



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 410 975 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1494/97
(22) Anmeldetag: 08.09.1997
(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2003
(45) Ausgabetag: 25.09.2003

(51) Int. Cl.⁷: **F28D 21/00**

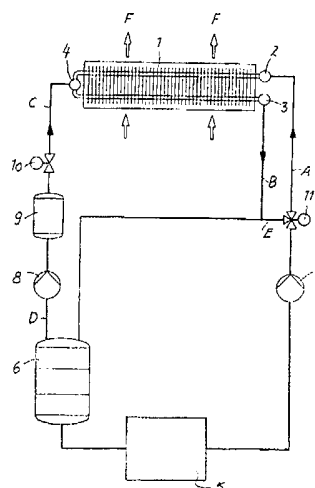
(30) Priorität:
13.09.1996 DE 19637248 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
EP 167169B1

(73) Patentinhaber:
GWK GESELLSCHAFT WÄRME KÄLTETECHNIK
MBH
D-58566 KIERSPE (DE).

(54) VERFAHREN ZUR ABFUHR THERMISCHER ENERGIE AUS EINEM KÜHLKREISLAUF MIT EINEM WÄRME ERZEUGENDEN VERBRAUCHER

AT 410 975 B

(57) Um ein Verfahren zur Abfuhr thermischer Energie aus einem Kühlkreislauf mit einem Wärme erzeugenden Verbraucher, wobei das an thermischer Energie reiche Kühlwasser des Kühlkreislaufes einem Luft-/Wasser-Wärmetauscher zugeführt und von diesem zu dem Wärme erzeugenden Verbraucher zurückgeführt wird, wobei das im Wärmetauscher vorhandene Wasser bei abgeschaltetem Kühlkreislauf aus dem Wärmetauscher entfernt wird, zu schaffen, welches nur mit Wasser betrieben werden kann und auf den Betrieb eines Kältemittelkreislaufes verzichtet, wird vorgeschlagen, daß der Kreislauf hermetisch geschlossen ist und daß zur Entfernung des Kühlwassers aus dem Wärmetauscher bei Außerbetriebnahme des Kühlkreislaufes ein steuerbares Gaspolster in den Kreislauf integriert ist, mittels dessen das Kühlwasser aus dem Wärmetauscher herausgedrückt wird und das bei Inbetriebnahme des Kühlkreislaufes durch das im Kreislauf befindliche Kühlwasser vollständig aus dem Wärmetauscher herausgedrückt wird.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abfuhr thermischer Energie aus einem Kühlkreislauf mit einem Wärme erzeugenden Verbraucher, wobei das an thermischer Energie reiche Kühlwasser des Kühlkreislaufes einem Luft-/Wasser-Wärmetauscher zugeführt und von diesem zu dem Wärme erzeugenden Verbraucher zurückgeführt wird, wobei das im Wärmetauscher vorhandene Wasser bei abgeschaltetem Kühlkreislauf aus dem Wärmetauscher entfernt wird.

In Produktionsbetrieben wird aufgrund einer Vielzahl von Prozessen Wärme frei, die abgeführt werden muß. Beispielsweise werden für kunststoffverarbeitende Anlagen zur Kühlung und Temperierung von Spritzgießmaschinen, Extrudern, Tiefziehwerkzeugen sowie Blasmaschinen oder dergleichen Bauteile, Kühlkreisläufe eingesetzt, wobei mittels einer Kühlflüssigkeit Wärme aus einer Kunststoffschmelze zur Erstarrung des Kunststoffes nach der Verarbeitung entzogen und diese Wärme an die Umgebungsluft abgegeben wird. Ein weiteres Anwendungsgebiet besteht in der Temperierung von Leichtmetall-Druckgußformen in der Metallverarbeitung.

Diese Überschußwärme wird üblicherweise über umwälzendes Kühlwasser aufgenommen und an geeigneter Stelle durch ein Kühlaggregat an die Umgebungsluft abgeführt. Derartige Kühlkreisläufe werden offen betrieben, was bedeutet, daß das Wasser sich über die Umgebungsluft mit Sauerstoff anreichert und es zu unerwünschter Korrosionsbildung in allen durchströmten Komponenten der Anlage kommt.

