



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 25 316 T2 2004.07.22**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 913 487 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 25 316.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP97/04823**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 949 234.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/029575**

(86) PCT-Anmeldetag: **25.12.1997**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **09.07.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.05.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **01.10.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.07.2004**

(51) Int Cl.7: **C21C 7/10**
C22B 9/04

(30) Unionspriorität:

35588896 25.12.1996 JP

2092497 21.01.1997 JP

3854197 07.02.1997 JP

3854297 07.02.1997 JP

(73) Patentinhaber:

Nippon Steel Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE

(72) Erfinder:

SHIMOMURA, Kensuke, Futtsu City, Chiba 293, JP; SADACHIKA, Masaru, Futtsu City, Chiba 293, JP; TAKANO, Hironori, Hikari City, Yamaguchi 743, JP; OGAWA, Gaku, Hikari City, Yamaguchi 743, JP; ABE, Kenji, Hikari City, Yamaguchi 743, JP; OKIMORI, Mayumi, Hikari City, Yamaguchi 743, JP; MAKINO, Nobuyuki, Hikari City, Yamaguchi 743, JP; IWASAKI, Hiroshi, Hikari City, Yamaguchi 743, JP; TANAKA, Tomoaki, Hikari City, Yamaguchi 743, JP; MORISHIGE, Hiroaki, Hikari City, Yamaguchi 743, JP

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR VAKUUM/UNTERDRUCKRAFFINATION**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Vakuum/Unterdruck-Feinungs- bzw. Frischverfahren und eine Vakuum/Unterdruck-Feinungs- bzw. Frischanlage zur Verwendung bei der Metallfeinung bzw. Frischen, d. h. zum Frischen bzw. Feinen oder Raffinieren von Legierungen wie z. B. Stahl usw., zum Beispiel von geschmolzenem Metall usw. in einem Vakuum/Unterdruck-Konverter, einer Entgasungsvorrichtung für eine Vakuumpfanne usw.

[0002] Im Dauerbetrieb einer Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung bei Unterdruck werden die folgenden Schritte der Reihe nach wiederholt ausgeführt, um das behandelte geschmolzene Metall im Frischgefäß durch unbehandeltes geschmolzenes Metall auszutauschen.

[0003] Das heißt, im Fall einer Vakuum/Unterdruck-Frischanlage mit einer Betriebsweise wie z. B. der in **Fig. 11** dargestellten wird zunächst geschmolzenes Metall in ein Frischgefäß eingefüllt, anschließend wird das Gefäß mit einem Deckel verschlossen, und der Innendruck des Frischgefäßes wird auf Vakuum/Unterdruck abgesenkt. Im Fall einer Vakuum/Unterdruck-Frischanlage mit einer in **Fig. 12** dargestellten Betriebsweise wird eine Pfanne, die das geschmolzene Metall enthält, in ein Frischgefäß eingesetzt, und anschließend wird das Gefäß mit einem Deckel verschlossen, und der Innendruck des Frischgefäßes wird auf Vakuum/Unterdruck abgesenkt. Im Fall einer Vakuum/Unterdruck-Frischanlage mit einer in **Fig. 13** dargestellten Betriebsweise wird eine Pfanne, die das geschmolzene Metall enthält, unter einem Frischgefäß angeordnet, und anschließend wird das untere Ende des Frischgefäßes in das geschmolzene Metall eingetaucht, und der Innendruck des Frischgefäßes wird auf Vakuum/Unterdruck abgesenkt. Nach der Vakuum/Unterdruck-Behandlung wird der Innendruck des Vakuum/Unterdruck-Frischgefäßes wieder auf Atmosphärendruck zurückgeführt, und anschließend wird der Deckel von dem Frischgefäß entfernt, um das Gefäß zu öffnen, oder das untere Ende des Frischgefäßes wird aus dem geschmolzenen Metall in der Pfanne entfernt. Dann wird das behandelte geschmolzene Metall aus dem Frischgefäß entleert, oder die Pfanne wird herausgenommen. Die Zeitspanne vom Ende dieser Arbeitsgänge bis zum Beginn der nächsten Behandlung ist eine Wartezeit.

[0004] Die Verwendung eines filterähnlichen Staubabscheiders in einer Evakuierereinrichtung ist beispielsweise aus JP-A-6-17 115 bekannt. In einer solchen Anlage muß der Staubabscheider mit einem Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß verbunden und während der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung in einem hermetisch verschlossenen Zustand eingesetzt werden, und daher wird während der Behandlung keine darin enthaltene überschüssige Luft abgesaugt. Wenn in dem Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß Stäube in nichtoxidiertem metallischem Zustand erzeugt werden, erreichen die Stäube den Staubabscheider und bleiben dabei im nichtoxidierten Zustand. Wenn aus irgendwelchen Gründen, wie z. B. Druckausgleich auf Atmosphärendruck durch Luftzufuhr usw., Luft in den Staubabscheider eindringt, reagieren infolgedessen die auf dem Filter abgeschiedenen Metallstäube mit der Luft, wodurch Probleme durch Oxidation/Wärmeentwicklung verursacht werden. Im Fall der Verwendung von Filtertuch für einen Filter wird als Ergebnis das Filtertuch durch Hitze beschädigt oder in gravierenden Fällen völlig verbrannt. Bei Verwendung von Keramik für einen Filter erfährt der Filter selbst keine direkte Beschädigung durch Hitze, aber die aufgefangenen Stäube sintern, verstopfen die Filteröffnungen und beeinträchtigen die Filterleistung eines intakten Filters durch Verfestigung auf dem Filter.

[0005] Zur Lösung dieser Probleme offenbart JP-A-8-3627, daß in dem Fall, wo brennbare Substanzen in den Stäuben enthalten sind, der Staubabscheider einer Druckwiederherstellung oder Reinigung durch Rückspülen mit Argongas oder Stickstoffgas unterworfen werden muß, um eine Beschädigung des Filters durch die Luft zu verhindern, die bei der Druckrückführung nach der Vakuumentgasungsbehandlung des behandelten geschmolzenen Metalls eingeleitet wird.

[0006] DE-B-1 225 679 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Deaktivierung von spontan entflammbarem Metallstaub, der bei der Vakuumentgasung von Stahl anfällt.

1) Das Problem der Filterbeschädigung bei der Druckrückführung auf Atmosphärendruck unmittelbar nach der Vakuum/Unterdruck-Behandlung kann durch die obenerwähnten Maßnahmen gelöst werden, aber bisher sind noch keine Maßnahmen für den Beginn der nächsten Behandlung usw. getroffen worden. Das heißt, selbst wenn nach der Behandlung eine Reinigung durch Rückspülen mit Argongas, Stickstoffgas oder dergleichen ausgeführt wird, können nicht alle auf dem Filter festgehaltenen Stäube abgetrennt werden und herabfallen, und ein Teil der Stäube kann noch an dem Filter haftenbleiben und bis zum Beginn der nächsten Behandlung zurückgehalten werden. Falls die zurückbleibenden Stäube nichtoxidierte feinkörnige Metallpulver mit hoher Sauerstoffaffinität enthalten, wie z. B. Magnesium usw., ergibt sich am Beginn der nächsten Behandlung ein weiteres Problem der Filterbeschädigung, auch wenn die Druckwiederherstellung mit Argongas, Stickstoffgas oder dergleichen ausgeführt wird.

[0007] Konkret erfolgt eine Beschädigung des Filters durch Ansaugen einer großen Luftmenge von dem offenen Anschlußstutzen auf der Zulaufseite (Frischgefäß) des Staubabscheiders in den Staubabscheider am Anfang der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung, beispielsweise von dem offenen Anschlußstutzen einer nicht an das Frischgefäß angeschlossenen Ausdehnungsrohrverbindung, den unteren Enden von RH-Tauchrohren usw., wenn die Vakuum/Unterdruck-Evakuierereinrichtung **4** gestartet werden soll, bevor die Ausdeh-

nungsröhrverbindung 9 angeschlossen ist, wie im Fall einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung mit einer Ausdehnungsröhrverbindung 9 zwischen dem Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß 1 und dem Staubabscheider 3 im zulaufseitigen Röhr 5, wie in Fig. 4 dargestellt, oder wenn die Vakuum/Unterdruck-Evakuierereinrichtung 4 gestartet werden soll, bevor der Vakuumdeckel 14 vollständig in Eingriff mit der Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung gebracht wird, wie in Fig. 9 dargestellt, oder wenn die Vakuum/Unterdruck-Evakuierereinrichtung 4 gestartet werden soll, bevor die Saugrohre 19 durch Anheben der Pfanne 17 in einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung in das geschmolzene Metall 13 eingetaucht werden, wie in Fig. 10 dargestellt.

[0008] Ferner wird, wenn das gereinigte oder gefeinte bzw. gefrischte geschmolzene Metall während des Betriebs der Vakuum/Unterdruck-Behandlung durch unbehandeltes geschmolzenes Metall auszutauschen ist, die Druckrückführung auf Atmosphärendruck ausgeführt, und dann wird der Deckel vom Frischgefäß abgenommen, oder das untere Ende des Frischgefäßes wird aus dem geschmolzenen Metall herausgenommen, um die geschmolzenen Metalle auszutauschen. Während des Austauschs oder der Wartezeit zwischen zwei Behandlungen dringt von dem zur Atmosphäre hin offenen Stutzen atmosphärische Luft in das Frischgefäß und das Röhr 5 ein, welches das Frischgefäß mit dem Staubabscheider verbindet. Ein Röhr ist vereinfacht in Fig. 4 usw. dargestellt, tatsächlich sind aber in dem Röhr ein Gaskühler, ein Zyklonabscheider usw. vorgesehen (in den Zeichnungen nicht dargestellt). Das heißt, das eigentliche Röhr weist oft eine große Nettokapazität auf. Daher wird im Anfangsstadium der Behandlung nicht nur die durch Ansaugen von außen eingetragene Luft, sondern auch die Luft, die in dem Röhr zurückbleibt, das sich vom Staubabscheider bis zum Frischgefäß erstreckt, dem Staubabscheider zugeführt, oxidiert die Reststäube auf dem Filter, erzeugt Wärme und beschädigt den Filter in einigen Fällen.

2) Bisher sind keine Maßnahmen ergriffen worden, um eine Beschädigung von Filtertuch durch die Oxidation von auf dem Filtertuch abgeschiedenen Stäuben zu verhindern oder um das Verstopfen eines Keramikfilters zu verhindern, das durch Ansaugen von atmosphärischer Luft vom Staubentleerungsstutzen während der Vakuum/Unterdruck-Behandlung verursacht wird, oder um eine Beschädigung der Einrichtung und Störung der Staubentleerung infolge Oxidation und Sintern von Stäuben zu verhindern, die sich durch Abscheiden und Herabfallen im unteren Teil des Staubabscheiders ansammeln. Das heißt, die Vakuumabdichtung erfolgt durch Bereitstellen eines Ventils, eines Deckels oder dergleichen zur Vakuumabdichtung an der Staubaustragsöffnung, deren Abdichtungsfähigkeit aber wegen der Staubdurchlaßfunktion wahrscheinlich durch die Stäube schlechter wird, so daß eine Undichtigkeit mit größerer Wahrscheinlichkeit auftritt als an anderen Stellen der Vakuum/Unterdruck-Raffinationseinrichtung. Bei erheblichem Undichtigkeitsgrad wird der Filter durch den Sauerstoff in der Luft beschädigt, die durch Ansaugen während der Vakuum/Unterdruck-Behandlung eingetragen wird. Selbst wenn der Undichtigkeitsgrad nicht so hoch ist, um den Filter direkt zu beschädigen, werden die Stäube, die sich durch Abscheiden und Herabfallen im unteren Teil des Staubabscheiders ansammeln, durch den Sauerstoff oxidiert, entwickeln Wärme und verursachen Probleme wie z. B. eine Beschädigung der Vakuumdichtung und Austragsstörungen infolge Sintern des Staubs usw.

3) Es ist noch kein großtechnisches Verfahren bekannt, um Stäube in dem oben erwähnten nichtoxidierten Metallzustand von hoher Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff während der Ausschaltzeit der Vakuum/Unterdruck-Behandlung aus dem Staubentleerungsauslaß stabil auszutragen. Das heißt, auch wenn die Druckwiederherstellung nach der Vakuum/Unterdruck-Behandlung mit einem nichtoxidierenden Gas ausgeführt wird, und sobald während der anschließenden Zeitspanne zum Austragen der einmal auf dem Filter aufgefangenen und dann abgeschiedenen und vom Filter herabgefallenen Stäube aus dem Staubabscheider nach außen atmosphärische Luft vom Staubentleerungsauslaß in den Staubabscheider eingetragen wird, werden die auf dem Filter abgeschiedenen Reststäube oxidiert, führen bei Verwendung von Filtertuch als Filter zu Hitzeschäden und bei Verwendung von Keramik als Filter zu Staubsinterung und Verstopfung, wodurch Funktionsstörungen am Staubabscheider verursacht werden. Überdies führen Oxidation und Wärmeentwicklung durch die atmosphärische Luft an Stäuben, die sich in der Nähe des Staubentleerungsauslasses befinden oder gerade ausgetragen werden, zu Hitzeschäden an Vorrichtungen in der Nähe des Auslasses, wie z. B. von Vakuumdichtungen usw., oder zu Austragsstörungen wegen Sinterung oder Verfestigung des Staubs.

4) Bisher sind keine Maßnahmen gegen das Ansaugen von atmosphärischer Luft usw. während des Zeitraums von der Druckwiederherstellung bis zum Beginn der nächsten Behandlung ergriffen worden. Das heißt, wenn das Eindringen von Luft in den Staubabscheider durch Undichtigkeit usw. nach der Druckwiederherstellung nicht verhindert wird, verschlechtert sich die Filterleistung des Filters durch die Reststäube, oder die Reststäube erfahren eine Reaktion und Sinterung, wodurch Probleme wie z. B. Störungen bei der nächsten Entleerung verursacht werden.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung kann daher durch die in den Patentansprüchen definierten Merkmale gelöst werden.

