(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 510 279 B1 2012-03-15**

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 240/2011
(22) Anmeldetag: 22.02.2011
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2012

(51) Int. Cl. : ***F01K 9/00*** (2006.01)
F01K 17/04 (2006.01)
C02F 1/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 20070039324A1 US 4813237A
EP 1921281A1 JP 2005-214139A

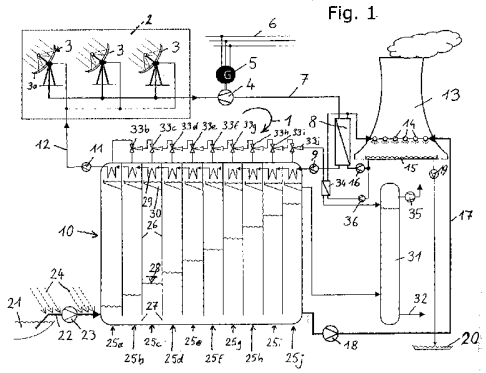
(73) Patentinhaber:
ENGELHART KLAUS DIPL.ING.
A-3508 HÖBENBACH (AT)
TRIXNER THOMAS DR.
A-3100 ST. PÖLTEN (AT)

(72) Erfinder:
ENGELHART KLAUS DIPL.ING.
HÖBENBACH (AT)
TRIXNER THOMAS DR.
ST. PÖLTEN (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR UMWANDLUNG VON ENERGIE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umwandlung von Energie, bei dem in einem Primärkreislauf (1) ein Wärmeträgermedium durch eine externe Energiequelle (2) erwärmt und verdampft wird, das Wärmeträgermedium danach unter Gewinnung mechanischer Arbeit entspannt wird, danach in einem Kondensator (8) kondensiert wird und durch mindestens eine Speisewasserpumpe (9, 11) zurück zur externen Energiequelle (2) geführt wird, wobei das Wärmeträgermedium in einem Kondensator (8) Wärme an ein Kühlmedium abgibt, das in einem Nasskühlturm (13) in einem Kühlkreislauf gekühlt wird, und wobei das Kühlmedium laufend durch Frischwasser ergänzt wird, das über eine Frischwasserzufuhrleitung (22) zugeführt wird. Der Wirkungsgrad kann dadurch erhöht werden, dass das Frischwasser zunächst in einem Wärmetauscher (10) Wärme an das kondensierte Wärmeträgermedium abgibt, bevor es dem Kühlkreislauf im Nasskühlturm (13) zugeführt wird. Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Fig. 1



AT 510 279 B1 2012-03-15

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umwandlung von Energie, bei dem in einem Primärkreislauf ein Wärmeträgermedium durch eine externe Energiequelle erwärmt und verdampft wird, das Wärmeträgermedium danach unter Gewinnung mechanischer Arbeit entspannt wird, danach in einem Kondensator kondensiert wird und durch eine Speisewasserpumpe zurück zur externen Energiequelle geführt wird, wobei das Wärmeträgermedium in einem Kondensator Wärme an ein Kühlmedium abgibt, das in einem Nasskühlturm in einem Kühlkreislauf gekühlt wird, und wobei das Kühlmedium laufend durch Frischwasser ergänzt wird, das über eine Frischwasserzufuhrleitung zugeführt wird.

[0002] Die Gewinnung elektrischer Energie aus Sonnenenergie kann in bekannter Weise durch photovoltaische Solaranlagen erfolgen. Die Kosten für solche Anlagen sind relativ hoch, so dass eine Umsetzung auf breiter Basis im Moment nicht wirtschaftlich ist.

[0003] Alternativ dazu kann Solarwärme zur Erwärmung eines Wärmeträgermediums verwendet werden, das in einem Kreisprozess zur Erzeugung mechanischer Arbeit herangezogen wird.

[0004] Das vorliegende Verfahren geht im Wesentlichen aus von einem herkömmlichen Dampfkraftprozess, bei dem in jedem Zyklus ein Phasenwechsel flüssig-gasförmig bzw. gasförmig flüssig erfolgt, wie es etwa beim Clausius-Rankine-Prozess der Fall ist. Wesentlich bei jedem derartigen Kreisprozess ist neben der Temperatur auf der heißen Seite die Temperatur auf der Kondensatorseite, die für die Erzielung eines hohen Wirkungsgrades möglichst niedrig sein soll.

