

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

0 314 028
A1

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 88117638.2

51

Int. Cl.⁴: F01K 7/18, F01K 23/10

22

Anmeldetag: 22.10.88

30

Priorität: 27.10.87 FI 874718

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.05.89 Patentblatt 89/18

64

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL SE

71

Anmelder: AEG KANIS GMBH
Frankenstrasse 70-80
D-8500 Nürnberg 40(DE)

72

Erfinder: Korpela, Timo, Dr.
Pohjantie 4c
SF-02100 Espoo(FI)

74

Vertreter: Lertes, Kurt, Dr.
Theodor-Stern-Kai 1
D-6000 Frankfurt/Main 70(DE)

54

Verfahren zur Erhöhung des Wirkungsgrades im Dampfprozess.

57

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Erhöhung des Wirkungsgrades im Dampfprozess, in dem der im Dampferzeugungsprozess (1) mit heissem Materialstrom (14) erzeugte Dampf (HT) in die Dampfturbine eingespeist wird. Der von der Dampfturbine kommende gekühlte Dampfstrom (HL) wird kondensiert. Das Speisewasser (VS) des Dampferzeugungssystems (1) wird vorerwärmt. Durch den Speisewasservorwärmer (9) wird mehr Speisewasser gepumpt als die Dampferzeugung des Kessels (1) voraussetzt. Das überschüssige Speisewasser (V1) wird in Niederdruck-Dampf (ND-Dampf) erzeugenden Einrichtungen (11, 12, 13; 21) gekühlt. Die so entstandenen Niederdruck-Dämpfe (H2, H3, H4; HS) werden als Zwischeneinspeisung in die Dampfturbine (3) gespeist und gekühlt zurück in den Speisewasservorwärmer (9) geführt. Das abgekühlte überschüssige Speisewasser wird in das in den Speisewasservorwärmer laufende Speisewasser (VS) zurückgeführt.

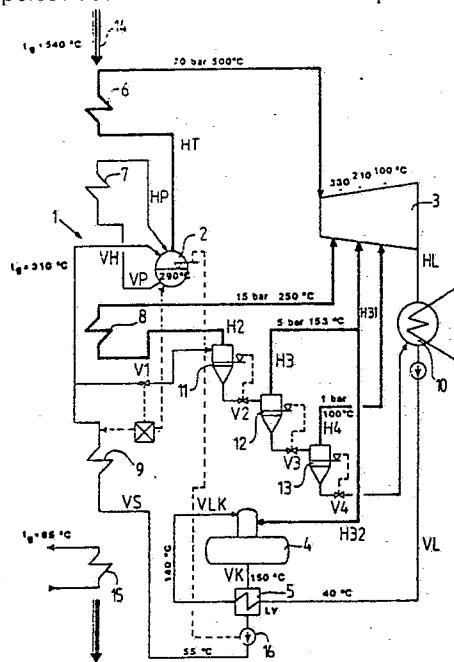


FIG. 1

Verfahren zur Erhöhung des Wirkungsgrades im Dampfprozess

Die Erfindung betrifft das Verfahren zur Erhöhung des Wirkungsgrades im Dampfprozess, in dem der im Dampferzeugungssystem mit heissem Materialstrom erzeugte Dampf in eine Dampfturbine eingespeist, der abgekühlte Dampfstrom aus der Dampfturbine kondensiert und das Speisewasser des Dampferzeugungssystems vorgewärmt wird.

In Dampfturbinenprozessen, die ihre Energie z. B. von der Abhitze der Gasturbinen erhalten, ist das Problem der im Vergleich zum Gasstrom geringe Speisewasserstrom und dementsprechender geringer Dampfstrom. Die Gase können somit nicht besonders viel abgekühlt werden ohne den Druck im Dampfprozess zu vermindern, wodurch der Wirkungsgrad wiederum verschlechtert wird. In der Praxis beträgt das optimale Druckniveau des Abhitzekessels einer Gasturbine 30-40 bar und die Gase können mit einem I-Druckkessel auf etwas unter 200 °C abgekühlt werden.

Dieses Problem hat man auf mehrere, voneinander nur wenig abweichende Weise zu lösen versucht. Die üblichste Lösung ist gewesen, ein 2-Druckprozess zu bilden, wobei das optimale Druckniveau in den Abhitzeprozessen der Gasturbine 60 bis 80 bar beträgt, und die Gase danach betragen typisch mehr als 250 °C. Von dieser Wärme wird ein Teil mit einem getrennten Verdampfer des niedrigeren Druckniveaus zurückgewonnen, dessen Dampf in die Anzapfung der Turbine eingespeist wird. Auf diese Weise kann der Wärmegehalt der Gase genauer genutzt und ihre Ausgangstemperatur um mehrere zig Grade gesenkt werden. Ein Beispiel für die Anwendung einer 2-Drucklösung ist in der Schweizer Patentschrift SCH-621 186 dargestellt.

Eine etwas andersartige Lösung ist in der Schweizer Patentschrift SCH-645 433 dargestellt. In dem System, das in dieser Veröffentlichung beschrieben ist, ist neben dem Abhitzekessel der Gasturbine ein getrennter Dampfkessel angeordnet, wodurch die Gesamtspeisewassermenge der beiden Kessel gerade gross genug wird, um den Abhitzegasstrom der Gasturbine bis auf fast 100 °C abkühlen zu können. Somit wird der von den beiden Kesseln insgesamt erhaltene Hochdruckdampf nur auf einem Druck/Temperaturniveau in die Dampfturbine eingespeist.

