt.

Erfindungsgemäß wurde erkannt, daß durch die lokale Erwärmung der Oberfläche der zu reinigenden Güter aufgrund der dabei entstehenden Kondensationswärme die Reste der Schmiermittelschicht, also auch die makroskopischen Festkörperpartikel, von der Oberfläche ablösbar sind.

Das von den Gütern ablaufende Kondensat durchläuft dabei das bereits erwähnte Filtersystem mit den nachgeschalteten Kondensatoren 6, wobei das mit Schmiermittel und Festkörperpartikel versetzte Lösungsmittel eingedickt wird. Während der eingedickte Rest der Entsorgung zugeführt wird, werden die im Kreislauf verdampfenden Anteile an Fetten und Ölen durch eine nachgeschaltete Kombination aus Heizer 14' und dazwischenge-

schaltete Kondensatoren 6 extrahiert. Das dabei gewonnene Kondensat wird für den Beginn eines neuen Reinigungsprozesses wiederverwendet.

Nach Abschalten der Dampfzufuhr wird die Vakuumkammer weiter evakuiert, die restlichen Lösungsmitteldämpfe abgepumpt und somit die zu reinigenden Bauteile getrocknet. Danach wird die Vakuumkammer belüftet und steht nach der Entnahme der gereinigten Teile für einen neuen Reinigungsprozeß zur Verfügung.

Die mit diesem Naßverfahren gereinigten Güter weisen fett- und schmutzfreie Oberflächen auf, und können direkt einer Weiterbearbeitung zugeführt werden. Das erfindungsgemäße Naßverfahren weist keine der Atmosphäre ausgesetzten Badflächen auf und stellt daher auch keine noch so geringe Belastung für die Umwelt mit schädlichen Dämpfen dar. Es handelt sich hier insbesondere um einen geschlossenen Kreislauf, der derart optimiert ist, daß der anfallende Abfall möglichst minimiert wird und der Eintrag an Lösungsmitteln für den Reinigungsprozeß möglichst selbsterhaltend durch den Zugewinn neuer Lösungsmittel aus den Schmiermittelschichten selbst gewonnen wird.

#### Zeichenlegende

1	zu reinigende Güter
2	Chargenträger
3	Tauchbad
4	Abtropfwanne
5	Warmwandrezipient oder Prozeßkammer
6	Kondensator
7	Rootspumpe
8	Vorpumpe
9	Stickstoff Flutventil
10	Dickstoffpumpe
11	Sprüh-Druckleitung
12	Absaugleitung
13	Dampf-Druckleitung
14	Verdampfer
14'	Verdampfer

#### **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Entfettung und Reinigung von mit fett- und/oder ölhaltigen Stoffen behaftetem Gut, dadurch **gekennzeichnet**, daß das zu reinigende Gut unter Vakuumbedingungen in einer Prozeßkammer derart erwärmt wird, daß die Fette und/oder Öle in Abhängigkeit ihres Aggregatzustandes vom Gut abtrennbar sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das zu reinigende Gut in einem ersten Verfahrensschritt in ein Bad, das aus Fetten und/oder Ölen besteht,

