



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 25 676 T2** 2005.11.10

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 972 455 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 25 676.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 202 292.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.07.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.01.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.06.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.11.2005**

(51) Int Cl.⁷: **A23L 1/39**

A23L 3/36

(30) Unionspriorität:

9814970 13.07.1998 GB

(73) Patentinhaber:

**Air Products and Chemicals, Inc., Allentown, Pa.,
US**

(74) Vertreter:

Kador & Partner, 80469 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**Miller, Jeremy Paul, Mortimer, Berkshire RG7 3NR,
GB; Williams, Mark Sherman, Winchester,
Hampshire SO23 9QB, GB**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung einer wässrigen Flüssigkeit**

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 Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen einer wäßrigen Flüssigkeit, und sie betrifft insbesondere jedoch nicht ausschließlich ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen von Soßen.

[0002] Mit dem Aufkommen der berufstätigen Familie wird es für die Familien immer üblicher, auf vorgefertigte Mahlzeiten zurückzugreifen. Die Qualität solcher Mahlzeiten hat sich in den letzten 20 Jahren immens verbessert, und die Qualität vieler solcher Mahlzeiten konkurriert nun mit Speisen aus einem guten Restaurant.

[0003] Eines der Merkmale, das die Speisen aus dem besten Restaurant von vorgefertigten Gerichten unterscheidet, ist die Qualität der Soßen.

[0004] Obwohl es möglich ist, hervorragende Soßen in großen Chargen herzustellen, neigen die anschließenden Kühl- und Wiedererwärmungsprozesse dazu, die feinen Aromastoffe und Gewürzstoffe abzuschwächen, die eine feine frisch hergestellte Soße begleiten.

[0005] Gegenwärtig werden verschiedene Kühlverfahren angewendet, um zum Erhalt der Qualität der Soße beizutragen. Die zufriedenstellendsten dieser Verfahren sind hier anhand der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beschrieben. Der Nachteil dieser besteht darin, daß die damit verbundene Vorrichtung relativ teuer ist und eine wesentliche Anzahl von sich bewegenden Teilen aufweist, die einer regelmäßigen Wartung bedürfen.

[0006] In ihrer grundsätzlichen Form gibt die vorliegende Erfindung eine einfache, relativ kostengünstige Alternative an, die für einen kleineren Betrieb ideal geeignet ist.

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Kühlen einer wäßrigen Flüssigkeit angegeben, wobei das Verfahren die Schritte umfaßt:

- a) Einbringen der wäßrigen Flüssigkeit in ein Gefäß;
- b) Vermindern des Drucks in dem Gefäß, so daß es zum Sieden der wäßrigen Flüssigkeit kommt; und
- c) Kondensieren von zumindest einem Teil der Flüssigkeit in dem Dampf, der beim Sieden der wäßrigen Flüssigkeit erzeugt worden ist;

das dadurch gekennzeichnet ist, daß

- d) das Kondensieren durch Wärmeaustausch mit einem flüssigen Tiefkühlmittel durchgeführt wird, und
- e) für die Durchführung oder Unterstützung im Schritt (b) Dampf von diesem flüssigen Tiefkühlmittel verwendet wird.

[0008] Vorzugsweise weist das Verfahren einen Schritt auf, bei dem das Kondensat vom Schritt (c) zu der wäßrigen Flüssigkeit in dem Gefäß zurückgeführt wird. Das Kondensat kann jedoch für die anschließende Verwendung, z.B. zum Einmischen in eine wäßrige Flüssigkeit in einem anderen Gefäß, separat gewonnen werden.

[0009] Vorteilhafterweise ist die wäßrige Flüssigkeit eine Speisesoße.

[0010] Die vorliegende Erfindung stellt auch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bereit, wobei diese Vorrichtung umfaßt:

- a) ein Gefäß für die Aufnahme der wäßrigen Flüssigkeit,
- b) eine Einrichtung zur Druckverminderung, um den Druck in dem Gefäß zu vermindern, und
- c) einen Wärmeaustauscher, um bei Verwendung ein Kühlmittel in indirekten Wärmeaustausch mit dem Dampf zu bringen, der beim Sieden der wäßrigen Flüssigkeit im Gefäß erzeugt worden ist, damit zumindest ein Teil davon kondensiert,

das dadurch gekennzeichnet ist, daß die Vorrichtung ferner umfaßt:

eine Einrichtung zum Einführen eines flüssigen Tiefkühlmittels in den Wärmeaustauscher und eine Einrichtung, die es bei Verwendung ermöglicht, daß der Dampf von dem flüssigen Tiefkühlmittel den Betrieb der Einrichtung zur Druckverminderung besorgt oder unterstützt.

[0011] Nach einer Ausführungsform umfaßt die Einrichtung zur Druckverminderung eine Vakuumpumpe.

[0012] Nach einer anderen Ausführungsform umfaßt die Einrichtung zur Druckverminderung einen Ejektor.

[0013] Die Einrichtung zur Druckverminderung umfaßt vorzugsweise eine Mehrzahl von Ejektoren, die in Kaskaden verbunden sind.

[0014] Vorteilhafterweise weist die Vorrichtung folgendes auf: einen ersten Temperatursensor, der für die Erzeugung eines Signals geeignet ist, das die Temperatur der wäßrigen Flüssigkeit in dem Gefäß anzeigt, einen zweiten Temperatursensor, der für die Erzeugung eines Signals geeignet ist, das die Temperatur des gasförmigen Tiefkühlmittels anzeigt, das den Wärmeaustauscher verläßt, ein Regelventil, das geeignet ist, den Strom der Tieftemperaturflüssigkeit zum Wärmeaustauscher zu steuern, und eine Regeleinrichtung, die auf den Unterschied zwischen den Signalen vom ersten und vom zweiten Temperatursensor anspricht, um das Regelventil zu öffnen und zu schließen, so daß der Temperaturunterschied zwi-

schen der wäßrigen Flüssigkeit in dem Gefäß und dem den Wärmeaustauscher verlassenden Tieftemperaturdampf im wesentlichen konstant ist.