[0010] Die Erfindung wird nachstehend in Verbindung mit den Zeichnungen ausführlicher beschrieben. Dabei

zeigen:

[0011] **Fig. 1** eine Ansicht, die eine erste Ausführungsform der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung darstellt;

[0012] **Fig. 2** eine Ansicht, die eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung darstellt;

[0013] **Fig. 3** eine Ansicht, die eine Ausführungsform einer Ausdehnungsrohrverbindung in der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung darstellt, die am staubabscheiderseitigen offenen Rohrstützen mit einem Dichtungsdeckel ausgestattet ist;

[0014] **Fig. 4** eine Ansicht, die eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung darstellt, die eine Ausführungsform einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung zur Ausführung des vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischverfahrens C ist;

[0015] **Fig. 5** eine Ansicht, die eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung darstellt, die eine Ausführungsform einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung zur Ausführung des vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischverfahrens B ist;

[0016] **Fig. 6** eine Ansicht, die eine weitere Ausführungsform einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung zur Ausführung des vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischverfahrens A darstellt;

[0017] **Fig. 7** eine Ansicht, die eine weitere Ausführungsform einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung zur Ausführung des vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischverfahrens B darstellt;

[0018] **Fig. 8** eine Ansicht, die eine weitere Ausführungsform einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung darstellt;

[0019] **Fig. 9** eine Ansicht, die eine weitere Ausführungsform einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung darstellt;

[0020] **Fig. 10** eine Ansicht, die eine weitere Ausführungsform einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung darstellt;

[0021] **Fig. 11** eine Ansicht, die eine Ausführungsform der Struktur einer Staubaustragsöffnung darstellt; und
[0022] **Fig. 12** eine Ansicht, die eine weitere Ausführungsform der Struktur einer Staubaustragsöffnung darstellt.

[0023] Nachstehend wird zunächst die erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0024] Für die zum Beispiel in **Fig. 1** dargestellte Evakuierereinrichtung **4** kann beispielsweise irgendein Typ oder irgendeine Konstruktion einer Evakuierereinrichtung und einer Strahlsaugpumpe oder mechanischen Pumpe eingesetzt werden, solange diese eine Druckminderung in einem Frischofen bzw. Raffinier- oder Feinungs-ofen und einem Trockenstaubabscheider erzielen können.

[0025] Als Filter **2** in einem Trockenstaubabscheider können Filter aus irgendeinem Material eingesetzt werden, beispielsweise aus Filtertuch oder Keramik. Der Filter wird gegen alle derartigen Stäube verwendet, die eine Hitzeschädigung oder Verstopfung verursachen können, auf die sich die vorliegende Erfindung auswirkt.

[0026] Der hier gebrauchte Begriff "Anschlußstutzen" bzw. "Anschlußöffnung" bedeutet einen Teil der Schutzkammerwand zur Ausbildung eines hermetisch abgeschlossenen Raums während der Vakuum/Unterdruck-Behandlungszeit, wobei der Teil aus bestimmten Gründen während der Ausschaltzeit außerhalb der Vakuum/Unterdruck-Behandlungszeit geöffnet wird.

[0027] Konkret bezieht sich in einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung wie der in **Fig. 1** dargestellten der Begriff "Anschlußstutzen" auf den offenen Stutzen **24a** der Ausdehnungsrohrverbindung **9** usw., der beim Ankuppeln oder Lösen des Vakuumdeckels **14** an bzw. von dem Frischgefäß **1** beteiligt ist. In einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung wie der in **Fig. 2** dargestellten bezieht sich der Begriff "Anschlußstutzen" auf den offenen Stutzen **24b** des Vakuum/Unterdruck-Frischgefäßes **1**, der beim Ankuppeln oder Lösen des Vakuumdeckels **14** an bzw. von dem Frischgefäß **1** beteiligt ist. In einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung wie der in **Fig. 10** dargestellten bezieht sich der Begriff "Anschlußstutzen" auf den offenen Stutzen **24c** am unteren Ende des Saugrohrs **19**.

[0028] Das Schließen des Anschlußstutzens bedeutet zum Beispiel den Anschluß des offenen Stutzens **24a** der Ausdehnungsrohrverbindung **9** an den offenen Teil des Vakuum/Unterdruck-Frischgefäßes **1**, um letzteres hermetisch zu verschließen, wie in der **Fig. 1** und **8** dargestellt; das Ankuppeln des Vakuumdeckels **14** an den offenen Teil des Frischgefäßes **1**, um das letztere hermetisch zu verschließen, wie in den **Fig. 2** und **9** dargestellt; und das Eintauchen des offenen Stutzens **24c** am unteren Ende des Saugrohrs **19** in geschmolzenes Metall, wie in **Fig. 10** dargestellt, um das letztere hermetisch zu verschließen. Selbstverständlich müssen zuvor alle anderen Wege zur Atmosphäre, zum Beispiel das Gaseinlaßventil **15** usw., geschlossen werden.

[0029] Der hier gebrauchte Begriff "nichtoxidierendes Gas" bedeutet ein Gas, das keine Oxidations-(Verbrennungs-)Reaktion mit nichtoxidierten Metallstäuben (feinkörnigen Pulvern) hervorrufen kann, konkret ein Inertgas, wie z. B. Stickstoffgas oder Argongas. Streng genommen bedeutet der Begriff nicht nur chemisch inerte Elemente, sondern ein Gas, das im wesentlichen außerstande ist, eine Oxidations-(Verbrennungs-)Reaktion mit nichtoxidierten Metallstäuben (feinkörnigen Pulvern) zu verursachen. Wenn der Filter des Staubabscheiders aus einem nichtbrennbaren Material besteht, z. B. aus Keramik, kann er sogar ein CO-Gas enthalten.

[0030] Der Begriff "im wesentlichen" bzw. "weitgehend" wird hierin verwendet, da die notwendige obere Sauerstoffgrenzkonzentration zur Verhinderung eines Filterschadens von der Art, Konzentration usw. der in den Stäuben enthaltenen nichtoxidierten Metallelemente abhängig ist und daher nicht einfach definiert werden kann. Zum Beispiel wird selbst in dem Fall mit einem Gehalt von mindestens 10% feinkörnigen Pulverstäuben aus metallischem Magnesium, metallischem Mangan usw. der Filter überhaupt nicht beschädigt, solange der Sauerstoff bis zu einer Sauerstoffkonzentration von nicht mehr als etwa 2–3% durch das nichtoxidierende Gas ersetzt wird.

[0031] Öffnen des Anschlußstutzens bedeutet die Freigabe des hermetisch abgeschlossenen Zustands, der durch das oben erwähnte Schließen des Anschlußstutzens hergestellt wurde, wodurch der Anschlußstutzen der Atmosphäre ausgesetzt wird.

[0032] Druckwiederherstellung bzw. "Druckrückführung" bedeutet, daß der Druck der Atmosphäre in der Einrichtung, der einmal auf einen Wert unter dem Umgebungsdruck reduziert wurde, wieder im wesentlichen auf den umgebenden Atmosphärendruck zurückgeführt wird, wodurch ein Druck in der Einrichtung annähernd so eingestellt wird, daß durch Entleerungen bzw. Öffnungen der Einrichtung keine Luft aus der umgebenden Atmosphäre angesaugt wird.

[0033] Zum Beispiel führt ein Druckunterschied von etwa 20 bis 50 Torr nicht zum Ansaugen der Luft aus der umgebenden Atmosphäre, und Arbeitsgänge zum Öffnen des Vakuumdeckels und der Ausdehnungsrohrverbindung können vollständig ausgeführt werden, wenn die unter vermindertem Druck stehende Atmosphäre in der Einrichtung so aufrechterhalten wird, daß der Anschluß, das Ventil usw. die gewöhnliche Vakuumdichtungsfunktion aufweisen.

[0034] Ferner bedeutet der hier gebrauchte Begriff "frischgefäßseitiger offener Stutzen stromaufwärts vom Absperrventil" einen offenen Querschnittsstutzen eines Rohrs usw., wenn der Anschlußstutzen geöffnet ist.

[0035] Um Beschädigungen des Filters zu verhindern, müssen alle Anschlußstutzen zur umgebenden Atmosphäre, die stromaufwärts vom Staubabscheider liegen, geschlossen werden, um in dem Rohr vom Ofen zum zulaufseitigen Absperrventil **7** einen hermetisch abgeschlossenen Zustand herzustellen, und dann wird das Absperrventil **7** für den Betrieb des Staubabscheiders **3** geöffnet. Konkret ist das Absperrventil **7** im zulaufseitigen Rohr **5** zu öffnen, nachdem die Ausdehnungsrohrverbindung **9** im Falle von **Fig. 1** mit dem Anschlußstutzen des Vakuumdeckels **14** verbunden wird, oder nachdem im Falle von **Fig. 2** der Vakuumdeckel **14** heruntergelassen und in Eingriff mit dem Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß **1** gebracht wird, oder nachdem im Falle von **Fig. 10** die Pfanne **17** angehoben und das Saugrohr **19** in das geschmolzene Metall **13** eingetaucht wird. Zum Schließen der Anschlußstutzen, um den hermetisch abgeschlossenen Zustand herzustellen, gehört selbstverständlich, daß außer der oben erwähnten Ausdehnungsrohrverbindung, dem Vakuumdeckel usw. das Gaseinlaßventil **15** usw., falls vorhanden, geschlossen wird, das zur Rückführung des Drucks in der Einrichtung geöffnet wird. Kurz gesagt, es ist wesentlich, daß der Staubabscheider **3** in Betrieb genommen wird, nachdem der vollständig hermetisch abgeschlossene Zustand hergestellt worden ist. Die Inbetriebnahme des Staubabscheiders muß durch Starten der Evakuierereinrichtung **4** und Öffnen des abflußseitigen Absperrventils **8** erfolgen, sobald oder bevor das zulaufseitige Absperrventil **7** geöffnet wird. Das heißt, die Evakuierereinrichtung **4** muß betrieben werden, bevor das Absperrventil **7** geöffnet wird, wodurch ein hermetisch abgeschlossener Zustand hergestellt wird, und das Ansaugen und Filtrieren von eingetragener Gas werden ausgeführt, indem das zulaufseitige Absperrventil **7** geöffnet wird, um den Staubabscheider **3** in Betrieb zu setzen.

[0036] Selbst wenn der Staubabscheider **3** in Betrieb genommen wird, nachdem, wie oben erwähnt, der hermetisch abgeschlossene Zustand hergestellt worden ist, und wenn das Innenvolumen des Rohrs **5** usw. vom zulaufseitigen Absperrventil **7** im Rohr **5** bis zum Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß **1** groß ist, kann im Rohr **5** usw. zurückbleibender atmosphärischer Sauerstoff in der Anfangsphase des Staubabscheiderbetriebs zu beträchtlichen Schäden am Filter **2** führen.

[0037] Zum Beispiel herrscht innerhalb der ersten Minute im Anfangsstadium des Staubabscheiderbetriebs manchmal eine Sauerstoffkonzentration von nahezu 20%. Um einen solchen Zustand zu verhindern, sind stromaufwärts vom Absperrventil **7** im Rohr **5**, wie in **Fig. 1** dargestellt, eine Rohrleitung **10** zum Einleiten eines nichtoxidierenden Gases und ein Öffnungs- und Schließventil **11** vorgesehen, um das nichtoxidierende Gas stromaufwärts vom Absperrventil **7** in das Rohr **5** einzublase und den Restsauerstoff im Rohr **5** usw. im wesentlichen durch das nichtoxidierende Gas zu ersetzen, und dann wird der Anschlußstutzen zur umgebenden Atmosphäre geschlossen.

[0038] Für die Stelle zum Einblasen des nichtoxidierenden Gases muß im Hinblick auf die gesamte Konstruktion und Anordnung der Vakuum/Unterdruck-Raffinationseinrichtung eine Position mit guter Austauschleistung gewählt werden. Im allgemeinen ist eine vom Anschlußstutzen entfernte Position wünschenswert, z. B. eine Position in der Nähe des Absperrventils **7** im zulaufseitigen Rohr **5**, wie in **Fig. 1** dargestellt. Im Falle einer großen Fläche des offenen Stutzens, wie in **Fig. 2** dargestellt, ist es zweckmäßig, das Einblasen durch mehrere Rohrleitungen **10** auszuführen, unmittelbar bevor der Vakuumdeckel **14** in einen hermetisch verschlossenen Zustand gebracht wird.

[0039] Die Rohrleitung zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases in das zulaufseitige ofenseitige Rohr und

stromaufwärts vom Absperrventil in dem zulaufseitigen Rohr muß mit einem Öffnungs- und Schließventil ausgestattet sein, das den Gasdurchfluß starten oder unterbrechen kann, um je nach der Konstruktion und Anordnung der Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung das notwendige nichtoxidierende Gas für einen weitgehenden Austausch einzublasen.

[0040] Das Verfahren zum Einblasen des nichtoxidierenden Gases ist nicht nur auf die Verwendung der oben erwähnten speziellen Rohrleitung beschränkt.

[0041] Zum Beispiel kann ein von unten eingeblasenes nichtoxidierendes Gas zum Frischen in dem Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß eingesetzt werden. In dem in **Fig. 1** dargestellten Fall kann der Gasaustausch für das Rohr von der Ausdehnungsrohrverbindung **9** zum Vakuum/Unterdruck-Gefäß **1** rationell mit dem von unten in den Ofen eingeblasenen nichtoxidierenden Gas ausgeführt werden, und ebenso können andere Anordnungen der Einrichtung dafür verwendet werden.

[0042] Ein weiteres Verfahren zum Absenken der Sauerstoffkonzentration in der im Rohr usw. stromaufwärts vom Absperrventil **7** zurückbleibenden Luft, um die Filterschäden in der Anfangsphase des Staubabscheiderbetriebs zu verhindern, besteht darin, die Restluft vorher durch ein nichtoxidierendes Gas auszutauschen, wie z. B. durch Stickstoffgas, Argongas usw., bevor die Vakuum/Unterdruck-Raffinationsbehandlung gestartet wird. Die wirksamste zeitliche Festlegung für den vorherigen Austausch der Restluft durch das nichtoxidierende Gas ist die Nutzung der Druckrückführung am Ende der letzten Frischbehandlung. Das heißt, vor dem Öffnen des Gaseinlaßventils **15** und dem Trennen der Ausdehnungsrohrverbindung **9** am Ende der Vakuum/Unterdruck-Frischdauer sollte der Druck in dem Rohr stromaufwärts vom Absperrventil mit dem nichtoxidierenden Gas wiederhergestellt werden, indem das Absperrventil **7** am zulaufseitigen Rohr **5** geschlossen wird, wobei es zweckmäßig ist, die Rohrleitung **10** und das Öffnungs- und Schließventil **11** zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases in das Rohr stromaufwärts vom Absperrventil zu benutzen, obwohl die Erfindung nicht nur auf eine derartige Rohrleitung beschränkt ist. Das heißt, das von unten in den Ofen, die Pfanne usw. eingeblasene Rührgas kann zusammen mit oder als Ersatz für das oben erwähnte nichtoxidierende Gas eingesetzt werden, solange es gleichfalls ein nichtoxidierendes Gas ist.