- eingbracht und/oder erwärmt wird.
3. Verfahren Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß in der Prozeßkammer der Luftpartialdruck höchstens 10 hPa beträgt. 5
  4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß im Reinigungsschritt der Wärmeeintrag derart vorgenommen wird, daß die Fette und/oder Öle in ihre fließfähige Phase (Aggregatzustand) umgewandelt werden. 10
  5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß im Reinigungsschritt der Wärmeeintrag derart vorgenommen wird, daß die Fette und/oder Öle in ihre Dampfphase übergehen. 15
  6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß das zu reinigende Gut durch die Wärmebehandlung weder eine physikalische noch eine chemische Beeinträchtigung an seiner Oberfläche erfährt. 20
  7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß die vom Gut durch Wärmeeintrag abtrennbaren Dämpfe der Fette und/oder Öle in einem mit der Prozeßkammer verbundenen Kondensator niedergeschlagen und als Kondensat gesammelt werden. 25
  8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die flüssige Fraktion im Kondensator gewonnen wird und wiederverwendbar ist. 35
  9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine auf dem Gut verbleibende Restfettschicht durch Beglimmen des Guts im Rahmen eines Nachreinigungsschritts in der Prozeßkammer verdampft wird. 40
  10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Nachreinigungsschritt durch Erwärmen des Guts in einem Plasma durchführbar ist. 45
  11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Rückstand makroskopischer Schmutzpartikel auf der Oberfläche des Guts durch Bürsten, Sand-, Stahl-, oder Glas-Strahlen bzw. Trommeln entfernbar ist. 50
  12. Verfahren zur schonenden Entfettung und Reinigung von mit fett- und/oder ölhaltigen Stoffen behaftetem Gut, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:
    - das zu reinigende Gut wird in eine Vakuumkammer eingesetzt,
    - in einem ersten Reinigungsschritt werden die dem zu reinigenden Gut anhaftenden Fette und/oder Öle mit einem ihrer Konsistenz ähnlichen Lösungsmittel beaufschlagt, und das sich bildende Gemisch aus Lösungsmittel und abgelösten Fetten bzw. Ölen wird einem Verdampfer zugeführt,
    - in einem zweiten Reinigungsschritt wird der sich am Verdampfer bildende Dampf dem Gut zugeleitet, an dessen Oberfläche der Dampf kondensiert und unter Kondensatbildung die Restverschmutzung beseitigt,
    - in einem dritten Reinigungsschritt wird der Dampf einem Kondensator zugeführt, dessen gewonnenes Kondensat dem Reinigungsprozeß als Lösungsmittel erneut zugeführt wird und
    - in einem vierten Reinigungsschritt wird die Vakuumkammer derart weiter evakuiert, daß restliche Lösungsmitteldämpfe vollständig entfernt werden.
  13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß im ersten Reinigungsschritt das Lösungsmittel über ein Hochdruckdüsensystem auf das zu reinigende Gut gerichtet wird.
  14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Lösungsmittel Petroleum ist.
  15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Lösungsmittel Kerosin ist.
  16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß sowohl das gereinigte Gut als auch die separierten Fette und/oder Öle zumindest teilweise recycelt werden.