[0015] Der Wärmeaustauscher befindet sich vorzugsweise im Inneren des Gefäßes. Das ist jedoch nicht wesentlich.

[0016] Nach einer Ausführungsform befindet sich der Wärmeaustauscher über dem Gefäß, und es ist ein Rohr vorgesehen, so daß das bei Verwendung in dem Wärmeaustauscher erzeugte Kondensat zurück in das Gefäß strömen kann.

[0017] Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird nunmehr als Beispiel auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, welche zeigen:

[0018] [Fig. 1](#) ein Fließschema, das eine erste Ausführungsform einer herkömmlichen Vorrichtung zum Kühlen von Lebensmitteln zeigt;

[0019] [Fig. 2](#) ein Fließschema, das eine zweite Ausführungsform einer herkömmlichen Vorrichtung zum Kühlen von Lebensmitteln zeigt;

[0020] [Fig. 3](#) ein Fließschema, das eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt;

[0021] [Fig. 4](#) ein Fließschema, das eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt;

[0022] [Fig. 5](#) ein Fließschema, das eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt;

[0023] [Fig. 6](#) ein Fließschema, das eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt; und

[0024] [Fig. 7](#) eine graphische Darstellung, die zeigt, wie sich der Siedepunkt einer typischen Soße mit dem Druck ändert.

[0025] Siehe [Fig. 1](#); eine Soße wird hergestellt und mit etwa 90°C in das Gefäß **1** eingebracht. Das Gefäß **1** wird mit einem Deckel **2** verschlossen, und mit einer Vakuumpumpe **3** wird ein Vakuum angelegt.

[0026] Wenn der Druck im Gefäß **1** abnimmt, beginnt die Soße zu siedeln, und ein Teil der Flüssigkeit wird zu Dampf. Die zum Verdampfen erforderliche Energie kommt aus der Soße, die immer kälter wird, wenn der Druck abnimmt.

[0027] Der Dampf selbst verläßt das Gefäß **1** durch das Rohr **4**. Aufgrund seines höheren Wassergehalts (ganz zu schweigen von den zahllosen anderen orga-

nischen Verbindungen), ist es sehr erwünscht, diesen Dampf in eine Vakuumpumpe **3** einzuführen. Er wird als solcher gewöhnlich durch einen Wärmeaustauscher geleitet, in dem er indirekt mit einem kalten Kälteerzeugungsmittel (typischerweise Salzlösung) aus einem mechanischen Kälteerzeugungssystem gekühlt wird. Irgendwelches Kondensat wird im Phasenabscheider **6** gewonnen, während das restliche Gas durch das Rohr **7** zur Vakuumpumpe **3** strömt.

[0028] Der Nachteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß die Kapazität der Vakuumpumpe **3** gewöhnlich relativ gering ist, so daß es sehr lange dauert, das Gefäß **1** zu evakuieren. Außerdem ist die Installation des unabhängigen mechanischen Kälteerzeugungssystems teuer und es muß regelmäßig gewartet werden.

[0029] Das Kondensat **8**, das gewöhnlich vorwiegend Wasser ist, wird normalerweise weggeworfen. Es ist vorgeschlagen worden, daß Kondensat nach Abschluß des Kühlzyklus zur Soße zurückzuführen. Anscheinend bringt dies die Soße jedoch nicht wieder zu ihrer ursprünglichen Qualität, möglicherweise weil das Kondensat nicht gleichmäßig innerhalb der Soße verteilt werden kann, die bei tiefen Temperaturen gewöhnlich ziemlich viskos ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß ein Teil der organischen Verbindungen, die für das Aroma verantwortlich sind, und Gewürzstoffe nicht kondensieren und durch die Pumpe **3** in die Atmosphäre gelangen.

[0030] Siehe nunmehr [Fig. 2](#); hier ist eine andere herkömmliche Vorrichtung gezeigt. Die Vorrichtung umfaßt ein Gefäß **11** mit einem Deckel **12**.

[0031] Bei Verwendung wird Soße mit 90°C in das Gefäß **11** eingeführt, und der Deckel wird darauf befestigt. Dann wird Vakuum durch ein Rohr **14** angewendet, indem Dampf durch einen Ejektor **13** geleitet wird.

[0032] Der Ejektor **13** nimmt die Stelle der Pumpe **3** in der in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsform ein. Der Vorteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß der Ejektor bei einem geringen Vakuum eine deutlich größere Ausgangsleistung hat und somit das Gefäß **1** anfangs schnell entspannen kann. Das mechanische Kälteerzeugungssystem zum Kondensieren der flüchtigen Bestandteile kann zudem weggelassen werden. Die Nachteile sind die Kosten der Bereitstellung und des Betriebs einer Dampferzeugungsanlage und das Kondensieren und Kühlen des den Ejektor **13** verlassenden Dampfes. Außerdem gehen mit diesem Dampf irgendwelche organischen Verbindungen im Dampf der Soße verloren.

[0033] Siehe nunmehr [Fig. 3](#); hier ist eine Vorrichtung dargestellt, die allgemein die Bezugsziffer **100** trägt.

[0034] Die Vorrichtung **100** umfaßt ein Gefäß **101**, das mit einem Deckel **102** versehen ist. Ein Rohr **104** erstreckt sich vom Deckel **102** zu einem Ejektor **113**.

