



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.07.2007 Patentblatt 2007/28

(51) Int Cl.:
F22G 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06000183.1**

(22) Anmeldetag: **05.01.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Juretzek, Uwe**
91052 Erlangen (DE)

(54) **Wasserdampfkreislauf einer Kraftwerksanlage**

(57) Wasserdampfkreislauf (110) einer Kraftwerksanlage mit wenigstens einem Verdampfer (12; 14; 16) und wenigstens einem Überhitzer (24; 26; 28), dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Überhitzer (24; 26;

28) und dem Dampferzeuger (12; 14; 16) zum Auffangen von im Überhitzer (24; 26; 28) vorhandenem Kondensat und zur Rückführung des Kondensats in den Verdampfer (12; 14; 16) eine Kondensatsammel- und Rückführleitung (146) vorgesehen ist.

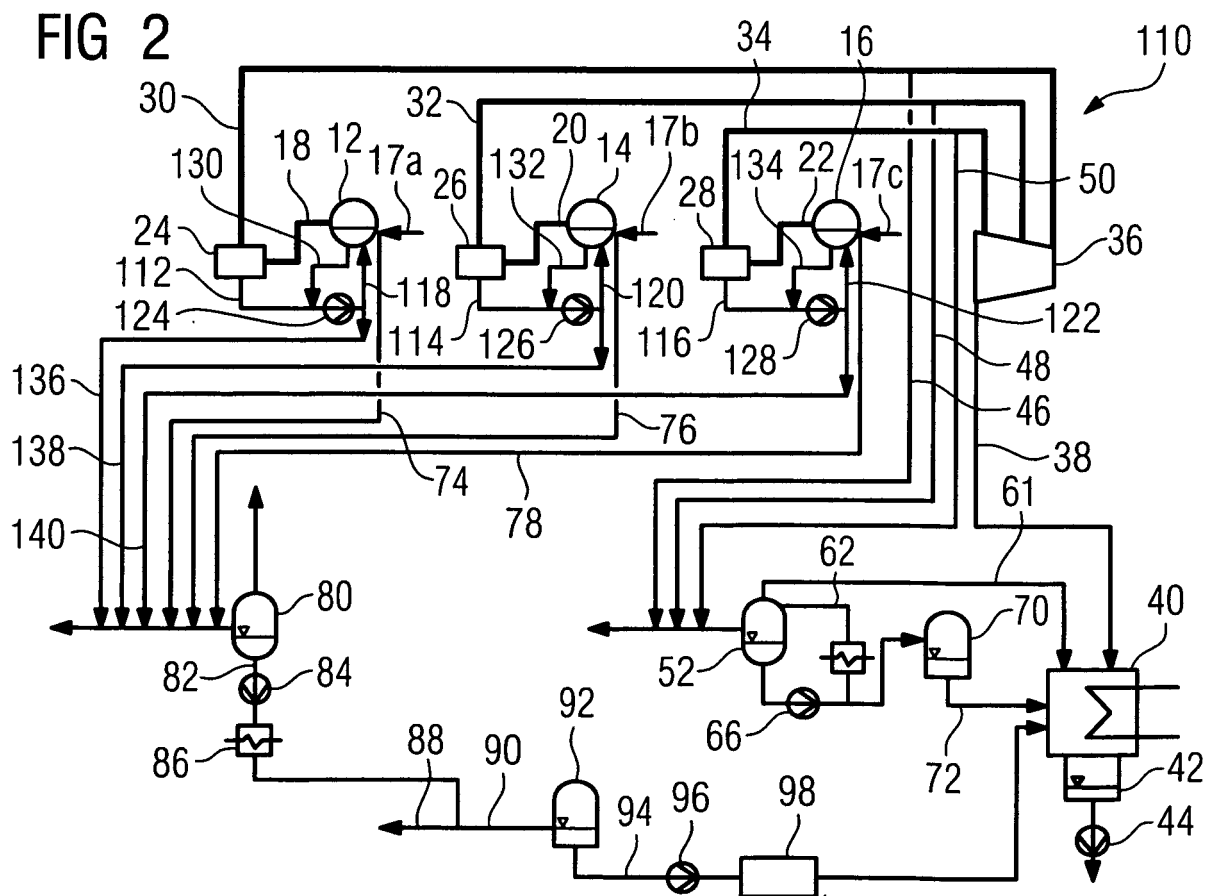
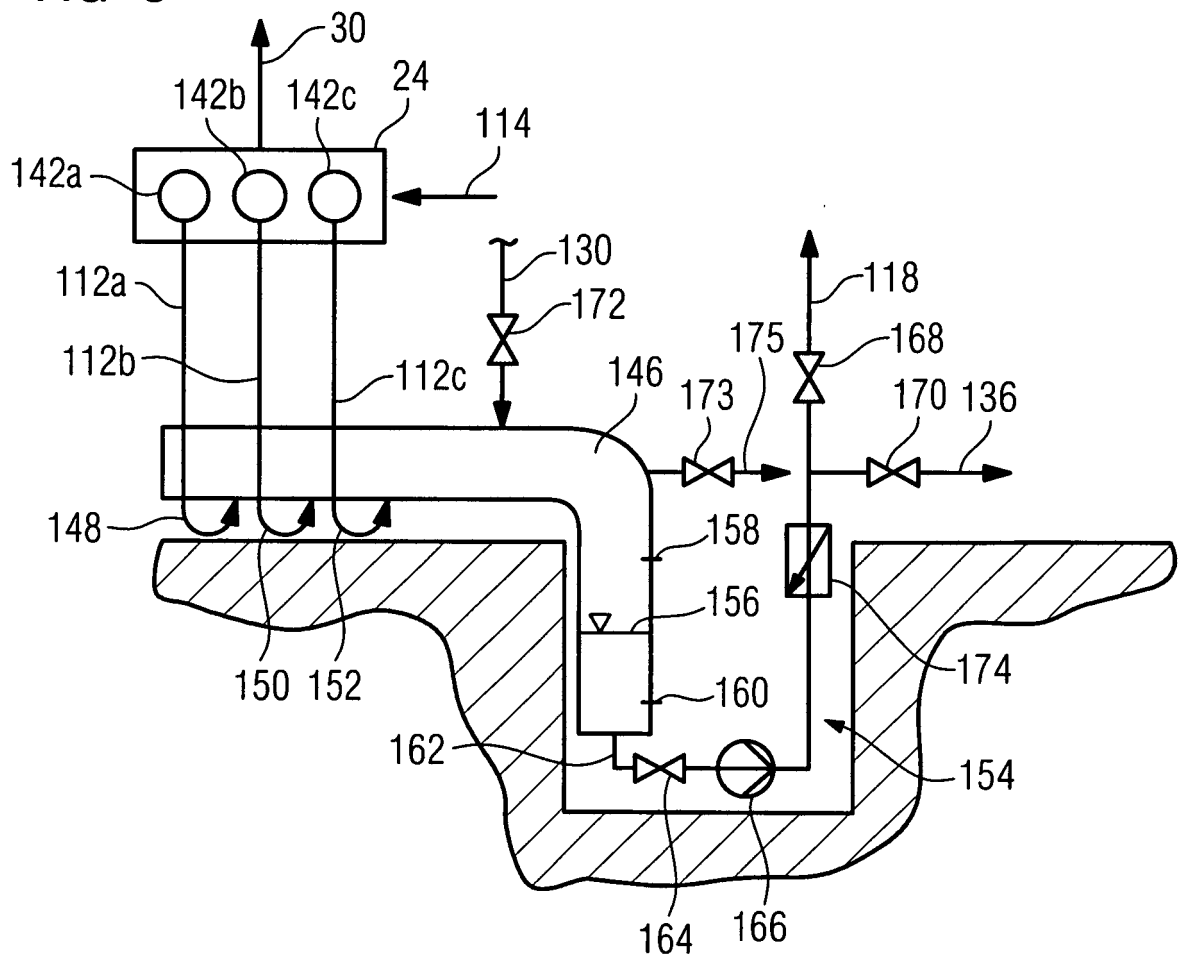


