

(51) Int. Cl. : **F28B 11/00** (2006.01)
F28B 3/04 (2006.01)
F04F 5/00 (2006.01)

(73) Patentinhaber:
INTECO SPECIAL MELTING
TECHNOLOGIES GMBH
A-8600 BRUCK AN DER MUR (AT)

(72) Erfinder:
LEBER MARTIN DIPL.ING.
ST. LORENZEN IM MÜRZTAL (AT)
BUCHMAIER CHRISTIAN ING.
KRIEGLACH (AT)
HOLZGRUBER HARALD DIPL.ING. DR.
BRUCK AN DER MUR (AT)

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kondensatorkühlwasserregelung einer Dampfstrahlvakuumpumpe (5, 6, 7) in nicht barometrischer Aufstellungsvariante, bei welcher in einem außenliegenden Niveaumeßtopf (9), der als kommunizierendes Gefäß mit dem Kondensator (1) verbunden ist, mittels eines berührungslosen Meßverfahrens das Niveau direkt bestimmt wird und das erhaltene Signal den Sollwert für eine drehzahlgesteuerte Pumpe (8) liefert.

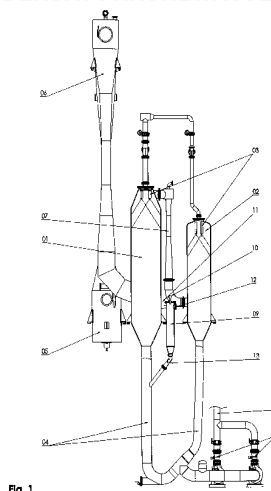


Fig. 1

Beschreibung

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REGELUNG DES KONDENSATORKÜHLWASSERS EINER DAMPFSTRAHLVAKUUMPUMPE

[0001] Bisher wird das Niveau des Kondensatorkühlwassers in den Kondensatoren von Dampfstrahlvakuumumpen in nicht barometrischer Aufstellung nicht geregelt.

[0002] Es werden üblicherweise starr fahrende Pumpen eingesetzt, deren Fördermenge mit einer sehr großen Unschärfe auf den Betriebspunkt der Anlage ausgelegt ist. Das Niveau des Kühlwassers bewegt sich daher immer in einem von im Kondensator angebrachten Alarm- und Niveauschaltern begrenzten Bereich.

[0003] Bevor eine Dampfstrahlvakuumpumpe gestartet werden kann, muss der sogenannte Kondensatorkühlwasserkreislauf gestartet werden und stabil laufen.

[0004] Der Start des Kondensatorkühlwassers in den Kondensatoren erfolgt unter atmosphärischen Bedingungen.

[0005] Sobald die Dampfstrahler eventuell in Kombination mit Wasserringpumpen, zugeschaltet werden und in der Folge ein Vakuum aufgebaut wird, ändert sich der Unterdruck in den Kondensatoren. Mit dieser Unterdruckänderung in den Kondensatoren ändert sich gleichzeitig der Differenzdruck an den Kondensatorkühlwasserdüsen über welche das Kühlwasser in den Kondensatorinnenraum eingebracht wird. Mit der Differenzdruckänderung an den Düsen ändert sich aber auch der Wasserdurchsatz durch die Düsen, was bedeutet, dass bei steigendem Unterdruck der Wasserdurchsatz ebenfalls ansteigt. Dieser, in Abhängigkeit des jeweiligen Vakuums höhere Wassereinsatz in die Kondensatoren muss durch die Kondensatorkühlwasserpumpen abgepumpt werden. Um den unterschiedlichen anfallenden Wassermengen einigermaßen gerecht werden zu können, werden fallweise zwei Pumpen mit unterschiedlicher Fördercharakteristik für große und kleine Wassermengen eingesetzt, wovon aber aus Kostengründen vielfach Abstand genommen wird.

[0006] Um die je nach Betriebszustand der Dampfstrahlvakuumpumpe unterschiedlichen anfallenden Wassermengen einigermaßen in den Griff zu bekommen hat sich die wenig energieeffiziente Praxis herausgebildet, die Pumpen auf der Druckseite mittels Handklappen einzudrosseln. Gleichzeitig wurde auch versucht, durch abgestimmte Rohrkonstruktionen und Isometrien sowie weiters durch mechanische Armaturen einen maximalen Zulaufdruck nicht zu überschreiten um die Kondensatoren nicht zu überfluten, was zu einem Zusammenbruch des Vakuums führen könnte.

