

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 120 619 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.08.2001 Patentblatt 2001/31

(51) Int Cl.7: **F28B 1/06**, F28D 5/02,
F28F 27/00

(21) Anmeldenummer: **00125094.3**

(22) Anmeldetag: **17.11.2000**

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

(72) Erfinder: **Dressler, Peter**
76467 Bietigheim (DE)

(74) Vertreter: **Dimmerling, Heinz, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt,
Postfach 21 13 75
76163 Karlsruhe (DE)

(30) Priorität: **28.01.2000 DE 20001528 U**

(71) Anmelder: **Kühlturm GmbH**
76189 Karlsruhe (DE)

(54) Kühlvorrichtung

(57) Eine Vorrichtung zum Kühlen einer durch ein Rohrleitungssystem geleiteten Flüssigkeit weist eine erste Rohrschlangenordnung 1 auf, bei welcher an den Rohren 1' Lamellen 3 angeordnet sind. Die Lamellen 3 werden von einem von einem ersten Lüfter 4 erzeugten Luftstrom 4' umströmt. Eine zweite Rohrschlangenordnung 2 ist vorhanden, welche mit der ersten Rohr-

schlangenordnung 1 in Reihe geschaltet ist. Die Rohre 2' der zweiten Rohrschlangenordnung 2 weisen keine Lamellen auf. Des weiteren ist eine Sprüheinrichtung 6 zur Besprühung der zweiten Rohrschlangenordnung 2 mit Flüssigkeit, sowie ein zweiter Lüfter 5 vorhanden, dessen Luftstrom 5' die Rohre 2' der zweiten Rohrschlangenordnung 2 umströmt.

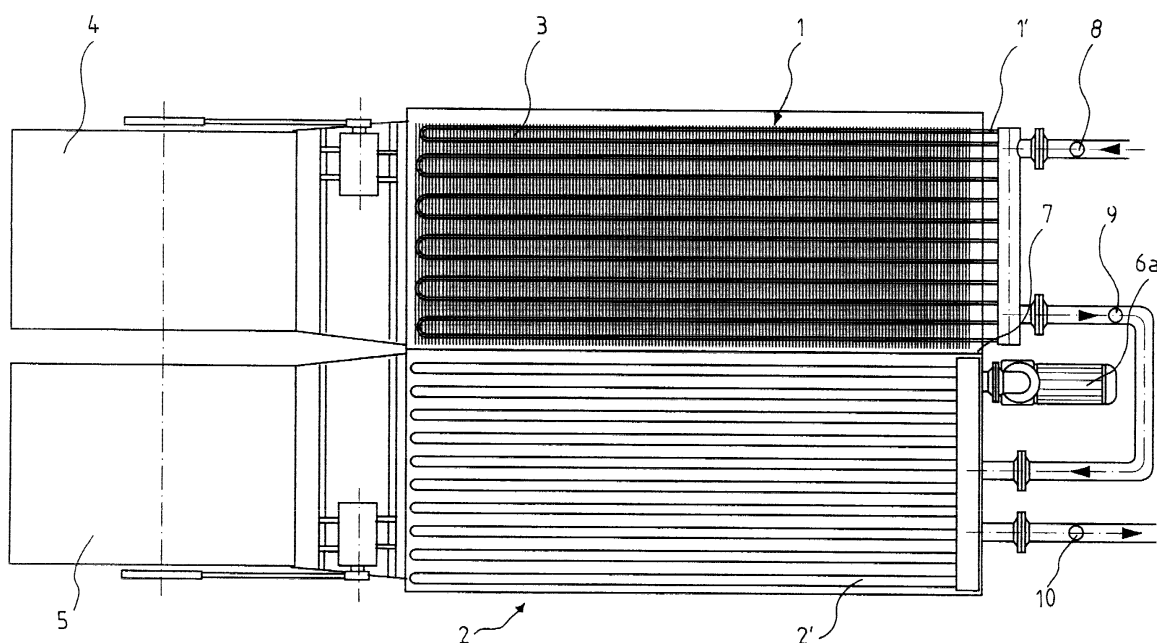


FIG 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 zum Kühlen einer durch ein Rohrleitungssystem geleiteten Flüssigkeit, mit einer ersten Rohrleitungsanordnung, bei welcher an den Rohren Lamellen angeordnet sind, und einem ersten Lüfter, dessen Luftstrom die Lamellen umströmt.