[0005] Das erfindungsgemäße Verfahren soll insbesondere im subtropischen und tropischen Bereich eingesetzt werden, in dem in der Regel die Abfuhr von Wärme nur über Kühltürme möglich ist. Kühltürme können einerseits als Trockenkühltürme und andererseits als Nasskühltürme ausgebildet sein. Trockenkühltürme besitzen den Vorteil, dass praktisch kein Verbrauch an Kühlmittel auftritt. Nachteilig ist jedoch der deutlich schlechtere Wirkungsgrad des Kreisprozesses zufolge der erhöhten Temperatur im Kondensator und des Energieaufwandes für ein Gebläse. Bei der Kühlung in einem Nasskühlturm können vergleichsweise niedrige Temperaturen im Kondensator erreicht werden, allerdings ist es erforderlich, dass Kühlmedium laufend durch Frischwasser zu ergänzen, da systembedingt dauernd Verluste durch Verdampfung auftreten.

[0006] Andererseits sind Anlagen zur Entsalzung von Meerwasser bekannt, die durch stufenweise Verdampfung und Rückkondensation destilliertes Wasser herstellen. Es ist bekannt, zu diesem Zweck den sogenannten MSF-Prozess einzusetzen, bei dem mehrere Stufen aufeinander folgen, in denen bei stufenweise abnehmendem Druck flüssige Phase und Dampfphase bei stufenweise niedrigeren Temperaturen vorliegen. Für die Aufrechterhaltung des MSF-Prozesses ist Energiezufuhr erforderlich, was einen entsprechenden Aufwand verursacht.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ein Verfahren zur Umwandlung von Energie der oben beschriebenen Art so weiter zu bilden, dass ein höherer Wirkungsgrad erreicht wird. Zusätzlich soll es je nach Bedarf möglich sein, auch eine teilweise Entsalzung des zugeführten Frischwassers mit geringem Energieaufwand zu erreichen.

[0008] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Frischwasser zunächst in einem Wärmetauscher Wärme an das kondensierte Wärmeträgermedium abgibt, bevor es dem Kühlkreislauf im Nasskühlturm zugeführt wird.

[0009] Wesentlich am erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass das Frischwasser mit einer relativ hohen Temperatur zugeführt wird und die damit transportierte Wärmemenge zur Vorerwärmung des Wärmeträgermediums verwendet wird. Auf diese Weise kann beispielsweise bei Verwendung von Solarenergie mit einer geringeren Kollektorfläche das Auslangen gefunden werden. Bezogen auf die Kollektorfläche wird somit der Wirkungsgrad erhöht.

[0010] Wichtig ist auch, dass nicht das gesamte Kühlwasser über eine gegebenenfalls sehr lange Leitung transportiert werden muss, sondern nur der Anteil, der einerseits durch Verdamp-

fung im Kühlturm und andererseits durch Abzug konzentrierter Salzsole verbraucht wird.

[0011] Besonders bevorzugt ist es, wenn das Frischwasser in einer Zuleitung von einer Frischwasserquelle zum Wärmetauscher durch Sonneneinstrahlung erwärmt wird, wobei vorzugsweise eine Temperatur von mehr als 80°C und besonders vorzugsweise eine Temperatur von mehr als 110°C erreicht wird. Schon durch geringfügige bauliche Maßnahmen kann die ohnehin erforderliche Zuleitung für Frischwasser so ausgebildet werden, dass dieses die eigentliche Anlage mit der oben erwähnten hohen Temperatur erreicht. Auf diese Weise kann der Wirkungsgradvorteil praktisch ohne Zusatzaufwand realisiert werden.

[0012] Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Verfahren so betrieben, dass das Frischwasser dann zugeführt wird, wenn ausreichend Sonneneinstrahlung zur Verfügung steht, um es in der Zuleitung zu erwärmen. Um den permanent auftretenden Bedarf an Frischwasser zu decken, sind dann entsprechende Pufferspeicher vorzusehen.

[0013] Bei längeren Zuleitungen wird jedoch die Dauer der Durchströmung der Frischwasserzufuhrleitungen unter Umständen mehrere Tage betragen, wenn man versucht zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten zu vermeiden, um die Verluste gering zu halten. In diesem Fall wird die Wärmekapazität des Sandbetts, in dem die Rohre verlegt sind, ausreichen, um einen kontinuierlichen Betrieb der Frischwasserzufuhr zu ermöglichen.