[0007] Dem kann zwar durch eine größere Saugmenge der Pumpen entgegengewirkt werden. Eine zu große Saugmenge der Pumpen führt aber andererseits, wenn die zulaufende Wassermenge zu gering ist, zu Kavitation und damit erhöhter Reparaturanfälligkeit der Pumpe.

[0008] Um die oben geschilderten Probleme in den Griff zu bekommen wurden in der Vergangenheit verschiedene Lösungen vorgeschlagen.

[0009] So wird in der deutschen Offenlegungsschrift DE 102008008637 A1 eine zu einer Kondensationsdampfturbine gehörende Vorrichtung beschrieben, die aus einem offenen oder geschlossenen Kondensatspeicher besteht, außerhalb dessen ein mit dem Kondensatspeicher über Leitungen und Regelorgane verbundener Beruhigungsbehälter angeordnet ist, der als kommunizierendes Gefäß wirkt und zur Beruhigung des Kondensatspiegels dient. Zur Ermittlung des Niveaus des kondensierten „Arbeitsfluids“ wird die Differenz zwischen einem am Boden des Beruhigungsbehälter ermittelten Druck P_1 und einem zweiten am oberen Ende des Kondensatspeichers ermittelten Druck P_0 ermittelt und unter Berücksichtigung der Dichte des Arbeitsfluids ρ und der Erdbeschleunigung g näherungsweise auf die Füllstandshöhe h umgerechnet. Es handelt sich hierbei um eine indirekte mit gewissen Ungenauigkeiten behaftete Bestimmung der Füllstandshöhe. Ein im Auswertegerät erhaltenes, der Füllstandshöhe proportionales Signal wird für die Steuerung der Kondensatpumpe herangezogen.

[0010] In der US-Patentschrift US 2,209,391 wird eine Vorrichtung zur Vakuumbehandlung organischer Materialien beschrieben mit einem Kondensator in barometrischer Aufstellung, in welchem das Kondensatniveau mittels eines Schwimmerschalters gemessen wird über den auf mechanisch/hydraulische Weise Ventile angesteuert werden, die den Kühlwasserfluss in den Kondensator bzw. das Abpumpen des Kondensats aus dem Kondensator steuern.

[0011] Die US 5,511,950 A beschreibt eine Vorrichtung zur Rückgewinnung des Kondensats aus Kondensatoren für Dampfstrahlvakuumumpen indem ein als kommunizierendes Gefäß ausgeführtes seitlich am Kondensator angebrachtes und mit diesem am unteren Ende durch ein Rohr verbundenes Messgefäß (penstock), welches am oberen Ende durch eine Druckausgleichsleitung mit dem Gasraum des Kondensators in Verbindung steht, angeordnet ist.

[0012] Das Messgefäß verfügt über ein entlang der Höhe des Gefäßes angeordnetes Schaulrohr durch welches der Wasserstand im Messgefäß visuell kontrolliert werden kann. Außerdem ist am oberen Ende des Messgefäßes ein Auswertegerät (water-level gauge) mit mindestens zwei Wasserstandsfühlern (water-level sensors) angeordnet, durch deren Position und Signal der obere und untere zulässige Wasserstand erfasst werden kann. In der beschriebenen Ausführung ist noch ein dritter Fühler entsprechend einem mittleren Wasserniveau vorgesehen. Das im Auswertegerät erzeugte Signal wird für das Öffnen bzw. Schließen von Ventilen im Kondensatwassertank verwendet.

[0013] Und die JP 7012475 A beschreibt eine Vorrichtung zur effektiven und raschen Wiederherstellung der Saugleistung einer Vakuumdampfstrahlpumpe durch Steuerung der Drehzahl einer Kühlwasserpumpe auf der Grundlage eines Signals, das von einem direkt mit dem Kühlwasser in Kontakt stehenden Fühler geliefert wird. Dabei ist es erforderlich, dass der Fühler bis zu einem möglichen tiefsten Niveau des Kühlwassers in der in den Kondensationstank hineinreicht.

[0014] Im wesentlichen können mit den bisher üblichen Vorrichtungen die in den Kondensatoren anfallenden unterschiedlichen Wassermengen nur schwer beherrscht werden und es treten immer wieder undefinierte Zustände auf, die sich bis zum Brechen des erzeugten Vakuums aufschaukeln können.