FIG 3



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Wasserdampfkreislauf einer Kraftwerksanlage mit wenigstens einem Dampferzeuger und wenigstens einem Überhitzer.

[0002] Derartige Wasserdampfkreisläufe sind aus Dampfkraftwerken und kombinierten Gas- und Dampfkraftwerken bekannt, bei denen die thermische Energie von Wasserdampf in einer Dampfturbine in kinetische Energie umgewandelt wird. Der zum Betrieb der Dampfturbine erforderliche Dampf wird in einem Dampferzeuger aus zuvor gereinigtem und entsalztem Wasser erzeugt und in einem Überhitzer überhitzt. Vom Überhitzer wird der Dampf der Dampfturbine zugeführt, wo er einen Teil seiner zuvor aufgenommenen Wärmeenergie in Form von Bewegungsenergie an die Turbine abgibt. An die Turbine ist ein Generator gekoppelt, der die Bewegung der Turbine in elektrische Energie wandelt. Nach Durchströmen der Dampfturbine wird der gespannte und abgekühlte Dampf in einen Kondensator geleitet, wo er unter Wärmeabgabe weiter abkühlt und sich in flüssiger Form als Wasser im so genannten Hotwell sammelt. Von dort aus wird er über entsprechende Pumpen in einen Speisewasserbehälter gepumpt und dort zwischengespeichert. Schließlich wird das Kondensat über eine Speisepumpe erneut dem Dampferzeuger zugeführt. Der Dampferzeuger selbst kann sowohl mit konventionellen Brennstoffen, wie beispielsweise Öl, Gas oder Kohle, aber auch nuklear beheizt werden.

[0003] Während des Betriebs des Wasserdampfkreislaufes gelangen Verunreinigungen in das im Kreislauf verwendete Wasser, die mit der Zeit zur Beschädigung der Wasserdampfkreislaufkomponenten führen können. Entsprechend ist es erforderlich, die chemische Beschaffenheit des Kreislaufmediums (Wasser, Dampf) im Rahmen gewisser Grenzwerte sicherzustellen. Bei Kesseln mit Kesseltrommeln (Natur- oder Zwangsumlauf) geschieht dies beispielsweise unter anderem dadurch, dass ständig oder in Intervallen Wasser aus der Trommel abgeschlämmt wird. Darüber hinaus fällt während An- und Abfahrvorgängen auch Wasser bei den Überhitzerheizflächen an. Diese Wässer werden als Abwasser abgeführt und sind durch aufbereitetes Wasser (demineralisiertes Wasser) zu ersetzen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist es wünschenswert, die Menge des anfallenden Abwassers zu verringern und den Anteil der wiederverwendeten Betriebsabwässer zu erhöhen. Dem stehen allerdings sehr hohe Aufwendungen beim Bau der Kraftwerksanlage gegenüber, so dass eine Minimierung des anfallenden Abwassers bezogen auf die Wirtschaftlichkeit der Gesamtkraftwerksanlage mit den bisher bekannten technischen Möglichkeiten in der Regel nicht sinnvoll war. Die anfallenden Betriebsabwässer des Wasserdampfkreislaufes werden daher meist nur gesammelt und anschließend komplett verworfen, also schlussendlich dem allgemeinen Abwassersystem zugeführt. Meist muss dabei das Abwasser gemäß den ge-

setzlichen Bedingungen eine vorbestimmte Aufbereitung erfahren.

[0004] Zukünftig ist aufgrund einer absehbaren weiteren Verschärfung der Umweltschutzbedingungen davon auszugehen, dass eine Reduzierung der Abwassermenge gesetzlich erzwungen wird bzw. die Abwasserabgabe inklusive der Aufbereitung derart verteuert wird, dass eine Reduzierung der Abwassermenge wirtschaftlich sinnvoll sein wird.

[0005] In einem Wasserdampfkreislauf können die anfallenden Abwässer allgemein in zwei Gruppen eingeteilt werden. Entwässerungen im Dampfbereich des Wasserdampfkreislaufes, wie beispielsweise eine Entwässerung des Überhitzers, liefert "sauberes" Abwasser, das heißt, die chemische Beschaffenheit des Abwassers lässt eine direkte Wiederverwendung im Wasserdampfkreislauf zu. Entwässerungen im Wasserbereich des Wasserdampfkreislaufes, wie beispielsweise die Notabschlammung an der Kesseltrommel, ergeben hingegen "verunreinigtes" Abwasser, was bedeutet, dass die chemische Beschaffenheit des Abwassers eine direkte Wiederverwendung im Wasserdampfkreislauf nicht zulässt. Die Sauberkeit des Abwassers aus den Entwässerungen im Dampfbereich rührt daher, dass bei der Trennung im Dampferzeuger in Wasser- und Dampfphase etwaige Verunreinigungen in der Wasserphase verbleiben und der Dampf den Dampferzeuger sauber verlässt.

Wenn es gelingt, die sauberen Abwässer getrennt zu sammeln, so dass eine Rückspeisung in den Wasserdampfkreislauf möglich wird, werden neben einer bis zu 60%igen Reduzierung des Abwasseranfalls und der damit zusammenhängenden Aufwendungen auch entsprechende Aufwendungen im Zusammenhang mit der Generierung und späteren Konditionierung von demineralisiertem Wasser eingespart, dass das verworfene Wasser im Kreislauf ersetzen müsste.

