



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 684966 A5**

⑤ Int. Cl.°: **F 28 C** 1/14
F 28 D 1/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
 Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑲ Gesuchsnummer: 1090/90

⑳ Anmeldungsdatum: 02.04.1990

㉔ Patent erteilt: 15.02.1995

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.02.1995

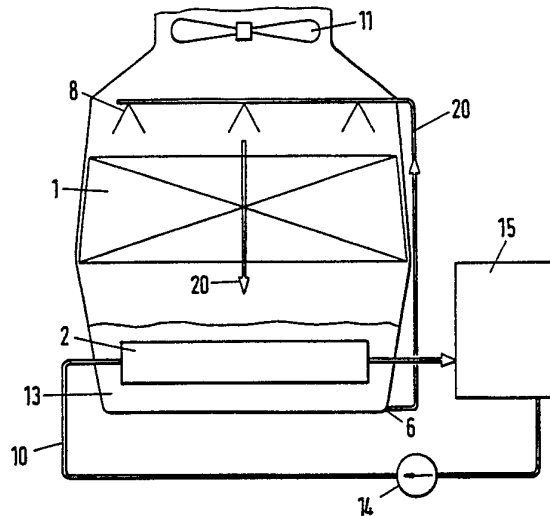
⑦③ Inhaber:
 Sulzer-Escher Wyss GmbH, Lindau/Bodensee (DE)

⑦② Erfinder:
 Bauer, Horst, Alling (DE)

⑦④ Vertreter:
 Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

⑤④ **Nasskühlturm mit geschlossenem Kreislauf.**

⑤⑦ Der Nasskühlturm mit einem geschlossenen Primärkreislauf (10) und einem offenen Sekundärkreislauf (20) weist eine Wasserverteilsto-
 rrichtung (8), einen Füllkör-
 pereinbau (1) und ein Sammelbecken (13) auf. Dabei ist ein Wärmeübertragersystem (2) des Primärkreislaufs in diesem Sammelbecken (13) angeordnet, wodurch sowohl die Vorteile eines geschlossenen, sich nicht verunreinigen-
 den Primärkreislaufs als auch die hohe Kühlleistung von kompakten offenen Verdunstungskreisläufen erreicht werden.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Nasskühlturm gemäss Oberbegriff von Anspruch 1.

Nasskühltürme werden in grossem Umfang zur Kühlung mässig erwärmten Wassers eingesetzt. Im offenen Kreislauf verdunstet beim direkten Kontakt zwischen Luft und Wasser ein Teil des Kühlwassers. Dieser Wasserverbrauch von Nasskühltürmen ist aber verglichen mit Durchlaufkühlung sehr gering. Da bei der Verdunstungskühlung das Wasser in innigem Kontakt mit der Umgebungsluft deren Verunreinigungen aufnimmt, kann bei stark belasteter Luft in Industriegebieten auch der offene Kreislauf entsprechend stark verunreinigt werden. Dies führt dann zu schädlichen Ablagerungen und Korrosionserscheinungen in der Kühlanlage. Dies wiederum erfordert eine fortlaufende Kontrolle des Kühlwassers und eine entsprechende Aufbereitung des erforderlichen Zusatzwassers.

Um Verschmutzungen des Wasserkreislaufs zu vermeiden, werden auch Kühltürme mit einem geschlossenen Kreislauf ohne direkten Kontakt zwischen Luft und Kühlwasser eingesetzt. Hier wird das Wasser üblicherweise in einem von Kühlluft umströmten Rohrbündelwärmetauscher abgekühlt. Zur Erhöhung der Kühlleistung kann dabei der Rohrbündelwärmetauscher befeuchtet werden. Bei der Verdunstungskühlung ist die erreichbare Wassertemperatur durch die Kühlgrenztemperatur, auch Feuchtkugeltemperatur genannt, begrenzt. Diese ist immer niedriger als die Umgebungstemperatur der Luft, weshalb bei vielen Anwendungen der Verdunstungskühlturm dem Trockenkühlturm gegenüber bevorzugt wird. Bei modernen Rückkühltürmen mit geschlossenem Primärkreislauf wird ein Sekundärwasserstrom über ein Rohrbündel verteilt, unten in einem Sammelbecken aufgefangen und wieder zur Wasserverteilerinrichtung zurückgepumpt. Das herabrieselnde Sekundärwasser wird durch Verdunstung in der Umgebungsluft gekühlt und die Wärme des Primärkreislaufs wird am Rohrbündel an den Sekundärkreislauf abgeführt. Die Kühlleistung wird dabei durch die Oberfläche des Rohrbündels begrenzt. Da diese Oberfläche aber viel kleiner ist als die Austauschfläche von Hochleistungsfüllkörpern von Verdunstungskühltürmen wird die Abmessung derartiger Kühltürme mit geschlossenem Primärkreislauf sehr viel grösser als jene von Verdunstungskühltürmen gleicher Leistung.