[0002] Eine derartige Kühlvorrichtung ist dem Stand der Technik unter dem Namen "Trockenkühlsystem" hinlänglich bekannt.

[0003] Wenngleich das bekannte "Trockenkühlsystem" auch gute Ergebnisse liefert, so kann es jedoch nur bei relativ geringen Außentemperaturen verwendet werden. Übersteigt die Außentemperatur einen bestimmten Temperaturwert, so läßt sich mit dem "Trockenkühlsystem" eine Kühlung der durch die Rohrschlangenanordnung gleiteten Flüssigkeit nicht mehr im gewünschten Umfang vornehmen.

[0004] Es sind daher sogenannte "Naßkühlsysteme" entwickelt worden, bei welchen eine Rohrschlangenanordnung, bei welcher die Rohre keine oberflächenvergrößernde Elemente aufweisen, mit Wasser besprüht wird. Durch die Verdunstungskälte des Wassers kann auch bei höheren Außentemperaturen eine wirksame Kühlung der durch die Rohrschlangenanordnungen geleiteten Flüssigkeit erreicht werden. Zur Erhöhung der Kühlleistung ist es des weiteren bekannt, einen Lüfter vorzusehen, dessen Luftstrom die Rohre des Rohrschlängensystems umströmt.

[0005] Darüber hinaus ist aus der DE 42 15 898 C2 eine Kühlvorrichtung bekannt, welche eine Kombination aus einer Naß- und Trockenkühlung darstellt. Bei der bekannten Kühlvorrichtung ist ein Trockenkühlsystem dahingehend modifiziert, daß die mit Lamellen versehenen Rohre der Rohrschlangenanordnung mit Wasser besprüht werden. Hierfür ist oberhalb der Rohrschlangenanordnung eine Sprüheinrichtung angeordnet, mittels welcher bei Überschreitung einer vorbestimmten Temperatur der Umgebungsluft die mit Lamellen versehenen Rohre des Rohrleitungssystems mit Wasser besprüht werden.

[0006] Das Besprühen eines Trockenkühlsystems mit Wasser birgt jedoch die Gefahr in sich, daß die Lamellen verkalken, wodurch sich die Zwischenräume zwischen den Lamellen verringern. Durch die verringerten Zwischenräume zwischen den Lamellen wird die Kühlleistung des Kühlsystems sehr stark beeinträchtigt, so daß die Verringerung der Zwischenräume sehr nachteilig ist. Im ungünstigsten Fall können sich die Zwischenräume zwischen den Lamellen vollständig zusetzen, wobei dies nicht nur aufgrund von Kalkablagerungen geschehen kann, sondern auch aufgrund von Schmutzpartikeln im Berieselungswasser oder in der Luft. Es wird daher bei derartigen Kühlvorrichtungen zur Berieselung Osmosewasser verwendet.

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung eine eingangs genannte Kühlvorrichtung derart auszubilden, daß sie

bei hoher Kühlleistung eine größere Zuverlässigkeit hat.

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Gemäß der Erfindung ist eine zweite Rohrschlangenanordnung vorhanden, welche mit der ersten Rohrschlangenanordnung in Reihe geschaltet ist, und bei welcher an den Rohren keine Lamellen angeordnet sind, sowie eine Sprüheinrichtung zur Besprühung der zweiten Rohrschlangenanordnung mit Flüssigkeit vorhanden als auch ein zweiter Lüfter, dessen Luftstrom die Rohre der zweiten Rohrschlangenanordnung umströmt.

