



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer : **92810925.5**

(51) Int. Cl.⁵ : **F22B 35/10, F22B 29/12**

(22) Anmeldetag : **27.11.92**

(30) Priorität : **23.12.91 CH 3835/91**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
30.06.93 Patentblatt 93/26

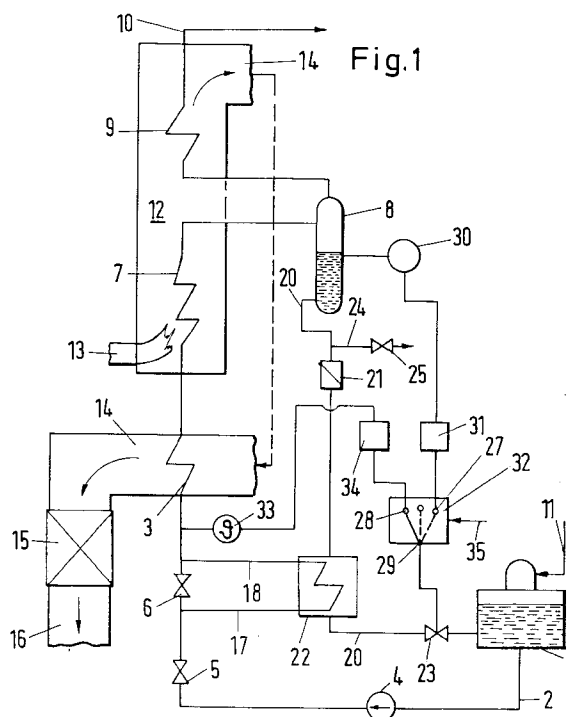
(84) Benannte Vertragsstaaten :
BE DE FR GB IT NL

(71) Anmelder : **GEBRÜDER SULZER
AKTIENGESELLSCHAFT
Zürcherstrasse 12
CH-8400 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder : **Pietzonka, Friedrich
Hulfteggstrasse 13
CH-8400 Winterthur (CH)**

(54) **Verfahren zum Betrieb eines Zwangslaufdampfzeugers und Zwangslaufdampfzeuger dazu.**

(57) Das Betriebsverfahren bezieht sich auf Dampf-
ferzeuger, die mit fossilen Brennstoffen be-
feuert werden und die eine Speisepumpe (4),
einen Economiser (3), einen Verdampfer (7),
einen Wasserabscheider (8) und einen am Was-
seraustritt des Wasserabscheiders angeschlos-
senen Anfahrwärmeübertrager (22) aufweisen.
Stromunterhalb des Wasseraustritts ist ein vom
Niveau im Wasserabscheider (8) beeinflusstes
Ventil (23) vorgesehen. Während des Anfahrbe-
triebes des Dampfzeugers wird nicht-ver-
dampftes Arbeitsmittel im Wasserabscheider
abgeschieden und dem Anfahrwärmeübertra-
ger zugeführt, in dem vom Arbeitsmittel Wärme
an dem Economiser (3) zuströmendes Speise-
wasser übertragen wird. In einem Lastbereich
des Dampfzeugers zwischen dem Anfahrbe-
trieb und der Vollast wird dem Anfahrwärme-
übertrager (22) Dampf aus dem
Wasserabscheider (8) zugeführt, um zu verhin-
dern, dass das Rauchgas hinter dem Economiser
unter einen Mindestwert von etwa 300°C
absinkt. Dadurch wird sichergestellt, dass das
Rauchgas mit genügend hoher Temperatur in
eine dem Economiser (3) nachgeschaltete kataly-
tische Entstickungsanlage (15) eintritt.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines mit fossilen Brennstoffen befeuerten Zwanglaufdampferzeugers mit einer Speisepumpe, einem Economiser, einem Verdampfer, einem Wasserabscheider und einem am Wasseraustritt des Wasserabscheiders angeschlossenen Anfahrwärmeübertrager sowie mindestens einem vom Niveau im Wasserabscheider beeinflussten, stromunterhalb des Wasseraustritts angeordneten Ventil, wobei während des Anfahrbetriebes des Dampferzeugers nichtverdampftes Arbeitsmittel im Wasserabscheider abgeschieden und dem Anfahrwärmeübertrager zugeführt wird, in dem vom Arbeitsmittel Wärme an dem Economiser zuströmendes Speisewasser übertragen wird. Weiter betrifft die Erfindung einen Zwanglaufdampferzeuger zum Durchführen des Verfahrens.