[0035] Ein Rohr **109** ist so angeordnet, daß es einem Wärmeaustauscher **114**, der im Deckel **102** angeordnet ist, flüssigen Stickstoff zuführt. Ein Rohr **115** ist so angeordnet, daß es gasförmigen Stickstoff aus dem Wärmeaustauscher **114** zum Ejektor **113** befördert.

[0036] Bei Verwendung wird eine Soße mit 90°C in das Gefäß **101** eingeführt, das dann mit dem Deckel **102** verschlossen wird. Dann wird flüssiger Stickstoff in den Wärmeaustauscher **114** eingeführt, wo er verdampft. Der erzeugte gasförmige Stickstoff strömt durch das Rohr **115** und den Ejektor **113**, wobei er beginnt, den Druck im Gefäß **101** zu verringern. Wenn der Druck im Gefäß **101** abnimmt, beginnt die Soße zu siedeln, und es entsteht Dampf. Da der Dampf aufsteigt, trifft er auf den Wärmeaustauscher **114**, der die flüchtigen Bestandteile, d.h. Wasserdampf und organische Verbindungen, kondensiert.

[0037] Es ist selbstverständlich, daß beim Verdampfen der Soße die Energie, die für die Bereitstellung der Kälteerzeugung erforderlich ist, zum Abkühlen der Soße führt. Wenn der Dampf den Wärmeaustauscher **114** erreicht, wird andererseits die beim Verdampfen adsorbierte Energie dazu verwendet, den flüssigen Stickstoff im Verdampfer **114** zu verdampfen, während der Dampf kondensiert. Das Ergebnis ist, daß sehr wenige flüchtige organische Verbindungen, die für die Gewürzstoffe und Aromastoffe der Soße verantwortlich sind, jemals das Gefäß **1** verlassen, und das kontinuierliche Verdampfungs/Kondensationsverfahren trägt dazu bei, eine homogene Soße zu sichern. Eine Rührschaufel **116** ist vorzugsweise vorgesehen, um die Soße kontinuierlich zu rühren.

[0038] Es werden verschiedene Modifikationen der in [Fig. 3](#) gezeigten Vorrichtung in Betracht gezogen. Es kann z.B. auch eine Vakuumpumpe, die der Vakuumpumpe **3** ähnlich ist, mit dem Gefäß **101** verbunden werden. Der Zweck einer solchen Vakuumpumpe wäre, den Ejektor **113** abzulösen, wenn er den Druck im Gefäß **101** soweit wie möglich verringert hat. In diesem Zusammenhang ist es selbstverständlich, daß die Ejektoren **113** nur ein begrenztes Vakuum liefern können und es erwünscht sein kann, wenn dieser Druck einmal erreicht ist, den Ejektor **113** abzutrennen und den Druck im Gefäß **101** mit der Vakuumpumpe weiter zu verringern. Wenn sie auf eine solche Leistung beschränkt ist, wird angenommen, daß die mechanische Kälteerzeugungsanlage und der Phasenabscheider weggelassen werden können. Übrigens sollte darauf hingewiesen werden, daß das Volumen des flüssigen Stickstoffs, das zum Kondensieren verwendet wird, einen mehr als angemessenen

Strom von gasförmigem Stickstoff für die Betätigung des Ejektors liefert.

[0039] Ejektoren werden entweder so gestaltet, daß sie einen hohen Durchsatz bei einer maßvollen Druckverminderung aufweisen, oder so, daß sie einen geringeren Durchsatz bei einer höheren Druckverminderung zeigen. Aus diesem Grund wird in Betracht gezogen, daß eine kommerzielle Anlage anstelle des einfachen Einspritzens zwei oder mehr Ejektoren mit unterschiedlichen Eigenschaften verwendet, die in Kaskaden angeordnet sind, um am Ende ein hohes Vakuum zu erzielen.

[0040] Eine solche Vorrichtung ist in [Fig. 4](#) gezeigt, in der Teile mit einer ähnlichen Funktion wie die Teile in [Fig. 3](#) die gleiche Bezugsziffer in der Reihe "200" haben.

[0041] Es wird darauf hingewiesen, daß der Ejektor **113** durch drei Ejektoren **213**, **213'** und **213''** ersetzt worden ist, die in Kaskaden angeordnet sind, und eine Vakuumpumpe **203** vorgesehen ist. Wie gezeigt, sind Einwegventile **217** und **218** vorgesehen. Diese können herkömmlich von elektrisch gesteuerten Solenoidventilen gebildet werden.

[0042] Der Ejektor **213** ist ein plumper Vakuumejektor mit hoher Pumpleistung, dessen hauptsächliche Funktion darin besteht, Luft aus dem Kopfraum im Gefäß **201** schnell zu entfernen und den Dampfdruck im frühen Teil des Kühlzyklus aufrechtzuerhalten, wenn die Luft aus der Soße entgast.

[0043] Die Ejektoren **213'** und **213''** sind Hochvakuumejektoren mit einer geringen Leistung, die Luft und/oder nicht kondensierbare Materialien bei einem Druck von 8 mbar entfernen können (was einer Soßentemperatur von etwa 4°C entspricht). Die Vakuumpumpe **203** ist ein vernünftiges Sicherheitsmerkmal und verstärkt zudem die Pumpleistung und die Fähigkeit, einen geringeren Druck als die Ejektoren bereitzustellen, sollte dies erforderlich sein.