[0010] Durch die erfindungsgemäße Reihenschaltung des aus der ersten Rohrschlangenanordnung gebildeten Trockensystems mit dem aus der zweiten Rohrschlangenanordnung gebildeten Naßsystems wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß die Kühlleistung eines Naßsystems erreichbar ist, ohne daß das Trockensystem entgegen seiner eigentlichen Bestimmung mit Wasser besprüht wird. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden beide Rohrschlangenanordnungen entsprechend ihrer eigentlichen Bestimmung verwendet. Hierdurch wird vermieden, daß Nachteile auftreten, wie sie bei einer Besprühung eines Trockensystems mit Wasser auftreten können. Dies wirkt sich sehr vorteilhaft auf die Zuverlässigkeit der Vorrichtung aus.

[0011] Das Trockensystem ist von dem Naßsystem durch eine Wand getrennt, wodurch vermieden wird, daß das Trockensystem mit dem Sprühwasser des Naßsystems in Berührung kommt. Durch die Verwendung eines nicht mit Wasser besprühten Trockensystems und eines davon unabhängigen Naßsystems erhöht sich in besonders vorteilhafter Weise die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems. Denn fällt beispielsweise das Trockensystem aus, kann immer noch das Naßsystem betrieben werden. Umgekehrt kann auch das Trockensystem allein betrieben werden, sollte das Naßsystem ausfallen.

[0012] Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Steuerung vorhanden ist, mittels welcher der erste Lüfter bei einer ersten vorbestimmten Temperatur und der zweite Lüfter bei einer zweiten vorbestimmten Temperatur eingeschaltet wird, und der erste Lüfter bei einer dritten vorbestimmten Temperatur ausgeschaltet wird. Hierdurch läßt sich die erfindungsgemäße Kühlvorrichtung sehr energiesparend betreiben.

[0013] Denn, wenn es die Umstände erlauben, wird die erfindungsgemäße Vorrichtung zunächst als Trockensystem betrieben. Steigt die Temperatur der Umgebungsluft an, so daß die Kühlleistung des Trockensystems nicht mehr ausreicht, kann zusätzlich das Naßsystem in Betrieb genommen werden. Hierzu wird die Sprüheinrichtung sowie der zweite Lüfter in Betrieb genommen.

[0014] Steigt die Temperatur der Umgebungsluft auf einen Wert, daß das Trockensystem keinen Beitrag

mehr zur Kühlung leistet, wird der erste Lüfter des Trockensystems abgeschaltet. Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird dann nur noch als Naßsystem betrieben. Die Abschaltung des ersten Lüfters des Trockensystems ergibt sich eine beachtliche Energieeinsparung.

[0015] Fällt die Außentemperatur wieder auf einen Wert, bei dem das Trockensystem Kühlleistung erbringen kann, kann der erste Lüfter wieder eingeschaltet und die Sprüheinrichtung sowie der zweite Lüfter wieder ausgeschaltet werden.

[0016] Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich somit in vorteilhafter Weise derart betreiben, daß die Kühlleistung stets optimiert ist. So können die Schaltepunkte des ersten Lüfters sowie die Schaltepunkte des zweiten Lüfters und/oder der Sprüheinrichtung je nach Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung beziehungsweise nach den vor Ort herrschenden Umgebungsbedingungen individuell bestimmt werden. Die Bestimmung der Schaltepunkte kann empirisch erfolgen, so daß die erfindungsgemäße Vorrichtung jeweils an den Einsatzort angepaßt im optimalen Wirkungsgrad betrieben werden kann.

[0017] Da, wie sich herausgestellt hat, es häufig vorteilhaft ist, den ersten Lüfter bereits dann auszuschalten, wenn der zweite Lüfter eingeschaltet wird, ist bei einer weiteren besonderen Ausführungsform vorgesehen, daß mittels der Steuerung der erste Lüfter bei einer ersten vorbestimmten Temperatur und der zweite Lüfter bei einer zweiten vorbestimmten Temperatur eingeschaltet wird, und der erste Lüfter bei der zweiten vorbestimmten Temperatur ausgeschaltet wird. Hierdurch vereinfacht sich der Steuerungsaufwand erheblich.