[0014] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das Frischwasser im Wärmetauscher nacheinander durch mehrere Kammern geführt wird, die teilweise mit flüssigem Frischwasser und teilweise mit dampfförmigem Frischwasser gefüllt sind und in denen ein unterschiedlicher Druck eingestellt ist, der in Strömungsrichtung des Frischwassers abnimmt. Der Wärmetauscher ist also baulich etwa einer MSF-Anlage nachgebildet. Dadurch kann die Energie des Frischwassers in besonders effizienter Weise an das Wärmeträgermedium abgegeben werden. Insbesondere ist es möglich, dass in den Gasräumen der einzelnen Kammern Vorerwärmer vorgesehen sind, an denen Frischwasser kondensiert, da die Vorerwärmer von dem relativ kühlen Wärmeträgermedium durchströmt werden. Auf diese Weise ist es möglich, eine Entsalzung des Frischwassers durchzuführen. Je nach Auslegung der Anlage werden dann aus dem Frischwasser etwa 10% destilliertes Wasser gewonnen, während der Hauptteil des Frischwassers mit leicht erhöhtem Salzgehalt von beispielsweise 4% zum Nasskühlturm geführt wird.

[0015] Besonders bevorzugt werden dabei die Druckdifferenzen in den einzelnen Kammern durch Dampfstrahlpumpen aufrecht erhalten, die oberhalb jeder Kammer vorgesehen sind. Der Unterdruck der letzten Kammer wird über eine mit einem weiteren Kondensator und mit einem Separator verbundene Vakuumpumpe hergestellt und aufrechterhalten. Im Gegensatz zu bekannten Anlagen, bei denen, eine gemeinsame Dampfstrahlpumpe den Unterdruck jeder Kammer aufrechterhält, wird hier eine beträchtliche Energieeinsparung erzielt. Insbesondere ist es nicht erforderlich, Frischdampf für den Betrieb der einzelnen Dampfstrahlpumpen abzuzweigen, lediglich die Vakuumpumpe zur Erzeugung des Unterdrucks in der allerletzten Kammer muss durch externe Energiezufuhr angetrieben werden und kann beispielsweise als Dampfstrahlpumpe ausgebildet sein, die mit Frischdampf betrieben wird. Die benötigte Frischdampfmenge ist jedoch hier wesentlich kleiner als in dem Fall, in dem alle Kammern mit Frischdampf evakuiert werden, was den Gesamtwirkungsgrad der Anlage entsprechend erhöht. Die Verschaltung erfolgt insbesondere so, dass über jede Dampfstrahlpumpe Gas (nichtkondensierbare Gase, die im Frischwasser gelöst sind, und dampfförmiges Frischwasser) aus der ihr zugeordneten Kammer angesaugt wird. Die einzelnen Dampfstrahlpumpen sind dabei in Serie geschaltet, d.h. der Eingangs- und der Ausgangsanschluss nacheinander angeordneter Pumpen sind jeweils verbunden.

[0016] Weiters betrifft die vorliegende Erfindung auch eine Vorrichtung zur Umwandlung von Energie, mit einer externen Energiequelle zur Erwärmung eines Wärmeträgermediums, einer Arbeitsmaschine zur Gewinnung mechanischer Arbeit durch Entspannung des Wärmeträgermediums, einem Kondensator zur Kondensation des Wärmeträgermediums und einer Speisewasserpumpe zur Förderung des Wärmeträgermediums zur externen Energiequelle, sowie mit

einem Nasskühlturm zur Kühlung eines Kühlmediums, das im Kondensator erwärmt wird, und mit einer Zufuhrleitung für Frischwasser zur Ergänzung des im Kühlturm verdampften Kühlmediums.

[0017] Um die Darstellung der Erfindung zu vereinfachen ist in der Folge ein einfacher Dampfkreislauf beschrieben. In der Realität wird nach Bedarf und Gegebenheiten ein Kreislauf mit mehreren Zwischenüberhitzungen eingesetzt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren wird dabei in der Niederdruckstufe eingesetzt.

[0018] Erfindungsgemäß ist ein Wärmetauscher vorgesehen, der einerseits vom Frischwasser durchströmt wird, um dieses abzukühlen und der andererseits vom kondensierten Wärmeträgermedium durchströmt wird, um dieses zu erwärmen.

[0019] Durch die erfindungsgemäße Anlage kann der Wirkungsgrad von Kreisprozessen im Anschluss an Solarkollektoren o. dgl. deutlich erhöht werden. Insbesondere ist es möglich, die für die Reinigung der Spiegel der Kollektoren und die für den Dampfkreislauf erforderliche Menge an destilliertem Wasser in der Anlage selbst bereitzustellen, ohne bedeutenden Zusatzaufwand zu verursachen. Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist allerdings auch mit anderen Formen von Primärenergie kombinierbar. So kann beispielsweise Erdgas genutzt werden.