[0006] Der größte Anteil von sauberen Abwässern fällt beim An- und vor allem beim Abfahren der Kraftwerksanlage am Überhitzer an. Diese Tatsache macht sich ein bekanntes Konzept zur Minimierung von Abwässern eines Wasserdampfkreislaufes zunutze, bei dem Entwässerungsleitungen der Überhitzer zu einem separaten Sammel-tank führen. Das Kondensat wird anschließend von dem Sammel-tank unter Verwendung einer Pumpe in einen Kondensatsammel-tank und von dort aus weiter zu dem Kondensator des Wasserdampfkreislaufes gepumpt. Das bekannte Konzept wird nachfolgend noch genauer unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben.

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen alternativen Wasserdampfkreislauf einer Kraftwerksanlage zu schaffen.

[0008] Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch einen Wasserdampfkreislauf nach Anspruch 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf individuelle Ausgestaltungen des erfindungs-gemäßen Wasserdampfkreislaufes.

Der Wasserdampfkreislauf gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst wenigstens einen Dampferzeuger und

wenigstens einen Überhitzer. Erfindungsgemäß ist zwischen dem Überhitzer und dem Dampferzeuger zum Auf-
fangen von im Überhitzer vorhandenem Kondensat und zur Rückführung des Kondensats in den Verdampfer eine Kondensatsammel- und Rückführleitung inklusive Kleinpumpen vorgesehen. In diese Kondensatsammel- und Rückführleitung werden die entsprechenden Entwässerungsleitungen aus dem Dampfbereich, welche vor dem Kesselschieber liegen, eingebunden. Diese Kondensatsammel- und Rückführleitung steht ständig unter Druck, da mindestens eine, vorteilhaft alle Entwässerungsleitungen direkt mit dieser verbunden sind, d. h. es wird auf motorisierte Absperrarmaturen verzichtet. Im Gegensatz zum Stand der Technik wird das sich im Überhitzer ggf. sammelnde Kondensat also nicht über einen Sammel- und einen Kondensatsammel- und Rückführleitung zum Kondensator gepumpt und dort dem eigentlichen Wasserdampfkreislauf der Kraftwerksanlage wieder zugeführt, sondern das Kondensat wird lediglich in einer Kondensatsammel- und Rückführleitung gesammelt und dem Verdampfer direkt wieder zugeführt. Neben den motorisierten Absperrarmaturen kann dabei auch auf den/die Sammel- und Rückführleitungen zugehörige Nebenteile, wie beispielsweise Pumpen, Wärmetauscher, verbindende Rohrleitungen etc. verzichtet werden. Bevorzugt ist zwischen der Entwässerungsleitung und der Kondensatsammel- und Rückführleitung ein Wasserschloss vorgesehen, um etwaige Querströmungen zu minimieren. Ferner sollte der Durchmesser eines Überhitzerrohrs größer als der Durchmesser der Entwässerungsleitung sein. Gegebenenfalls können auch mehrere Entwässerungsleitungen mit geringerem Durchmesser zur Kondensatsammel- und Rückführleitung führen. Dies dient dazu, diejenigen Querströmungen zu minimieren, die trotz Wasserschloss auftreten könnten. Zur Beherrschung dieser etwaigen Querströmungen aufgrund unterschiedlichen Druckes an den einzelnen Entwässerungsstellen sollten ferner die bei niedrigerem Druck angesiedelten Entwässerungsleitungen mit einem größeren Durchmesser als die bei höherem Druck angesiedelten Entwässerungsleitungen ausgelegt werden. Es wäre auch möglich, die einzelnen Entwässerungsleitungen bis auf eine Entwässerungsleitung, über die eine ständig offene Verbindung sichergestellt wird, so dass die Kondensatsammel- und Rückführleitung immer unter Druck steht, jeweils über ein motorisiertes Ventil in die Kondensatsammel- und Rückführleitung zu führen, anstatt direkt auf die Kondensatsammelleitung. Allerdings wäre diese Alternative kostenintensiver.

Mit der Kondensatsammel- und Rückführleitung ist vorteilhaft eine Pumpe wirkverbunden, mit deren Hilfe das in der Kondensatsammel- und Rückführleitung aufgefangene Kondensat des Überhitzers zurück in den Dampferzeuger gepumpt werden kann. Der Betrieb der Pumpe ist bevorzugt in Abhängigkeit von der in der Kondensatsammel- und Rückführleitung vorhandenen Kondensatmenge steuerbar. Beispielsweise ist eine 2-Punkt-Niveaueinrichtung vorgesehen, die einen o-

ren und unteren Kondensatniveaugrenzwert in der Kondensatsammelleitung erfasst. Bei Erreichen des oberen Grenzwertes wird die Pumpe betrieben, um das Kondensat aus der Kondensatsammel- und Rückführleitung in den Verdampfer zu pumpen. Wird dann das untere Grenzniveau erreicht, so wird die Pumpe entsprechend ausgeschaltet, um kein weiteres Kondensat in den Dampferzeuger zu fördern. Erreicht das Kondensat das obere Grenzniveau der Kondensatsammelleitung, ohne dass der Betrieb der Pumpe einsetzt, so ist dies ein Anzeichen dafür, dass die Pumpe und/oder die Steuerung defekt ist/sind. Für diesen Fall umfasst die Kondensatsammelleitung bevorzugt eine mit einem Notventil versehene Abführleitung, die von der Kondensatsammel- und Rückführleitung abzweigt, wobei die Abführleitung mit einem Abwasserbehälter verbunden ist. Auf diese Weise kann die Kondensatsammel- und Rückführleitung beim Ausfall der Pumpe oder Pumpenregelung notdürftig entleert werden.