[0018] Besonders vorteilhaft ist es, wenn wenigstens ein erster Temperaturfühler zur Feststellung der Temperatur der zu kühlenden Flüssigkeit im Rohrleitungssystem angeordnet ist. Ist der erste Temperaturfühler in der Zuleitung des Trockensystems angeordnet, läßt sich mittels des ersten Temperaturfühlers das Trockensystem beziehungsweise die gesamte erfindungsgemäße Vorrichtung ein- beziehungsweise ausschalten. Wird mittels des ersten Temperaturfühlers festgestellt, daß sich die Temperatur der zu kühlenden Flüssigkeit unterhalb eines vorbestimmten Wertes befindet, wird durch die Steuerung veranlaßt, daß das Trockensystem beziehungsweise die gesamte Vorrichtung nicht eingeschaltet ist, da die Temperatur der zu kühlenden Flüssigkeit nicht abgesenkt werden braucht.

[0019] Als sehr vorteilhaft hat sich erwiesen, einen zweiten Temperaturfühler am Ausgang des Trockensystems anzuordnen. Durch Vergleich der Temperatur der zu kühlenden Flüssigkeit am Eingang des Trockensystems mit der Temperatur am Ausgang des Trockensystems läßt sich feststellen, ob das Trockensystem noch Kühlleistung erbringt. Wird beispielsweise festgestellt, daß bedingt durch eine hohe Umgebungslufttemperatur die Temperatur der zu kühlenden Flüssigkeit am Ausgang des Trockensystems in etwa der Temperatur am Eingang des Trockensystems entspricht, kann das

Trockensystem abgeschaltet werden, da es keinen Beitrag zur Kühlung der zu kühlenden Flüssigkeit bringt. Hierdurch ergibt sich eine deutliche Energieeinsparung.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es, wenn am Ausgang des Naßsystems ein dritter Temperaturfühler zur Feststellung der Temperatur der zu kühlenden Flüssigkeit im Rohrleitungssystem angeordnet ist. Mittels des dritten Temperaturfühlers läßt sich auf einfache Weise feststellen, ob die Gesamtkühlleistung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausreicht oder erhöht werden muß. Ist die mittels des dritten Temperaturfühlers festgestellte Temperatur größer als ein vorgegebener Sollwert, muß die Kühlleistung der erfindungsgemäßen Vorrichtung erhöht werden. Denn die Temperatur der von der erfindungsgemäßen Vorrichtung abgegebenen Flüssigkeit darf einen vom Prozeß, welcher mittels der zu kühlenden Flüssigkeit gekühlt werden soll, bedingten Wert nicht übersteigen.

[0021] Bei einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung ist in vorteilhafter Weise vorgesehen, daß die Drehzahl des ersten Lüfters und/oder die Drehzahl des zweiten Lüfters steuerbar ist, wobei es sich als besonders vorteilhaft erwiesen hat, daß die Drehzahl des ersten Lüfters und/oder die Drehzahl des zweiten Lüfters mit zunehmender Temperatur der durch das Rohrleitungssystem geleiteten Flüssigkeit zunimmt.

[0022] Durch die Einstellung der Drehzahl des Lüfters beziehungsweise der Lüfter in Abhängigkeit der Temperatur läßt sich eine weitere Energieeinsparung erzielen. Die Lüfter können stets mit einer solchen Drehzahl betrieben werden, daß die Kühlung mit maximalem Wirkungsgrad erfolgt. Es ist möglich, daß, sofern es die Begleitumstände für einen Betrieb der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung im optimalen Wirkungsgrad erfordern, der erste Lüfter ausgeschaltet ist und der zweite Lüfter mit maximaler Drehzahl betrieben wird, oder, sofern es vorteilhafter sein sollte, der erste Lüfter mit halber Maximaldrehzahl und der zweite Lüfter mit halber Maximaldrehzahl betrieben wird.