[0044] Bei Verwendung dienen die Ejektoren **213**, **213'** und **213''** dazu, den Druck im Gefäß **201** allmählich auf etwa 8 mbar zu verringern. Wenn die Rate der Druckverminderung nicht akzeptabel ist, wird die Vakuumpumpe **203** betätigt, um die Druckverminderung auf etwa 8 mbar zu unterstützen, bei diesem Druck siedet eine typische Soße bei 4°C.

[0045] Die Ejektoren **213**, **213'** und **213''** werden vorzugsweise so betätigt, daß zuerst nur der Ejektor **213** arbeitet. Später, wenn der Dampfdruck etwa 450 mbar erreicht, wird der Ejektor **213'** parallel zum Ejektor **213** betätigt. Wenn der Druck etwa 300 mbar erreicht, wird die Zuführung von Stickstoff zum Ejektor **213** abgeschaltet, wobei ein Steuerventil (nicht gezeigt) verwendet wird.

[0046] Wenn der Druck **32** mbar erreicht, wird der Ejektor **213''** parallel zum Ejektor **213'** in Betrieb gesetzt.

[0047] Wenn der Druck etwa 10 mbar erreicht, wird die Zuführung von Stickstoff zum Ejektor **213'** beendet, wobei der Ejektor **213''** verbleibt, um den Druck auf 8 mbar zu bringen (mit oder ohne Unterstützung der Vakuumpumpe **203**).

[0048] Eine typische Kurve, die den Siedepunkt einer Soße gegenüber dem Druck zeigt, ist in [Fig. 7](#) dargestellt.

[0049] Nachdem dem Soße abgekühlt worden ist, wird sie dem Gefäß **201** entnommen, das bei der Vorbereitung für die nächste Soßencharge sterilisiert wird. Falls erwünscht, können das Gefäß **201** in seinem Boden mit einem dauerhaften Auslaßrohr und der Deckel **202** mit einem dauerhaften Einlaßrohr versehen sein.

[0050] Während des Betriebs einer Testvorrichtung gemäß [Fig. 4](#) wurde festgestellt, daß die Abkühlungsrate von 90°C auf die gewünschten 5°C im wesentlichen konstant war. Im Stand der Technik nahm die Abkühlungsrate deutlich ab, wenn die Soße 5°C erreichte. Das wurde der Verwendung von flüssigem Stickstoff und dem großen Temperaturunterschied zwischen dem flüssigen Stickstoff (-196°C) und der Soße (90°C bis 5°C) zugeschrieben. Die Soße gefror jedoch nicht, noch war auf der Oberfläche des Verdampfers **114** irgendwelches Eis zu erkennen.

[0051] Die Verwendung der Rührschaufel **216** hat anscheinend einen signifikanten vorteilhaften Einfluß, und es wird behauptet, daß dies unter anderem dazu beitrug, Luftblasen freizusetzen, die während der Herstellung der Soße darin eingeschlossen worden waren.

[0052] Zu Gesichtspunkten der Gestaltung des Wärmeaustauschers **214** gehört es zu sichern, daß sich auf der Oberfläche des Wärmeaustauschers **214** kein Eis bildet. Es kann auch erwünscht sein, den Strom des flüssigen Stickstoffs zum Wärmeaustauscher **214** so zu steuern, daß es einen konstanten Temperaturunterschied zwischen dem den Wärmeaustauscher **214** verlassenden Dampf und der Soße gibt. Für einen ökonomischen Betrieb kann dieser bei 5°C festgelegt werden, obwohl 10°C empfehlenswert sind. Ein solches Steuerungssystem kann von einem Temperatursensor **225** in der Soße, einem Temperatursensor **226** im den Wärmeaustauscher **214** verlassenden Dampfstrom und einer Steuereinheit **227** gebildet werden, die so angeordnet ist, daß sie das Ventil **228** öffnet und schließt, so daß der Strom des flüssigen Stickstoffs durch den Wärmeaustauscher **214** gesteuert wird. Das Regelventil **228** hat wie gezeigt eine Entlüftung in die Atmosphäre.

[0053] Typischerweise werden Soßen kommerziell in Chargen mit 500 kg hergestellt, und die Britische Gesetzesvorschrift für die Warenpraxis erfordert, daß sie innerhalb von 90 Minuten auf 5 bis 8°C abgekühlt werden müssen.

[0054] Obwohl flüssiger Stickstoff bevorzugt ist, können auch andere Tiefkühlmittel verwendet, z.B. flüssige Luft, ein stickstoffreiches Gemisch aus flüssigem Sauerstoff und flüssigem Stickstoff, flüssiges Argon oder flüssiges Helium. Flüssiger Stickstoff ist jedoch stark bevorzugt.

[0055] Obwohl es bevorzugt ist, den Wärmeaustauscher **214** im Gefäß **201** anzuordnen, kann er sich in einem getrennten Gefäß über dem Gefäß **201** befinden und so angeordnet sein, daß er ähnlich einem Kondensator auf einer Destillationskolonne das Kondensat direkt in das Gefäß **201** zurückführt. Ein solcher Wärmeaustauscher kann falls erwünscht ähnlich einer Destillationskolonne mit Füllkörpern oder Platten versehen sein. Reinigungsgesichtspunkte machen eine solche Ausführungsform jedoch möglicherweise unpraktisch.

[0056] Obwohl das primäre Ziel der vorliegenden Erfindung darin bestand, eine Soße mit einer höheren Qualität herzustellen, haben die Anmelder auch erkannt, daß die bisherige Lösung verbessert werden könnte. Folglich zeigt [Fig. 5](#) eine Vorrichtung, die der in [Fig. 1](#) gezeigten im allgemeinen ähnlich ist, außer daß der Wärmeaustauscher **305** mit flüssigem Stickstoff gekühlt wird und der den Wärmeaustauscher **305** verlassende verdampfte Stickstoff verwendet wird, um die Vakuumpumpe **303** anzutreiben. Die restlichen Teile der Vorrichtung entsprechen den Teilen, die bei der Ausführungsform von [Fig. 1](#) verwendet wurden, und Teile mit ähnlichen Funktionen haben die gleichen Bezugsziffern, jedoch in der Reihe "300".