[0009] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung umfasst die Kondensatsammel- und Rückführleitung zumindest eine Absperrarmatur, besser noch zwei Absperrarmaturen, die jeweils stromabwärts und stromaufwärts der Pumpe vorgesehen sind. Entsprechend können während des Betriebs des Wasserdampfkreislaufes Wartungs- und Reparaturarbeiten an der Pumpe vorgenommen werden.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist zwischen dem Überhitzer und der Kondensatsammelleitung zumindest eine Entwässerungsleitung angeordnet, die den Überhitzer mit der Kondensatsammelleitung verbindet. Bevorzugt ist zwischen der Entwässerungsleitung und der Kondensatsammelleitung ein Wasserschloss vorgesehen, um etwaige Querströmungen zu minimieren. Ferner sollte der Durchmesser eines Überhitzerrohrs, von dem die Entwässerungsleitung abzweigt, größer als der Durchmesser der Entwässerungsleitung sein. Gegebenenfalls können auch mehrere Entwässerungsleitungen mit geringerem Durchmesser zur Kondensatsammelleitung führen. Dies dient dazu, diejenigen Querströmungen zu minimieren, die trotz Wasserschloss auftreten könnten. Zur Beherrschung dieser etwaigen Querströmungen aufgrund unterschiedlichen Druckes an den einzelnen Entwässerungsstellen sollten ferner die bei niedrigerem Druck angesiedelten Entwässerungsleitungen mit einem größeren Durchmesser als die bei höherem Druck angesiedelten Entwässerungsleitungen ausgelegt werden. Es wäre auch möglich, die einzelnen Entwässerungsleitungen bis auf eine Entwässerungsleitung, über die eine ständig offene Verbindung sichergestellt wird, so dass die Kondensatsammelleitung immer unter Druck steht, jeweils über ein motorisiertes Ventil in die Kondensatsammelleitung zu führen, anstatt direkt auf die Kondensatsammelleitung. Allerdings wäre diese Alternative kostenintensiver.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist auch der Verdampfer zum Abführen des in diesem vorhandenen Kondensats über wei-

tere Entwässerungsleitungen bevorzugt mit der Kondensatsammel- und Rückführleitung verbindbar, wobei von der Kondensatsammel- und Rückführleitung eine mit einem Ventil versehene Abführleitung abzweigt, die mit einem Abwassersammelbehälter verbunden ist. Entsprechend kann auch das in dem Verdampfer vorhandene Wasser über die erfindungsgemäße Kondensatsammelleitung in den Abwasserbehälter entwässert werden. Dies hat den Vorteil, dass der Abwasserbehälter nicht in einer entsprechend großen Grube aufgestellt werden muss (zum Zuwachs der geodätischen Höhe), sondern ebenerdig angeordnet werden kann.

[0012] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung genauer beschrieben. Darin ist

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines bekannten Konzeptes eines Wasserdampfkreislaufs einer Kraftwerksanlage;

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wasserdampfkreislaufs; und

Fig. 3 eine schematische Ansicht einer Ausführungsform einer Kondensatsammelleitung des erfindungsgemäßen Wasserdampfkreislaufs.

[0013] Gleiche Bezugsziffern beziehen sich nachfolgend auf gleichartige Bauteile.

[0014] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung und zeigt ein bekanntes Konzept zur Minimierung von Abwässern aus einem Wasserdampfkreislauf 10. Der Wasserdampfkreislauf 10 umfasst drei Dampferzeuger 12, 14 und 16, die in den Economizern vorgewärmtes Wasser zu Wasserdampf verdampfen, wobei in Fig. 1 nur die entsprechenden Zuläufe 17a, 17b und 17c von den Economizern in die Trommeln der Verdampfer 12, 14 und 16 gezeigt sind. Der Wasserdampf wird von den Dampferzeugern 12, 14 und 16 über Leitungen 18, 20 und 22 an Überhitzer 24, 26 und 28 weitergeleitet, wo er überhitzt und dann über entsprechende Leitungen 30, 32 und 34 zu entsprechenden Stufen einer Dampfturbine 36 geführt wird. In der Dampfturbine 36 wird ein Großteil der Wärmeenergie des überhitzten Wasserdampfes in Bewegungsenergie umgewandelt. Der abgekühlte Wasserdampf verlässt die Dampfturbine 36 über eine Leitung 38 und wird einem Kondensator 40 zugeführt, in dem er weiter abgekühlt und kondensiert wird. Das Kondensat gelangt in den unterhalb des Kondensators 40 angeordneten Hotwell 42, von wo es mittels einer Pumpe 44 wieder in Richtung der Dampferzeuger 12, 14 und 16 gefördert wird. Zwischen der Pumpe 44 und den Dampferzeugern 12, 14 und 16 kann das Kondensat durch nicht dargestellte Vorwärmer auf eine vorbestimmte Temperatur gebracht werden. Auf diese Weise ergibt sich ein geschlossener Wasserdampfkreislauf.

[0015] Um bei einer Entwässerung des Wasserdampf-

kreislaufes 10 das "saubere" Abwasser im Dampfbereich des Wasserdampfkreislaufes 10, also dasjenige Abwasser, das eine direkte Wiederverwendung im Wasserdampfkreislauf 10 zulässt, von dem "verunreinigten" Abwasser im Wasserbereich des Wasserdampfkreislaufes 10, das für eine direkte Wiederverwendung im Wasserdampfkreislauf 10 nicht geeignet ist, ohne dieses zuvor aufzubereiten, zu trennen, umfasst der Wasserdampfkreislauf 10 ein spezielles Entwässerungssystem, das nachfolgend näher beschrieben wird.

[0016] Zur Entwässerung der Leitungen 30, 32 und 34, in denen sich zum Zeitpunkt eines Abschaltens der Kraftwerksanlage Wasserdampf befindet, sind Entwässerungsleitungen 46, 48 und 50 vorgesehen, die das in den Leitungen 30, 32 und 34 befindliche Kondensat in einen Sammelbehälter 52 leiten, in dem der verbliebene Restdampf kondensiert. Das in den Überhitzern 24, 26 und 28 anfallende Kondensat wird über Entwässerungsleitungen 54, 46 und 58 in einen weiteren Sammelbehälter 60 geleitet, in dem der verbliebene Wasserdampf ebenfalls kondensiert wird. Die Behälter 52 und 60 sind mit dem Kondensator verbunden. Aufgrund des entsprechend niedrigen Druckes wird das eintretende Kondensat teilweise verdampfen und über die Verbindungsleitung 61 in den Kondensator 40 gelangen. Das in den Sammelbehältern 52 und 60 gesammelte Restkondensat wird über Leitungen 62 und 64 unter Verwendung von Pumpen 66 und 68 in einen Kondensatsammelbehälter 70 gepumpt und dort gespeichert. Bei Bedarf kann das in dem Kondensatsammelbehälter 70 gespeicherte Kondensat dann über eine Leitung 72 dem Kondensator 40 und auf diese Weise dem eigentlichen Wasserdampfkreislauf erneut zugeführt werden. Durch die Trennung der sauberen Abwässer und die Rückspeisung in den Wasserdampfkreislauf 10 kann die anfallende Abwassermenge um bis zu 60 % reduziert werden, wodurch langfristig Kosten eingespart werden. Zudem werden aufgrund der Reduzierung der anfallenden Abwassermenge Aufwendungen im Zusammenhang mit der Generierung und späteren Konditionierung von demineralisiertem Wasser gesenkt.

