

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 576 331 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.11.2006 Patentblatt 2006/48

(51) Int Cl.:
F28B 9/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03798937.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/050658

(22) Anmeldetag: **25.09.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/031672 (15.04.2004 Gazette 2004/16)

(54) **KRAFTWERKSKONDENSATOR MIT ENTLÜFTUNGS-/ENTGASUNGSSYSTEM**

POWER PLANT CONDENSER WITH DEAERATION/DEGASSING SYSTEM

CONDENSEUR AVEC SYSTEME DE DEAERATION/DEGAZAGE POUR CENTRALE THERMIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

• **WOLF, Hartwig, E.**
CH-5408 Ennetbaden (CH)

(30) Priorität: **30.09.2002 DE 10245935**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 924 853 **FR-A- 948 379**
FR-A- 1 085 112 **US-A- 1 353 855**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.2005 Patentblatt 2005/38

(73) Patentinhaber: **Alstom Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 007, no. 211
(M-243), 17. September 1983 (1983-09-17) -& JP
58 106108 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 24. Juni
1983 (1983-06-24)

(72) Erfinder:
• **BLANGETTI, Francisco**
CH-5400 Baden (CH)

EP 1 576 331 B1

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).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Kraftwerkstechnik. Sie betrifft einen Kraftwerkskondensator mit einem Entlüftungs-/Entgasungssystem gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Stand der Technik

[0002] Kraftwerkskondensatoren sind Vorrichtungen, die durch Niederschlagen des Abdampfes von Dampfturbinen zur Verringerung des Gegendruckes führen. Sie haben die Aufgabe, die nicht in Elektrizität umgewandelte Wärme des Dampfes an die Umgebung abzuführen.

[0003] Bekannt sind beispielsweise Oberflächenkondensatoren, welche aus einem Kessel mit eingebautem Röhrensystem bestehen. Turbinendampf strömt während des Betriebes der Kraftwerksanlage über einen Einlass, den Kondensatorhals, in den Kondensationsraum ein, wo er an der Aussenseite der Kondensatorrohre, die von einem Kühlmittel, meist Kühlwasser, durchflossen werden, niedergeschlagen wird. Das anfallende Kondensat wird in einem Kondensatsammelgefäss, dem Hotwell, im unteren Bereich des Kondensators gesammelt und mittels Kondensatpumpen wieder dem Wasser-Dampf-Kreislauf zugeführt. Es gelangt dabei über die Vorwärmer und die Speisewasserleitung in den Kessel, wo es wieder verdampft wird und als Arbeitsdampf die Turbinen antreibt.

[0004] Über den Turbinengegendruck beeinflusst die Leistungsfähigkeit des Kondensators massgeblich den Wirkungsgrad der Gesamtanlage und damit die Generatorleistung.

[0005] Da der Kondensatordruck unter dem atmosphärischen Druck liegt, dringt kontinuierlich etwas Leckluft in den Kondensator ein. Diese Luft sowie auch andere nichtkondensierbare Anteile, wie z. B. endogene nichtkondensierbare Radiolysegase (= nichtkondensierbare Mischung aus H_2 und O_2 aus der stöchiometrischen Zersetzung von Wasser), müssen aus den Kondensatoren entfernt werden.

[0006] Hierzu werden Entlüftungs- bzw. Entgasungsauger eingesetzt, die so an die Kondensatoren angeschlossen sind, dass sie eine Gas/Dampfmischung an einer Stelle möglichst geringen Dampfdruckes und einer möglichst hohen Gaskonzentration aus dem Kondensationsraum der Kondensatoren absaugen.

[0007] Der Grund für diese Massnahme liegt in der Verschlechterung der Kondensationsleistung und damit des Kondensationsdruckes in Kraftwerksanlagen verursacht durch die Verringerung des Wärmeübergangskoeffizienten infolge Anwesenheit selbst geringer Konzentrationen von nichtkondensierbaren Komponenten, welche auch als Inertgase bezeichnet werden.

[0008] Diese Verschlechterung ist bereits bei einem Bruchteil von Prozenten in Molanteil feststellbar und be-

wirkt ab etwa 1 % (Stoffmengenanteil Luft = 0,01) eine massive Verschlechterung des Wärmeübergangs. Um diesen Effekt zu minimieren, werden im Kondensationsraum sogenannte Luftkühler eingebaut.

[0009] Luftkühler sind trichterförmige Blechkonstruktionen im Rohrverband. Sie bewirken eine räumliche Beschleunigung der Dampf/Inertgasmischung, so dass die Dampfgeschwindigkeit am Rohrsteg durch den selbstsaugenden Effekt der Kondensation und des Saugsystems nicht zu tief fällt und im Bereich von 2-3 m/s bleibt. Dadurch wird die negative Wirkung der nichtkondensierbaren Gase teilweise reduziert. Am Ende des trichterförmigen Luftkühlers wird die Gas/Dampfmischung, die einen Inertgasanteil von wenigen Prozenten bis ca. 20% in Molanteil (Stoffmengenanteil Luft = 0,2) aufweist, durch die Saugeraggregate, z. B. Vakuumpumpen, nach aussen entfernt. Weiterhin resultiert aus der Anreicherung der Inertgase in der Mischung eine signifikante Verringerung des Massen-/Volumenstromes des abzusaugenden Gemisches.

