(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 101 064 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.09.2009 Patentblatt 2009/38

(51) Int Cl.:
F04D 29/58 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09151017.2**

(22) Anmeldetag: **21.01.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **11.03.2008 AT 3842008**

(71) Anmelder: **BHDT GmbH**
8605 Kapfenberg (AT)

(72) Erfinder:
- **Trieb, Franz**
  8605 Kapfenberg (AT)
- **Retschnik, Gerald**
  8712 Niklasdorf (AT)

(74) Vertreter: **Wirnsberger, Gernot**
Mühlgasse 3
8700 Leoben (AT)

(54) Kühleinrichtung für ein Arbeitsfluid

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Kühleinrichtung (1) für ein Arbeitsfluid (A) einer Hochdruckpumpe mit Drucksübersetzer, umfassend Förderanlage und Wärmetauscher (2, 3) für das Arbeitsfluid (A). Um eine genaue und sichere Einstellung der Temperatur des Arbeitsfluids (A) mit hoher Wirtschaftlichkeit der Rückkühlung zu erreichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Kühleinrichtung (1) mit mindestens zwei Wärmetauschern (2, 3) gebildet ist, welche Wärmetauscher (2, 3) im Kühlkreislauf (4) in Serie geschaltet sind, welcher Kühlkreislauf (4) durch mindestens eine Pumpe (5) gezielt beaufschlagbar ist und Steuereinheiten (8, 8', 8") aufweist, durch welche eine Aktivierung bzw. Deaktivierung der jeweiligen Wärmetauscher (2, 3) bei gewünscht einstellbaren Temperaturen durch Mittel (6, 7) schaltbar ist.

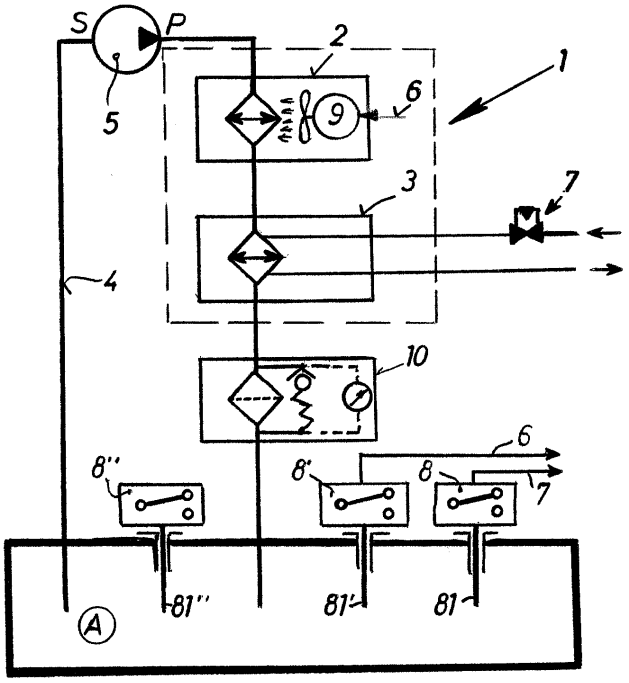

Fig. 1

EP 2 101 064 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Kühleinrichtung für ein Arbeitsfluid einer Hochdruckpumpe mit Druckübersetzer, umfassend Förderanlage und Wärmetauscher für das Arbeitsfluid.

[0002] Hochdruckpumpen, wie diese beispielsweise für Wasserstrahl-Schneidanlagen eingesetzt werden, sind zumeist als Druckübersetzer mit einem Arbeitsfluid konzipiert. Im Betrieb erwärmt sich das Arbeitsfluid, sodass eine Kühlung desselben vorzugsweise im Rücklauf oder Umlauf in den Bereitstellungstank erfolgt. Beispielsweise werden bei einer zugeführten Antriebsleistung einer Hochdruckpumpe der beschriebenen Art von 37 Kilowatt im Arbeitsfluid etwa 11 Kilowatt als Wärmeenergie freigesetzt. Die Temperatur des Arbeitsfluids soll jedoch aus Funktions- und Verschleißgründen in einem Bereich von 55 °C bis 60 °C liegen.

[0003] Es ist bekannt, eine Kühlung des Arbeitsfluids mit einem mit Luft betriebenen Wärmetauscher vorzusehen, wobei auf einfache Weise durch eine Ein-/Aus-Schaltung eines Lüfters eine Einstellung der vorgesehenen Fluidtemperatur erfolgen kann. Besteht jedoch die Gefahr einer gegebenenfalls auch nur zeitweisen Überschreitung der Kühllufttemperatur von ca. 35 °C, so wird aus Sicherheitsgründen von einer Rückkühlung durch Luft abgesehen und ein mit Wasser beaufschlagbarer Wärmetauscher vorgesehen.