In der schwedischen Aufgebotsveröffentlichung SE-416 835 ist auch ein Vorwärmsystem dargestellt, das ein 2-Druckprozess ist. In diesem System wird die Dampfturbine vom HD-Teil gespeist und der ND-Teil gibt Dampf für sonstigen allgemeinen Bedarf, wie für das Vorwärmen des Brennöls und sonstige Heizung. Das System hat ausserdem eine Speisewasservorwärmung, die ihre Wärme vom ND-Teil des Dampferzeugers nimmt. Auch dieses System besteht somit von einem mehrstufigen Vorwärmsystem, wobei der Dampf nur auf einem Druck/Temperaturniveau in die Dampfturbine eingespeist wird.

In der finnischen Aufgebotsveröffentlichung FI-58681 ist ein Verfahren dargestellt, in dem im Speisewasservorwärmer des Abhitzekessels eine Speisewasserumwälzung zurück in den Speisewasserbehälter auf der Saugseite der Speisewasserpumpe angeordnet ist. Dadurch wird die Regulierbarkeit in der Hinsicht erreicht, dass die Wasserverdampfung im Speisewasservorwärmer wegen der erhöhten Wassermenge verhindert werden kann. Das beschriebene System, dessen Variationen auch verwendet werden, führt in der Regel zur verschlechterten Rauchgaskühlung bei Erhöhung der Speisewasserumwälzung, da die Zulauftemperatur des Speisewassers in den Speisewasservorwärmer in der Praxis steigt.

Gemäss der Veröffentlichung kann mit diesem System die Leistungsabgabe der Dampfturbine erhöht werden, da sich die von den Dampfturbinen abzuführende Anzapfmenge in einer Situation verringert, in der sonst eine Verdampfung im Vorwärmer erfolgen würde.

Das oben Beschriebene wird hinsichtlich der Thermodynamik durch das Schema 3 beleuchtet, in dem die Temperaturen T und übertragenen Wärmemengen Q des abzukühlenden Gasstromes oder sonstigen Materialstromes K und des kühlenden Wassers V dargestellt sind.

Im Bild 3a ist eine 1-Drucklösung dargestellt, in der die Verdampfungstemperatur (I) und sog. "Pinch Point" Temperaturdifferenz A_1 die für die Verdampfung und Überhitzung zur Verfügung stehende Kühlung und die zu übertragende Wärmemenge auf einen Wert Q_0 begrenzen. Die zum Vorwärmen der entsprechenden Speisewassermenge erforderliche Wärmemenge beträgt Q_1 , was für eine recht geringe Gasabkühlung in den üblichen Anwendungen ausreicht, in denen die Eintrittstemperatur des Gases niedrig ist. Eine beachtliche Wärmemenge Q_h geht verloren. Der abzukühlende Gasstrom kann höchstens auf eine Temperatur T_a gekühlt werden.

Die gewöhnliche Art diesem abzuhelpen ist der Einbau eines zweiten Verdampfers auf niedrigerem Druckniveau, d. h. eine 2-Drucklösung, die im Bild 3b dargestellt ist. Normalerweise wird der auf diese Weise erzeugte Dampf (II) als Zwischeneinspeisung in die Dampfturbine geführt, wie in der Veröffentlichung SCH-621 186, oder in Fabrikprozessen oder ähnlichen, wie in der Veröffentlichung SE-416 835,

genutzt. Die vom abzukühlenden Gasstrom zurückgewonnene Wärmemenge wird im Vergleich zum 2-Druckprozess um die Menge Q_2 erhöht und der abzukühlende Gasstrom wird höchstens auf eine Temperatur T_b gekühlt.

Wenn durch den Speisewasservorwärmer zuviel Speisewasser gepumpt wird und dessen Überschuss ungekühlt auf die Eintrittsseite zurückgeführt wird, wie in der Veröffentlichung FI-58681, steigt die Eintrittstemperatur des Speisewassers ($T_0 - T_1$, T_2 , Bild 3d) und dies hat zur Folge, dass die im Speisewasser gespeicherte Wärmemenge sinkt. Dieses Phänomen wird jedoch bei der Teillastregelung genutzt, wenn die Zulauftemperatur des Gases sinkt ($0 - 1 - 2$ im Bild 3d), wobei die Dampferzeugung des Kessels sinkt, demzufolge die Speisewassermenge sinken würde. Das Wasser würde also schon im Speisewasservorwärmer anfangen zu kochen, was man aus mehreren Gründen zu verhindern oder auf Minimum zu beschränken versucht, und eine verwendete Methode ist die Extraumwälzung des Speisewassers. Andererseits wäre es hinsichtlich der Wirkungsgrades nötig, dass sich das Speisewasser schon im Vorwärmer bis zum Sättigungspunkt erwärmen würde. In der Veröffentlichung FI-58681 ist ein diesbezügliches Verfahren dargestellt. In diesem Verfahren kann man durch bestimmte Regelungsarten der Speisewasserumwälzung einerseits die Verdampfung im Speisewasservorwärmer verhindern und andererseits fast eine Kochtemperatur erreichen. Auch die vorher genannte, mit 2-Druckprozess verbundene Veröffentlichung SCH-621 186 ist zur Lösung des vorgeschriebenen Teillastproblems gedacht. Dazu gehört jedoch keine Speisewasserumwälzung.