[0010] Der innerhalb des Kondensators angeordnete Luftkühler hat somit die Funktion, eine möglichst hohe Anreicherung der Inertgase (nichtkondensierbare Gase) in der Mischung zu erzielen, weil dadurch folgende Vorteile erreicht werden sollen:

- Verbesserung der Leistung der Vakuumpumpen (tiefer Saugdruck)
- Verringerung der erforderlichen Vakuumpumpleistung
- Verringerung des Verlustes an Kreislaufstoff (reines Wasser)

[0011] Wenn die Konzentration der nichtkondensierbaren Komponenten zu klein ist, wird der Sauger durch den Enthalpieeintrag des Dampfexzesses thermisch zusätzlich belastet, wodurch Kavitationsprobleme im Falle des Einsatzes von Wasserringpumpen und Wasserstrahlsaugern hervorgerufen werden, während Dampfstrahlsauger auf dieses Phänomen weniger empfindlich sind.

[0012] Der Verlust an Kondensationsleistung durch die Anwesenheit von Inertgasen ist massiv. So beträgt die Kondensationsleistung typischerweise 20-30 kW/m² in der Hauptkondensatorberohrung, sie kann im Vorkühler- und Luftkühlerraum auf 0.3-0.5 kW/m² sinken. Dies entspricht einer Reduktion der Wärmestromdichten um anderthalb Grössenordnungen.

[0013] Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, dass in den Kraftwerksanlagen häufig eine unzureichende Saugerkapazität auftritt, speziell beim Kondensator-Retrofitting von Siedewasserreaktoren mit gleichzeitiger Leistungserhöhung. Dann reicht die vorhandene Saugerkapazität meist nicht mehr für den neu eingestellten Druck und die aktuelle thermische Leistung aus.

[0014] Aber auch in konventionellen und nuklearen Anlagen mit Druckwasserreaktoren sind Probleme durch

unzureichende Saugerkapazität bekannt. Die Ursache dafür liegt z. B. in nicht-adäquaten Bündeldesigns, Perforationen und Leckagen in den Leitungen sowie in Verbesserung des Vakuums durch Retrofits, wofür die bestehenden Sauger nicht ausgelegt sind.

[0015] Ein weiterer Nachteil des bekannten Standes der Technik besteht beispielsweise im Druckverlust über die Saugleitung.

[0016] Aus DE 199 24 853 A1 ist ein Kondensatormodul-System mit einer Vorrichtung zum Aufwärmen und Entgasen von Zusatzwasser bekannt, welche zwischen den Modulwänden der Kondensatormodule angeordnet ist und bei der das Zusatzwasser in direktem Kontakt im Gegenstromprinzip zum Turbinenabdampf strömt.

Darstellung der Erfindung

[0017] Ziel der Erfindung ist es, die genannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden. Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Kraftwerkskondensator mit einem Entlüftungs-/Entgasungssystem zu entwickeln, mit dem es möglich ist, bei umgerüsteten Kondensatoren auch bei neuem Druck und erhöhter thermischer Leistung eine ausreichende Saugerleistung mit dem ursprünglichen Saugeraggregat, d. h. also ohne Ersatz/Umrüstung des ursprünglichen Saugeraggregates, zu erzielen. Zudem soll der Druckverlust über die Saugleitung verringert werden und Kavitationsprobleme speziell bei Saugeraggregaten mit Wasserringpumpen und Wasserstrahlpumpen vermieden werden.

[0018] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe bei einem Kraftwerkskondensator, welcher einen Kondensatsammelbehälter und wahlweise einen Luftkühler, sowie ein Entlüftungs-/Entgasungssystem mit einem extern angeordneten Saugeraggregat und einer Saugleitung für ein Dampf/Inertgasgemisch aufweist, wobei die besagte Saugleitung den Kondensator bzw. bei Vorhandensein eines Luftkühlers den Luftkühler des Kondensators mit dem Saugeraggregat verbindet, dadurch gelöst, dass in der besagten Saugleitung eine Vorrichtung zur Direktkontaktkondensation angeordnet ist, welche von dem Dampf/Inertgasgemisch im direkten Kontakt im Gegenstrom zu erkaltetem Kondensat aus dem Kondensatsammelbehälter durchströmbar ist.

[0019] Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, dass es mit dem erfindungsgemässen System möglich ist, eine Anreicherung der Konzentration der nichtkondensierbaren Komponenten bei gleichzeitiger Verringerung des Massen-/Volumenstromes der Saugermischung zu erreichen. Dadurch kann bei umgerüsteten Kondensatoren auch bei neuem Druck und erhöhter thermischer Leistung eine ausreichende Saugerleistung mit dem ursprünglichen Saugeraggregat, d. h. ohne Ersatz/Umrüstung des ursprünglichen Saugeraggregates erreicht werden. Zudem wird der Druckverlust über die Saugleitung verringert, weil sich der Volumenstrom reduziert. Kavitationsprobleme speziell bei Saugaggregaten mit Wasserringpumpen und Wasserstrahlpumpen werden

vermieden, weil die Gasmischung von der Kavitationsgrenze entfernt ist. Weitere Vorteile bestehen darin, dass durch die Direktkontaktkondensation die Widerstände der Wandung und Fouling entfallen, die den Wärmeübergangskoeffizienten verschlechtern. Durch die ständige Zerstörung/Neubildung der Stoff- und Temperaturschichten in der Vorrichtung zur Direktkontaktkondensation (Anlaufbedingungen) lassen sich in beiden Phasen durch die Strömungsumlenkung gute Transportleistungen erzielen.

