



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.03.2001 Patentblatt 2001/12

(51) Int Cl.7: F23H 3/02, F22B 31/04

(21) Anmeldenummer: 00810789.8

(22) Anmeldetag: 01.09.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Künzli, Max
5623 Boswil (CH)
• Rüegg, Hans
5610 Wohlen (CH)
• Ziegler, Georg
8404 Winterthur (CH)

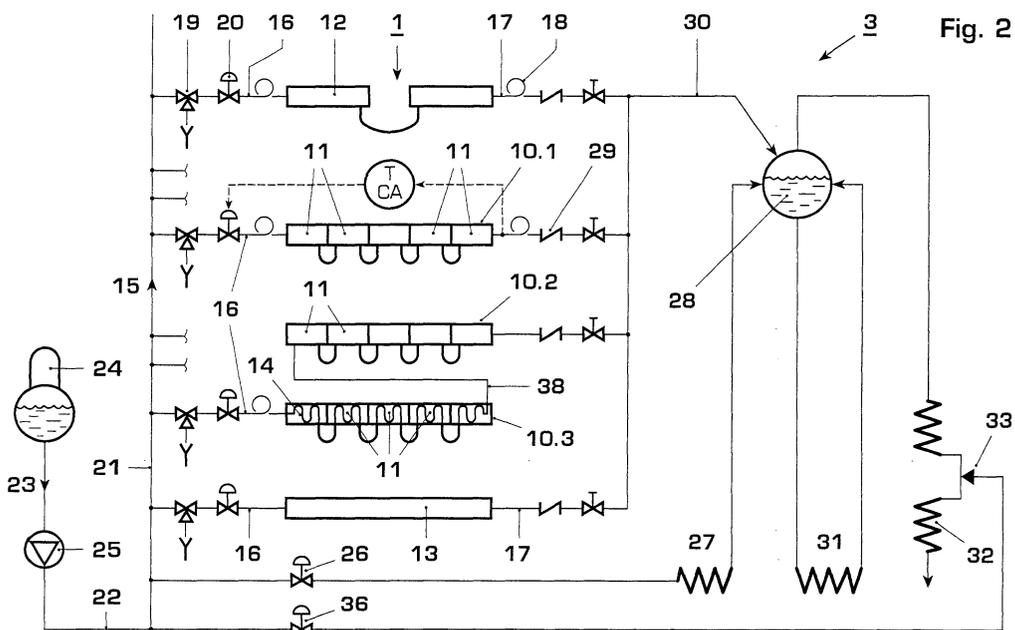
(30) Priorität: 13.09.1999 DE 19943665

(71) Anmelder: ABB (Schweiz) AG
5401 Baden (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung eines Rostes für einen Feuerraum mittels Wasser**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kühlung eines Rostes (1) für einen Feuerraum (2) mittels Wasser (15), wobei stromab des Feuerraumes (2) ein Abhitze-kessel (3) nachgeschaltet ist, dem über eine Speisewasserleitung (22) mit Speisewasserpumpe (25) und Speisewasserregelventil (26) Speisewasser (23) zugeführt wird, und der Rost (1) im wesentlichen aus mehreren in Reihen (10) und nebeneinander angeordneten Rostbelageinheiten (11) sowie Seitenwände (12) und gegebenenfalls Mittelbalken (13) und Abstützen besteht, innerhalb derer das Kühlwasser (15) in Kühlkanä-

len (14) entlanggeführt wird. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des Speisewassers (23) nach der Speisewasserpumpe (25) und vor dem Speisewasserregelventil (26) aus der Speisewasserleitung (22) entnommen und über mindestens eine Druckabfallstelle (20) geleitet wird und anschliessend als Kühlwasser (15) den Kühlkanälen (14) zugeführt wird, wobei das Kühlwasser (15) beim Durchströmen der Kühlkanäle (14) mindestens bis nahe an die Satttdampf-temperatur erwärmt und anschliessend einem Abnehmer (24, 27, 28, 34, 35) zugeführt wird.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kühlung eines Rostes für einen Feuerraum mittels Wasser sowie einen Rost zur Verbrennung von Feststoffen, insbesondere Abfällen wie Haus- und Stadtmüll, welcher im wesentlichen aus in Reihen und nebeneinander angeordneten mit Wasser gekühlten Rostbelageinheiten besteht.

Stand der Technik

[0002] Es ist bekannter Stand der Technik, stückige Feststoffe, wie z. B. Abfall, in einer Brennkammer, in der Primärluft zugegeben wird, und einer nachgeschalteten Nachbrennkammer, in der Sekundärluft zugegeben wird, zu verbrennen. Üblicherweise wird der Feststoff dabei auf einem Verbrennungsrost umgesetzt. Derartige Roste bestehen meist aus mehreren Rostreihen, welche hintereinander angeordnet sind und sich dachziegelartig überlappen, wobei abwechselnd feststehende und bewegliche Reihen angeordnet sind. Die Reihen werden aus Rostbelageinheiten, z. B. aus dicht miteinander verbundenen schmalen Roststäben oder aus grösseren Rostplatten, gebildet.

[0003] Bei luftgekühlten Verbrennungsrosten wird die Primärluft unter dem Rost zugeführt und strömt von den Unterwindzonen durch Öffnungen im Rostbelag in das darüberliegende Feststoffbett. Der Rostbelag wird dadurch gekühlt (Thomé-Kozmiensky, K. J.: Thermische Abfallbehandlung, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, 2. Auflage 1994, S. 157). Die Verbrennungsluft wird somit zuerst zur Kühlung genutzt und anschliessend zur Verbrennung. Mit der Verknüpfung der Verbrennungsluft und der Kühlluft müssen Kompromisse zwischen Feuerführung und Kühlung eingegangen werden, die nachteilig den Einsatzbereich des Rostes begrenzen. Zusätzlich verstopfen die Verbrennungsluftkanäle/schlitze leicht, weil sie in direktem Kontakt mit dem brennenden Müll stehen. Eine solche Verstopfung blockiert dann auch die Kühlluft, so dass die Kühlung versagt.

[0004] Rostkühlssysteme, bei denen die Wärme mit einem separaten Luftkreislauf abgeführt wird, haben folgende Nachteile:

- Die notwendigen Luftmengen bedingen sehr grosse Luftzufuhr- und Luftabfuhrleitungen, die schwierig in die Rostkonstruktion zu integrieren sind.
- Der Leistungsbedarf für die Kühlluftpumpen ist gross, da die Gasgeschwindigkeit der Kühlluft in den Platten hoch sein muss, um einen genügend guten Wärmeübergang zu erreichen, und damit ist der Druckabfall ebenfalls gross.

[0005] Neben den luftgekühlten Verbrennungsrosten

sind auch wassergekühlte Verbrennungsroste mit einem von der Primärluft getrennten Kühlwassersystem bekannt, wie beispielsweise in EP 0 621 449 B1, EP 0 757 206 und DE 44 00 992 C1 beschrieben.

[0006] Die Rostkühlssysteme, die bei Wassertemperaturen unter 100 °C die Wärme abführen, weisen folgende Nachteile auf:

- Eine Wärmenutzung der abgeführten Wärmemenge ist wegen dem tiefen Temperaturniveau nur schwer oder überhaupt nicht möglich.
- Um bei einer Komponentenhavarie oder bei einem Ausfall des Wärmeabnehmers die Kühlung sicherzustellen, muss ein Notkühlssystem eingesetzt werden, was zusätzliche Investitionskosten verursacht.
- Es muss durch geeignete Massnahmen verhindert werden, dass sich in den Rostplatten/Roststäben Dampfpolster bilden, welche die Kühlung lokal verunmöglichen und zu gefährlichen Dampfschlägen führen können.
- Wasserzufuhr und Wasserabfuhr erfolgen über flexible Wasserschläuche, welche schadensanfällig sind.
- Da die Rosttemperatur immer relativ tief liegt, geht die Wärmeenergie, die zur besseren Verbrennung durch die Luftvorwärmer zugeführt wird, anstelle in das Müllbett zu einem beträchtlichen Teil in das Kühlwasser.

