

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 500 019 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92102613.4**

(51) Int. Cl.⁵: **F25D 17/02, F25D 16/00,
F25C 5/18**

(22) Anmeldetag: **17.02.92**

(30) Priorität: **04.09.91 DE 9110981 U**
21.02.91 DE 9102049 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.92 Patentblatt 92/35

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

(71) Anmelder: **Klüe, Ulrich, Dipl.-Ing.**
Richtweg 93A
W-2054 Geesthacht(DE)

(72) Erfinder: **Klüe, Ulrich, Dipl.-Ing.**
Richtweg 93A
W-2054 Geesthacht(DE)

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll & Partner**
Patentanwälte
Liebherrstrasse 20
W-8000 München 26(DE)

(54) **Kaltwassererzeugungsanlage.**

(57) Kaltwassererzeugungsanlage mit einem Behälter (1) zur Aufnahme von Wasser bzw. eines Eis-Wasser-Gemischs, einem Vorlaufanschluß (5) für den Abzug von Kaltwasser aus dem Behälter, einem Rücklaufanschluß (7) zum Rückführen von Warmwasser zu der Anlage, einer Eiserzeugungsvorrichtung bzw. Wasserkühlvorrichtung (3), in einer darin erzeugtes Eis und etwaiges Überschußwasser dem Behälter zuführenden Anordnung und einer Zirkulationsleitung (12) mit Absauganschluß (10) am Behälter (1) zum abschaltbaren Zirkulieren von Wasser aus dem Behälter über die Eiserzeugungsvorrichtung. Der Rücklaufanschluß (7) und der Absauganschluß (10) an dem Behälter (1) sind so angeordnet, daß das aus dem Rücklaufanschluß (7) eintretende Warmwasser bei eingeschalteter Zirkulation direkt dem Absauganschluß (10) und bei abgeschalteter Zirkulation dem Behälter (1) zufließt. Zweckmäßigerweise sind der Rücklaufanschluß (7) und der Absauganschluß (10) im tiefsten Bereich des Behälters angeordnet und ist eine Begasungseinrichtung (13) vorgesehen.

EP 0 500 019 A1

Um den Spitzenbedarf an Kühlleistung bspw. von Molkereibetrieben nicht allein mit einer Kältemaschine decken zu müssen, ist es bekannt, das von einer Kältemaschine erzeugte Eis im Gemisch mit Wasser zu speichern und daraus Kaltwasser für die Abgabe der Kühlleistung abzuziehen. Diese Anordnung ermöglicht es auch, billigeren Nachtstrom für die Eiserzeugung zu verwenden und die Kältemaschine tagsüber bei geringem bis normalen Bedarf abgeschaltet zu lassen und lediglich bei besonders hohem Kühlleistungsbedarf zuzuschalten. Bei abgeschalteter Kältemaschine wird das Kaltwasser aus dem Behälter über einen Vorlaufanschluß abgezogen und als Warmwasser über einen Rücklaufanschluß zu der Anlage zurückgeführt. Bei laufender Kältemaschine ist es dabei zweckmäßig, das rücklaufende Warmwasser zunächst über den Rieselwärmetauscher der Kältemaschine zu leiten, bevor es von dort in den Behälter zurückgelangt. Dies setzt aber eine aufwendige Regelung voraus, weil die Menge des rücklaufenden Wassers stark variiert, was durch Zumischung einer entsprechenden Menge von zirkuliertem Kaltwasser aus dem Behälter ausgeglichen werden muß. Wenn kein Kühlleistungsbedarf herrscht und die Anlage lediglich eiserzeugend und eisspeichernd betrieben wird, wird Wasser im Kreislauf aus dem Behälter mittels einer Pumpe abgezogen und auf den Wärmetauscher gegeben, von dem es eisförmig oder als Überschußwasser in den Behälter zurückkehrt. Wenn die Anlage ohne Betrieb der Kältemaschine lediglich zur Abgabe von Kühlleistung verwendet wird, wird Kaltwasser aus dem Behälter abgezogen und warmes Rücklaufwasser entweder über den nicht im Betrieb befindlichen Wärmetauscher oder direkt in den Eisbehälter zurückgeführt. Verzichtet man auf diese Umschaltung der Wasserführung (DE-A-2900372) muß man thermodynamische Nachteile in Kauf nehmen, weil ständig eine Mischung warmer Rücklaufwassers mit Kaltwasser stattfindet und daher der Wärmetransport zu ungünstigen Temperaturen stattfindet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Vielfalt der Anschlußmöglichkeiten und insbesondere den Regelungsaufwand im Falle der Lieferung von Kühlleistung bei gleichzeitigem Betrieb der Kältemaschine zu verringern.

