(19) **Bundesrepublik Deutschland**
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 699 03 365 T3** 2008.12.04

# (12) Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 939 058 B2**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 03 365.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 102 830.9**
(96) Europäischer Anmeldetag: **26.02.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.09.1999**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **09.10.2002**
(97) Veröffentlichungstag des geänderten Patents beim EPA: **06.08.2008**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.12.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***C03B 5/225*** (2006.01)

**Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert**

(30) Unionspriorität:
**4779498 27.02.1998 JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**BE, DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:
**Asahi Glass Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:
**Müller-Boré & Partner, Patentanwälte, European Patent Attorneys, 81671 München**

(72) Erfinder:
**Sugimoto, Mitsuo, Yokohama-shi, Kanagawa, JP;**
**Inoue, Shigekuni, Yokohama-shi, Kanagawa, JP;**
**Iketani, Takashi, Yokohama-shi, Kanagawa, JP;**
**Kurata, Hiroshi, Yokohama-shi, Kanagawa, JP;**
**Hirabara, Yasuharu, Yokohama-shi, Kanagawa, JP**

(54) Bezeichnung: **Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas und Verfahren zum Erhöhen der Temperatur eines Vakuumentgasungsbehälters**

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 vorliegende Erfindung bezieht sich auf das technische Gebiet einer Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas, welche Blasen bzw. Gasblasen aus dem geschmolzenen Glas beseitigt, das kontinuierlich zugeführt wird, und auf ein Verfahren zum Erhöhen der Temperatur eines Vakuumentgasungsbehälters.

**[0002]** Um die Qualität von Glasprodukten zu verbessern, ist eine Vakuumentgasungsvorrichtung verwendet worden, welche in dem geschmolzenen Glas erzeugte Blasen entfernt, bevor das geschmolzene Glas, das in einem Schmelzbehälter geschmolzen worden ist, durch eine Formungsvorrichtung geformt wird. Eine derartige, herkömmliche Vakuumentgasungsvorrichtung ist in Fig. 5 gezeigt. Die in Fig. 5 gezeigte Vakuumentgasungsvorrichtung **110** wird bei einem Verfahren bzw. Prozess verwendet, bei dem geschmolzenes Glas G in einem Schmelzbehälter **120** vakuumentgast und kontinuierlich einem (nicht gezeigten) formenden Behandlungs- bzw. Verarbeitungsbehälter zugeführt wird. Ein Vakuumgehäuse **112**, in dem ein Vakuum bzw. Unterdruck erzeugt wird, weist einen Vakuumentgasungskessel bzw. -behälter **114**, welcher in dem Vakuumgehäuse **112** im wesentlichen horizontal untergebracht ist, und ein sich erhebendes bzw. aufsteigendes Rohr **116** und ein niedergehendes bzw. absteigendes Rohr **118** auf, welche in dem entsprechenden der beiden Enden des Vakuumentgasungsbehälters untergebracht sind, um sich vertikal und abwärts zu erstrecken.

**[0003]** Das aufsteigende Rohr **116** weist ein unteres Ende auf, das in das geschmolzene Glas G in einem Stromaufwärtsschacht **112** eingetaucht ist, welcher mit dem Schmelzbehälter **120** in Verbindung steht. Das aufsteigende Rohr weist ein oberes Ende auf, das mit dem Vakuumentgasungsbehälter **114** in Verbindung steht. Das geschmolzene Glas G wird vor der Entgasung aus dem Stromaufwärtsschacht **112** in den Vakuumentgasungsbehälter **114** aufwärts gezogen. Das absteigende Rohr **118** weist ein unteres Ende auf, das in das geschmolzene Glas G in einem Stromabwärtsschacht **124** eingetaucht ist, welcher mit dem darauffolgenden (nicht gezeigten) formenden Behandlungsbehälter in Verbindung steht. Das absteigende Rohr weist ein oberes Ende auf, das mit dem Vakuumentgasungsbehälter **114** in Verbindung steht. Das geschmolzene Glas wird nach der Entgasung aus dem Vakuumentgasungsbehälter **114** nach unten gezogen und wird zu dem Stromabwärtsschacht herausgelassen. In dem Vakuumgehäuse **112** ist ein thermisches bzw. Wärmeisolationsmaterial **130**, zum Beispiel Steine, für eine thermische bzw. Wärmeisolierung um den Vakuumentgasungsbehälter **114**, das aufsteigende Rohr **116** und das niedergehende Rohr **118** herum vorgesehen, um diese Teile für eine thermische bzw. Wärmeisolation zu bedecken.

**[0004]** Das Vakuumgehäuse **112** kann ein aus Metall, zum Beispiel rostfreiem Stahl, gebildetes Gehäuse sein. Das Vakuumgehäuse wird mittels einer (nicht gezeigten) Vakuumpumpe evakuiert, um beispielsweise das Innere des hierin vorgesehenen Vakuumentgasungsbehälters **114** in einem drucklosen bzw. unter Unterdruck gesetzten Zustand, zum Beispiel bei einem Druck von 1/20–1/3 Atmosphären zu halten.

**[0005]** Die Einlass- bzw. Eingangstemperatur des formenden Behandlungsbehälters ist auf eine bestimmte Temperatur beschränkt, zum Beispiel eine Temperatur in einem Bereich von 1000°C bis 1300°C. Infolgedessen sind die Temperaturen des Vakuumentgasungsbehälters **114**, des aufsteigenden Rohres **116** und des absteigenden Rohres **118**, welche stromaufwärtig des formenden Behandlungsbehälters angeordnet sind, zum Beispiel auf eine Temperatur von 1200°C bis 1400°C begrenzt. Die JP-A-2221129 auf den Namen die Anmelderin offenbart, dass der Vakuumentgasungsbehälter **114**, das aufsteigende Rohr **116** und das absteigende Rohr **118** Bereiche in unmittelbarer Berührung mit dem geschmolzenen Glas G aufweisen, die aus Edelmetall, zum Beispiel Platin und Platinlegierung, hergestellt sind. Im Spezifischen bestehen die Wege bzw. Bahnen für das geschmolzene Glas in dem Vakuumentgasungsbehälter **114**, dem aufsteigenden Rohr **116** und dem absteigenden Rohr **118** aus kreisförmigen bzw. ringförmigen Umhüllungen bzw. Ummantelungen bzw. Verkleidungen, welche aus Edelmetall, zum Beispiel Platin und Platinlegierung, gemäß der JP-A-2221129 hergestellt sind.

**[0006]** Die Verwendung von Edelmetall bei dem Vakuumentgasungsbehälter **114** usw. ist nicht nur ziemlich kostspielig, sondern wird ferner durch verschiedene Schwierigkeiten begleitet.

**[0007]** Es ist vorgeschlagen worden, den Vakuumentgasungsbehälter **114**, das aufsteigende Rohr **116** und das absteigende Rohr **118** aus feuerfestem Material zu bilden, das weniger kostspielig als Edelmetall ist, zum Beispiel elektro-gegossenen bzw. schmelzgeformten Steinen, und das geschmolzene Glas wie bei der Verwendung von Edelmetall kontinuierlich vakuumzuentgasen, um mit solchen verschiedenen Schwierigkeiten fertig zu werden, die durch die Verwendung von Edelmetall verursacht sind.

**[0008]** Jedoch wird, wenn der Vakuumentgasungsbehälter **114** aus feuerfestem Material, wie zum Beispiel schmelzgeformten Steinen gebildet ist, die folgende Schwierigkeit erzeugt.

**[0009]** Wenn die Operation bzw. der Betrieb der Vakuumentgasungsvorrichtung **110** begonnen wird, ist

es erforderlich, dass das geschmolzene Glas G aus dem Stromaufwärtsschacht **122** in den Vakuumentgasungsbehälter **114** nach oben gezogen und durch das absteigende Rohr **118** nach unten gezogen wird, um es zu dem Stromabwärtsschacht **124** herauszulassen. Die Temperatur bei Bereichen, welche als die Wege bzw. Bahnen für das geschmolzene Glas G arbeiten, muss zu jenem Zeitpunkt vorläufig erhöht sein. Andernfalls ist es schwierig, einen erforderlichen Strom des geschmolzenen Glases G zu erhalten, weil die Viskosität des geschmolzenen Glases G erhöht ist oder das geschmolzene Glas auf dem Wege zu dem Stromabwärtsschacht verfestigt wird.

**[0010]** Der herkömmliche Vakuumentgasungsbehälter **114**, der aus Edelmetall hergestellt ist, kann die Temperatur bei den Bereichen, welche als die Wege bzw. Bahnen bzw. Kanäle für das geschmolzene Glas G dienen, vorläufig dadurch erhöhen, dass ein Strom in der kreisförmigen bzw. ringförmigen Edelmetall-Umhüllung per se fließt, um zu dem Zeitpunkt des Beginnens der Operation der Vakuumentgasungsvorrichtung **110** die ringförmige Umhüllung selbst zu erhitzen. Auf der anderen Seite ist es, wenn der Vakuumentgasungsbehälter **114**, das aufsteigende Rohr **116** und das absteigende Rohr **118** aus feuerfestem Material, zum Beispiel schmelzgeformten Steinen, gebildet ist, schwierig, eine Erwärmung bzw. Erhitzung durch elektrische Erregung auszuführen.

**[0011]** Obwohl vorgeschlagen worden ist, Erwärmungs- bzw. Erhitzungsvorrichtungen, zum Beispiel elektrische Erhitzer, um das aufsteigende Rohr **116** und das absteigende Rohr **118** herum vorzusehen, um das geschmolzene Glas G zu erwärmen bzw. zu erhitzen, ist es unzureichend, nur solche Erwärmungsvorrichtungen als eine Wärmequelle zum Erhöhen der Temperatur des Vakuumentgasungsbehälters **114** per se zu verwenden. Insbesondere ist es schwierig, den Vakuumentgasungsbehälter **114**, das aufsteigende Rohr **116** und das absteigende Rohr **118** auf eine Temperatur nahe zu der Temperatur des geschmolzenen Glases G gleichmäßig zu erhöhen. Es ist erforderlich, in dem Wärmeisolationsmaterial **130** Räume bzw. Zwischenräume zu bilden, um Erhitzungs- bzw. Erwärmungsvorrichtungen, zum Beispiel elektrische Heizgeräte hierin bereitzustellen, oder die Struktur des Wärmeisolationsmaterials **130** zu ändern, wodurch eine Schwierigkeit geschaffen wird, dass die Vakuumentgasungsvorrichtung **110** keine einfache Struktur bzw. Ausbildung aufweisen kann.

