



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 957 326 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.11.1999 Patentblatt 1999/46

(51) Int. Cl.⁶: F28D 5/00, F28C 1/14

(21) Anmeldenummer: 99103257.4

(22) Anmeldetag: 19.02.1999

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

(30) Priorität: 11.05.1998 CH 104598
19.12.1998 CH 251398
12.02.1999 DE 19905936

(71) Anmelder: E. W. Gohl GmbH
78224 Singen (DE)

(72) Erfinder:
• Schnetzler, Armin
8625 Gossau/ZH (CH)
• Vossler, Albert, Dipl.-Ing.
78247 Hilzingen (DE)

(74) Vertreter:
Hiebsch, Gerhard F., Dipl.-Ing.
Patentanwälte,
Dipl.-Ing. G.F. Hiebsch, Dipl.-Ing. K. Peege,
Dipl.-Ing. N. Behrmann,
Heinrich-Weber-Platz 1
78224 Singen (DE)

(54) **Verfahren zum Kühlen von Wasser od.dgl. Fließmedium sowie Vorrichtung dafür**

(57) Bei einem Verfahren zum Kühlen von Wasser od.dgl. Fließmedien wird eine Kühlvorrichtung eingesetzt mit - ein Lamellenpaket (22) bildenden - Rieseleinbauten oder Lamelleneinsätzen (18) unterhalb wenigstens einer Sprüheinrichtung (50) in einem nach oben hin offenen Sprühraum für Sprühflüssigkeit und zumindest einem unterhalb der Rieseleinbauten (18) einblasenden Lüfter oder Ventilator (16) zum Erzeugen eines gegen die Strömungsrichtung der Sprühflüssigkeit geführten Luftstroms (x). Das Fließmedium wird durch wenigstens einen im Lamellenpaket (22) vorgesehenen Förderkanal (24) geleitet sowie in diesem einer von ihm getrennt bleibenden Sprühflüssigkeit ausgesetzt, deren Temperatur unterschiedlich zur Temperatur des Fließmediums ist. Durch Sprühdüsen (26a) der Sprüheinrichtung (50) werden Sprühbilder (28a) aus Sprühflüssigkeit erzeugt, und mit jedem von ihnen wird ein Sprühbereich auf der besprühten Oberfläche des Lamellenpakets (22) als Wärmetauscher bestimmt, wobei die Sprühbereiche (28a) dicht nebeneinander liegen sowie sich berührend oder überlappend angeordnet werden.

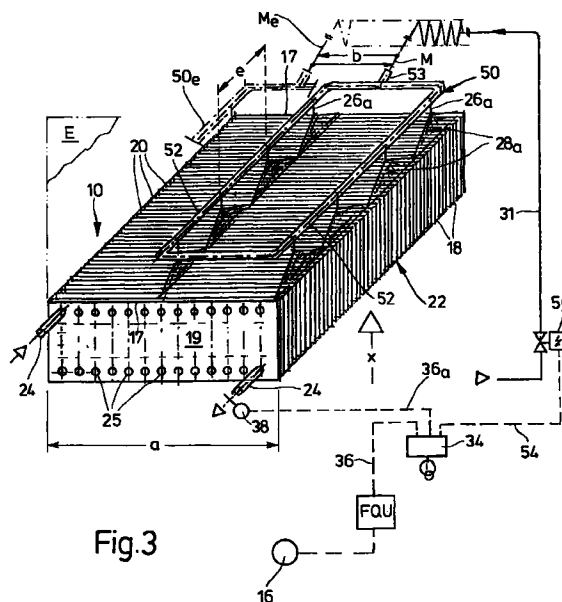


Fig.3

EP 0 957 326 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Kühlvorrichtung zum Kühlen von Wasser od.dgl. Fließmedien mit ein Lamellenpaket bildenden Rieseleinbauten oder Lamelleneinsätzen unterhalb wenigstens einer Sprüheinrichtung in einem nach oben hin offenen Sprühraum für Sprühflüssigkeiten und zumindest einem -- bevorzugt etwa seitlich angeordneten -- unterhalb der Rieseleinbauten einblasenden Lüfter oder Ventilator zum Erzeugen eines gegen die Strömungsrichtung der Sprühflüssigkeit geführten Luftstroms in der Kühlvorrichtung.

[0002] Derartige in der DE-C-26 59 767 beschriebene Kühlvorrichtungen mit zu quaderartigen Lamellenpaketen zusammengestellten, vertikal in Abstand zueinander Spalträume des Lamellenpakets begrenzenden, fest eingebauten Lamelleneinsätzen werden -- auch als Kühltürme bezeichnet -- vor allem dort eingesetzt, wo Kältemaschinen Wasser in großen Mengen benötigen, beispielsweise in Kühlhäusern, Schlachthöfen, Brau- und Lagerhäusern, bei Klimatisierungsanlagen oder Kunsteislaufinstallationen sowie chemischen Gerätschaften. Das rückzukühlende Fließmedium gelangt durch Sprühdüsen als Sprühflüssigkeit in den Sprühraum und wird durch die es im Gegenstrom berührende Luft gekühlt. Die aus den Sprühdüsen versprühte Flüssigkeit erzeugt nach ihrem Austritt aus der Sprühdüse jeweils ein Sprühbild, üblicherweise einen Sprühkegel.

[0003] Da eine innige Verbindung zwischen Kühlwasser und Luft erforderlich ist, wurden die früher nur Sprüh- oder Fallwasser führenden Kühltürme durch andere mit eingebauten Rieselwerken oder Füllkörpern zur Vermehrung der Oberfläche ersetzt, als deren Nachteil sich ein häufiges Verstopfen der flachen Rieselkanäle erwies. Dieser Mangel wurde durch eine kombinierte Bauform mit Sprühraum zur Bildung von Tropfen großer Oberfläche sowie einer vorgeschalteten Zone aus in verhältnismäßig großem Abstand zueinander verlaufenden Füllkörpern behoben.

[0004] Die zu den genannten Einsatzmöglichkeiten besonders geeigneten Kühltürme bzw. Dunsttürme weisen im allgemeinen seitlich angebrachte Lüfter zum Einschieben von Zuluft auf. Die kühlende Luft wird dann oberhalb der Rieselzonen --entweder ebenfalls seitlich oder -- nach oben ausgeführt.

[0005] Ganz allgemein dienen Lamellen-Wärmetauscher dazu, zwischen zwei Strömungsmedien unterschiedlicher Temperaturen einen gewissen Temperatenausgleich herbeizuführen. In der Verfahrenstechnik kommen für Kühlzwecke Luft/Wasser- und Luft/Luft-Wärmetauscher zur Anwendung; bei herkömmlichen Wärmeaustausch-Prozessen wird Wasser oder eine andere Flüssigkeit - - beispielsweise Wasser/Glykolegemisch, Kältemittel, Öl od.dgl. -- bzw. Luft, insbesondere Umluft von technischen Anlagen, mittels Umgebungsluft oder Abluft von lufttechnischen Anlagen abgekühlt. Bei diesem Kühlprozess kann aus physika-

lisch bedingten Gründen das zu kühlende Medium niemals unter das Temperatur-Niveau des zur Verfügung stehenden Kühlmediums abgekühlt werden.

[0006] Bei einem Verfahren nach der DE-C-42 15 898 der Anmelderin erfolgt bei tiefen Umgebungslufttemperaturen die Wärmeabgabe der zu behandelnden Flüssigkeit durch Trockenkühlung; bei steigenden Umgebungslufttemperaturen wird der Trockenkühlung eine Luftbefeuchtung vorgeschaltet, indem vor dem Wärmetauscher von einem Sekundärkreislauf die Luft befeuchtet wird, bei noch höheren Umgebungslufttemperaturen wird der Trockenkühlung mit Luftbefeuchtung eine Nasskühlung überlagert, indem Berieselungswasser des Sekundärkreislaufes über die Wärmetauscheroberfläche rieselt und Frischluft im Gegenstrom eingeblasen wird.