[0023] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines besonderen Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

[0024] Es zeigt

Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in schematischer Darstellung im Schnitt durch ein Trockenkühlsystem,

Figur 2 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in schematischer Darstellung im Schnitt durch ein Naßkühlsystem, und

Figur 3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in schematischer Darstellung in der Draufsicht im Schnitt.

[0025] Wie insbesondere Figur 1 entnommen werden kann, weist eine erfindungsgemäße Vorrichtung eine erste Rohrschlangenordnung 1 auf, deren Rohre 1' Lamellen 3 aufweisen. Ein erster Lüfter 4 ist derart angeordnet, daß die Lamellen 3 von seinem Luftstrom 4' umströmt werden.

[0026] Des weiteren ist, wie insbesondere Figur 2 entnommen werden kann, eine zweite Rohrschlangenordnung 2 vorhanden, welche mit der ersten Rohrschlangenordnung 1 in Reihe geschaltet ist. Die zweite Rohrschlangenordnung 2 weist sogenannte Glattröhre 2' auf, das heißt, an den Rohren 2' sind keine oberflächenvergrößernde Elemente angeordnet. Des weiteren ist ein zweiter Lüfter 5 vorgesehen, welcher so angeordnet ist, daß sich die Rohre 2' der zweiten Rohrschlangenordnung 2 in seinem Luftstrom 5' befinden.

[0027] Oberhalb der zweiten Rohrschlangenordnung 2 ist eine Sprüheinrichtung 6 angeordnet, mittels welcher die zweite Rohrschlangenordnung 2 mit einer Flüssigkeit wie beispielsweise Wasser besprüht werden kann. Hierzu ist eine Pumpe 6a vorgesehen.

[0028] Wie Figur 3 entnommen werden kann, ist die zweite Rohrschlangenordnung 2 von der ersten Rohrschlangenordnung 1 durch eine Wand 7 getrennt. Hierdurch kommt das aus der ersten Rohrschlangenordnung 1 gebildete Trockensystem nicht mit dem aus der zweiten Rohrschlangenordnung 2 gebildeten Naßsystem in Berührung.

[0029] In der Zuleitung zum Trockensystem 1 ist ein erster Temperaturfühler 8 angeordnet. In der Verbindungsleitung des Trockensystems 1 mit dem Naßsystem 2 ist ein zweiter Temperaturfühler 9 angeordnet. In der Ausgangsleitung des Naßsystems 2 ist ein dritter Temperaturfühler 10 angeordnet. Mittels der Temperaturfühler 8, 9, 10 wird jeweils die Temperatur der zu kühlenden Flüssigkeit festgestellt. Die Signale der Temperaturfühler 8, 9, 10 werden an eine nicht dargestellte Steuerung gegeben, mittels welcher die Lüfter 4, 5 ein- oder ausgeschaltet werden beziehungsweise die Drehzahl der Lüfter 4, 5 eingestellt wird, sowie die Pumpe 6a der Sprüheinrichtung 6 gesteuert wird.

[0030] Nachfolgend wird die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung am Beispiel einer Kühlung von in Prozessen erwärmten Wassers beschrieben. Das Wasser durchströmt zuerst das durch die erste Rohrschlangenordnung 1 gebildete Trockensystem. Hier wird das durch die Rohre 1' strömende, auf etwa 32 Grad Celsius erwärmte Kühlwasser, bei einer Außentemperatur von beispielsweise 17 Grad Celsius mittels des über die Oberfläche der Lamellen 3 streichenden Luftstroms 4' des ersten Lüfters 4 auf eine gewünschte Temperatur von beispielsweise 27 Grad Celsius abgekühlt. Das abgekühlte Wasser durchströmt den aus der zweiten Rohrschlangenordnung 2 gebildeten Glattröhrwärmetauscher, ohne die Temperatur zu verändern. Nach Austritt aus dem Glattröhrwärmetauscher wird es dem Prozeß wieder als Kühlwasser zugeführt.