[0057] [Fig. 6](#) zeigt eine Abänderung der in [Fig. 5](#) gezeigten Vorrichtung. Bei dieser Vorrichtung wird der Wärmeaustauscher **405** mit flüssigem Stickstoff gekühlt. Der den Wärmeaustauscher verlassende gasförmige Stickstoff wird in einem Ejektor **413** geleitet. Eine kleine Pumpe **420** ist vorgesehen, um das Kondensat aus dem Phasenabscheider **406** durch ein Rohr **421** und ein Einwegventil **422** in das Gefäß **401** zurückzuführen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kühlen einer wäßrigen Flüssigkeit, wobei das Verfahren die Schritte umfaßt:
 - a) Einbringen der wäßrigen Flüssigkeit in ein Gefäß (**101**, **201**, **301**, **401**);
 - b) Vermindern des Drucks in dem Gefäß, so daß es zum Sieden der wäßrigen Flüssigkeit kommt; und
 - c) Kondensieren von zumindest einem Teil der Flüssigkeit.

sigkeit in dem Dampf, der beim Sieden der wäßrigen Flüssigkeit erzeugt worden ist;

dadurch gekennzeichnet, daß:

d) das Kondensieren durch Wärmeaustausch mit einem flüssigen Tiefkühlmittel durchgeführt wird, und
 e) für die Durchführung oder Unterstützung im Schritt (b) Dampf von diesem flüssigen Tiefkühlmittel verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, das einen Schritt einschließt, bei dem das Kondensat vom Schritt (c) zur wäßrigen Flüssigkeit im Gefäß (**401**) zurückgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die wäßrige Flüssigkeit eine Speisenseife ist.

4. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung umfaßt:

a) ein Gefäß (**101, 201, 301, 401**), für die Aufnahme der wäßrigen Flüssigkeit,

b) eine Einrichtung (**113, 213, 213', 213'', 313, 413**) zur Druckverminderung, um den Druck in dem Gefäß zu vermindern, und

c) einen Wärmeaustauscher (**114, 214, 305, 405**), um bei Verwendung ein Kühlmittel in indirekten Wärmeaustausch mit dem Dampf zu bringen, der beim Sieden der wäßrigen Flüssigkeit im Gefäß erzeugt worden ist, damit zumindest ein Teil davon kondensiert, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung ferner umfaßt:

eine Einrichtung zum Einführen eines flüssigen Tiefkühlmittels in den Wärmeaustauscher und

eine Einrichtung, die es bei Verwendung ermöglicht, daß der Dampf von dem flüssigen Tiefkühlmittel den Betrieb der Einrichtung zur Druckverminderung besorgt oder unterstützt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Einrichtung zur Druckverminderung eine Vakuumpumpe (**203, 303**) umfaßt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Einrichtung zur Druckverminderung einen Ejektor (**113, 213, 213', 213'', 413**) umfaßt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Einrichtung zur Druckverminderung eine Mehrzahl von Ejektoren (**213, 213', 213''**) umfaßt, die in Kaskaden verbunden sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, die einen ersten Temperatursensor (**225**), der für die Erzeugung eines Signals geeignet ist, das die Temperatur der wäßrigen Flüssigkeit in dem Gefäß (**201**) anzeigt, einen zweiten Temperatursensor (**226**), der für die Erzeugung eines Signals geeignet ist, das die Temperatur des gasförmigen Tiefkühlmittels anzeigt, das den Wärmeaustauscher (**214**) verläßt, ein Regelventil (**228**), das geeignet ist, den Strom der Tieftem-

peraturflüssigkeit zum Wärmeaustauscher (**214**) zu steuern, und eine Regeleinrichtung (**227**) umfaßt, die auf den Unterschied zwischen den Signalen vom ersten und vom zweiten Temperatursensor anspricht, um das Regelventil (**227**) zu öffnen und zu schließen, so daß der Temperaturunterschied zwischen der wäßrigen Flüssigkeit in dem Gefäß und dem den Wärmeaustauscher verlassenden Tieftemperaturdampf im wesentlichen konstant ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei sich der Wärmeaustauscher (**114, 214**) im Inneren des Gefäßes befindet.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei sich der Wärmeaustauscher über dem Gefäß befindet und ein Rohr vorgesehen ist, so daß das im Wärmeaustauscher erzeugte Kondensat bei Verwendung in das Gefäß zurückfließen kann.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