Zwecks Vermeidung einer Korrosionsbildung ist es möglich, die Abfuhr der anfallenden Produktionswärme über einen gekoppelten Primär- und Sekundärkreislauf durchzuführen. Dieses Verfahren birgt jedoch einige Nachteile, da bei solchen hermetisch geschlossenen Kühlkreisläufen stets ein Wärme tauschendes Kühlaggregat zwischen Primär- und Sekundärkreislauf geschaltet werden muß, wobei die Überschußwärme im Endeffekt über den Sekundärkreislauf an die Umgebungsluft übertragen wird.

Um ein Einfrieren des Kühlwassers im Sekundärkreislauf bei Außentemperaturen unter 0°C, verbunden mit einer möglichen Zerstörung der Anlagenkomponenten infolge Eisbildung, zu vermeiden, wird im Sekundärkreislauf ein Frostschutzmittel (z.B. Glykol) zugesetzt. Wird dem gesamten Kühlkreislauf Frostschutzmittel zugesetzt, so könnte auf den Sekundärkreislauf verzichtet werden. In jedem Fall wirkt sich jedoch ein Zusatz von Frostschutzmittel negativ auf die Kühleffektivität der Wärme tauschenden Flächen aus, da die Intensität des Wärmeübergangs vermindert wird. Ein derartiger Kühlkreislauf ist infolge der höheren Betriebskosten äußerst unwirtschaftlich zu betreiben.

Als Alternative zum mit Frostschutzmittel versetzten Sekundärkreislauf ist der Einsatz einer Kompressionskältemaschine bekannt. In diesem Fall wird in dem Primärkreislauf die Wärme über die Verdampfungsenthalpie eines sekundär umlaufenden Kältemittels in einem Verdampfer übertragen und schließlich in einem Kondensator an die Umgebungsluft abgeführt. Eine Kompressionskältemaschine arbeitet sehr effektiv, der Betrieb ist jedoch aufgrund der hohen Energieaufnahme und Anlagekosten relativ kostenintensiv.

Zwecks Vermeidung des kostenintensiven Sekundärkreislaufes sind geeignete Luft-/Wasser-Wärmetauscher bekannt (DE 42 39 455 C2 und GM 296 06 912.4), die bei Abschalten der Anlage durch eine entsprechende Belüftung selbsttätig leerlaufen können. Diese Kreuzstromwärmetauscher können jedoch ausschließlich in offenen Kreisläufen betrieben werden, so daß sich das Kühlwasser mit Sauerstoff infolge des Kontaktes mit der Umgebungsluft anreichert und Korrosion in allen beteiligten Anlagenkomponenten verursacht. Die Entleerung der Wärmetauscher erfolgt in diesem Fall durch Ausnutzen der Erdgravitation, also durch ein freies Gefälle. Zu diesem Zweck verfügen die Wärmetauscher über zur Horizontalen geneigte Wärmetauscherrohre mit entsprechend tief liegenden Zu- und Abflußeinrichtungen. Derartige Wärmetauscher benötigen infolge des freien Gefälles lange Entleerungszeiten und können deshalb bei Außentemperaturen unterhalb des Gefrierpunktes leicht einfrieren und zerstört werden. Das zurückfließende Wasser wird stets in offenen Behältern aufgefangen, so daß ein (unerwünschter) Kontakt der belüfteten Wärmetauscherflächen mit Luftsauerstoff unumgänglich ist.

Als Alternative zur Ausnutzung des freien Gefälles ist eine Methode zur Entleerung des Wärmetauschers mittels Preßluft bekannt, wobei auch hierbei die Wärmetauscheranschlußrohre vor Beginn der Entleerung von dem Kühlkreislauf getrennt werden.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb eines hermetisch geschlossenen, frostsicheren Kühlkreislaufes mit direktem

Wärmeaustausch über einen Querstromwärmetauscher zu schaffen, welches nur mit Wasser betrieben werden kann und auf den Betrieb eines Kältemittelkreislaufes verzichtet.