Die erfindungsgemäße Lösung liegt in den Merkmalen des Anspruchs 1.

Durch diese Merkmale wird erreicht, daß jeder wasserseitige Regelbedarf im Falle des Kältemaschinenbetriebs bei gleichzeitiger Abgabe von Kühlleistung entfällt. Da das rücklaufende Warmwasser infolge der Anordnung des Rücklaufanschlusses direkt in den Absaugbereich des Absauganschlusses gelangt, wird es bei eingeschalteter Zirkulation angesaugt, ohne sich zuvor mit dem Kaltwasser im Behälter gemischt zu haben, und

gelangt damit zur Aufgabe auf den Wärmetauscher der Kältemaschine. Wenn die Menge des Rücklaufwassers geringer ist als die zirkulierte Wassermenge, so wird einfach entsprechend mehr Wasser, zusätzlich zu dem Rücklaufwasser, aus dem Behälter angesaugt. Bei abgeschalteter Zirkulation verbleibt hingegen das rücklaufende Warmwasser im Behälter, ohne daß es der Umschaltung irgendwelcher Leitungen bedarf. Dies ist unabhängig davon, ob nur Kaltwasser oder auch Eis erzeugt und gespeichert wird.

Bei Lieferung von Kühlleistung und gleichzeitigem Betrieb der Kältemaschine kann die Kühlleistung der Kälteerzeugungsanlage dadurch weiter erhöht werden, daß die Kältemaschine von Eis auf Wasserbetrieb umgeschaltet wird. Die Temperatur des Rieselwärmetauschers wird dabei so eingestellt, daß an ihm keine Eisbildung mehr stattfindet, sondern daß das darüber rieselnde Wasser nur bis kurz über den Gefrierpunkt abgekühlt wird. Da dann ständig die gesamte Oberfläche des Wärmetauschers ohne eine die Wärmeleitfähigkeit mindernde Eisbelegung zur Kühlung zur Verfügung steht, kann die Kältemaschine bedeutend größere Wärmemengen als beim Eisbetrieb abführen.

Zweckmäßigerweise liegt der Übergangsbereich zwischen dem Rücklaufanschluß und dem Absauganschluß innerhalb des Behälters. Unbedingt erforderlich ist dies jedoch nicht. Der Vorlaufanschluß und der Rücklaufanschluß sind zweckmäßigerweise in entgegengesetzten Höhenbereichen des Behälters vorgesehen, damit im Falle einer Temperaturschichtung ein Kurzschluß zwischen diesen Anschlüssen vermieden wird. Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sollen der Rücklaufanschluß und der Absauganschluß im tiefsten Bereich des Behälters angeordnet sein, damit das Kaltwasser dem oberen Bereich des Behälters entnommen werden kann, wo infolge des sich dort ansammelnden Eises die größte Wahrscheinlichkeit für hinreichend tief gekühltes Wasser auch nach weitgehendem Abschmelzen des Eisvorrats gegeben ist. In diesem Zusammenhang ist es zweckmäßig, für eine Niveauregulierung des Wasservorrats zu sorgen.

Nach einem besonders wichtigen Merkmal der Erfindung kann der Behälter eine Begasungseinrichtung enthalten. Die von der im unteren Teil des Behälters angeordneten Begasungseinrichtung aufsteigenden Blasen versetzen das Eis-Wasser-Gemisch bzw. das Wasser in Bewegung und erzeugen dadurch Wärmeaustausch zwischen dem warmen Rücklaufwasser und dem Kaltwasser- bzw. Eisvorrat. Sie bewirken ferner bei hinreichend gleichmäßiger Verteilung eine scheinbare Verringerung des spezifischen Wassergewichtes, wodurch das Eis zum Absinken gebracht wird. Dies ist nicht nur im Hinblick auf den Wärmeaustausch zweck-

mäßig, sondern verhütet auch das sonst mitunter an der Oberfläche zu beobachtende Zusammenwachsen der Eisstücke.