[0043] Besonders effizient ist die Nutzung der zeitlichen Festlegung der Druckrückführung, wie oben erwähnt, für den Austausch der Restluft in dem Rohr usw. auf der zulaufseitigen Seite durch das nichtoxidierende Gas; wenn aber die Wartezeit für die nächste Behandlung lang ist, tritt allmählich Luft durch den offenen Stutzen **24a** der Ausdehnungsrohrverbindung **9** usw. in das Rohr ein und erhöht die Sauerstoffkonzentration im Rohr. Um die Undichtigkeit zu verhindern, ist an der Verbindungsstelle, wie z. B. der Ausdehnungsrohrverbindung **9** usw., ein abnehmbarer Dichtungsdeckel **21** für den staubabscheiderseitigen offenen Stutzen vorgesehen, wie in **Fig. 3** dargestellt und der Dichtungsdeckel **21** wird während der Wartezeit vom Ende der Druckrückführung und des Gasaustausches bis zum Beginn der nächsten Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung geschlossen, wodurch der staubabscheiderseitige offene Stutzen des Rohrs **5** geschlossen wird.

[0044] Der Dichtungsdeckel **21**, wie in **Fig. 3** dargestellt, ist zur Ausdehnungsrohrverbindung **9** hin gerichtet und weist einen eigentlichen Dichtungsdeckel **21**, eine Anhebe-/Absenkeinrichtung **22** für den Dichtungsdeckel und einen Zylinder **23** zum hermetischen Verschließen mit dem Dichtungsdeckel auf. Nach dem Zurückziehen und Ausrücken der Ausdehnungsrohrverbindung **9** vom Anschluß wird der Dichtungsdeckel **21** von oben abgesenkt und gegenüber dem offenen Rohrstützen der staubabscheiderseitigen Ausdehnungsrohrverbindung **9** angeordnet und dann durch den Zylinder **23** eng an den offenen Stutzen angedrückt, um den hermetischen Verschluß des Dichtungsdeckels zu bewirken.

[0045] Der Dichtungsdeckel **21** ist nicht immer auf diese Konstruktion beschränkt und kann andere Konstruktionen und Anordnungen annehmen, solange er die Funktion hat, den offenen Stutzen während der Wartezeit außerhalb des Frischens zu verschließen, ohne sich während des Zeitraums der Vakuum/Unterdruck-Raffinationsbehandlung nachteilig auf die Herstellung eines dicht verschlossenen Evakuierungssystems auszuwirken.

[0046] Der Dichtungsdeckel **21** kann in irgendeiner Position bereitgestellt werden, die es ermöglicht, das Eindringen von Luft in das Rohr **5** usw. weitgehend zu verhindern, wobei das nichtoxidierende Gas zum Zeitpunkt der Druckrückführung durch Austausch eingeleitet wird, wie oben erwähnt. Zum Beispiel ist im Fall einer in **Fig. 2** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung eine solche geeignete Position ein offener Stutzen am oberen Ende des Frischgefäßes **1**. Als beste Alternative kann der Dichtungsdeckel mit partieller Wirkung am Anschlußteil des Frischgefäßes **1** zum zulaufseitigen Rohr **5** vorgesehen werden. Im Falle einer in **Fig. 10** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung wird der Dichtungsdeckel am unteren Ende der Saugrohre **19** vorgesehen.

[0047] Als nächstes wird im folgenden die zweite Ausführungsform beschrieben, die nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist.

[0048] Eine "weitgehende Absperrung der atmosphärischen Luft" kann erreicht werden, indem die Sauerstoffkonzentration der Atmosphäre in der Abdichtungskammer **54** in **Fig. 4** mit Hilfe eines durch die Rohrleitung **47** eingeblasenen Gases auf wenige Prozent reguliert wird, ohne daß, im Gegensatz zum Vakuumevakuierungssystem, ein streng abgeschlossener Raum in der Abdichtungskammer **54** notwendig ist.

[0049] "Nichtoxidierendes Gas" hat die gleiche Bedeutung wie weiter oben definiert.

[0050] "Vakuumevakuierungsdauer" bedeutet eine Zeitspanne, während der das Innere des Trockenstaubabscheiders unter vermindertem Druck unterhalb des umgebenden Atmosphärendrucks gehalten wird und die atmosphärische Luft durch Ansaugen vom Staubentleerungsauslaß **39** in den Trockenstaubabscheider eingeleitet wird.

[0051] Der Staubentleerungsauslaß **39** ist vom Typ und von der Konstruktion unabhängig, solange er während der Dauer der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung vakuumdicht verschlossen werden kann und während der Ausschaltdauer der Vakuumbehandlung, wenn erforderlich, Stäube austragen kann. Konstruktionsbeispiele für den Staubentleerungsauslaß **39** werden in den **Fig. 5, 11 bzw. 12** durch das Bezugszeichen **39** bezeichnet.

[0052] Die Grundidee ist, auch bei Vorhandensein einer Undichtigkeit die Oxidation von im Inneren enthaltenen Stäuben und die Wärmeentwicklung zu verhindern, indem die atmosphärische Luft an der Außenseite der leckanfälligen Stellen durch ein nichtoxidierendes Gas ersetzt wird, da es technisch schwierig ist, jedes Leck vollständig zu verhindern. "Leck" bedeutet das unbeabsichtigte Ansaugen von atmosphärischer Luft von außen, das an Verbindungsstellen eines Gefäßes, von Rohren usw. zur Ausbildung eines Vakuumraums und an nach außen führenden Ventilen usw. auftritt.

[0053] Die bevorzugte Abdichtung besonders des Staubentleerungsstutzens gegenüber anderen Positionen und Ventilen des Trockenstaubabscheiders, wie z. B. Gaseinlaßventile usw., während der Dauer des Vakuum/Unterdruck-Frischens wird ausgeführt, um Maßnahmen gegen einen Ausfall der Vakuumabdichtung zu treffen, der aus den folgenden zwei Gründen leicht zur Undichtigkeit führt. Das heißt, der erste Grund ist eine Anfälligkeit für ein Versagen der hermetischen Abdichtung usw. durch Eindringen von Staub in Dichtungsteile, und der zweite Grund ist eine Zersetzung von Dichtungsteilen durch Verschleiß, der durch die hohe Abriebwirkung von Stäuben verursacht wird.

[0054] Wenn die Dichtungsfähigkeit schlechter wird, sammeln sich vom Filter herabfallende Stäube leicht um den Staubentleerungsstutzen herum an, und auf diese Weise werden die Vorrichtungsteile leicht durch Oxidation und Wärmeentwicklung der Stäube beschädigt, wie z. B. thermische Zersetzung von Runddichtringen. Außerdem stören Stäube an sich, sobald sie durch Oxidation und Wärmeentwicklung von Stäuben zusammengesintert sind, die Staubentleerung nach der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung.

[0055] Aus diesen Gründen ist es besonders notwendig, den Bereich unmittelbar außerhalb des Staubentleerungsstutzens während der Dauer der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung mit einem nichtoxidierenden Gas abzudichten.

[0056] Diese Ausführungsform wird nachstehend unter Bezugnahme auf Zeichnungen ausführlich beschrieben.

[0057] Die **Fig. 11 und 12** zeigen Beispiele eines Vakuumdichtungsventils und eines Vakuumdichtungsdeckels. Das Vakuumdichtungsventil **30** kann irgendeines der gewöhnlichen Vakuumkugelventile, Drosselventile usw. sein, und der Vakuumdichtungsdeckel **44** ist typ- und struktureunabhängig, solange er eine Vakuumabdichtung erreichen kann. Nach dem Stand der Technik befindet sich an der Außenseite (Unterseite) des Vakuumdichtungsventils **30** und des Vakuumdichtungsdeckels **44** atmosphärische Luft, und sobald an dem Vakuumdichtungsteil eine Undichtigkeit auftritt, dringt durch Saugwirkung sauerstoffhaltige Luft ein.

[0058] Andererseits ist die in **Fig. 4** dargestellte Vakuumdichtungskammer **54** vorgesehen, um die Außenseite (Unterseite) des Vakuumdichtungsventils **30** und des Vakuumdichtungsdeckels von der atmosphärischen Luft abzusperrern. Die Funktion des Staubentleerungsauslasses **39**, die Stäube aus dem Trockenstaubabscheider **3** nach außen auszutragen, erfordert, daß die Tür **53** zum Austragen von Stäuben aus dem Staubentleerungsauslaß **39** in den Bereich außerhalb der Dichtungskammer **54** frei geöffnet oder geschlossen werden kann.

[0059] Um während der Vakuumevakuierungsdauer den Innenraum der Dichtungskammer **54** unter eine nichtoxidierende Gasatmosphäre zu setzen, ist außerdem eine Rohrleitung **47** zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases in die Kammer erforderlich, und ein Öffnungs- und Schließventil **48** ist erforderlich, um das Einleiten des nichtoxidierenden Gases zu unterbrechen, wenn während der Ausschaltdauer der Behandlung oder der Dauer der Staubentleerung durch die offene Tür eine Abdichtung erforderlich ist. Ohne Unterbrechung des Einleitens von nichtoxidierendem Gas kann die Aufgabe gelöst werden, aber die oben erwähnten Verfahren sind großtechnisch vom Kostenstandpunkt aus wesentlich.

[0060] **Fig. 5** zeigt ein Beispiel für die Bereitstellung eines Drehschiebers **46** als Hilfsvorrichtung zur Staubentleerung. Im weiten Sinne bedeutet "Hilfsvorrichtung zur Staubentleerung" eine Hilfsvorrichtung zum Austragen von Stäuben, einschließlich eines Schneckenförderers usw., neben dem Drehschieber. Das heißt, die Hilfsvorrichtung zur Staubentleerung bezieht sich allgemein auf Vorrichtungen ohne irgendeine Vakuumdichtung, die bereitgestellt werden, um eine Entladegeschwindigkeit auf einen geeigneten Wert für den nachfolgenden Staubtransport durch pneumatische Förderung usw. einzustellen.

[0061] Bisher gab es weder ein Mittel noch eine Vorrichtung zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases in einen Raum zwischen dem Vakuumdichtungsventil **30** usw. und der Hilfsvorrichtung zur Staubentleerung. In

dieser Ausführungsform wird ein Raum zwischen dem Vakuumdichtungsventil **30** usw. und der Hilfsvorrichtung zur Staubentleerung genutzt, um als Ersatz für die Dichtungskammer zu dienen, und das nichtoxidierende Gas wird gleichfalls in den Raum eingeleitet, um während der Vakuumevakuierungsdauer die äußere Atmosphäre um das Vakuumdichtungsventil **30** usw. herum durch ein nichtoxidierendes Gas auszutauschen oder unter einem nichtoxidierenden Gas zu halten.

[0062] Bei dem vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Raffinationsverfahren wird der Bereich außerhalb des Vakuumdichtungsventils oder des Vakuumdichtungsdeckels am Staubentleerungsauslaß am Boden des Trockenstaubabscheiders während der Vakuumevakuierungsdauer mit einem nichtoxidierenden Gas abgedichtet, um den Trockenstaubabscheider mit Hilfe der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung zu betreiben.

[0063] Als nächstes wird im folgenden die dritte Ausführungsform beschrieben, die nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist.

[0064] Die vorliegende Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung, die mindestens einen Vakuum/Unterdruck-Frischofen, einen Trockenstaubabscheider mit einem Filter und einem am Boden angebrachten Staubentleerungsauslaß, der frei geöffnet und geschlossen werden kann, sowie eine Evakuierereinrichtung aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Förderleitung zur pneumatischen Förderung von ausgetragenen Stäuben luftdicht mit der Außenseite des Staubentleerungsauslasses verbunden ist, daß eine Zuflußleitung für ein nichtoxidierendes Gas zur pneumatischen Förderung an der Förderleitung vorgesehen ist, und daß eine Vorrichtung in einer hitzebeständigen Konstruktion oder einer Kühlkonstruktion oder eine Vorrichtung in einer Staubkühlkonstruktion am Zielpunkt der pneumatischen Förderung durch die Förderleitung vorgesehen ist.

[0065] Wenn Stäube aus dem Trockenstaubabscheider ausgetragen werden, dringt die atmosphärische Luft zumindest mit einem Austausch- oder Verdrängungsvolumen, das dem Volumen der ausgetragenen Stäube entspricht, durch Saugwirkung in den Trockenstaubabscheider ein.

[0066] Eine Idee zur Verhinderung einer solchen Saugwirkung ist das separate Einleiten eines nichtoxidierenden Gases mit einem zumindest äquivalenten Volumen in den Trockenstaubabscheider. Bei großer Querschnittsfläche des offenen Stutzens dringt die atmosphärische Luft durch natürliche Konvektion in den Trockenstaubabscheider ein. Um ein derartiges Eindringen zu verhindern, muß die Menge des einzuleitenden nichtoxidierenden Gases erhöht und der Austrag von nichtoxidierendem Gas aus dem offenen Stutzen aufrechterhalten werden. Das vorliegende, auf dieser Idee beruhende Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren A ist z. B. in **Fig. 6** dargestellt.

[0067] Nach einer Alternative kann die eindringende atmosphärische Luft durch nichtoxidierendes Gas ausgetauscht werden. Konkret wird dafür gesorgt, daß außerhalb des Staubentleerungsauslasses eine nichtoxidierende Gasatmosphäre vorherrscht. Das vorliegende Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren B beruht auf einer derartigen Alternative. Eine geeignete Einrichtung zur Ausführung dieses Vakuum/Unterdruck-Frischverfahrens ist die vorliegende Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung.

[0068] Eine Aufgabe besteht darin, das Eindringen von Luft in den Trockenstaubabscheider während der Staubentleerungsdauer zu verhindern und außerdem eine Oxidation der Stäube durch Luft zu verhindern, und daher ist eine Voraussetzung, daß vor Beginn der Staubentleerung die nichtoxidierende Gasatmosphäre in dem Trockenstaubabscheider vorherrscht.

[0069] Zum Beispiel haben der Filter **2** und die Evakuierereinrichtung **4** des in **Fig. 6** dargestellten Trockenstaubabscheiders die gleiche Bedeutung wie weiter oben definiert.

[0070] Der Staubentleerungsauslaß **69** hat die gleiche Bedeutung wie der weiter oben erwähnte Staubentleerungsauslaß **39**. "Nichtoxidierendes Gas" hat die gleiche Bedeutung wie weiter oben definiert.