[0017] Das "verunreinigte" Abwasser im Wasserbereich des in Fig. 1 dargestellten Wasserdampfkreislaufes 10, das insbesondere bei der Entwässerung der Dampferzeuger 12, 14 und 16 anfällt, wird über Entwässerungsleitungen 74, 76 und 78 einem Abwassersammelbehälter 80 zugeführt. Da der Behälter 80 mittelbar mit dem Kondensator 40 verbunden ist, wird das eintretende verschmutzte Kondensat teilweise verdampfen und über die Verbindungsleitung 61 in den Kondensator 40 gelangen. Dies ist zulässig, da aufgrund der Trennung in Wasser- und Dampfphase die chemische Qualität im Wasserdampfkreislauf nicht beeinträchtigt wird. Das in dem Abwassersammelbehälter 80 gesammelte verschmutzte Restkondensat kann über eine Leitung 82 mit Hilfe einer Pumpe 84 einem Wärmetauscher 86 zugeführt werden, wo es entsprechend gekühlt wird. Anschließend kann das gekühlte Kondensat über eine Leitung 88 verworfen

und dem allgemeinen Abwassersystem zugeführt werden, wobei sich an die Leitung 88 eine nicht dargestellte Abwasseraufbereitungsanlage anschließen kann, die das Abwasser derart aufbereitet, dass es den gesetzlichen Vorschriften entspricht. Alternativ kann das Kondensat vom Wärmetauscher 86 über eine Leitung 90 einem Sammelbehälter 92 zugeführt und darin gespeichert werden. Das in dem Sammelbehälter 92 enthaltene Kondensat kann dann über eine Leitung 94 mittels einer Pumpe 96 einer Kondensataufbereitungseinrichtung 98 zugeführt werden, in der es derart aufbereitet wird, dass es den Anforderungen entspricht, die an das in dem Wasserdampfkreislauf 10 verwendete Wasser gestellt werden. Das so aufbereitete Kondensat kann dann dem Kondensator 40 zugeführt werden, um das Kondensat wieder in den eigentlichen Wasserdampfkreislauf 10 einzuspeisen.

[0018] Ein Nachteil des in Fig. 1 dargestellten Wasserdampfkreislaufes 10 besteht darin, dass insbesondere die Entwässerung der Überhitzer 24, 26 und 28 sehr aufwändig und teuer ist. Zum einen müssen die Entwässerungsleitungen 54, 56 und 58, die von den Überhitzern 24, 26 und 28 zu dem Sammelbehälter 60 führen, eine relativ große Länge aufweisen, um die Distanz zwischen den Überhitzern 24, 26 und 28 zu dem Sammelbehälter 60 zu überbrücken. Ferner bedarf es einem gesonderten Sammelbehälter 60, was ebenfalls mit Kosten verbunden ist. Schließlich muss die Pumpe 68 eine relativ hohe Leistung aufweisen, um das in dem Sammelbehälter 60 enthaltene Kondensat in den Kondensatsammelbehälter 70 zu pumpen.

[0019] Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wasserdampfkreislaufes 110. Komponenten, die denjenigen des in Fig. 1 dargestellten Wasserdampfkreislaufes 10 entsprechen, sind mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet. Der in Fig. 2 dargestellte Wasserdampfkreislauf 110 entspricht im Wesentlichen dem Wasserdampfkreislauf 10 in Fig. 1. Der Wasserdampfkreislauf 110 unterscheidet sich jedoch von dem Wasserdampfkreislauf 10 durch die Entwässerung der Überhitzer 24, 26 und 28 und die Führung der Restentwässerungen der Verdampfer 12, 14 und 16, was nachfolgend näher beschrieben ist.

Von den Überhitzern 24, 26 und 28 zweigen entsprechende Entwässerungsleitungen 112, 114 und 116 ab, die jeweils in eine Kondensatsammel- und Rückführleitung münden, was unter Bezugnahme auf Fig. 3 noch genauer erläutert ist. Das in den Kondensatsammelleitungen gesammelte Kondensat kann über Rückführleitungen 118, 120, und 122 unter Einsatz entsprechender Pumpen 124, 126 und 128 direkt zurück in den zugehörigen Verdampfer 12, 14 und 16 gepumpt werden. Wahlweise kann das in den Verdampfern 12, 14 und 16 enthaltene Abwasser über Entwässerungsleitungen 130, 132 und 134 den Kondensatsammelleitungen zugeführt und über Leitungen 136, 138 und 140 in den Abwassersammelbehälter 80 gefördert werden.

Der genauere Aufbau eines Überhitzer- und Dampferzeugerentwässerungssystems ist schematisch in Fig. 3 dargestellt, wobei Fig. 3 beispielhaft das Entwässerungssystem des Überhitzers 24 und des Verdampfers 12 zeigt. Die Entwässerungssysteme für den Überhitzer 26 und den Verdampfer 14 sowie für den Überhitzer 28 und den Verdampfer 16 entsprechen dem in Fig. 3 dargestellten System.

[0020] Fig. 3 zeigt den Überhitzer 24, der drei Sammelrohre 142a, 142b und 142c aufweist. In diese Sammelrohre 142a, 142b und 142c binden die einzelnen Überhitzerrohre ein. Heißes Abgas der Kraftwerksanlage strömt in Richtung des Pfeils 144 an den drei Überhitzerrohren vorbei, so dass das Sammelrohr 142c stärker als das Sammelrohr 142b erwärmt wird, und das wiederum stärker als das Sammelrohr 142a. Von den jeweiligen Sammelrohren 142a, 142b und 142c zweigen Entwässerungsleitungen 112a, 112b und 112c ab, die in eine knapp über 0 m Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 münden. Der Einzelrohrdurchmesser jedes Überhitzerrohres, das in ein Sammelrohr 142a, 142b und 142c einmündet, ist dabei größer als der Leitungsdurchmesser der entsprechenden Entwässerungsleitung 112a, 112b und 112c. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass überhitzter Wasserdampf in Richtung der Sammelrohre 142a, 142b und 142c strömt und nicht in die Entwässerungsleitungen 112a, 112b und 112c gelangt. Die Entwässerungsleitungen 112a, 112b und 112c sollen lediglich dazu dienen, in den Sammelrohren 142a, 142b und 142c enthaltenes Kondensat zu entwässern. An der Anschlussstelle zwischen den Entwässerungsleitungen 112a, 112b und 112c und der Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 sind Wasserschlosser 148, 150 und 162 vorgesehen, die ebenfalls den Eintritt von Wasserdampf in die Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 verhindern sollen. Die Wasserschlosser 148, 150 und 152 sind vorliegend als U-förmige Leitungen ausgebildet, in denen sich Kondensat sammelt, das ein Eindringen von Wasserdampf in die Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 verhindern soll. Die Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 ist vorliegend im Wesentlichen L-förmig ausgebildet, wobei ein sich im Wesentlichen senkrecht abwärts erstreckender Abschnitt der Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 in eine Grube 154 erstreckt. In diesem sich im Wesentlichen senkrecht abwärts erstreckenden Abschnitt der Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 sammelt sich das Kondensat, das über die Entwässerungsleitungen 112a, 112b und 112c den Sammelrohren 142a, 142b und 142c entnommen wurde. Der Pegel des in der Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 gesammelten Kondensats ist mit der Bezugsziffer 156 gekennzeichnet. Die Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 verfügt ferner über eine nicht näher dargestellte Niveauerfassungseinrichtung, die einen maximalen Pegel 158 und einen minimalen Pegel 160 des in der Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 angesammelten Kondensats erfasst. An die Kondensatsammel- und Rückführleitung

