

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

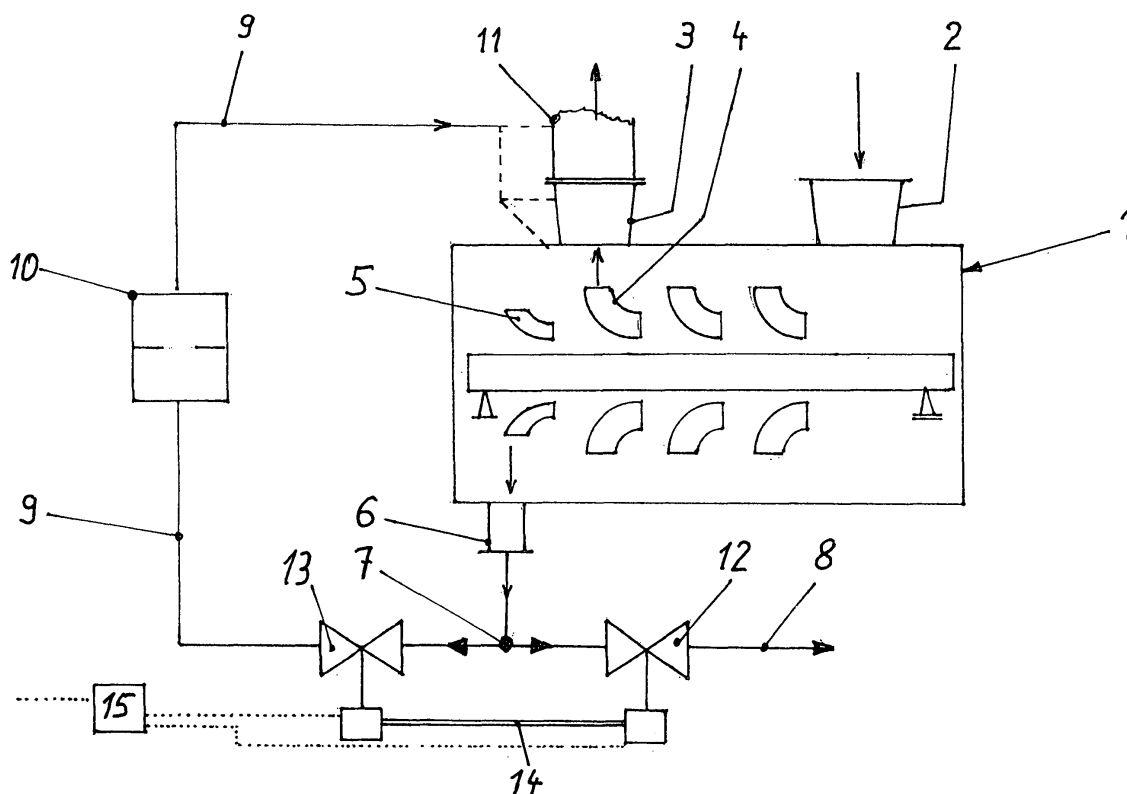
EP 1 612 426 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
04.01.2006 Patentblatt 2006/01(51) Int Cl.:
F04D 1/10 (2006.01)**F04D 15/00 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **05011473.5**(22) Anmeldetag: **27.05.2005**(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU(71) Anmelder: **KSB Aktiengesellschaft**
67227 Frankenthal (DE)(72) Erfinder: **Elsässer, Thomas**
67346 Speyer (DE)(30) Priorität: **30.06.2004 DE 102004031469**(54) **Gesteuerte, energiesparende Mindestmengeneinrichtung einer mehrstufigen Kreiselpumpe mit einer Höchstdrucksonderstufe**

(57) Kreiselpumpe mehrstufiger Bauart, wobei für eine Entnahme einer Teilmenge von der gesamten Pumpen-Fördermenge im Pumpengehäuse (1) hinter der letzten Pumpenstufe (4) ein Strömungsführungskanal angeordnet ist, der einem zusätzlichen Laufrad die entnommene Teilmenge zuführt und das Laufrad auf die Teilmenge eine weitere Drucksteigerung ausübt. Ein an sich bekanntes, drucksteigerndes und innerhalb der Kreiselpumpe hinter deren letzten Pumpenstufe (4) an-

geordnetes Sonderlaufrad (5) erzeugt eine im Druck gesteigerte Teilmenge. Diese Teilmenge strömt einem mit einem Strömungsteiler (7) versehenen Leitungssystem (6) zu, wobei vom Strömungsteiler (7) mindestens zwei Zweigleitungen (8, 9) abzweigen und zumindest eine Zweigleitung (8) mit einem Absperrorgan (12) versehen ist. Damit erfolgt in einen laufenden Betrieb der Kreiselpumpe eine Rückführung der abgedrosselten Teilmenge des Sonderlaufrades zurück auf den Enddruck der Kreiselpumpe.