[0031] Bei steigenden Außentemperaturen wird das

erwärmte Wasser, wie zuvor beschrieben, zunächst durch die erste Rohrschlangenordnung 1 geleitet. Solange die Außentemperatur niedriger ist als die Wassertemperatur, erfährt es hierbei eine Vorkühlung. Nach Durchströmung der ersten Rohrschlangenordnung 1 durchströmt das Wasser die zweite Rohrschlangenordnung 2. Da wegen der erhöhten Außentemperatur die Sprüheinrichtung 6 und der zweite Lüfter 5 eingeschaltet wurden, wird dem Wasser in der zweiten Rohrschlangenordnung 2 Wärme entzogen. Der durch die Drehzahl des zweiten Lüfters 5 einstellbare Wärmeentzug wird so groß gewählt, daß das Wasser auf die gewünschte Temperatur heruntergekühlt die zweite Rohrschlangenordnung 2 verläßt, wodurch es auch bei erhöhten Außentemperaturen dem Prozeß wieder als Kühlwasser zugeführt werden kann.

[0032] Das Trockensystem wird solange zusätzlich mitbetrieben, solange die Temperatur der Umgebungsluft eine Abkühlung des Kreislaufwassers ermöglicht. Hierdurch wird das nachgeschaltete Glattröhrmaßsystem entlastet, da dann nur noch eine geringe Kühlleistung benötigt wird. Dies führt zur Reduzierung von Verdunstungsverlusten, was sich sehr vorteilhaft auf den Wasserverbrauch auswirkt. Das Trockensystem wird als reiner Trockenkühler betrieben und kommt nicht mit durch Versprühung erzeugter, mit Wasser gesättigter Luft in Berührung. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß bei bestimmten Umgebungsbedingungen die Nebelbildung, welche bei Sprühbetrieb des Glattröhrsystems hervorgerufen wird, auf ein Minimum reduziert wird, da die Abluft des Trockensystems sich mit der gesättigten Luft des Glattröhrsystems vermischt.

35 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Kühlen einer durch ein Rohrleitungssystem geleiteten Flüssigkeit, mit einer ersten Rohrschlangenordnung (1), bei welcher an den Rohren (1') Lamellen (3) angeordnet sind, und einem ersten Lüfter (4), dessen Luftstrom (4'), die Lamellen (3) umströmt, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Rohrschlangenordnung (2) vorhanden ist, welche mit der ersten Rohrschlangenordnung (1) in Reihe geschaltet ist, und bei welcher an den Rohren (2') keine Lamellen angeordnet sind, und eine Sprüheinrichtung (6) zur Besprühung der zweiten Rohrschlangenordnung (2) mit Flüssigkeit, sowie ein zweiter Lüfter (5) vorhanden ist, dessen Luftstrom (5') die Rohre (2') der zweiten Rohrschlangenordnung (2) umströmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerung vorhanden ist, mittels welcher der erste Lüfter (4) bei einer ersten vorbestimmten Temperatur und der zweite Lüfter (5) bei einer zwei-

ten vorbestimmten Temperatur eingeschaltet wird,
und der erste Lüfter (4) bei einer dritten vorbestimmten Temperatur ausgeschaltet wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, 5
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Steuerung vorhanden ist, mittels welcher
der erste Lüfter (4) bei einer ersten vorbestimmten
Temperatur und der zweite Lüfter (5) bei einer zweiten 10
vorbestimmten Temperatur eingeschaltet wird
und der erste Lüfter (4) bei der zweiten vorbestimmten
Temperatur ausgeschaltet wird.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 15
dadurch gekennzeichnet,
daß am Eingang der ersten Rohrschlangenanordnung (1) ein erster Temperaturfühler (8) angeordnet
ist und/oder am Ausgang der ersten Rohrschlangenanordnung (1) ein zweiter Temperaturfühler (9) 20
angeordnet ist und/oder am Ausgang der zweiten
Rohrschlangenanordnung (2) ein dritter Temperaturfühler (10) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 25
dadurch gekennzeichnet,
daß die Drehzahl des ersten Lüfters (4) und/oder
die Drehzahl des zweiten Lüfters (5) steuerbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, 30
dadurch gekennzeichnet,
daß die Drehzahl des ersten Lüfters (4) und/oder
die Drehzahl des zweiten Lüfters (5) mit zunehmender
Temperatur der durch das Rohrleitungssystem
geleiteten Flüssigkeit zunimmt. 35