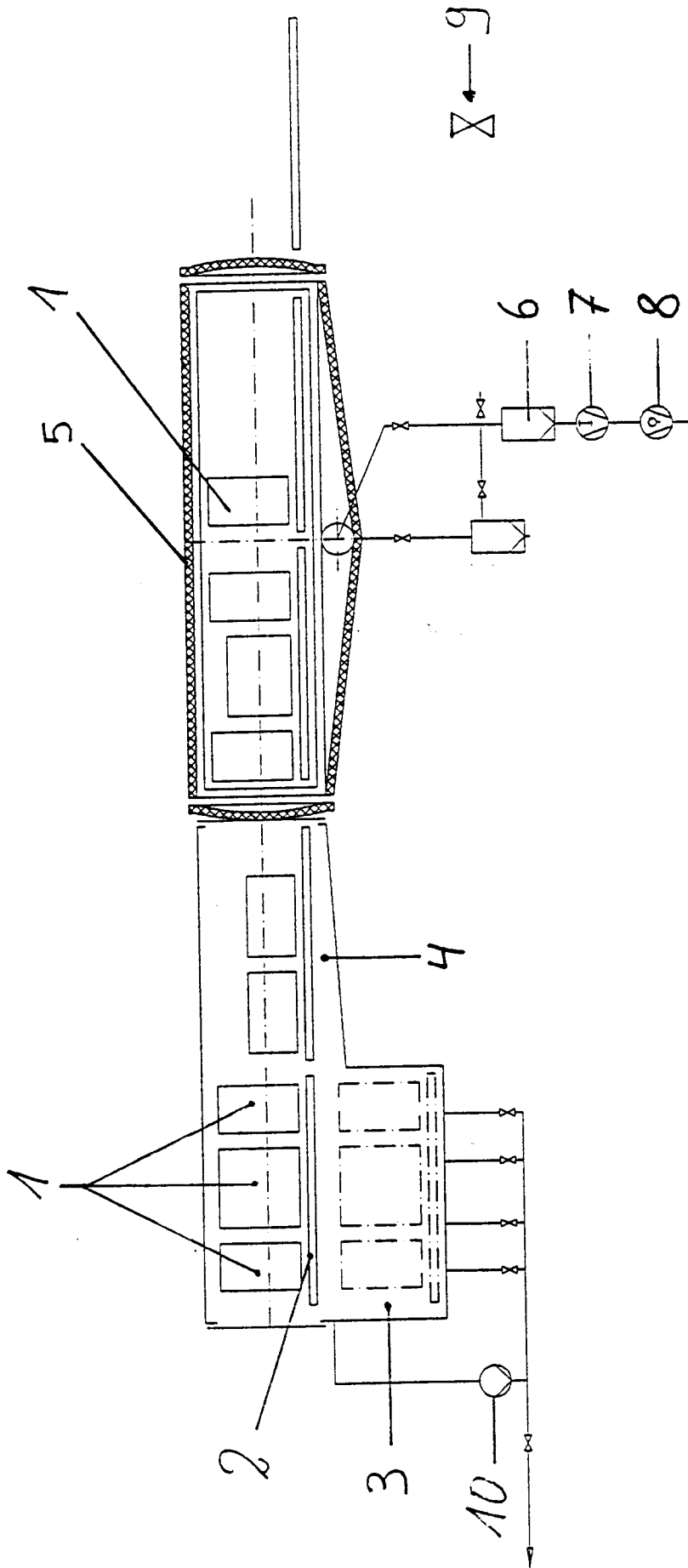


Fig. 1

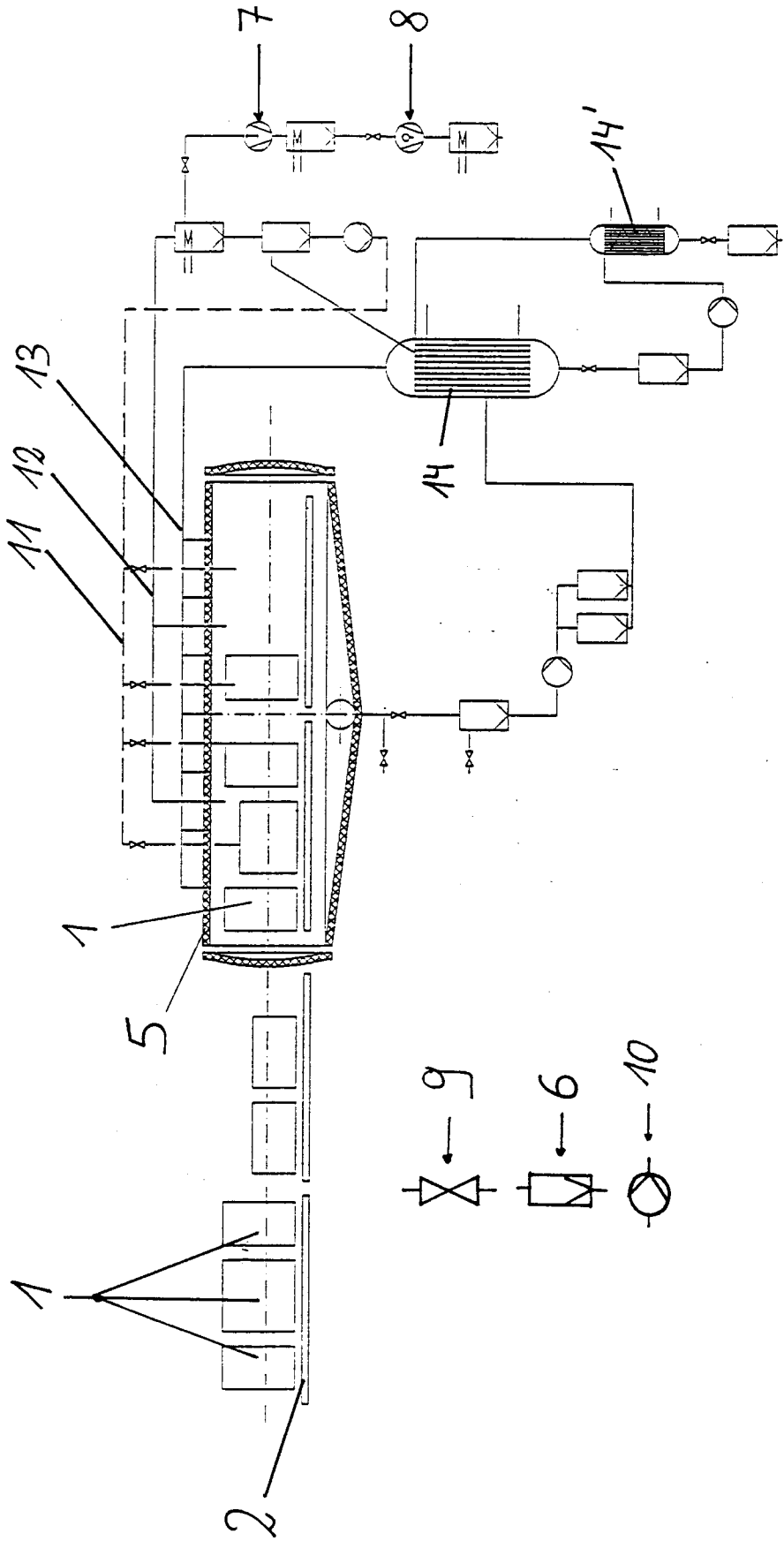


Fig. 2