[0020] In der Folge wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0021] Es zeigen:

[0022] Fig. 1 ein schematisches Schaltungsdiagramm einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0023] Fig. 2 schematisch den grundlegenden Aufbau einer Dampfstrahlpumpe und

[0024] Fig. 3 eine Frischwasserzufuhrleitung im Schnitt.

[0025] In dem Schaltungsdiagramm von Fig. 1 ist zunächst ein Primärkreislauf mit 1 bezeichnet. Dabei wird ein Wärmeträgermedium durch eine externe Energiequelle 2 erwärmt, die im vorliegenden Fall durch eine Anordnung von Sonnenkollektoren 3 gebildet ist. Um höhere Temperaturen zu erreichen, sind die Solarkollektoren 3 mit Konzentratoren 3a beispielsweise in der Form von Spiegeln versehen. Das erwärmte und zumindest teilweise verdampfte Wärmeträgermedium wird in einer Turbine 4 entspannt, die mit einem Generator 5 verbunden ist, um Strom in ein schematisch angedeutetes Stromnetz 6 einzuspeisen. Das entspannte Wärmeträgermedium wird über eine erste Leitung 7 in einen Kondensator 8 geführt, in dem es gekühlt und kondensiert wird. Eine erste Speisewasserpumpe 9 fördert das Wärmeträgermedium in einen Wärmetauscher 10, in dem eine Vorerwärmung des Wärmeträgermediums erfolgt. Eine weitere Speisewasserpumpe 11 fördert das Wärmeträgermedium über eine weitere Leitung 12 wieder zur externen Energiequelle 2, um den Primärkreislauf 1 zu schließen.

[0026] Die Kühlung des Wärmeträgermediums im Kondensator 8 erfolgt über einen Kühlkreislauf, in dem ein Kühlmedium durch den Kondensator 8 geführt wird, dabei durch das Wärmeträgermedium erwärmt wird und in einen Nasskühlturm 13 geführt wird, in dem es über eine Vielzahl von Sprühdüsen 14 zu einem Sprühnebel verteilt wird. Durch die Verdampfungswärme des teilweise verdampfenden Kühlmediums wird dem verbleibenden Kühlmedium Wärme entzogen und das so abgekühlte Kühlmedium wird in einer Auffangwanne 15 des Nasskühlturms 13 aufgefangen und über eine Kühlmittelpumpe 16 wiederum dem Kondensator 8 zugeführt.

[0027] Das im Nasskühlturm 13 verdampfte Kühlmedium wird laufend durch Frischwasser ergänzt, das über eine Verbindungsleitung 17 zugeführt wird, in der eine Frischwasserpumpe 18 vorgesehen ist. Um den Salzgehalt des Kühlmediums nicht über einen zulässigen Grenzwert hinaus ansteigen zu lassen, wird überdies laufend Kühlmedium aus der Auffangwanne 15 des Nasskühlturms 13 abgezogen und über eine Entsorgungspumpe 19 entsorgt. Die Entsorgung kann beispielsweise darin bestehen, dass in entsprechenden Becken 20 eine Salzgewinnung analog zur Meersalzgewinnung durchgeführt wird. Stromaufwärts der Frischwasserpumpe 18

durchläuft das Frischwasser den Wärmetauscher 10, indem es abgekühlt wird. Die Versorgung durch Frischwasser erfolgt aus einer Frischwasserquelle, wie beispielsweise dem Meer, das hier schematisch mit 21 angedeutet ist. Über eine entsprechende Frischwasserzufuhrleitung 22, die mit Versorgungspumpen 23 ausgestattet ist, wird das Frischwasser dem Wärmetauscher 10 zugeführt. Je nach Lage der Vorrichtung kann die Länge der Frischwasserzufuhrleitung 22 zwischen mehreren zehn Kilometern und mehreren hundert Kilometern betragen. Da die Anlage primär für subtropische oder tropische Gebiete vorgesehen ist, wird das Frischwasser in der Frischwasserzufuhrleitung 22 durch Sonneneinstrahlung (schematisch angedeutet durch Pfeile 24) erwärmt und erreicht den Wärmetauscher 10 mit Temperaturen, die 90° C oder mehr betragen können.