[0020] Es ist vorteilhaft, wenn die Vorrichtung zur Direktkontaktkondensation aus mindestens einer Pakungssäule besteht. Weiter vorteilhafte Alternativen sind Stufen-/Bodenkontaktapparate oder Sprühvorrichtungen.

[0021] Es ist zweckmässig, wenn die Vorrichtung zur Direktkontaktkondensation ausserhalb des Kondensators eingebaut wird. Falls ausreichender Platz vorhanden ist, kann die Vorrichtung auch im Inneren des Kondensators angeordnet sein.

[0022] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn vom Kondensatsammelgefäss eine erste Kondensatleitung mit einer darin angeordneten Kondensatpumpe abzweigt, stromab der Kondensatpumpe von der ersten Kondensatleitung eine zweite Kondensatleitung abzweigt, welche mit einem von Kühlwasser durchströmten Röhren- oder Plattenwärmeübertrager verbunden ist, in welchem das Kondensat auf eine Temperatur nahe der Kühlwassereintrittstemperatur abgekühlt wird, und wenn vom Röhren- oder Plattenwärmeübertrager eine dritte Kondensatleitung für das erkaltete Kondensat zu der Vorrichtung zur Direktkontaktkondensation. In dieser Vorrichtung können Flüssigkeitsverteilverrichtungen, beispielsweise eine Sprühvorrichtung, angeordnet sind. Wenn das Kondensat derartig geführt wird, also nach der Kondensatpumpe abzweigt und unter Verwendung der Rezirkulationsleitung zum Kondensator geleitet wird, wird damit vorteilhaft gewährleistet, dass auch beim Anfahren bzw. im Teillastbetrieb eine Mindestmenge vorhanden ist. Ausserdem ist die benötigte Kondensatmenge nur sehr klein. Die Kühlung des Kondensates von der Kondensationstemperatur bis auf etwa Kühlwassereintrittstemperatur kann besonders gut in Röhren- oder Plattenwärmeübertragern realisiert werden.

[0023] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die Vorrichtung zur Direktkontaktkondensation einen Syphon für die Kondensatmischung aus dem zurückgeführten kalten Kondensat und dem in der Vorrichtung neu gebildeten Kondensat aufweist und der Syphon derart in den Kondensator mündet, dass eine Entlüftung der Kondensatmischung als Wandnasskolonne erfolgt.

[0024] Schliesslich ist es vorteilhaft, dass sich durch Änderung des kalten Kondensatstromes und/oder seiner Temperatur die Zusammensetzung der Mischung saubern steuern lässt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0025] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung des Schaltschemas des erfindungsgemässen Kraftwerkskondensators mit Entlüftungs-/Entgasungssystem und
- Fig. 2 ein vergrössertes Detail aus Fig. 1, welches die Vorrichtung zur Direktkontaktkondensation zeigt.

[0026] In den Figuren sind jeweils gleiche Positionen mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen bezeichnet.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0027] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Fig. 1 und 2 näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des Schaltschemas des erfindungsgemässen Kraftwerkskondensators mit Entlüftungs-/Entgasungssystem, während Fig. 2 ein vergrössertes Detail aus Fig. 1 zeigt.

[0028] Zum besseren Verständnis der Erfindung ist es zweckmässig, beide Figuren zusammen zu betrachten.

[0029] Der Kondensator 1 weist einen Kondensatorhals 2, einen Dampfdom 3, im Kondensationsraum 4 angeordnete Kondensatorrohre 5 und einen Luftkühler 6 sowie eine Eintrittswasserkammer 7, eine Austrittswasserkammer 8 und einen Kondensatsammelbehälter 9 (Hotwell) auf. Vom Kondensatsammelbehälter 9 zweigt eine erste Kondensatleitung 10 ab, in welcher eine Kondensatpumpe 11 angeordnet ist.

[0030] Stromab der Kondensatpumpe 11 zweigt von der Leitung 10 eine zweite Kondensatleitung 12 ab, welche zum Eintritt eines Plattenwärmeübertragers 13 führt. In der Leitung 12 ist eine Drosselvorrichtung zur Regulierung des Kondensatmassenstromes und zur Reduzierung des Druckes von ca. 40-50 bar auf 2-3 bar angeordnet, was für den Plattenwärmeübertrager 13 sehr wichtig ist.

[0031] Der Austritt des Plattenwärmeübertragers 13 ist mit einer dritten Kondensatleitung 14 verbunden, die zu einer aus mindestens einer Packungssäule 17 bestehenden Vorrichtung zur Direktkondensation 15 führt und in den Teil der Vorrichtung 15 mündet, welcher sich oberhalb der Packungssäule 17 befindet. In der Leitung 14 ist eine Blende 27 angeordnet, welche dazu dient, keine Zwei-Phasenströmung in der Wasserzufuhrleitung entstehen zu lassen. Am Ende der Kondensatleitung 14 ist eine Flüssigkeitsverteilvorrichtung 23 für das kalte Kondensat 24 angeordnet. Die Vorrichtung 15 ist in diesem

Ausführungsbeispiel ausserhalb des Kondensators 1 angeordnet.