[0007] In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, den Wärmeaustausch-Prozess mit Hilfe der Verdunstungsenergie der auf die Oberfläche des Wärmetauschers gesprühten Flüssigkeit zu verbessern sowie einerseits eine mehrfache Erhöhung der Kühlleistung zu erreichen und andererseits die Austrittstemperatur des zu kühlenden Mediums wesentlich unter das Temperatur-Niveau der Umgebungsatmosphäre -- gegebenenfalls sogar des zur Verfügung stehenden Kühlmediums -- zu führen.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe führt die Lehre des unabhängigen Patentanspruches; die Unteransprüche geben günstige Weiterbildungen an. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale.

[0009] Erfindungsgemäß wird das Fließmedium durch wenigstens einen im Lamellenpaket vorgesehenen Förderkanal geleitet sowie in diesem einer von ihm getrennten Sprühflüssigkeit ausgesetzt, deren Temperatur unterschiedlich zur Temperatur des Fließmediums ist. Das zu kühlende Medium eines Primärkreislaufs strömt oben über einen Verteiler in den Lamellenwärmetauscher ein und verlässt es unten. Beim Durchströmen des Wärmetauschers gibt das zu kühlende Medium die abzuführende Wärme an die im Gegenstrom einströmende Luft ab. Das abgekühlte Medium steht zur Kühlung eines Verbrauchers zur Verfügung. Da es sich um einen geschlossenen Kreislauf handelt, finden keine Verluste in diesem Primärkreislauf statt, und es ist immer ein sauberes Kühlmedium im Umlauf. Bei tiefen Umgebungslufttemperaturen erfolgt die Wärmeabgabe durch Trockenkühlung. Bei steigender Umgebungslufttemperatur auf etwa 15°C wird der Trockenkühlung eine Nasskühlung überlagert.

[0010] Im Rahmen der Erfindung liegt als Hybridkühlung eine Kombination der Nass- und der Trockenkühlung zur umweltschonenden Wärmeabführung an die Umgebungsluft. Bei der Nasskühlung erfolgt die Kühlung sowohl durch das Verdunsten von Wasser im Hybridkühler als auch zu einem geringen Teil durch die Aufnahme von fühlbarer Wärme aus der kälteren Luft.

Das Prinzip der Nasskühlung beruht auf der hohen Verdunstungswärme des Wassers, das Prinzip der Trockenkühlung auf der Wärmeübertragung nur durch Konvektion. Die Hybridkühlung vereinigt die Vorteile der Nass- und Trockenkühlung, ohne deren Nachteile zu übernehmen. Bei der Hybridkühlung wird bei hohen Umgebungslufttemperaturen durch Verdunstung, bei mittleren Umgebungslufttemperaturen durch Konvektion mit Verdunstung und bei tiefen Umgebungslufttemperaturen nur durch Konvektion gekühlt.

[0011] Eine wirksame Methode zur Senkung der Investitionskosten liegt in einer kühllastabhängigen Besprühung des Wärmetauschers. Mit dieser zeitweisen Besprühung des Wärmetauschers kann ein zusätzlicher Kühleffekt durch das Verdampfen des Wassers an der Wärmetauscheroberfläche erzielt werden. Die Kühlleistung kann durch Besprühen des Wärmetauschers auf ungefähr das zwei- bis vierfache erhöht werden. es ist so möglich, das zu kühlende Medium erfindungsgemäß unter die Umgebungslufttemperaturen abzukühlen. Die Trockenauslegungstemperatur kann auf ca. 6°C über der Feuchtkugelttemperatur angesetzt werden. Zudem soll das Umschalten von Trockenkühlung auf Nasskühlung etwa bei $t_u = 15$ bis 20°C erfolgen.

[0012] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung soll mit jedem der durch Sprühdüsen der Sprüheinrichtung erzeugten Sprühbilder aus Sprühflüssigkeit ein Sprühbereich auf der besprühten Oberfläche des Lamellenpakets als Wärmetauscher erzeugt sowie die Sprühbereiche dicht nebeneinander liegend sich berührend oder überlappend angeordnet werden. Als günstig hat es sich erwiesen, die Sprühdüsen während des Sprühvorganges über die Oberfläche zu bewegen und sie so zu steuern, dass bei ihrer Bewegung in einer Richtung die Oberfläche besprüht sowie der Besprühvorgang beim Leerhub in Gegenrichtung unterbrochen wird. Vor einer nächsten Sprühbewegung sollen dann die Sprühdüsen bis zum Abschluss eines Verdunstungsvorganges der vorher aufgespritzten Flüssigkeit stillgesetzt werden. Bevorzugt wird die Sprühflüssigkeit dosiert so aufgetragen, dass sie weitestgehend vollständig verdunstet.

[0013] Das Besprühen bringt, kühllastabhängig, dosiert und abgestimmt auf den Verdunstungsprozess, die entsprechende optimale Wassermenge auf die Wärmetauscheroberfläche. Der so aufgebrachten Wassermenge kann dadurch die Verdunstungsenergie zur Kühlung entzogen werden.

[0014] Die Besprühung erfolgt intermittierend, d. h. es wird nur soviel Wasser versprüht, wie verdunstet wird. Die Zusatzwassereinsparung im Vergleich zur Nasskühlung beträgt je nach Auslegungskriterien etwa 75 %.

[0015] Eine Wascheinrichtung zur automatischen periodischen Reinigung der Wärmetauscher verhindert Ablagerungen von Schmutz und Mineralien. Sie garantiert eine dauernde, optimale Wärmeübertragung des Wärmetauschers. Der Reinigungszyklus ist einstellbar.

Dazu wird bei unterbrochenem Lüfterstrom den Sprühdüsen statt der vorerwähnten Sprühflüssigkeit eine Reinigungsflüssigkeit zugeführt; die periodische Umstellung von der einen auf die andere dieser Flüssigkeiten wird automatisch gesteuert.

[0016] Bei der im Rahmen der Erfindung liegenden, vor allem zur Durchführung des geschilderten Verfahrens einzusetzenden Kühlvorrichtung bilden mit im Lamellenpaket verlaufenden und miteinander verbundenen Rohren, die wenigstens einen Förderkanal für das abzukühlende Fließmedium, dessen Temperatur -- wie geschildert -- zu jener der vom Fließmedium getrennten Sprühflüssigkeit unterschiedlich ist, wobei letztere durch die im Gegenstrom ziehende Luft aus dem Radiallüfter oder Ventilator beeinflusst wird.

[0017] Zur Kühlung soll die Sprüheinrichtung mehrere in Abstand zueinander angeordnete sowie jeweils gesondert steuerbare Sprühdüsen enthalten. Jeder von ihnen ist ein Sprühbereich zugeordnet; denn die zu besprühende Oberfläche des Wärmetauschers ist in solche Sprühbereiche aufgeteilt, die erfindungsgemäß dicht nebeneinander angeordnet sind, sich berühren oder überlappen.

[0018] Der Wärmetauscher selbst ist in einer bevorzugten Ausgestaltung in horizontaler Lage eingebaut, wobei dann die einzelnen Lamellen etwa vertikal angeordnet sind. Die Strömungsrichtung der Luft durch den Wärmetauscher erfolgt vertikal von unten nach oben und strömt dabei durch die Zwischenräume zwischen den einzelnen Lamellen. Das Aufbringen des Wassers durch die Sprüheinrichtung geschieht entgegengesetzt zur Strömungsrichtung der Luft. Die bevorzugt aus Edelstahl bestehende Sprüheinrichtung dient zum intermittierenden Aufbringen des Wassers auf die Wärmetauscheroberfläche und ist auf einem horizontal hin- und herbewegbaren Wagen aufgebaut, der an der Luftaustrittsseite oberhalb des Wärmetauschers angeordnet ist. Der Wagen mit den Düsenreihen wird quer zum Wärmetauscher mit einem Linearantrieb hin- und bewegt. Dabei entspricht der Hub des Wagens bevorzugt dem Abstand benachbarter Düsenreihen. Die Anzahl der Düsenreihen richtet sich nach der Breite des Hybridkühlers. Die Hubgeschwindigkeit liegt zwischen 2 bis 5 cm/sec und kann für eine optimale Dosierung der aufzubringenden Wassermenge individuell angepasst werden.