Es ist auch möglich, bei einem Verdunstungskühlturm mit offenem Sekundärkreislauf dieses Sekundärwasser durch ein externes Wärmeübertragungssystem zu führen und dort durch indirekten Wärmetausch einen geschlossenen externen Primärkreislauf zu kühlen. Dies erfordert jedoch zusätzliche Einrichtungen mit entsprechendem Aufwand und Platzbedarf.

Überdies wird durch Leitungsverluste ausserhalb des Kühlturms die nutzbare Kühlleistung reduziert und die erreichbare Kühltemperatur erhöht.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese beschriebenen Nachteile zu überwinden und auf einfache Art einen Kühlturm zu schaffen, der eine höhere Kühlleistung bei kleinerem Bauvolumen auf-

weist und zudem eine tiefere Temperatur des Sekundärwassers bzw. des Primärkreislaufs ermöglicht. Dies wird erfindungsgemäss erreicht durch einen Kühlturm mit den Merkmalen von Anspruch 1.

5 Durch den Füllkörpereinbau mit sehr grosser Verdunstungsfläche wird eine hohe Kühlleistung des Sekundärkreislaufs und eine tiefe Temperatur des Sekundärwassers im Sammelbecken erreicht und durch die Anordnung des Wärmeübertragungssystems des Primärkreislaufs im Sammelbecken wird eine sehr hohe Wärmeübertragungsleistung ohne Übertragungsverluste und ohne Erhöhung des Bauvolumens erreicht. Die abhängigen Ansprüche beschreiben vorteilhafte Ausführungsvarianten der Erfindung.

10 Als Wärmeübertragungssystem eignen sich dabei besonders Rohrbündelwärmübertrager, Lamellenwärmübertrager oder Plattenwärmübertrager. Durch Anordnung einer Umlenkeinrichtung unterhalb des Füllkörpereinbaus kann das kalte Sekundärwasser aufgefangen und an eine Einströmstelle des Sammelbeckens geführt werden. Durch geeignete Strömungsführung von der Einströmstelle bis zur Abströmleitung aus dem Sammelbecken kann dabei eine optimale Übertragung der Wärme des Primärkreislaufs auf das Sekundärwasser erreicht werden. Durch zusätzliche Leitvorrichtungen im Sammelbecken kann eine Strömung des Sekundärwassers um den Wärmeübertrager erzeugt werden mit weiter verbessertem Wärmeübergang. Diese Strömung kann mit Vorteil mindestens teilweise im Gegenstrom zum Primärkreislauf verlaufen. Durch Neigung des Sammelbeckens um einen Winkel zur Horizontalebene kann eine nutzbare Flüssigkeitshöhe zur Verstärkung der Strömung im Sammelbecken erzeugt werden. Besonders tiefe Kühltemperaturen können durch ein dampfförmiges Medium des Primärkreislaufs erzeugt werden, welches im Wärmeübertragungssystem kondensiert. Eine weitere Verbesserung kann erreicht werden mit einem zusätzlichen zweiten Wärmetauscher des Primärkreislaufs, welcher im Abluftstrom des Kühlturms angeordnet ist und dort als Vorkühler wirkt. Dieser Vorkühler kann dazu verwendet werden, flüssige Anteile in der Abluft, welche als Nebel sichtbar wären, zu verdunsten.