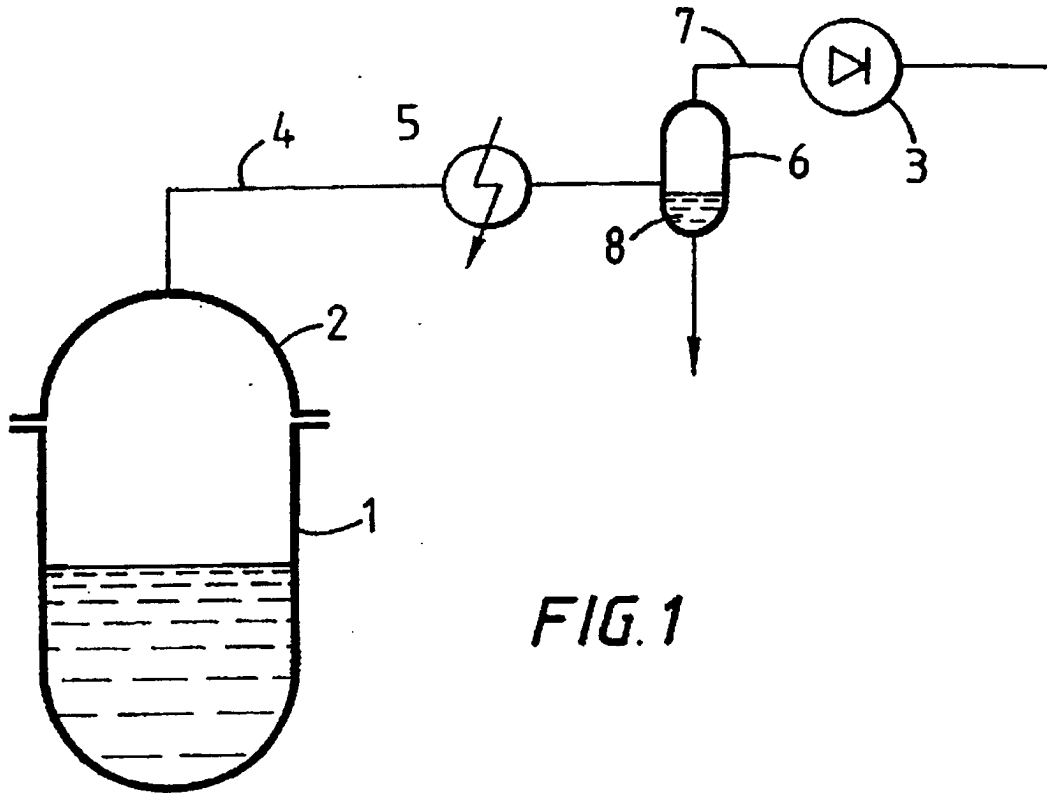


FIG. 1

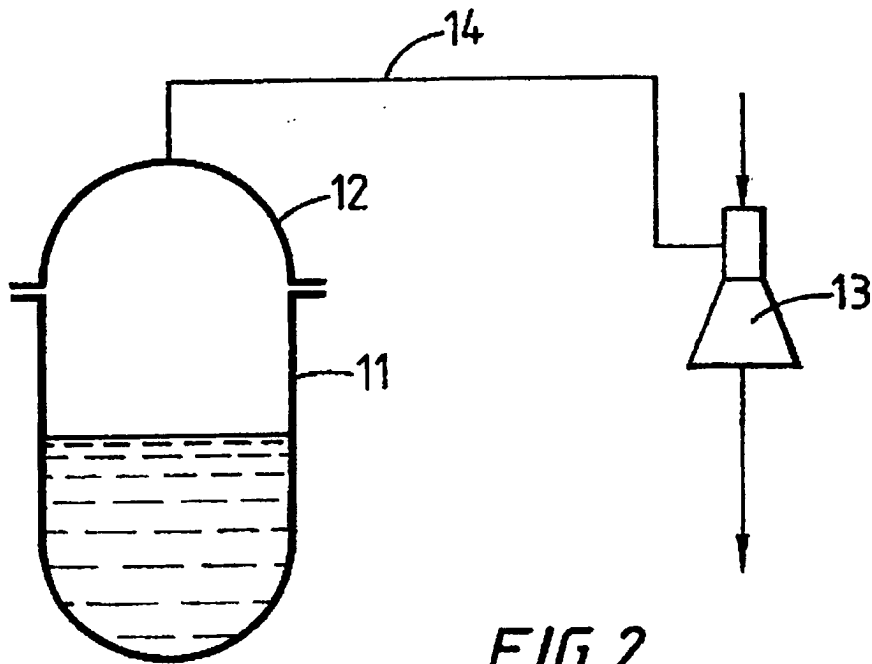


FIG. 2