Der Nachteil der obenbeschriebenen Systeme ist - wegen der mehrstufigen HD-Verdampfung - eine komplizierte Dampferzeugungsseite und somit auch ein hoher Preis. Ausserdem wird das Problem bei den oben behandelten Lösungen im allgemeinen grösser bei Teillasten der Gasturbinenanlage, wenn der Gasstrom des Abhitzeessels unverändert bleibt, aber die zu erhaltene Energie sich verringert, wobei sich auch die Dampferzeugung des Kessels verringert.

Dies führt auch zu betriebstechnischen Problemen, wenn die Vorwärmer auf oben erwähnte Weise wegen des verringerten Wasserstromes zu verdampfen beginnen, wenn nicht Änderungen der Prozessschaltung durchgeführt werden - wobei sich wiederum der Wirkungsgrad der Teillast verschlechtert - oder dann ein Prozess im Nennpunkt weit weg von einer wirtschaftlichen Optimalauslegung geplant wird.

Mit Hilfe des Prozesses gemäss der Erfindung können die oben beschriebenen Missstände ausschlaggebend verbessert werden. Um dies zu verwirklichen, sind für das erfindungsgemässe Verfahren die in den Patentansprüchen beschriebenen Massnahmen vorgesehen.

Als wichtigster Vorteil der Erfindung kann betrachtet werden, dass sie auf eine einfache Weise ermöglicht:

- ein Prozess, der thermodynamisch fast einem Mehrdruckprozess entspricht, in dem es getrennte Dampferzeugerkreise für jedes Druckniveau der Expansionseinrichtung des hier beschriebenen Prozesses gibt, was einen hohen Wirkungsgrad zur Folge hat
- Abkühlung der Gase angemessen nahe zur Speisewassertemperatur
- die betriebstechnischen Probleme der Teillast in den Wärmekesseln und sonstigen Objekten löst, in denen die Gasmenge von der Abhitzeleistung unabhängig ist
- Erreichen der oben beschriebenen Vorteile wirtschaftlich günstiger als bei den üblichen Prozessen sowohl durch erhöhte Stromerzeugung als auch durch geringere Investitionskosten.

Nachstehend wird die Erfindung eingehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert.

Im Bild 1 ist eine Verwirklichungsform des erfindungsgemässen Prozesses als Prozessschema dargestellt. Im Bild 2 ist eine alternative erfindungsmässige Anordnung der Verdampfung als Prozessschema dargestellt. In den Bildern 3a bis 3d sind die Temperatur-Wärmemenge-Diagramme dargestellt, die die Erfindung und deren technisches Niveau erläutern.

Der Prozess gewinnt seine Wärmeenergie durch Kesselanordnung, die im allgemeinen mit einer Chiffre 1 markiert ist. Die Komponenten der Kesselanordnung 1 sind im energiebringenden Mediumstrom 14 angeordnet, der typisch aus dem Abhitze gasstrom der Gasturbine, dem Rauchgasstrom des sonstigen Brennprozesses, sonstigem entsprechenden heissem Gasstrom oder Flüssigkeitsstrom entsteht.

Der im Bild dargestellte Prozess würde als übliches Gegenstromssystem wie folgt funktionieren. Das vom Speisewasserbehälter 4 kommende Speisewasser VS, dessen Temperatur ca. 55°C beträgt, kommt über ND-Vorwärmer 9 in die Dampfabscheidetrommel 2 der Kesselanlage, wovon es als Strömung VP in den Dampferzeuger 7 umgewälzt wird, um den Dampf HP in die Trommel 2 zu bekommen. Von Trommel 2 wird der Dampfstrom HT genommen, der über den Überhitzer 6 geleitet wird und danach in den HD-Teil der Dampfturbine geführt wird. Der Abdampf HL aus der Dampfturbine 3, der seine Energie verbraucht hat, läuft durch den Kondensator 10 und wandelt sich in Wasserstrom VL, dessen Temperatur ca. 40°C betragen kann. Dieses Kondensationswasser wird normalerweise verschiedenartig gesteuert über den

Speisewasserbehälter 4 in das System als Speisewasser VS geführt.

Nur in diesem Prozess umlaufende Wassermenge VH, die in diesem Fall dieselbe ist wie VS, ist so klein, dass sie kein besonders grosses Senken der Rauchgastemperatur ermöglicht, wie vorher schon festgestellt, egal wie kalt das Speisewasser ist. Die üblichen Lastregelungsarten, d. h. mit konstantem oder

gleitendem Druck, haben keine wesentliche Wirkung auf den Wirkungsgrad in dieser Hinsicht. Zur Lösung der oben vorher beschriebenen Wirkungsgrad- und Teillastproblemen sind in diesem Dampfprozess erfindungsgemäss (Bild 1 als Beispiel) drei Expansionsverdampfer 11, 12 und 13 angeordnet. In normaler Belastungssituation während des Betriebes sowohl bei Vollast als auch bei Teillast, wenn erfindungsgemäss Speisewasser VS mehr gespeist wird als die Dampferzeugung des Kessels 1 voraus-