EP 1 612 426 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe mehrstufiger Bauart, wobei für eine Entnahme einer Teilmenge von der gesamten Pumpen-Fördermenge im Pumpengehäuse hinter der letzten Pumpenstufe ein Strömungsführungskanal angeordnet ist, der einem zusätzlichen Laufrad die entnommene Teilmenge zuführt, wobei das Laufrad auf die Teilmenge eine weitere Drucksteigerung ausübt.

[0002] Durch die DE U 87 08 334 ist eine Kreiselpumpe bekannt, bei der innerhalb des Pumpengehäuses und nach dem Laufrad der Kreiselpumpe ein Strömungsführungskanal angeordnet ist. Mit dessen Hilfe wird der vom Laufrad bereits geförderten Gesamt-Fördermenge eine Teilmenge in der letzten Pumpenstufe entnommen und einem zusätzlichen Laufrad zugeführt. Mit dem Laufrad erfolgt eine Umwälzung dieser Teilmenge durch eine Lagerung der Kreiselpumpe. Diese Teilmenge dient der Schmierung und Kühlung der Lagerung und sie strömt anschließend zurück in das Kreiselpumpengehäuse. Zwischen Pumpengehäuse und Lager zirkuliert daher permanent eine den Kühlzwecken dienende Teilmenge.

[0003] In großtechnischen Anlagen, zum Beispiel in Kraftwerken, finden überwiegend mehrstufige Kreiselpumpen Anwendung, mit denen beispielsweise einem Dampferzeuger die notwendigen Speisewassermengen zugeführt werden. Solche mehrstufigen Kreiselpumpen weisen häufig auch eine sogenannte Mindestmengenregelung auf, um zu gewährleisten, dass beim sogenannten Standby-Betrieb von Kreiselpumpen keine Überhitzung auftritt. Die Mindestmengenregelung hat den weiteren Vorteil, dass bei kurzfristigen Leistungsanforderungen die Kreiselpumpe sofort in einen Vollastbetrieb übergehen kann. Häufig wird in solchen Kraftwerken jedoch für andere Prozesse noch eine reduzierte Flüssigkeitsmenge mit einem höheren Druckniveau benötigt, als sie eine solche mehrstufige Kreiselpumpe im allgemeinen zur Verfügung stellt. Derartige Anforderungen werden mit zusätzlichen Pumpaggregaten erfüllt.

[0004] Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, für solche zusätzlichen und geringen Mengen von Flüssigkeit mit hohen Drücken eine Lösung zu entwickeln, mit deren Hilfe in wenig aufwendiger Weise von einer mehrstufigen Hochdruck-Kreiselpumpe eine über deren Auslegungspunkt hinausgehende Drucksteigerung fallweise möglich ist, ohne hierbei die eigentliche Förderaufgabe einer solchen Kreiselpumpe negativ zu beeinflussen und bei einem nicht von der Anlage benötigten Förderstrom die Entstehung von zusätzlichen Wärmebelastungen zu verhindern.

[0005] Die Lösung dieses Problems sieht vor, dass ein an sich bekanntes, drucksteigerndes und innerhalb der Kreiselpumpe hinter deren letzten Pumpenstufe angeordnetes Sonderlaufrad eine im Druck gesteigerte Teilmenge erzeugt und die Teilmenge einem mit einem Strömungsteiler versehenen Leitungssystem zuströmt, dass vom Strömungsteiler mindestens zwei Zweigleitungen

abzweigen und zumindest eine Zweigleitung mit einem Absperrorgan versehen ist. Mit Hilfe des Absperrorgans kann im Bedarfsfall der Kreiselpumpe eine im Druck gesteigerte Teilmenge entnommen. Als vorteilhaft hat sich eine gesteuerte Ausführung eines Absperrorgans erwiesen, mit dem die Abgabe der im Druck gesteigerten Teilmenge vereinfacht wird. Dazu ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung eine vom Hochdruckbereich der Pumpe wegführende Zweigleitung mit dem Absperrorgan versehen.