**[0012]** Die US-A-1.598.308 offenbart ein Verfahren zum Reinigen bzw. Läutern von Glas, wobei dieses Verfahren darin besteht, das geschmolzene Glas durch eine Vakuumkammer zu schicken und auf diese Kammer Wärme bzw. Hitze aufzubringen, um die Temperatur des Glases aufrechtzuerhalten.

**[0013]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas und ein Verfahren zum Erhöhen der Temperaturen eines Vakuumentgasungsbehälters, einer aufsteigenden Leitung bzw. Rohres und einer absteigenden bzw. niedergehenden Leitung bzw. Rohres in einer Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas, bevor die Vakuumentgasungsvorrichtung in Betrieb genommen wird, zu schaffen, um es der Vakuumentgasungsvorrichtung zu ermöglichen, eine einfache Struktur bzw. Ausbildung aufzuweisen.

**[0014]** Diese Aufgabe wird durch eine Vakuumentgasungsvorrichtung entsprechend Anspruch 1 und ein Verfahren entsprechend Anspruch 4 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Unteransprüchen definiert.

**[0015]** Dementsprechend schafft die vorliegende Erfindung eine Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas und ein Verfahren zum Erhöhen der Temperaturen eines Vakuumentgasungsbehälters, welches dazu befähigt ist, die Temperaturen eines Vakuumentgasungsbehälters, einer aufsteigenden Leitung bzw. Rohres und einer absteigenden bzw. niedergehenden Leitung bzw. Rohres auf ausreichende Temperaturen vor Einführung bzw. Einleitung von geschmolzenem Glas vorläufig zu erhöhen, um Temperaturen von Bereichen des Vakuumentgasungsbehälters, des aufsteigenden Rohres und des absteigenden Rohres in Berührung mit dem geschmolzenen Glas auf eine bestimmte Temperatur nahe zu einer Temperatur des geschmolzenen Glases bei Temperatursteuerung bzw. -regelung gleichmäßig zu erhöhen, wenn der Betrieb der Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas begonnen wird, welche aus feuerfestem Material hergestellte Wege bzw. Bahnen für das geschmolzene Glas aufweist.

**[0016]** Die vorliegende Erfindung schafft eine Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas, aufweisend: ein Vakuumgehäuse, das evakuiert wird, um in ihm unter vermindertem Druck bzw. Unterdruck gesetzt bzw. drucklos zu werden; einen Vakuumentgasungsbehälter, der in dem Vakuumgehäuse für die Vakuumentgasung des geschmolzenen Glases vorgesehen ist; eine aufsteigende Leitung bzw. Rohr, das mit dem Vakuumentgasungsbehälter in Verbindung steht, um das geschmolzene Glas vor Entgasung nach oben bzw. aufwärts zu ziehen und um das geschmolzene Glas in den Vakuumentgasungsbehälter einzuführen bzw. einzuleiten; eine absteigende Leitung bzw. Rohr, das mit dem Vakuumentgasungsbehälter in Verbindung steht, um das entgaste, geschmolzene Glas aus dem Vakuumentgasungsbehälter nach unten bzw. abwärts zu ziehen; wobei der Vakuumentgasungsbehälter, das aufsteigende Rohr und das absteigende Rohr in ihnen Wege bzw. Kanäle für das geschmolzene Glas aufweisen, die aus feuerfestem Werkstoff hergestellt

sind; wobei eine Temperaturerhöhungsvorrichtung zu einem Zeitpunkt vor dem Arbeiten der Vakuumentgasungsvorrichtung vorgesehen ist, wobei die Temperaturerhöhungsvorrichtung Temperaturerhöhungsbrenner, die an einem jeweiligen unteren Ende des aufsteigenden Rohres und des absteigenden Rohres vorgesehen sind, und eine Abgasleitung bzw. -rohr aufweist, das mit einem oberen Ende des Vakuumentgasungsbehälters in Verbindung steht; und wobei, bevor die Vakuumentgasungsvorrichtung arbeitet, die Temperaturerhöhungsbrenner dazu verwendet werden, um Brennstoff zu verbrennen, und verbranntes Gas bzw. Verbrennungsgas von den Temperaturerhöhungsbrennern durch die Abgasleitung abgelassen wird; wodurch die Temperaturen des Vakuumentgasungsbehälters, des aufsteigenden Rohres und des absteigenden Rohres erhöht werden.

**[0017]** Die vorliegende Erfindung schafft ebenfalls ein Verfahren zum Erhöhen der Temperaturen eines Vakuumentgasungsbehälters, einer aufsteigenden Leitung bzw. Rohres und einer absteigenden Leitung bzw. Rohres in einer Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas, bevor die Vakuumentgasungsvorrichtung arbeitet, wobei die Vorrichtung aufweist: ein Vakuumgehäuse, das evakuiert wird, um hierin drucklos bzw. unter Unterdruck gesetzt zu werden; einen Vakuumentgasungskessel bzw. -behälter, der in dem Vakuumgehäuse vorgesehen ist, um geschmolzenes Glas vakuumzuentgasen; eine sich erhebende bzw. aufsteigende Leitung bzw. Rohr, das mit dem Vakuumentgasungsbehälter in Verbindung steht, um das geschmolzene Glas vor Entgasung nach oben bzw. aufwärts zu ziehen und das geschmolzene Glas in den Vakuumentgasungsbehälter einzuführen bzw. einzuleiten; eine niedergehende bzw. absteigende Leitung bzw. Rohr, das mit dem Vakuumentgasungsbehälter in Verbindung steht, um das entgaste, geschmolzene Glas aus dem Vakuumentgasungsbehälter nach unten bzw. abwärts zu ziehen; wobei der Vakuumentgasungsbehälter, das aufsteigende Rohr und das absteigende Rohr in ihnen Wege bzw. Kanäle für das geschmolzene Glas aufweisen, die aus feuerfestem Werkstoff hergestellt sind; aufweisend: Vorsehen von Temperaturerhöhungsbrennern, um Brennstoff zu verbrennen, wobei die Temperaturerhöhungsbrenner an einem jeweiligen unteren Ende des aufsteigenden Rohres und des absteigenden Rohres vorgesehen sind; und Abführen bzw. Ablassen von Verbrennungsgas durch eine Abgasleitung bzw. -rohr, das mit einem oberen Ende des Vakuumentgasungsbehälters in Verbindung steht.

**[0018]** Es ist vorzuziehen, dass die Temperaturerhöhungsbrenner die Sauerstoffkonzentration eines sauerstoffhaltigen Gases, das zum Verbrennen verwendet wird, ändern können. Das Abgasrohr weist eine Abzug- bzw. Zugsteuer- bzw. -regelvorrichtung bzw. -gerät auf, das einen Abzug- bzw. Zugsteuerungs- bzw. -regelungsbrenner zum Steuern bzw. Regeln eines Stromes des abgelassenen Verbrennungsgases und vorzugsweise eine Drossel- bzw. Rauchklappe zum Steuern bzw. Regeln einer Abgasmenge des abgelassenen Verbrennungsgases aufweist.

**[0019]** In den Zeichnungen:

**[0020]** Fig. 1 ist eine schematische Schnittansicht der Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bei einem stetigen bzw. gleichmäßigen Betrieb;

**[0021]** Fig. 2 ist eine schematische Schnittansicht der in Fig. 1 gezeigten Vakuumentgasungsvorrichtung zu einer Temperaturerhöhungszeit;

**[0022]** Fig. 3 ist ein Fluss- bzw. Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines Beispiels eines Temperaturerhöhungsbrenners, der bei der in Fig. 2 gezeigten Vakuumentgasungsvorrichtung verwendet wird, und eines Steuer- bzw. Regelflusses bzw. -ablaufs in dem Beispiel;

**[0023]** Fig. 4 ist eine schematische Schnittansicht der Vakuumentgasungsvorrichtung entsprechend einer anderen Ausführungsform bei der Temperaturerhöhungszeit; und

**[0024]** Fig. 5 ist eine schematische Schnittansicht einer herkömmlichen Vakuumentgasungsvorrichtung.

**[0025]** Es wird nunmehr die Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas entsprechend der vorliegenden Erfindung in Einzelheiten unter Bezugnahme auf die in den beigefügten Zeichnungen gezeigten, bevorzugten Ausführungsformen beschrieben.

**[0026]** In Fig. 1 ist eine schematische Schnittansicht der Vakuumentgasungsvorrichtung entsprechend einer ersten Ausführungsform bei einem stetigen bzw. gleichmäßigen Betrieb gezeigt.

**[0027]** Wie in Fig. 1 gezeigt, wird die Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas **10** entsprechend der vorliegenden Erfindung in einem Prozess bzw. Verfahren verwendet, bei dem geschmolzenes Glas G von einem Stromaufwärtsschacht **22** aufwärts bzw. nach oben gezogen wird, der mit einem Schmelzbehälter **20** in Verbindung steht, das geschmolzene Glas in einen Vakuumentgasungsbehälter **14** eingeführt bzw. eingeleitet wird, das geschmolzene Glas in dem Vakuumentgasungsbehälter **14** in einem drucklosen bzw. unter Unterdruck gesetzten Zustand vakuumentgast wird und das geschmolzene Glas zu einem Stromabwärtsschacht **24**

kontinuierlich zugeführt wird, der mit einem (nicht gezeigten) Formungsbehandlungsbehälter in Verbindung steht, zum Beispiel einem Formungsbehandlungsbehälter für Plattenglas, zum Beispiel ein schwimmendes Bad, und einem Formungsbehandlungsbehälter für Flaschen. Der Vakuumentgasungsbehälter oder -vorrichtung ist in grundlegender Weise gebildet durch oder besteht aus: einem Vakuumgehäuse **12**, dem Vakuumentgasungsbehälter **14**, einem aufsteigenden Rohr **16** und einem absteigenden bzw. niedergehenden Rohr **18**.

**[0028]** Das Vakuumgehäuse **12** arbeitet als ein Druckkessel zum Aufrechterhalten der Luftdichtigkeit, wenn das Innere des Vakuumentgasungsbehälters drucklos gemacht bzw. unter Unterdruck gesetzt wird. Bei dem gezeigten Beispiel ist das Vakuumgehäuse in einer rechteckförmig gebogenen Form oder in Form eines umgekehrten Buchstabens U ausgebildet. Es gibt keine Beschränkungen bezüglich des Materials und der Ausbildung bzw. Struktur des Vakuumgehäuses **12**, solange als das Material und die Struktur die erforderliche Luftdichtigkeit und die erforderliche Festigkeit ergeben. Das Vakuumgehäuse ist vorzugsweise aus Metall, insbesondere aus rostfreiem Stahl hergestellt.