setzt, strömt die zur primären Dampferzeugung verbrauchte Wassermenge als zu verdampfendes Wasser VH in die Kesseltrommel 2 und der überschüssige Teil der gespeisten Wassermenge in den Nebenstrang als Wasser V1 nach dem ND-Vorwärmer 9. Das zu verdampfende Wasser VH läuft weiter über den Dampferzeuger 7 wie vorher beschrieben. Der Nebenstrom V1 des Wassers kommt in den ersten Expansionsdampferzeuger 11, in dem man ihn ausdehnen lässt, wobei er sich in Dampfstrom H2 und Restwasserstrom V2 teilt. Danach wird der Dampfstrom H2 mit Hilfe des Gasstromes 14 im Nieder temperaturüberhitzer 8 überhitzt und in die Dampfturbine 3 an einer diesem Druck entsprechenden Stelle geführt. Typisch beträgt hierbei der Druck des überhitzten Dampfes 15 bar und die Temperatur 250 °C. Der Restwasserstrom V2 wird wieder in den nächsten Expansionsverdampfer 12 geführt, in dem man ihn weiter expandieren lässt, wobei er sich in Dampfstrom H3 und in Restwasserstrom V3 teilt. Der Druck des Dampfstromes H3 beträgt typisch 5 bar und die Temperatur 153 °C. Dieser Strom wird hauptsächlich in die diesem Druck entsprechende Stufe der Dampfturbine 3 als Dampfteilstrom H31 geführt.

Ein Teil dieses Dampfstromes kann als Teilstrom H32 in den Speisewasserbehälter 4 zur Heizung des Speisewassers geführt werden. Der entsprechende Restwasserstrom V3 wird weiter in den nächsten Expansionsverdampfer 13 geführt, in dem man ihn weiter expandieren lässt, zwecks Bildung des Dampfstromes H4 und des Wasserstromes V4. In dieser Phase kann der Druck des Dampfstromes H4 1 bar und die Temperatur 100 °C betragen. Dieser Restwasserstrom V4 wird über den Kondensator 10 in das Kondensationswasser VL geführt, dessen Temperatur typisch ca. 40 °C beträgt.

Die mit dem Oberflächenwärmetauscher 5 verwirklichte Anordnung hinsichtlich des Kondensationswassers VL und VLK sowie des Speisewassers VK und VS betrifft die Entgasung des Speisewassers und ist als solcher nicht mit dieser Erfindung verbunden.

Von der Thermodynamik her betrachtet wird in dieser Erfindung die Wärmerückgewinnung entsprechend Bild 3c verstärkt, indem der durch den Speisewasservorwärmer laufende Wasserstrom erhöht und die Wärmefläche des Speisewasservorwärmers vergrössert wird, u. z. so viel wie erforderlich und rentabel ist. Das Rauchgas kann in Prinzip bis auf die Temperatur des vom Kondensator kommenden Speisewassers gekühlt werden, in der Praxis z. B. auf die Temperatur T_6 , wobei sich die zurückgewonnene Wärmemenge auch im Vergleich zur 2-Drucklösung weiter um die Menge Q_3 vergrössert. Durch geeignete Auslegung der Einrichtungen und Regelung des Wasserstromes erhält man somit gesättigtes HD-Wasser mehr als die dem Verdampfungs- und Überhitzungsteil des Kessels zur Verfügung stehende Wärmemenge Q verdampfen und überhitzen kann. Darum wird das überschüssige Speisewasser aus dem Kessel abgeführt und zur Erzeugung von Dämpfen niedrigerer Drücke verwendet, in den in dieser Anmeldung beschriebenen alternativen Weisen und so gekühlt von neuem in den Speisewasservorwärmer (die Kühlungsphase des Wassers ist aus Bild 3c nicht ersichtlich) zurückgeführt.

Die entstehenden ND-Dämpfe werden als Zwischeneinspeisung in die Dampfturbine eingespeist, wobei die elektrische Leistung der Turbine steigt.

In einem diesem Beispiel entsprechenden Fall (Bild 1) war die Wirkung der Speisewasserumwälzung über die Expansionsverdampfer bei unveränderter Auslegung der Einrichtungen wie folgt:

Umwälzung	Leistung der Dampfturbine (netto)	Leistungsanstieg
0 kg/s	40,73 MW	0 MW
7,38 "	41,58 "	0,75 "
16,08 "	42,24 "	1,51 "
25,91 "	42,60	1,87 "
36,72 "	42,48	1,75 "

Hierbei blieb der primäre Dampfstrom HT in die Dampfturbine 3 konstant 37,4 kg/s.

Im Bild 1 ist nur ein erfindungsgemässer Beispielprozess dargestellt. Das Prinzip der Erfindung kann in vielen verschiedenen Weisen angewandt werden, indem man sich an ihr Prinzip, Speisewasser im Überschuss einzuspeisen, hält und diesem Überschuss z. B. mit den erwähnten Expansionsverfahren 11, 12 und 13 verdampft und diesen Dampf in die Dampfturbine 3 führt. Im Beispielfall gibt es Expansionsverdampfer auf drei Druck/Temperaturniveaus, aber Expansionsverdampfer kann es nur einen geben oder mehr als drei. Der von diesen Expansionsverdampfern erhaltene Dampf kann in einem oder in mehreren Überhitzern 8 mit Gasstrom überhitzt werden, oder die Dämpfe können ohne Überhitzung in die Turbine geführt werden.