15 Im folgenden wird die Erfindung anhand von Beispielen im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert. Es zeigen:

50 Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemässen Kühlturms;

Fig. 2 eine detailliertere Darstellung des Kühlturms;

55 Fig. 3 ein Sammelbecken mit Strömungsführung und Leitvorrichtungen;

Fig. 4 eine weitere Anordnung mit Leitvorrichtungen im Sammelbecken;

60 Fig. 5 eine Umlenkeinrichtung des Sekundärwassers und ein geneigtes Sammelbecken;

Fig. 6 eine geneigte Anordnung des Wärmeübertragungssystems im Sammelbecken.

65 Fig. 1 und 2 zeigen Aufbau und Funktion eines erfindungsgemässen Kühlturms mit einem Saugven-

tilator 11, einer Wasserverteilerichtung 8, einem Füllkörpereinsatz 1 und einem Wärmeübertrager 2, welcher im unteren Sammelbecken 13 im kalten Wasser plaziert ist. Im offenen Sekundärkreislauf 20 wird das Wasser vom Verteiler 8 über die Rieselflächen des Füllkörpereinsatzes 1 verteilt, durch Verdunstungswärmeentzug abgekühlt und im Sammelbecken 13 aufgefangen, wo der Wärmetausch vom geschlossenen Primärkreislauf 10 im Wärmeübertrager 2 erfolgt. An den von einer Pumpe 14 angetriebenen Primärkreislauf 10 ist ein externer Verbraucher 15 angeschlossen. In Fig. 2 wird das warme Kühlmedium des Primärkreislaufs 10 vom Verbraucher herkommend zuerst in einen zweiten Wärmetauscher 7 geführt, welcher im Abluftstrom oberhalb des Wasserverteilers 8 angeordnet ist. Dieser Wärmetauscher 7 dient so einerseits als Vorkühler des Primärmediums; andererseits wird dadurch auch die Abluft erwärmt, so dass allfällig darin enthaltene Nebeltröpfchen verdunstet werden und keine sichtbaren Schwaden mehr entstehen. Anschliessend gelangt das Primärmedium über eine Ablaufleitung 9 zum Wärmeübertrager 2 im kalten Sammelbecken 13. Dessen Sekundärwasser wird von einer Pumpe 24 wieder zum Wasserverteiler 8 gefördert. Unterhalb der Rieseleinbauten 1 wird das abtropfende Sekundärwasser in einer schräggestellten Umlenkeinrichtung 4, z.B. einem Leitblech, aufgefangen, in einer Ecke des Kühlturms gesammelt und an der Einströmstelle 5 in das Sammelbecken 13 geführt. Wie das Beispiel von Fig. 3 zeigt, kann das Sekundärwasser im Sammelbecken 13 mittels Leitvorrichtungen 3 von der Einströmstelle 5 so geführt werden, dass ein grosser Strömungsweg bis zur Ausströmstelle 6 zurückgelegt wird. Dadurch kann die Wärmeübertragung vom Wärmeübertrager 2 auf das kalte Sekundärwasser optimiert werden. Fig. 5 zeigt den Einlauf des Sekundärwassers in das Sammelbecken 13 an der Einströmstelle 5 und den Strömungsverlauf bis zum Ausgang 6 perspektivisch. Hier ist das Sammelbecken um einen Winkel W zur Horizontalen geneigt, so dass von der Einströmstelle 5 zum Ausgang 6 eine die Strömung antreibende nutzbare Flüssigkeitshöhe H entsteht. In der Darstellung von Fig. 6 ist zusätzlich auch der Wärmeübertrager 2 um einen Winkel V geneigt angeordnet. Dadurch entsteht ebenfalls ein nutzbares Gefälle vom Einlauf 21 zum Auslauf 22 des Wärmeübertragers. In Fig. 4 ist eine weitere vorteilhafte Ausführungsvariante des Wärmeübertragers 2 im Sammelbecken gezeigt. Einströmstelle 5 und Ausströmstelle 6 des Sekundärwassers liegen hier diagonal gegenüber, wobei der Einlauf 21 des Primärkreislaufs beim Ausgang 6 des Sekundärwassers und der Auslauf 22 des Primärkreislaufs beim Eingang 5 des Sekundärwassers angeordnet ist. Durch die Anordnung des Wärmeübertragers 2 und der Leitvorrichtungen 3 wird dabei ein vollständiges Gegenstromprinzip zur optimalen Wärmeübertragung zwischen Primär- und Sekundärkreislauf erzielt.