40

45

50

55

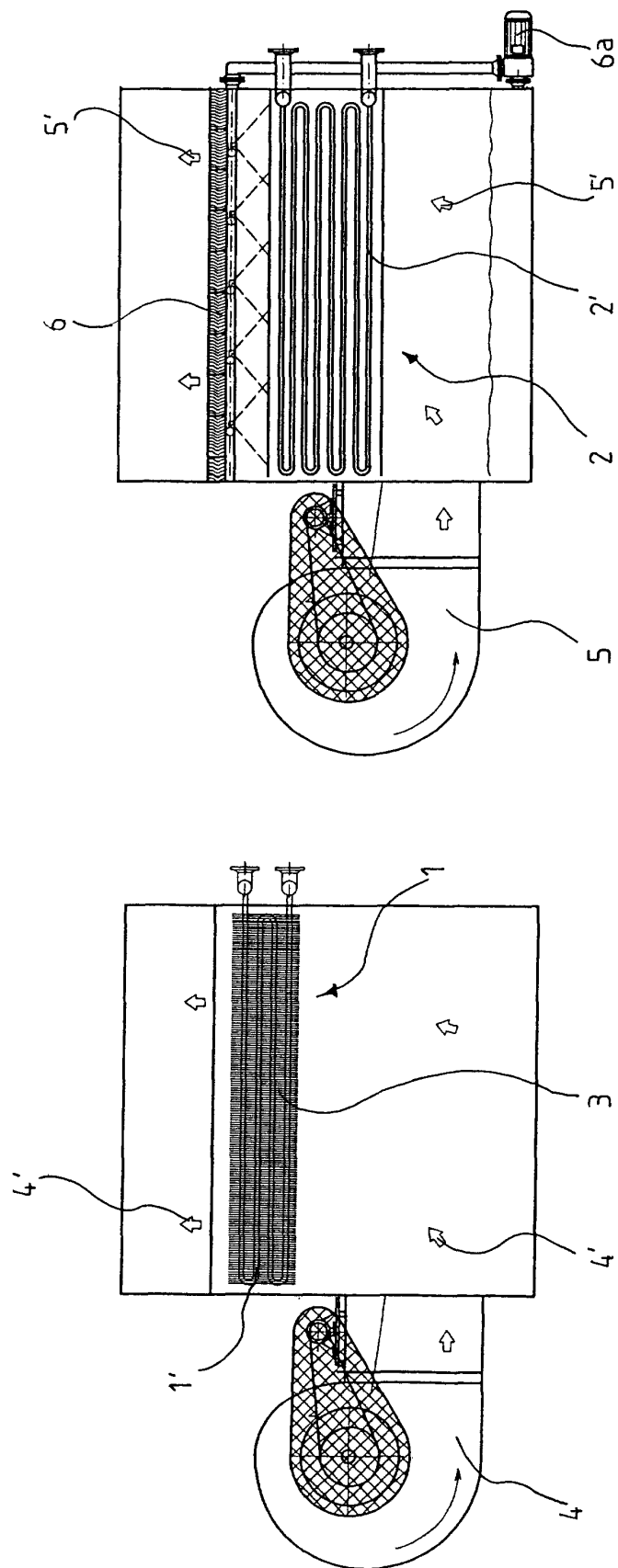