146 schließt sich eine Leitung 162 an, die ein Ventil 164 und eine auf etwa -2 m angeordnete Pumpe 166 umfasst. Bei geöffnetem Ventil 164 kann Kondensat aus der Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 unter Verwendung der Pumpe 166 durch die Leitung 162 gepumpt werden. Hinter der Pumpe 166 verzweigt sich die Leitung 162 in die Rückführleitung 118, die mit einem Ventil 168 versehen ist, und in die Leitung 136, die ebenfalls mit einem Ventil 170 versehen ist. Nachfolgend wird der Betrieb der Kondensatsammelleitung 146 näher beschrieben.

[0021] Erreicht der Kondensatpegel 156 den maximalen Pegel 158, was durch die nicht dargestellte Niveauerfassungseinrichtung detektiert wird, so wird die Pumpe 166 eingeschaltet, wobei die Ventile 164 und 168 geöffnet sind und das Ventil 170 geschlossen ist. Auf diese Weise wird das in der Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 gesammelte Kondensat zurück in den Verdampfer 12 gepumpt. Erfasst die Niveauerfassungseinrichtung, dass der Kondensatpegel 156 den minimalen Pegel 160 erreicht hat, so wird die Pumpe 166 angehalten, so dass kein weiteres Kondensat aus der Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 über die Leitungen 162 und 118 in den Verdampfer 12 gefördert wird. Dieses Szenario wiederholt sich, sobald der maximale Pegel 158 erneut erreicht wird. Erreicht der Kondensatpegel 156 den maximalen Pegel 158, ohne dass die Pumpe 166 anspringt, so wird ein Alarm ausgelöst, da ein Fehler der Pumpe 166 oder der Pumpenregelung vorliegen muss. Ist die Pumpe 166 defekt, so kann das Ventil 170 der Leitung 156 geöffnet und das Kondensat in den Abwassersammelbehälter 80 abgelassen werden.

[0022] Zur Entwässerung des Verdampfers 12 sind der Verdampfer 12 und die Kondensatsammel- und Rückführleitung 146 über die Entwässerungsleitung 130 miteinander verbunden, wobei die Entwässerungsleitung 130 ein Ventil 172 aufweist. Soll nun das in dem Verdampfer 12 enthaltene Kondensat entleert werden, so werden das Ventil 168 der Rückführleitung 118 geschlossen und das Ventil 170 der Leitung 136 sowie das Ventil 172 der Entwässerungsleitung 130 geöffnet. Das in dem Verdampfer 112 enthaltene, unter Druck stehende Kondensat kann somit unter Einsatz der Pumpe 166 über die Entwässerungsleitung 130, die Kondensatsammelleitung 146 und die Leitung 136 zum Abwassersammelbehälter 80 strömen.

[0023] Zur Wartung oder Reparatur der Pumpe 166 können die Ventile 164, 170 und 168 geschlossen werden, so dass an der Pumpe 166 problemlos gearbeitet werden kann.

[0024] Das in Fig. 3 dargestellte Entwässerungssystem ist beweglich ausgelegt, um einem Spannungsaufbau durch die zyklische Erwärmung und Abkühlung entgegenzuwirken.

[0025] Ein wesentlicher Vorteil des zuvor beschriebenen Entwässerungssystems für die Überhitzer 24, 26 und 28 sowie die Verdampfer 12, 14 und 16 besteht in seinem einfachen Aufbau. Ferner kann verglichen mit dem in Fig.

1 dargestellten Wasserdampfkreislauf 10 auf die (motorisierten) Absperrarmaturen, auf den Sammelbehälter 60, auf die Pumpe 68 sowie auf die Leitung 64 verzichtet werden, wodurch erhebliche Kosten eingespart werden können. Darüber hinaus kann auf die Tiefstellung des Abwasserbehälters 80 verzichtet, weshalb die Kosten für die Gruben verringert werden. Dabei sei angemerkt, dass die Pumpe 166 verglichen mit der Pumpe 68 eine wesentlich geringere Leistung aufweisen muss.

[0026] Es sollte klar sein, dass die vorliegende Erfindung nicht auf das zuvor beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt ist. Vielmehr sind Modifikationen und Änderungen möglich, ohne den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung zu verlassen, der durch die beiliegenden Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Wasserdampfkreislauf (110) einer Kraftwerksanlage mit wenigstens einem Verdampfer (12; 14; 16) und wenigstens einem Überhitzer (24; 26; 28),
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen dem Überhitzer (24; 26; 28) und dem Verdampfer (12; 14; 16) zum Auffangen von im Überhitzer (24; 26; 28) vorhandenem Kondensat und zur Rückführung des Kondensats in den Verdampfer (12; 14; 16) eine Kondensatsammel- und Rückführleitung (146) vorgesehen ist.
2. Wasserdampfkreislauf (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Volumen des Verdampfers (12; 14; 16) größer als das Volumen des Überhitzers (24; 26; 28) ist.
3. Wasserdampfkreislauf (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Kondensatsammel- und Rückführleitung (146) eine Pumpe (166) aufweist.
4. Wasserdampfkreislauf (110) nach Anspruch 3,
wobei der Betrieb der Pumpe (166) in Abhängigkeit von der in der Kondensatsammel- und Rückführleitung (146) vorhandenen Kondensatmenge steuerbar ist.
5. Wasserdampfkreislauf (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Kondensatsammel- und Rückführleitung (146) zumindest eine Absperrarmatur (164; 168; 170) aufweist.
6. Wasserdampfkreislauf (110) nach Anspruch 5,
wobei stromaufwärts und stromabwärts der Pumpe (166) jeweils eine Absperrarmatur (164; 168; 170) vorgesehen ist.