[0015] Im Prinzip könnte dieser unbefriedigende Zustand durch Einsatz einer drehzahlgeregelten Pumpe verbessert werden, wozu jedoch die jeweils anfallenden Kühlwassermengen bekannt sein müssten. Eine Messung im Kondensatorinnenraum scheidet aufgrund der dort bestehenden Turbulenzen und der großen Mengen an Sprühwasser aus.

[0016] Dieser unbefriedigende Zustand kann durch eine Betriebsweise entsprechend der vorliegenden Erfindung und der für die Durchführung vorgeschlagenen Vorrichtung in überraschend einfacher Weise Abhilfe geschaffen werden.

[0017] Danach wird das Niveau des Kühlwassers in den Kondensatoren (1, 2) in einem außerhalb desselben als kommunizierendes Gefäß ausgeführtem Meßtopf (9) mittels eines für Vakuumbetrieb geeignetes Meßverfahrens, wie beispielsweise einer Radar- oder Lasersonde (10), gemessen und dieser Meßwert als Signal und Regelgröße für eine drehzahlgesteuerte Kühlwasserpumpe (8) verwendet. Für den Fall, dass ein festgelegtes, durch einen Schwimmerschalter (12) überwachtes Alarmniveau überschritten wird, wird eine Alarmabschaltung vorgenommen.

[0018] Die Vorrichtung zur Durchführung des oben geschilderten Verfahrens besteht erfindungsgemäß aus einem außerhalb der Kondensatoren (1, 2) angebrachten, als kommunizierenden Gefäß ausgeführten Messtopf (9) mit einer Druckausgleichsleitung (11), durch die sichergestellt wird, dass im Kondensatorinnenraum und im Meßtopf (9) der gleiche Unterdruck besteht, und einer am oberen Verschlussdeckel angebrachten, für Vakuumbetrieb geeigneten Meßsonde (10) zur berührungslosen Niveaumessung, deren Meßwert das Eingangssignal für die Regelung der drehzahlgesteuerten Kühlwasserpumpen (8) verwendet wird. Im Niveaumessstopf (9) ist aus Sicherheitsgründen noch ein mechanischer Schwimmerschalter (12) angebracht, durch den im Falle eines zu hoch ansteigenden Niveaus eine Alarmabschaltung ausgelöst wird.

[0019] Als Meßsonde (10) für die Niveaumessung kann erfindungsgemäß eine Radarsonde oder auch eine Lasersonde eingesetzt werden.

[0020] Eine vom oberen Bereich des Meßstopfes (9) in den Kondensatorinnenraum geführte Druckausgleichsleitung (11) zur Sicherstellung des gleichen Innenraumdruckes im Kondensator (1) und Meßstopf (9) wird vorzugsweise so ausgeführt, dass kein Spritzwasser aus dem Kondensatorinnenraum in die Leitung gelangt, was dadurch erreicht wird, dass das in den Kondensatorinnenraum ragende offene Ende ein kurzes Stück vertikal nach unten geführt wird.

[0021] Dadurch wird erreicht, dass allenfalls eindringendes Spritzwasser in den Kondensatorinnenraum zurückläuft und nicht in den Meßstopf (9) gelangt, wo es die Niveaumessung beeinflussen könnte.

[0022] Die am unteren Ende des Messtopfes (9) angeordnete Verbindungsleitung (13) zu den Fallrohren (4) der Kondensatoren (1, 2), über welche sich das Niveau im Messtopf (9) einstellt, wird vom unteren Ende des Messtopfes (9) weglaufend in einem Winkel von höchstens 50 °, vorzugsweise jedoch 30 ° zur Senkrechten angeordnet, um möglichen Ablagerungen von entweder aus dem Entgasungsprozess stammenden oder sonstigen Feststoffen entgegenzuwirken.

[0023] Die vorliegende Erfindung weist gegenüber dem derzeitigen Stand der Technik folgende Vorteile auf:

[0024] - Regelung der Fördermenge der Kühlwasserpumpen anstatt Steuerung auf der Grundlage einer laufenden Niveaumessung.

[0025] - Vermeidung von größeren Niveauschwankungen aufgrund einer ständigen Niveaumessung und einer laufenden Anpassung der Fördermenge der Kühlwasserpumpen.

[0026] - Energieeffiziente Nutzung der Förderkapazität der Kühlwasserpumpen.

[0027] - Vermeidung zu geringer Wassermengen am Einlauf der Pumpen und damit Vermeidung von Kavitation bei den Pumpen.

[0028] Diese und andere Vorteile werden erreicht durch:

[0029] - Einbau eines außerhalb des Kondensators angeordneten kommunizierenden Gefäßes zur Beruhigung der Wasseroberfläche.