[0071] Ein Beispiel eines Verfahrens zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases ist in **Fig. 6** dargestellt. Es kann eine Spezialrohrleitung **64** zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases während der Staubentleerungsdauer verwendet werden, oder es können die Gaseinlaßleitung **63** zur Druckwiederherstellung oder Rohrleitungen für andere Zwecke eingesetzt werden. Da ein solches nichtoxidierendes Gas nicht während der Dauer der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung eingeleitet werden sollte, ist es wesentlich, ein Öffnungs- und Schließventil **65** in der Spezialrohrleitung **64** zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases vorzusehen. Um eine richtige Gaseinblasmenge zur gleichzeitigen Realisierung der Funktion und der Kosten einzustellen, ist es vorzuziehen, in der Spezialrohrleitung **64** zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases ein Durchflußmengenregelventil **66** anzubringen.

[0072] Die Durchflußmenge des einzuleitenden nichtoxidierenden Gases ist von der Konstruktion des Staubentleerungsauslasses **69**, den Eigenschaften und der Menge des Stäube und der Gesamtgröße und Konstruktion des Trockenstaubabscheiders **3** abhängig und kann daher nicht durch eine einzige Begriffsbestimmung festgelegt werden. Um das Eindringen von Luft durch Saugwirkung oder Konvektion durch den Staubentleerungsauslaß **69** weitgehend zu verhindern, muß das nichtoxidierende Gas in einem solchen Umfang in den Trockenstaubabscheider **3** eingeleitet werden, daß das nicht oxidierende Gas aus dem Staubentleerungsauslaß **69** ausfließen kann. Konkret muß die Durchflußmenge nach einer Einstellung auf der Basis eines Pro-

belauf usw. ermittelt werden.

[0073] Eine besonders günstige Zeit für das Einleiten des nichtoxidierenden Gases in den Trockenstaubabscheider ist eine Zeitspanne vom Beginn der Gaseinleitung unmittelbar vor Beginn des Öffnens des Staubentleerungsauslasses zur Staubentleerung bis zum Ende des Schließvorgangs des Staubentleerungsauslasses nach Beendigung der Staubentleerung. Die Gaseinleitung kann gleichzeitig mit dem Öffnen/Schließen des Staubentleerungsauslasses gestartet/beendet werden, in Abhängigkeit von Bedingungen wie z. B. einer kleinen Größe des Staubentleerungsauslasses, einer schnellen Öffnungs-/Schließgeschwindigkeit usw.

[0074] Nach dem vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren B muß die nichtoxidierende Gasatmosphäre außerhalb des Staubentleerungsauslasses vorherrschend bleiben. Der Grad, in dem die Gasatmosphäre vorherrschend bleiben muß, ist ausreichend, wenn die Sauerstoffkonzentration auf höchstens einige Prozent geregelt werden kann.

[0075] Daher muß zum Aufrechterhalten der nichtoxidierenden Gasatmosphäre die Vorrichtung nicht in dem Grade wie bei der Vakuumabdichtung abgedichtet werden, um eine absolute Abdichtung zu erreichen, und es reicht aus, wenn die nichtoxidierende Gasatmosphäre im wesentlichen aufrechterhalten werden kann. Eine Abschirmung durch die nichtoxidierende Gasatmosphäre kann so beschaffen sein, daß die oben erwähnte Sauerstoffkonzentration unmittelbar außerhalb des Staubentleerungsauslasses aufrechterhalten werden kann, damit nicht durch Saugwirkung Luft durch den Staubentleerungsauslaß in den Staubabscheider eindringen kann. Die Dauer der Aufrechterhaltung der nichtoxidierenden Gasatmosphäre ist die gleiche wie für das Einleiten des nichtoxidierenden Gases in den Trockenstaubabscheider entsprechend dem oben erwähnten Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren A.

[0076] Beispielsweise ist das vorliegende, in **Fig. 4** dargestellte Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren C ein Verfahren zur gleichzeitigen Ausführung der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren A und B.

[0077] Ein Beispiel der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung, das sich zur Ausführung des vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren B eignet, ist in **Fig. 7** dargestellt.

[0078] Zunächst wird die Förderleitung **75** zur pneumatischen Förderung von ausgetragenen Stäuben luftdicht mit der Außenseite des Staubentleerungsauslasses **69** verbunden. Wenn die Verbindung nicht luftdicht ist, dringt Luft ein, und die nichtoxidierende Gasatmosphäre kann an der Außenseite des Staubentleerungsauslasses **69** nicht vorherrschend gehalten werden, wobei der Kontakt der Stäube mit Luft nicht verhindert wird, was zur Wärmeentwicklung, zum Ansaugen von Luft in den Trockenstaubabscheider und zu daraus resultierenden Störungen führt. Solange sich die luftdichte Verbindung erreichen läßt, kann zwischen dem Staubentleerungsauslaß **69** und der Förderleitung **75** eine Austragszusatzvorrichtung, wie z. B. ein Drehschieber **76** usw., vorgesehen werden.

[0079] Die Förderleitung **75** ist mit einer Zuflußleitung **77** zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases zur pneumatischen Förderung ausgestattet. Durch Einleiten des nichtoxidierenden Gases durch die Zuflußleitung **77** können Stäube pneumatisch gefördert werden, während die nichtoxidierende Gasatmosphäre an der Außenseite des Staubentleerungsauslasses **69** vorherrschend bleibt. Wenn ein oxidierendes Gas, wie z. B. Luft usw., als Gas für die pneumatische Förderung eingesetzt wird, dringt Luft durch den Staubentleerungsauslaß **69** in den Trockenstaubabscheider **3** ein und beschädigt den Filter **2**, verursacht Hitzeschäden/-defekte von Vorrichtungen wie z. B. Dichtungen usw. in der Nähe des Staubentleerungsauslasses **69** oder verursacht Austragstörungen durch Sintern/Verfestigung von Stäuben. Ferner treten Störungen bei der pneumatischen Förderung auf, die auf Rohrleitungsschäden/-defekte zurückzuführen sind, die durch Wärmeentwicklung der Stäube in der Förderleitung **75** und durch Verstopfen infolge Sinterung/Verfestigung von Stäuben verursacht werden.

[0080] Am Zielpunkt der pneumatischen Förderung durch die Förderleitung **75** muß eine Vorrichtung in einer hitzebeständigen Konstruktion oder Kühlkonstruktion oder eine Vorrichtung in einer Staubkühlungskonstruktion vorgesehen werden. Wenn nach der Druckwiederherstellung durch das nichtoxidierende Gas die Stäube durch das nichtoxidierende Gas pneumatisch gefördert werden, dann werden sie schließlich am Zielpunkt der pneumatischen Förderung von der Förderleitung **75** abgegeben und in Kontakt mit Luftsauerstoff gebracht.

[0081] Wenn die Stäube feinkörnige Metallpulver in nichtoxidiertem metallischem Zustand enthalten, wie z. B. Mg, Mn usw., dann findet dort eine Wärmeentwicklung statt. Daher ist es wesentlich, daß die Vorrichtung am Zielpunkt der pneumatischen Förderung eine solche Konstruktion aufweist, daß auch dann keine Schäden an der Vorrichtung verursacht werden, wenn die Stäube eine starke Wärmeentwicklung durchmachen. Mit anderen Worten, wenn die Vorrichtung am Zielpunkt der pneumatischen Förderung ein sekundärer Staubabscheider mit Verwendung von Filtertuch ist, kann das Filtertuch in einigen Fällen infolge der Wärmeentwicklung der Stäube verbrannt werden.

[0082] Konkrete Beispiele der Vorrichtungen am Zielpunkt der pneumatischen Förderung sind unter anderem Vorrichtungen in hitzebeständiger Konstruktion, wie z. B. ein feuerfest ausgekleideter Staubsammelbehälter, ein feuerfest ausgekleidetes Staubabscheiderrohr usw., Vorrichtungen in einer Kühlkonstruktion, wie z. B. ein wassergekühltes Staubabscheiderrohr, ein Gaskühler, ein wassergekühlter Zyklonabscheider usw. und Vorrichtungen in einer Konstruktion, die eine direkte Kühlung von Stäuben an sich ermöglicht, wie z. B. ein Was-

serbehälter, ein Staubabscheiderrohr, durch das ein Gas von normaler Temperatur mit ausreichend hoher Wärmekapazität fließt, um die von den pneumatisch geförderten Stäuben entwickelte Wärmemenge aufzunehmen, usw.

[0083] Ferner ist das Durchleiten des nichtoxidierenden Gases außerhalb der Zeitspanne der pneumatischen Staubbförderung vom Kostenstandpunkt aus nicht wünschenswert, und daher ist es günstig, ein Öffnungs- und Schließventil **78** in der Zuflußleitung zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases für die pneumatische Förderung bereitzustellen. Außerdem ist es zur Herstellung geeigneter Bedingungen für die pneumatische Förderung der Stäube wünschenswert, in der Zuflußleitung **77** zum Einleiten des nichtoxidierenden Gases für die pneumatische Förderung einen Druckregler und einen Durchflußmengenregler **79** bereitzustellen.

[0084] Beispiele anderer Einrichtungen als der vorliegenden, in den **Fig. 6** und **7** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung, die sich zur Ausführung des vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischverfahrens B eignen, sind unter anderem die in den **Fig. 4** und **5** dargestellten Einrichtungen, wobei die Durchflußgeschwindigkeit des nichtoxidierenden Gases, beispielsweise Ar, nicht die gleiche ist.

[0085] Als nächstes wird die vierte Ausführungsform beschrieben, die nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist.

[0086] Die Zeitspanne vom Ende der Druckrückführung bis zum Beginn der nächsten Behandlung ist die sogenannte Wartezeit, während der im Falle eines Unterdrucks (eines niedrigeren Drucks als des Atmosphärendrucks) die atmosphärische Luft eindringt, auch wenn der Trockenstaubabscheider nicht in Betrieb ist, und der Sauerstoff in der atmosphärischen Luft mit Metallen reagieren kann, die in dem damit verbundenen System zurückbleiben, und die Metalle bis zur Verbrennung erhitzt, was zur Beschädigung des Filters und anderer Vorrichtungen in der Nähe der Stellen mit zurückgebliebenem Staub führt, z. B. des Vakuumventils, der Vakuumdichtungen usw. am Staubentleerungsstutzen. Reststäube verursachen leicht eine Störung beim luftdichten Schließen des Dichtungsteils des Absperrventils, die auf die Gegenwart von Stäuben zurückzuführen ist, und schädigen die Vakuumdichtung häufiger als gewöhnlich infolge Verschleiß der Dichtungselemente durch Stäube. Selbst wenn die Anschlußstutzen des zulaufseitigen/abflußseitigen Absperrventils, Staubbördereinrichtungen oder dergleichen zur atmosphärischen Luft hin voll geschlossen sind, ist es im großtechnischen Maßstab schwierig, den vollständig hermetisch abgeschlossenen Zustand aufrechtzuerhalten. Außerdem nimmt die Temperatur des Staubabscheiders und innerer Konstruktionen im Verlauf der Behandlungsdauer bis zum Ende der Behandlung ab, und das Volumen des eingefüllten nichtoxidierenden Gases schrumpft während der Druckrückführung. Zum Ausgleich dafür ist es notwendig, das nichtoxidierende Gas, wie z. B. ein Stickstoffgas, Argongas usw., kontinuierlich oder intermittierend in den Staubabscheider einzublase, um einen Anstieg der Sauerstoffkonzentration infolge Undichtigkeit der Ventile zu unterdrücken.

[0087] Die Strömungsgeschwindigkeit bzw. -rate des einzublaseenden Gases ist ausreichend, wenn sie das Innere des Staubabscheiders unter einem Druck oberhalb des Atmosphärendrucks halten kann, d. h. unter sogenanntem Überdruck, und sollte in Anbetracht der Konstruktion und der Kapazität der einzelnen Vorrichtungen und Geräte sowie des Leckverlusts durch die Ventile festgelegt werden. Eine höhere Strömungsgeschwindigkeit ist für die Aufgabe der Erfindung nicht problematisch, solange sie einen Überdruck liefern kann, ist aber vom Kostenstandpunkt aus nutzlos.

[0088] Konkret wird, wie in **Fig. 6** dargestellt, das nichtoxidierende Gas während der Wartezeit im Anschluß an die Druckrückführung in den Trockenstaubabscheider **3** eingeblasen, um einen Überdruck herzustellen, wobei die Injektionsleitung **64** zum Einblasen eines nichtoxidierenden Gases, wie z. B. Stickstoffgas, Argongas usw., in den Trockenstaubabscheider **3**, das Öffnungs- und Schließventil **65** und das manuelle oder automatische Durchflußmengenregelventil **66** zur Einstellung der notwendigen Durchflußmenge verwendet werden. Vorzugsweise werden eine andere Rohrleitung und ein anderes Öffnungs- und Schließventil als diejenigen für die Druckrückführung benutzt, wie in **Fig. 6** dargestellt, aber die Gaszuflußleitung **63** zur Verwendung beim Einblasen eines nichtoxidierenden Gases, wie z. B. Stickstoffgas, Argongas usw., während der Druckrückführungsperiode kann dafür benutzt werden.

[0089] Was die anderen Rohrleitungen betrifft, so ist es vorzuziehen, daß der Trockenstaubabscheider **3** außer der Gaszuflußleitung **63** zur Druckrückführung durch Schließen sowohl des frei öffnenden/schließenden Absperrventils **7**, das im zulaufseitigen Rohr **5** für den Anschluß des Vakuum/Unterdruck-Frischgefäßes **1** an den Trockenstaubabscheider **3** vorgesehen ist, als auch des frei öffnenden/schließenden Absperrventils **8**, das im abflußseitigen Rohr **6** für den Anschluß des Trockenstaubabscheiders **3** an die Unterdruck-Evakuierungseinrichtung **4** vorgesehen ist, mit einer Injektionsleitung **64** für nichtoxidierendes Gas, die ein Öffnungs- und Schließventil **65** mit nichtelektrischer/nichtpneumatischer Öffnungsfunktion zum freien Öffnen/Schließen des Ventils sowie ein Durchflußmengenregelventil **66** aufweist, und außerdem mit einem Sicherheitsventil **61** ausgestattet ist, das öffnen kann, wenn das Innere des Trockenstaubabscheiders **3** unter Überdruck gesetzt wird.