[0032] Die an sich bekannte Packungssäule 17 besteht aus Einbauten mit sehr grosser Oberfläche. Vom unteren Teil der Vorrichtung 15, welcher sich unterhalb der Packungssäule 17 befindet, zweigt ein Syphon 18 ab. Der Syphon 18 mündet derart in den Kondensator 1, dass eine Entlüftung der Kondensatmischung als Wandnasskolonne erfolgt.

[0033] In den unteren Teil der Vorrichtung 15 mündet eine vom Luftkühler 6 kommende Saugleitung 19 für das Dampf/Inertgasgemisch 20.

[0034] Aus dem oberen Teil der Vorrichtung 15 zweigt eine Saugleitung 21 für den in der Packungssäule 17 reduzierten Volumenstrom des Dampf/Inertgasgemisches 20 ab. Die Saugleitung 21 mündet in das Saugeraggregat 22. Das Saugeraggregat 22 ist eine Vakuumpumpe, beispielsweise eine Wasserstrahlpumpe, eine Wasserringpumpe oder ein Dampfstrahlsauger.

Das System funktioniert folgendermassen:

[0035] Turbinenabdampf 25 strömt durch den Kondensatorhals 2 und den Dampfdom 3 des Kondensators 1 in den Kondensationsraum 4. Kühlwasser 26 wird über die über die Eintrittswasserkammer 7 gleichmässig den Kondensatorrohre 5 zugeführt, strömt durch die Kondensatorrohre 5 und verlässt über die Austrittswasserkammer 8 den Kondensator 1. Auf der Aussenseite der Kondensatorrohre 5 kondensiert der Turbinenabdampf 25 und gibt die Kondensationswärme an das Kühlwasser 26 im Inneren der Rohre 5 ab. Das anfallende Kondensat wird im Kondensatsammelbehälter 9 gesammelt und über die Leitung 10 mittels Kondensatpumpe 11 dem WasserDampf-Kreislauf wieder zugeführt.

[0036] Ein Teil des Kondensats wird nach der Kondensatpumpe 11 aus der Leitung 10 abgezweigt und zum Kondensator 1 rezirkuliert, damit beim Anfahren oder bei Teillast eine Mindestmenge vorhanden ist. Die hierzu benötigte Kondensatmenge ist gering. Sie beträgt beispielsweise ca. 3-5 kg für ein Verhältnis von 1 zu 30-40 für Saugermischungsmassenstrom zu kaltem Kondensat für einen Kondensator der Klasse 300 MWe.

[0037] Das zum Kondensator 1 zurückzuführende Kondensat wird über die Leitung 12 dem Plattenwärmeübertrager 13 zugeführt. Da dieser auch mit kaltem Kühlwasser 25 gespeist wird, findet dort ein Wärmeaustausch statt. Es erfolgt eine Kühlung des Kondensates von der Kondensationstemperatur bis auf ca. 1 K Grädigkeit in Bezug auf die Kühlwassereintrittstemperatur. Anstelle eines Plattenwärmeübertragers lässt sich auch gut ein Röhrenwärmeübertrager einsetzen. Bei diesen Apparaten sollte man jedoch eine 100%ige Redundanz vorsehen, da alternativ gereinigt werden soll.

[0038] Das kalte Kondensat 24, welches nun eine Temperatur nahe der Eintrittstemperatur des Kühlwassers 26 aufweist, wird anschliessend über die Leitung 14 der aus mindestens einer Packungssäule 17 bestehen-

den Vorrichtung 15 zugeführt und über eine Flüssigkeitsverteilvorrichtung 23, beispielsweise Sprühdüsen, auf der Packungssäule 17 verteilt. Die mindestens eine Packungssäule 17 besteht bekanntermassen aus Füllkörpern oder strukturierten Packungen mit sehr grosser Oberfläche. Beispielsweise beträgt die volumenspezifische Übertragungsfläche der Packung eines am Markt erhältlichen Produktes ca. $250 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Eine Bohrung mit einem Aussendurchmesser von 24 mm und einem Steg von 8 mm ergibt etwa $85 \text{ m}^2/\text{m}^3$.

[0039] Die mindestens eine Packungssäule 17 wird im direkten Kontakt im Gegenstrom von erkaltetem Kondensat 24 und der Dampf/Inertgasmischung 20, welche vom Luftkühler 6 über die Saugleitung 19 in den unteren Teil der Vorrichtung 15 eingebracht wird, durchströmt. Aufgrund des Direktkontaktes und der grossen Oberfläche der Packung, die zu hohen Verweilzeiten und Verwirbelungen führen, wird der Wärmeübergang wesentlich verbessert. Es kommt daher zur Kondensation eines Teils des Dampfes in der Dampf/Inertgasmischung 20. Durch die Reduktion des Dampfanteiles wird der Gesamtmassestrom der Dampf/Inertgasmischung 20 reduziert, der über die Saugleitung 21 dem Saugeraggregat 22 zugeführt wird.