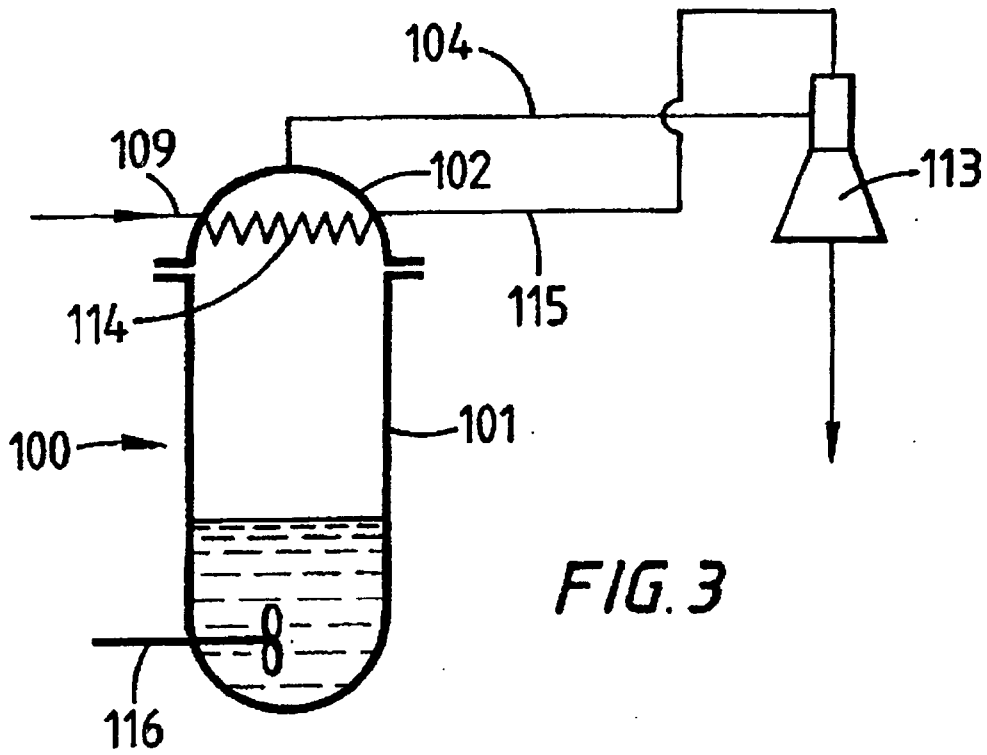


FIG. 3

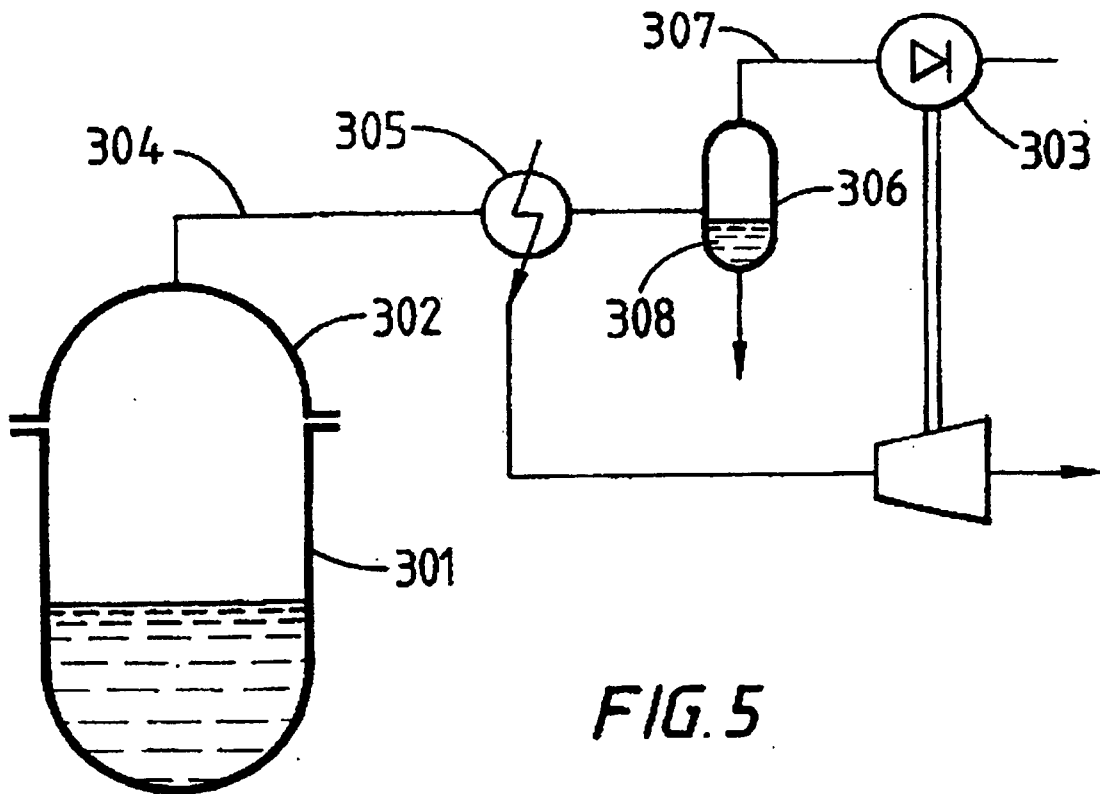


FIG. 5