Bei den bisherigen Betriebsverfahren von Zwanglaufdampferzeugern mit Anfahrwärmeübertragern wurde dieser Wärmeübertrager nach Beendigung des Anfahr- und gegebenenfalls Schwachlastbetriebes ausgeschaltet, indem das Ventil stromunterhalb des Wasseraustritts geschlossen wurde. Mit zunehmender Last des Dampferzeugers verliert der Abscheider seine Abscheidefunktion, da er dann nur noch von leicht überhitztem Dampf durchströmt wird.

Aus Umweltschutzgründen dürfen mit fossilen Brennstoffen befeuerte Dampferzeuger meistens nur noch mit nachgeschalteten Rauchgasreinigungsanlagen, insbesondere Entstickungsanlagen, betrieben werden. Bei katalytischen Entstickungsanlagen muss eine bei ungefähr 300°C liegende Mindesttemperatur für das in die Entstickungsanlage eintretende Rauchgas eingehalten werden, damit diese Anlage einwandfrei funktioniert. In der Praxis wird diese Rauchgastemperatur jedoch unterschritten, wenn der Dampferzeuger eine bestimmte Teillast unterschreitet. Bei Dampferzeugern mit überkritischer Dampferzeugung kann diese Teillast bei etwa 60% der Vollast liegen, wogegen sie bei unterkritischer Dampferzeugung bei etwa 75% der Vollast liegt. Um zu vermeiden, dass das Rauchgas mit zu tiefer Temperatur in die katalytische Entstickungsanlage eintritt, wurde bisher entweder im Bereich des Economisers ein Rauchgasbypass oder ein Speisewasserbypass vorgesehen. In beiden Fällen konnte durch Umleiten von Rauchgas bzw. Speisewasser um den Economiser herum eine genügend hohe Rauchgastemperatur eingehalten werden. Solche Bypassleitungen sind konstruktiv recht aufwendig, zumal noch zusätzlich Bypassklappen bzw. Bypassventile zum Beeinflussen der jeweils um den Economiser herumgeführten Menge vorgesehen werden müssen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Betriebsverfahren der eingangs genannten Art so abzuändern, dass der Anfahrwärmeübertrager bei Vorhandensein einer katalytischen Entstickungsanlage zur Rauchgastemperaturbeeinflussung verwendet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass bei Vorhandensein einer rauchgasseitig dem Economiser nachgeschalteten katalytischen Entstickungsanlage und in einem Lastbereich des Dampferzeugers zwischen dem Anfahrbetrieb und der Vollast dem Anfahrwärmeübertrager Dampf aus dem Wasserabscheider zugeführt wird. Mit dem Zuführen von Dampf in den Anfahrwärmeübertrager wird auch im Lastbereich oberhalb des Anfahrbetriebes oder der Schwachlast Wärme an das zum Economiser strömende Speisewasser übertragen und damit ein Absinken der Rauchgastemperatur unter den für die katalytische Anlage notwendigen Mindestwert vermieden. Es wird also erfindungsgemäss ein in der Dampferzeugungsanlage ohnehin vorhandener Apparat, nämlich der Anfahrwärmeübertrager, für einen neuen zusätzlichen Zweck verwendet. Gleichzeitig ist es nicht mehr nötig, am Economiser einen Speisewasserbypass oder einen Rauchgasbypass mit den zugehörigen Stellorganen zu installieren.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig.1 ein Schaltschema eines Zwangdurchlaufdampferzeugers zum Durchführen des erfindungsgemässen Verfahrens,

Fig.2 ein Diagramm, in dem über der Last des Dampferzeugers der Verlauf der Rauchgastemperatur am Austritt des Economisers und der der Speisewassertemperatur am Eintritt des Economisers aufgetragen sind, und zwar mit und ohne Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens und

Fig.3 ein gegenüber Fig.1 abgewandeltes Detail des Dampferzeugers.