**[0029]** Das Vakuumgehäuse **12** weist einen oberen, geraden Bereich auf, der mit einer Saugöffnung **12c** versehen ist, um das Innere des Vakuumgehäuses durch Evakuieren drucklos zu machen bzw. unter Unterdruck zu setzen. Das Vakuumgehäuse **12** wird mittels einer (nicht gezeigten) Vakuumpumpe evakuiert, um hierin drucklos gemacht bzw. unter Unterdruck gesetzt zu werden, um das Innere des Vakuumentgasungsbehälters **14**, das bei einem im wesentlichen mittleren Bereich hierin vorgesehen ist, bei einem bestimmten Druck, zum Beispiel einem Druck von 1/20–1/3 Atmosphären zu halten.

**[0030]** Der Vakuumentgasungsbehälter **14** ist in einer horizontalen Richtung vorgesehen. Der Vakuumentgasungsbehälter **14** weist ein linkes Ende, das mit einem oberen Ende des aufsteigenden Rohres **16** in Verbindung steht, und ein rechtes Ende auf, das mit einem oberen Ende des absteigenden Rohres **18** in Verbindung steht, so dass sich beide Rohre in einer Abwärtsrichtung vertikal erstrecken. Das aufsteigende Rohr **16** und das absteigende Rohr **18** sind so vorgesehen, um durch Schenkel **12a**, **12b** des Vakuumgehäuses **12** in solch einer Form eines umgekehrten Buchstabens U zu verlaufen.

**[0031]** Das aufsteigende Rohr **16** bzw. das absteigende Rohr **18** weisen ein jeweiliges unteres Ende auf, das in das geschmolzene Glas in dem Stromaufwärtsschacht **22**, der mit dem Schmelzbehälter **20** in Verbindung steht, bzw. in das geschmolzene Glas G in dem Stromabwärtsschacht **24** eingetaucht ist, der mit dem (nicht gezeigten) Formungsbehandlungsbehälter in Verbindung steht.

**[0032]** Der Vakuumentgasungsbehälter **14** weist Saugöffnungen **14a**, **14b** auf, die in seinem oberen Bereich gebildet sind. Die Saugöffnungen **14a**, **14b** stehen mit dem Inneren des Vakuumgehäuses **12** in Verbindung und das Vakuumgehäuse **12** kann mittels der (nicht gezeigten) Vakuumpumpe evakuiert werden, um das Innere des Vakuumentgasungsbehälters **14** bei einem bestimmten, drucklosen bzw. unter Unterdruck gesetzten Zustand zu halten, zum Beispiel einem Druck von 1/20–1/30 Atmosphären.

**[0033]** Ein Raum bzw. Zwischenraum zwischen dem Vakuumentgasungsbehälter **14** und dem Vakuumgehäuse **12** und Räume bzw. Zwischenräume zwischen dem aufsteigenden Rohr **16** und dem absteigenden Rohr **18** und dem Vakuumgehäuse **12** sind mit Wärmeisolationsmaterial **30**, zum Beispiel Steinen für Wärmeisolation, gefüllt, um den Umfang eines jeden des Vakuumentgasungsbehälters und des aufsteigenden Rohres und des absteigenden Rohres in einer wärmeisolierenden Art und Weise zu bedecken. Das Wärmeisolationsmaterial **30** weist in manchen Bereichen von ihm gebildete Evakuierungspassagen bzw. -durchgänge auf, um die Evakuierung nicht zu stören.

**[0034]** Der Vakuumentgasungsbehälter **14** weist einen oberen, mittleren Bereich auf, der mit einer Zug- bzw. Abzugleitung bzw. -rohr **34** versehen ist, um durch das Wärmeisolationsmaterial **30** und des Vakuumgehäuses **12** zu verlaufen, um Verbrennungsgas aus dem Vakuumentgasungsbehälter bei einer Temperaturerhöhungszeit abzuführen bzw. abzulassen. Wenn die Vakuumentgasungsvorrichtung **10** in einem stetigen bzw. gleichmäßigen Betrieb arbeitet, ist das Zug- bzw. Abzug-Rohr **34** durch einen Deckel **36** luftdicht verschlossen, um das Innere des Vakuumgehäuses **12** ohne Schwierigkeit in einem derartigen bestimmten, drucklosen bzw. unter Unterdruck gesetzten Zustand zu halten.

**[0035]** Bei der Vakuumentgasungsvorrichtung **10** entsprechend der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung sind der Vakuumentgasungsbehälter **14**, das aufsteigende Rohr **16** und das absteigende Rohr **18** alle aus feuerfestem Material hergestellt, das eine Widerstandsfähigkeit gegenüber dem geschmolzenen Glas aufweist, zum Beispiel elektro-gegossene bzw. schmelzgeformte Steine.

**[0036]** Mit anderen Worten können, weil die Wege bzw. Kanäle für das geschmolzene Glas G in unmittelbarer Berührung mit dem geschmolzenen Glas G aus einem derartigen feuerfesten Material in der Vakuumentgasungsvorrichtung **10** hergestellt sind, die Kosten der Vakuumentgasungsvorrichtung im Vergleich mit der herkömmlichen Vorrichtung, bei der die Wege bzw. Kanäle für das geschmolzene Glas aus

Platin oder Platinlegierung hergestellt sind, in bemerkenswerter Weise herabgesetzt werden. Infolgedessen können die Wege bzw. Kanäle für das geschmolzene Glas in einer willkürlichen Form mit einer willkürlichen Wanddicke gebildet werden, wodurch nicht nur die Vakuumentgasungsvorrichtung **10** mit einer hohen Kapazität bzw. Leistungsvermögen versehen wird, sondern ebenfalls eine Vakuumentgasungsbehandlung bei einer höheren Temperatur ausgeführt wird. Die Verwendung eines solchen feuerfesten Materials kann die Eluierung von Komponenten des feuerfesten Materials in das geschmolzene Glas im Vergleich mit gewöhnlichen feuerfesten Steinen bzw. Ziegeln minimieren. Eine derartige Eluierung braucht in einem Normalfalle nicht beachtet zu werden.

**[0037]** Es gibt keine besonderen Beschränkungen hinsichtlich der Formen des Vakuumentgasungsbehälters **14**, des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18**, solange diese Glieder bzw. Elemente in einer sich erstreckenden bzw. ausgedehnten Umhüllung bzw. Ummantelung bzw. Verkleidung gebildet sind. Diese Elemente sind so gebildet, um zum Beispiel eine kreisförmige Querschnittsform oder eine rechteckförmige Querschnittsform aufzuweisen.

**[0038]** Obwohl ein typisches Beispiel des feuerfesten Materials mit einem hervorragenden Widerstand gegenüber dem geschmolzenen Glas bei einer hohen Temperatur sogenannte elektro-gegossene bzw. schmelzgeformte Steine sind, welche in einer bestimmten Form gegossen werden, nachdem feuerfestes Rohmaterial elektrisch geschmolzen worden ist, ist das Beispiel des feuerfesten Materials nicht auf die elektro-gegossenen bzw. schmelzgeformten Steine beschränkt. Gebundene Steine, welche gebrannt werden, nachdem feuerfestes Rohmaterial einem formenden Druck unterworfen worden ist, wird in das Beispiel miteinbezogen. Beispiele des feuerfesten Materials sind schmelzgeformte Zirkondioxid($Al_2O_3$-$ZrO_2$-$SiO_2$)-Steine, schmelzgeformte Aluminiumoxid($Al_2O_3$)-Steine, schmelzgeformte Hoch-Zirkondioxid($ZrO_2$)-Steine, Zirkonium($ZrO_2$-$SiO_2$)-gebundene Steine, Zirkonium-Aluminiumdioxid($Al_2O_3$-$ZrO_2$-$SiO_2$)-gebundene Steine, Hoch-Aluminiumoxid($Al_2O_3$-$SiO_2$)-gebundene Steine und Chrom($Cr_2O_3$-$Al_2O_3$-$ZrO_2$)-gebundene Steine. Diese Beispiele entsprechen den Produkten, die von Asahi Glass Company, Ltd. jeweils unter der Bezeichnung ZB, MB, ZB-X950, ZR, ZM, CW und ZC hergestellt werden.

**[0039]** Die nachfolgende Erläuterung wird unter Bezugnahme auf einen Fall gebracht, bei dem elektro-gegossene bzw. schmelzgeformte Steine als das feuerfeste Material verwendet werden.

**[0040]** Nunmehr wird der Betrieb bzw. die Operation der Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas **10** entsprechend der vorliegenden Erfindung in einem stetigen bzw. gleichmäßigen Betrieb erläutert.

**[0041]** Da der Vakuumentgasungsbehälter **14** mittels der (nicht gezeigten) Vakuumpumpe evakuiert und in einem drucklos gemachten bzw. unter Unterdruck gesetzten Zustand bei dem bestimmten Druck gehalten wird, zum Beispiel einem Druck von 1/20–1/3 Atmosphären, wird das geschmolzene Glas G in den Vakuumentgasungsbehälter **14** durch das aufsteigende Rohr **16** oder das absteigende Rohr **18** wegen eines Unterschieds zwischen dem Druck (Atmosphärendruck) an der Flüssigkeitsfläche bzw. -oberfläche in dem Stromaufwärtsschacht **22** oder dem Stromabwärtsschacht **24** und dem Druck in dem Vakuumgehäuse **12** nach oben gezogen, und das geschmolzene Glas fließt in den Stromabwärtsschacht **24** heraus, in Abhängigkeit von einem Unterschied zwischen der Flüssigkeitsfläche des geschmolzenen Glases G in dem Stromaufwärtsschacht **22** und demjenigen in dem Stromabwärtsschacht **24** in Hinsicht auf die Höhe. Mit anderen Worten, der Vakuumentgasungsbehälter **14**, das aufsteigende Rohr **16** und das absteigende Rohr **18** bilden eine Siphon- bzw. Saugheber-Anordnung.