[0019] Von besonderer Bedeutung ist der Einsatz von Flachdüsen in der Sprüheinrichtung; diese sollen quer zu den Lamellen des Lamellenpaketes orientiert, und ihr Sprühbild soll jeweils ein Sprühfächer sein. Die Sprühdüsenreihen sind in Längsrichtung des Wärmetauschers und quer zu den Wärmetauscherlamellen angeordnet. Dadurch wird erreicht, dass möglichst alle fein versprühten Wassertropfen in das Lamellenpaket gelangen und nicht durch die entgegenströmende Luft mitgerissen oder umgelenkt werden.

[0020] Die einzelnen Sprühdüsen sind so angeordnet, dass sich ihre Sprühbilder unmittelbar beim oder nach

dem Auftreffen auf den Wärmetauscher berühren. Die Dosierung des Sprühwassers kann nach der Charakteristik der Sprühdüsen durch Veränderung des Druckes in einem Bereich von vorzugsweise 1,0 bis 5,0 bar angepasst werden.

[0021] Damit eine optimale Verdunstung stattfinden kann, muss sowohl die Dosierung des Sprühwassers als auch der Berieselungsbereich des Wärmetauschers so gewählt werden, dass das aufgebrachte Wasser die freiwerdende Verdunstungsenergie auf das zu kühlende Medium übertragen kann. Die vollständige Verdunstung benötigt eine minimale Zeitspanne, die vom Luftgemisch und von der Temperaturdifferenz zwischen der Luft und dem abzukühlenden Medium abhängt. Aus diesem Grund muss das Sprühwasser so auf die Wärmetauscheroberfläche aufgesprüht werden, dass die betreffende Flächeneinheit erst dann wieder besprüht wird, wenn der Verdunstungsvorgang auf dieser Flächeneinheit abgeschlossen ist.

[0022] Die Verdunstungsverluste sind physikalisch bedingt und hängen von der Wärmeübertragungsleistung sowie von den atmosphärischen Bedingungen ab. So betragen die Verdunstungsverluste bei einem Außenluftzustand von 32°C/40°C maximal 1,49 kg/h je 1 kW Wärmeübertragungsleistung.

[0023] Erfindungsgemäß wird die Sprüheinrichtung über ein Magnetventil-System mit Sprühwasser aus einer Zuführleitung versorgt. Dieses Magnetventil wird von einem mit dem Ventilator für die das Lamellenpaket durchströmende Luft -- sowie mit einem an der Wasseraustrittsseite des Wärmetauschers angeordneten Temperaturfühler -- verbundenen Regler gesteuert.

[0024] Wenn jener Temperaturfühler eine Überschreitung des Temperatur-Sollwertes anzeigt, wird der Antrieb der Sprüheinrichtung gestartet, und gleichzeitig werden alle Sprühdüsen über das Magnetventil mit Sprühwasser versorgt. Die Sprüheinrichtung legt einen Arbeitshub zurück, wobei das Lamellenpaket von den Düsen mit Wasser besprüht wird. Beim Erreichen des Endpunktes wird durch das Magnetventil die Sprühwasserversorgung unterbrochen, worauf die Sprüheinrichtung in einem Leerhub in ihre Ausgangsstellung zurückkehrt; dort wird der Antrieb der Sprüheinrichtung für eine vorgegebene Zeit unterbrochen. Nach der Unterbrechung der Sprühwasserversorgung am Umkehrpunkt muss das Leitungssystem erfindungsgemäß zwischen den Sprühdüsen und dem Magnetventil unter Druck gehalten werden, damit bei erneutem Aufstarten der Sprüheinrichtung sichergestellt ist, dass alle Sprühdüsen das Sprühwasser gleichzeitig und vollflächig versprühen. Die Sprühdüsen sind deshalb nach einem weiteren Merkmal mit einem automatischen Schließmechanismus ausgerüstet, der erst nach Aufbau eines entsprechenden Leistungsdruckes wieder öffnet.

[0025] Die Steuerung der Sprühdauer, der Hubgeschwindigkeit der Sprüheinrichtung und der Sprühfrequenz, also die Dauer der einzelnen Sprühvorgänge

und die Zeitabstände zwischen diesen, erfolgt durch den erwähnten Regler, welcher die genannten Parameter an die Leistungsvorgaben anpasst und gleichzeitig über den Ventilator die für den Verdunstungsvorgang erforderliche Luft durch den Wärmetauscher schickt.

[0026] Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird vor allem eingesetzt bei höheren Anforderungen des zu kühlenden Verbrauchers an die Kühlwasserqualität, bei staubiger Umgebungsluft, bei Kühlstellen mit engen Durchlässen, wo es wichtig ist Kalkablagerungen, Schlamm- und Korrosion zu unterbinden, bei Wasserknappheit, wenn der Betreiber Fragen im Zusammenhang mit Wasseraufbereitung, Wasserabschlammung, Salzeintragung in die Atmosphäre, Schwadenbildung beachten soll, wenn Glykol/Sole im Kühlwasser ist oder eine Wassertemperatur über 65°C ist.

[0027] Dank der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird der Wirkungsgrad der Kühlwirkung der durch die Sprüheinrichtung auf die Oberfläche des Wärmetauschers aufgetragenen Flüssigkeit gegenüber den bekannten Systemen stark verbessert; diese Verbesserung beruht vor allem darauf, dass sich die Flüssigkeit bis zur Verdunstung auf der Oberfläche der Lamellen des Wärmetauschers befindet.

[0028] Die Vorteile des Erfindungsgegenstandes sind:

- relativ kleine Abmessungen der Vorrichtung;
- Abkühlung unter die Temperaturen der Umgebungsluft;
- geringere Investitionskosten als bei der Trockenkühlung;
- geringere Luftvolumenströme als bei der Trockenkühlung;
- keine Schwadenbildung;
- kein Wasserverbrauch bei Trockenkühlung;
- minimaler Frischwasserverbrauch bei Nasskühlung;
- Reduzierung des Zusatzwassers im Vergleich zur normalen Nasskühlung je nach Auslegungskriterien um etwa 75 - 85 %;
- kein Sekundärwasser - Umwälzkreislauf;
- keine Wassersammelwanne mit Wasserstand;
- die Wärmetauscheroberfläche bleibt stets sauber;
- die Kühlgrenze liegt etwa 6-8 K über der Feuchtkugeltemperatur (erreichbare Wasseraustrittstemperatur $t_{WA} = t_F + 6 \text{ K}$);
- Trockenkühlung schon bei höheren Umgebungslufttemperaturen möglich;
- für Wassereintrittstemperaturen > 55°C geeignet;
- zuverlässiger Ganzjahresbetrieb (bei Betrieb mit Gefrierschutzmittel).

[0029] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Diese zeigt jeweils in schematischer Darstellung in

- Fig. 1: eine Seitenansicht eines Lamellen-Wärmetauschers mit Sprüheinrichtung;
- Fig. 2: einen Horizontalschnitt durch einen Platten-Wärmetauscher mit Sprüheinrichtung;
- Fig. 3: eine Schrägsicht auf einen Teil eines weiteren mit einer verfahrbaren Sprüheinrichtung versehenen Wärmetauschers;
- Fig. 4: ein Schaltschema eines in eine Anlage eingebauten Wärmetauschers.

[0030] Ein als Kühlvorrichtung 10 für Wasser dienender Lamellen-Wärmetauscher weist an einer Stirnwand 12 eines kastenartigen Gehäuses 14 einen Ventilator oder Radiallüfter 16 auf. Oberhalb dessen ist im Gehäuse 14 eine Mehrzahl von parallel zueinander angeordneten -- jeweils eine vertikale Ebene bestimmenden -- Lamellen oder Rieseleinbauten 18 vorgesehen, die zwischen sich vertikale Spalträume 20 begrenzen sowie ein in Fig. 3 verdeutlichtes Lamellenpaket 22 bilden. Die Lamellen 18 horizontal durchgreifende Rohre 24 bilden einen mehrfach durch das Lamellenpaket geführten Förderkanal für ein abzukühlendes Fließmedium, beispielsweise für Wasser.