[0007] Die Rostkühlssysteme, die bei Wassertemperaturen über 100 °C (Wasserdruck > 1 bar) die Wärme abführen, haben folgende Nachteile:

- Eine Wärmenutzung der abgeführten Wärmemenge ist zwar möglich, erfordert aber in der Regel einen Wärmetauscher. Wird die Wärme nach aussen abgegeben, z. B. in eine Fernwärmesystem, so ist die Gleichzeitigkeit des Betriebes von Rostkühlung und Fernwärme nicht immer gegeben.
- Um bei Komponentenhavarie oder beim Ausfall des Wärmeabnehmers die Kühlung sicherzustellen, muss ein Notkühlssystem eingesetzt werden, welches zusätzliche Investitionskosten verursacht.
- Es muss durch geeignete Massnahmen verhindert werden, dass sich in den Rostplatten/Roststäben Dampfpolster bilden, welche die Kühlung lokal verunmöglichen und zu gefährlichen Dampfschlägen führen können.
- Wasserzufuhr und Wasserabfuhr erfolgen über flexible Wasserschläuche, welche schadensanfällig sind.
- Zum Teil geht auch hier die Wärmeenergie, die zur besseren Verbrennung durch den Luftvorwärmer zugeführt wird, anstelle in das Müllbett in das Kühlwasser.

[0008] Die Rostkühlssysteme, die mit Kesselwasser aus der Trommel (Wasserdruck ca. 40 bar, Kühlung er-

folgt im Naturumlauf oder Zwangumlauf) die Wärme abführen, wie beispielsweise aus DE 195 08 899 A1 bekannt, haben folgende Nachteile:

- Da die Wassergeschwindigkeit gering ist, ist die Bildung von Dampfpolstern nicht auszuschliessen, so dass lokal die Kühlung verunmöglicht wird. Dieses Problem könnte zwar mit einer Umwälzpumpe gelöst werden, aber das verteuert einerseits das System, andererseits hängt dann die Betriebssicherheit des Systems an der Funktion der Pumpe.
- Die Wasserzufuhr und die Wasserabfuhr können nicht über flexible Schläuche erfolgen, da die Temperatur und der Druck des Wassers zu hoch sind. Der Naturumlauf erfordert relativ grosse Rohre für die Zu- und Abfuhr des umlaufenden Wassers. Mit diesen grossen Rohren ist es praktisch unmöglich, die bewegten Rohrreihen mit Wasser zu versorgen.

Darstellung der Erfindung

[0009] Die Erfindung versucht, diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches effizientes Verfahren zur Kühlung eines Rostes für einen Feuerraum mittels Wasser und einen dafür geeigneten Rost zur Verbrennung von Feststoffen, insbesondere Abfällen, zu entwickeln, welche gewährleisten, dass immer Kühlwasser in genügender Menge, mit genügendem Druck und in einwandfreier Qualität zur Verfügung steht, so dass auf ein Notkühlssystem verzichtet werden kann. Der Rost soll aus preiswertem Material herstellbar sein. Ausserdem sollen neben den beweglichen und feststehenden Roststabreihen auch die Mittelbalken, Seitenabschlussplatten und der Absturz des Rostes auf gleiche Art kühlbar sein. Die Wärmeabnahme soll in allen Betriebsfällen gesichert sein.

[0010] Erfindungsgemäss wird dies bei einem Verfahren gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1 dadurch erreicht, dass ein Teil des Speisewassers nach der Speisepumpe und vor dem Speisewasserregelventil aus der Speiseleitung entnommen und über mindestens eine Druckabfallstelle geleitet wird und anschliessend als Kühlwasser den Kühlkanälen in den Rostbelageinheiten, den Mittelbalken, Seitenwänden und Abstürzen des Rostes zugeführt wird, wobei das Kühlwasser beim Durchströmen der Kühlkanäle mindestens bis nahe an die Satttdampftemperatur erwärmt wird und anschliessend einem Abnehmer zugeführt wird.

[0011] Da für jeden Kesselbetrieb die einwandfreie Funktion der Wasserversorgung (Wasseraufbereitung, Wasservorrat, Kesselspeisepumpe) unabdingbare Voraussetzungen ist, wird immer ein grosser Aufwand getrieben, um diese Wasserversorgung sicherzustellen. Indem nun das Kühlwasser für den Verbrennungsrost von dieser sicheren Quelle angezapft wird, d. h. als Kühlwasser für den Rost vollentsalztes, entgastes Kesselspeisewasser benutzt wird, wird vorteilhaft gewährleistet, dass immer Kühlwasser in genügender Menge,

mit genügendem Druck und in einwandfreier Qualität zur Verfügung steht.

[0012] Von Vorteil ist weiterhin, dass bei einem Umbau einer bestehenden Rostfeuerung auf die erfindungsgemässe Rostkühlung das Kühlsystem ohne grossen zusätzlichen Aufwand an die bestehende Speisewasserpumpe angeschlossen werden, weil die von der Speisepumpe geförderte Wassermenge nicht erhöht wird. Da eine Abgabe der abgeführten Wärmemenge in die Trommel des Kessels immer möglich ist, kann ausserdem vorteilhaft auf ein Notkühlssystem verzichtet werden.

[0013] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe der Erfindung bei einem Rost gemäss Oberbegriff des Anspruches 9 dadurch erreicht, dass die Kühlkanäle einen vergleichsweise geringen Innendurchmesser aufweisen, dessen maximale Grösse so ausgelegt ist, dass keine Entmischung von Wasser und Dampf erfolgt, und dass die Verbindungsleitungen (Zufuhr- und Abfuhrleitungen) zu bewegten Rostteilen einen Innendurchmesser aufweisen, der geringer ist als der Innendurchmesser der Kühlkanäle. Die Zufuhrleitungen sind zwischen Speisewasserpumpe und Speisewasserregelventil mit der Speisewasserleitung verbunden, und in den Zufuhrleitungen ist mindestens eine Druckabfallstelle angeordnet.

[0014] Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Kühlsystem mit nur wenig Wasser betreibbar ist, da die ganze fühlbare Wärme und ein Teil der Verdampfungswärme genutzt werden. Daher können die Kühlrohre auch nur einen kleinen Durchmesser haben. Das hat wiederum den Vorteil, dass die Gefahr einer Entmischung Dampf/Wasser nicht besteht.

[0015] Da Dank der 100%ig sicheren Wasserversorgung keine Notlaufeigenschaften für die Rostbelageinheiten gewährt werden müssen, braucht als Material für die gegossenen Rostbelageinheiten kein teurer hochlegierter Stahlguss eingesetzt zu werden, was zu einer Kostenreduktion führt.

[0016] Es ist zweckmässig, wenn als Abnehmer des erwärmten Kühlwassers bzw. Kühlwasser/Dampf-Gemisches entweder die Trommel des Kessels verwendet wird (dann erfolgt die Kühlung auf dem Druck- und Temperaturniveau der Trommel und die Kühlmitteltemperatur und die Materialtemperatur in der Rostbelageinheitenreihe ist etwa konstant), oder aber andere Abnehmer, wie z. B. Fernwärmeversorger, Speisewassertank, Luftvorwärmer eingesetzt werden, bei denen der sich einstellende Dampfdruck tiefer als der Trommeldruck sein kann, was vorteilhafterweise eine tiefere Rostbelageinheitentemperatur bewirkt.

[0017] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn das Kühlwasser/Dampf-Gemisch einem Dampfabscheider zugeführt wird, der abgeschiedene Dampf in die Trommel geleitet wird und das zurückgebliebenen Sattwasser in das Speisewasser zurückgeführt wird. Zusätzlich kann damit das Kühlwasser vorgewärmt werden.

[0018] Es ist vorteilhaft, wenn in der mindestens einen

Druckabfallstelle ein Druckabfall im Kühlwasser erzeugt wird, welcher mindestens $\frac{1}{4}$ des Druckabfalles zwischen dem Austritt aus der Speisewasserpumpe und dem Eintritt in die Trommel beträgt. Auf diese Weise wird in allen Kühlkreisläufen ein etwa konstanter Kühlwasserdurchfluss erreicht.

[0019] Weiterhin ist es zweckmässig, wenn als Druckabfallstellen Blenden, dünne Rohre oder Ventile benutzt werden, wobei letztere den Nachteil haben, dass sie teuer sind.