Patentansprüche

1. Nasskühlturm zur Kühlung eines in einem geschlossenen Primärkreislauf (10) strömenden

dampfförmigen oder flüssigen Mediums, welcher Nasskühlturm einen Wasser führenden Sekundärkreislauf (20) umfasst, wobei das Wasser des Sekundärkreislaufs, kurz Sekundärwasser, in direktem Kontakt mit der den Kühlturm durchströmenden Umgebungsluft steht, dabei teilweise verdunstet und sich abkühlt, und mit einem Wärmeübertragungssystem (2) des Primärkreislaufs für einen indirekten Wärmeaustausch zwischen dem zu kühlenden dampfförmigen oder flüssigen Medium und dem Sekundärwasser, dadurch gekennzeichnet, dass im oberen Teil des Kühlturms zur Aufgabe des Sekundärwassers eine Verteilvorrichtung (8) und darunter ein Füllkörpereinsatz (1) mit Rieselflächen sowie im unteren Teil des Kühlturms ein Sammelbecken (13) für das Wasser des Sekundärkreislaufes (20) angeordnet ist, und dass der Primärkreislauf sowohl über der Verteilvorrichtung als auch im Sammelbecken angeordnet ist und dort durch das Wärmeübertragungssystem (2) geführt ist.

2. Nasskühlturm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungssystem (2) als Rohrbündelwärmeübertrager ausgebildet ist.

3. Nasskühlturm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungssystem (2) als Lamellenwärmeübertrager ausgebildet ist.

4. Nasskühlturm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungssystem (2) als Plattenwärmeübertrager ausgebildet ist.

5. Nasskühlturm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Auffangen des Sekundärwassers vor dessen Auftreffen auf der Wasseroberfläche des Sammelbeckens (13) eine Umlenkeinrichtung (4) angeordnet ist, welche das Sekundärwasser zur Stelle (5) führt, an der das Medium des Primärkreislaufs (10) in das Wärmeübertragungssystem (2) einströmt, und dass entgegengesetzt zur Einströmstelle (5) am Boden des Sammelbeckens eine Abströmleitung (6) für das Sekundärwasser angeschlossen ist, in welcher ausserhalb des Kühlturms eine Pumpe (14) für die Rückführung des Sekundärwassers in die Verteilvorrichtung (8) des Kühlturms angeordnet ist.

6. Nasskühlturm nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Sammelbecken (13) um einen Winkel (W) zur Horizontalebene geneigt angeordnet ist, so dass von der Einströmstelle (5) des Sekundärwassers zur Ausströmstelle (6) hin ein nutzbares Gefälle entsteht.

7. Nasskühlturm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungssystem (2) um einen Winkel (V) zur Horizontalebene geneigt angeordnet ist, so dass vom Einlauf (21) zum Auslauf (22) hin ein nutzbares Gefälle entsteht.

8. Nasskühlturm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Strömungsführung im Sammelbecken (13) Leitvorrichtungen (3) angeordnet sind, so dass die Strömungen im Primär- und im Sekundärkreislauf mindestens teilweise im Gegenstrom geführt werden können.

9. Nasskühlturm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungssystem (2) als Verflüssiger für ein dampfförmiges Medium im Primärkreislauf (10) dient.

10. Nasskühlturm nach Anspruch 1, dadurch ge-

kennzeichnet, dass zusätzlich zum Wärmeübertragersystem (2) ein zweiter Wärmetauscher (7) oberhalb der Wasserverteilstromleitung (8) angeordnet ist, welcher über eine Ablaufleitung (9) mit dem ersten Wärmeübertragersystem (2) verbunden ist und in welchem eine Vorkühlung durch den Abflutstrom erfolgen kann.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