**[0042]** Zu jener Zeit hängt der Unterschied in der Höhe zwischen dem Flüssigkeitsniveau des geschmolzenen Glases G in dem Vakuumentgasungsbehälter **14** und derjenigen bei dem Flüssigkeitsniveau des geschmolzenen Glases G in dem Stromaufwärtsschacht **22** oder dem Stromabwärtsschacht **24** von dem Druck in dem Vakuumentgasungsbehälter **14** ab. Der Unterschied ist von etwa 2,5 m bis etwa 3,5 m. Die Strömungsgeschwindigkeit bzw. Durchsatz des geschmolzenen Glases G, das durch die Vakuumentgasungsvorrichtung **10** strömt, wird durch die Viskosität des geschmolzenen Glases G (bestimmt durch die Temperatur des geschmolzenen Glases G) und den Unterschied in der Höhe zwischen dem Flüssigkeitsniveau des geschmolzenen Glases G in dem Stromaufwärtsschacht **22** und demjenigen in dem Stromabwärtsschacht **24** bestimmt.

**[0043]** Da das Innere des Vakuumentgasungsbehälters **14** bis zu einem Druck von 1/20–1/3 Atmosphären unter Unterdruck gesetzt ist, steigen Blasen bzw. Gasblasen, die in dem geschmolzenen Glas G enthalten sind, an die Flüssigkeitsoberfläche an und brechen leicht in dem Vakuumentgasungsbehälter **14** auf. Die Vakuumentgasungsvorrichtung **10** entfernt die Blasen aus dem geschmolzenen Glas G auf jene Art und Weise.

**[0044]** Da die Viskosität des geschmolzenen Glases G bei höherer Temperatur herabgeht, ist es leichter, die Blasen in dem geschmolzenen Glas G zu beseitigen, wenn das geschmolzene Glas G eine höhere Temperatur aufweist. Hinzu kommt, dass die Strö-

mungsgeschwindigkeit des geschmolzenen Glases G, das während des Durchgehens durch den Vakuumentgasungsbehälter **14** entgast worden ist, zunimmt, da das geschmolzene Glas G eine höhere Mobilität bzw. Beweglichkeit bei einer höheren Temperatur aufweist.

**[0045]** Wenn die Operation der Vakuumentgasungsvorrichtung **10** mit einer solchen Anordnung begonnen wird, erfordern es die Innenflächen des Vakuumentgasungsbehälters **14**, des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18**, d. h., Bereiche der Vorrichtung **10**, welche als die Wege bzw. Kanäle für das geschmolzene Glas G arbeiten, auf eine Temperatur beinahe gleich der Temperatur des geschmolzenen Glases G, zum Beispiel nicht geringer als 1200°C, vorzugsweise 1350°C ± 50°C, vor dem Einleiten des geschmolzenen Glases G in die Vakuumentgasungsvorrichtung **10** erwärmt bzw. erhitzt zu werden. In Fig. 2 ist eine schematische Schnittansicht der Vakuumentgasungsvorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung bei einer Temperaturerhöhungszeit gezeigt.

**[0046]** Vor dem Betrieb bzw. Operation der Vakuumentgasungsvorrichtung **10** wird die Vakuumentgasungsvorrichtung **10** an einer höheren Position als der Stromaufwärtsschacht **22** und der Stromabwärtsschacht **24** angeordnet und das jeweilige untere Ende des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18** befindet sich weg von der Flüssigkeitsoberfläche des geschmolzenen Glases G in jedem von beiden, d. h., dem Stromaufwärtsschacht **22** und dem Stromabwärtsschacht **24**. Hinzu kommt, dass das geschmolzene Glas G in dem Vakuumentgasungsbehälter **14**, dem aufsteigenden Rohr **16** oder dem absteigenden Rohr **18** nicht vorhanden ist. In einem derartigen Zustand sind die Temperaturen des Vakuumentgasungsbehälters **14**, des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18** bis zu einer Temperatur erhöht, die beinahe gleich zu der Temperatur des geschmolzenen Glases G ist.

**[0047]** Obwohl in Fig. 2 gezeigt ist, dass der Stromaufwärtsschacht **22** und der Stromabwärtsschacht **24** in beträchtlichem Umfange mit dem geschmolzenen Glas G gefüllt sind, kann der Temperaturerhöhungsvorgang entsprechend der vorliegenden Erfindung in einem solchen Zustand ausgeführt werden, dass wenig oder kein geschmolzenes Glas G in dem Stromaufwärtsschacht **22** und dem Stromabwärtsschacht **24** vorhanden ist. Wie in Fig. 2 gezeigt, sind Temperaturerhöhungsbrenner **38**, **40** in der Nähe bzw. Nachbarschaft des jeweiligen unteren Endes des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18** vorgesehen und eine Abgasleitung bzw. -rohr **42** ist so vorgesehen, um mit dem oberen Ende des Vakuumentgasungsbehälters **14** in Verbindung zu stehen. Die Brenner und die Abgasleitung bilden eine Temperaturerhöhungsvorrichtung zum Erhöhen der Temperaturen des Vakuumentgasungsbehälters, des aufsteigenden Rohres und des absteigenden Rohres. Es wird vorgezogen, dass die Brenner und die Abgasleitung bei einem stetigen Betrieb nicht vorgesehen sind, was sich aus Fig. 1 ergibt, in der die Vakuumentgasungsvorrichtung **10** entsprechend der vorliegenden Erfindung bei dem stetigen Betrieb als die schematische Schnittansicht gezeigt ist. Mit anderen Worten, es ist vorzuziehen, dass die Brenner und die Abgasleitung temporär bzw. zeitweilig vorgesehen werden, wenn die Vakuumentgasungsvorrichtung **10** angehoben ist und wenn das jeweilige untere Ende des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18** von der Flüssigkeitsoberfläche des geschmolzenen Glases G in jedem von beiden, nämlich dem Stromaufwärtsschacht **22** und dem Stromabwärtsschacht **24** weg sind.

**[0048]** Es ist vorzuziehen, dass die Temperaturerhöhungsbrenner **38**, **40** solche sind, welche eine Sauerstoffkonzentration eines sauerstoffhaltigen Gases, das zum Verbrennen verwendet wird, ändern können. In diesem Falle wird Sauerstoff zu der Luft durch eine Sauerstoffhinzufügungsvorrichtung hinzugefügt, um ein solches sauerstoffhaltiges Gas mit einer höheren Sauerstoffkonzentration als die Luft zu erzeugen, und dieses sauerstoffhaltige Gas wird zu den Brennern zum Verbrennen zugeführt. Die Sauerstoffkonzentration kann willkürlich durch Steuern bzw. Regeln der Menge des Sauerstoffes geändert werden, welche durch die Sauerstoffhinzufügungsvorrichtung der Luft hinzuzufügen ist. Eine derartige bevorzugte Ausführungsform der Temperaturerhöhungsbrenner **38** und **40** wird später beschrieben.

**[0049]** Wenn das Verbrennen unter Verwendung gewöhnlicher Luft als das sauerstoffhaltige Gas ausgeführt wird, beträgt die obere Grenze der Verbrennungstemperatur etwa 1200°C. Wenn das Verbrennen mit Sauerstoff ausgeführt wird, der, wie weiter oben angegeben, hinzugefügt ist, steigt die obere Grenze der Verbrennungstemperatur bis etwa 2000°C oder bis jenseits jenes Wertes an. Beim Erhöhen der Temperatur der Vakuumentgasungsvorrichtung **10** erfordern es der Vakuumentgasungsbehälter **14**, das aufsteigende Rohr und das absteigende Rohr **18**, auf eine Temperatur nahe zu der Temperatur des geschmolzenen Glases erwärmt bzw. erhitzt zu werden, d. h. vorzugsweise bis etwa 1200°C, vorzugsweise 1350°C ± 50°C. In dem ersteren Falle kann die erwünschte Temperatur dadurch erreicht werden, dass die Verbrennung unter Verwendung gewöhnlicher Luft erfolgt, wie weiter oben angegeben. In dem letzteren Falle ist es erforderlich, dass die Verbrennungstemperatur nicht geringer als etwa 1350°C ist, vorzugsweise von etwa 1500°C bis etwa 1800°C beträgt.

**[0050]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Verbrennungstem-

peratur auf etwa 1500°C bis etwa 1800°C durch Hinzufügen von Sauerstoff zu der Luft in einer Menge von 10 bis 20 Volumenprozent auf der Grundlage der Luft erhöht werden. Da die Zufuhrmenge von Luft oder die Zusatzmenge von Sauerstoff zur Luft durch die Sauerstoffhinzufügungsvorrichtung gesteuert bzw. geregelt werden kann, um die Verbrennungstemperatur verhältnismäßig leicht einzustellen, kann die Zusatzmenge von Sauerstoff herabgesetzt werden, um die Verbrennungstemperatur auf einen relativ niedrigeren Wert in einer anfänglichen Temperaturerhöhungsstufe einzustellen, und die Zusatzmenge von Sauerstoff wird allmählich bzw. schrittweise erhöht, um die Verbrennungstemperatur zu erhöhen. Eine derartige Operation unterwirft den Vakuumentgasungsbehälter **14**, das aufsteigende Rohr **16** und das absteigende Rohr **18** nicht einer schnellen Temperaturänderung, wodurch eine moderate bzw. mäßige Erwärmung bzw. Erhitzung vorgesehen wird, ohne dass Risse oder ein Bruch bei den schmelzgeformten Steinen als die Wege bzw. Kanäle für das geschmolzene Glas G auftreten.

**[0051]** Das Abzug- bzw. Zugrohr **34** ist an einem mittleren Bereich des oberen Endes des Vakuumentgasungsbehälters **14** so vorgesehen, um durch das Wärmeisolationsmaterial **30** und das Vakuumgehäuse **12** zu verlaufen, und die Abgasleitung bzw. -rohr **42** ist mit dem Abzug- bzw. Zugrohr **34** verbunden, wenn der Deckel **36** von diesem abgenommen ist.

**[0052]** Das Abgasrohr **42** ist im Austausch für den Deckel **36** des Abzug- bzw. Zugrohres **34** vorgesehen. Luft oder abgelassenes Verbrennungsgas, die oder das durch die Temperaturerhöhungsbrenner **38**, **40**, die in der Nähe bzw. Nachbarschaft des jeweiligen unteren Endes des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18** (im nachfolgenden als das abgelassene Verbrennungsgas bezeichnet) erwärmt bzw. erhitzt werden, erwärmen bzw. erhitzen die oberen Flächen des aufsteigenden Rohres **16**, des absteigenden Rohres **18** und des Vakuumentgasungsbehälters **14** und werden durch das Abgasrohr abgelassen.