[0090] Der erste Grund für die bevorzugte Bereitstellung der anderen Rohrleitung besteht darin, die Injektionsleitung **64** für nichtoxidierendes Gas in ein Steuerungssystem zu integrieren, das effektiv in der Lage ist, während eines nicht steuerbaren bzw. nicht beeinflussbaren Zustands ein automatisches Öffnen herbeizuführen, d. h. den sogenannten nichtelektrisch/ nichtpneumatisch geöffneten Zustand, während das Öffnungs- und

Schließventil **59** zur Druckrückführung gewöhnlich in einen solchen Steuerkreis integriert ist, daß während eines nicht steuerbaren Zustands, wie z. B. eines Stromausfalls, einer Unterbrechung der Antriebs-Druckluftzufuhr usw., ein automatisches Schließen erreicht wird, d. h. der sogenannte nichtelektrisch/nichtpneumatisch geschlossene Zustand, um Störungen zu verhindern, wie z. B. einen zu hohen Rückführungsdruck usw. Der hier gebrauchte Begriff "nichtelektrisch/nichtpneumatisch geöffnet" bedeutet allgemein eine "Notfallöffnungs"-Konstruktion, um das Ventil während jedes nicht steuerbaren Zustands, der nicht immer durch Unterbrechung der Stromversorgung/Druckluftzufuhr verursacht wird, durch Federkraft usw. zu öffnen.

[0091] Der zweite Grund ist die Verwendung einer niedrigen Durchflußmenge, wie z. B. nicht mehr als höchstens 1 Standard-m³/min zur Erzeugung eines Überdrucks während der Wartezeit, während im Falle der Druckrückführung eine hohe Durchflußmenge, z. B. einige -zig Standard-m³/min, verwendet werden müssen, da die Druckrückführung gewöhnlich innerhalb kurzer Zeit, z. B. höchstens innerhalb weniger Minuten, ausgeführt werden muß. Wenn daher ein- und dieselbe Rohrleitung verwendet wird, ist es unvermeidlich, im Durchflußmengenregelventil usw. zwei Durchflußmengen einzustellen, und gewöhnlich ist es schwierig, ein Durchflußmengenregelventil zu beschaffen, das die Durchflußmenge in einem breiten Verhältnisbereich von 1 bis zu mehr als einer hohen zweistelligen Zahl regeln kann.

[0092] Außerdem wird in der Ausführungsform von **Fig. 6** das Innere des Trockenstaubabscheiders **3** unter Überdruck in einer Stickstoffgasatmosphäre gehalten, indem ein Sicherheitsventil **61** bereitgestellt wird, das auf einen etwas höheren Förderdruck als den Atmosphärendruck am Trockenstaubabscheider **3** eingestellt ist, und während der Wartezeit stets kontinuierlich ein nichtoxidierendes Gas mit einer etwas erhöhten Durchflußmenge eingeblasen wird. Der Überdruck kann gehalten werden, indem ein Öffnungs- und Schließventil **65** in der Injektionsleitung **64** für nichtoxidierendes Gas mit Anzeigewerten eines Druckdetektors in einem Trockenstaubabscheider **3** verriegelt wird und intermittierend das Gas einbläst, um das Innere des Trockenstaubabscheiders **3** weder unter einem Unterdruck noch unter einem zu hohen Überdruck zu halten; aber dazu ist die Bereitstellung eines Reservegeräts wünschenswert, das auch bei einem Stromausfall usw. ständig eine Funktion zum Halten eines Überdrucks aufrechterhalten kann.

(Beispiele)

[0093] Zunächst werden im folgenden Beispiele gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0094] Nachstehend wird ein konkretes Beispiel durch Betriebsergebnisse des Oxidations-/Reduktions-Frischens von schlackehaltigem geschmolzenem Stahl in einem in **Fig. 1** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß **1** mit einer Kapazität von 60 Tonnen angegeben. Als Filter **2** wurde ein Tetron-Filter mit einer normalen Hitzebeständigkeitstemperatur von 130°C verwendet. Filterschäden wurden nicht nach jeder Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung durch Sichtprüfung kontrolliert, sondern durch Beurteilung der Intaktheit des Filters anhand des Filterdruckverlusts, der an Stellen vor und hinter dem Filter gemessen wurde, der Konzentration, des pH-Werts usw. des Abwassers von einem Kondensator (in der Zeichnung nicht dargestellt) der abflußseitigen Unterdruck-Evakuierereinrichtung **4**, und wenn dadurch etwas Ungewöhnliches festgestellt wurde, wurde der Filter **2** direkt kontrolliert.

(Beispiel 1)

[0095] Nach Beendigung des Anschlusses der Ausdehnungsrohrverbindung **9** zu Beginn der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung wurde das Absperrventil **7** im zulaufseitigen Rohr **5** geöffnet. Vor dem Öffnen des Absperrventils **7** wurde die Unterdruck-Evakuierereinrichtung **4** betätigt, und das abflußseitige Absperrventil **8** wurde geöffnet. Als Ergebnis wurde festgestellt, daß der Filter für den unlegierten Stahl intakt war, aber bei der nächsten Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung von Manganhartstahl beschädigt wurde.

(Beispiel 2)

[0096] Zu Beginn der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung wurde 60 Sekunden lang Stickstoffgas aus der Rohrleitung **10** eingeleitet, und dann wurde die Ausdehnungsrohrverbindung **9** angeschlossen. Nach beendetem Anschluß wurde das Absperrventil **7** im zulaufseitigen Rohr **5** geöffnet. Vor dem Öffnen des Absperrventils **7** wurde die Unterdruck-Evakuierereinrichtung **4** betätigt, und das abflußseitige Absperrventil **8** wurde geöffnet. Als Ergebnis wurde der Filter überhaupt nicht beschädigt.

(Beispiel 3)

[0097] Am Ende der letzten Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung wurde der Druck auf der Zulaufseite des Absperrventils **7** im zulaufseitigen Rohr **5** mit Stickstoffgas wiederhergestellt, wobei eine Rohrleitung **10** be-

nutzt und das Gas von unten in den Ofen eingeblasen wurde. Zu Beginn der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung wurde der Betrieb auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 ausgeführt. Als Ergebnis wurde der Filter während der laufenden Behandlungsperiode nicht beschädigt, wurde aber während der Behandlungsperiode im Anschluß an die zweistündige Wartezeit beschädigt.

(Beispiel 4)

[0098] In Beispiel 3 wurde der offene Stutzen der Ausdehnungsrohrverbindung **9** auf der Staubabscheiderseite während der gesamten Wartezeit mit einem Dichtungsdeckel verschlossen. Als Ergebnis wurde der Filter unabhängig von der Dauer der Wartezeit nicht beschädigt.

(Beispiel 5)

[0099] In Beispiel 3 wurde zu Beginn der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung 30 Sekunden lang ein Stickstoffgas aus der Rohrleitung **10** eingeblasen. Als Ergebnis wurde der Filter während der durchgehenden Behandlungsperiode nicht beschädigt, wurde aber während der Behandlungsperiode im Anschluß an die Wartezeit von 8 Stunden beschädigt.

(Beispiel 6)

[0100] In Beispiel 4 wurde zu Beginn der vorliegenden Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung 20 Sekunden lang Stickstoffgas aus der Rohrleitung **10** eingeblasen. Als Ergebnis wurde der Filter unabhängig von der Dauer der Wartezeit nicht beschädigt, auch nicht im Fall von Manganhartstahl.

(Vergleichsbeispiel 1)

[0101] Zu Beginn der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung und vor Beendigung des Anschlusses der Ausdehnungsrohrverbindung **9** wurde die Unterdruck-Evakuierereinrichtung **4** betätigt, und dann wurde das Absperrventil **7** geöffnet, um das Gas in den Staubabscheider **3** einzuleiten. Als Ergebnis wurde der Filter während der Dauer der sechsten Behandlung durch Verbrennen beschädigt.

[0102] Als nächstes wird im folgenden ein Beispiel gemäß der zweiten Ausführungsform beschrieben.

(Beispiel 7)

[0103] Die Ausführungsform wurde auf das Oxidations-/Reduktions-Frischen von schlackehaltigem geschmolzenem Stahl in einem in **Fig. 4** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischofen **1** angewandt. Im Trockenstaubabscheider **3** wurde Teton-Filtertuch mit einer normalen Hitzebeständigkeitstemperatur von 130°C als Filter **2** eingesetzt.

[0104] Am Stutzen bzw. der Öffnung **39** zum Entleeren von Stäuben aus dem Trockenstaubabscheider **3** wurde ein druckluftgesteuertes Vakuumkugelventil als Vakuumdichtungsventil **30** verwendet. Jedes Mal nach beendeter Druckwiederherstellung nach dem Vakuum/Unterdruck-Frischen wurde das Vakuumkugelventil **30** geöffnet, um die Stäube zu entleeren.

[0105] Zunächst war die Unterseite des Vakuumdichtungsventils **30** zur atmosphärischen Luft hin offen, und unterhalb des Ventils wurde nur ein Staubaufnahmebehälter **42** angebracht, wie in **Fig. 11** als Vergleichsbeispiel dargestellt. Als Ergebnis wurde in dem kegelförmigen Bereich **55** am unteren Teil des Trockenstaubabscheiders **3** während der Vakuumevakuierungsdauer Wärme entwickelt, und in drei von insgesamt **20** Durchgängen wurden im kegelförmigen Bereich **55** Stäube gesintert. Nach der Behandlung war der Austrag der Stäube unmöglich, und im Filtertuch entstanden sogar Löcher in der Größe einer kleinen Bohne.

[0106] Dann wurde unterhalb des Vakuumdichtungsventils eine Dichtungskammer **54** angebracht, wie in **Fig. 4** dargestellt, und das Innere der Dichtungskammer **54** wurde mit Stickstoffgas gespült. Dann wurde das Vakuum/Unterdruck-Frischen ausgeführt. Die Sauerstoffkonzentration in der Dichtungskammer **54** wurde mit einem Sauerstoffkonzentrationsmeßgerät gemessen, und die Stickstoffgas-Durchflußmenge wurde so eingestellt, daß die Sauerstoffkonzentration auf nicht mehr als etwa 2% gehalten wurde. Als Ergebnis wurde in insgesamt 50 Durchgängen weder eine Wärmeentwicklung im kegelförmigen Bereich **55** während der Vakuumevakuierungszeit noch ein Mißlingen der Staubentleerung nach der Behandlung festgestellt.

[0107] Außerdem wurde unterhalb des Vakuumdichtungsventils **30** ein Drehschieber **46** vorgesehen, und die Rohrleitung **47** für die Zufuhr von Stickstoffgas wurde an die kurze Verbindungsleitung **39** zwischen dem Vakuumdichtungsventil und dem Drehschieber angeschlossen, wie in **Fig. 5** dargestellt. Das Stickstoffgas wurde während der Vakuumevakuierungszeit aus der Rohrleitung **47** mit einer Durchflußmenge von 0,3 Standard-m³/min zugeführt. Als Ergebnis wurde in insgesamt 103 Durchgängen weder eine Wärmeentwicklung im

kegelförmigen Bereich **55** während der Vakuumevakuierungszeit noch ein Mißlingen der Staubentleerung nach der Behandlung festgestellt.

[0108] Als nächstes werden im folgenden Beispiele gemäß der dritten Ausführungsform beschrieben.

(Beispiele 8 bis 11)

[0109] Die Ausführungsform wurde auf das Oxidations-/Reduktions-Frischen von schlackehaltigem geschmolzenem Stahl in einem Vakuum/Unterdruck-Frischofen mit einer Kapazität von 60 Tonnen angewandt. Tetron-Filtertuch mit einer normalen Hitzebeständigkeitstemperatur von 130°C wurde als Filter verwendet. Nach einer bestimmten Betriebsdauer wurden Beschädigungen des Filtertuchs im geöffneten Zustand kontrolliert. Die Staubentleerung wurde jedes Mal nach dem Ende der Druckrückführung nach dem Vakuum/Unterdruck-Frischen ausgeführt.

(Beispiel 8)

[0110] Das vorliegende Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren A wurde in einer in **Fig. 6** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung ausgeführt, indem Stickstoffgas mit einer Durchflußmenge von 2 Standard-m³/min während der Staubentleerungsdauer in den Trockenstaubabscheider **3** eingeblasen wurde. Als Ergebnis trat in dem kegelförmigen Bereich **85** am unteren Teil des Trockenstaubabscheiders **3** nur in drei von insgesamt **50** Durchgängen während der Staubentleerungszeit eine Wärmeentwicklung auf, jedoch weder zurückbleibender Staub noch eine Störung beim Öffnen/Schließen des Kugelventils **60** zur Staubentleerung usw., und das Filtertuch erwies sich gleichfalls als intakt.

(Beispiel 9)

[0111] Das vorliegende Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren B wurde in einer in **Fig. 4** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung ausgeführt, indem der Bereich unmittelbar außerhalb des Staubentleerungsauslasses **39** während der Staubentleerungszeit mit Stickstoffgas abgeschirmt wurde, wodurch eine Sauerstoffkonzentration von etwa 1,5% entstand. Als Ergebnis trat nur in einem von insgesamt **63** Durchgängen während der Staubentleerungszeit eine Wärmeentwicklung im kegelförmigen Bereich **55** am unteren Teil des Trockenstaubabscheiders **3** auf, aber weder zurückbleibender Staub noch eine Störung beim Öffnen oder Schließen des Kugelventils **30** zur Staubentleerung usw., und das Filtertuch erwies sich gleichfalls als intakt.

(Beispiel 10)

[0112] Das vorliegende Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren C wurde in einer in **Fig. 4** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung ausgeführt, indem die gleiche Dichtungskammer **54** und die Zuflußleitung **47** für nichtoxidierendes Gas am unteren Teil des Staubentleerungsauslasses der Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung vorgesehen wurden, wie in **Fig. 4** dargestellt, das Verfahren zum Einblasen von Stickstoffgas in den Trockenstaubabscheider **3** unter den gleichen Bedingungen wie in Beispiel 8 ausgeführt und gleichzeitig der Bereich unmittelbar außerhalb des Staubentleerungsauslasses **39** unter den gleichen Bedingungen wie im Beispiel 9 mit Stickstoffgas abgeschirmt wurde. Als Ergebnis traten überhaupt keine Wärmeentwicklung, kein zurückbleibender Staub und keine Störung beim Öffnen oder Schließen des Kugelventils **30** zur Staubentleerung usw. auf, und das Filtertuch erwies sich gleichfalls als intakt.