[0040] In einem Beispiel wurde ermittelt, dass der Volumenstrom sich um 35-45 % reduzieren lässt, wodurch der Druckverlust in der Saugleitung 21 um mehr als die Hälfte verringert ist. Der Druckverlust über die Packung ist bei einem Belastungsfaktor von 1.72 am Sumpfbende der Packung weniger als 1 mbar. Durch eine Erhöhung des Verhältnisses von Flüssigkeitsvolumenstrom (kaltes Kondensat 24) zu Gegenvolumenstrom (Dampf/Inertgasmischung 24) lässt sich die Volumenreduktion noch verbessern.

[0041] Durch eine Änderung des kalten Wasserstromes und/oder seiner Temperatur lässt sich die Zusammensetzung der Mischung sauber steuern.

[0042] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Beispielsweise kann die Vorrichtung 15 auch innerhalb des Kondensators 1 angeordnet sein, falls genügend Platz vorhanden ist, oder man kann aufgrund der Vorrichtung 15 ganz auf den internen Luftkühler 6 im Kondensator 1 verzichten. Ausser Packungssäulen 17 sind als Vorrichtungen 15 auch vorteilhaft Bodenkolonnen, Stufenkolonnen oder einfach Sprühhvorrichtungen einsetzbar. Ausserdem kann anstelle des Plattenwärmeübertragers auch ein Röhrenwärmeübertrager im System angeordnet sein.

[0043] Folgende Vorteile ergeben sich beim Einsatz der Erfindung:

- Verbesserung der Saugkapazität, speziell bei umgerüsteten Kondensatoren, wenn die bestehenden Saugeraggregate für den neu eingestellten Druck und die aktuelle thermische Leistung nicht mehr ausreichend sind. Die Anwendung dieses Konzeptes stellt eine technisch und wirtschaftlich günstigere Al-

ternative zum Ersatz/zur Umrüstung des Saugeraggregates dar.

- Verschiebung des "cut-off"-Kondensatordruckes zu tieferen Teillastwerten
- 5 - Reduzierung des Kreislaufwasserverlustes durch Absaugung
- Ergänzung und/oder teilweiser bzw. vollständiger Ersatz des internen Luftkühlers des Kondensators
- 10 - Verringerung des Druckverlustes über die Saugleitung durch Reduktion des Volumenstromes des Gasgemisches
- Gewinnung von Abstand von der Kavitationsgrenze von Wasserringpumpen und Wasserstrahlsaugem

15 Bezugszeichenliste

[0044]

- | | |
|-------|---|
| 1 | Kondensator |
| 20 2 | Kondensatorhals |
| 3 | Dampfdom |
| 4 | Kondensationsraum |
| 5 | Kondensatorrohre |
| 6 | Luftkühler |
| 25 7 | Eintrittswasserkammer |
| 8 | Austrittswasserkammer |
| 9 | Kondensatsammelbehälter |
| 10 | Erste Kondensatleitung |
| 11 | Kondensatpumpe |
| 30 12 | Zweite Kondensatleitung |
| 13 | Röhren- oder Plattenwärmeübertrager |
| 14 | Dritte Kondensatleitung |
| 15 | Vorrichtung zur Direktkontaktkondensation |
| 16 | Drosselvorrichtung |
| 35 17 | Packungssäule |
| 18 | Syphon |
| 19 | Saugleitung |
| 20 | Dampf/Inertgasgemisch |
| 21 | Saugleitung |
| 40 22 | Saugeraggregat |
| 23 | Flüssigkeitsverteilvorrichtung |
| 24 | Kaltes Kondensat |
| 25 | Turbinenabdampf |
| 26 | Kühlwasser |
| 45 27 | Blende |

Patentansprüche

- 50 1. Kraftwerkskondensator (1) mit einem Entlüftungs-/Entgasungssystem, wobei der Kraftwerkskondensator (1) einen Kondensatsammelbehälter (9) und wahlweise einen Luftkühler (6) aufweist, und wobei
- 55 das Entlüftungs-/Entgasungssystem im wesentlichen aus einem externen Saugeraggregat (22) und einer Saugleitung (19, 21) für ein Dampf/Inertgasgemisch (20) besteht und die besagte Saugleitung (19, 21) den Kondensator (1) bzw. bei Vorhanden-

sein eines Luftkühlers (6) den Lüftkühler (6) des Kondensators (1) mit dem Saugeraggregat (22) verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Saugleitung (19, 21) eine Vorrichtung (15) zur Direktkontaktkondensation angeordnet ist, welche über Kondensatleitungen (10, 12, 14) mit dem Kondensatsammelbehälter (9) verbunden ist und welche während des Betriebes von dem Dampf/Inertgasgemisch (20) im direkten Kontakt im Gegenstrom zu Kalte ein Kondensat (24) aus dem Kondensatsammelbehälter (9) durchströmt wird.