Fig.1

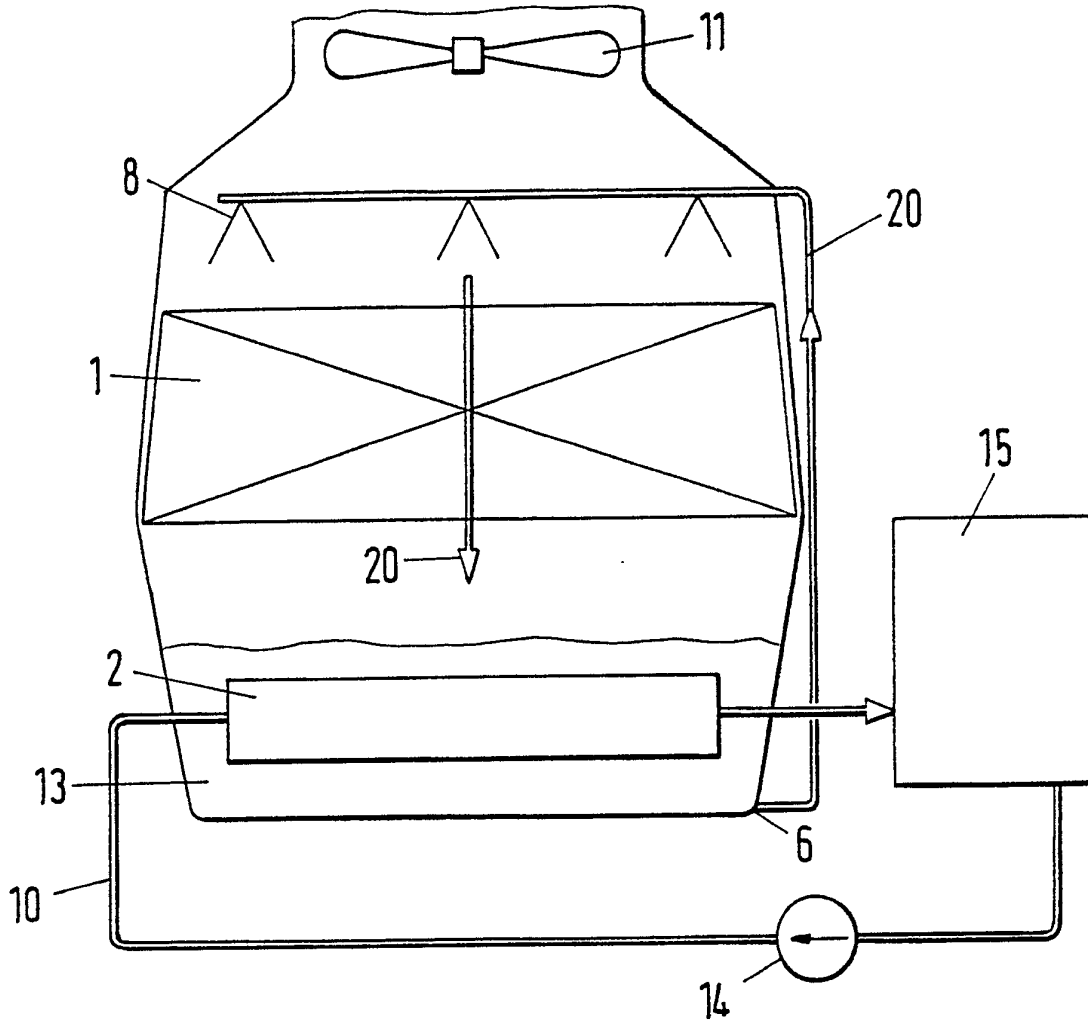


Fig.4