Gemäss Fig.1 ist ein Speisewasserbehälter 1 vorgesehen, an dem eine Speisewasserleitung 2 angeschlossen ist, die zu einem Economiser 3 des Dampferzeugers führt. In der Speisewasserleitung 2 sind eine Speisepumpe 4, ein Speiseregulventil 5 und ein Bypassventil 6 angeordnet. Speisewasserseitig in Reihe geschaltet zum Economiser 3 sind ein Verdampfer 7, ein Wasserabscheider 8 und mindestens ein Ueberhitzer 9. Am Austritt des Ueberhitzers 9 ist eine Dampfleitung 10 angeschlossen, die zu einer nicht dargestellten Dampfturbinenanlage führt, in der der erzeugte Dampf arbeitsleistend entspannt und dann in einem Kondensator niedergeschlagen wird. Das Kondensat wird über eine Kondensatleitung 11 in den Speisewasserbehälter 1 zurückgeleitet.

Der Verdampfer 7 und der Ueberhitzer 9 sind in einer Brennkammer 12 untergebracht, die im unteren Bereich mit einer Feuerung 13 versehen ist, der in bekannter, nicht näher dargestellter Weise ein fossiler Brennstoff, z.B. Kohlenstaub, und Verbrennungsluft zugeführt wird. Am oberen Ende der Brennkammer 12 ist ein

Rauchgaszug 14 angeschlossen, in dem nicht gezeigte Berührungsheizflächen, wie weitere Ueberhitzer- und/oder Zwischenüberhitzer, sowie der Economiser 3 angeordnet sind. Rauchgasseitig stromunterhalb des Economisers 3 ist im Rauchgaszug 14 eine an sich bekannte katalytische Entstickungsanlage 15 angeordnet, die nach dem sogenannten SCR-Verfahren arbeitet. An die Entstickungsanlage schliesst sich eine Gasleitung 16 an, die das gereinigte Rauchgas zu einem nicht dargestellten Kamin führt.

Am Wasseraustritt des Wasserabscheiders 8 ist eine Leitung 20 angeschlossen, die über ein Rückschlagventil 21 zu einem Anfahrwärmeübertrager 22 führt und die dann über ein Regelventil 23 in den Speisewasserbehälter 1 mündet. Der Anfahrwärmeübertrager 22 ist sekundärseitig mit der Speisewasserleitung 2 verbunden, und zwar über eine zwischen dem Speiseregelventil 5 und dem Bypassventil 6 von der Leitung 2 abzweigende Leitung 17 sowie über eine zwischen dem Bypassventil 6 und dem Economiser 3 in die Leitung 2 mündende Leitung 18. Von der Leitung 20 zweigt zwischen dem Wasseraustritt des Abscheiders 8 und der Rückschlagklappe 21 eine Leitung 24 mit Ventil 25 ab, die zum schon erwähnten, nicht gezeichneten Kondensator oder einem Anfahrgefäss führt.