[0028] In der Folge wird der Aufbau des Wärmetauschers 10 und der damit verbundenen Anlagenteile näher beschrieben. Der Wärmetauscher 10 ist in mehrere Kammern 25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j unterteilt. Die Kammern 25a bis 25j sind im Wesentlichen senkrecht angeordnet und besitzen eine Höhe von mehreren Metern. Sie sind durch Trennwände 26 gegeneinander abgetrennt, wobei jedoch im unteren Bereich durch Strömungsöffnungen 27 vorgesehen sind, durch die das Frischwasser den Wärmetauscher 10 durchströmen kann. Im Betrieb sind die Kammern 25a bis 25j im unteren Bereich mit flüssigem Frischwasser und im oberen Bereich mit dampfförmigem Frischwasser gefüllt, wobei sich aufgrund der gegebenen Druckunterschiede ein unterschiedlicher Flüssigkeitsspiegel 28 einstellt, was in der Folge näher erklärt werden wird. Der Innendruck in den Kammern 25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j fällt vom Umgebungsdruck in der ersten Kammer 25a in Strömungsrichtung beispielsweise um jeweils 0,1 bar ab.

[0029] Im oberen Bereich der einzelnen Kammern 25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j sind jeweils Vorerwärmer 29 vorgesehen, die vom Wärmeträgermedium des Primärkreislaufs 1 entgegen der Strömungsrichtung des Frischwassers durchströmt werden, wobei das Wärmeträgermedium aus dem Kondensator 8 zugeführt wird. Die einzelnen Vorerwärmer 29 sind jedenfalls so hoch angeordnet, dass sie in dem mit dampfförmigem Frischwasser gefüllten Abschnitt, d.h. oberhalb des Flüssigkeitsspiegels 28 gelegen sind. Unterhalb der einzelnen Vorerwärmer 29 ist jeweils eine Auffangwanne 30 für kondensiertes Frischwasser ausgebildet, um das an den Vorerwärmern 29 kondensierte Frischwasser aufzufangen. Bei diesem kondensierten Frischwasser aus den Auffangwannen 30 handelt es sich um ein Destillat, das dementsprechend salzfrei ist und als destilliertes Wasser weiterverwendet werden kann. Dieses destillierte Wasser wird einem Separator 31 zugeführt, der teilweise mit flüssigem destilliertem Wasser und teilweise mit kondensierbaren Gasen gefüllt ist. Über eine Abzugsleitung 32 wird das destillierte Wasser abgezogen. Eine Vakuumpumpe 35 beispielsweise in der Form einer von Frischdampf angetriebenen Dampfstrahlpumpe sorgt durch Ableitung der nicht kondensierbaren Gase für einen entsprechenden Unterdruck im Separator 31.

[0030] An den oberen Bereich der einzelnen Kammern 25b bis 25j (ausgenommen der ersten Kammer 25a) sind jeweils Dampfstrahlpumpen 33b bis 33j angeschlossen. Die Beschaltung wird beispielhaft für die Dampfstrahlpumpe 33c oberhalb der Kammer 25c erklärt. Vorauszuschicken ist, dass grundsätzlich der Druck im Inneren der Kammern 25a bis 25j in Strömungsrichtung des Frischwassers, also in Fig. 1 von links nach rechts stufenweise abnimmt. Dementsprechend steigt der Flüssigkeitsspiegel 28 von links nach rechts an. Die Dampfstrahlpumpe 33c ober der Kammer 25c saugt aus dieser Gas an und wird dabei durch die Strömung angetrieben, die von der stromaufwärtigen Dampfstrahlpumpe 33b zur stromabwärtigen Dampfstrahlpumpe 33d gerichtet ist.

[0031] Wesentlich an dieser Beschaltung ist, dass die Druckunterschiede zwischen benachbarten Kammern 25a bis 25j relativ gering sind, so dass die Effizienz der einzelnen Dampfstrahlpumpen 33b bis 33j sehr groß ist.

[0032] Die Dampfstrahlpumpe 33j der am meisten stromabwärtigen Kammer 25j ist über einen weiteren Kondensator 34 mit dem Gasraum des Separators 31 verbunden. Der in der Dampfstrahlpumpe 33j abgesaugte Dampf wird in diesem weiteren Kondensator 34 durch einen Teil-

strom des Kühlmediums aus der Auffangwanne 15 des Nasskühlturms 13 gekühlt und größtenteils kondensiert, welcher Teilstrom durch eine Förderpumpe 36 angetrieben wird. Stromabwärts des weiteren Kondensators 34 wird der Teilstrom wieder mit dem aus dem Kondensator 8 austretenden Hauptstrom des Kühlmediums vereinigt.