[0030] - Berührungslose Niveaumessung durch eine für Vakuumbetrieb geeignete Messsonde.

[0031] - Meßwertabhängige Regelung einer drehzahlgesteuerten Kühlwasserpumpe.

[0032] Als Beispiel für die Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei einer Dampfstrahlvakuumpumpe kann Fig. 1 dienen.

[0033] Der dargestellte Vakuumpumpstand besteht aus den Kondensatoren (1) und (2) mit den Kühlwassersprühdüsen (3), den Dampfstrahlejektoren (5), (6) und (7), den Kondensatorkühlwasserpumpen (8) mit dem außen liegenden Niveaumessstopf (9) und der am oberen Ende derselben angeordneten Messsonde (10) sowie der zum Kondensator (1) führenden Druckausgleichsleitung (11) und dem schrägen Auslaufrohr (13), welches in die Kondensatorfallwasserleitung (4) von Kondensator (1) geführt ist. Die Kondensatorkühlwasserpumpen (8) fördern das Kühlwasser über die Rückleitung (14) zur weiteren Behandlung des Kühlwassers, wie CO-Wäscher, Absetzbecken etc., die hier nicht gezeigt sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Kondensator-Kühlwasserpumpe einer Dampfstrahlvakuum-
pumpe in nicht barometrischer Aufstellung **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlwas-
serniveau des Kondensators (1,2) in einem außerhalb desselben angebrachten, als kom-
munizierendes Gefäß ausgeführten Messtopf (9) mittels eines berührungslosen, für Vaku-
umbetrieb geeigneten Messverfahrens gemessen wird und dieses als Regelgröße für die
Einstellung der Fördermenge einer drehzahlgesteuerten Kühlwasserpumpe (8) dient.
2. Verfahren zur Regelung einer Kondensator-Kühlwasserpumpe einer Dampfstrahlvakuum-
pumpe in nicht barometrischer Aufstellung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**,
dass bei Überschreiten eines festgelegten Alarmniveaus durch einen Schwimmerschalter
(12) eine Alarmabschaltung vorgenommen wird.
3. Vorrichtung zur Regelung einer Kondensator-Kühlwasserpumpe (8) einer Dampfstrahlva-
kuumpumpe (5,6,7) in nicht barometrischer Aufstellung mit einem mit dem Kühlwasserkon-
densator (1, 2) verbundenen, außerhalb derselben angeordneten Niveaumessstopf (9) mit
Druckausgleichsleitung (11) **dadurch gekennzeichnet**, dass das Niveau des Kondensats
im Niveaumessstopf (9) durch eine am oberen Ende des Meßtopfs (9) angebrachte, für Va-
kuumbetrieb geeignete Meßsonde (10) berührungslos direkt messbar ist und das erhaltene
Eingangssignal für die Regelung einer drehzahlgesteuerten Kühlwasserpumpe (8) ver-
wendbar ist.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeich-
net**, dass als Meßsonde (10) für die Niveaumessung eine Radarsonde einsetzbar ist.
5. Vorrichtung zur Regelung einer Kondensator-Kühlwasserpumpe einer Dampfstrahlvaku-
umpumpe in nicht barometrischer Aufstellung nach Anspruch 3 **dadurch gekennzeichnet**,
dass als Meßsonde (10) für die Niveaumessung eine Lasersonde einsetzbar ist.
6. Vorrichtung zur Regelung einer Kondensator-Kühlwasserpumpe einer Dampfstrahlvaku-
umpumpe in nicht barometrischer Aufstellung nach den Ansprüchen 3 bis 5 **dadurch ge-
kennzeichnet**, dass eine Druckausgleichsleitung (11) vom oberen Ende des Niveaumess-
topfes (a) in den Innenraum des Kondensators (1) geführt ist und dort ein kurzes Stück in
vertikaler Richtung nach unten umgelenkt ist.
7. Vorrichtung zur Regelung einer Kondensator-Kühlwasserpumpe einer Dampfstrahlvaku-
umpumpe in nicht barometrischer Aufstellung nach den Ansprüchen 3 bis 6 **dadurch ge-
kennzeichnet**, dass in der Position des höchsten zulässigen Niveaus ein mechanischer
Schwimmerschalter (12) als Sicherheits-Alarmgeber angebracht ist.
8. Vorrichtung zur Regelung einer Kondensator-Kühlwasserpumpe einer Dampfstrahlvaku-
umpumpe in nicht barometrischer Aufstellung nach den Ansprüchen 3 bis 7 **dadurch ge-
kennzeichnet**, dass das zwischen dem unteren Ende des Niveaumessstopfes (9) und der
Kondensatorfallwasserleitung (4) angebrachte Verbindungs- und Auslaufrohr (13) in einem
Winkel von höchstens 50°, vorzugsweise jedoch einem Winkel von 30°, zur Senkrechten
angeordnet ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