**[0053]** Das Abgasrohr **42** ist mit einer Abzug- bzw. Zugsteuer- bzw. -regelvorrichtung bzw. -gerät einschließlich eines Abzug- bzw. Zugsteuerungs- bzw. -regelungsbrenners **44** und einer Luftdüse **46** zum Erhöhen oder Verringern der Temperatur des Verbrennungsgases in dem Abgasrohr, um den Strom des Verbrennungsgases zu steuern bzw. zu regeln, und einer Drossel- bzw. Rauchklappe **48** versehen, um die Abgasmenge physikalisch zu steuern bzw. zu regeln.

**[0054]** Der Abzug- bzw. Zugsteuerungs- bzw. -regelungsbrenner **44** und die Luftdüse **46** steuern bzw. regeln den Strom des Verbrennungsgases, unter Verwendung eines derartigen Phänomens, dass der Strom des Verbrennungsgases schnell wird, wenn die Temperatur des Verbrennungsgases in dem Abgasrohr ansteigt, und dass der Strom des Verbrennungsgases langsam wird, wenn die Temperatur des Verbrennungsgases heruntergeht. Die Drossel- bzw. Rauchklappe **48** steuert bzw. regelt physikalisch die Menge des Verbrennungsgases durch das Abgasrohr, beispielsweise unter Verwendung einer Drossel- bzw. Abgasklappe, um die Querschnittsfläche des Abgasrohrs zu ändern, wo das Verbrennungsgas hindurchgehen kann.

**[0055]** In Fig. 3 sind eine schematische Darstellung und ein Fluss- bzw. Ablaufdiagramm eines Beispiels eines Brenners gezeigt, der als die Temperaturerhöhungsbrenner **38** und **40** verwendet wird und die Sauerstoffkonzentration des sauerstoffhaltigen Gases, das für den Brenner zu verwenden ist, ändern kann (im nachfolgenden als Brenner für Verbrennung mit hinzugefügten Sauerstoff bezeichnet). Die Brenner zur Verbrennung mit hinzugefügten Sauerstoff, welche bei der vorliegenden Erfindung angewendet werden können, sind auf diese Art von Brenner nicht beschränkt.

**[0056]** Wie in Fig. 3 gezeigt, weist der Brenner **50** zur Verbrennung mit hinzugefügtem Sauerstoff, wobei dieser Brenner **50** als der Temperaturerhöhungsbrenner **38**(**40**) entsprechend der vorliegenden Erfindung verwendet wird, auf: eine Brennervorderplatte **52** mit einem Brennstoffzufuhrbereich **54**, der an einem mittleren Bereich hinter der Platte **52** vorgesehen ist, und mit einem Luftzufuhrbereich **56**, der an einem seitlichen Bereich hinter der Platte **52** vorgesehen ist, eine zylindrische Verbrennungskammer **58**, die an einer vorderen Seite der Brennervorderplatte **52** vorgesehen ist, und eine Sauerstoffeinspritzdüse **60**, die in der Verbrennungskammer **58** vorgesehen ist, um Sauerstoff in einer geneigten Richtung zu einer mittleren Linie der Verbrennungskammer **58** einzuspritzen. Der Brenner **50** zur Verbrennung mit hinzugefügtem Sauerstoff mischt Brenngas bzw. Betriebsgas, zum Beispiel Stadtgas **13A** (mit Butan als eine Hauptkomponente), das von dem Brennstoffzufuhrbereich **54** zugeführt wird, und Luft, die von dem Luftzufuhrbereich **56** hinter der Brennervorderplatte zugeführt wird, und spritzt bzw. stößt die Mischung aus der Verbrennungskammer **58** aus oder der Brenner **50** zur Verbrennung mit hinzugefügtem Sauerstoff spritzt bzw. stößt das Brenngas aus einem mittleren Bereich der Verbrennungskammer und die Luft aus einem Umfangsbereich der Verbrennungskammer aus, verbrennt das Brenngas mit dem von der Sauerstoffeinspritzdüse **60** eingespritzten Sauerstoff, wodurch die Verbrennung des Brenngases gefördert wird, um die Temperatur des Brenngases zu erhöhen.

**[0057]** Eine Brennstoffleitung **62** zum Zuführen des Brenngases zu dem Brennstoffzufuhrbereich **54** des

Brenners **50** zur Verbrennung mit hinzugefügtem Sauerstoff ist durch eine Brennstoffzufuhrleitung **62a** und eine Zündleitung **62b** gebildet. Die Brennstoffzufuhrleitung weist auf: eine (nicht gezeigte) Brennstoffversorgungsquelle, einen Druckregler (Fliehkraftregler bzw. Zentrifugalregler) **63F**, um das Brenngas unter Unterdruck zu setzen, einen Brenngasströmungsmesser (Drucksensoreinheit) **64f**, um die Strömungsgeschwindigkeit bzw. Durchsatz des Brenngases zu messen, ein Brenngasthermometer **66F** zum Messen der Temperatur des Brenngases, ein Brenngassteuer- bzw. -regelventil **68F** zum Steuern bzw. Regeln der Strömungsgeschwindigkeit des Brenngases, ein Brenngasdruckmessgerät **70F** zum Messen des Druckes des Brenngases und Leitungen bzw. Rohre, welche diese Glieder bzw. Elemente verbinden. Die Zündleitung zweigt von der Brennstoffzufuhrleitung **62a** an einer Stelle zwischen dem Druckregler **63F** und dem Strömungsmesser **64F** ab und weist ein Brenngassteuer- bzw. -regelventil **68F'** zum Steuern bzw. Regeln der Strömungsgeschwindigkeit des Brennstoffgases für die Zündung, einen flexiblen Schlauch **72**, eine Zündfackel **74**, die an einem vorderen Ende des flexiblen Schlauchs vorgesehen ist, um den Brenner **50** zur Verbrennung mit hinzugefügtem Sauerstoff zu zünden, und Leitungen bzw. Rohre auf, welche diese Glieder bzw. Elemente verbinden. Der Strömungsmesser **64F**, das Thermometer **66F**, das Steuer- bzw. Regelventil **68F** und der Druckregler **70F** sind elektrisch verbunden, wie durch gestrichelte Linie in dieser Figur dargestellt. Der Strömungsmesser **64F** bzw. der Druckregler **70F** bzw. das Thermometer **66F** misst die Strömungsgeschwindigkeit bzw. den Druck bzw. die Temperatur des Brenngases. Auf der Grundlage der gemessenen Strömungsgeschwindigkeit, des gemessenen Druckes und der gemessenen Temperatur werden die erforderlichen Berechnungen durch einen Computer ausgeführt, so dass das Steuer- bzw. Regelventil **68F** die Strömungsgeschwindigkeit des Brenngases steuert bzw. regelt, so dass das Brenngas mit einer erforderlichen oder spezifizierten Strömungsgeschwindigkeit in die Brennstoffzufuhrleitung **62a** strömt.

**[0058]** Eine Luftzufuhrleitung **76** zum Zuführen der Luft zu dem Luftzufuhrbereich **56** des Brenners **50** zur Verbrennung mit hinzugefügtem Sauerstoff ist durch ein Gebläse **78**, einen Luftströmungsmesser **64A** zum Messen der Strömungsgeschwindigkeit der Luft, ein Luftthermometer **66A** zum Messen der Temperatur der Luft, ein Luftsteuer- bzw. -regelventil **68A** zum Steuern bzw. Regeln der Strömungsgeschwindigkeit der Luft, ein Luftdruckmessgerät **70A** zum Messen des Druckes der Luft und durch Leitungen bzw. Rohre gebildet, welche diese Glieder bzw. Elemente verbinden. Der Strömungsmesser **64A**, das Thermometer **66A**, das Steuer- bzw. Regelventil **68A** und das Druckmessgerät **70A** sind elektrisch verbunden, wie durch gestrichelte Linien in dieser Figur dargestellt. Der Strömungsmesser **64A** bzw. das Druckmessgerät **70A** bzw. das Thermometer **66A** misst die Strömungsgeschwindigkeit bzw. den Druck bzw. die Temperatur der Luft. Auf der Grundlage der gemessenen Strömungsgeschwindigkeit, des gemessenen Druckes und der gemessenen Temperatur werden die erforderlichen Berechnungen durch den Computer ausgeführt, so dass das Steuer- bzw. Regelventil **68A** die Strömungsgeschwindigkeit der Luft steuert bzw. regelt, so dass die Luft mit einer erforderlichen Strömungsgeschwindigkeit oder einer spezifizierten Strömungsgeschwindigkeit in die Luftzufuhrleitung **76** strömt.

**[0059]** Eine Sauerstoffzufuhrleitung **80** zum Zuführen von Sauerstoff zu der Sauerstoffeinspritzdüse **60**, um die Verbrennung mit hinzugefügtem Sauerstoff auszuführen, ist durch eine (nicht gezeigte) Sauerstoffzufuhrquelle, einen Druckregler **630**, um den von der Quelle zugeführten Sauerstoff unter Unterdruck zu setzen, einen Sauerstoffströmungsmesser **640** zum Messen der Strömungsgeschwindigkeit des Sauerstoffs, ein Sauerstoffthermometer **660** zum Messen der Temperatur des Sauerstoffs, ein Sauerstoffsteuer- bzw. -regelventil **680** zum Steuern bzw. Regeln der Strömungsgeschwindigkeit des Sauerstoffs, ein Sauerstoffdruckmessgerät **700** zum Messen des Druckes des Sauerstoffs und Leitungen bzw. Rohre zum Verbinden dieser Glieder bzw. Elemente gebildet. Der Strömungsmesser **640**, das Thermometer **660**, das Steuer- bzw. Regelventil **680** und das Druckmessgerät **700** sind elektrisch verbunden, wie durch gestrichelte Linien in dieser Figur dargestellt. Der Strömungsmesser **640** bzw. das Druckmessgerät **700** bzw. das Thermometer **660** misst die Strömungsgeschwindigkeit bzw. den Druck bzw. die Temperatur des Sauerstoffs. Auf der Grundlage der gemessenen Strömungsgeschwindigkeit, des gemessenen Drucks und der gemessenen Temperatur werden die erforderlichen Berechnungen durch den Computer ausgeführt, so dass das Steuer- bzw. Regelventil **680** die Strömungsgeschwindigkeit des Sauerstoffs steuert bzw. regelt, so dass der Sauerstoff mit einer erforderlichen oder spezifizierten Strömungsgeschwindigkeit in die Sauerstoffzufuhrleitung **80** strömt.