Der Wasserabscheider 8 weist ein Niveaumessorgan 30 auf, das ein das Niveau repräsentierendes Signal erzeugt, das über einen Regler 31 einem ersten Eingang 27 eines Umschaltorgans 32 zugeführt wird. Nahe dem Eintritt des Economisers 3 ist ein Temperaturmessorgan 33 vorgesehen, das ein die Speisewassertemperatur repräsentierendes Signal erzeugt, das über einen Regler 34 einem zweiten Eingang 28 des Umschaltorgans 32 zugeführt wird. Ein Ausgang 29 des Umschaltorgans 32 ist mit dem Regelventil 23 verbunden. Am Umschaltorgan 32 ist eine Signalleitung 35 angeschlossen, über die ein Signal zugeführt wird, das das Umschaltorgan so betätigt, dass es je nach Betriebszustand des Dampferzeugers eine neutrale Mittellage zwischen den beiden Eingängen 27 und 28 einnimmt oder seinen Ausgang 29 wahlweise mit einem der beiden Eingänge 27, 28 verbindet. Das Signal in der Leitung 35 kann ein lastabhängiges Signal sein, das von einem Lastgeber kommt, es kann aber auch ein Temperaturdifferenzsignal sein, das aus der Dampftemperatur am Eintritt des Wasserabscheiders 8 und der Sättigungstemperatur des Dampfes beim zugehörigen Wasserabscheiderdruck gebildet wird. Es ist auch möglich, über die Leitung 35 ein Signal zuzuführen, das eine Grenztemperatur für das Rauchgas zwischen dem Economiser 3 und der Entstickungsanlage 15 bildet. Die Regler 31 und 34 können jeweils P-, PI- oder PID-Charakter aufweisen.

Der in Fig.1 gezeigte Dampferzeuger wird wie folgt betrieben. Bei Vollast des Dampferzeugers wird eine der zu erzeugenden Dampfmenge entsprechende Speisewassermenge mittels der Speisepumpe 4 dem Dampferzeuger zugeführt, wobei es im Economiser 3 vorgewärmt, im Verdampfer 7 verdampft und im Ueberhitzer 9 überhitzt wird. Dabei ist das Bypassventil 6 offen, und es findet keine Wärmeübertragung im Anfahrwärmeübertrager 22 statt, weil das Regelventil 23 in geschlossener Stellung ist, denn das Umschaltorgan 32 hat die neutrale Stellung inne. Der Wasserabscheider 8 wird von leicht überhitztem Dampf durchströmt. Wie aus Fig.2 ersichtlich ist, beträgt die Rauchgastemperatur (Kurve A) hinter dem Economiser 3 bei Vollast (= 100%) etwa 370°C, d.h. sie liegt oberhalb der für den einwandfreien Betrieb der Entstickungsanlage 15 notwendigen Mindesttemperatur von etwa 300°C.

Mit sinkender Last geht die Rauchgastemperatur hinter dem Economiser 3 zurück und würde - ohne Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens - bei etwa 45% Last die Mindesttemperatur von 300°C unterschreiten (gestrichelte Kurve A). Wie die Kurve B in Fig.2 zeigt, geht mit sinkender Last des Dampferzeugers auch die Speisewassereintrittstemperatur zurück. Mit dem erfindungsgemässen Verfahren wird bei etwa 60% Last des Dampferzeugers das Bypassventil 6 mindestens teilweise geschlossen und das Umschaltorgan 32 aus seiner neutralen Stellung auf den zweiten Eingang 28 geschaltet, so dass das Signal des Temperaturmessorgans 33 über den Regler 34 zum Umschaltorgan 32 gelangt, das einen Öffnungsbefehl für das Regelventil 23 weitergibt. Da in dem Wasserabscheider 8 immer noch leicht überhitzter Dampf eintritt, strömt nunmehr Dampf über die Leitung 20 zum Anfahrwärmeübertrager 22, in dem Wärme an das über die Leitung 17 zuströmende Speisewasser übertragen wird. Dieses Speisewasser mit höherer Temperatur tritt nunmehr - gegebenenfalls gemischt der vom Bypassventil 6 durchgelassenen Speisewasserteilmenge - in den Economiser 3 ein, dessen Austrittstemperatur dabei entsprechend der Kurve B' in Fig.2 ansteigt. Dadurch wird ein weiteres Absinken der Rauchgastemperatur entsprechend der gestrichelten Kurve A in Fig.2 am Austritt des Economisers verhindert. Wie sich aus der Kurve A' in Fig.2 ergibt, verläuft diese Rauchgastemperatur ungefähr konstant auf 320°C im Lastbereich von 60% bis ungefähr 30% Last des Dampferzeugers.