[0006] Gegenüber den bisher bekannten Mindestmengeneinrichtungen von Kreiselpumpen hat diese Lösung den wesentlichen Vorteil, dass in der Zweigleitung nur die Druckhöhe des Sonderlaufrades abgebaut und nicht - wie bisher - die Druckhöhe der gesamten Pumpe. Dies bedeutet eine wesentliche Energieeinsparung beim Betrieb der Kreiselpumpe.

[0007] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist in jeder Zweigleitung ein Absperrorgan angeordnet und die Absperrorgane sind durch eine Wechselschaltung gesteuert. Damit wird eine sichere Strömungsführung für den Fall einer Rückführung der Strömung in den Hochdruckbereich der Pumpe beziehungsweise dem angeschlossenen Leitungssystem und einer Entnahme der Teilmenge aus der Pumpe geregelt. Durch die gesteuerte Wechselschaltung der Absperrorgane wird immer nur ein Strömungsweg freigegeben, während ein oder mehrere andere Strömungswege versperrt bleiben. Bei einer Entnahme der vom Sonderlaufrad im Druck gesteigerten Flüssigkeit fließt dessen gesamte Fördermenge dem neuen Verwendungszweck zu. Bei einer Absperrung der für eine Entnahme bestimmten Zweigleitung strömt die vom Sonderlaufrad geförderte Flüssigkeit aufgrund der Wechselschaltung über eine rückführende Zweigleitung zurück zur Kreiselpumpe. Während der rückführenden Förderung wird die Drucksteigerung des Sonderlaufrades auf den Pumpenenddruck zurückgeführt.

[0008] Reicht hierzu die Drosselwirkung der rückführenden Zweigleitung allein nicht aus, dann ist nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung in der zum Hochdruckbereich der Kreiselpumpe zurückführenden Zweigleitung eine Drosseleinrichtung angeordnet. Gewöhnlich wird die Strömung in den Druckstutzen oder eine daran angeschlossene Leitung eingespeist. Um schädliche Störungen einer darin befindlichen Pumpenströmung durch Ausstrahlungseffekte der darin einströmenden, vom Sonderlaufrad geförderten Teilmenge zu vermeiden, sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, dass die Drossel-Einrichtung die Drucksteigerung des Sonderlaufrades auf den Enddruck der Kreiselpumpe reduziert. Die in dieser zur Kreiselpumpe zurückführenden Zweigleitung angeordnete Drossel-Einrichtung ist also auf die Drucksteigerung des Sonderlaufrades abgestimmt und bewirkt eine störungsfreie Zusammenführung der beiden Flüssigkeitsströme.

[0009] Mit dieser Lösung wird gleichzeitig auch ein Überhitzungsschutz der Pumpe sichergestellt. In dem

Anwendungsfall, bei dem keine Teilmenge mit höherem Druck angefordert und durch die wegführende Zweigleitung der Pumpe entnommen wird, kann im Standby-Betrieb durch eine Umsteuerung der Absperrorgane und Strömungsführung über die zurückführende Zweigleitung und deren Drosseleinrichtung zurück zur Druckleitung der Pumpe eine Mindestmenge umgewälzt werden. Ein volumetrischer Wirkungsgradverlust ist dann nicht vorhanden. Dabei bleibt auch der Wirkungsgradverlust durch den Drosselvorgang maximal auf die Druckenergiehöhe der mit dem Sonderlaufrad versehenen Sonderstufe beschränkt. Und für denjenigen Betriebsfall, dass die vom Sonderlaufrad geförderte Menge in einer externen Anlage benötigt wird, verhindert das geschlossene Absperrorgan eine verlust- und verschleißbehaftete Dauerdurchströmung der Drosseleinrichtung, und gewährleistet die Lieferung der gesamten Sonderlaufrad-Fördermenge zum Bestimmungsort.

[0010] Nach anderen Ausgestaltungen der Erfindung ist ein Absperrorgan oder sind mehrere Absperrorgane als zwei Schaltstellungen aufweisende Armaturen ausgebildet. Hierbei finden wobei vorwiegend funktionssichere Armaturen als Bauelemente mit den zwei Schaltstellungen AUF und ZU Anwendung. Deren Betätigung bei einer Wechselschaltung kann prinzipiell durch manuelle und/oder motorische Mittel erfolgen. Dies ist abhängig von den jeweils in einer Anlage bestehenden Sicherheitsanforderungen. In jedem Betriebsfall sollte sichergestellt sein, dass immer nur eine der Zweigleitungen von der Fördermenge der Sonderstufe durchströmt wird.