Bekannt sind solche Begasungseinrichtungen aus DE-PS 64 54 17, zur Verwirbelung der Flüssigkeit in einem Kältespeicher, in den zu kühlenden Milchkannen direkt eingestellt werden. Der Wärmeaustausch zwischen der Flüssigkeit und den Kammerwänden soll so erhöht werden.

Die Gasaustrittsöffnungen der Begasungseinrichtung werden zweckmäßigerweise gleichmäßig über den Gesamtquerschnitt des Behälters verteilt. Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird die Begasung bereichsweise unterschiedlich vorgesehen; bspw. kann sie auf einzelne Sektoren des Behälters begrenzt bleiben, wodurch bei diesen Sektoren eine aufwärts gerichtete Strömung und im übrigen Bereich eine abwärts gerichtete Gegenströmung bewirkt wird.

Wenn der Absauganschluß für die Zirkulation des Wassers über den Wärmetauscher der Kältemaschine im untersten Bereich des Behälters vorgesehen ist, ist die Begasungseinrichtung zweckmäßigerweise darüber angeordnet, nämlich in einem so großen Höhenabstand, daß Sicherheit dafür besteht, daß keine Gasblasen zur Zirkulationspumpe hin mitgerissen werden, deren Funktion dadurch beeinträchtigt werden könnte.

Die Erfindungsmerkmale lassen eine vertikale Durchströmung zweckmäßig erscheinen, während im Stand der Technik überwiegend eine horizontale Durchströmung angestrebt wird. Der Effekt der vertikalen Durchströmung kann dadurch weiter gesteigert werden, daß der Behälter bzw. der zur Bevorratung des Eis-Wassergemischs vorgesehene Teil des Behälters eine ausgeprägte vertikale Erstreckung aufweist. Das Verhältnis seiner Höhe zum Durchmesser sollte deshalb über 0,5, besser über 1, zweckmäßigerweise über 1,3 liegen. Dies Merkmal steht auch in einem vorteilhaften Wechselverhältnis mit dem Wunsch, einen möglichst geringen Flächenbedarf und einen geringen Bauaufwand zu verringern. Dabei liegt das Niveau des Eis-Wassergemischs zweckmäßigerweise in der Größenordnung von 4m und darüber.

Die Erfindung wird im folgenden näher unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, die ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel in einem schematischen Vertikalschnitt veranschaulicht.

Der zylindrisch, siloartig ausgebildete Behälter 1 enthält in seinem unteren Bereich einen Raum 2 zur Speicherung des Wassers bzw. Eis-Wassergemischs. Die Kaltwasser bzw. Eiserzeugung findet an dem Wärmetauscher 3 einer Kältemaschine statt, der im Oberraum des Behälters 1 angeordnet ist und von dem aus das Wasser bzw. Eis unmittelbar in den Raum 2 hinabfallen kann. Eine Einrichtung 4 zur Niveauregelung sorgt dafür, daß das

Wasser bzw. Eis-Wasser-Gemisch stets etwa den vorgesehenen Füllstand aufweist.

Über einen Vorlaufstutzen 5, der wenig unterhalb des Spiegels des Eis-Wassergemischs angeordnet ist und auf der Behälterinnenseite vor dem Eintritt von Eisstücken durch ein Lochblech 6 geschützt ist, wird Kaltwasser zum Zwecke der Abgabe von Kühlleistung abgezogen. Über einen Rücklaufanschluß 7, der nahe dem Boden des Behälters 1 vorgesehen ist, wird das erwärmte Wasser zum Behälter zurückgeführt. Der Rücklaufanschluß 7 endet bei 8 in dem trichterförmig erweiterten Ansaugbereich 9 des Absauganschlusses 10, der zur Pumpe 11 führt, welche über die Leitung 12 die Zirkulation des in dem Behälter enthaltenden Wassers über den Wärmetauscher 3 bewirkt.

Wenn ohne Abgabe von Kühlleistung der Eisvorrat innerhalb des Behälters vermehrt werden soll, wie dies in Molkereibetrieben vornehmlich nachts geschieht, ist lediglich die Zirkulation über die Teile 9, 10, 11, 12 und 13 eingeschaltet. Durch den Absauganschluß 10 wird also Behälterwasser angesaugt, ggf. teilweise in Eis verwandelt und in den Behälter zurückgeführt.

Wenn lediglich Kälteleistung abgegeben wird, aber kein Eis erzeugt werden soll, wird Kaltwasser über den Vorlaufanschluß 5 abgezogen und über den Rücklaufanschluß 7 zurückgeführt. Das aus dem Rohrleitungsende 8 in den Behälter austretende warme Wasser steigt wegen seines geringeren spezifischen Gewichtes auf und mischt sich mit dem weiter oben befindlichen Kaltwasser.