[0004] Derartige mit Kühlwasser betriebene Wärmetauscher haben auch den Vorteil, dass diese klein bauen bzw. einen geringen Platzbedarf bei einer erforderlichen Kühlleistung aufweisen, allerdings sind oft die Kosten für die Kühlwassermenge beträchtlich.

[0005] Hier will die Erfindung die gegebenen Nachteile von Kühleinrichtungen der eingangs genannten Art für ein Arbeitsfluid beseitigen und setzt sich zum Ziel, eine Kühleinrichtung zu schaffen, welche im Betrieb der Hochdruckpumpe mit Druckübersetzer mit höchster Wirtschaftlichkeit und Sicherheit eine Regelung einer gewünschten Temperatur des Fluids bewerkstelligt.

[0006] Dieses Ziel wird bei einer eingangs genannten Kühleinrichtung dadurch erreicht, dass die Kühleinrichtung mit mindestens zwei Wärmetauschern gebildet ist, welche Wärmetauscher im Kühlkreislauf in Serie geschaltet sind, welcher Kühlkreislauf durch mindestens eine Pumpe gezielt beaufschlagbar ist und Steuereinheiten aufweist, durch welche eine Aktivierung bzw. Deaktivierung der jeweiligen Wärmetauscher bei gewünscht einstellbaren Temperaturen durch Mittel schaltbar ist.

[0007] Der mit der Erfindung erreichte Vorteil besteht im Wesentlichen darin, dass durch jeweils zuschaltbare Wärmetauscher eine gewählte Temperatur des Arbeitsfluids auf einfache und insbesondere kostengünstige Weise eingestellt werden kann.

[0008] Wenn auch die Umgebungsluft des mit dieser beaufschlagbaren Wärmetauschers in Zeiträumen mit erhöhter Außentemperatur nicht für eine genügende Rückkühlung des Arbeitsfluids ausreicht und deshalb eine Unterbrechung oder Rücknahme der Hochdruckpumpenleistung erfolgen müsste, kann durch eine erfindungsgemäße Einrichtung bei Zuschaltung einer Additiv-Wasser-Kühlung eine erforderliche Pumpenleistung aufrechterhalten werden. Untersuchungen haben überraschend ergeben, dass trotz erhöhter Einrichtungskosten die Aufwendungen für die Kühlmittel im Langzeitbetrieb der Hochdruckpumpe mit Druckübersetzer wesentlich geringer gehalten werden können als bei alleiniger Wasser- oder Luftkühlung mit erhöhter Kühlkapazität.

[0009] Wenn in günstiger Weise ein Wärmetauscher durch durchströmende Luft und ein weiterer Wärmetauscher durch durchströmendes Wasser aktivierbar ist, kann die gewünschte Temperatur des Arbeitsfluids besonders effizient geregelt werden.

[0010] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Arbeitsfluid/Luft-Wärmetauscher durch Elektro- oder Hydraulikmotoren, letztere vorzugsweise im Kühlkreislauf geschaltet, aktivierbar, wodurch eine einfache, sichere und auch wirtschaftliche Zuschaltbarkeit erreicht wird.

[0011] Wenn weiters der Arbeitsfluid/Wasser-Wärmetauscher durch Beaufschlagung mit Wasser über Schaltmittel aktivierbar ist, kann bei geringsten Kosten für die Kühlung eine wirkungsvolle Zusatzkühlung für eine gewünschte Temperaturregelung des Arbeitsfluids sichergestellt werden.

[0012] Bevorzugt werden Schaltmittel mit einer einfachen Ein-/Aus-Funktion verwendet, weil, wie sich herausgestellt hat, diese eine besonders einfache und sichere, aber auch ausreichende Regelschaltung der Temperatur in den gewünschten Grenzen ermöglicht.

[0013] Letztlich hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, insbesondere im Hinblick auf eine Energieversorgung in von der Norm abliegenden Spannungsbereichen, wenn der Antrieb bzw. die Pumpe für die Förderanlage vom Arbeitsfluid in Wirkverbindung mit dem Antriebsmotor für die Hochdruckpumpe steht. Derart ist sichergestellt, dass eine Kühlung des Arbeitsfluids gleichzeitig mit dem Betrieb der Hochdruckpumpe mit Druckübersetzer erfolgt und keine anspeisungsbedingte Minderleistung des Kühlsystems auftreten kann.

[0014] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Kühleinrichtung prinzipiell.