[0020] Es ist von Vorteil, wenn die Zu- und Abfuhrleitungen für das Kühlwasser mit mindestens einem Dehnungskreis ausgeführt sind. Infolge des kleinen Durchmessers der Leitungen und durch die angeordneten Dehnungskreise ist es somit möglich, ohne Probleme die thermischen Dehnungen und die Bewegungen der bewegten Rostbelageinheiten oder eines Teilrostes auszugleichen.

[0021] Schliesslich ist es zweckmässig, wenn pro Rostbelageinheitenreihe mehrere parallele Kühlkreisläufe vorgesehen sind, deren Anzahl von der thermischen Belastung der zu kühlenden Teile abhängig ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0022] In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

[0023] Es zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt einer schematisch dargestellten Müllverbrennungsanlage;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung des Kühlsystems eines wassergekühlten Rostes mit nachgeschaltetem Kessel in einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung, bei welcher als Abnehmer des erwärmten Kühlwassers bzw. des Wasser/Dampf-Gemisches die Trommel des Kessels fungiert und Ventile als Druckabfallstellen eingesetzt sind;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung des Kühlsystems eines wassergekühlten Rostes mit nachgeschaltetem Kessel in einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung, bei welcher als Abnehmer des erwärmten Kühlwassers bzw. des Wasser/Dampf-Gemisches die Trommel des Kessels fungiert und Blenden als Druckabfallstellen eingesetzt sind;
- Fig. 4 eine dritte Ausführungsvariante der Erfindung analog zu Fig.2, bei welcher als Abnehmer des erwärmten Kühlwassers bzw. des Wasser/Dampf-Gemisches der Speisewassertank fungiert;
- Fig. 5 eine vierte Ausführungsvariante der Erfindung analog zu Fig.2, bei welcher als Abnehmer des erwärmten Kühlwassers bzw. des Wasser/Dampf-Gemisches der Luftvorwärmer fungiert;
- Fig. 6 eine fünfte Ausführungsvariante der Erfindung analog zu Fig.2, bei welcher als Abnehmer des Wasser/Dampf-Gemisches ein Dampfabscheider fungiert, von welchem den Dampf in die Trommel und das Sattwasser in das Speisewasser geführt wird;

[0024] Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der Fig. 1 bis 6 näher erläutert.

[0026] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt einer schematisch dargestellten Müllverbrennungsanlage, welche im wesentlichen aus einem wassergekühlten Verbrennungsrost 1, einem darüber angeordneten Feuerraum 2 und einem nachgeschalteten Kessel 3 mit vertikalen Leerzügen 4 und einem horizontalem Bündelzug 5 besteht. Das Brenngut 6, in diesem Falle Müll, wird auf den Rost 1 aufgegeben und unter Zufuhr von Primärluft 7 und Sekundärluft 8 verbrannt. Die dabei entstehenden Rauchgase 9 gelangen in den Kessel 3, sie strömen unter Abgabe von Wärme durch die vertikalen Leerzüge 4 und den horizontalen Bündelzug 5 des Kessels 3 und werden dann einer nicht dargestellten Rauchgasreinigungsanlage zugeführt. Insoweit sind derartige Anlagen bekannt.

[0027] Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung das Kühlsystem des wassergekühlten Rostes 1 mit nachgeschaltetem Kessel 3 in einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung. Der Rost 1 besteht im wesentlichen aus mehreren Reihen (10.1, 10.2, 10.3...) von nebeneinander angeordneten Rostbelageinheiten 11. In Fig. 2 sind beispielhaft eine thermisch hochbelastete Reihe 10.1 und zwei thermisch niedrig belastete Reihen 10.2 und 10.3 dargestellt, wobei die Reihe 10.2 eine feststehende Rostbelageinheitenreihe darstellen soll und die Reihe 10.3 eine bewegte Rostbelageinheitenreihe darstellen soll und die beiden Reihen 10.2 und 10.3 durch eine flexible Verbindungsleitung 38 verbunden sind. Die Rostbelageinheiten 11 können schmale Roststäbe oder breitere Rostplatten sein. Benachbarte Reihen überlappen sich dachziegelartig. Es können in Längsrichtung des Rostes abwechselnd bewegte und feststehende Reihen angeordnet sein oder es können alle Reihen bewegt sein. Der Rost 1 weist weiterhin Seitenwände 12 auf.

[0028] Sind die Rostbelageinheiten 11 in mehreren Rostbahnen nebeneinander angeordnet, dann sind diese Rostbahnen durch Mittelbalken 13 voneinander getrennt. In den Rostbelageinheiten 11, den Seitenwänden 12, den Mittelbalken 13 und dem nicht dargestellten Absturz des Rostes sind Kühlkanäle 14 zur Beaufschlagung mit Kühlwasser 15 angeordnet, was in Fig. 2 nur in der Rostbelageinheitenreihe 10.3 schematisch dar-

gestellt ist. Die Kühlkanäle 14 sind vorzugsweise in die Rostbelageinheiten 11 eingegossene Rohrschlangen, welche mit Zufuhrleitungen 16 und Abfuhrleitungen 17 in Verbindungen stehen, wobei die Leitungen 16, 17 dünne Rohre sind, welche jeweils einen Dehnungskreis 18 aufweisen können. Die Kühlkanäle 14 haben einen vergleichsweise geringen Innendurchmesser, beispielsweise 14 mm. Dieser ist jeweils so ausgelegt, dass keine Entmischung von Wasser und Dampf in den Rohren erfolgt. Der Innendurchmesser der Zufuhrleitungen 16 ist wesentlich geringer als der Innendurchmesser der Kühlkanäle 14, beispielsweise 8 mm. Der Innendurchmesser der Abfuhrleitungen 17 ist wegen der sich bildenden Dampfphase etwas grösser als der der Zufuhrleitungen 16, aber immer noch wesentlich geringer als der Durchmesser der Kühlkanäle 14 in den Rostbelageinheiten 11.

[0029] In jeder Zufuhrleitung 16 sind ein Dreiwegeventil 19 und mindestens eine Druckabfallstelle 20 eingebaut. Im vorliegenden ersten Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 2 sind diese Druckabfallstellen 20 Drosselventile.

[0030] Die Zufuhrleitungen 16 zweigen alle von einer Leitung 21 ab, welche wiederum von der Speisewasserleitung 22 abzweigt, in welcher Kesselspeisewasser 23 vom Speisewassertank 24 über die Speisewasserpumpe 25 und das Speisewasserregelventil 26 über den Economiser 27 in die Trommel 28 des Kessels 3 geleitet wird. Der Abzweig der Leitung 21 von der Leitung 22 erfolgt dabei nach der Speisewasserpumpe 25 und vor dem Speisewasserregelventil 26.

[0031] Die Abfuhrleitungen 17 der Kühlsysteme weisen jeweils Rückschlagventile 29 auf und münden in eine Sammelleitung 30, welche an die Trommel 28 des Kessels 3 angeschlossen ist. Die Trommel 28 steht weiterhin mit einem Verdampfer 31 und einem Überhitzer 32 mit einer Wassereinspritzung 33, welche über ein Einspritzventil 36 geregelt wird, in Verbindung.

[0032] Das Kühlsystem des Rostes besteht aus mehreren parallel geschalteten Teilsystemen. In Fig. 2 sind beispielhaft dargestellt ein Teilsystem für die Kühlung der Seitenwände 12, ein Teilsystem für die Kühlung einer Rostbelageinheitenreihe 10.1 im thermisch hochbelasteten Teil des Rostes 1, ein Teilsystem für die Kühlung von zwei Rostbelageinheitenreihen 10.2 und 10.3 im thermisch niedriger belasteten Teil des Rostes 1 und ein Teilsystem für die Kühlung der Mittelbalken 13.

[0033] Zur Kühlung der Rostbelageinheiten 11, der Seitenwände 12 und der Mittelbalken 13 wird Kühlwasser 15 benutzt, welches ein Teilstrom des vollentsalzten entgasteten Speisewassers 23 für den Betrieb des Kessels 3 ist. Dieses Kühlwasser 15 bypassst den Economiser 27, es wird nach der Speisewasserpumpe 25 und vor dem Speisewasserregelventil 26 aus der Speiseleitung 22 entnommen und strömt über die Leitung 15 in die Zufuhrleitungen 16 der parallelen Teilsysteme des Kühlsystems. Durch die Wahl dieser Entnahmestelle nach der Speisewasserpumpe 25 und vor dem Speise-

wasserregelventil 26 wird eine sichere Kühlwasserversorgung mit weitgehend konstantem Druck gewährleistet.