Wenn sowohl Kälteleistung abgegeben als auch Eis erzeugt werden soll, wird Kaltwasser über den Vorlaufanschluß 5 abgezogen und Warmwasser über den Rücklaufanschluß 7 zurückgeführt, wobei das Warmwasser unmittelbar in den Ansaugbereich 9 des Absauganschlusses 9 gelangt und, ggfs. mit einer Ausgleichsmenge von aus dem Behälter angesaugten Wasser, dem Wärmetauscher 3 aufgegeben wird. Ohne Regelungs- und Schaltaufwand wird auf diese Weise bewirkt, daß das Warmwasser je nach Betriebsweise entweder in dem Behälter verbleibt oder unmittelbar auf den Wärmetauscher 3 gelangt.

Oberhalb des Rohrs 8 des Ansaugbereichs 9 befindet sich eine horizontal etwa gleichmäßig über den gesamten Querschnitt des Behälters oder einen Teilquerschnitt desselben verteilte Gruppe von Gaszuführungsrohren 13, aus deren Löchern bei Druckluftzufuhr Luftblasen 14 aufsteigen, die zur Durchmischung des Eis-Wassergemischs führen und dadurch die möglicherweise unerwünschten Folgen von Temperaturschichtung beseitigen können. Im Gegensatz zu mechanischen Rührvorrichtungen, deren Verwendung in einem Eis-Wassergemisch sehr problematisch ist, führt dies zu einem guten Mischeffekt. Dies gilt auch dann, wenn die

Druckluftzufuhr auf einen Querschnittsbereich des Behälters beschränkt bleibt, so daß speziell in diesem Bereich eine Aufwärtsströmung erzielt wird, der im übrigen Querschnittsbereich des Behälters eine Abwärtsströmung entspricht. Es genügt im allgemeinen, wenn die Lüftungsmischung periodisch, kurzzeitig durchgeführt wird.

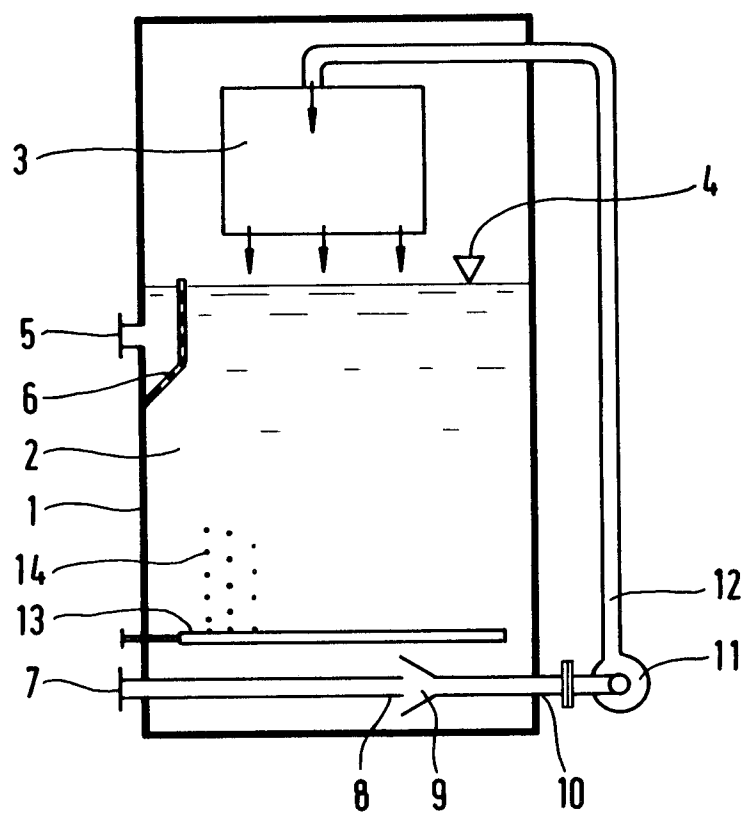
Die Temperaturschichtung wirkt sich auf die Temperatur des abgezogenen Kaltwassers um so weniger aus, je größer das Verhältnis der Höhe zum Durchmesser des mit dem Eis-Wasser-Gemisch bzw. Wasser gefüllten Behälterteils ist. Gleichzeitig führt die Schwerkraftkonvektion zu einer um so besseren Durchmischung, je größer dieses Verhältnis ist. Erfindungsgemäß soll es daher größer als 0,5, vorzugsweise größer als 1, weiter vorzugsweise größer als 1,3 sein.