[0031] Vom Ventilator 16 angesaugte Luft, vorzugsweise Umgebungs- oder Außenluft, wird in das Gehäuse 14 gedrückt und durchströmt in Pfeilrichtung x aufwärts die Spalt- oder Zwischenräume 20 des horizontal längs ausgerichteten Lamellenpakets 22, an dessen Oberseite die Luft wieder austritt.

[0032] Über den Lamellen 18 bzw. deren Oberkanten 17 sind luftaustrittsseitig Sprühdüsen 26 angeordnet, welche gegen die Strömungsrichtung x der Luft weisende Sprühkegel 28 aus dem abzukühlenden Medium als Sprühflüssigkeit erzeugen; diese Sprühkegel 28 sind auf die Lamellen 18 der Kühlvorrichtung 10 gerichtet, an denen die Sprühflüssigkeit verdunstet. Die dafür erforderliche Energie wird beinahe ausschließlich dem Wasserkreislauf in den Rohren 24 entzogen. Dabei soll dem Lamellenpaket 22 als Wärmetauscher nicht mehr Sprühflüssigkeit zugeführt werden, als verdunstet zu werden vermag, weil sich dadurch die Verdunstungsmenge nicht erhöht und auch die Kühlleistung nicht weiter ansteigt. Außerdem würde überschüssige Sprühflüssigkeit an den Lamellenaußenflächen 19 Tropfen bilden und den luftseitigen Widerstand in den Spalträumen 20 zwischen den Lamellen 18 vergrößern. Dies würde wiederum zu einer unerwünschten Erhöhung des Luftwiderstandes führen.

[0033] Die einzelnen Sprühdüsen 26 der von ihnen gebildeten Sprüheinrichtung 30 werden mit dem Sprühwasser über ein --an eine Zuleitung 31 angeschlossenes -- modulares Magnetventil-System 32 versorgt, das eine der Anzahl der Sprühdüsen 26 entsprechende Menge von Ausgängen aufweist sowie von einem Regler 34 gesteuert wird. Dieser ist zudem über Leitungen

36, 36_a mit dem Ventilator 16 und am Auslaufrohr 24_a mit einem Temperaturfühler 38 für die Austrittstemperatur des Wassers aus dem Wärmetauscher verbunden. Die einzelnen Magnetventile des modularen Magnetventil-Systems 32 werden nach einem vorgegebenen Steuerprogramm geschaltet und die einzelnen Sprühbereiche 40 entsprechend mit Sprühwasser besprüht.

[0034] Damit eine Übertragung der frei werdenden Verdunstungsenergie auf das zu kühlende Medium durch die aufgebrachte Flüssigkeit -- als Voraussetzung für eine optimale Verdunstung -- stattfinden kann, müssen sowohl die Dosierung der Sprühflüssigkeit als auch der aktive Bereich des Wärmetauschers so gewählt werden, dass die aufgebrachte Flüssigkeit die frei werdende Verdunstungsenergie auf das zu kühlende Medium übertragen kann. Die vollständige Verdunstung benötigt eine minimale Zeitspanne, die vom Luftgemisch -- Temperatur und Feuchte -- sowie von der Temperaturdifferenz zwischen der Luft und dem abzukühlenden Medium abhängig ist. Aus diesem Grund wird das Sprühwasser so auf die Wärmetauscheroberfläche aufgesprüht, dass die betreffende Oberflächeneinheit erst dann wieder besprüht wird, wenn der Verdunstungsvorgang auf dieser Oberflächeneinheit abgeschlossen ist.

[0035] Zur praktischen Umsetzung dieser Forderung wird die zu besprühende Fläche der Kühlvorrichtung 10 gemäß Fig. 1 in angenähert quadratische Sprühbereiche 40 eingeteilt, und jedem von diesen eine gesonderte Sprühdüse 26 zugeordnet. Die in der Seitenansicht der Fig. 1 jeweils nur mit einer Begrenzungskontur zu sehenden Sprühbereiche 40 sind dicht nebeneinander angeordnet, vorzugsweise berühren sie sich oder überlappen sich geringfügig. Die Dosierung des Sprühwassers kann nach der Charakteristik der Sprühdüsen 26 durch Veränderung des Drucks in einem Bereich von vorzugsweise 1,0 bis 5,0 bar angepasst werden.

[0036] Die Steuerung der Sprühdauer je Sprühbereich 40 sowie der Sprühfrequenz -- also der Zeitabstände zwischen den einzelnen Sprühvorgängen -- erfolgt durch jenen Regler 34, der die genannten Parameter an die Leistungsvorgaben anpasst und gleichzeitig über den Ventilator 16 die für den Verdunstungsvorgang erforderliche Luft über den Wärmetauscher schickt.

[0037] Die Reinigung und das ständige Sauberhalten der Oberfläche der Lamellen 18 erfolgt -- automatisch gesteuert --periodisch mittels der beschriebenen Sprühdüsen 26; diesen wird dann statt des Sprühwassers eine Flüssigkeit mit speziellem Reinigungsmittel unter Erhöhung des Düsendrucks aufgegeben, wobei in dieser Zeitspanne selbstverständlich die Luftdurchströmung des Lamellenpakets 22 unterbrochen ist. Jedoch werden für den Reinigungsvorgang bevorzugt stets alle Sprühdüsen 26 aktiviert. Durch diese periodische Reinigung kann ein optimaler Wärmeübergang bei gleichbleibender Kühlleistung gewährleistet werden.

[0038] In Fig. 2 ist eine als Platten-Wärmetauscher ausgebildete Kühlvorrichtung 10a mit einer Sprüheinrichtung 30 der oben beschriebenen Art dargestellt, für die eine diagonale Luftführung zwingend ist. Die Luft für den Verdunstungsvorgang muss gemäß Pfeil y von oben diagonal nach unten geführt werden, in Fig. 2 von rechts oben (Abluft 42) nach links unten (Fortluft 44). Die Sprühdüsen 26 sind an der Lufteintrittsfläche des Lamellenpakets 22 angeordnet und versprühen das Sprühwasser etwa in Strömungsrichtung y der Luft.

[0039] Die zu kühlende Luft wird nach Pfeil z ebenfalls diagonal von oben nach unten geführt, allerdings hier von links oben (Außenluft 46) nach rechts unten (Zuluft 44). Die zu kühlende Luft kann aber auch in umgekehrter Richtung strömen, also diagonal von unten nach oben. Der Temperaturfühler 38 misst in jedem Falle die Temperatur der gekühlten Luft.

[0040] Fig. 3 verdeutlicht in Schrägsicht eine Ausgestaltung des Lamellenpaketes 22 aus den parallelen Lamellen 18 der Länge a mit diese durchsetzenden Rohren 24, welche -- wie gesagt -- einen das Lamellenpaket 22 mehrfach durchziehenden Förderkanal für das abzukühlende Medium bilden; die jeweiligen Rohrquerschnitte der parallelen Rohre 24 sind bei 25 angedeutet. Erkennbar ist auch, dass die -- vertikale Ebenen E bestimmenden -- Außenflächen 19 der Lamellen 18 jeweils die bereits erwähnten Spalt- oder Zwischenräume 20 als Rieselbahnen für die Sprühflüssigkeit begrenzen. In diesen strömt die in Strömungsrichtung x vom Ventilator 16 kommende Luft, vorzugsweise Umgebungs- oder Außenluft, zum Kühlen des Wassers von unten nach oben.