Zur Lösung wird vorgeschlagen, daß der Kreislauf hermetisch geschlossen ist und daß zur Entfernung des Kühlwassers aus dem Wärmetauscher bei Außerbetriebnahme des Kühlkreislaufes ein steuerbares Gaspolster in den Kreislauf integriert ist, mittels dessen das Kühlwasser aus dem Wärmetauscher herausgedrückt wird und das bei Inbetriebnahme des Kühlkreislaufes durch das im Kreislauf befindliche Kühlwasser vollständig aus dem Wärmetauscher herausgedrückt wird.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Kühlanlage trotz Verwendung von reinem Wasser frostsicher ausgelegt ist und daß die Bildung von Korrosion in allen Komponenten der Anlage aufgrund der Integration der Entleerungsvorrichtung in den hermetisch geschlossenen, nicht mit der Umgebungsluft in direktem Kontakt stehenden Kreislauf vermieden wird.

Bevorzugt ist vorgesehen, das Gaspolster aus einem inerten Gas zu bilden, wodurch eine Reaktion mit dem Kühlwasser vermieden wird und keine Lösung des Gases im Kühlwasser erfolgt. Aus Kostengründen ist bevorzugt vorgesehen, Stickstoff zu verwenden.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, die Verdrängung des Kühlwassers durch Expansion des unter Druck in einem geeigneten Behälter bevorrateten Gases durchzuführen.

Es ist bevorzugt vorgesehen, daß Gas und Kühlwasser in einem gemeinsamen Reservoir bevorratet werden.

Zudem ist bevorzugt vorgesehen, daß der Behälter unabhängig vom Kühlbetrieb mit verdichtetem Gas befüllt werden kann.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, durch eine geeignete Saugentlüftung den Wärmetauscher während des Kühlbetriebes vollständig vom Gas zu befreien, so daß eine größtmögliche Kühlwirkung gewährleistet wird.

Bevorzugt ist vorgesehen, die Entlüftung vollautomatisch zu steuern und zu regeln, so daß derartige Kühlkreisläufe auch in mannslosen Schichten oder mit reduziertem Personalbedarf betrieben werden können.

Ferner ist bevorzugt vorgesehen, daß je nach Betriebszustand die Zu- und Ableitung des Wärmetauschers alternativ in der einen oder anderen Richtung durchströmt wird. Hierdurch wird der Verrohrungsaufwand am Luft-/Wasser-Wärmetauscher auf ein Minimum reduziert.

Schließlich ist bevorzugt, daß der Gaskreislauf insofern in den Kühlkreislauf integriert ist, als daß der Wärmetauscher neben den Anschlüssen für den Kühlwasserzu- und -ablauf über einen weiteren Anschluß, vorzugsweise mittig bezogen auf die Kühlrohrlänge des Wärmetauschers, für die Gaszuführung verfügt, so daß das Kühlwasser mittels des Gases bei Außerbetriebnahme des Kühlkreislaufes im Gegen- und Gleichstrom durch die Zu- bzw. Ableitung oder alternativ nur im Gleichstrom durch die Ableitung, in jedem Falle aber in das Reservoir, verdrängt wird, wohingegen das Gas bei Inbetriebnahme über die Kühlwasserzuleitung, also über den gleichen Zweig in das Reservoir gefördert wird.