[0011] Um dies mit hoher Zuverlässigkeit zu gewährleisten, sind die Absperrorgane der Zweigleitungen mechanisch, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch miteinander verbunden. Dadurch wird beim Schließen einer Zweigleitung die jeweils andere Zweigleitung gleichzeitig geöffnet und umgekehrt. Diese wechselseitig abhängige Schaltstellung der Armaturen ist zum Schutz der Pumpe an die Anlagenregelung regelungstechnisch angebunden und mit einem Schutz belegt. Letzterer verhindert unberechtigte Eingriffe. Somit geben die wechselweise geschalteten Absperrorgane vom Strömungsteiler immer nur eine Abströmung in einer Strömungsrichtung frei.

[0012] Nach anderen Ausgestaltungen ist der Strömungsteiler mit mehreren Zweigleitungen versehen. Diese Lösung findet Verwendung bei einer Mehrzahl von Verbrauchern. Ebenso hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn alle Absperrorgane von einer Steuerungseinheit in ihrer Stellung überwacht und angesteuert werden. Dies vereinfacht die steuerungs- und regelungstechnische Handhabung einer Kreiselpumpe sowie der zugehörigen Anlage.

[0013] Und bei geöffnetem Absperrorgan der zuführenden Zweigleitung strömt der Förderstrom des Sonderlaufrades und der Förderstrom der Kreiselpumpe als Gesamtförderstrom der Anlage zu. Auch bei diesem sogenannten Bypassbetrieb der Pumpe steht der Förder-

strom der Pumpe einschließlich der Fördermenge der Sonderstufen der eigentlichen Förderaufgabe der Pumpe zur Verfügung. Dies entspricht den Auslegekriterien wie bei einem Nichtvorhandensein der Sonderstufe mit dem Sonderlaufrad. Und dabei sind die Druckenergiehöhenverluste maximal auf die Druckenergiehöhe der Sonderstufe begrenzt.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben.

[0015] In der Zeichnung ist in schematischer Darstellung eine mehrstufige Kreiselpumpe 1 gezeigt, in deren Gehäuse eine Welle mit mehreren Laufrädern angeordnet ist. Ein zu förderndes Fluid strömt durch einen Saugstutzen 2 in die Kreiselpumpe ein, wird in den Pumpenstufen im Druck gesteigert und wird über den Druckstutzen 3 zurück in eine Anlage gefördert. Die Pfeile symbolisieren in diesem Zusammenhang die Strömungsrichtung. Hinter der letzten Pumpenstufe 4 ist im Pumpengehäuse ein Sonderlaufrad 5 angeordnet, welches in ein Leitungssystem 6 fördert. Innerhalb des Leitungssystems 6 findet sich ein Strömungsteiler 7, von dem aus eine durch das Sonderlaufrad mit höherem Druck versehene Teilmenge der Pumpenfördermenge in eine wegführende Zweigleitung 8 oder in eine zur Kreiselpumpe 1 zurückführende Zweigleitung 9 einströmt. In der zurückführenden Zweigleitung 9 befindet sich eine Drosseleinrichtung 10 mit deren Hilfe gewährleistet ist, dass die zur Kreiselpumpe 1 zurückströmende Teilmenge der Zweigleitung 9 mit einem Druck zur Kreiselpumpe zurückströmt, der dem von der letzten Pumpenstufe 4 erzeugten Enddruck entspricht. Dabei kann die zurückführende Zweigleitung 9 im Bereich der letzten Pumpenstufe 4 alternativ in die Kreiselpumpe einmünden, in den Druckstutzen 3 einmünden oder in eine an den Druckstutzen 3 angeschlossene Druckleitung 11 einmünden. Dies ist durch eine gestrichelte Darstellung der Zweigleitung 9 gezeigt. Durch die Drosseleinrichtung werden beim Zusammenführen der Flüssigkeitsströme Störungen durch Ausstrahlungseffekte vermieden.