7. Wasserdampfkreislauf (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Überhitzer (24; 26; 28) und der Kondensatsammel- und Rückführleitung (146) zumindest eine Entwässerungsleitung (112; 114; 116) angeordnet ist. 5
8. Wasserdampfkreislauf (110) nach Anspruch 7, wobei der Durchmesser eines Sammelrohrs (142a; 142b; 142c), von dem die Entwässerungsleitung (112a; 112b; 112c) abzweigt, größer als der Durchmesser der Entwässerungsleitung (112a; 112b; 112c) ist. 10
9. Wasserdampfkreislauf (110) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei von der Kondensatsammel- und Rückführleitung (146) eine mit einem Notventil (170) versehene Leitung (136) abzweigt, die mit einem Abwasserbehälter (80) verbunden ist. 15 20
10. Wasserdampfkreislauf (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Verdampfer (12; 14; 16) zum Abführen des in diesem vorhandenen Kondensats über weitere Entwässerungsleitungen (130) mit der Kondensatsammel- und Rückführleitung (146) verbindbar ist und von der Kondensatsammel- und Rückführleitung (146) eine mit einem Ventil (170) versehene Leitung (136) abzweigt, die mit einem Abwasserbehälter (80) verbunden ist. 25 30

35

40

45

50

55

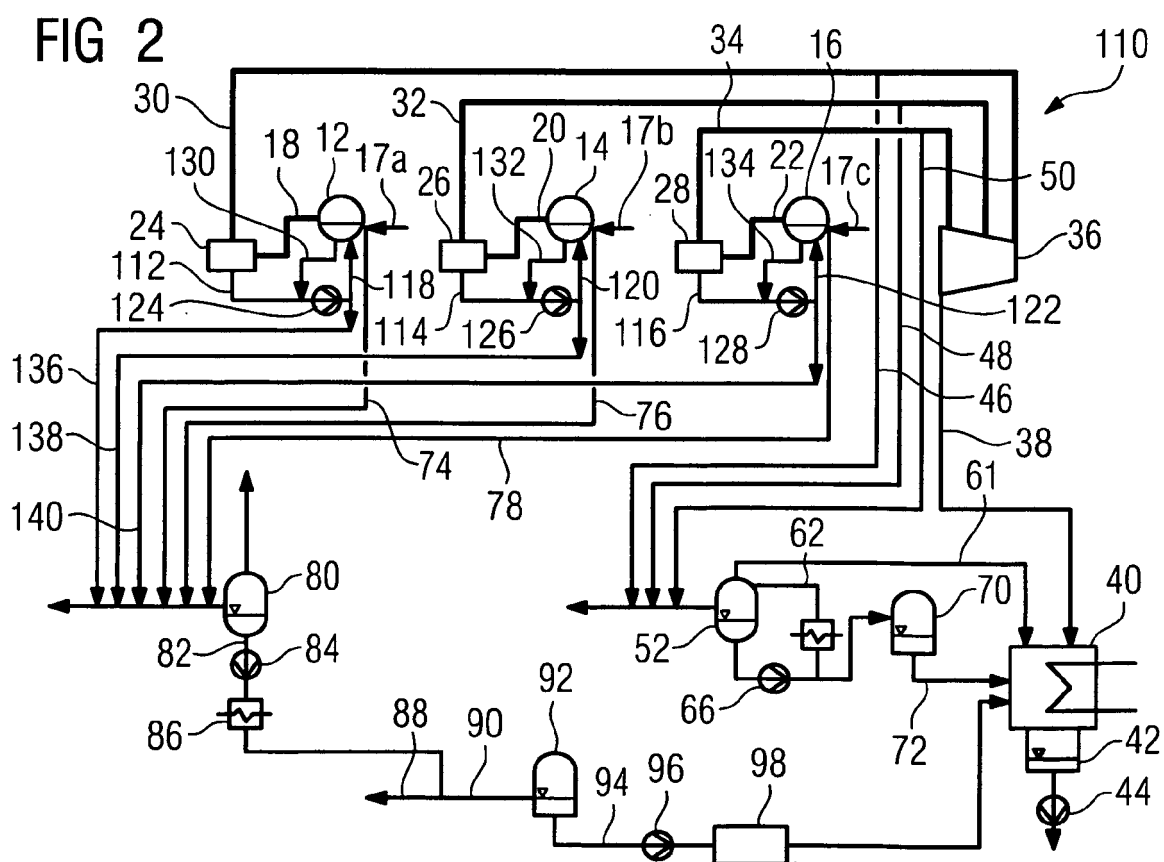
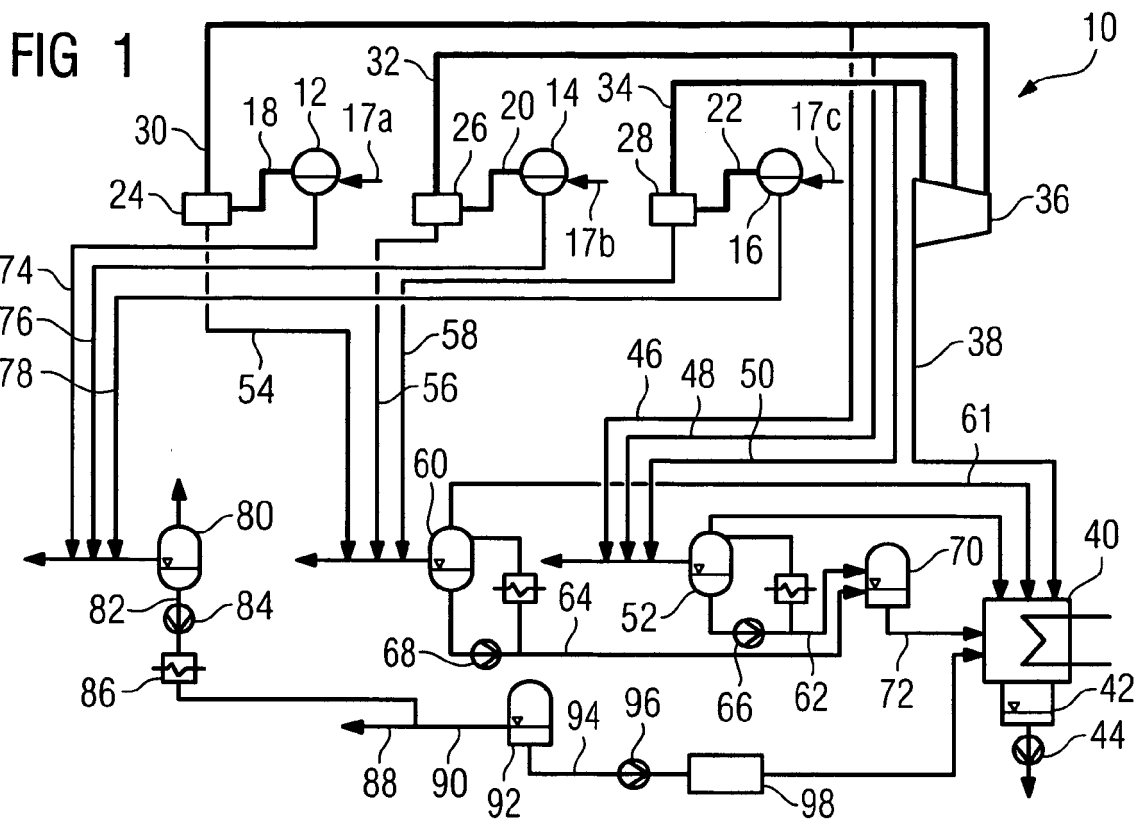
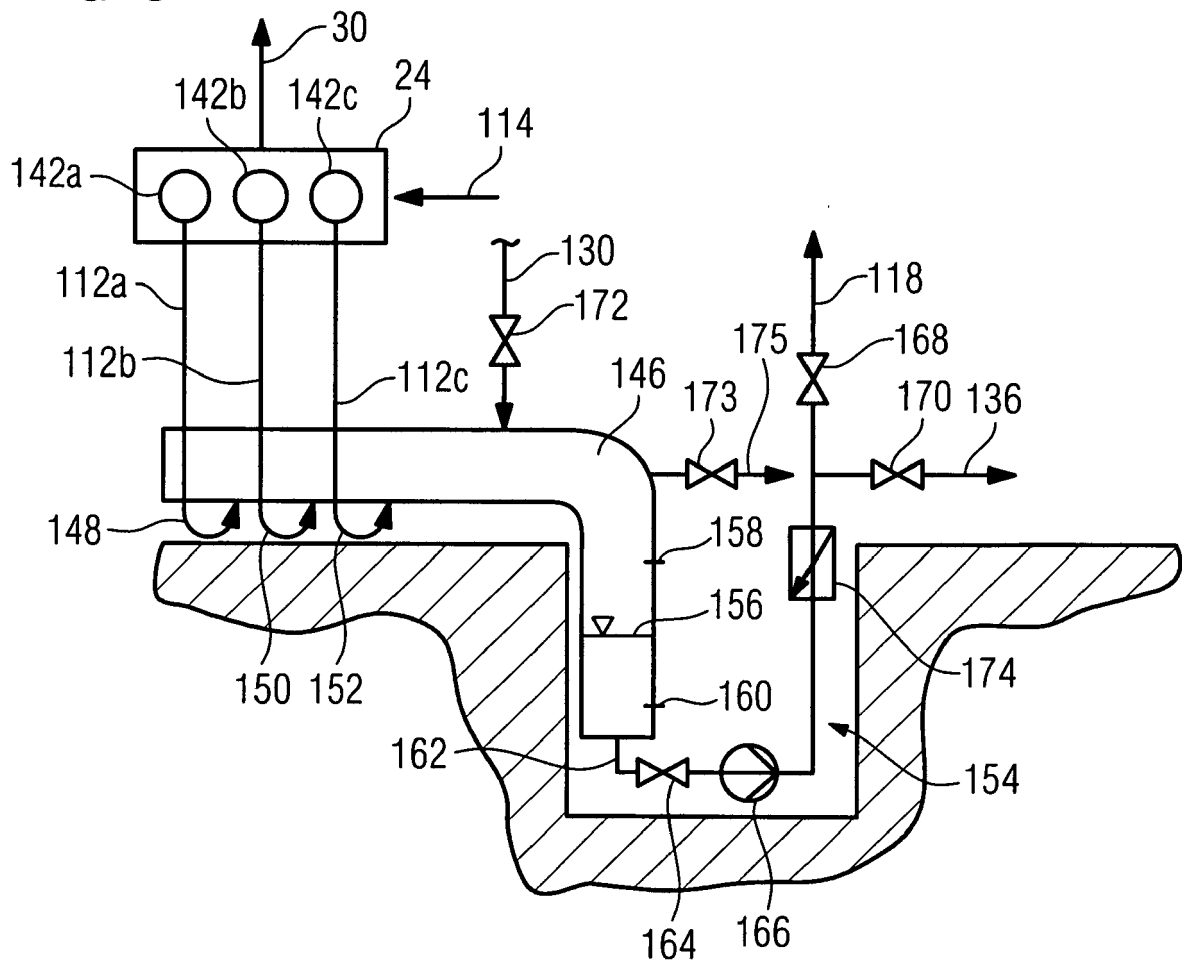