[0034] Die Rostkühlung erfolgt somit parallel zum Economiser-Betrieb. Da ein Teil des Kesselspeisewassers als Kühlwasser 15 genutzt wird, steht für die Rostkühlung immer genügend Wasser zur Verfügung, welches zudem eine einwandfreie Qualität und einen genügenden Druck aufweist.

[0035] Die Zu- und Abfuhr des Kühlwassers 15 zu den zu kühlenden Rostkomponenten 11, 12, 13 erfolgt über die Leitungen 16 und 17, welche Rohre mit sehr kleinem Durchmesser sind. Dank diesem kleinen Durchmesser sind diese so flexibel, dass sie die Bewegung der Rostbelageinheiten oder eines Teilrostes, die z. B. +/- 350 mm betragen können, ohne weiteres mitmachen. Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsvariante sind Dehnungskreise 18 in den Leitungen 16, 17 vorgesehen zum Ausgleich der Bewegung bzw. der thermischen Dehnungen. Selbstverständlich können die Leitungen 16, 17 auch ohne Dehnungskreise 18 ausgebildet sein, wie in Fig. 2 beim Teilkühlsystem des Mittelbalkens 13 dargestellt ist.

[0036] In jedem Teilsystem wird im Kühlwasser 15 über das mindestens eine, in der Leitung 16 angeordnete Drosselventil 20 ein Druckabfall bewirkt, welcher mindestens $\frac{1}{4}$ des Druckabfalls zwischen dem Austritt aus der Speisewasserpumpe 25 und dem Eintritt in die Trommel 28 beträgt.

[0037] Das Kühlwasser 15 wird bei der Kühlung der Rostbelageinheiten 11, der Seitenwände 12 und der Mittelbalken 13 mindestens bis nahe an die Sattdampf-temperatur erwärmt. Im Normalfall wird das Kühlwasser 15 bis auf die Sattdampf-temperatur erwärmt, so dass ein Teil des Wassers 15 verdampft. Das Kühlwasser kann auch vollständig bzw. zu einem grossen Teil (Dampfgehalt > 0.3) verdampfen, d. h. die Kühlung erfolgt nach dem Einrohrkesselprinzip.

[0038] Die Wärme aus den zu kühlenden Rostkomponenten wird mit dem Wasser bzw. dem Wasser/Dampf-Gemisch abgeführt. Pro Teilsystem des Kühlsystems fliesst nur sehr wenig Kühlwasser 15, so die ganze fühlbare Wärme und ein Teil der Verdampfungswärme genutzt wird. Deshalb sind die Kühlkanäle 14, also die Kühlrohre nur von relativ kleinem Durchmesser. Da hat wiederum den Vorteil, dass sich Dampf und Wasser nicht entmischen. Dank der stets sicheren Wasserversorgung für die Kühlung erübrigt sich die Forderung nach der Gewähr von Notlaufeigenschaften, so dass als Rostbelagmaterial kein teurer hochlegierter Stahlguss eingesetzt werden, sondern preiswerteres niedriglegiertes Material verwendet werden kann.

[0039] Austrittsseitig wird das erwärmte Kühlwasser bzw. Wasser/Dampf-Gemisch über die Leitungen 17 in eine Sammelleitung 30 und von dort aus in die Trommel 28 geführt. Die Kühlung erfolgt somit auf einem Druck- und Temperaturniveau, das nur wenig über dem der Trommel 28 liegt. Von Vorteil ist, dass die Abgabe der

abgeführten Wärmemenge in die Trommel 28 immer möglich ist.

[0040] Da die anfallende Wärmemenge in verschiedenen Rostbelageinheitenreihen 10.1, 10.2 sehr unterschiedlich sein kann, ist es vorteilhaft, eine automatische Regelung vorzusehen. Dies ist anhand der gestrichelten Linie in der Mitte von Fig. 2 verdeutlicht. Ein Temperaturkontrollsystem TCA misst die Austrittstemperatur des erwärmten Kühlmediums in der Leitung 17. Die entsprechenden Signale werden zum Ventil 20 geleitet, welches in Abhängigkeit von der jeweiligen Temperaturhöhe die Menge der zuzuführenden Kühlwassers 15 regelt, d. h. bei einem hohen Temperaturwert wird sich das Ventil 20 weiter öffnen, so dass mehr Kühlwasser 15 in die entsprechenden Kühlkanäle 14 geleitet wird als bei einer niedrigeren Temperatur. Auf diese Weise kann die Kühlung optimiert werden, wobei in diesem Falle leicht überhitzter Dampf erzeugt wird (Einrohrkesselprinzip).

[0041] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung des Kühlsystems eines wassergekühlten Rostes mit nachgeschaltetem Kessel in einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung. Diese unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten und oben beschriebenen Variante nur dadurch, dass als Druckabfallstellen 20 Blenden verwendet werden. Dies ist im Vergleich zu der ersten Ausführungsvariante kostengünstiger. Ebenso sind dünne Röhrchen oder handbetätigte Nadelventile einsetzbar.

[0042] Es ist möglich, das erwärmte Kühlwasser bzw. den bei der Kühlung entstandenen Dampf zu einem anderen Abnehmer zu führen. Dabei wird das erwärmte Kühlwasser einem Teil des Dampfnetzes zugeführt. In welchem der Druck tiefer ist als der Trommeldruck. Dies ist in den Figuren 4 bis 6 dargestellt.

[0043] Fig. 4 zeigt eine dritte Ausführungsvariante der Erfindung analog zu Fig. 2, bei welcher als Abnehmer des erwärmten Kühlwassers 15 bzw. des Wasser/Dampf-Gemisches nicht der Kessel 28, sondern der Speisewassertank 24 fungiert.

[0044] In der in Fig. 5 dargestellten Variante ist dagegen der Abnehmer der Luftvorwärmer (Economiser 27) oder wie gestrichelt dargestellt, eine Fernwärmeversorgungsanlage 34.

[0045] Bei diesen beschriebenen Varianten kann der sich einstellende Dampfdruck tiefer als der Trommeldruck sein, was vorteilhafterweise eine tiefere Rostbelageinheitentemperatur bewirkt.

[0046] Schliesslich ist es gemäss der in Fig. 6 gezeigten weiteren Ausführungsvariante der Erfindung auch möglich, die Sammelleitung 30 in einen Dampfabscheider 35 zu führen, so dass das Wasser/Dampf-Gemisch in den Dampfabscheider gelangt, den abgeschiedenen Dampf anschliessend in die Trommel 28 des Kessels 3 zu leiten und das zurückgebliebene Sattwasser in den Speisewassertank 24 zurückzuführen, wobei damit zusätzlich das Kühlwasser 15 über einen Wärmetauscher 37 vorgewärmt werden kann.

[0047] Es ist ebenfalls von Vorteil, wenn die Wasserzufuhrleitung 16 zu einer bewegten Rostbelageinheitenreihe 10.3 führt, diese über eine flexible Verbindungsleitung 38 mit einer feststehenden Rostbelageinheitenreihe 10.2 verbunden ist und die Abfuhrleitung 17 von der feststehenden Rostbelageinheitenreihe 10.2 zur Sammelleitung 30 führt. In diesem Falle kann die Abfuhrleitung 17 einen grösseren Durchmesser haben, da sie nicht flexibel sein muss und das darin enthaltene Wasser/Dampf-Gemisch erzeugt nur einen kleinen Druckabfall.