Eine zur Durchführung des Verfahrens bevorzugte Vorrichtung wird darin gesehen, daß der Kühlkreislauf aus mindestens einem Verbraucher, einem Luft-/Wasser-Wärmetauscher, einem gemeinsamen Reservoir für das Kühlwasser und das gasförmige Medium, einem Fördermittel, vorzugsweise einer Betriebspumpe, zur Umwälzung des Kühlwassers, besteht, die über eine den Kühlkreislauf bildende Leitung verbunden sind, wobei an dem Kühlkreislauf der Gaskreislauf, bestehend aus einem Mittel zur Verdichtung des Gases, vorzugsweise einer Pumpe, einem Mittel zur Speicherung des verdichteten Gases und einem steuerbaren Absperrmittel, vorzugsweise ein Ventil, eingangsseitig am Reservoir und ausgangsseitig am Wärmetauscher, vorzugsweise mittig bezogen auf die Kühlrohrlänge des Wärmetauschers, angeschlossen ist, so daß Gas dem Reservoir entnehmbar und das Kühlwasser in das gemeinsame Reservoir verdrängbar ist.

Schließlich ist bevorzugt vorgesehen, daß zwischen Wärmetauscherzu- und -ableitung eine Verbindungsleitung besteht, die im Kühlbetrieb durch ein Absperrmittel, vorzugsweise ein Ventil, unterbrochen ist und bei Abschaltung des Kühlbetriebes den Zulauf sperrt und den verdrängten Kühlwasserstrom in der Wärmetauscherzuleitung über eine Verbindung in die Wärmetauscherableitung umleitet.

Die Anlage wird dahingehend betrieben, daß Kühlwasser aus einem Reservoir mittels eines Fördermittels, insbesondere einer Betriebspumpe, durch das Verbrauchernetz zu einem Quer-

stromwärmetauscher gefördert wird, diesen, unter Abgabe der Überschußwärme, durchströmt und anschließend wieder dem Reservoir zuläuft. Das Reservoir ist dahingehend dimensioniert, daß es neben einer gewissen Wassermenge zusätzlich ein Gasvolumen über dem Wasserspiegel speichert. Dieses Gasvolumen, welches auch als Puffer bei unterschiedlichen Wasserstandshöhen dient, wird über eine separate Leitung von einem Kompressionsmittel, vorzugsweise einer Pumpe, angesaugt, verdichtet und in einem Speichermittel, vorzugsweise einem Druckbehälter, gespeichert. Der Entleervorgang des Kühlkreislaufes wird über ein Stellmittel, vorzugsweise ein Steuer-ventil, eingeleitet, welches die Verbindung zwischen dem Speichermittel und einem oder mehreren Wärmetauscherrohren freigibt. Infolge der Expansion des an Druckenergie reichen Gases wird das Kühlwasser im Wärmetauscher über die Kühlwasserzu- und -ableitung vollständig verdrängt. Wird der Kühlbetrieb wieder aufgenommen, so wird das Gas durch Anfahren des Fördermittels und Füllen der Wärmetauscherrohre vom Zulauf an, über die Ablaufleitung wiederum dem Reservoir zugeführt, so daß ein erneuter Füllungsvorgang des Speichers eingeleitet werden kann.

Der Wärmetauscher ist als Querstromwärmetauscher, bestehend aus einem, meistens jedoch mehreren, von Kühlwasser durchströmten, mäanderförmig geführten horizontal oder geneigt liegenden Rohren, ausgebildet, die zur Vergrößerung der Wärmetauscherfläche zusätzlich mit Lamellen bestückt sind. Die Rohre und Lamellen werden von einem durch Ventilatoren aufrecht erhaltenen Luftstrom umströmt, über den der übertragende Wärmestrom an die Umgebung abgeführt wird. Mit Hilfe einer Luftvolumenstromregelung kann die zu tauschende Wärmemenge in engen Toleranzen eingestellt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung des Verfahrens mit allen funktionsrelevanten Komponenten.

Gemäß Figur 1 besteht die Vorrichtung aus einem geschlossenen Kühlkreislauf und einem integrierten Leitungsstrang zur Bereitstellung des Gases zur Verdrängung des Kühlwassers aus dem Luft-/Wasser-Wärmetauscher (1). In dem Kühlkreislauf wird Kühlwasser von einem Gas-/Wasser-Reservoir (6) mit Hilfe eines, mindestens einem Verbraucher (5) nachgeschalteten, Fördermittels (7) umgewälzt und über die Zuleitung (A) über eine Anschlußvorrichtung (2) in die Kühlleitung des Luft-/Wasser-Wärmetauscher (1) geführt. Der hier nicht näher dargestellte Luft-/Wasser-Wärmetauscher (1) wird quer, bezogen auf die Kühlleitung, von Luft umströmt, wobei der Luftvolumenstrom (F) über eine geeignete Ventilierung aufrecht erhalten wird.