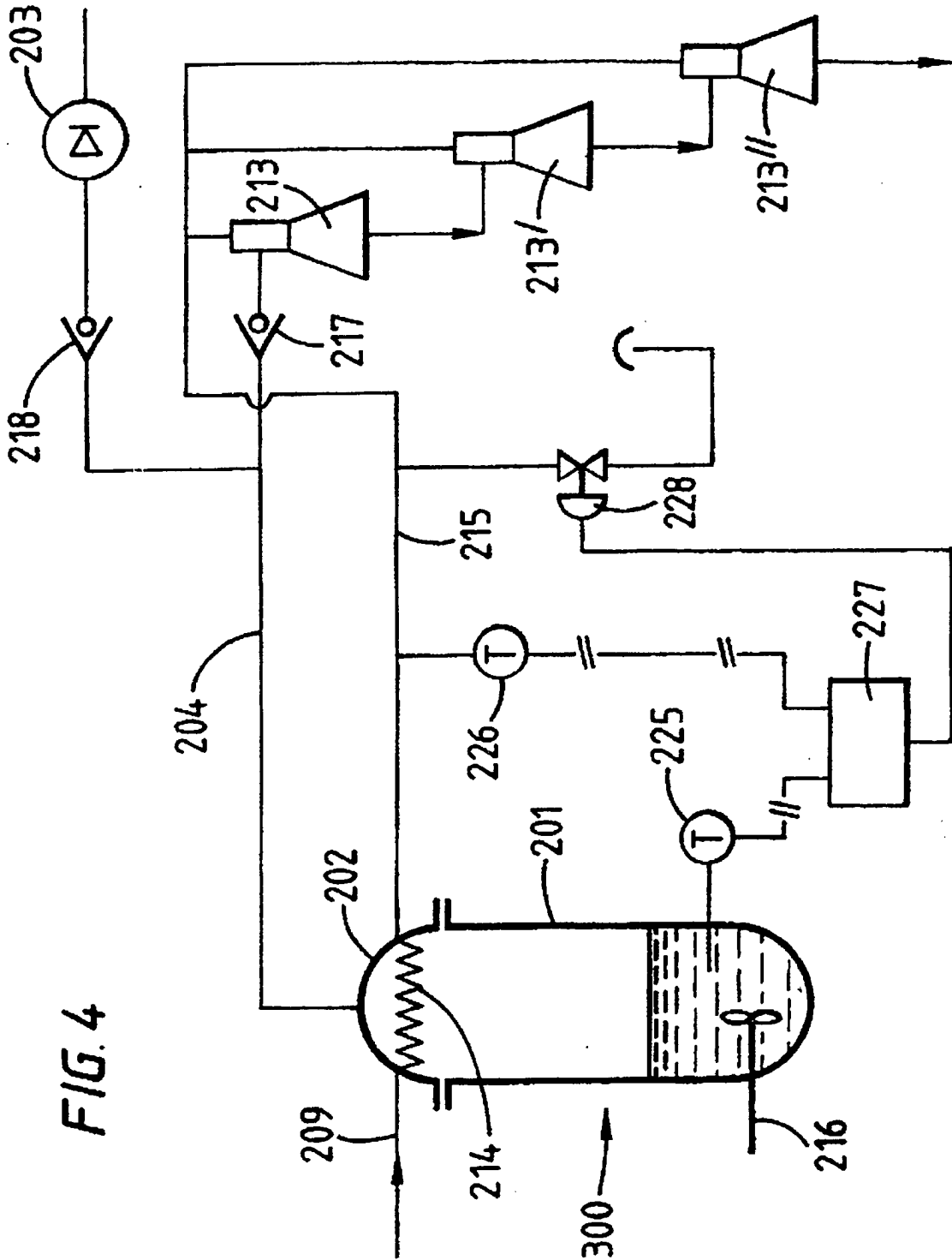


FIG. 4

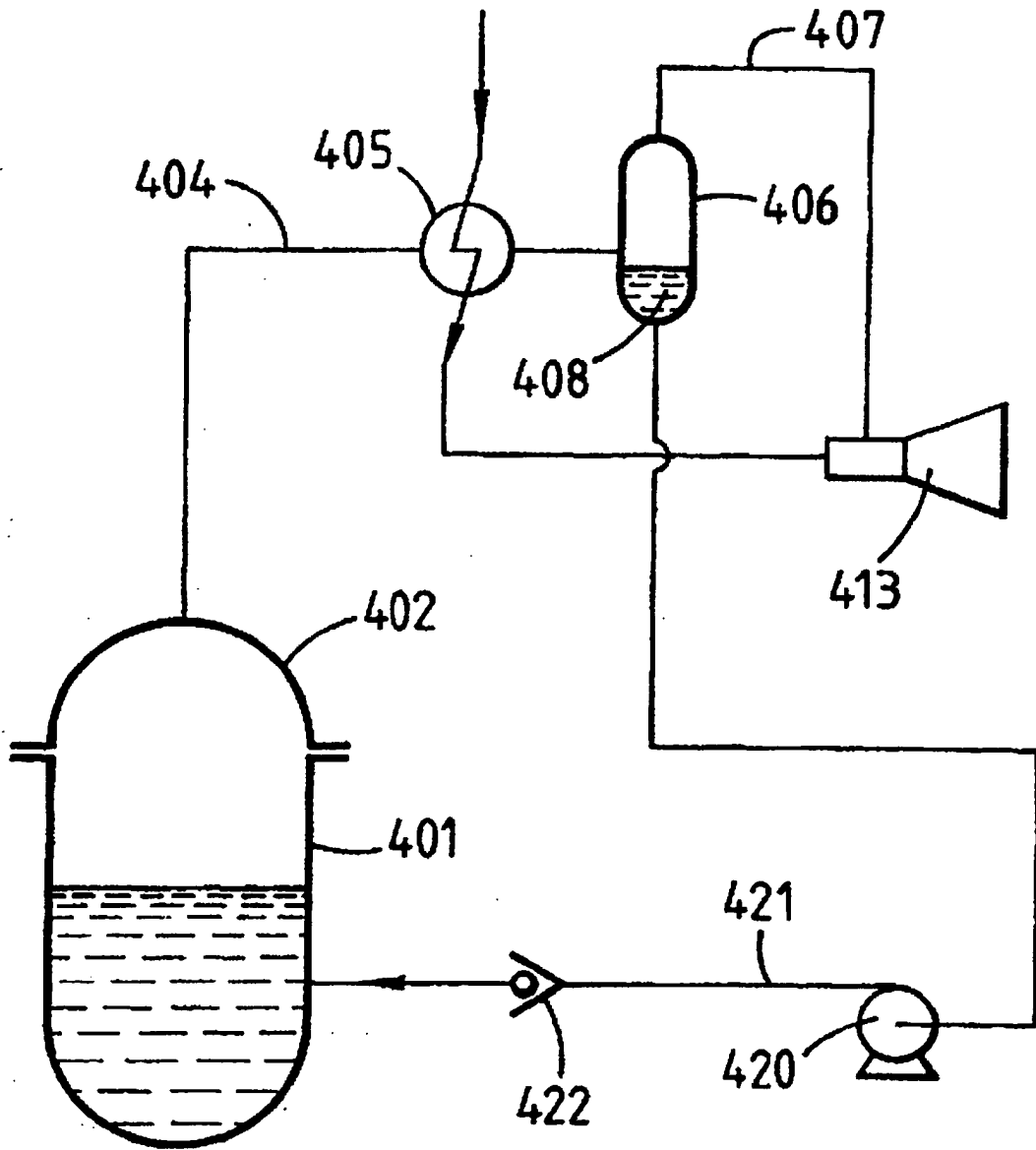


FIG. 6

FIG. 7