Unterhalb 30% Last wird mit Hilfe des Signals in der Leitung 35 das Umschaltorgan 32 auf seinen ersten Eingang 27 geschaltet, so dass nunmehr das Niveaumesssignal über den Regler 31 auf das Regelventil 23 wirkt und das bekannte Schwachlast- oder Anfahrverfahren stattfindet. Dabei tritt Sattwasser aus dem Verdampfer 7 in den Wasserabscheider 8 ein und dort abgeschiedenes Wasser gelangt über die Leitung 20 zum Anfahrwärmeübertrager 22. Die im abgeschiedenen Wasser enthaltene Wärme wird dann an das Speisewasser übertragen.

Bei der abgewandelten Ausführungsform gemäss Fig.3 zweigt von der am Wasseraustritt des Wasserab-

scheiders 8 angeschlossenen Leitung 20 stromunterhalb des Anfahrwärmeübertragers 22 eine Leitung 20' ab, die das Regelventil 23 umgeht und ebenfalls in den Speisewasserbehälter 1 mündet. In der Leitung 20' ist ein Regelventil 23' angeordnet, das etwas kleiner dimensioniert ist als das Regelventil 23. Das Regelventil 23 steht direkt unter dem Einfluss des vom Regler 31 kommenden Niveauregelsignals, wogegen das Regelventil 23' direkt unter dem Einfluss des vom Regler 34 kommenden Temperatursignals steht. Bei dieser Anordnung entfällt also das Umschaltorgan 32. Im übrigen läuft das erfindungsgemässe Verfahren mit der abgewandelten Anordnung gemäss Fig.3 gleich ab wie zu Fig.1 beschrieben, d.h. bei Anfah- oder Schwachlastbetrieb wird der Anfahrwärmeübertrager 22 von Wasser aus dem Abscheider durchströmt, indem dann das Regelventil 23 geöffnet ist. Dieses Ventil schliesst, wenn der Abscheider 8 trockengefahren wird, d.h. von leicht überhitztem Dampf durchströmt wird. Im Rauchgastemperaturbereich von 300°C wird das Regelventil 23' geöffnet, und zwar in Abhängigkeit von der Speisewassertemperatur am Eintritt des Economisers 3. Oberhalb von 60% Last ist das Ventil 23' geschlossen.