**[0060]** Bei dem so ausgebildeten Brenner **50** zur Verbrennung mit hinzugefügtem Sauerstoff wird das Brenngassteuer- bzw. -regelventil **68F** in der Zündleitung **62b** der Brennstoffleitung **62** vorläufig geöffnet, um das Brenngas aus der Zündfackel **74** zu strömen, und das Brenngas wird an der Zündfackel gezündet. Das Brenngas, das der Strömungssteuerung bzw. -regelung durch das Brenngassteuer- bzw. -regelventil **68F** unterworfen wird, wird dem Brennstoffzufuhrbereich **54** von der Brennstoffzufuhrleitung **62a** zugeführt. Das Brenngas von der Brennstoffzufuhrleitung und die zu dem Luftzufuhrbereich **56** zugeführte Luft werden in die Verbrennungskammer **58** ausge-

stoßen. Das somit ausgestoßene Brenngas wird durch die gezündete Zündfackel **74** der Zündleitung **62b** gezündet. Unter den gegebenen Umständen wird der Sauerstoff, welcher einer Strömungssteuerung bzw. -regelung durch das Sauerstoffsteuer- bzw. -regelventil **680** in der Sauerstoffzufuhrleitung **80** unterworfen ist, von der Sauerstoffeinspritzdüse **60** in Richtung zu der Mittellinie der Verbrennungskammer **58** des gezündeten Brenners **50** ausgestoßen, um die Verbrennung des Brenngases mit hinzugefügtem Sauerstoff in dem Brenner **50** auszuführen.

**[0061]** Die Strömungsgeschwindigkeit bzw. der Durchsatz des Sauerstoffs, der von der Sauerstoffeinspritzdüse **60** in den Brenner **50** eingespritzt wird, wird durch das Sauerstoffsteuer- bzw. -regelventil **680** so gesteuert bzw. geregelt, um einen Wert von etwa 10 bis 20 Volumenprozent der Strömungsgeschwindigkeit bzw. des Durchsatzes der Luft aufzuweisen, wobei die Verbrennungstemperatur des Brenners **50** auf etwa 1500 bis 1800°C eingestellt wird.

**[0062]** Die Temperaturerhöhungsvorrichtung in der Vakuumentgasungsvorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise so ausgebildet, wie oben angegeben. Das verbrannte Gas bzw. Verbrennungsgas, das durch die Temperaturerhöhungsbrenner **38**, **40** erwärmt bzw. erhitzt wird, wobei die Verbrennungstemperatur gesteuert bzw. geregelt wird, erwärmt bzw. erhitzt die inneren Flächen des Vakuumentgasungsbehälters **14**, des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18**, während der Strom des Verbrennungsgases durch die Abzug- bzw. Zugsteuer- bzw. -regelvorrichtung gesteuert bzw. geregelt wird.

**[0063]** Durch Vorsehen der Temperaturerhöhungsvorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung, insbesondere der Temperaturerhöhungsvorrichtung gemäß dem bevorzugten Beispiel der vorliegenden Erfindung, können die inneren Flächen des Vakuumentgasungsbehälters **14**, des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18** in Übereinstimmung mit einer derartigen bestimmten Erwärmungs- bzw. Erhitzungskurve erwärmt bzw. erhitzt werden, so dass das geschmolzene Glas G am Verfestigen in der Vakuumentgasungsvorrichtung **10** zuverlässig gehindert wird oder das feuerfeste Material zuverlässig daran gehindert wird, aufgrund rascher Erwärmung bzw. Erhitzung beschädigt zu werden.

**[0064]** Wenn die Temperaturerhöhungsoperation als das vorläufige Verfahren zum Betreiben der Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas G, wie weiter oben angegeben, beendet worden ist, wird der Betrieb bzw. die Operation der Vakuumentgasungsvorrichtung **10** durch das folgende Verfahren ausgeführt. Zuerst werden die Temperaturerhöhungsbrenner **38**, **40** gestoppt und die Temperaturerhöhungsbrenner **38**, **40** werden von der Stelle an dem jeweiligen unteren Ende des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18** entfernt.

**[0065]** Gleichzeitig oder etwas später wird die Steuerung bzw. Regelung des Abgases durch die Abzug- bzw. Zugsteuer- bzw. -regelvorrichtung in dem Abgasrohr **42** gestoppt, das Abgasrohr **42** wird von dem Abzug- bzw. Zugrohr **34** entfernt und der Deckel **36** wird auf das Abzug- bzw. Zugrohr **34** gelegt, um es zu verschließen.

**[0066]** Als nächstes werden das aufsteigende Rohr **16** und das absteigende Rohr **18** in das geschmolzene Glas G in jeden der beiden, nämlich dem Stromaufwärtsschacht **22** und dem Stromabwärtsschacht **24** dadurch eingetaucht, dass die Vakuumentgasungsvorrichtung **10** abgesenkt wird, oder dadurch, dass die Flüssigkeitsoberfläche des geschmolzenen Glases G in jedem der beiden, nämlich dem Stromaufwärtsschacht **22** und dem Stromabwärtsschacht **24** angehoben wird.

**[0067]** Als nächstes wird die (nicht gezeigte) Vakuumpumpe in Betrieb gesetzt, um Evakuierung auszuführen, wodurch das Vakuumgehäuse **12** (der Vakuumentgasungsbehälter **14**) drucklos gemacht bzw. unter Unterdruck gesetzt wird.

**[0068]** Zu diesem Zeitpunkt ist es erforderlich, dass der Stromaufwärtsschacht **22** und der Stromabwärtsschacht **24** mit dem geschmolzenen Glas G mit solch einer bestimmten Temperatur gefüllt werden. Zu diesem Zweck ist es vorzuziehen, dass der Stromaufwärtsschacht **22** und der Stromabwärtsschacht **24** miteinander temporär bzw. zeitweilig verbunden werden, so dass das geschmolzene Glas G gleichzeitig in die beiden Schächte **22**, **24** aus dem Schmelzbehälter **20** fließt.

**[0069]** Wenn das Innere des Vakuumgehäuses **12** und das Innere des Vakuumentgasungsbehälters **14** auf den bestimmten Wert durch Evakuierung mittels der Vakuumpumpe unter Unterdruck gesetzt sind, wird das geschmolzene Glas G in den Vakuumentgasungsbehälter **14** nach oben gezogen, um eine bestimmte Höhe hierin aufzuweisen, und die Blasen in dem geschmolzenen Glas G steigen auf die Flüssigkeitsoberfläche des geschmolzenen Glases an. Die Vakuumentgasungsbehandlung beginnt mit Aufbrechen der Blasen und die Operation der Vakuumentgasungsvorrichtung **10** wird auf die stetige bzw. gleichmäßige Operation eingestellt. Das somit vakuumentgaste, geschmolzene Glas G wird in den Stromabwärtsschacht **24** kontinuierlich zugeführt.

**[0070]** Obwohl alle die Bereiche in unmittelbarer Berührung mit dem geschmolzenen Glas G, d. h. das aufsteigende Rohr **16**, der Vakuumentgasungsbehälter und das absteigende Rohr **18**, sämtlich aus den

elektro-gegossenen bzw. schmelzgeformten Steinen bei der in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Vakuumentgasungsvorrichtung **10** hergestellt sind, ist die vorliegende Erfindung auf einen solchen Fall nicht beschränkt. Einige der Bereiche in unmittelbarer Berührung mit dem geschmolzenen Glas G können aus Edelmetall wie bei einer in Fig. 4 gezeigten Vakuumentgasungsvorrichtung **82** hergestellt sein.

**[0071]** Die in Fig. 4 gezeigte Vakuumentgasungsvorrichtung **82** ist von der in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Vakuumentgasungsvorrichtung **10** insofern unterschiedlich, als verlängerte Rohre **26**, **28** an dem jeweiligen unteren Ende des aufsteigenden Rohres **16** und des absteigenden Rohres **18** vorgesehen sind und die verlängerten Rohre **26**, **28** aus Platin oder Edelmetalllegierung, zum Beispiel Platinlegierung hergestellt sind, weil nur die verlängerten Rohre **26**, **28** in das geschmolzene Glas G bei einer hohen Temperatur in Bezug auf das aufsteigende Rohr **16** und das absteigende Rohr **18** eingetaucht werden.

**[0072]** Obwohl die Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas entsprechend der vorliegenden Erfindung in Einzelheiten beschrieben worden ist, ist die vorliegende Erfindung auf die oben angegebenen Ausführungsformen nicht beschränkt. Es ist offensichtlich, dass innerhalb des Umfangs der Erfindung, wie in den Ansprüchen definiert, Modifikationen bzw. Änderungen und unterschiedliche Anordnungen, anders als hierin offenbart, ausgeführt werden können.

**[0073]** Bei der Vakuumentgasungsvorrichtung für geschmolzenes Glas, welche die Blasen aus dem kontinuierlich zugeführten, geschmolzenen Glas entfernen kann, können eine ausreichende Widerstandsfähigkeit bzw. Haltbarkeit gegenüber dem geschmolzenen Glas bei einer hohen Temperatur gewährleistet, die Kosten bemerkenswert herabgesetzt, eine große Kapazität bzw. Leistungsvermögen vorgesehen und die Vakuumentgasungsbehandlungstemperatur erhöht werden, wobei die Temperaturerhöhungsvorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung dazu verwendet werden kann, um die Innenflächen des Vakuumentgasungsbehälters, des aufsteigenden Rohres und des absteigenden Rohres mit der bestimmten Erwärmungs- bzw. Erhitzungskurve zu erwärmen bzw. zu erhitzen, während das geschmolzene Glas G am Verfestigen in der Vakuumentgasungsvorrichtung in zuverlässiger Weise gehindert und das feuerfeste Material in zuverlässiger Weise daran gehindert werden, durch rasches Erwärmen bzw. Erhitzen beschädigt zu werden.