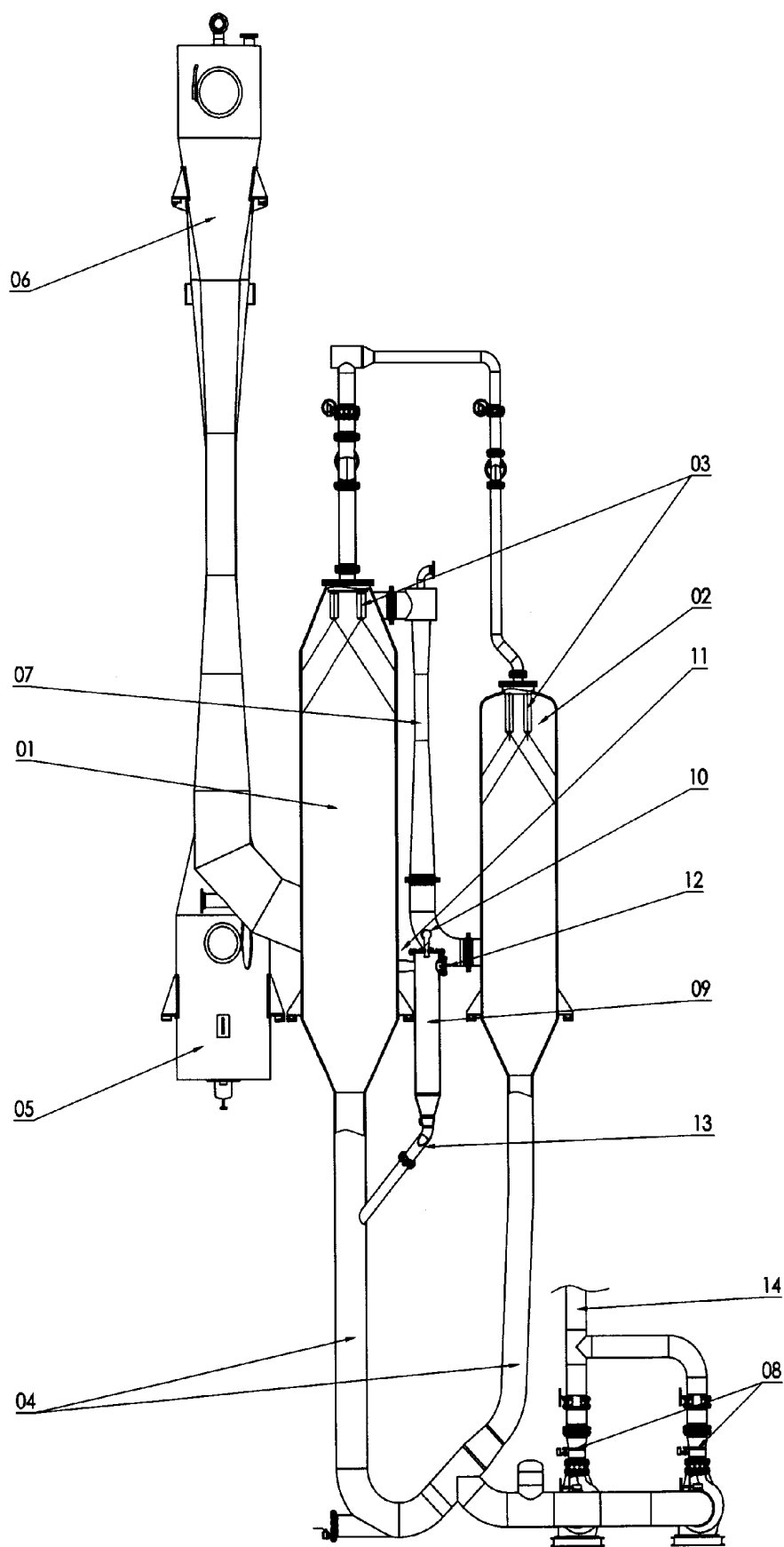


Fig. 1