Das erfindungsgemässe Verfahren lässt sich auch dahingehend abwandeln, dass anstelle der Speisewassertemperaturmessung mit Hilfe des Messorgans 33 oder zusätzlich dazu die Rauchgastemperatur gemessen wird, uns zwar an einer oder mehreren Stellen des Rauchgaskanals 14 zwischen dem Economiser 3 und der Entstickungsanlage 15. Das Rauchgastemperaturmesssignal wirkt dann über den Regler 34 auf das Regelventil 23 (Schaltung gemäss Fig.1) oder das Regelventil 23' (Schaltung gemäss Fig.3). Wenn sowohl die Speisewassertemperatur als auch die Rauchgastemperatur gemessen werden, bildet jene einen Referenzwert für die Rauchgastemperatur.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist auch für sogenannte Trommelkessel anwendbar, in denen die Dampferzeugung nach dem Naturumlaufprinzip stattfindet. Der Abscheider entspricht dann der Dampf/Wasser-Trommel.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines mit fossilen Brennstoffen befeuerten Zwanglaufdampferzeugers mit einer Speisepumpe, einem Economiser, einem Verdampfer, einem Wasserabscheider und einem am Wasseraustritt des Wasserabscheiders angeschlossenen Anfahrwärmeübertrager sowie mindestens einem vom Niveau im Wasserabscheider beeinflussten, stromunterhalb des Wasseraustritts angeordneten Ventil, wobei während des Anfahrbetriebes des Dampferzeugers nichtverdampftes Arbeitsmittel im Wasserabscheider abgeschieden und dem Anfahrwärmeübertrager zugeführt wird, in dem vom Arbeitsmittel Wärme an dem Economiser zuströmendes Speisewasser übertragen wird, dadurch **gekennzeichnet**, dass bei Vorhandensein einer rauchgasseitig dem Economiser nachgeschalteten katalytischen Entstickungsanlage und in einem Lastbereich des Dampferzeugers zwischen dem Anfahrbetrieb und der Vollast dem Anfahrwärmeübertrager Dampf aus dem Wasserabscheider zugeführt wird.
2. Zwanglaufdampferzeuger zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem am Wasserabscheider angeordneten Niveaumessorgan, dadurch gekennzeichnet, dass am Speisewassereintritt des Economisers ein Temperaturmessorgan angeordnet ist, dass ein zwei Eingänge und einen Ausgang aufweisendes Umschaltorgan vorgesehen ist, dessen einer Eingang mit dem Niveaumessorgan und dessen anderer Eingang mit dem Temperaturmessorgan in Verbindung steht, wogegen der Ausgang des Umschaltorgans mit dem stromunterhalb des Wasseraustritts angeordneten Ventil verbunden ist, und dass das Umschaltorgan beim Anfahrbetrieb eine Verbindung seines Ausgangs mit dem mit dem Niveaumessorgan in Verbindung stehenden Eingang herstellt und bei Betrieb zwischen dem Anfahrbetrieb und Vollast eine Verbindung seines Ausgangs mit dem mit dem Temperaturmessorgan in Verbindung stehenden Eingang herstellt.
3. Zwanglaufdampferzeuger zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem am Wasserabscheider angeordneten Niveaumessorgan, dadurch gekennzeichnet, dass am Speisewassereintritt des Economisers ein Temperaturmessorgan angeordnet ist, dass parallel zum stromunterhalb des Wasseraustritts angeordneten Ventil ein weiteres Ventil vorgesehen ist und dass das weitere Ventil mit dem Temperaturmessorgan in Verbindung steht.