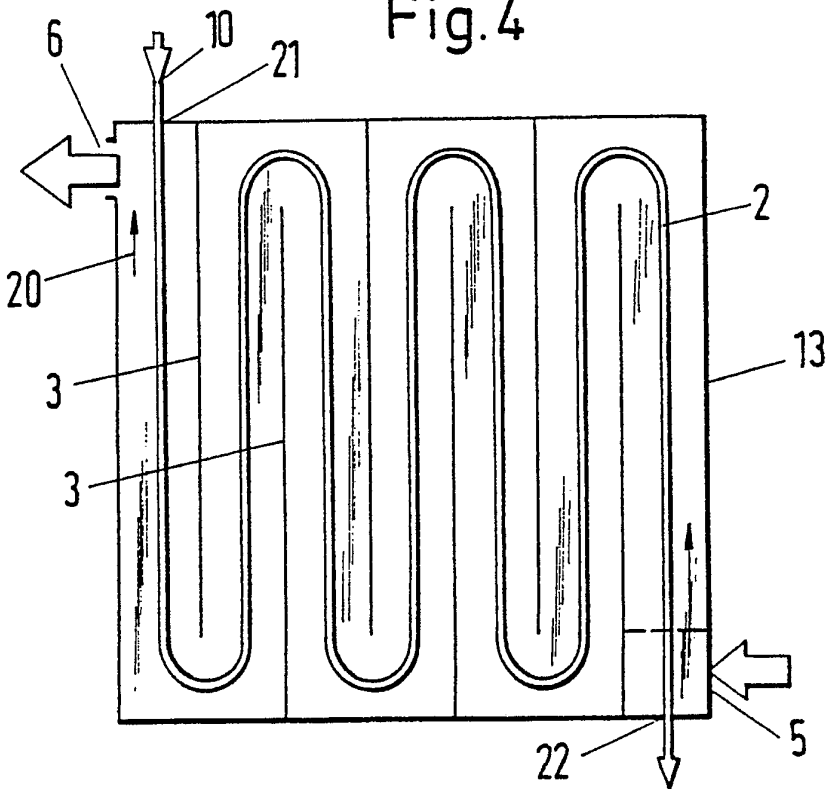


Fig. 2

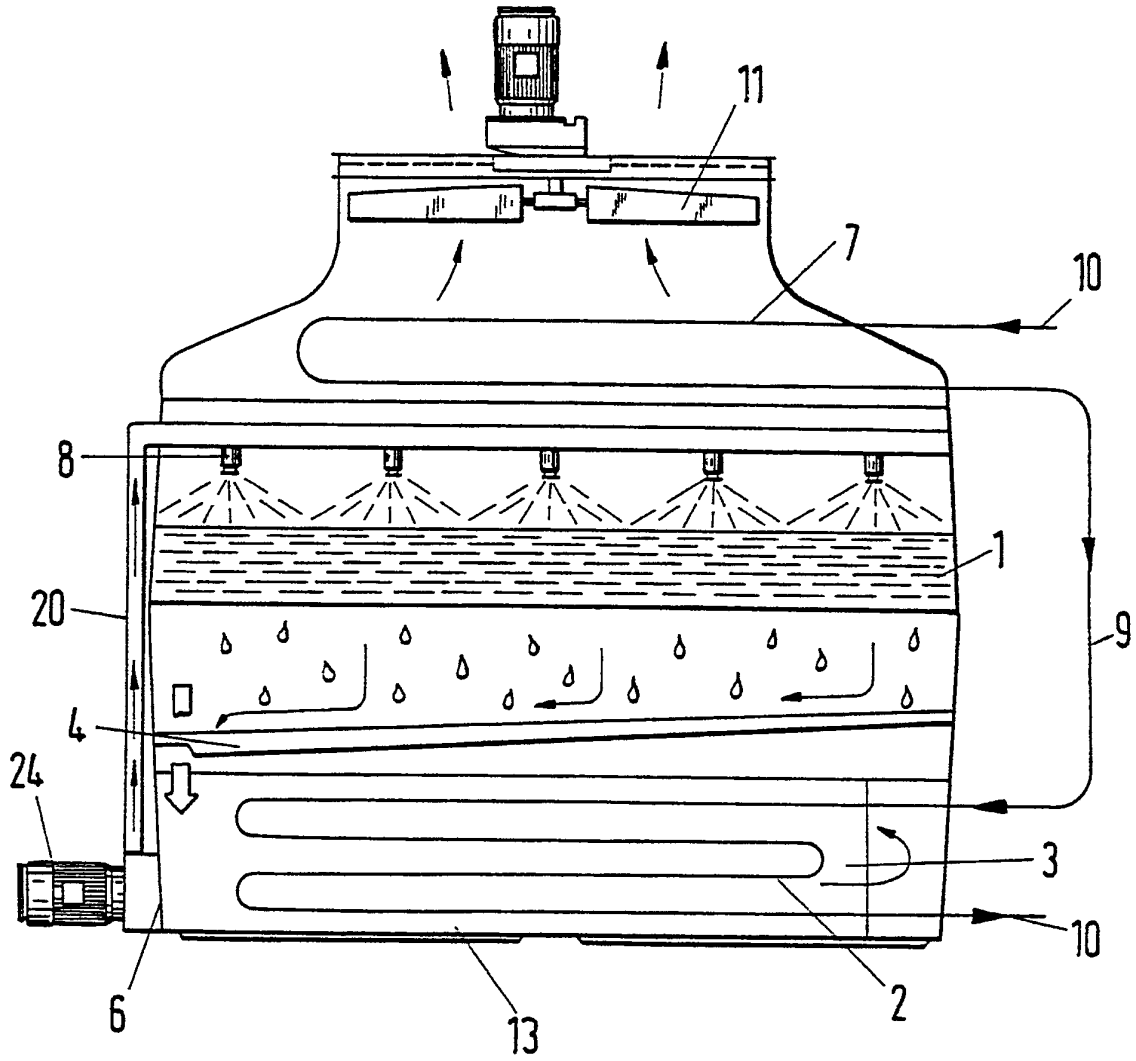