[0041] Über den Oberkanten 17 der Lamellen 18 -- also der Luftaustrittsseite des Wärmetauschers 10 -- ist eine Wagenkonstruktion 50 als Sprüheinrichtung wiedergegeben. Diese bietet hier mehrere in Längsrichtung des Wärmetauschers 10 verlaufende Reihen 52 von Flachstrahldüsen 26_a an, die quer zu den Lamellen 18 bzw. deren Oberkanten 17 orientiert sind sowie jeweils einen Sprühfächer 28_a erzeugen. Durch diese Gestaltung wird erreicht, dass möglichst alle von deren feinen Flüssigkeitströpfchen in das Lamellenpaket 22 gelangen und nicht durch die entgegenströmende Luft mitgerissen sowie umgelenkt werden. Die Abstände e der einzelnen Flachstrahldüsen 26_a sind so gewählt, dass sich benachbarte Sprühfächer 28_a unmittelbar beim oder nach dem Auftreffen auf das Lamellenpaket 22 berühren. Die Anzahl -- hier zwei -- der Düsenreihen 52 richtet sich nach der Breite a dieses Lamellenpaketes 22 bzw. des Gehäuses 14. Das Fahrgestell bzw. der Wagen 50 mit den beiden Reihen 52 von Flachstrahldüsen 26_a wird parallel zu den Lamellenoberkanten 17 hin- und herbewegbar angetrieben; das Hubmaß bzw. die Länge b der Fahrstrecke des Wagens 50 in seine zweite Endlage 50_e entspricht hier etwa dem Abstand benachbarter Düsenreihen 52 voneinander bzw. dem Abstand zwischen den Achsenlagen M und M_e eines mittigen Zulaufrohres 53 der Sprüheinrichtung 50.

[0042] Die Sprüheinrichtung 50 wird über ein in einer Zuleitung 31 angeordnetes sowie von einem Regler 34 gesteuertes Magnetventil 56 mit Sprühwasser versorgt. Der Regler 34 ist auch hier durch die Leitungen 36, 36_a mit dem Ventilator 16 sowie dem Temperaturfühler 38 für die Austrittstemperatur des Wassers aus dem Wärmetauscher 10 verbunden. Registriert der Temperaturfühler 38 eine Überschreitung des Temperatur-Sollwerts, wird der Antrieb des Wagens bzw. der Sprüheinrichtung 50 gestartet, gleichzeitig werden alle Sprühdüsen 26_a über das Magnetventil 56 mit Sprühwasser versorgt. Die von einem Linearmotor angetriebene Sprüheinrichtung 50, die sich im Ruhezustand in der mit in Fig. 2 durchgezogenen Linien dargestellten Lage befindet, legt den sich zwischen den Achsenlagen M, M_e des Zulaufrohres 53 erstreckenden Arbeitshub b zurück. Auf dieser Fahrt wird das Lamellenpaket 22 von den Sprühdüsen 26_a mit dem Sprühwasser besprüht; beim Erreichen der Achsenlage M_e bzw. der Endlage 50_e wird dann die Sprühwasserversorgung durch das Magnetventil 56 unterbrochen, woraufhin die Sprüheinrichtung 50 in einem Leerhub zur Linie M zurückkehrt, um dort eine vorgegebene Zeit stillgesetzt zu werden. Nach dem Unterbrechen der Sprühwasserversorgung an der als Umkehrpunkt anzusehenden Achsenlinie M_e muss das Leitungssystem zwischen den Sprühdüsen 26_a und dem Magnetventil 56 unter Druck gehalten werden; bei erneutem Aufstarten der Sprüheinrichtung 50 muss sichergestellt sein, dass alle Sprühdüsen 26_a die Sprühflüssigkeit gleichzeitig und vollflächig versprühen. Deshalb auch sind die Sprühdüsen 26_a mit einem in der Zeichnung nicht erkennbaren automatischen Schließmechanismus ausgerüstet, der erst nach Aufbau eines entsprechenden Leitungsdrucks wieder öffnet.

[0043] Die Steuerung der Sprühdauer, der Antriebsgeschwindigkeit der Sprüheinrichtung 50 und der Sprühfrequenz der Sprühdüsen 26, 26_a -- also der Dauer der einzelnen Sprühvorgänge und der Zeitabstände zwischen diesen -- erfolgt durch jenen Regler 34, der die genannten Parameter an die Leistungsvorgaben anpasst und gleichzeitig über den Ventilator 16 die für den Verdunstungsvorgang erforderliche Luft über den Wärmetauscher 10 schickt.

[0044] Der Lamellen-Wärmetauscher 10 -- oder in anderer Ausführung auch der Plattenwärmetauscher 10_a -- wird in Fig. 3 als Hybridkühler, also als Kombination von Naßkühlung und Trockenkühlung eingesetzt. Im Hybridkühler, bei dem annähernd die Bedingungen der Naßkühlung gelten, wird bei hohen Umgebungslufttemperaturen durch Verdunstung, bei mittleren Umgebungslufttemperaturen durch Konvektion mit Verdunstung und bei tiefen Umgebungstemperaturen nur durch Konvektion gekühlt. Mit einem zeitweisen Besprühen des Wärmetauschers 10 kann ein zusätzlicher Kühleffekt durch das Verdampfen des Wassers an der Wärmetauscheroberfläche erzielt werden, und es ist möglich, das zu kühlende Medium unter die Umgebungslufttemperaturen abzukühlen. Die Trockenausle-

gungstemperatur kann auf etwa 6°C über der Feuchtigkeitsstemperatur angesetzt werden. Das Umschalten von Trockenkühlung auf Naßkühlung erfolgt etwa bei $t_u = 15^\circ$ bis 20°C .

[0045] Das zu kühlende Medium -- auch hier bevorzugt Wasser / Wasserglykolegemisch oder Kältemittel -- eines Primärkreislaufes 60 strömt in dessen Rücklauf 60_a von einem Verbraucher 62 sowie nach einem Entlüftungsabzweig 64 in einen Verteiler 66 der Kühlvorrichtung 10_b; der Vorlauf 60_b des Primärkreislaufes 60 geht von einem Sammler 68 aus. Das zu kühlende Medium strömt mit bis zu 25 bar durch die Rohre 24 des Lamellenpaketes 22 und verlässt dieses durch das Auslaufrohr 24_a.

[0046] Sprühwasser tritt als Sekundärwasser einer Zuleitung 70 oben über die Sprüheinrichtung 50 in das Lamellenpaket 22 ein. Beim Durchströmen des Lamellenpaketes 22 gibt das zu kühlende Medium die abzuführende Wärme an die im Gegenstrom x einströmende Luft ab, und das abgekühlte Medium steht dann zur Kühlung des Verbrauchers 62 zur Verfügung.

[0047] Gegebenenfalls entstehende Sprühwasserverluste werden über die Entleerung der Wassersammelwanne über einen weiteren Sammler 72 abgeführt. Im übrigen geht jene Zuleitung 70 von einer Mischstation 74 mit Steuerung aus, die über Leitung 76 an eine Umwälzpumpe 77 des Vorlaufs 60_b angeschlossen ist; eine weitere Leitung 78 enthält eine Temperaturmessrichtung 38_a. Ein Schaltschrank der Mischstation 74 mit Steuerung für die Kühlleistungsregelung und den Waschvorgang ist für eine Netzspannung von 230/400V, 50 Hz, in Schutzart IP55 nach VDE ausgelegt. Im Primärkreislauf 60 finden keine Verluste statt, da es sich bei ihm um einen geschlossenen Kreislauf handelt, und es ist immer ein sauberes Kühlmedium in Umlauf. Bei tiefen Umgebungslufttemperaturen erfolgt die Wärmeabgabe durch Trockenkühlung. Bei steigender Umgebungslufttemperatur auf etwa 15°C wird der Trockenkühlung eine Naßkühlung überlagert.

[0048] Die Sprüheinrichtung 50 bringt kühllastabhängig, dosiert und abgestimmt auf den Verdunstungsprozeß die entsprechende optimale Wassermenge auf die Wärmetauscheroberfläche. Der so zugeführten Wassermenge kann dadurch die Verdunstungsenergie zur Kühlung entzogen werden.

[0049] Das Besprühen erfolgt intermittierend, d.h. es wird nur soviel Wasser versprüht, wie verdunstet wird. Die Zusatz-Einsparung -- im Vergleich zur Naßkühlung -- beträgt je nach Auslegungskriterien etwa 75 %. Die beschriebene Wascheinrichtung zur automatischen periodischen Reinigung der Wärmetauscher verhindert Ablagerungen von Schmutz und Mineralien. Sie garantiert eine dauernde, optimale Wärmeübertragung des Wärmetauschers, und ihr Reinigungszyklus ist einstellbar.