[0033] In Fig. 2 ist eine der Dampfstrahlpumpen 33b bis 33j, die hier exemplarisch mit 33 bezeichnet ist, dargestellt. Der Eingangsanschluss 37 ist über eine Düsenanordnung 40 mit einem Ausgangsanschluss 38 verbunden, wobei wie oben beschrieben der Eingangsanschluss 37 der einzelnen Dampfstrahlpumpen 33c bis 33j jeweils mit dem Ausgangsanschluss 38 der stromaufwärtigen Dampfstrahlpumpe 33b bis 33i verbunden ist. Der Eingangsanschluss 37 der ersten Dampfstrahlpumpen 33b ist dabei direkt mit der ersten Kammer 25a verbunden. In der Düsenanordnung 40 wird durch die Strömung ein Unterdruck hervorgerufen, der bewirkt, dass Gas am Sauganschluss 39 angesaugt wird, der mit der jeweils zugeordneten Kammer 25b bis 25j verbunden ist.

[0034] Fig. 3 zeigt eine Frischwasserzufuhrleitung 22 im Schnitt, mit mehreren Rohren 41a, 41b und 41c, die parallel zueinander in einer isolierenden Wanne 42 in einem Sandbett 43 angeordnet sind. Eine Abdeckung 44 steigert die Wärmeaufnahme durch Verringerung der Konvektionsverluste bei höheren Temperaturen. Ein Rücklaufrohr 45 transportiert konzentrierte Sole zurück, falls am Ort der Anlage eine Verwertung nicht möglich ist.

[0035] Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, mit hohem Wirkungsgrad Solarenergie oder andere Alternativenergien zu nutzen und gleichzeitig Trinkwasser oder destilliertes Wasser für industrielle Anwendungen zu erzeugen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umwandlung von Energie, bei dem in einem Primärkreislauf (1) ein Wärmeträgermedium durch eine externe Energiequelle (2) erwärmt und verdampft wird, das Wärmeträgermedium danach unter Gewinnung mechanischer Arbeit entspannt wird, danach in einem Kondensator (8) kondensiert wird und durch mindestens eine Speisewasserpumpe (9, 11) zurück zur externen Energiequelle (2) geführt wird, wobei das Wärmeträgermedium in einem Kondensator (8) Wärme an ein Kühlmedium abgibt, das in einem Nasskühlturm (13) in einem Kühlkreislauf gekühlt wird, und wobei das Kühlmedium laufend durch Frischwasser ergänzt wird, das über eine Frischwasserzufuhrleitung (22) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Frischwasser zunächst in einem Wärmetauscher (10) Wärme an das kondensierte Wärmeträgermedium abgibt, bevor es dem Kühlkreislauf im Nasskühlturm (13) zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Frischwasser in der Frischwasserzufuhrleitung (22) von einer Frischwasserquelle (21) zum Wärmetauscher (10) durch Sonneneinstrahlung erwärmt wird, wobei das Frischwasser vorzugsweise eine Temperatur von mehr als 80°C und besonders vorzugsweise eine Temperatur von mehr als 110°C erreicht.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Frischwasser im Wärmetauscher (10) nacheinander durch mehrere Kammern (25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j) geführt wird, die teilweise mit flüssigem Frischwasser und teilweise mit dampfförmigem Frischwasser gefüllt sind und in denen ein unterschiedlicher Druck eingestellt ist, der in Strömungsrichtung des Frischwassers abnimmt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wärmeträgermedium nach dem Kondensator (8) durch mehrere Vorerwärmer (29) geführt wird, die jeweils in den Kammern (25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j) des Wärmetauschers (10) angeordnet sind.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorerwärmer (29) in einem mit dampfförmigem Frischwasser gefüllten Abschnitt der Kammern (25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j) angeordnet sind und dass in einer Auffangwanne (30) für kondensiertes Frischwasser unter den Vorerwärmern (29) kondensiertes Frischwasser aufgefangen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Kammern (25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j) des Wärmetauschers (10) über eine Anordnung von Dampfstrahlpumpen (33b, 33c, 33d, 33e, 33f, 33g, 33h, 33i, 33j) und über eine mit einem Separator (31) und/oder einem weiteren Kondensator (34) verbundene Vakuumpumpe (35) ein vorbestimmter Unterdruck hergestellt und aufrechterhalten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass über jede Dampfstrahlpumpe (33b, 33c, 33d, 33e, 33f, 33g, 33h, 33i, 33j) Gas aus der ihr zugeordneten Kammer (25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j) angesaugt wird, wobei vorzugsweise ein Eingangsanschluss (37) der Dampfstrahlpumpe (33c, 33d, 33e, 33f, 33g, 33h, 33i, 33j) mit dem Ausgangsanschluss (38) der der stromaufwärtigen Kammer (25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i) zugeordneten Dampfstrahlpumpe (33b, 33c, 33d, 33e, 33f, 33g, 33h, 33i) verbunden ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das in einer Auffangwanne (30) gewonnene kondensierte Frischwasser zum Separator (31) geleitet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wärmeträgermedium durch Sonneneinstrahlung als externe Energiequelle (2) erwärmt wird, wobei das Sonnenlicht vorzugsweise konzentriert wird.