[0048] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

15 Bezugszeichenliste

[0049]

- | | |
|----|--|
| 1 | Rost |
| 20 | 2 Feuerraum |
| | 3 Abhitzekeessel |
| | 4 Leerzug |
| | 5 Bündelzug |
| | 6 Brenngut, Feststoffe (Müll) |
| 25 | 7 Primärluft |
| | 8 Sekundärluft |
| | 9 Rauchgase |
| | 10 Rostbelageinheitenreihe |
| | 11 Rostbelageinheit, z. B. Roststab, Rostplatte |
| 30 | 12 Seitenwand |
| | 13 Mittelbalken |
| | 14 Kühlkanal in Pos. 11, 12, 13 |
| | 15 Kühlwasser |
| | 16 Zufuhrleitung zu Pos. 14 |
| 35 | 17 Abfuhrleitung von Pos. 14 |
| | 18 Dehnungskreis |
| | 19 Dreiwegeventil |
| | 20 Druckabfallstelle, z. B. Drosselventil, Blende, dünnes Rohr |
| 40 | 21 Leitung für Pos. 15, aus Pos. 22 abzweigend |
| | 22 Speisewasserleitung |
| | 23 Speisewasser |
| | 24 Speisewassertank |
| | 25 Speisewasserpumpe |
| 45 | 26 Speisewasserregelventil |
| | 27 Economiser |
| | 28 Trommel (Abnehmer) |
| | 29 Rückschlagventil |
| | 30 Sammelleitung |
| 50 | 31 Verdampfer |
| | 32 Überhitzer |
| | 33 Wassereinspritzung |
| | 34 Fernwärmeversorgungsanlage |
| | 35 Dampfabscheider |
| 55 | 36 Einspritzventil |
| | 37 Wärmetauscher |
| | 38 flexible Verbindungsleitung |

TCA Temperaturkontrollsystem

Speisewasserpumpe (25) und dem Eintritt in den Abnehmer (24, 27, 28, 34, 35) beträgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kühlung eines Rostes (1) für einen Feuerraum (2) mittels Wasser (15), wobei stromab des Feuerraumes (2) ein Abhitzekeessel (3) nachgeschaltet ist, dem über eine Speisewasserleitung (22) mit Speisewasserpumpe (25) und Speisewasserregelventil (26) Speisewasser (23) zugeführt wird, und der Rost (1) im wesentlichen aus mehreren in Reihen (10) nebeneinander angeordneten Rostbelageinheiten (11) sowie Seitenwänden (12) und gegebenenfalls Mittelbalken (13) und Abstürzen besteht, innerhalb derer das Kühlwasser (15) in Kühlkanälen (14) entlanggeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des Speisewassers (23) nach der Speisewasserpumpe (25) und vor dem Speisewasserregelventil (26) aus der Speisewasserleitung (22) entnommen und über mindestens eine Druckabfallstelle (20) geleitet wird und anschliessend als Kühlwasser (15) den Kühlkanälen (14) zugeführt wird, wobei das Kühlwasser (15) beim Durchströmen der Kühlkanäle (14) mindestens bis nahe an die Satttdampftemperatur erwärmt und anschliessend einem Abnehmer (24, 27, 28, 34, 35) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlwasser (15) beim Durchströmen der Kühlkanäle (14) auf Satttdampftemperatur erwärmt wird und somit ein Teil des Kühlwassers (15) verdampft wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erwärmte Kühlwasser bzw. Kühlwasser/Dampf-Gemisch der Trommel (28) des Abhitzekeessels (3) zugeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erwärmte Kühlwasser bzw. Kühlwasser/Dampf-Gemisch einem Teil des Dampfnetzes zugeführt wird, in welchem der Druck tiefer als der Trommeldruck ist.
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlwasser/Dampf-Gemisch einem Dampfabscheider (35) zugeführt wird, der abgeschiedene Dampf in die Trommel (28) geleitet wird und das zurückgebliebenen Sattwasser in den Speisewassertank (24) zurückgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der mindestens einen Druckabfallstelle (20) ein Druckabfall im Kühlwasser (15) erzeugt wird, welcher mindestens $\frac{1}{4}$ des Druckabfalles zwischen dem Austritt aus der Speisewasserpumpe (25) und dem Eintritt in den Abnehmer (24, 27, 28, 34, 35) beträgt.
7. Rost (1) zur Verbrennung von Feststoffen (6), welcher nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 gekühlt wird, wobei der Rost (1) im wesentlichen aus mehreren in Reihen (10) nebeneinander angeordneten Rostbelageinheiten (11) sowie Seitenwänden (12) und gegebenenfalls Mittelbalken (13) und Abstürzen mit jeweils darin angeordneten Kühlkanälen (14) zur Beaufschlagung mit Kühlwasser (15) und aus Zu- (16) und Abfuhrleitungen (17) sowie flexiblen Verbindungsleitungen (38) für die Kühlkanäle (14) besteht, und dem Rost (1) ein Abhitzekeessel (3) nachgeschaltet ist, dem über eine Speisewasserleitung (22) mit Speisewasserpumpe (25) und Speisewasserregelventil (26) Speisewasser (23) zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (14) einen vergleichsweise geringen Innendurchmesser aufweisen, dessen maximale Grösse so ausgelegt ist, dass keine Entmischung von Wasser und Dampf erfolgt, und dass die Leitungen (16, 17, 38) zu den Kühlkanälen (14), die in bewegten Rostbelageinheiten (11) liegen, Rohre sind mit einem Innendurchmesser, welcher geringer ist als der Innendurchmesser der Kühlkanäle (14), und wobei die Zufuhrleitungen (16) zwischen Speisewasserpumpe (25) und Speisewasserregelventil (26) mit der Speisewasserleitung (22) verbunden sind und in den Zufuhrleitungen (16) mindestens eine Druckabfallstelle (20) angeordnet ist.
8. Rost nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckabfallstellen (20) Blenden sind.
9. Rost nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckabfallstellen (20) dünne Röhren sind.
10. Rost nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckabfallstellen (20) Drosselventile sind.
11. Rost nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (14) eingegossene Rohrschlangen sind.
12. Rost nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zu- (16) und Abfuhrleitungen (17) für das Kühlwasser (15) mit mindestens einem Dehnungskreis (18) ausgeführt sind.
13. Rost nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere parallele Teilsysteme des Kühlsystems vorhanden sind, deren Anzahl von der thermischen Belastung der zu kühlenden Teile abhängig ist.

14. Rost nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zufuhrleitung (16) des Kühlwassers (14) mit einer bewegten Rostbelageinheitenreihe (10.3) verbunden ist, welche wiederum über eine flexible Verbindungsleitung (38) mit einer feststehenden Rostbelageinheitenreihe (10.2) verbunden ist.