Eine besonders günstige Art die Überhitzung zu verwirklichen (im Bild 2 dargestellt) ist, den vom Expansionsverdampfer jeweils erhältlichen Dampf HS im Wärmetauscher 23 mit dem in diesen Verdampfer kommenden Wasser V1 zu überhitzen. Angewandt auf das Beispiel im Bild 1 wird dementsprechend der Dampfstrom H3 mit dem Wasserstrom V2, der Dampfstrom H4 mit dem Wasserstrom V3 usw. überhitzt. Man kann auch die Überhitzung mit dem Gasstrom 14 und die Überhitzung mit den Wasserströmen V1, V2 und/oder V3 verbinden. Ebenso können Teildampfströme H32 an verschiedenen Stellen des Verdampfungsprozesses genommen und zur Speisewasserheizung geführt werden oder man kann diese Phase auslassen und den ganzen Dampf in die Turbine 3 führen.

Es ist selbstverständlich, dass die Anzahl und Konstruktion der Vorwärmer mit niedrigen Temperaturen 9, Überhitzer 8, Dampferzeuger 7 und Überhitzer 6 gemäss der Strömung und dem Typ der Wärmequelle unter Anwendung von allen als solcher bekannten Konstruktionen geplant ist. Ebenso kann die Überhitzung mit den Wasserströmen V1, V2 und/oder V3 unter Verwendung von beliebiger als solcher bekannter Wärmeaustauscherkonstruktion zwischen dem Wasserstrom und dem entsprechenden Dampfstrom HS, H2, H3 und/oder H4 verwirklicht werden.

Auch die mit dem Speisewasserbehälter 4 und dem Wärmetauscher 5 selbst verbundenen Anordnungen können andersartig sein. Das umzuwälzende überschüssige Speisewasser kann je nach den Prozessanforderungen entweder auf die Saugseite der Speisewasserpumpe 16 oder unter Verwendung einer getrennten Umwälzpumpe auf deren Druckseite zurückgeführt werden.

Ausser mit den oben beschriebenen Expansionsverdampfern ("flash"-Trommel) kann mit Umwälzwasser niedriger Temperatur V1 auch unter Verwendung einer Oberflächenwärmetauscherkombination 21 (Bild 2) verdampft werden, wobei dieser überschüssige Wasserstrom V1 der abzukühlende Strom ist oder auch auf Wunsch wie oben auch das überhitzende Mittel ist.

Von diesem kann auch gleichzeitig ein geringerer Wasserstrom zur Verdampfung genommen werden, woraus der entsprechende Dampfstrom HS in die Dampfturbine entsteht. Dieses Wasser kann natürlich auch woanders genommen werden. Das oben beschriebene System ist im Bild 2 dargestellt. Ansonsten sind die oben beschriebenen Variationen des Systems im Zusammenhang mit diesem oder ähnlichen Verdampfern (wenn es diese Verdampfer auf mehreren Druckniveaus gibt) anwendbar.

In dem Fall, dass das vom Vorwärmer kommende Umlaufwasser VH schon Dampf beinhaltet, d. h. der Vorwärmer hat verdampft, kann das zur Umwälzung genommene überschüssige Speisewasser V1 zuerst in einen Dampfabscheider gleichen Drucks (nicht in den Bildern dargestellt) geführt werden. Der von diesem Abscheider erhaltene Dampf wird in den Kessel oder in die Kesseltrommel 2 geführt und das übrig gebliebene Wasser wird in Einrichtungen 11, 12, 13; 21 gekühlt, die ND-Dampf erzeugen. So entstandene ND-Dämpfe H2, H3, H4; HS werden wie oben beschriebenen behandelt. Wenn das Gelangen von Salzen des Kühlwassers in dem ND-Umlauf vermieden werden soll, wird das Speisewasser V1 in der Kesseltrommel 2 von einer besonderen Speisewasserrinne genommen, bevor sich das vorgewärmte Speisewasser VH in das Kesselwasser VP gemischt hat.

Unabhängig vom Vorerwähnten und zusätzlich kann die Abhitze des aus diesem Prozess abgeführten, z. B. Rauchgasstromes, noch mit Hilfe der Kesseleinrichtung 15 zur Heizung des für andere Zwecke verbrauchten Wasser verwendet werden. Somit kann die Abhitzeenergie des Rauchgases äusserst wirksam genutzt werden.

Oben ist als Anwendungsobjekt des Prozesses hauptsächlich die Nutzung der Abhitze der Gasturbinen erwähnt. Die Anwendung des Prozesses ist jedoch nicht darauf begrenzt, sondern der Wärmestrom 14 kann auch ein sonstiger Rauchgasstrom sein oder ein Abgasstrom eines beliebigen Motors, z. B. einer Schiffmaschine, oder ein heisser Mediumstrom von einem beliebigen Prozess, wobei das Medium gasförmig, flüssig oder eine Kombination der beiden sein kann. Der Strom 14 kann auch feste Partikel beinhalten.

Ansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung des Wirkungsgrades im Dampfprozess, in dem der im Dampferzeugungsprozess (1) mit heissem Materialstrom (14) erzeugte Dampf (HT) in die Dampfturbine eingespeist wird, der von der Dampfturbine kommende gekühlte Dampfstrom (HL) kondensiert und das Speisewasser (VS) des Dampferzeugungssystems (1) vorgewärmt wird,
dadurch gekennzeichnet,
 dass durch den Speisewasservorwärmer (9) mehr Speisewasser gepumpt wird, als die Dampferzeugung des Kessels (1) voraussetzt, dass das überschüssige Speisewasser (V1) in Niederdruck-Dampf (ND-Dampf) erzeugenden Einrichtungen (11, 12, 13; 21) gekühlt wird und dass die so entstandenen Niederdruck-Dämpfe (H2, H3, H4; HS) als Zwischeneinspeisung in die Dampfturbine (3) gespeist und gekühlt zurück in den Speisewasservorwärmer (9) geführt werden und dass das abgekühlte überschüssige Speisewasser in das in den Speisewasservorwärmer laufende Speisewasser (VS) zurückgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 dass das umwälzende überschüssige Speisewasser (V1) gekühlt wird, indem man es auf niedrigeren Druck in einer oder mehreren Stufen (11, 12, 13) expandiert, und dass jeder entstandene Expansionsdampfstrom (H2, H3, H4) als Zwischeneinspeisung an einer dem betreffenden Druckniveau entsprechenden Stelle in die Dampfturbine (3) eingespeist wird.
3. Verfahren nach Anspruch oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
 dass das umzuwälzende überschüssige Speisewasser (V1) in das in den Speisewasservorwärmer laufende Speisewasser (VK) auf die Saugseite der Speisewasserpumpe (16) zurückgeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 dass das umzuwälzende überschüssige Speisewasser (V1) in Oberflächenwärmetauschern (21) gekühlt wird, und der in diesen beim Kochen des Kühlers entstehende Dampf (HS) als Zwischeneinspeisung in die Dampfturbine (3) eingespeist wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
 dass das umzuwälzende überschüssige Speisewasser (V1) unter Verwendung einer besonderen Umwälzpumpe (22) auf die Druckseite der Speisewasserpumpe (16) zurückgeführt wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 dass das zur Kühlung verbrauchte überschüssige Speisewasser (V1) nach dem Speisewasservorwärmer (9) genommen wird, bevor das Speisewasser in die Kesseltrommel (2) gelangt.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
 dass das in die Umwälzung genommene überschüssige Speisewasser (V1) zuerst in eine Dampfabscheideeinrichtung gleichen Drucks geführt wird, wovon der Dampf in die Kesseltrommel (2) geführt und das übrig gebliebene Wasser in ND-Dampf erzeugenden Einrichtungen (11, 12, 13; 21) gekühlt wird und dass die somit entstandenen ND-Dämpfe (H2, H3, H4; HS) als Zwischeneinspeisung in die Dampfturbine eingespeist werden.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 dass das für die Kühlung genommene überschüssige Speisewasser (V1) in der Kesseltrommel (2) von einer besonderen Speisewasserrinne genommen wird, bevor sich das vorgewärmte Speisewasser (VH) in das Kesselwasser (VP) gemischt hat.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 dass das für die Kühlung genommene überschüssige Speisewasser (V1) von dem in der Kesseltrommel (2) befindlichen Kesselwasser (VP) genommen wird.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 dass die Umlaufwassermenge (VS) des Speisewasservorwärmers (9) so eingestellt ist, dass das Speisewasser (VH) die dem Druck der Kesseltrommel (2) entsprechende Kochtemperatur erreicht, bevor davon der in dem Umlauf gehende überschüssige Speisewasseranteil (V1) getrennt wird.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass der mindestens in einer der ND-Dampf erzeugenden Einrichtungen (11, 12, 13) entstandene Dampf (H2, H3, H4) mit dem in die betreffende Einrichtung kommenden entsprechenden umlaufenden überschüssigen Speisewasser (V1, V2, V3) überhitzt wird.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass der mindestens in einer der ND-Dampf erzeugenden Einrichtungen (11, 12, 13) entstandene Dampf (H2, H3, H4) mit einem Überhitzer (8) überhitzt wird, der sich im heißen Materialstrom (14) in einer Temperaturstufe befindet, die der Temperatur zwischen dem Vorwärmer (9) und dem Verdampfer (7) des Primärkreises entspricht.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