Das Kühlwasser durchströmt den Luft-/Wasser-Wärmetauscher (1) und gelangt über die Anschlußvorrichtung zur Kühlwasserabfuhr (3) in die Kühlwasserableitung (B) zurück in das Gas-/Wasser-Reservoir (6). In dem Gas-/Wasser-Reservoir (6) wird neben dem Kühlwasser zusätzlich das Gas gespeichert, welches über eine, separat mit dem Gas-/Wasser-Reservoir (6), verbundene Gasentnahmeleitung (D), ein Mittel zur Verdichtung des Gases (8) in ein Speichermittel (9) gefördert wird. Im Falle eines Entleerungsvorganges wird ein Absperrmittel (10) geöffnet, wodurch das Gas aus dem Speichermittel (9) expandiert, über ein Anschlußmittel zur Gaszufuhr (4) in den Luft-/Wasser-Wärmetauscher (1) gelangt und das im Luft-/Wasser-Wärmetauscher (1) befindliche Kühlwasser verdrängt. Das Anschlußmittel zur Gaszufuhr (4) sollte bevorzugt mittig, bezogen auf die Kühlrohrlänge des Luft-/Wasser-Wärmetauschers (1), angeordnet werden. Die Verdrängung des Kühlwassers erfolgt im Gleichstrom durch die Kühlwasserableitung (B) sowie im Gegenstrom durch die Kühlwasserzuleitung (A), wobei das Fördermittel (7) entgegen der Förderrichtung durchströmt wird, oder nur im Gleichstrom durch die Kühlwasserableitung (B).

Zusätzlich kann zwischen Kühlwasserzuleitung (A) und Kühlwasserableitung (B) eine Verbindungsleitung (E) vorgesehen werden, über die, durch Schalten eines Umschaltmittels (11), das Kühlwasser von der Kühlwasserzuleitung (A) in die Kühlwasserableitung (B) umgeleitet werden kann, wenn der Wärmetauscher von Kühlwasser entleert wird.

Das aus dem Luft-/Wasser-Wärmetauscher (1) infolge der Expansion des Gases verdrängte Kühlwasser wird im Gas-/Wasser-Reservoir (6) gespeichert, wobei der Füllstand entsprechend dem verdrängten Kühlwasservolumen im Gas-/Wasser-Reservoir (6) ansteigt.

Die Gasmenge in der Vorrichtung ist dahingehend dimensioniert, daß nach Beendigung des Entleerungsvorganges und Schließen des Absperrmittels (10) noch eine genügende Menge Gas im Gas-/Wasser-Reservoir (6) vorhanden ist, so daß das Speichermittel (9) erneut gefüllt werden

kann.

Zwecks Entlüftung der Vorrichtung wird das Fördermittel (7) in Gang gesetzt, die eventuell vorhandene Verbindungsleitung (E) von der Kühlwasserzuleitung (A) mit Hilfe des Umschaltmittels (11) getrennt, so daß das im Luft-/Wasser-Wärmetauscher (1) befindliche Gas durch das Kühlwasser über die Kühlwasserableitung (B) in das Gas-/Wasser-Reservoir (6) zurückgeführt wird. Durch eine, hier nicht näher dargestellte, Saugentlüftung ist gewährleistet, daß der Luft-/Wasser-Wärmetauscher (1) stets gasfrei und vollständig mit Kühlwasser gefüllt ist.

Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

Alle neuen, in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Abfuhr thermischer Energie aus einem Kühlkreislauf mit einem Wärme erzeugenden Verbraucher, wobei das an thermischer Energie reiche Kühlwasser des Kühlkreislaufes einem Luft-/Wasser-Wärmetauscher zugeführt und von diesem zu dem Wärme erzeugenden Verbraucher zurückgeführt wird, wobei das im Wärmetauscher vorhandene Wasser bei abgeschaltetem Kühlkreislauf aus dem Wärmetauscher entfernt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kreislauf hermetisch geschlossen ist und daß zur Entfernung des Kühlwassers aus dem Wärmetauscher bei Außerbetriebnahme des Kühlkreislaufes ein steuerbares Gaspolster in den Kreislauf integriert ist, mittels dessen das Kühlwasser aus dem Wärmetauscher herausgedrückt wird und das bei Inbetriebnahme des Kühlkreislaufes durch das im Kreislauf befindliche Kühlwasser vollständig aus dem Wärmetauscher herausgedrückt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gaspolster aus einem inerten Gas, vorzugsweise Stickstoff, gebildet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdrängung des Kühlwassers durch Expansion eines unter Druck in einem geeigneten Behälter bevorrateten gasförmigen Mediums erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß Gas- und Kühlwasser in einem gemeinsamen Reservoir bevorratet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Behälter unabhängig vom Kühlbetrieb mit verdichtetem Gas befüllt werden kann.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch eine geeignete Saugentlüftung der Wärmetauscher während des Kühlbetriebs vollständig vom Gas befreit wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Be- und Entlüftung des Wärmetauschers vollautomatisch gesteuert und geregelt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß je nach Betriebszustand die Zu- und Ableitung des Wärmetauschers alternativ in der einen oder anderen Richtung durchströmt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gaskreislauf insofern in den Kühlkreislauf integriert ist, als daß der Wärmetauscher neben den Anschlüssen für den Kühlwasserzu- und -ablauf über einen weiteren Anschluß, vorzugsweise mittig bezogen auf die Kühlrohrlänge des Wärmetauschers, für die Gaszuführung verfügt, so daß das Kühlwasser mittels des Gases bei Außerbetriebnahme des Kühlkreislaufes im Gegen- und Gleichstrom durch die Zu- bzw. Ableitung oder alternativ nur im Gleichstrom durch die Ableitung, in jedem Falle aber in das Reservoir, verdrängt wird, wohingegen das Gas bei Inbetriebnahme über die Kühlwasserzuleitung, also über den gleichen Zweig in das Reservoir gefördert wird.
10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühlkreislauf aus mindestens einem Verbraucher (5), einem Luft-/Wasser-Wärmetauscher (1), einem gemeinsamen Reservoir für das Kühlwasser und

das gasförmige Medium (6), einem Fördermittel (7), vorzugsweise einer Betriebspumpe, zur Umwälzung des Kühlwassers, besteht, die über den Kühlkreislauf bildende Leitungen verbunden sind, wobei an den Kühlkreislauf der Gaskreislauf, bestehend aus einer Einrichtung (8) zur Verdichtung des Gases, vorzugsweise einer Pumpe, einer Einrichtung (9) zur Speicherung des verdichteten Gases und einer steuerbaren Absperreinrichtung (10), vorzugsweise einem Ventil, eingangsseitig am Reservoir (6) und ausgangsseitig am Wärmetauscher (1), vorzugsweise mittig bezogen auf die Kühlrohrlänge des Wärmetauschers (1), angeschlossen ist, so daß Gas dem Reservoir (9) entnehmbar und das Kühlwasser in das gemeinsame Reservoir (6) verdrängbar ist.

5

10

15

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Wärmetauscherzu- und -ableitung (A, B) eine Verbindungsleitung (E) besteht, die im Kühlbetrieb durch eine Absperreinrichtung (11), vorzugsweise ein Ventil, unterbrochen ist und bei Abschaltung des Kühlbetriebes den Zulauf (A) sperrt und den verdrängten Kühlwasserstrom in der Wärmetauscherzuleitung (A) über die Verbindung (E) in die Wärmetauscherableitung (B) umleitet.

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

20

25

30

35

40

45

50

55