2. Kraftwerkskondensator (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vom Kondensatsammelbehälter (9) eine erste Kondensatleitung (10) mit einer darin angeordneten Kondensatpumpe (11) abzweigt, stromab der Kondensatpumpe (11) von der ersten Kondensatleitung (10) eine zweite Kondensatleitung (12) abzweigt, welche mit einem von Kühlwasser durchströmten Röhren- oder Plattenwärmeübertrager (13) verbunden ist, in welchem das Kondensat auf eine Temperatur nahe der Kühlwassereintrittstemperatur abgekühlt wird, und dass vom Röhren- oder Plattenwärmeübertrager (13) eine dritte Kondensatleitung (14) für das erkaltete Kondensat (24) zu der Vorrichtung (15) zur Direktkontaktkondensation führt.
3. Kraftwerkskondensator (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (15) aus wenigstens einer Packungssäule (17) besteht.
4. Kraftwerkskondensator (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (15) aus einem Stufen-/ Bodenkontaktapparat besteht.
5. Kraftwerkskondensator (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (15) aus einer Sprühhvorrichtung besteht.
6. Kraftwerkskondensator (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (15) ausserhalb des Kondensators (1) angeordnet ist.
7. Kraftwerkskondensator (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (15) im Inneren des Kondensators (1) angeordnet ist.
8. Kraftwerkskondensator (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** oberhalb der Packungssäule (17) eine Flüssigkeitsverteilvorrichtung (23) angeordnet ist.
9. Kraftwerkskondensator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (15) zur Direktkontaktkondensation einen Syphon (18) für die Kondensatmischung aus dem zurückgeführten kalten Kondensat (24) und

dem in der Vorrichtung (15) neu gebildeten Kondensat aufweist und der Syphon (18) derart in den Kondensator (1) mündet, dass eine Entlüftung der Kondensatmischung als Wandnasskolonne erfolgt.

10. Kraftwerkskondensator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entlüftungs-/Entgasungssystem verwendet wird bei umgerüsteten Kondensatoren (1).
11. Kraftwerkskondensator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entlüftungs-/Entgasungssystem verwendet wird zur Ergänzung und/oder zur teilweisen oder völligen Ersetzung des internen Luftkühler (6).

Claims

1. Power plant condenser (1) with a deaeration/degasification system, wherein the power plant condenser (1) has a condensate collecting vessel (9) and optionally an air cooler (6), and wherein the deaeration/degasification system comprises in essence an external suction unit (22) and a suction pipe (19, 21) for a steam/inert gas mixture (20) and the said suction pipe (19, 21) connects the condenser (1), or in the presence of an air cooler (6), connects the air cooler (6) of the condenser (1) to the suction unit (22), **characterized in that** a device (15) for direct contact condensation is installed in the suction pipe (19, 21) which device is connected to the condensate collecting vessel (9) by condensate pipes (10, 12, 14) and which device during the operation, is flow-washed by the steam/inert gas mixture (20) in direct contact in counterflow with the cooled condensate (24) from the condensate collecting vessel (9).
2. Power plant condenser (1) according to Claim 1, **characterized in that** a first condensate pipe (10) with a condensate pump (11) installed therein branches, a second condensate pipe (12) branches from the condensate collecting vessel (9), from the first condensate pipe (10) downstream of the condensate pump (11) which second condensate pipe is connected to a shell-and-tube- or plate heat exchanger (13) flow-washed by cooling water, in which the condensate is cooled to a temperature close to the cooling water inlet temperature, and **in that** a third condensate pipe (14) for the cooled condensate (24) from the shell-and-tube- or plate heat exchanger (13) leads to the device (15) for direct contact condensation.
3. Power plant condenser (1) according to Claim 1, **characterized in that** the device (15) comprises at least one packed column (17).

4. Power plant condenser (1) according to Claim 1, **characterized in that** the device (15) comprises a staged/plate contact apparatus.
5. Power plant condenser (1) according to Claim 1, **characterized in that** the device (15) comprises a spray device.
6. Power plant condenser (1) according to Claim 1, **characterized in that** the device (15) is installed outside the condenser (1).
7. Power plant condenser (1) according to Claim 1, **characterized in that** the device (15) is installed inside the condenser (1).
8. Power plant condenser (1) according to Claim 3, **characterized in that** above the packed column (17) a fluid distribution device (23) is installed.
9. Power plant condenser (1) according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the device (15) for direct contact condensation has a syphon (18) for the condensate mixture from the returned cold condensate (24) and the condensate newly formed in the device (15) and the syphon (18) runs into the condenser (1) in such a way that a deaeration of the condensate mixture takes places as a wet-walled column.
10. Power plant condenser (1) according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the deaeration/degasification system is used with converted condensers (1).
11. Power plant condenser (1) according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the deaeration/degasification systems is used for the updating and/or partial or complete replacement of the internal air cooler (6).

Revendications

1. Condenseur de centrale (1) avec un système de désaération/dégazage, dans lequel le condenseur de centrale (1) présente un récipient collecteur de condensat (9) et au choix un refroidisseur à air (6), et dans lequel le système de désaération/dégazage se compose essentiellement d'une unité d'aspiration externe (22) et d'une conduite d'aspiration (19, 21) pour un mélange de vapeur/gaz inerte (20) et ladite conduite d'aspiration (19, 21) relie le condenseur (1) ou, en présence d'un refroidisseur à air (6), le refroidisseur à air (6) du condenseur (1) avec l'unité d'aspiration (22), **caractérisé en ce que** dans la conduite d'aspiration (19, 21) est disposé un dispositif (15) pour effectuer une condensation par contact di-

rect, lequel est relié par le biais de conduites de condensat (10, 12, 14) au récipient collecteur de condensat (9) et lequel, pendant le fonctionnement, est parcouru par le mélange de vapeur/gaz inerte (20) en contact direct à contre-courant du condensat refroidi (24) provenant du récipient collecteur de condensat (9).