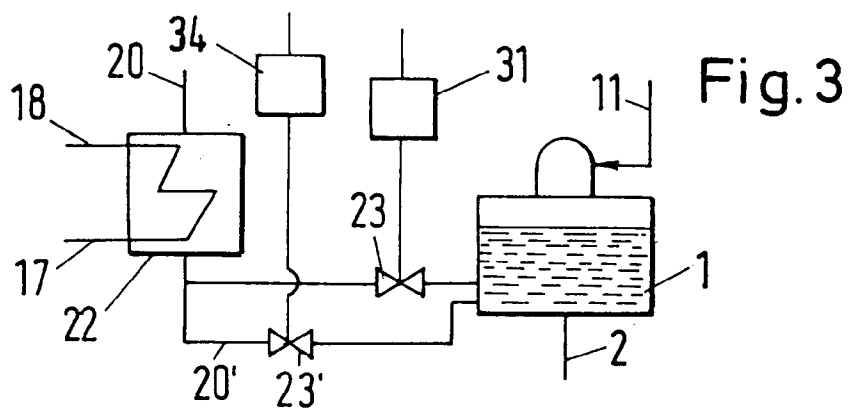
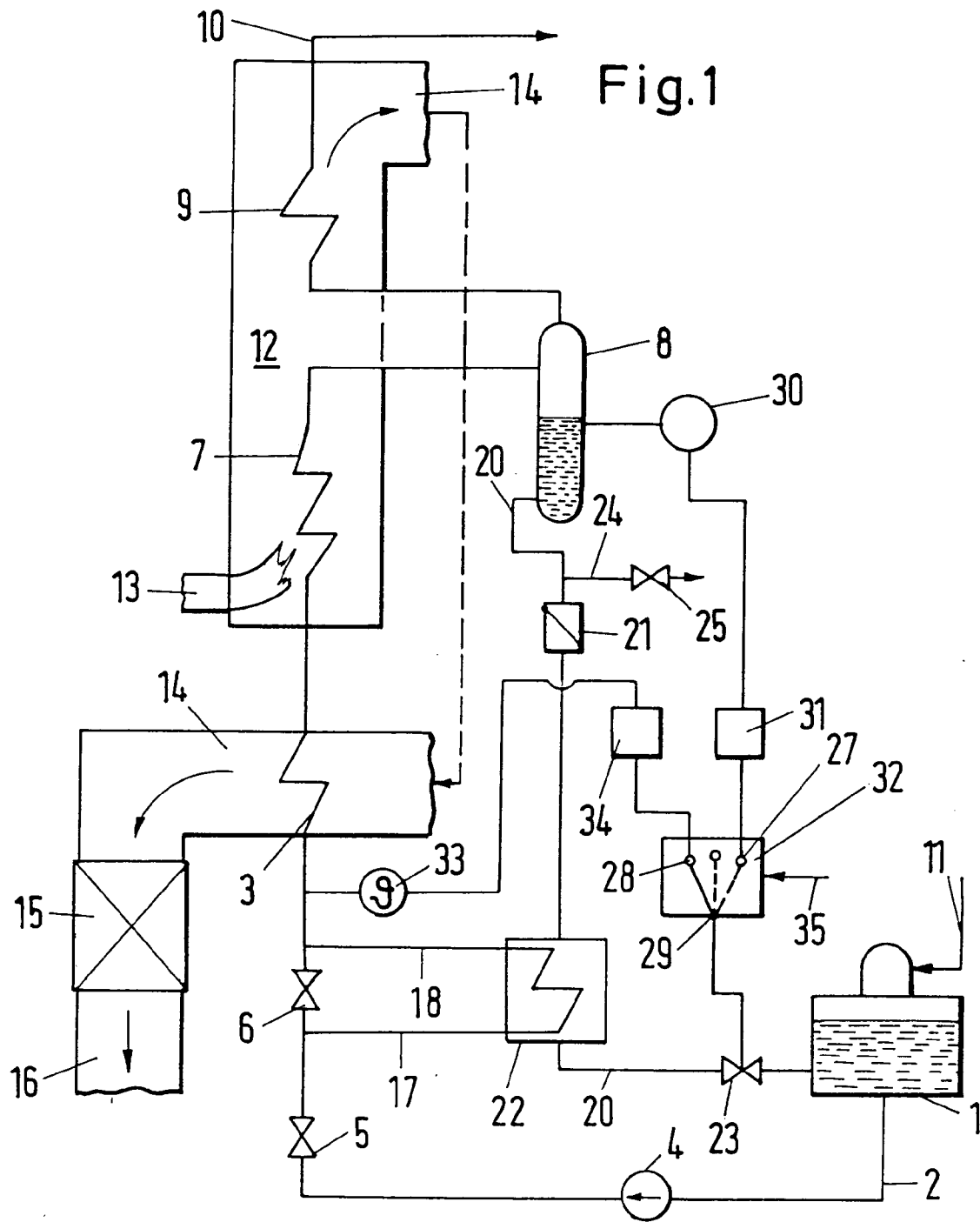
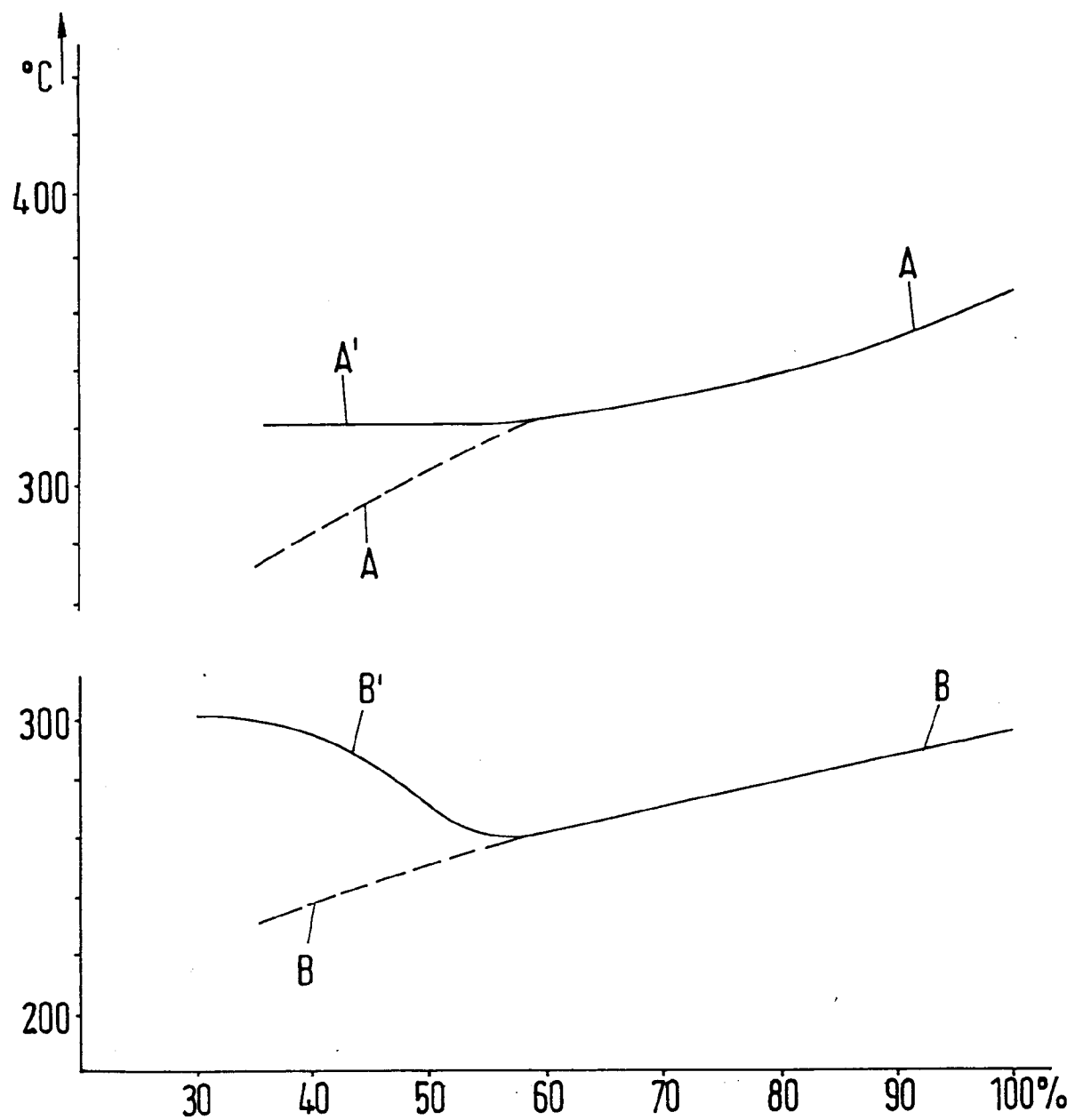


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 81 0925

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-A-3 625 062 (STEINMÜLLER) * Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 62; Abbildungen *	1	F22B35/10 F22B29/12
A	US-A-4 099 384 (STEVENS) * Spalte 8, Zeile 21 - Spalte 9, Zeile 19; Abbildungen *	1	
A	DE-B-1 915 583 (NECKARWERKE ELEKTRIZITÄTSVERSORGUNGS) * Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 4, Zeile 34; Abbildungen *	1	
A	DE-A-3 616 095 (BURMEISTER)		
A	DE-C-3 344 712 (BALCKE-DÜRR)		
A	FR-A-2 360 045 (HITACHI)		
A	FR-A-1 344 736 (SULZER)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F22B F23J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 11 FEBRUAR 1993	
		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 Patentedokument, 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)