10. Vorrichtung zur Umwandlung von Energie, mit einer externen Energiequelle zur Erwärmung eines Wärmeträgermediums, einer Arbeitsmaschine (4) zur Gewinnung mechanischer Arbeit durch Entspannung des Wärmeträgermediums, einem Kondensator (8) zur Kondensation des Wärmeträgermediums und einer Speisewasserpumpe (9, 11) zur Förderung des Wärmeträgermediums zur externen Energiequelle (2), sowie mit einem Nasskühlturm (13) zur Kühlung eines Kühlmediums, das im Kondensator (8) erwärmt wird, und mit einer Frischwasserzufuhrleitung (22) zur Ergänzung des im Kühlturm (13) verdampften Kühlmediums, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wärmetauscher (10) vorgesehen ist, den einerseits Frischwasser durchströmt, um dieses abzukühlen und den andererseits kondensiertes Wärmeträgermedium durchströmt, um dieses zu erwärmen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zufuhrleitung zur Erwärmung des Frischwassers (22) durch Solarenergie ausgebildet ist, indem Flächen vorgesehen sind, gegenüber der Sonneneinstrahlung exponiert sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zufuhrleitung (22) mehrere Rohre aufweist, die nebeneinander in einem Sandbett verlegt sind und gegebenenfalls durch eine transparente Abdeckung nach oben hin abgedeckt sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass neben den Rohren der Zufuhrleitung (22) mindestens ein Rückführrohr zur Rückführung von salzhaltigem Kühlmedium vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmetauscher (10) mehrere Kammern (25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j) aufweist, die untereinander verbunden sind, wobei eine erste Kammer (25a) mit der Frischwasserzufuhrleitung (22) verbunden ist und eine letzte Kammer (25j) mit einer Verbindungsleitung (17) verbunden ist, die zum Nasskühlturm (13) führt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils benachbarte Kammern (25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j) mit Dampfstrahlpumpen (33b, 33c, 33d, 33e, 33f, 33g, 33h, 33i, 33j) verbunden sind, die dazu ausgebildet sind, einen

vorbestimmten Unterdruck in den einzelnen Kammern (25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j) aufrecht zu erhalten, indem sie aus den einzelnen Kammern (25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j) Gas ansaugen.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Kammern (25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g; 25h, 25i, 25j) jeweils ein Vorerwärmer (29) vorgesehen ist, der vom Wärmeträgermedium durchströmbar ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mit einem Separator (31) und/oder Kondensator (34) verbundene Vakuumpumpe (35) vorgesehen ist, um den vorgesehenen Unterdruck im Wärmetauscher (10) herzustellen.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Kammern (25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f, 25g, 25h, 25i, 25j) jeweils eine Auffangwanne (30) für kondensiertes Frischwasser vorgesehen ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 und 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffangwanne (30) für kondensiertes Frischwasser mit dem Separator (31) in Verbindung steht.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass Solarkollektoren (3) mit Konzentratoren (3a) zur Erwärmung des Wärmeträgermediums vorgesehen sind.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