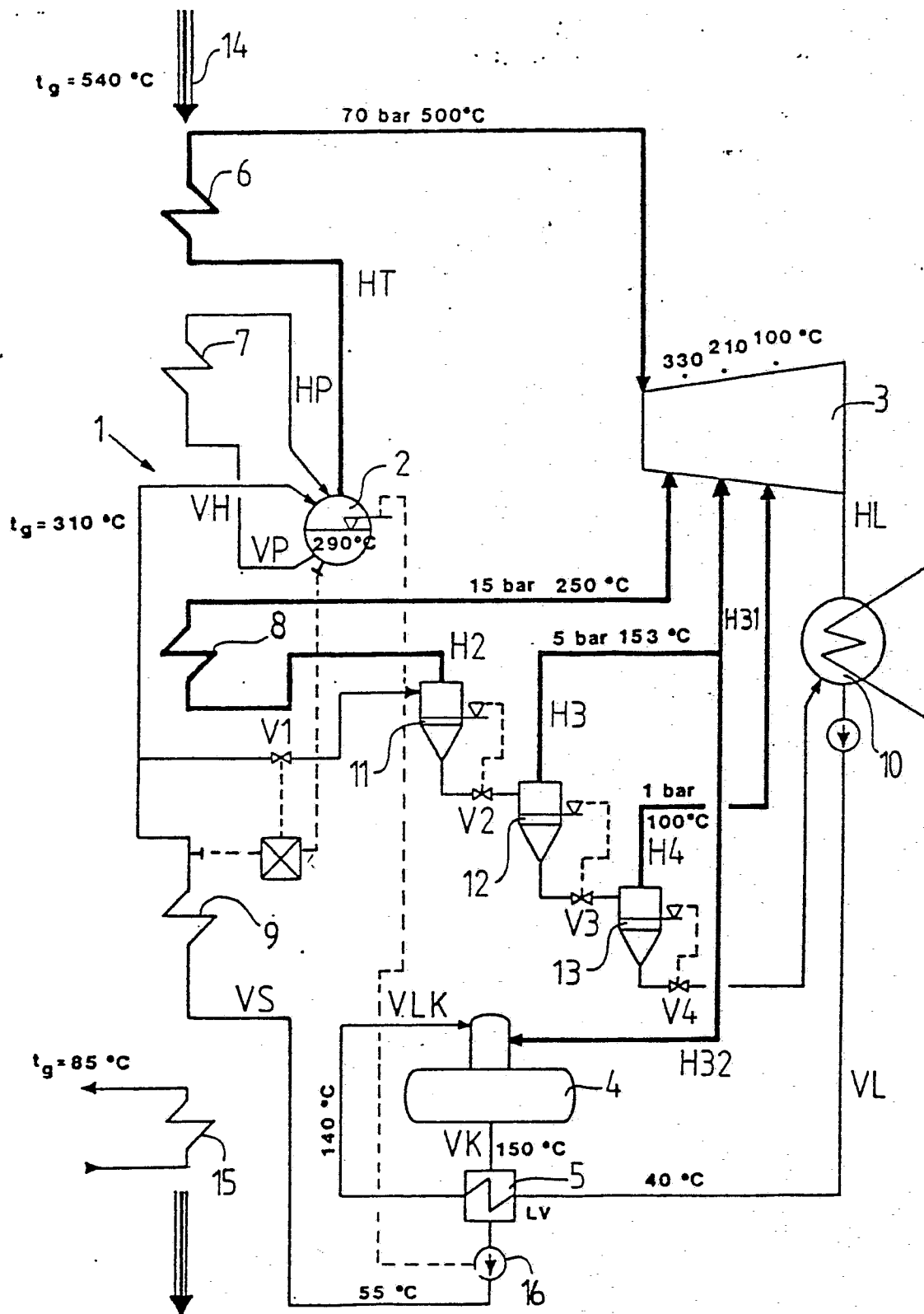


FIG. 1

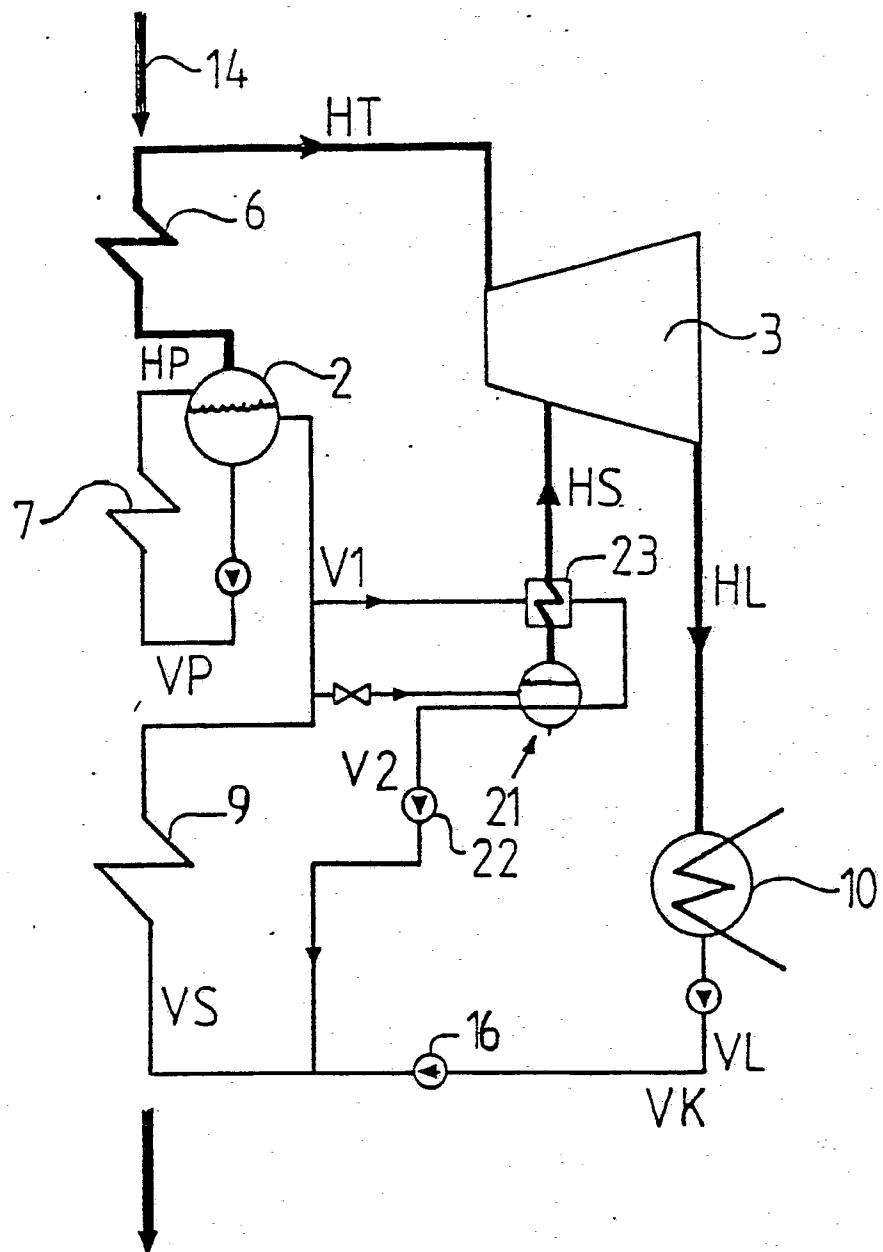


FIG. 2

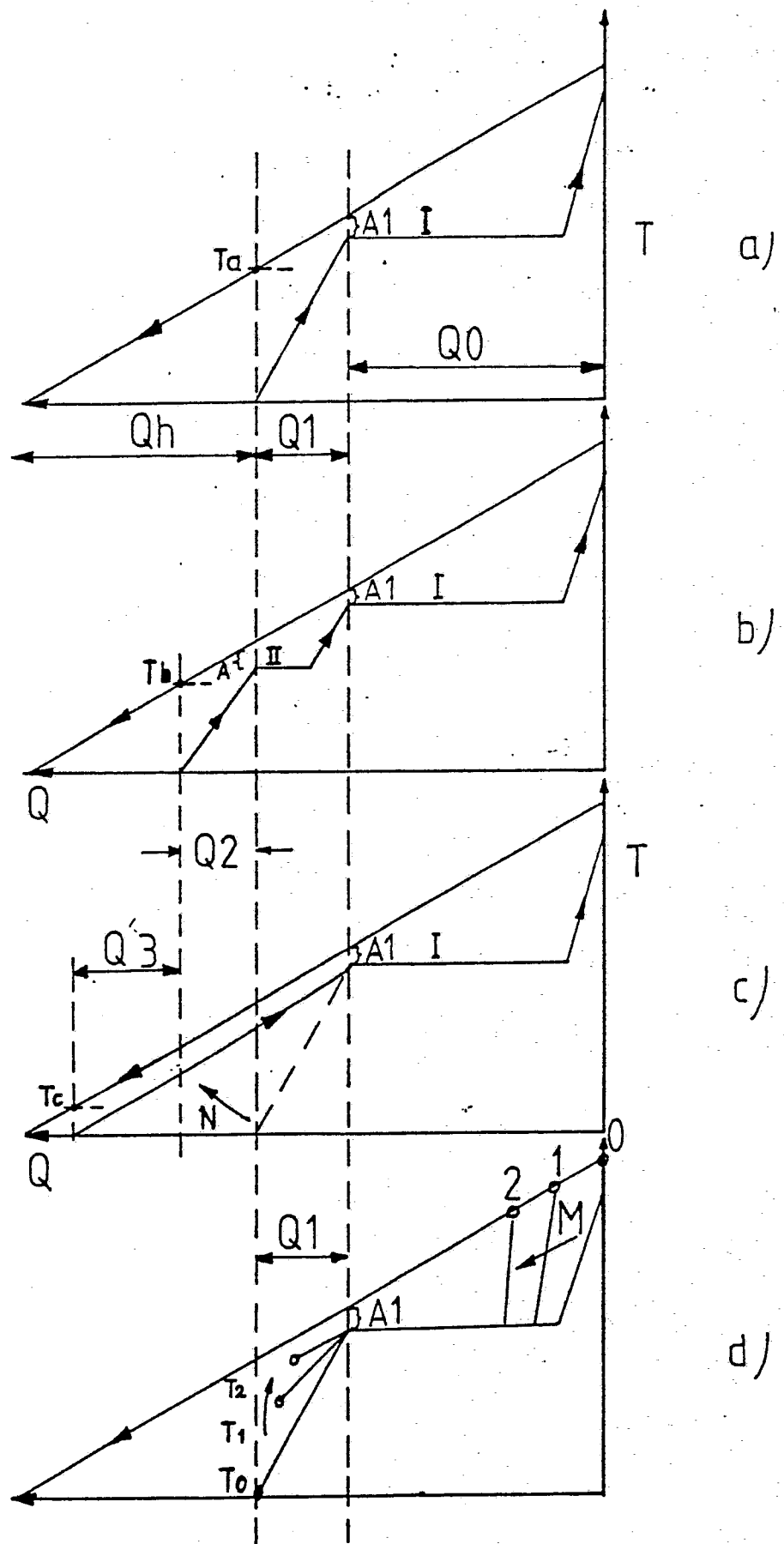


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 11 7638

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	FR-A-2 476 240 (KAWASAKI JUKOGYO) * Seite 10, Zeile 34 - Seite 12, Zeile 4; Figur 7 * ---	1,2,5,9	F 01 K 7/18 F 01 K 23/10
X	US-A-4 394 813 (TANAKA) * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 5, Zeile 11; Figur 3 * ---	1,3,4,9,10	
A	GB-A-1 035 728 (SIMMERING-GRAZ-PAUKER) * Seite 2, Zeilen 42-130; Figur * -----	1,2,12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 01 K F 22 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31-01-1989	Prüfer VAN GHEEL J.U.M.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	