## Patentansprüche

1. Vakuumentgasungsvorrichtung (**10**; **82**) für geschmolzenes Glas (G), aufweisend:
ein Vakuumgehäuse (**12**), das bei Anwendung evakuiert wird, um in ihm unter verminderten Druck gesetzt bzw. drucklos bzw. depressurisiert zu werden;
einen Vakuumentgasungsbehälter (**14**), der in dem Vakuumgehäuse (**14**) für die Vakuumentgasung des geschmolzenen Glases (G) vorgesehen ist;
eine aufsteigende Leitung bzw. Rohr (**16**), die bzw. das mit dem Vakuumentgasungsbehälter (**14**) in Verbindung steht, um das geschmolzene Glas (G) vor Entgasung nach oben bzw. aufwärts zu ziehen, und um das geschmolzene Glas (G) in den Vakuumentgasungsbehälter (**14**) einzuführen bzw. einzuleiten;
eine absteigende Leitung bzw. Rohr (**18**), die bzw. das mit dem Vakuumentgasungsbehälter (**14**) in Verbindung steht, um das entgaste, geschmolzene Glas aus dem Vakuumentgasungsbehälter nach unten bzw. abwärts zu ziehen;
wobei der Vakuumentgasungsbehälter (**14**), das aufsteigende Rohr (**16**) und das absteigende Rohr (**18**) in ihnen Wege bzw. Kanäle für das geschmolzene Glas (G) aufweisen, die aus feuerfestem Werkstoff hergestellt sind; gekennzeichnet durch:
eine Temperaturerhöhungsvorrichtung (**38**; **40**; **42**; **50**), die Temperaturerhöhungsbrenner (**38**; **40**; **50**), die an einem jeweiligen unteren Ende des aufsteigenden Rohres (**16**) und des absteigenden Rohres (**18**) vorgesehen sind, und eine Abgasleitung bzw. -rohr (**42**) aufweist, die bzw. das mit einem oberen Ende des Vakuumentgasungsbehälters (**14**) in Verbindung steht;
wobei die Temperaturerhöhungsbrenner (**38**; **40**; **50**) für eine Steuerung bzw. Regelung in der Weise befähigt sind, dass sie bei Anwendung Brennstoff verbrennen können, bevor die Vakuumentgasungsvorrichtung in Betrieb genommen wird, und Verbrennungsgas von den Temperaturerhöhungsbrennern (**38**; **40**; **50**) durch die Abgasleitung (**42**) abgelassen werden kann;
wobei die Temperaturerhöhungsvorrichtung (**38**; **40**; **42**; **50**) zum Erhöhen der Temperaturen des Vakuumentgasungsbehälters (**14**), des aufsteigenden Rohres (**16**) und des absteigenden Rohres (**18**) geeignet ist, wobei das Abgasrohr (**42**) eine Zugsteuer- bzw. Regelvorrichtung bzw. -gerät aufweist, das einen Zugsteuerungs- bzw. Regelungsbrenner (**44**; **46**) zum Steuern bzw. Regeln eines Stromes bzw. Flusses des Abgases aufweist.

2. Vakuumentgasungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Temperaturerhöhungsbrenner (**38**; **40**; **50**) zum Ändern der Sauerstoffkonzentration eines sauerstoffhaltigen Gases geeignet sind, das zum Verbrennen verwendet wird.

3. Vakuumentgasungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der das Abgasrohr (**42**) eine Zugsteuer- bzw. Regelvorrichtung bzw. -gerät aufweist, das eine Drossel- bzw. Rauchklappe (**48**) zum Steuern bzw. Regeln einer Abgasmenge des abgelassenen Verbrennungsgases aufweist.

4. Verfahren zum Erhöhen der Temperaturen eines Vakuumentgasungsbehälters (**14**), einer aufsteigenden Leitung bzw. Rohres (**16**) und einer absteigenden Leitung bzw. Rohres (**18**) in einer Vakuumentgasungsvorrichtung (**10**; **82**) für geschmolzenes Glas, bevor die Vakuumentgasungsvorrichtung (**10**; **82**) in Betrieb genommen wird, die folgende Schritte aufweisend:
Verwenden von Temperaturerhöhungsbrennern (**38**; **40**; **50**), um Brennstoff zu einer Zeit zu verbrennen, bevor die Vakuumentgasungsvorrichtung (**10**; **82**) in Betrieb genommen wird, wobei die Temperaturerhöhungsbrenner (**38**; **40**; **50**) an einem jeweiligen unteren Ende des aufsteigenden Rohres (**16**) und des absteigenden Rohres (**18**) vorgesehen sind;
Abführen bzw. Ablassen von Verbrennungsgas bzw. verbranntem Gas, das durch die Brenner erzeugt wird, durch das aufsteigende Rohr (**16**), das absteigende Rohr (**18**) und eine Abgasleitung bzw. -rohr (**42**), das mit einem oberen Ende des Vakuumentgasungsbehälters (**14**) in Verbindung steht; und
Steuern bzw. Regeln eines Stromes des verbrannten Gases, das von dem Abgasrohr (**42**) abgeführt bzw. abgelassen wird, mittels einer Zugsteuer- bzw. Regelvorrichtung bzw. -gerät, das einen Zugsteuerungs- bzw. Regelungsbrenner (**44**; **46**) aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, ferner aufweisend: Ändern der Sauerstoffkonzentration eines sauerstoffhaltigen Gases, das zur Verbrennung benutzt werden soll.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