10

15

20

25

30

35

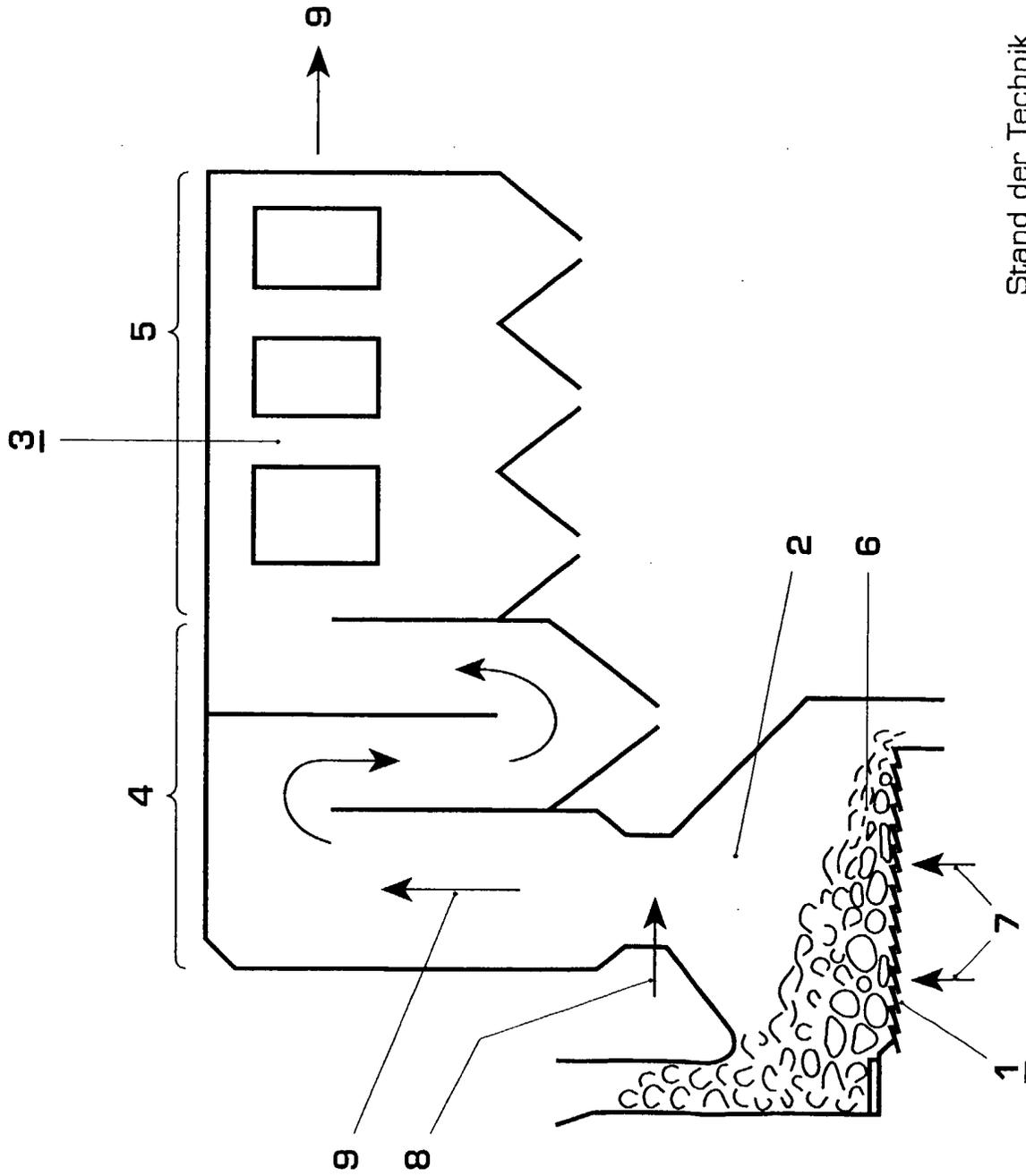
40

45

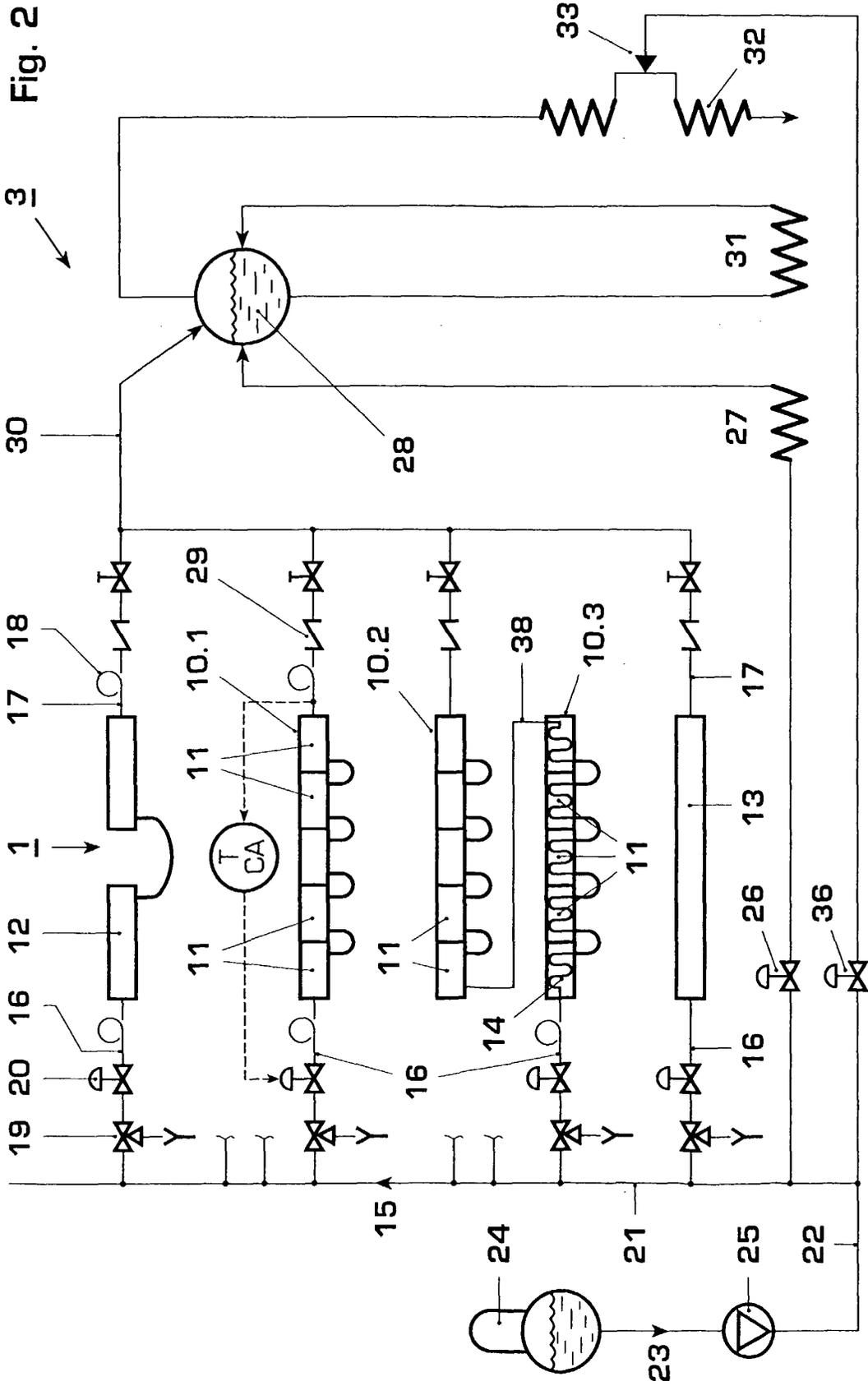
50

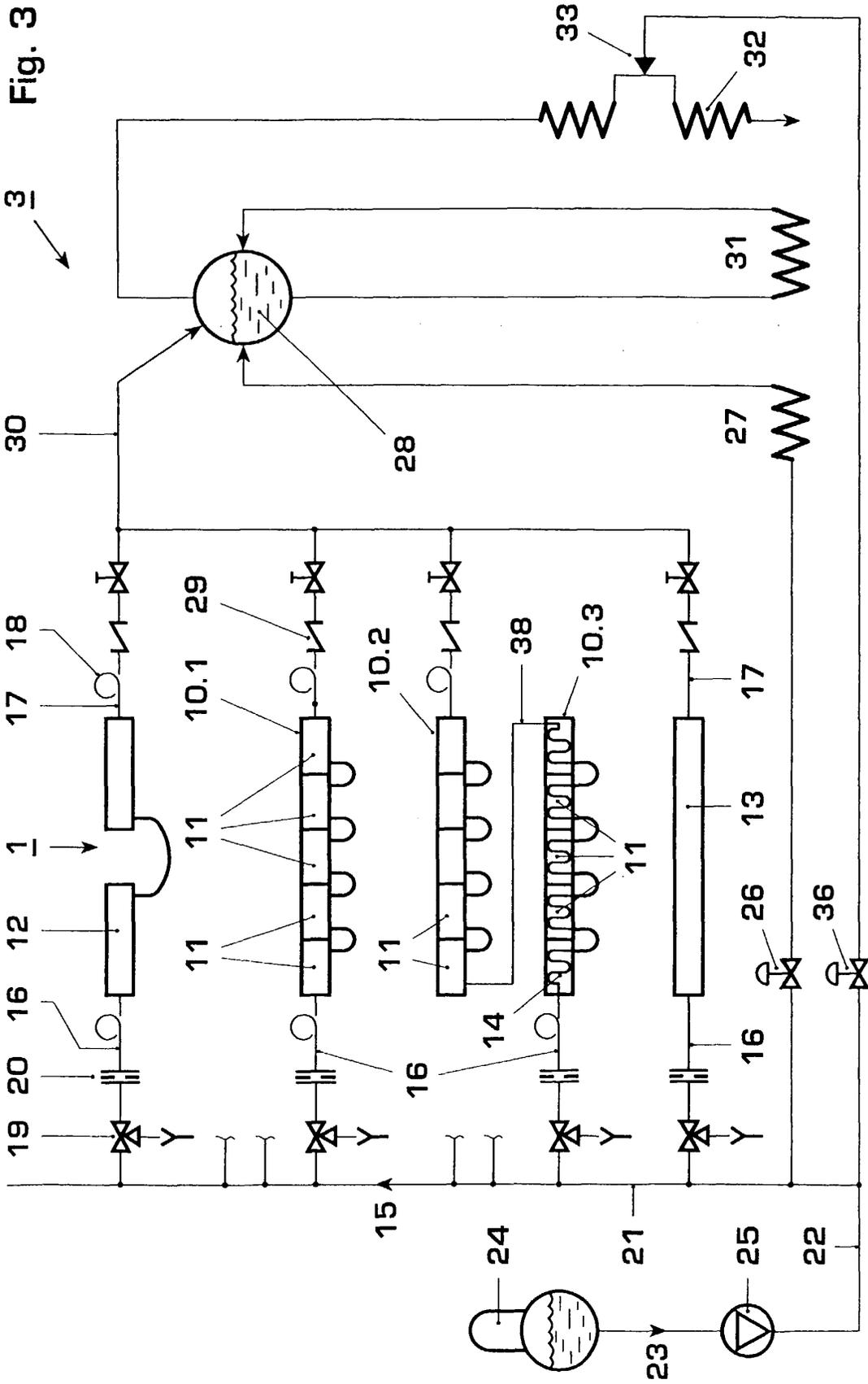
55

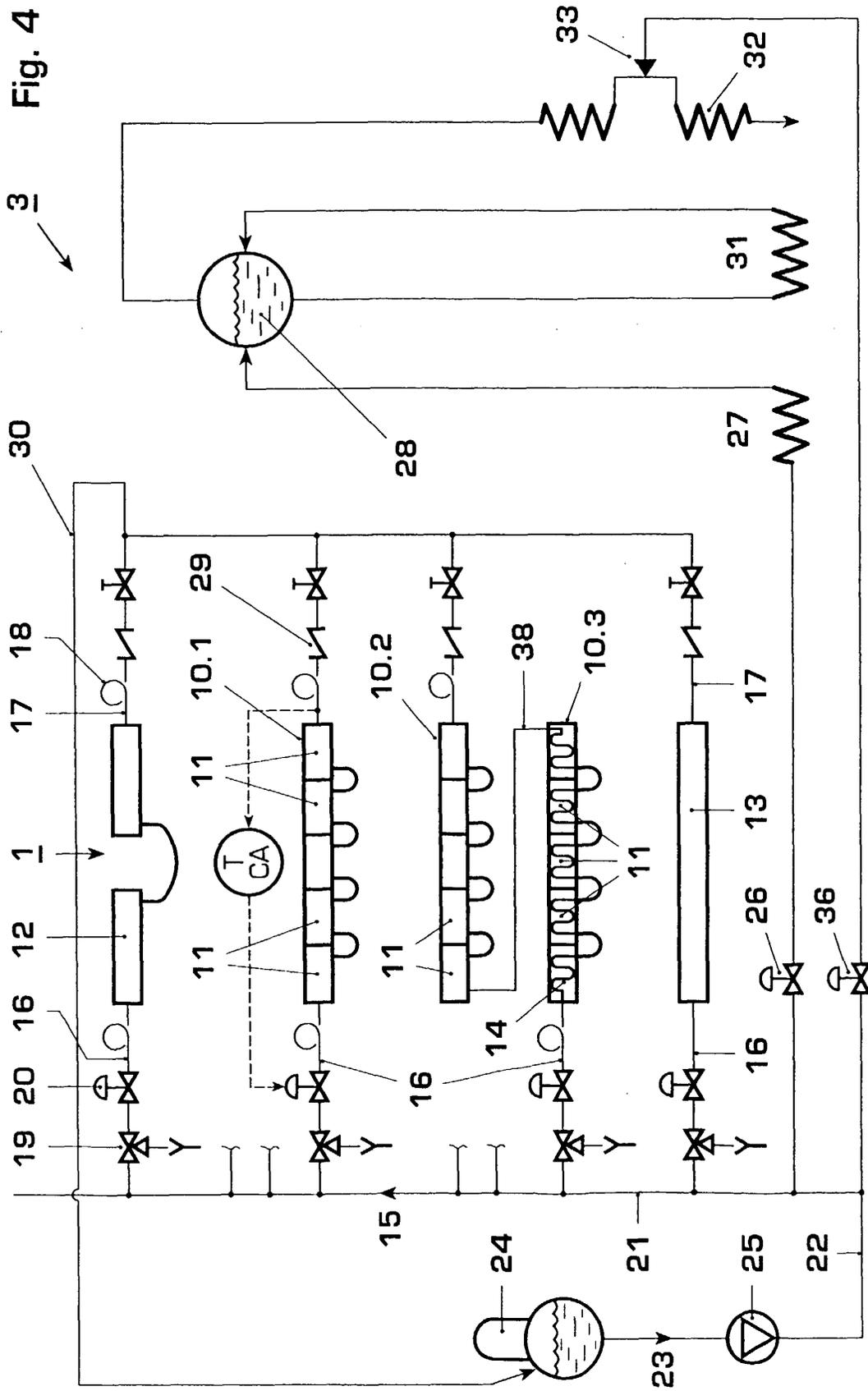
Fig. 1



Stand der Technik







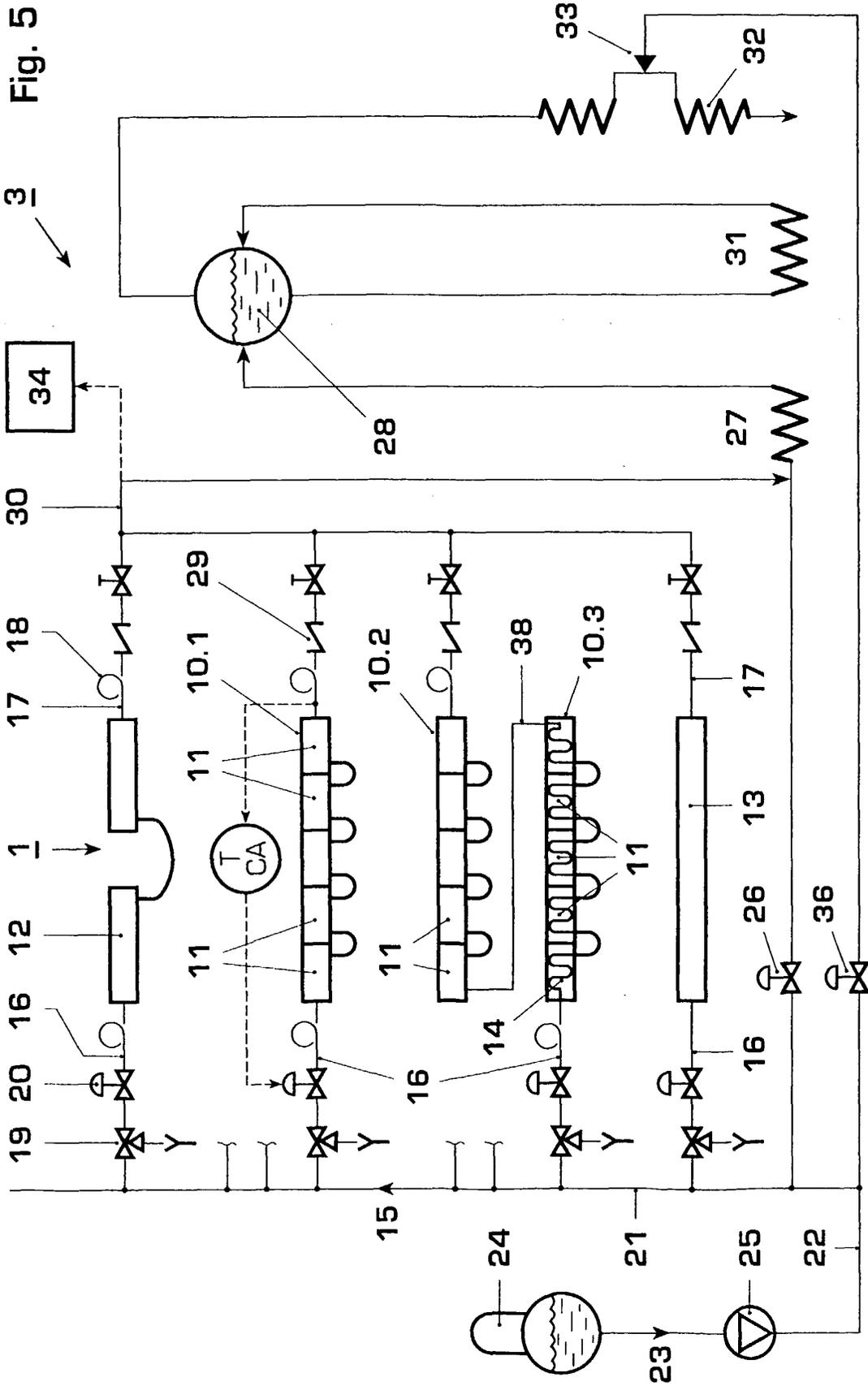
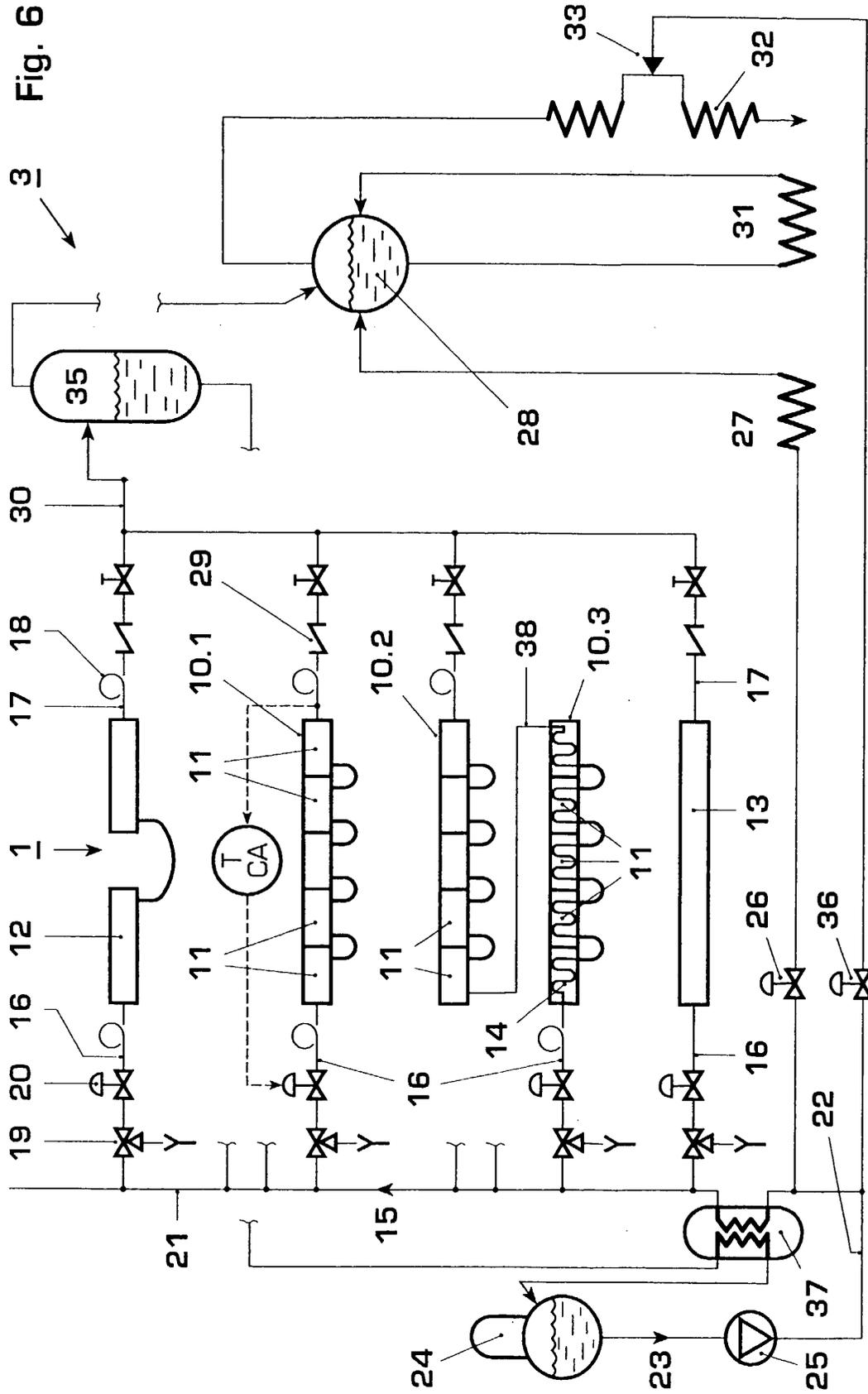


Fig. 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 81 0789

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| Y | FR 739 654 A (COMPAGNIE GENERALE D'ENERGIE ELECTRIQUE) 16. Januar 1933 (1933-01-16) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 22 * * Seite 2, Zeile 1 - Zeile 17 * * Seite 2, Zeile 44 - Zeile 49 * * Abbildung 1 * | 1-3 | F23H3/02 F22B31/04 |
| A | --- | 7,11,13 | |
| Y | WO 96 29544 A (KOCH THEODOR) 26. September 1996 (1996-09-26) * Seite 3, Zeile 15 - Seite 4, Zeile 15 * * Seite 7, Zeile 1 - Zeile 7 * * Seite 7, Zeile 15 - Zeile 21 * * Abbildungen 1,5,7 * | 1-3 | |
| A | --- | 7,12 | |
| A | DE 808 263 C (HELMUT WEINSTOCK) 12. Juli 1951 (1951-07-12) * das ganze Dokument * | 1,3,7 | |
| A | DE 561 099 C (WILLI THIEME) 11. September 1929 (1929-09-11) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 9 * * Seite 2, Zeile 1 - Zeile 15 * * Abbildungen 1,2 * | 1,3,7 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F23H F23G F22B |