FIG 1

FIG 2

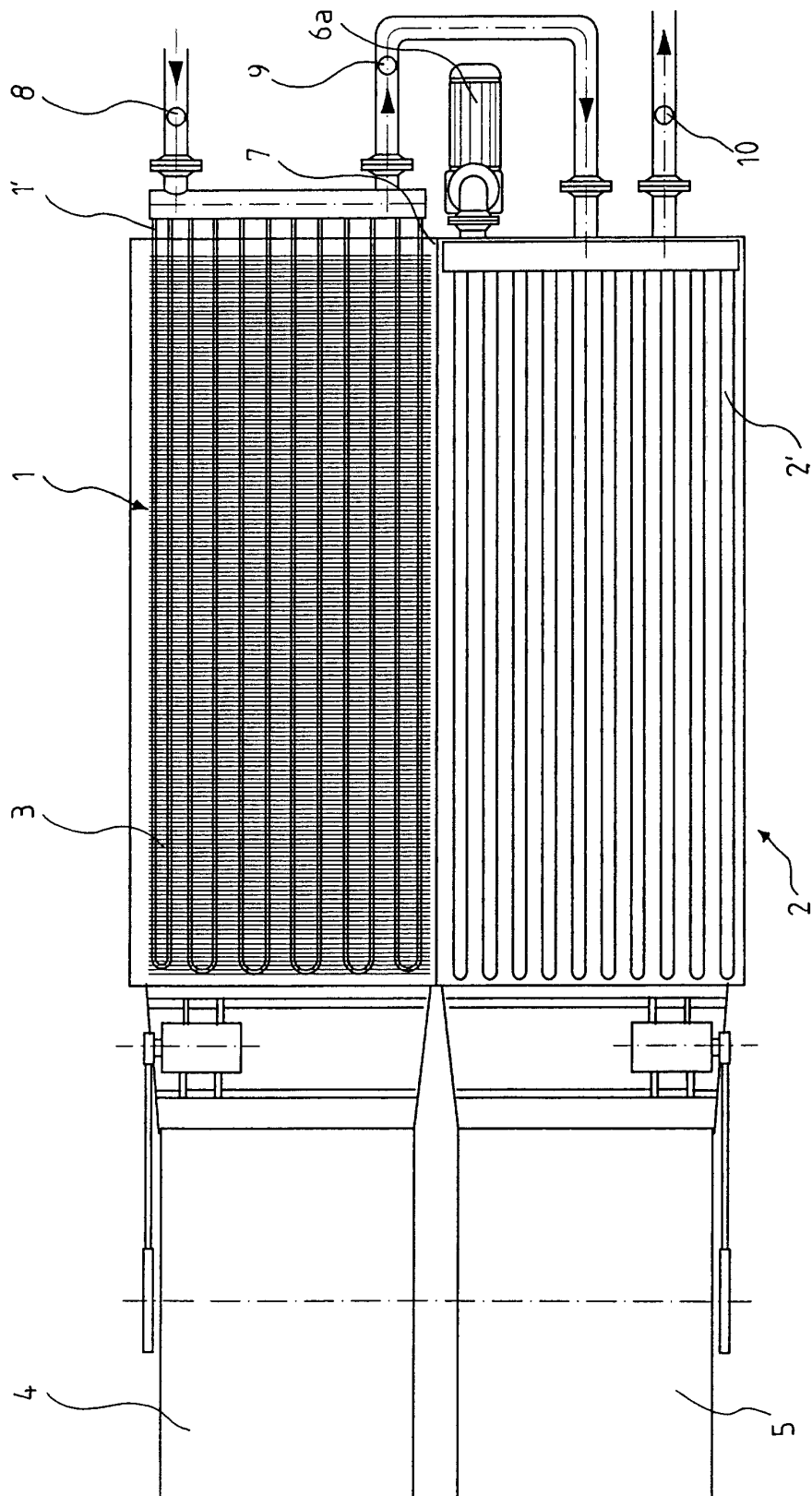


FIG 3