[0050] In der Anlage nach Fig. 4 wird als Antrieb des Ventilators oder Radiallüfters 16 ein drehzahl geregelter Drehstrom-Normmotor mit Frequenzumrichter einge-

setzt. Das Lamellenpaket 22 umfasst flächengewellte Kupferlamellen 18, die auf nahtlose Kupferrohre aufgezogen sind; letztere werden nachträglich zur Verankerung der Lamellen 18 auf den Rohren mechanisch aufgeweitet. Verteiler und Sammler bestehen aus Stahl oder Kupfer, der Rahmen aus Kupferblech.

[0051] Die der zu Fig. 3 beschriebenen entsprechende - an der Luftaustrittsseite oberhalb des Wärmetauschers 10 angeordnete, horizontal hin- und herbewegbare Wagen gestaltete -- Sprüheinrichtung 50 zum intermittierenden Aufbringen des Wassers auf die Wärmetauscheroberfläche ist bevorzugt aus Edelstahl (V2A) gefertigt. Zum Versprühen des Wassers sind aus Kunststoff geformte Flachstrahldüsen 26_a vorgesehen. Auch hier sind die einzelnen Sprühdüsen 26_a so angeordnet, dass sich ihre Sprühfächer 28_a unmittelbar bei dem oder nach dem Auftreffen auf die Lamellen 18 berühren. Das Hubmaß b dieses von seinem Linearantrieb bewegten Wagens 50 entspricht dem Abstand seiner Düsenreihen 52 voneinander, seine Hubgeschwindigkeit liegt zwischen 2 bis 5 cm/sec und kann für eine optimale Dosierung der aufzubringenden Wassermenge individuell angepasst werden.

[0052] Die Dosierung des Sprühwassers kann nach der Charakteristik der Sprühdüsen 26_a durch Veränderung des Druckes in einem Bereich von vorzugsweise 1,0 bis 5,0 bar angepasst werden. Die Sprüheinrichtung 50 wird auch hier für das Reinigen und ständige Saubehalten des Wärmetauschers 10 verwendet; er wird mit speziellem Reinigungsmittel und durch Erhöhung des Düsendruckes bei abgestelltem Ventilator 16 periodisch gereinigt. Hierdurch können stets ein optimaler Wärmeübergang und eine gleichbleibende Kühlleistung gewährleistet werden.

[0053] Die zu Fig. 4 beschriebene Hybridanlage wird bei höheren Anforderungen des zu kühlenden Verbrauchers 62 an die Kühlwasserqualität, bei staubiger Umgebungsluft eingesetzt sowie bei Kühlstellen mit engen Durchlässen, an denen es wichtig ist, Kalkablagerungen, Schlamm- und Korrosion zu unterbinden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kühlen von Wasser od. dergl. Fließmedien mit ein Lamellenpaket bildenden Rieseleinbauten oder Lamelleneinsätzen unterhalb wenigstens einer Sprüheinrichtung in einem nach oben hin offenen Sprühraum für Sprühflüssigkeit und zumindest einem unterhalb der Rieseleinbauten einblasenden Lüfter oder Ventilator zum Erzeugen eines gegen die Strömungsrichtung der Sprühflüssigkeit geführten Luftstroms in der Kühlvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass das Fließmedium durch wenigstens einen im Lamellenpaket vorgesehenen Förderkanal geleitet sowie in diesem einer von ihm getrennt bleibenden

Sprühflüssigkeit ausgesetzt wird, deren Temperatur unterschiedlich zur Temperatur des Fließmediums ist.

2. Verfahren, bei dem durch Sprühdüsen der Sprüheinrichtung Sprühbilder aus Sprühflüssigkeit erzeugt werden, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit jedem der Sprühbilder ein Sprühbereich auf der besprühten Oberfläche des Lamellenpakets als Wärmetauscher erzeugt wird und die Sprühbereiche dicht nebeneinander liegend, sich berührend oder überlappend angeordnet werden. 5 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühdüsen während des Sprühvorganges über die Oberfläche bewegt und dabei so gesteuert werden, dass bei ihrer Bewegung in einer Richtung die Oberfläche besprüht sowie der Besprühvorgang beim Leerhub in Gegenrichtung unterbrochen wird. 15 20
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühdüsen vor einer nächsten Sprühbewegung bis zum Abschluss eines Verdunstungsvorganges der vorher aufgesprühten Sprühflüssigkeit stillgesetzt wird. 25
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühflüssigkeit dosiert so aufgesprüht wird, dass ihre Menge mit der verdunsteten Menge an Sprühflüssigkeit sich etwa im Gleichgewicht befindet. 30
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühdüsen bei unterbrochenem Lüfterstrom eine Reinigungsflüssigkeit versprühen. 35
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die periodische Umstellung der Zuführung von Sprühflüssigkeit auf Reinigungsflüssigkeit selbsttätig gesteuert wird. 40
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch einen erhöhten Düsendruck für den Reinigungsvorgang. 45
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei hohen Umgebungslufttemperaturen durch Verdunstung, bei mittleren Umgebungslufttemperaturen durch Konvektion mit Verdunstung und bei tiefen Umgebungstemperaturen nur durch Konvektion gekühlt wird. 50
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher

kühllastabhängig besprüht wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass durch intermittieren des Besprühen der Oberfläche des Wärmetauschers ein zusätzlicher Kühleffekt durch Verdampfen der Flüssigkeit an dieser erzeugt sowie das zu kühlende Medium unter die Umgebungslufttemperaturen abgekühlt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch eine Trockenauslegungstemperatur auf etwa 6°C über Feuchtkugeltemperatur.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass bei $t_u = 15$ bis 20°C eine Umschaltung von Trockenkühlung auf Nasskühlung durchgeführt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühdüsen mit einer Geschwindigkeit zwischen 2 und 5 cm/sec über die zu besprühende Oberfläche bewegt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Sprühdruk in einem Bereich von 1,0 bis 5,0 bar eingestellt wird.
16. Vorrichtung zum Kühlen von Flüssigkeit mit ein Lamellenpaket (22) bildenden Rieseinbauten oder Lamelleneinsätzen (18) unterhalb wenigstens einer Sprüheinrichtung (30, 50) in einem nach oben hin offenen Sprühraum für Sprühflüssigkeit und zumindest einem unterhalb der Rieseinbauten einblasenden Lüfter oder Ventilator (16) zum Erzeugen eines gegen die Strömungsrichtung der Sprühflüssigkeit geführten Luftstroms (x) in der Kühlvorrichtung (10, 10_a, 10_b), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach wenigstens einem der voraufgehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Lamellenpaket (22) verlaufende und miteinander verbundene Rohre (24) einen Förderkanal für ein abzukühlendes Fließmedium bilden, dessen Temperatur unterschiedlich zur Temperatur der vom Fließmedium getrennten Sprühflüssigkeit ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprüheinrichtung (30, 50) mehrere in Abstand (e) zueinander angeordnete sowie jeweils gesondert steuerbare Sprühdüsen (26, 26_a) enthält.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die zu besprühende Oberfläche des Wärmetauschers (10, 10_a) in Sprühbereiche (40) aufgeteilt sowie jeder Sprühdüse (26, 26_a)