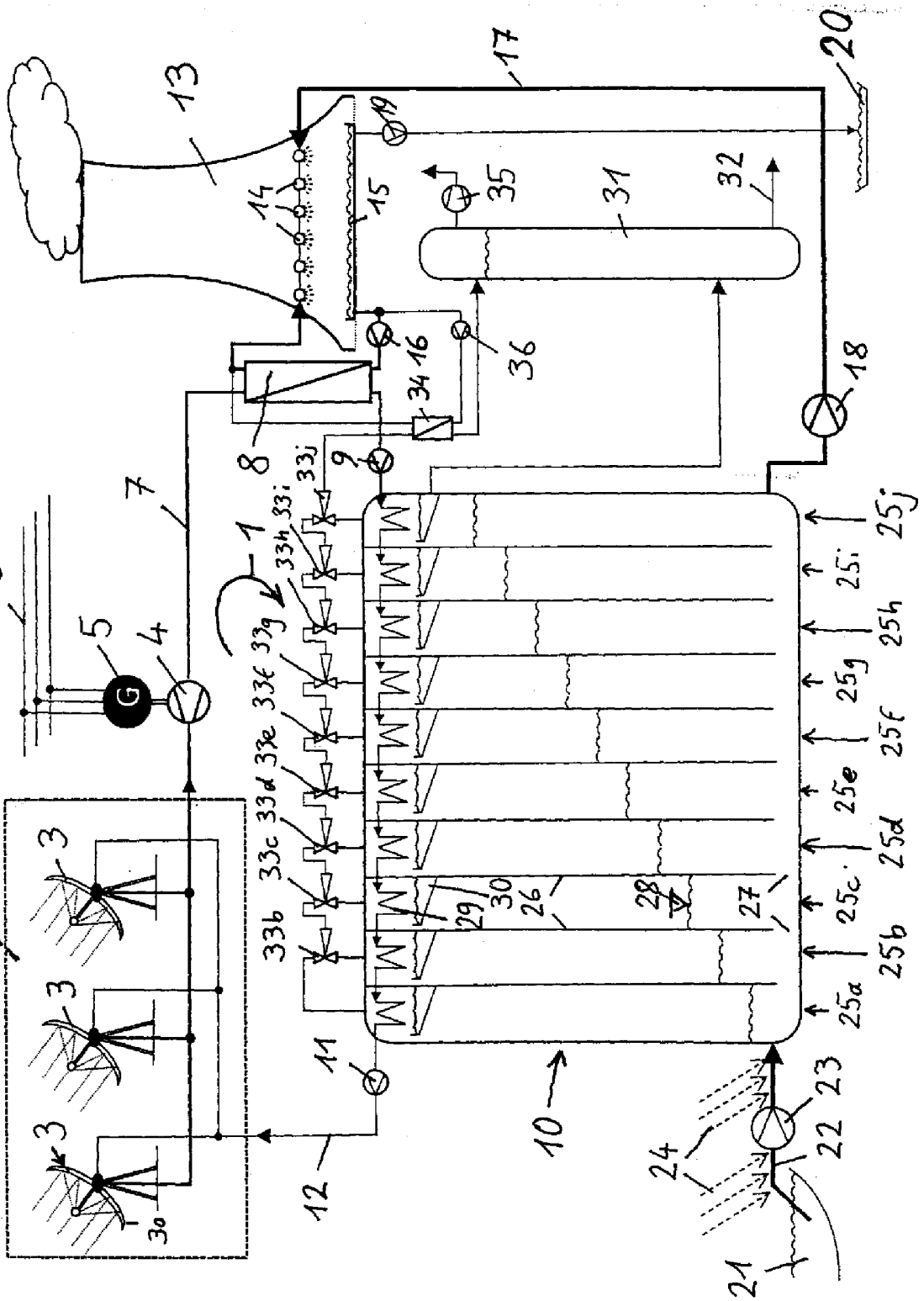

13
17
20
19
14
15
35
31
32
36
34
16
18
8
9
33j
33i
33h
33g
33f
33e
33d
33c
33b
7
1
6
5
4
G
2
3
30
11
12
10
29
30
26
28
27
25j
25i
25h
25g
25f
25e
25d
25c
25b
25a
24
23
22
21

Fig. 2

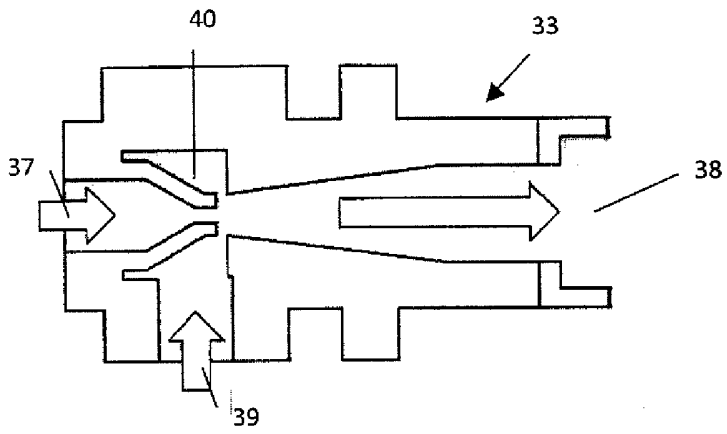


Fig. 3