FIG. 1

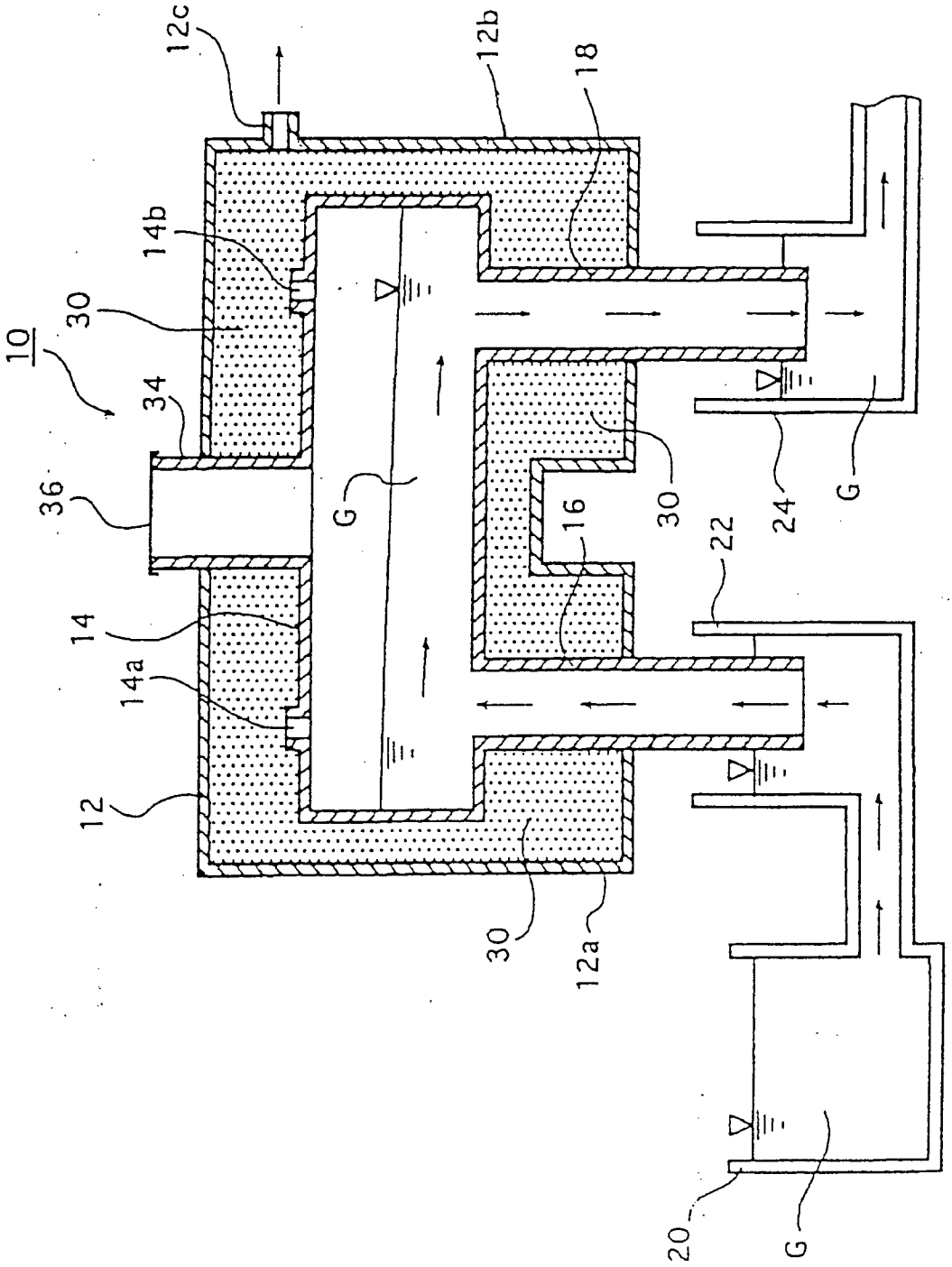


FIG. 2

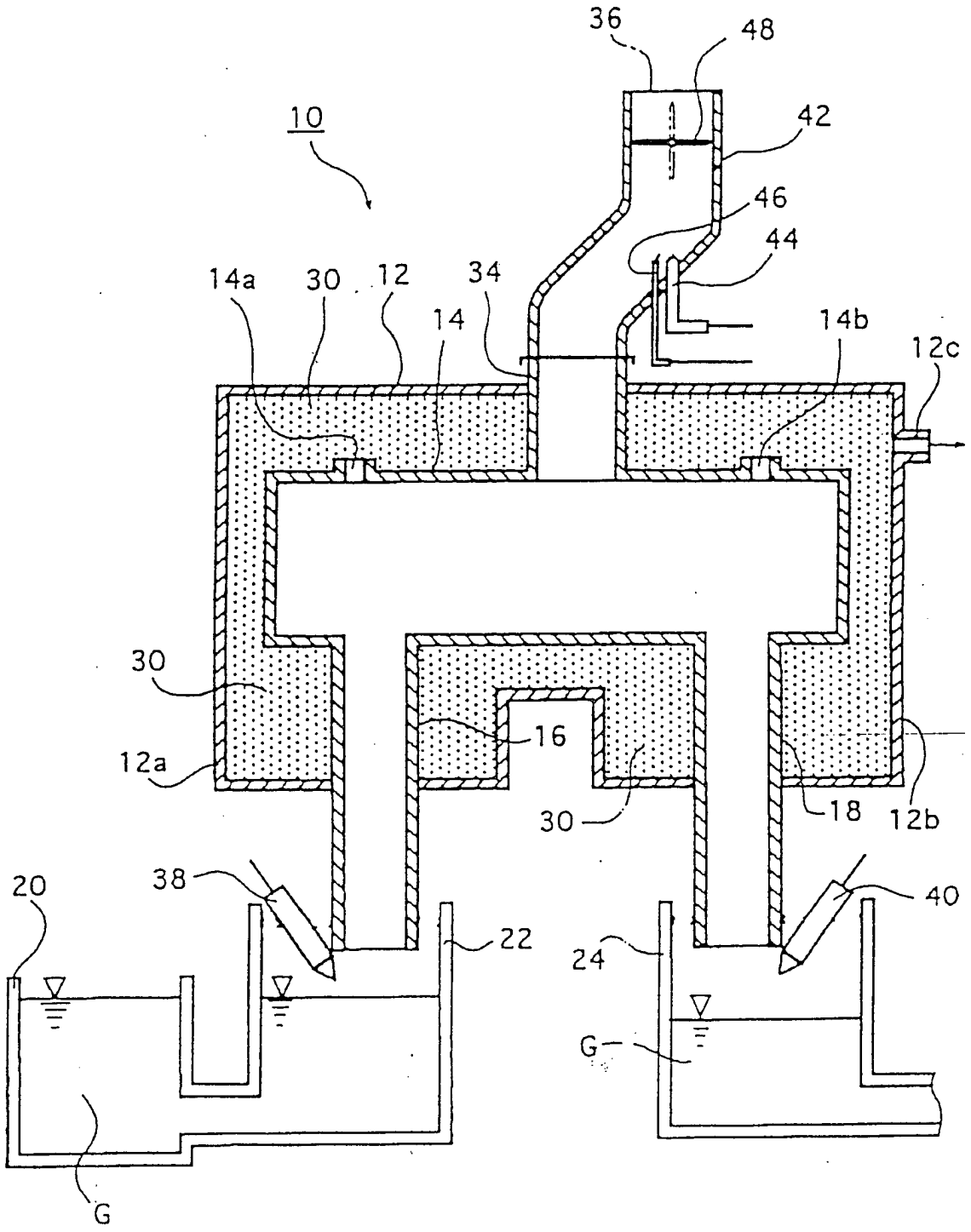

36
48
10
42
46
44
14a
30
12
34
14
14b
12c
30
16
12a
30
18
12b
20
38
40
22
24
G
G

FIG. 3

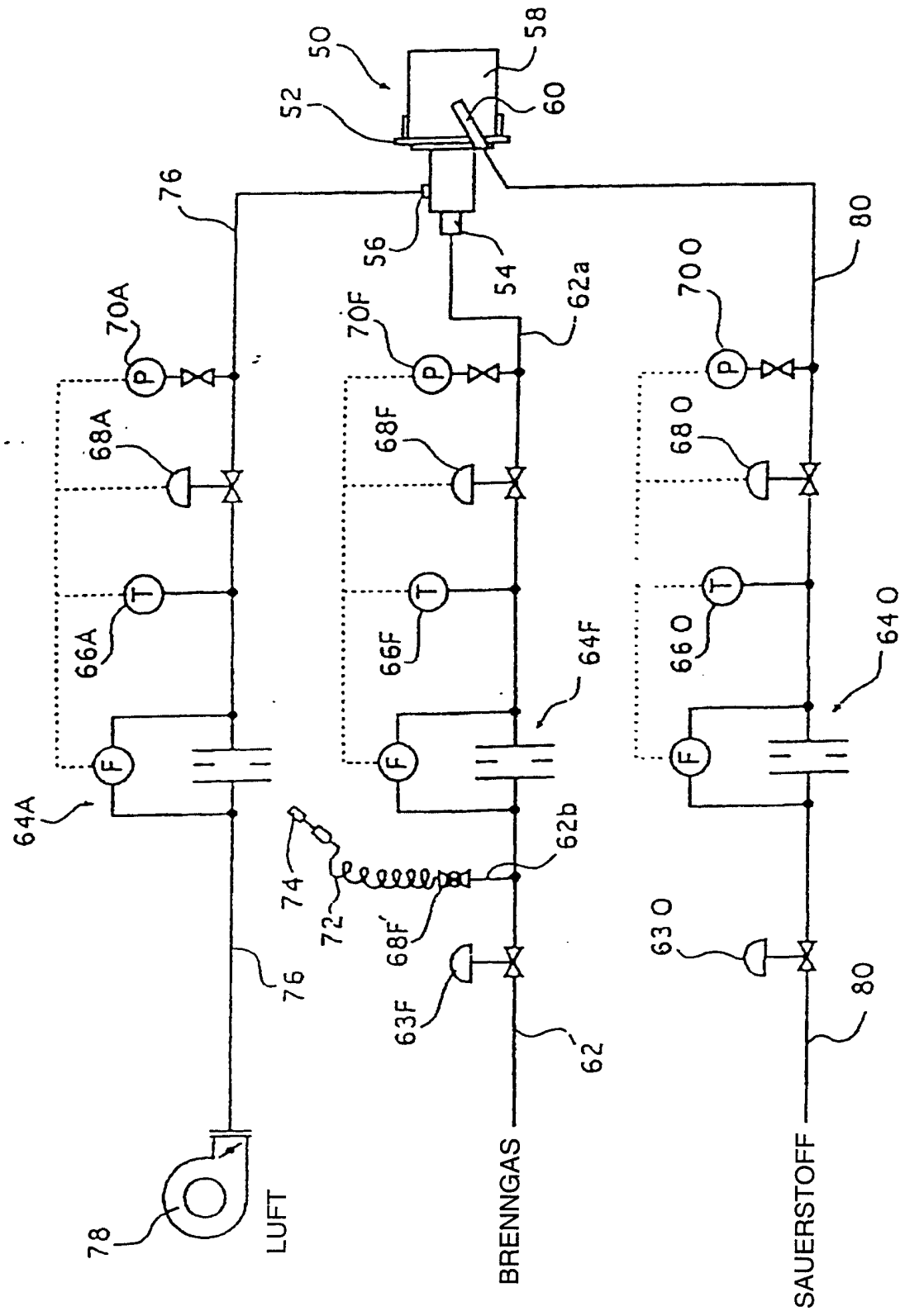

50
58
52
60
76
56
54
62a
80
70A
70F
700
68A
68F
680
66A
66F
660
64A
64F
640
74
72
62b
68F'
63F
630
76
62
80
78
LUFT
BRENNGAS
SAUERSTOFF

FIG. 4

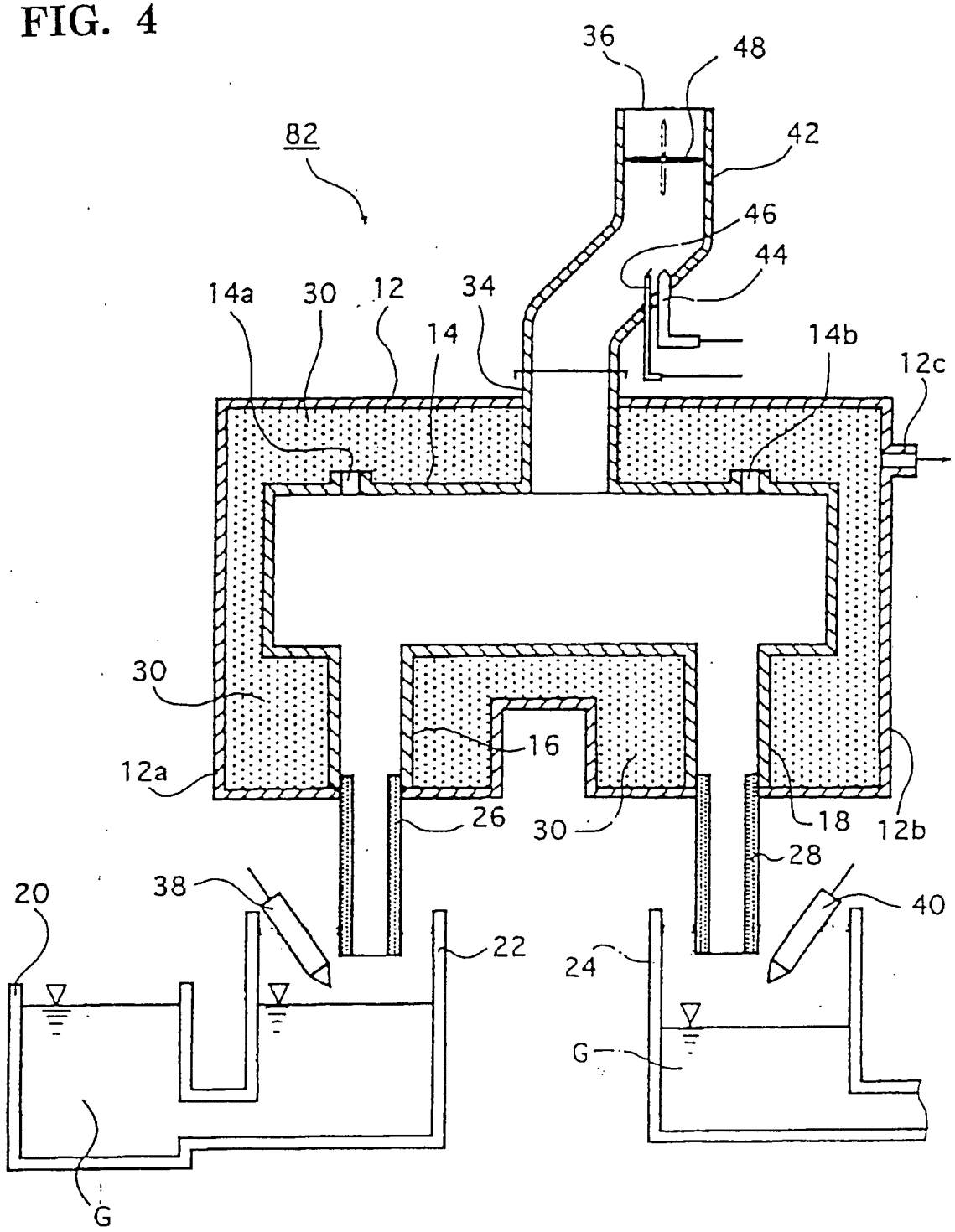

36
48
82
42
46
44
14a
30
12
34
14
14b
12c
30
16
12a
26
30
18
12b
28
38
40
20
22
24
G
G

FIG. 5