einer der Sprühbereiche zugeordnet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühbereiche (40) dicht nebeneinander angeordnet sind, sich berühren oder überlappen. 5
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühdüsen (26, 26_a) der Sprüheinrichtung (30, 50) entlang einer in Längsrichtung des Lamellenpaketes (22) ausgerichteten und quer zu diesem verstellbaren Reihe (52) so angeordnet sind, dass sich an ihnen durch die Sprühflüssigkeit ergebende Sprühbilder (28, 28_a) einander an oder nahe der Oberfläche des Lamellenpakets etwa berühren. 10
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Sprühbild der Sprühdüse (26) ein Sprühkegel (28) ist. 15
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprüheinrichtung (50) eine Anzahl von Flachstrahldüsen (26_a) aufweist, welche quer zu den Lamellen (18) des Lamellenpaketes (22) orientiert sind und deren Sprühbild jeweils ein Sprühfächer (28_a) ist. 20
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass in Längsrichtung der Lamellen (18) des Lamellenpaketes (22) mehrere der Düsenreihen (52) vorgesehen und an einem horizontal bewegbaren Fahrgestell oder Wagen als Sprüheinrichtung (50) angeordnet sind. 25
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Maß des seitlichen Arbeitshubes (b) dem Abstand benachbarter Düsenreihen (52) entspricht. 30
25. Vorrichtung nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühdüsen (26, 26_a) und der Antrieb des Wagens (50) so gesteuert sind, dass bei einem Arbeitshub (b) des Wagens in einer Richtung eine Besprühung des Lamellenpaketes (22) auslösbar sowie der Besprühvorgang beim Leerhub in Gegenrichtung unterbrechbar ist, wobei gegebenenfalls vor einem nächsten Arbeitshub bis zum Abschluss eines Verdunstungsvorganges der vorher auf die Lamellen (18) gesprühten Flüssigkeit der Wagen stillsetzbar ist. 35
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Sprühwasser an die Sprühdüsen (26, 26_a) führenden Zufuhrleitung (31) ein Magnetventil (32) vorgesehen ist, das von einem mit dem Ventilator (16) für die das Lamellenpaket (22) durchströmende Luft sowie mit 40

einem Temperaturfühler (38) verbundenen Regler (34) steuerbar ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühdüse (26, 26_a) mit einem automatischen Schließmechanismus ausgerüstet ist.
28. Vorrichtung nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperaturfühler (38) an der Wasseraustrittsseite (24_a) des Wärmetauschers angeordnet ist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühdüsen (26, 26_a) der Sprüheinrichtung (30, 50) an einem Lamellen-Wärmetauscher als Kühlvorrichtung (10, 10_b) an der Austrittsseite der letzteren durchströmenden Kühlluft angeordnet sind sowie die Sprüheinrichtung der Sprühflüssigkeit gegen die Strömungsrichtung (x) des Luftstroms eingestellt ist (Fig. 1).
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühdüsen (26, 26_a) der Sprüheinrichtung (50) an einem Platten-Wärmetauscher als Kühlvorrichtung (10_a, 10_b) an der Eintrittsseite der letzteren durchströmenden Kühlluft angeordnet sind sowie die Sprüheinrichtung der Sprühflüssigkeit mit dem Luftstrom gleichgerichtet ist (Fig. 2).

Fig.1

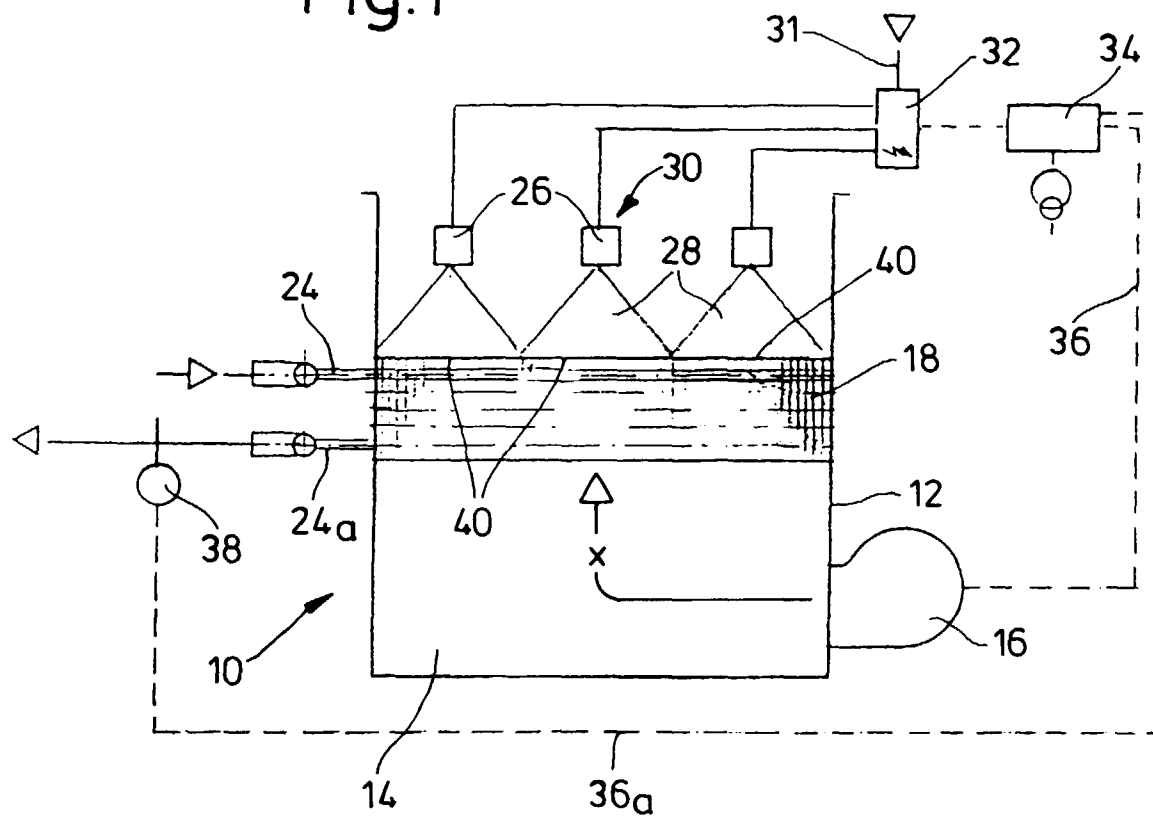
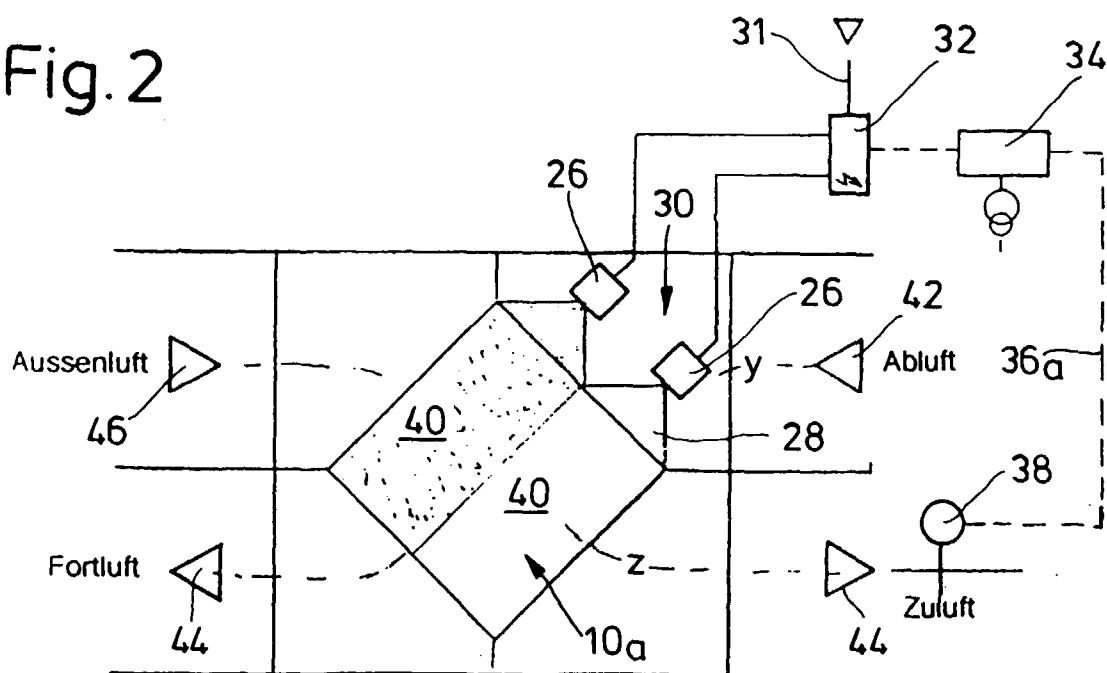