2. Condenseur de centrale (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une première conduite de condensat (10) part du récipient collecteur de condensat (9) avec une pompe de condensat (11) disposée dans celle-ci, en aval de la pompe de condensat (11) de la première conduite de condensat (10) part une deuxième conduite de condensat (12), laquelle est reliée à un échangeur de chaleur à plaques ou à tubes (13) parcouru par de l'eau de refroidissement, dans lequel le condensat est refroidi à une température proche de la température d'entrée de l'eau de refroidissement, et **en ce qu'**une troisième conduite de condensat (14) pour le condensat refroidi (24) va de l'échangeur de chaleur à tubes ou à plaques (24) au dispositif (15) pour la condensation par contact direct.
3. Condenseur de centrale (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif (15) se compose d'au moins une colonne de garnissage (17).
4. Condenseur de centrale (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif (15) se compose d'un appareil de contact par étages/fond.
5. Condenseur de centrale (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif (15) se compose d'un dispositif de pulvérisation.
6. Condenseur de centrale (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif (15) est disposé à l'extérieur du condenseur (1).
7. Condenseur de centrale (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif (15) est disposé à l'intérieur du condenseur (1).
8. Condenseur de centrale (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de distribution de liquide (23) est disposé au-dessus de la colonne de garnissage (17).
9. Condenseur de centrale (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le dispositif (15) pour la condensation par contact direct présente un siphon (18) pour le mélange de condensat provenant du condensat froid recirculé (24) et du nouveau condensat formé dans le dispositif (15) et le siphon (18) débouche dans le condenseur (1) de telle sorte qu'il se produit un désaéragé du mélange

de condensat sous forme de colonne humide à pa-
rois.

10. Condenseur de centrale (1) selon l'une quelconque
des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le 5
système de désaération/dégazage est utilisé pour
des condenseurs (1) équipés en rattrapage.
11. Condenseur de centrale (1) selon l'une quelconque
des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le 10
système de désaération/dégazage est utilisé pour
compléter et/ou pour remplacer partiellement ou
complètement le refroidisseur à air interne (6).