Patentansprüche

1. Kaltwassererzeugungsanlage mit einem Behälter (1) zur Aufnahme von Wasser bzw. eines Eis-Wasser-Gemischs, einem Vorlaufanschluß (5) für den Abzug von Kaltwasser aus dem Behälter, einem Rücklaufanschluß (7) zum Rückführen von Warmwasser zu der Anlage, einer Eiszerzeugungsvorrichtung bzw. Wasserkühlvorrichtung (3), in einer darin erzeugtes Eis und etwaiges Überschußwasser dem Behälter zuführenden Anordnung und einer Zirkulationsleitung (12) mit Absauganschluß (10) am Behälter (1) zum abschaltbaren Zirkulieren von Wasser aus dem Behälter über die Eiszerzeugungsvorrichtung (3), dadurch gekennzeichnet, daß der Rücklaufanschluß (7) und der Absauganschluß (10) an dem Behälter (1) so angeordnet sind, daß das aus dem Rücklaufanschluß (7) eintretende Warmwasser bei eingeschalteter Zirkulation direkt dem Absauganschluß (10) und bei abgeschalteter Zirkulation dem Behälter (1) zufließt.
2. Kaltwassererzeugungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergangsbereich (9) zwischen dem Rücklaufanschluß (7, 8) und dem Absauganschluß (10) innerhalb des Behälters gelegen ist.
3. Kaltwassererzeugungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorlaufanschluß (5) im entgegengesetzten Höhenbereich zum Rücklaufanschluß (7) am Behälter (1) vorgesehen ist.
4. Kaltwassererzeugungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rücklaufanschluß (7) und der Absauganschluß (10) im tiefsten Bereich des Behäl-

ters angeordnet sind.

5. Kaltwassererzeugungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter eine Begasungseinrichtung (13) enthält.
6. Kaltwassererzeugungsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Begasungseinrichtung (13) über den Gesamtquerschnitt des Behälters gleichmäßig verteilte Gasaustrittsöffnungen aufweist.
7. Kaltwassererzeugungsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Begasungsbereichsweise unterschiedlich vorgesehen ist.
8. Kaltwassererzeugungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Begasungseinrichtung (13) oberhalb des Absaugbereichs (9) des Absauganschlusses (10) vorgesehen ist.
9. Kaltwassererzeugungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Höhe zur mittleren Horizontalabmessung (Durchmesser) des das Eis-Wassergemisch aufnehmenden Teils des Behälters (1) größer als 0,5, vorzugsweise größer als 1, weiter vorzugsweise größer als 1,3 ist.
10. Kaltwassererzeugungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die für das Eis-Wasser-Gemisch vorgesehene Höhe nicht kleiner als etwa 4m ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 2613

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,Y	DE-A-2 900 372 (SIMON) * Seite 7, Absatz 2 - Seite 8, Absatz 4; Abbildung 3 *	1-4	F25D17/02 F25D16/00 F25C5/18
Y	US-A-2 299 188 (STORK) * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 57 - Seite 4, rechte Spalte, Zeile 49; Abbildungen 1,3 *	1-4	
A	GB-A-668 001 (THOMAS THS SABROE) * Seite 2, Zeile 18 - Zeile 122; Abbildungen 1,2 *	1,3,4	
A	DE-C-668 100 (JULIUS PINTSCH) * Seite 2, Zeile 45 - Seite 3, Zeile 23; Abbildung 1 *	1,3	
A	FR-A-2 125 172 (GUILLET) * Seite 2, Zeile 34 - Seite 5, Zeile 12; Abbildungen 1-7 *	5	
A	GB-A-2 225 845 (THERMAL ENGINEERING SYSTEMS) * Seite 3, Zeile 11 - Seite 5, Zeile 6; Abbildungen 1-4 *	5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	US-A-2 056 970 (LEOPOLD)		F25D F25C F28D
A	CH-A-171 820 (GEBRÜDER SULZER)		
A	US-A-4 233 960 (JOHNSON)		
A	US-A-2 212 275 (MOJONNIER)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19 MAI 1992	Prüfer BOETS A. F. J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			