(Vergleichsbeispiel 2)

[0113] Bei der in **Fig. 6** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung wurde weder während der Staubentleerungszeit Stickstoff in den Trockenstaubabscheider **3** eingeblasen, noch im Bereich unmittelbar außerhalb des Staubentleerungsauslasses **69** eine nichtoxidierende Gasatmosphäre aufrechterhalten. Als Ergebnis trat in 13 von insgesamt **20** Durchgängen während der Staubentleerungszeit im kegelförmigen Bereich **85** am unteren Teil des Trockenstaubabscheiders **3** eine Wärmeentwicklung auf, wobei in zwei von diesen Durchgängen das Kugelventil **60** zur Staubentleerung klemmte und eine Störung beim Schließen des Ventils auftrat. Durch Sinterung und Verfestigung blieb teilweise Staub zurück, und nach **20** Wärmebehandlungsdurchgängen entstanden Löcher im Filtertuch von der Größe einer kleinen Bohne.

(Beispiel 11)

[0114] In der vorliegenden, in **Fig. 7** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung wurden Stäube mit einem Stickstoffgas, das von einem Behälter **80** für nichtoxidierendes Gas zugeführt wurde, pneumatisch ge-

fördert. Als Ergebnis trat in dem kegelförmigen Bereich **85** und in der Förderleitung **75** überhaupt keine Wärmeentwicklung auf, und es wurde auch keine Störung beim Öffnen oder Schließen des Kugelventils **60** zur Staubentleerung beobachtet.

(Vergleichsbeispiel 3)

[0115] An die Zuleitung **77** der vorliegenden, in **Fig. 7** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung wurde ein Kompressor zur pneumatischen Förderung von Stäuben durch Luftdruck angeschlossen. Als Ergebnis trat in 4 von insgesamt **10** Durchgängen eine Wärmeentwicklung in der Förderleitung **75** auf, wobei in zwei von diesen Durchgängen beobachtet wurde, daß die Stäube nicht durch den Drehschieber **76** aufgefangen und die Stäube nicht aus dem Drehschieber **76** ausgetragen wurden.

[0116] Als nächstes wird im folgenden ein Beispiel gemäß der vierten Ausführungsform beschrieben.

(Beispiel 21)

[0117] Nachstehend wird ein konkretes Beispiel angegeben, wobei auf Betriebsergebnisse des Oxidations-/Reduktions-Frischens von schlackehaltigem geschmolzenem Metall in dem in **Fig. 6** dargestellten Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß **1** mit einer Kapazität von **60** Tonnen Bezug genommen wird. Als Filter wurde Tetron-Filtertuch mit einer normalen Hitzebeständigkeitstemperatur von 130°C verwendet. Beschädigungen des Filters wurden nach einer bestimmten Betriebsdauer im geöffneten Zustand geprüft.

[0118] Ergebnisse der Sauerstoffkonzentrationsmessung im Trockenstaubabscheider **3** in dem Beispiel, das auf dem Einblasen von Stickstoffgas während der Wartezeit entsprechend der Ausführungsform beruhte, und in einem Vergleichsbeispiel ohne Stickstoffeinblasen sind in Tabelle 1 dargestellt. In Tabelle 2 sind die Filterschäden nach dem Betrieb und der Staubentleerungszustand während der Betriebsdauer dargestellt. Daraus ist offensichtlich, daß das Beispiel weder Filterschäden noch eine Störung der Staubentleerung aufweist und hervorragende Ergebnisse liefert.

(Tabelle 1)

	Unmittelbar nach der Druckrückführung	1 Stunde danach	6 Stunden danach	24 Stunden danach	Bemerkungen
Beispiel	0,4%	0,5%	0,6%	0,5%	Stickstoffeinblasgeschwindigkeit: 0,5 Standard-m ³ /min
Vergleichsbeispiel	0,4%	1,2%	4,5%	12,3%	Stickstoffeinblasgeschwindigkeit: 0 Standard-m ³ /min

(Tabelle 2)

	Filterbeschädigung	Staubentleerungszustand
Beispiel	Filter war nach 120 Wärmebehandlungsdurchgängen intakt	Am unteren Teil des Staubabscheiders und am Kugelventil (*1) wurde keine Staubbrückenbildung (*2) festgestellt
Vergleichsbeispiel	Nach 103 Wärmebehandlungsdurchgängen entstanden viele Löcher von der Größe einer kleinen Bohne	In 14 Durchgängen traten am unteren Teil des Staubabscheiders und im Kugelventil Wärmeentwicklung und eine Störung der Staubentleerung auf

*1"Kugelventil" bezieht sich z. B. auf "30" in Fig. 4 (zur Vakuumabdichtung des Staubentleerungsauslasses)

*2"Staubbrückenbildung" bezieht sich auf einen Zustand, in dem Stäube, die vom Filter herabgefallen sind und sich z. B. in dem kegelförmigen Bereich 55 am unteren Teil des Staubabscheiders angesammelt haben, wie in 5 dargestellt, durch Oxidation und Wärmeentwicklung verfestigt werden und "Brücken" bilden, die nicht weiter herabfallen.

[0119] Durch kombinierte Anwendung der oben erwähnten vier Ausführungsformen kann ein stabiles Verfahren zur Anwendung der Vakuum-Trockenstaubabscheidung mit einem Filter während aller Behandlungsphasen, zum Abstreifen und zur Förderung von Staub sowie zum Schutz gegen das Eindringen atmosphärischer Luft entwickelt werden.

Wirkungen gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung

[0120] Gemäß der vorliegenden Erfindung werden brennbare Filter, wie z. B. Filtertuch usw., bei Verwendung in einem Staubabscheider nicht mehr beschädigt oder verbrannt, wodurch der Einsatz von kostspieligen hochtemperaturbeständigen Filtern, Keramikfiltern usw. mit stark eingeschränkten Einsatzbedingungen unnötig wird. Es können kostengünstige, nichtkeramische (brennbare) Filter verwendet werden. Auch bei Verwendung von nichtbrennbaren Filtern, wie z. B. hochtemperaturbeständigen Filtern oder Keramikfiltern, können Probleme der Staubsinterung auf der Filteroberfläche beseitigt werden, um die Verminderung der Filterfähigkeit (Gasdurchlässigkeit) von Filtern durch Verstopfen zu verhindern.

Wirkungen gemäß der zweiten Ausführungsform

[0121] Gemäß dieser Ausführungsform können Unannehmlichkeiten durch Verbrennen und Durchlöchern im Falle von Filtern mit Filtertuch, Verstopfungen im Falle von Keramikfiltern, Wärmeentwicklung und Beschädigungen von Vorrichtungen in Verbindung mit dem Staubentleerungsstutzen am unteren Teil des Trockenstaubabscheiders und Luftoxidation von Stäuben, wie z. B. Staubsinterung und Nichtentleerung der Stäube im Trockenstaubabscheider, verhindert werden, um den sicheren Einsatz eines Trockenstaubabscheiders mit einem Filter beim Vakuum/Unterdruck-Frischen zu ermöglichen.

Wirkungen gemäß der dritten Ausführungsform

[0122] Nach dieser Ausführungsform kann ein Trockenstaubabscheider mit einem Filter beim Vakuum/Unterdruck-Frischen ohne Unannehmlichkeiten, wie z. B. einer Filterbeschädigung während der Entleerung von Stäuben aus dem Trockenstaubabscheider, Beschädigungen von Vorrichtungen in der Nähe von Staubentleerungsauslasses, Schäden durch Wärmeentwicklung und Verstopfen der Förderleitung sowie Hitzeschäden an Vorrichtungen am Zielort der pneumatischen Staubbeförderung, eingesetzt werden.

Wirkungen gemäß der vierten Ausführungsform

[0123] Nach dieser Ausführungsform werden brennbare Filter, wie z. B. Filtertuch usw., auch wenn sie in einem Trockenstaubabscheider eingesetzt werden, niemals beschädigt, verbrannt usw., wodurch der Einsatz von kostspieligem, hochtemperaturbeständigem Filtertuch, Keramikfiltern usw. mit eingeschränkten Einsatzbedingungen unnötig wird und die Verwendung von kostengünstigen, nichtkeramischen (brennbaren) Filtern

ermöglicht wird. Auch bei Verwendung von nichtbrennbaren Filtern, wie z. B. hochtemperaturbeständigem Filtertuch oder Keramikfiltern, kann jede Abnahme der Filterfähigkeit infolge Verstopfung von Filteroberflächen, die durch Staubsinterung verursacht wird, verhindert werden, und außerdem können Störungen der Staubleerung am Staubleerungsauslaß infolge von Staubsinterung verhindert werden.

(Anmerkungen zu Bezugszeichen in den Zeichnungen)

Bezugszeichenliste

1	Feinungs- bzw. Frischgefäß (Frischofen)
2	Filter
3	Staubabscheider
4	Evakuierereinrichtung
5	zulaufseitiges Rohr
6	abflußseitiges Rohr
7	Absperrventil
8	Absperrventil
9	Ausdehnungsrohrverbindung
10	Rohrleitung
11	Öffnungs- und Schließventil
12	Behälter für nichtoxidierendes Gas
13	Geschmolzenes Metall
14	Vakuumdeckel
15	Gaseinlaßventil
16	Abluftkamin
17	Pfanne
18	Vorrichtung zum Anheben/Absenken der Pfanne
19	Saugrohre
20	Zylinder zum Lösen der Ausdehnungsrohrverbindung
21	Dichtungsdeckel
22	Vorrichtung zum Anheben/Absenken des Dichtungsdeckels
23	Zylinder zum luftdichten Schließen des Dichtungsdeckels
24	24a Offener Stutzen
25	24b Offener Stutzen
26	24c Offener Stutzen
30	Staubleerungs-Kugelventil (Vakuumdichtungsventil)
39	Staubleerungsauslaß
41	Betätigungselement
42	Staubaufnahmebehälter
43	Öffnungs- und Schließzylinder
44	Vakuumdichtungsdeckel
46	Drehschieber
47	Rohrleitung
48	Öffnungs- und Schließventil
50	Behälter für nichtoxidierendes Gas
53	Tür (Entleerungsauslaß des Staubaufnahmebehälters)
54	Dichtungskammer
55	Kegelförmiger Bereich
59	Öffnungs- und Schließventil für Druckwiederherstellung
60	Staubleerungs-Kugelventil
61	Sicherheitsventil
62	N ₂ -Behälter
63	Rohrleitung zum Einleiten von Gas für Druckwiederherstellung
64	Spezialrohrleitung zum Einleiten von nichtoxidierendem Gas
65	Öffnungs- und Schließventil
66	Durchflußmengenregelventil
69	Staubleerungsauslaß
71	Betätigungselement

72	Staubaufnahmebehälter
75	Förderleitung
76	Drehschieber
77	Zuflußleitung
78	Öffnungs- und Schließventil
79	Durchflußmengenregeleinrichtung
80	Behälter für nichtoxidierendes Gas
81	Feuerfest ausgekleideter Staubsammelbehälter
82	Abdeckung zum Verhindern der Staubausbreitung
83	Tür
84	kegelförmiger Bereich

Patentansprüche

1. Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren unter Verwendung einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung, die aufweist: ein Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß, einen Trockenstaubabscheider unter Verwendung eines Filters, eine Unterdruck-Evakuiervorrichtung und Rohre, welche die Vorrichtungen in Reihe miteinander verbinden, wobei in einem zulaufseitigen Rohr ein frei öffnendes/schließendes Absperrventil zum Verbinden des Vakuum/Unterdruck-Frischgefäßes mit dem Staubabscheider vorgesehen ist und weiter stromaufwärts vom Absperrventil im zulaufseitigen Rohr oder in einem luftdicht verschließbaren Raum, der das Frischgefäß einschließt, ein Anschlußstutzen im Rohr vorgesehen ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: Einblasen eines nichtoxidierenden Gases in das zulaufseitige Rohr auf der Seite, die näher an dem Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß liegt als das im zulaufseitigen Rohr vorgesehene Absperrventil, zu Beginn der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung und dadurch Absenkung der Sauerstoffkonzentration im zulaufseitigen Rohr auf nahezu null; und dann

Schließen des Anschlußstutzens und Öffnen des Absperrventils stromaufwärts vom Staubabscheider, nachdem die Atmosphäre in dem zulaufseitigen Rohr vom Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß bis zu dem Absperrventil, das im zulaufseitigen Rohr auf der näher am Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß gelegenen Seite angebracht ist, in einen luftdicht abgeschlossenen Zustand gebracht wird, um den Staubabscheider zu betreiben.

2. Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren unter Verwendung einer Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung, die aufweist: ein Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß, einen Trockenstaubabscheider unter Verwendung eines Filters, eine Unterdruck-Evakuiervorrichtung und Rohre, welche die Vorrichtungen in Reihe miteinander verbinden, wobei in einem zulaufseitigen Rohr ein frei öffnendes/schließendes Absperrventil zum Verbinden des Vakuum/Unterdruck-Frischgefäßes mit dem Staubabscheider vorgesehen ist und weiter stromaufwärts vom dem Absperrventil in dem zulaufseitigen Rohr oder in einem luftdicht verschließbaren Raum, der das Frischgefäß einschließt, ein Anschlußstutzen vorgesehen ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: Schließen des Anschlußstutzens zu Beginn der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung und Öffnen des Absperrventils stromaufwärts vom Staubabscheider, nachdem die Atmosphäre in dem zulaufseitigen Rohr vom Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß bis zu dem Absperrventil, das in dem zulaufseitigen Rohr auf der näher am Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß gelegenen Seite angebracht ist, in einen luftdicht abgeschlossenen Zustand gebracht wird, um den Staubabscheider zu betreiben; und

Schließen des im zulaufseitigen Rohr vorgesehenen Absperrventils vor dem Öffnen des im zulaufseitigen Rohr vorgesehenen Anschlußstutzens am Ende der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung und Rückführen des Drucks der Atmosphäre im zulaufseitigen Rohr auf der Seite, die näher an dem Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß liegt als das Absperrventil, ausschließlich durch Einblasen des nichtoxidierenden Gases.

3. Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das im zulaufseitigen Rohr vorgesehene Absperrventil geschlossen wird, bevor der im zulaufseitigen Rohr vorgesehene Anschlußstutzen am Ende der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung geöffnet und der Druck der Atmosphäre im zulaufseitigen Rohr auf der Seite, die dem Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß näher liegt als das Absperrventil, ausschließlich durch Einblasen des nichtoxidierenden Gases rückgeführt wird.

4. Vakuum/Unterdruck-Frischverfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein offener Anschlußstutzen der Anschlußvorrichtung, der mit dem zulaufseitigen Rohr auf der dem Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß näher gelegenen Seite verbunden ist, während einer Wartezeit vom Ende der Vakuum/Unterdruck-Frischbehandlung bis zum Beginn der nächsten Behandlung geschlossen wird.

5. Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung, die aufweist: ein Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß, einen Tro-

ckenstaubabscheider unter Verwendung eines Filters, eine Unterdruck-Evakuiervorrichtung und Rohre, welche die Vorrichtungen in Reihe miteinander verbinden, wobei in einem zulaufseitigen Rohr, welches das Vakuum/Unterdruck-Frischgefäß mit dem Staubabscheider verbindet, ein frei öffnendes/schließendes Absperrventil vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Rohrleitung und ihr Öffnungs- und Schließventil an einem zulaufseitigen Rohr auf der Seite des Vakuum/Unterdruck-Frischgefäßes und stromaufwärts von dem auf der Zulaufseite in der Nähe des Vakuum/Unterdruck-Frischgefäßes vorgesehenen Absperrventils vorgesehen ist, um ein nichtoxidierendes Gas einzuleiten.

6. Vakuum/Unterdruck-Frischeinrichtung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch Bereitstellen eines lösbaren Dichtungsdeckels für einen staubabscheiderseitigen offenen Rohrstutzen an einem frischgefäßseitigen offenen Stutzen stromaufwärts von dem Absperrventil im zulaufseitigen Rohr.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

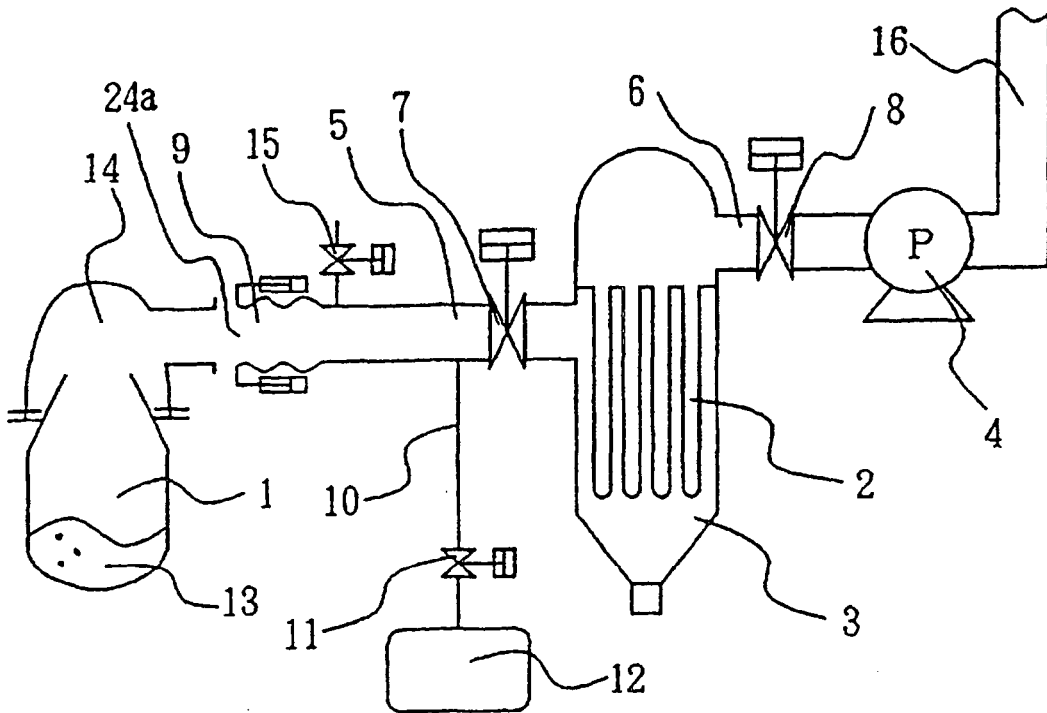


FIG. 2

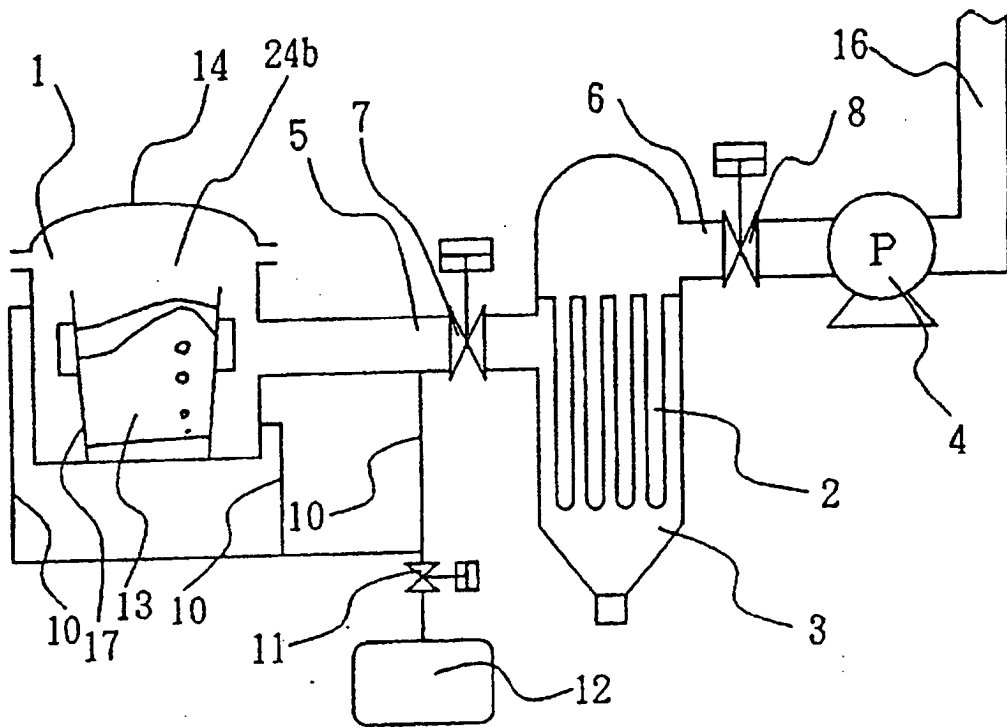


FIG. 3

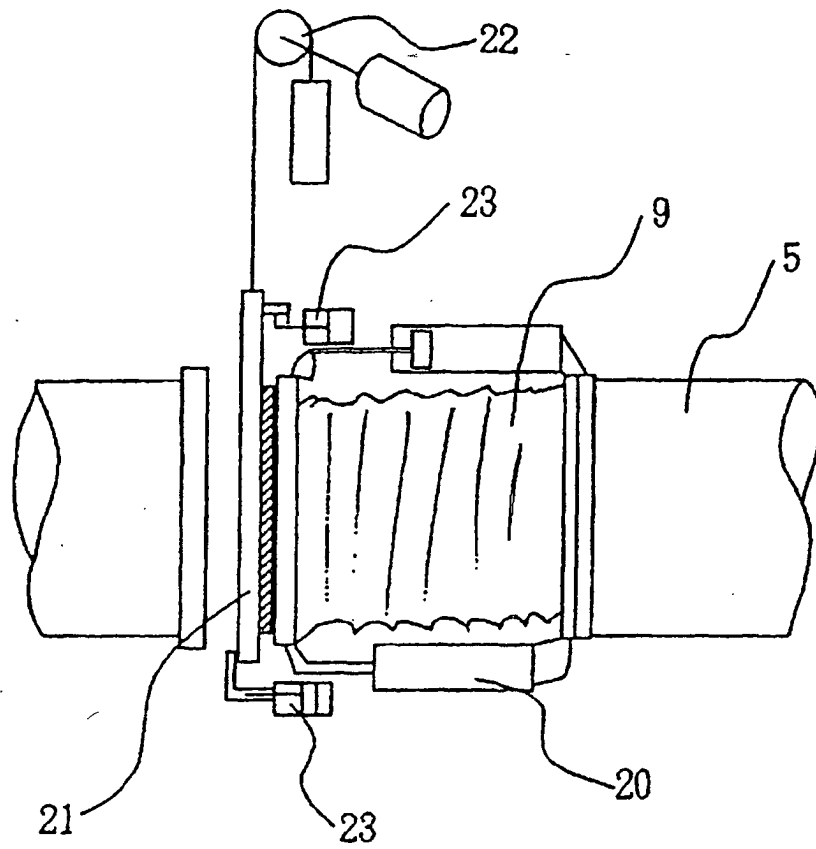


FIG. 4

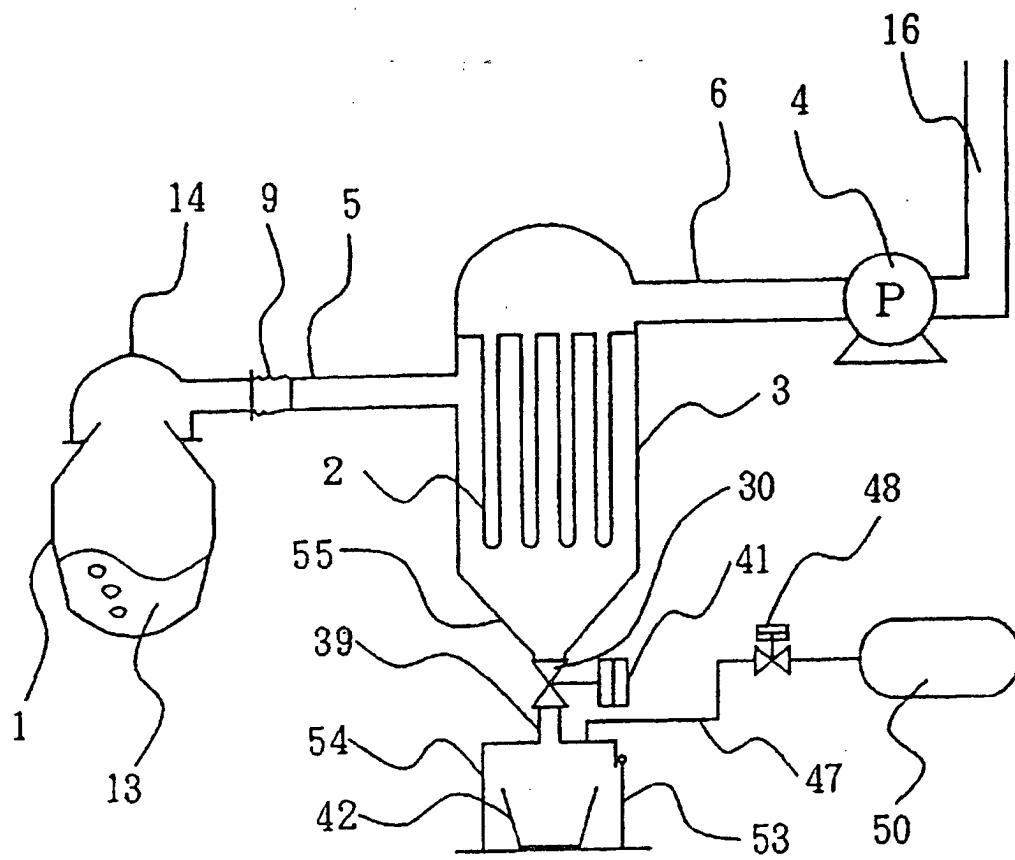


FIG. 5

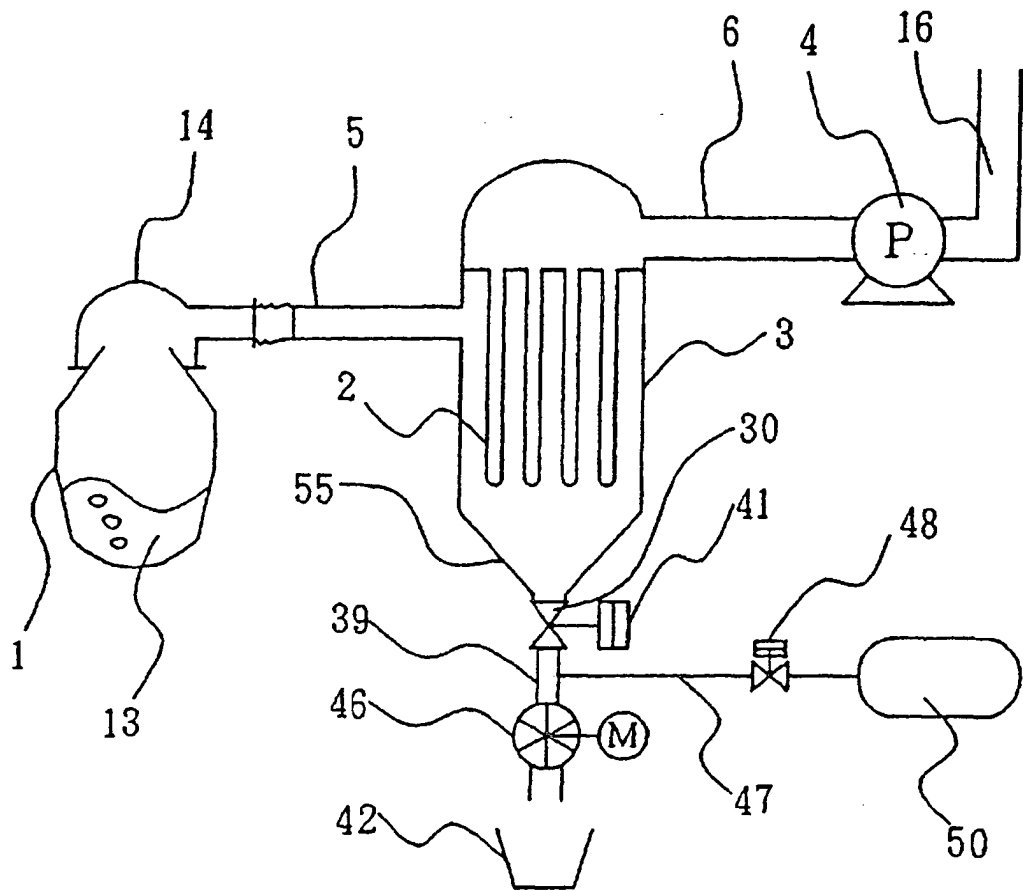


FIG. 6

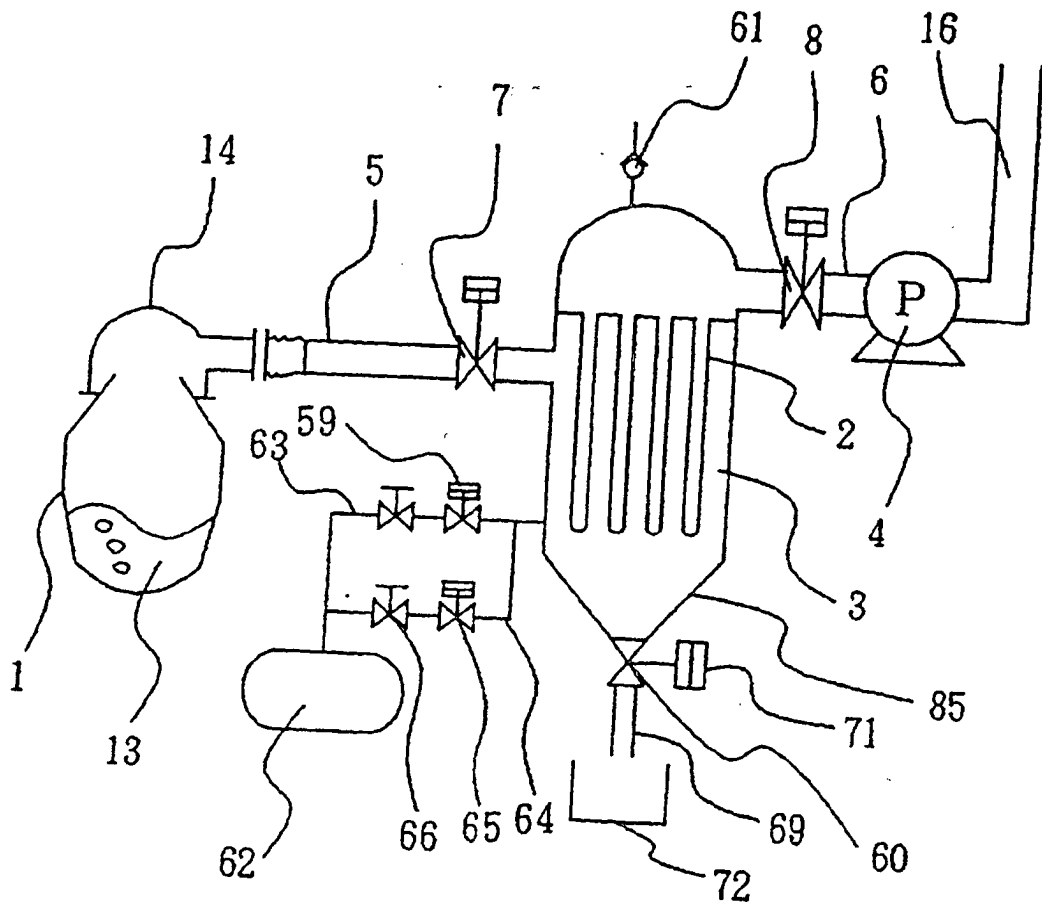


FIG. 7

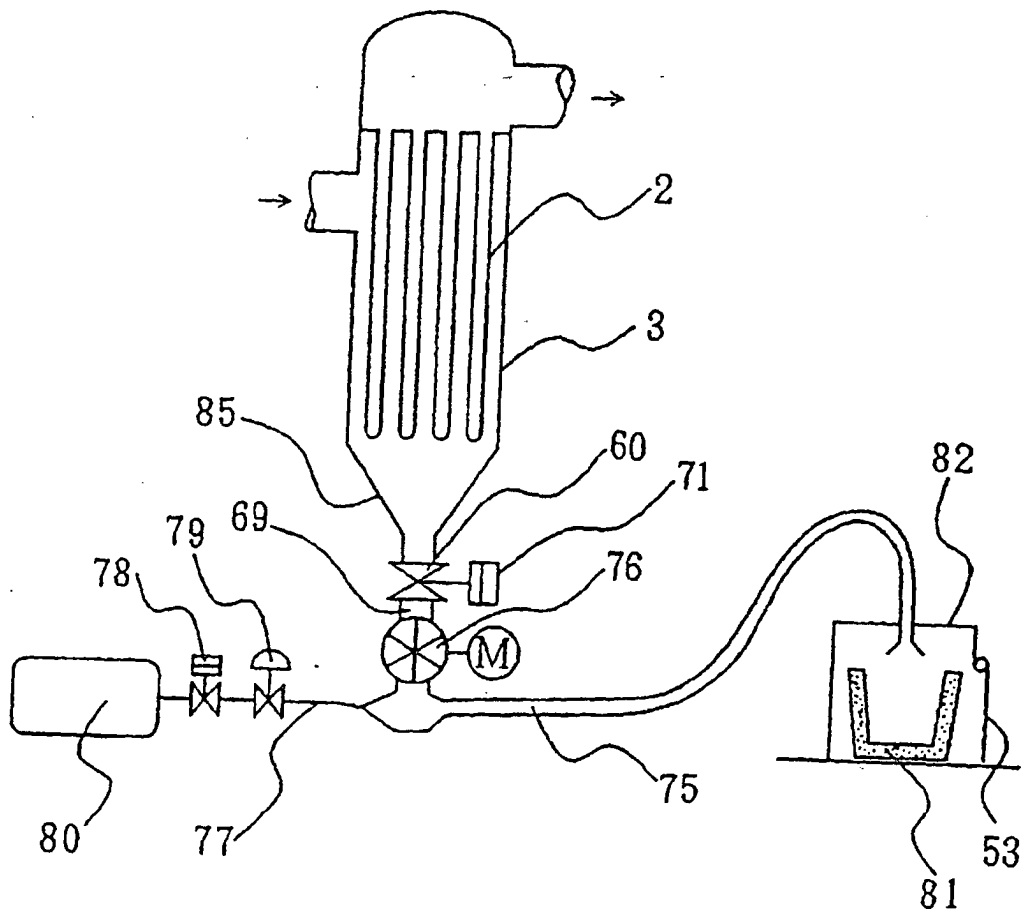


FIG. 8

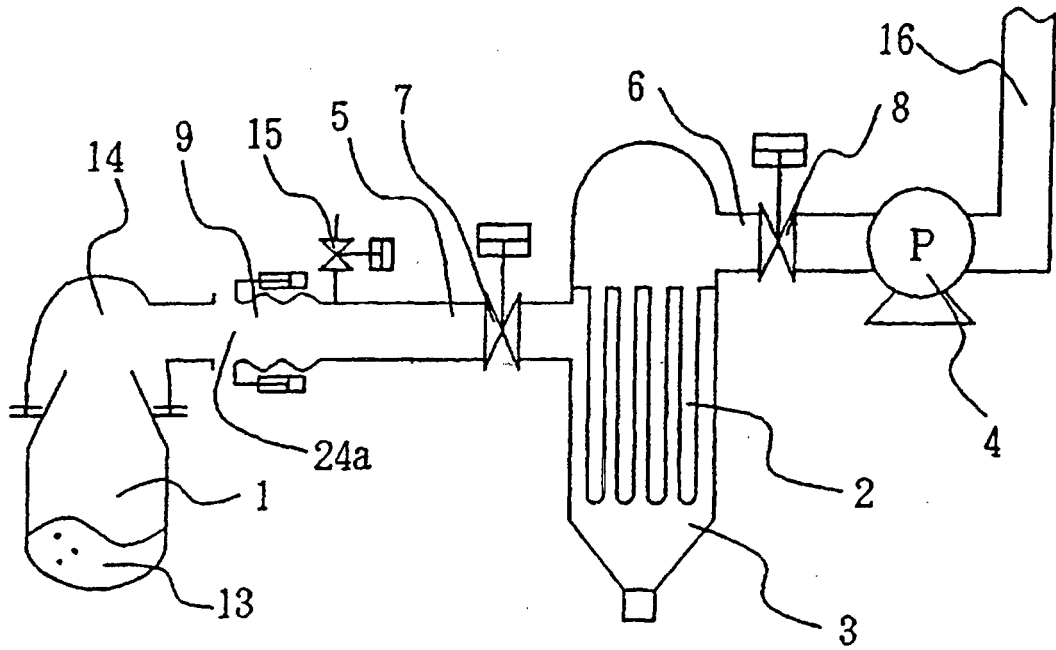


FIG. 9

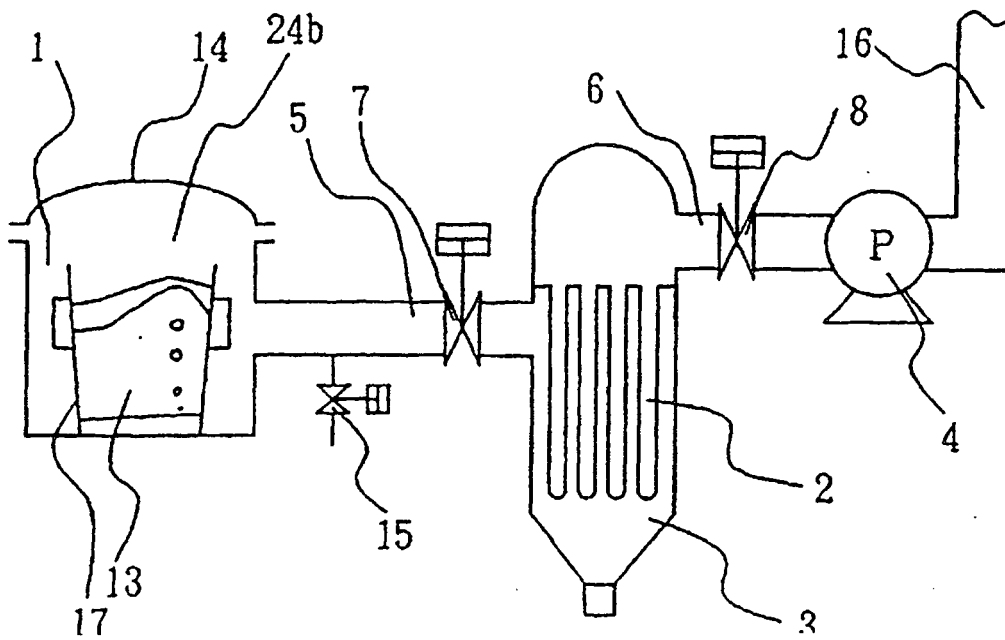


FIG. 10

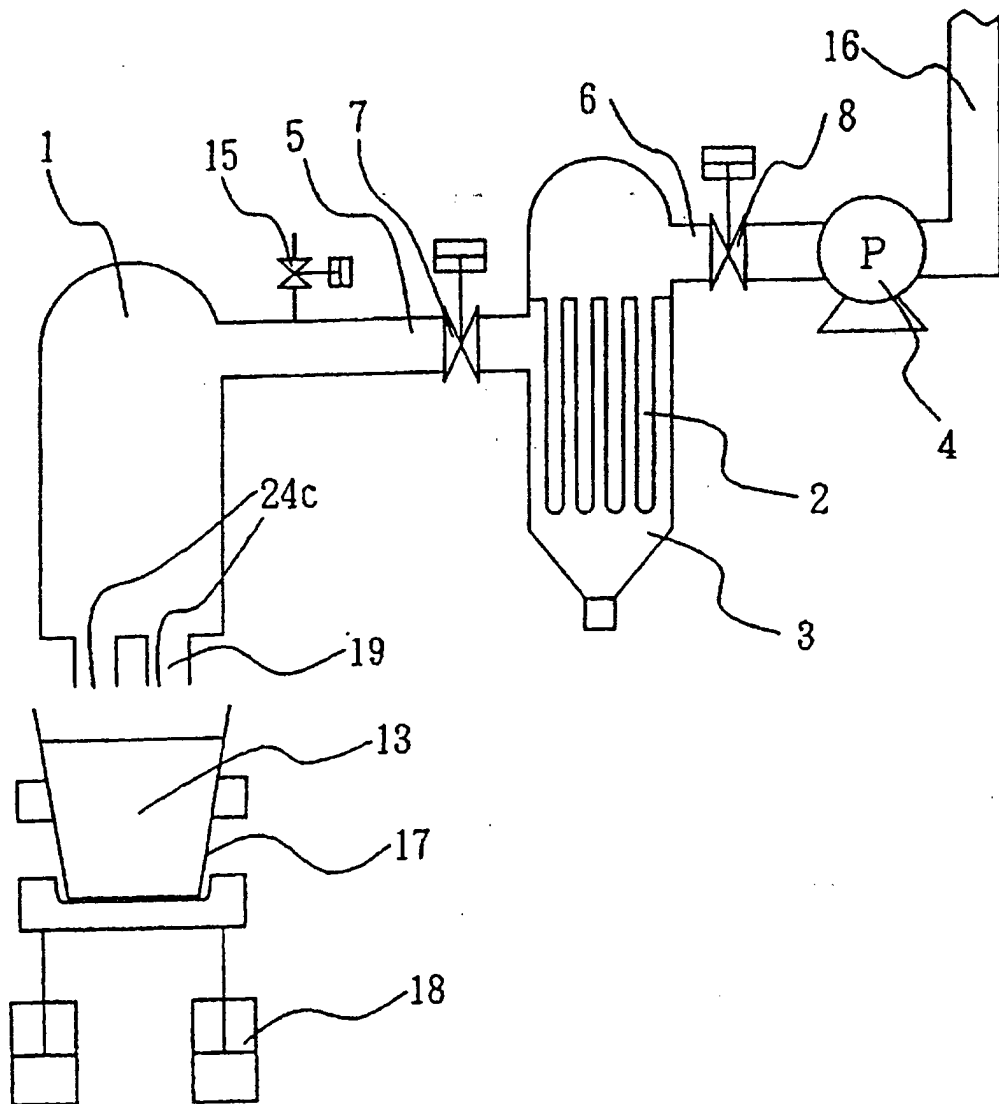


FIG. 11

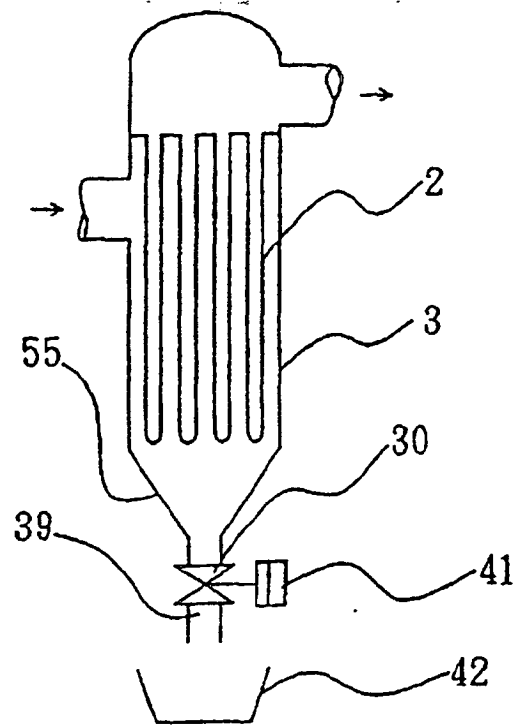


FIG. 12