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 00 0183

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 6 237 542 B1 (NAKAJO MITSUNOBU [JP] ET AL) 29. Mai 2001 (2001-05-29) * Spalte 7, Zeile 12 - Spalte 11, Zeile 43; Ansprüche; Abbildungen 1,4-12 * * Zusammenfassung *	1-10	INV. F22G3/00
A	FR 2 526 523 A1 (STEIN INDUSTRIE [FR]) 10. November 1983 (1983-11-10) * Seite 2, Zeile 18 - Seite 3, letzter Absatz; Abbildung *	1-10	
A	GB 788 704 A (ANDRE HUET) 8. Januar 1958 (1958-01-08) * das ganze Dokument *	1-10	
A	PEARSON M ET AL: "QUESTIONS ABOUT CONDENSATE QUENCHING, PRESTART PURGING" POWER, MCGRAW-HILL COMPAGNY, NEW YORK, NY, US, Bd. 144, Nr. 4, Juli 2000 (2000-07), Seiten 41-42,44, XP000954502 ISSN: 0032-5929 * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F22G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. November 2006	Prüfer Zerf, Georges
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 00 0183

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-11-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6237542 B1	29-05-2001	JP 3115294 B2	04-12-2000
		JP 2000283401 A	13-10-2000

FR 2526523 A1	10-11-1983	AU 561180 B2	30-04-1987
		WO 8303886 A1	10-11-1983
		DE 3216588 C1	03-11-1983
		IN 159827 A1	06-06-1987
		JP 4005883 B	04-02-1992
		JP 59500733 T	26-04-1984

GB 788704 A	08-01-1958	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82