[0016] Der in der Zeichnung ausserhalb der Kreiselpumpe 1 dargestellte Strömungsteiler 7 kann ebensogut auch innerhalb des Pumpengehäuses angeordnet sein. Wesentlich bei dieser Lösung ist zumindest die Anordnung eines Absperrorgans 12 in der von Strömungsteiler 7 wegführenden Zweigleitung 8. Durch Absperrorgan 12 wird sichergestellt, dass eine vom Sonderlaufrad 5 gelieferte Teilmenge nur im jeweiligen Bedarfsfall und bei geöffnetem Absperrorgan 12 durch die Zweigleitung 8 einem externen Verbraucher zugeführt werden kann. Bei geschlossenem Absperrorgan 12 zirkuliert die Teilmenge durch die Drosseleinrichtung 10 und die zurückführende Zweigleitung 9 zurück auf die einen hohen Druck aufweisende Seite der Kreiselpumpe.

[0017] Als vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn nach dem Strömungsteiler 7 und in beiden Zweigleitungen 8, 9 jeweils ein Absperrorgan 12, 13 angeordnet ist. Diese Absperrorgane sind vorwiegend als zwei Schaltstellun-

gen aufweisende Armaturen ausgebildet, die primär eine Auf- Zu-Funktion aufweisen. Mit Hilfe an sich bekannter Einrichtungen können die Absperrorgane 12, 13 mechanisch, hydraulisch, pneumatisch und/oder elektrisch miteinander verbunden sein, so dass mit einer Wechselschaltung 14 immer nur eine Abströmung in einer Strömungsrichtung gewährleistet ist. Die Wechselschaltung 14 der Absperrorgane 12, 13 kann hierbei mit Hilfe bekannter Verbindungstechniken auf mechanische, elektrische, pneumatische oder hydraulische Art gelöst werden.

[0018] Mit Hilfe einer Steuerungseinheit 15 und zugehörigen elektrischen Verbindungsleitungen können die Absperrorgane 12, 13 in ihrer Stellung überwacht werden. Ebenso ist eine Verbindung mit einer übergeordneten Anlagenregelungseinheit möglich.

Patentansprüche

1. Kreiselpumpe mehrstufiger Bauart, wobei für eine Entnahme einer Teilmenge von der gesamten Pumpen-Fördermenge im Pumpengehäuse (1) hinter der letzten Pumpenstufe (4) ein Strömungsführungskanal angeordnet ist, der einem zusätzlichen Laufrad die entnommene Teilmenge zuführt, wobei das Laufrad auf die Teilmenge eine weitere Drucksteigerung ausübt, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein an sich bekanntes, drucksteigerndes und innerhalb der Kreiselpumpe (1) hinter deren letzten Pumpenstufe (4) angeordnetes Sonderlaufrad (5) eine im Druck gesteigerte Teilmenge erzeugt und die Teilmenge einem mit einem Strömungsteiler (7) versehenen Leitungssystem (6) zuströmt, dass vom Strömungsteiler (7) mindestens zwei Zweigleitungen (8, 9) abzweigen und zumindest eine Zweigleitung (8) mit einem Absperrorgan (12) versehen ist.
2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine vom Hochdruckbereich der Pumpe (1) wegführende Zweigleitung (8) mit dem Absperrorgan (12) versehen ist.
3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jeder Zweigleitung (8, 9) ein Absperrorgan (12, 13) angeordnet ist und dass die Absperrorgane (12, 13) durch eine Wechselschaltung (14) gesteuert sind.
4. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zum Hochdruckbereich der Kreiselpumpe (1) zurückführenden Zweigleitung (9) eine Drosseleinrichtung (10) angeordnet ist.
5. Kreiselpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosseleinrichtung (10) die Drucksteigerung des Sonderlaufrades (5) auf den

Enddruck der Kreiselpumpe (1) reduziert.

6. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Absperrorgan (8) oder mehrere Absperrorgane (12, 13) als zwei Schaltstellungen aufweisende Armaturen ausgebildet sind.
7. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperrorgane (12, 13) der Zweigleitungen (8,9) mechanisch, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch miteinander verbunden sind.
8. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**, die wechselweise geschalteten Absperrorgane (12, 13) vom Strömungsteiler (7) eine Abströmung in einer Strömungsrichtung freigeben.
9. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsteiler (7) mit mehreren Zweigleitungen (8, 9) versehen ist.
10. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Absperrorgane (12, 13) von einer Steuerungseinheit (15) in ihrer Stellung überwacht und angesteuert werden.
11. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei geöffnetem Absperrorgan der zuführenden Zweigleitung (9) der Förderstrom des Sonderlaufrades und der Förderstrom der Kreiselpumpe als Gesamtförderstrom der Anlage zuströmt.
12. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckenergiehöhenverluste maximal auf die Druckenergiehöhe der Sonderstufe begrenzt sind.