15

20

25

30

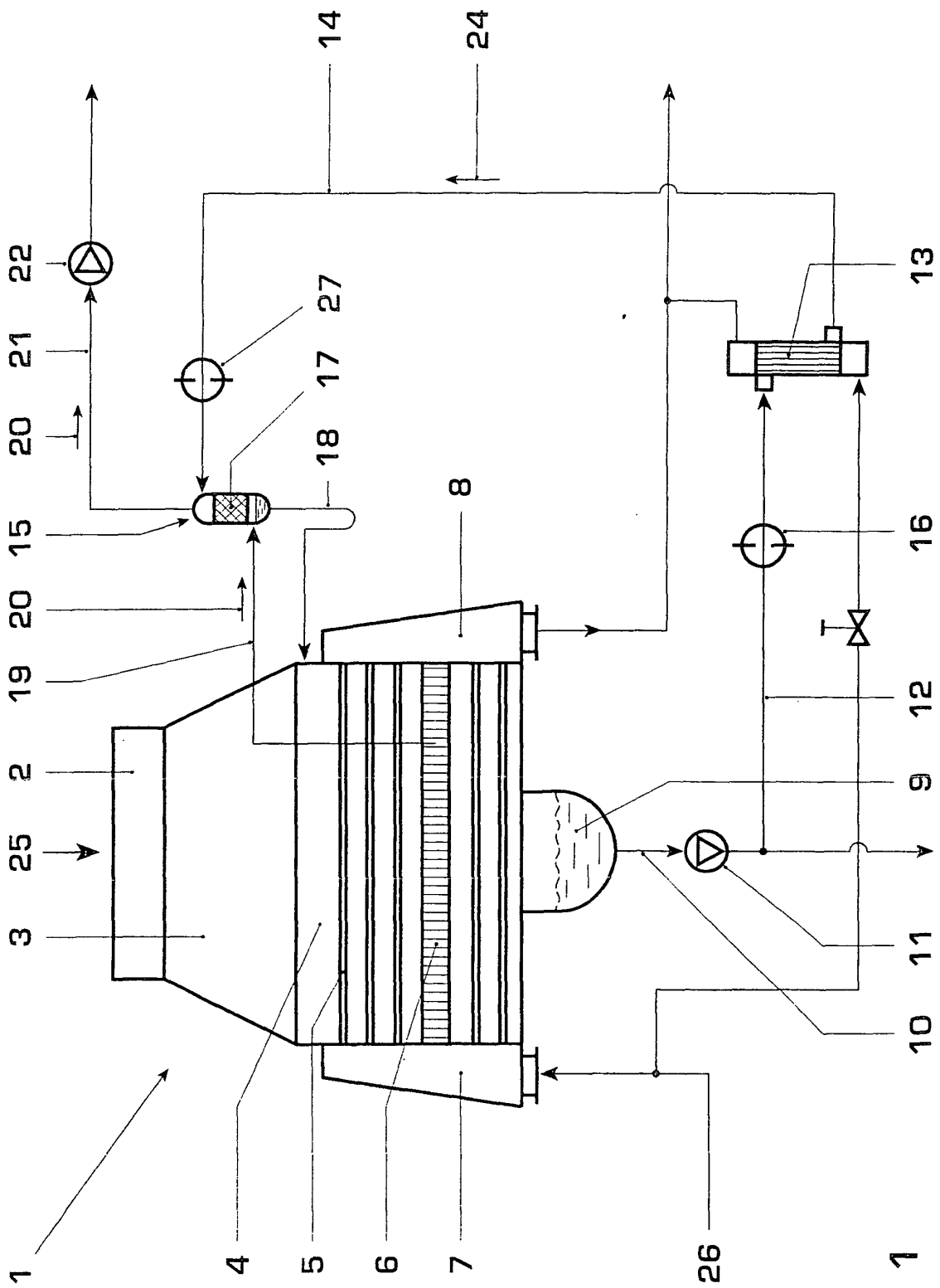
35

40

45

50

55



19.

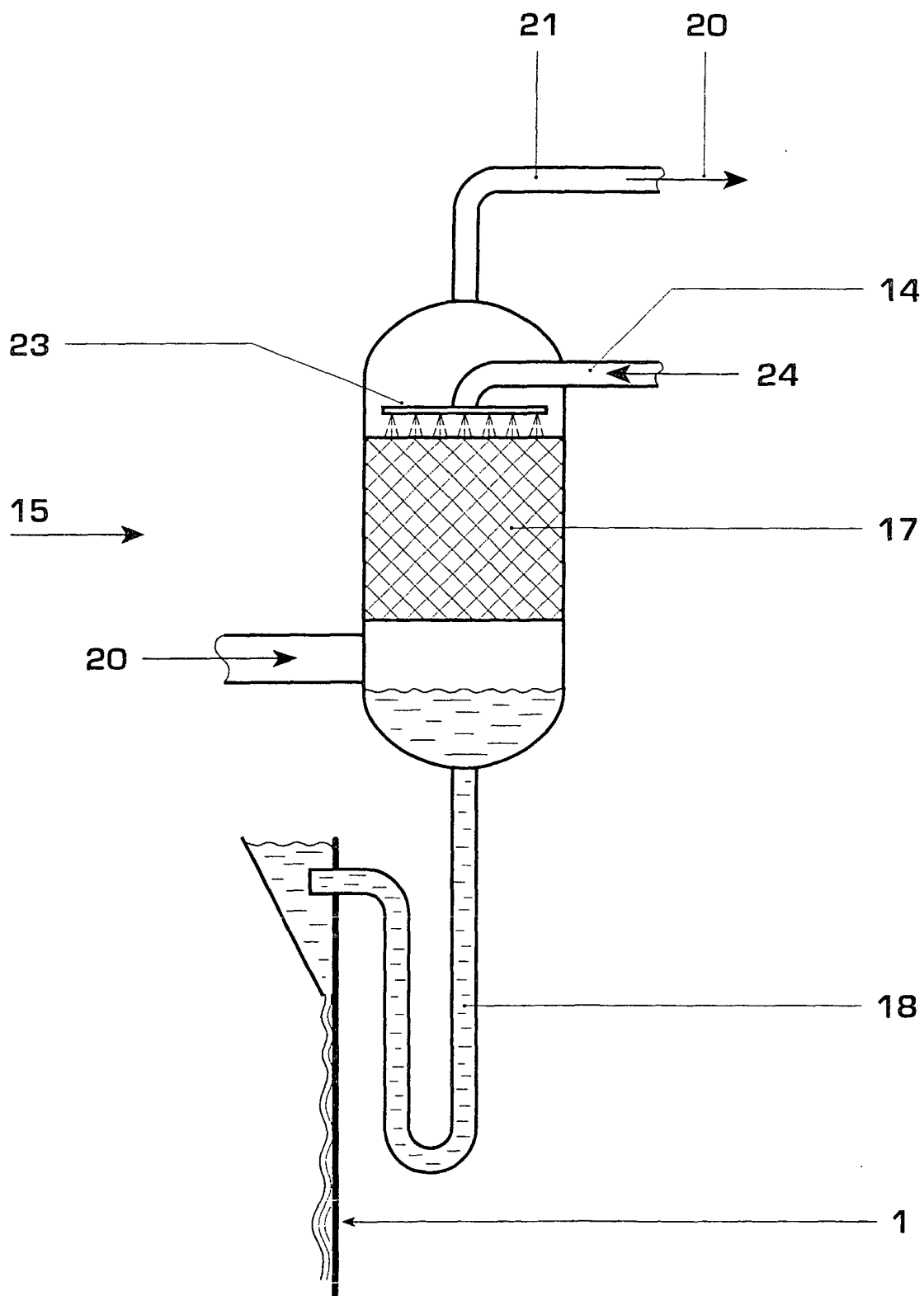


Fig. 2