Fig. 2



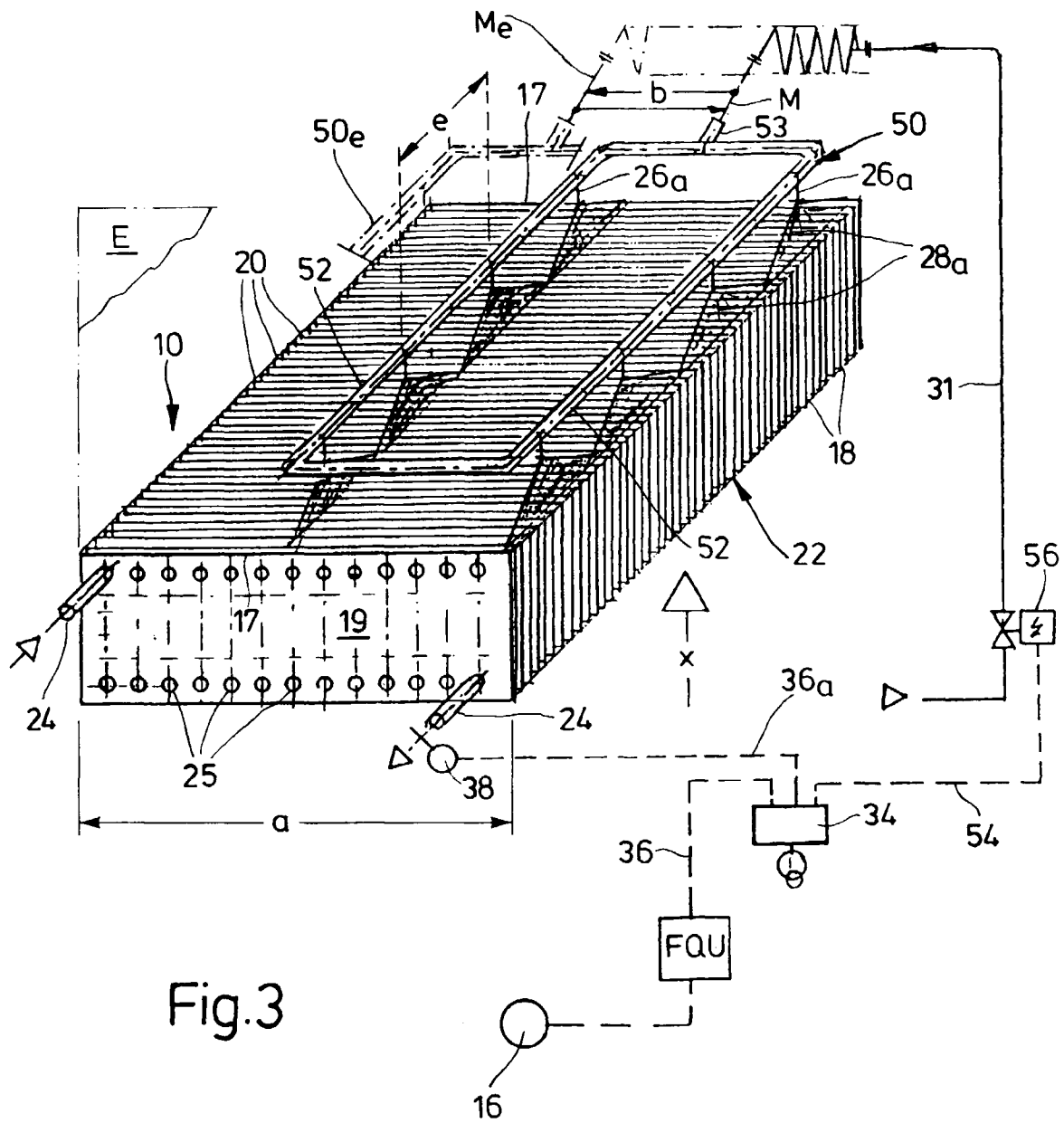


Fig.3

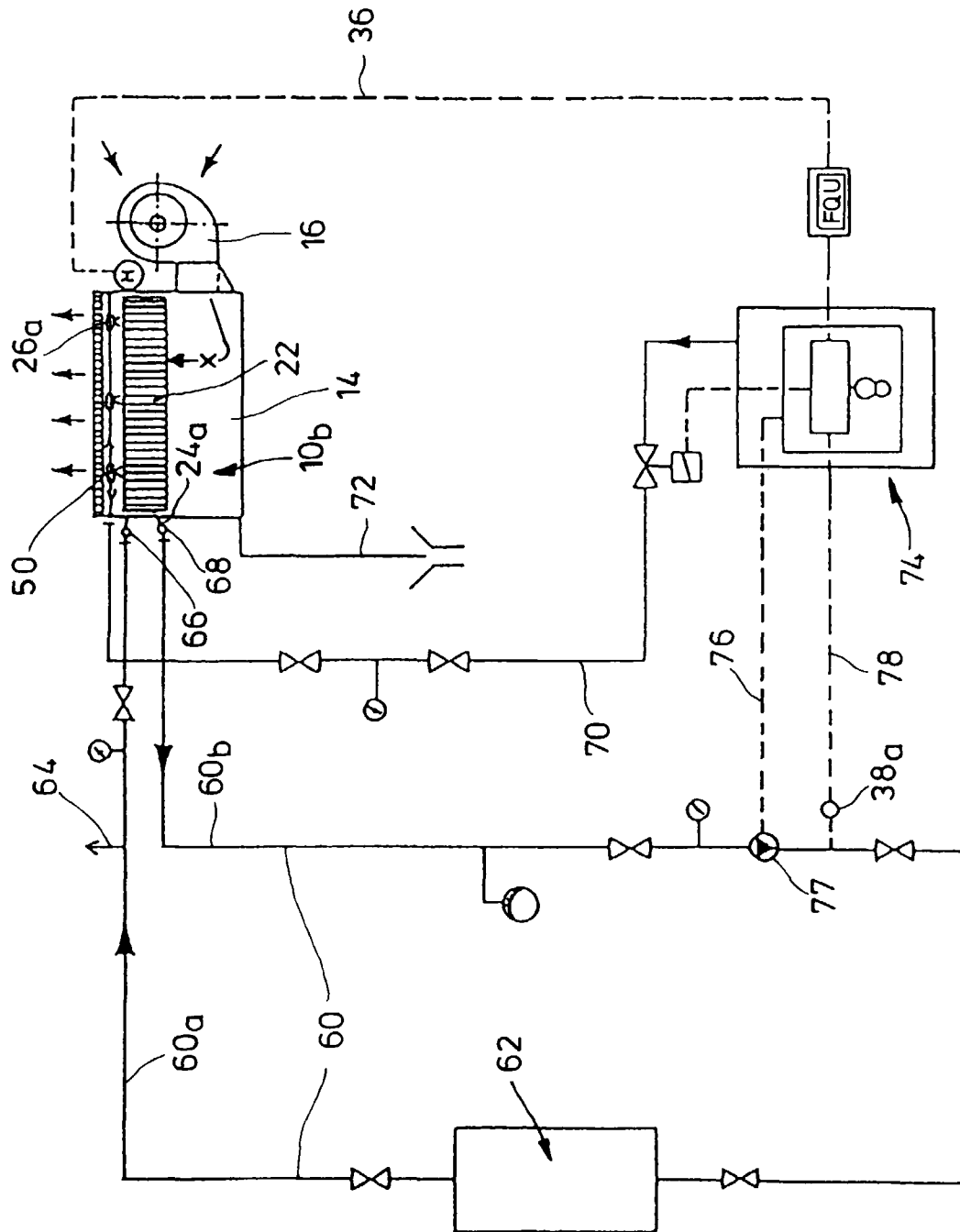


Fig.4