| A | DE 493 854 C (DEUTSCHES BABCOCK & WILCOX DAMPFKESSEL) 27. Februar 1930 (1930-02-27) * das ganze Dokument * | 1,2,5 | |
| A | WO 94 18502 A (OSTLIE L DAVID) 18. August 1994 (1994-08-18) * Abbildungen 1,9 * * Seite 2, Zeile 19 - Zeile 23 * * Seite 3, Zeile 7 - Zeile 19 * * Seite 12, Zeile 23 - Seite 13, Zeile 2 * * Seite 16, Zeile 18 - Seite 17, Zeile 7 * | 1-3,7 | |
| | --- | -/-- | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer | |
| DEN HAAG | 30. November 2000 | Mougey, M | |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet | | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder | |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer | | nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist | |
| anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument | |
| A : technologischer Hintergrund | | L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument | |
| O : mündliche Offenbarung | | | |
| P : Zwischenliteratur | | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

EPO FORM 1503 03 92 (P/4C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 81 0789

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| A | US 3 599 609 A (SAMS FRED V ET AL) 17. August 1971 (1971-08-17) * Spalte 1, Zeile 32 - Zeile 42 * * Spalte 1, Zeile 59 - Zeile 63 * * Spalte 2, Zeile 26 - Zeile 38 * * Spalte 2, Zeile 52 - Zeile 59 * * Abbildungen 1,2 * ----- | 1,7 | |
| | | | RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int.Cl.7) |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 30. November 2000 | Prüfer Mougey, 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 : nichtschriftliche 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 | |

EPC FORM 1503 03 82 (P/04003)

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

EP 00 81 0789

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.

30-11-2000

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| FR 739654 A | | KEINE | |
| WO 9629544 A | 26-09-1996 | AT 184694 T DE 59603074 D DK 815396 T EP 0815396 A ES 2137671 T GR 3031826 T JP 11504700 T | 15-10-1999 21-10-1999 03-04-2000 07-01-1998 16-12-1999 29-02-2000 27-04-1999 |
| DE 808263 C | | KEINE | |
| DE 561099 C | | KEINE | |
| DE 493854 C | | KEINE | |
| WO 9418502 A | 18-08-1994 | AT 183301 T AU 694106 B AU 6353994 A BR 9405692 A CA 2155973 A CN 1119468 A CZ 9502066 A DE 69420026 D DE 69420026 T DK 682764 T EP 0682764 A ES 2137361 T HU 73192 A JP 8509541 T PL 310354 A RU 2126516 C US 5381741 A | 15-08-1999 16-07-1998 29-08-1994 21-11-1995 18-08-1994 27-03-1996 17-04-1996 16-09-1999 27-04-2000 20-03-2000 22-11-1995 16-12-1999 28-06-1996 08-10-1996 11-12-1995 20-02-1999 17-01-1995 |
| US 3599609 A | 17-08-1971 | KEINE | |

EPO FORM P0461

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