[0015] Für eine leichte Zuordnung der Teile in der Figur kann die nachfolgende Bezugszeichenliste dienen:

A	Arbeitsfluid
1	Kühleinrichtung
2	Wärmetauscher Arbeitsfluid/Luft
3	Wärmetauscher Arbeitsfluid/Wasser
4	Kühlkreislauf für Arbeitsfluid
5	Pumpe
6	Schaltmittel für Luft
7	Schaltmittel für Wasser
8, 8', 8"	Steuereinheiten
81, 81', 81 "	Temperaturfühler
9	Motor für einen Ventilator

10 Filter

[0016] In Fig. 1 ist schematisch ein Gefäß mit Arbeitsfluid A gezeigt. Ein Kühlkreislauf 4 mit einer Leitung für ein Arbeitsfluid und mit einer Pumpe 5 sichert den Umlauf und den Durchlauf des Fluids A durch eine Kühleinrichtung 1. Im Kühlkreislauf 4 kann auch mit Vorteil eine Filtereinrichtung 10, beispielsweise für Teilchen mit einem Durchmesser von größer 5 μm, eingeschaltet sein.

[0017] Eine Steuereinheit 8' mit einem Temperaturfühler 81' und eine Steuereinheit 8 mit einem Temperaturfühler 81 können einerseits ein Schaltmittel 6 für einen Wärmetauscher 2 (Arbeitsfluid/Luft) und andererseits ein Schaltmittel 7 für einen Wärmetauscher 3 (Arbeitsfluid/Wasser) aktivieren und deaktivieren.

[0018] Eine Steuereinheit 8" mit einem Temperaturfühler 81" kann als Sicherheitseinrichtung für ein Abschalten der Hochdruckpumpe bei Überschreiten einer oberen Grenztemperatur vorgesehen sein.

[0019] Beim Betrieb einer Hochdruckpumpe mit Druckübersetzer wird beispielsweise ein Arbeitsfluid A in einem Kühlkreislauf 4 geführt und laufend in einem Filter 10 gereinigt. Erreicht das Arbeitsfluid A im Behälter eine Temperatur von beispielsweise 50 °C, was durch Temperaturfühler 81, 81', 81" ermittelt werden kann, so aktiviert ein Schaltmittel 6 eine Kühlluftbeaufschlagung des Wärmetauschers 2 durch einen Lüftermotor 9, welche Kühlluftbeaufschlagung z. B. bei einer Temperatur von 45 °C des Arbeitsfluids A abgeschaltet wird. Mit einer derartigen Aus-/Ein-Schaltung durch die Steuereinheit 8' kann auf einfache Weise im Normalfall eine vorteilhafte Temperaturkonstanz des Arbeitsfluids A und damit ein schonender Dauervolllastbetrieb einer Hochdruckpumpe erreicht werden.

[0020] Steigt jedoch die Temperatur des Arbeitsfluids A beispielsweise auf eine Temperatur von über 60 °C an, was durch hohe Kühllufttemperaturen oder geringe Kühlluftmengen bewirkt sein kann, so erfolgt durch Temperaturfühler 81 bzw. die Steuereinheit 8 eine Aktivierung des Schaltmittels 7 für Wasser, wodurch eine Zusatzkühlung über den Arbeitsfluid/Wasser-Wärmetauscher 3 ausgelöst und eine nachgeordnete weitere bzw. zusätzliche Wärmeabfuhr aus dem Arbeitsfluid A in den Kühlkreislauf 4 bewerkstelligt wird.

[0021] Eine Arbeitsfluid/Wasser-Kühlung durch den Wärmetauscher 3 kann in einfacher Weise auch nach einer Aus-/Ein-Funktion der Steuereinheit 8 gesteuert und auf die Arbeitsfluid/Luft-Kühlung abgestimmt sein.

Patentansprüche

1. Kühleinrichtung (1) für ein Arbeitsfluid (A) einer Hochdruckpumpe mit Druckübersetzer, umfassend Förderanlage und Wärmetauscher (2, 3) für das Arbeitsfluid (A), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinrichtung (1) mit mindestens zwei Wärmetauschern (2, 3) gebildet ist, welche Wärmetauscher (2, 3) im Kühlkreislauf (4) in Serie geschaltet sind, welcher Kühlkreislauf (4) durch mindestens eine Pumpe (5) gezielt beaufschlagbar ist und Steuereinheiten (8, 8', 8") aufweist, durch welche eine Aktivierung bzw. Deaktivierung der jeweiligen Wärmetauscher (2, 3) bei gewünscht einstellbaren Temperaturen durch Mittel (6, 7) schaltbar ist.

2. Kühleinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wärmetauscher (2) durch durchströmende Luft und ein weiterer Wärmetauscher (3) durch durchströmendes Wasser aktivierbar ist.

3. Kühleinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bzw. die Arbeitsfluid/Luft-Wärmetauscher (2) durch Elektro- oder Hydraulikmotoren (9), letztere vorzugsweise im Kühlkreislauf (4) in Serie geschaltet, aktivierbar sind.

4. Kühleinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bzw. die Arbeitsfluid/Wasser-Wärmetauscher (3) durch Beaufschlagung mit Wasser über Schaltmittel (7) aktivierbar sind.

5. Kühleinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaltmittel (6, 7) eine Ein-/Aus-Funktion aufweisen.

6. Kühleinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (5) für die Förderanlage vom Arbeitsfluid (A) in Wirkverbindung mit dem Antriebsmotor für die Hochdruckpumpe mit Druckübersetzer steht.

7. Verwendung einer Kühleinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 für Hochdruckpumpen mit Druckübersetzer.

8. Hochdruckpumpe mit Druckübersetzer aufweisend eine Kühleinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

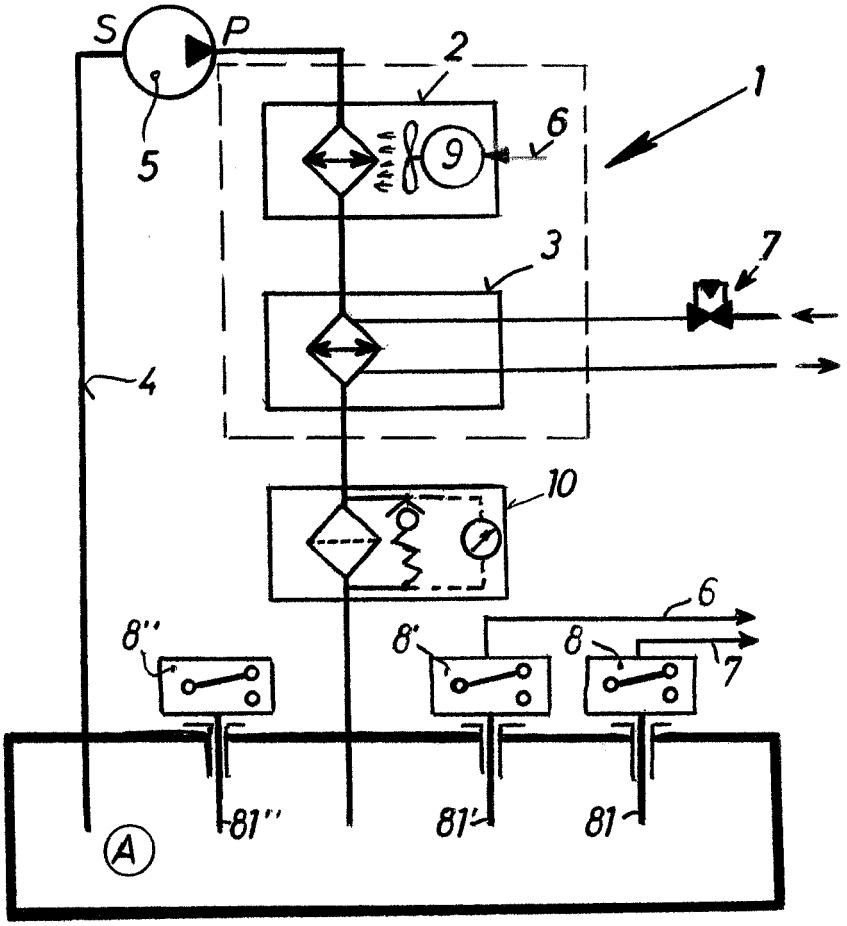

Fig. 1

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 15 1017

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 015 535 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG [DE]) 17. September 1980 (1980-09-17) * das ganze Dokument * -----	1,3-8	INV. F04D29/58
X	WO 2005/068847 A (CRYOSTAR FRANCE SA [FR]; POZIVIL JOSEF [FR]; GERSTENDOERFER HELMUT [CH]) 28. Juli 2005 (2005-07-28) * Seite 5 - Seite 8 * * Abbildungen 1,3 * -----	1,3-8	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

F04D
B24C
B26F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	4. Juni 2009	Homan, Peter

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

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 09 15 1017

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.

04-06-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0015535 A	17-09-1980	DE 2909675 A1	25-09-1980
		JP 1483367 C	27-02-1989
		JP 55128694 A	04-10-1980
		JP 63030520 B	17-06-1988
		US 4362462 A	07-12-1982
WO 2005068847 A	28-07-2005	CN 1910370 A	07-02-2007
		EP 1706646 A1	04-10-2006
		JP 2007518017 T	05-07-2007
		US 2008008602 A1	10-01-2008

EPO FORM P0461

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