Fig. 3

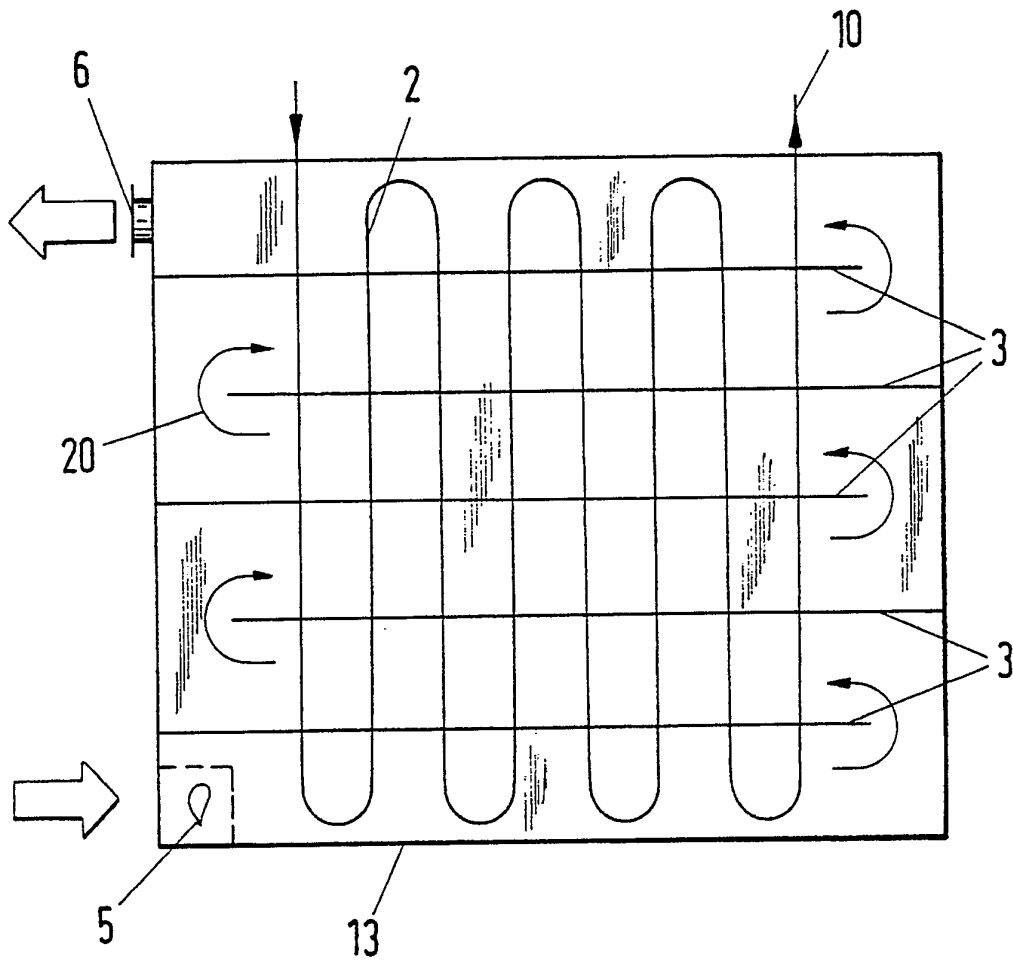


Fig. 5

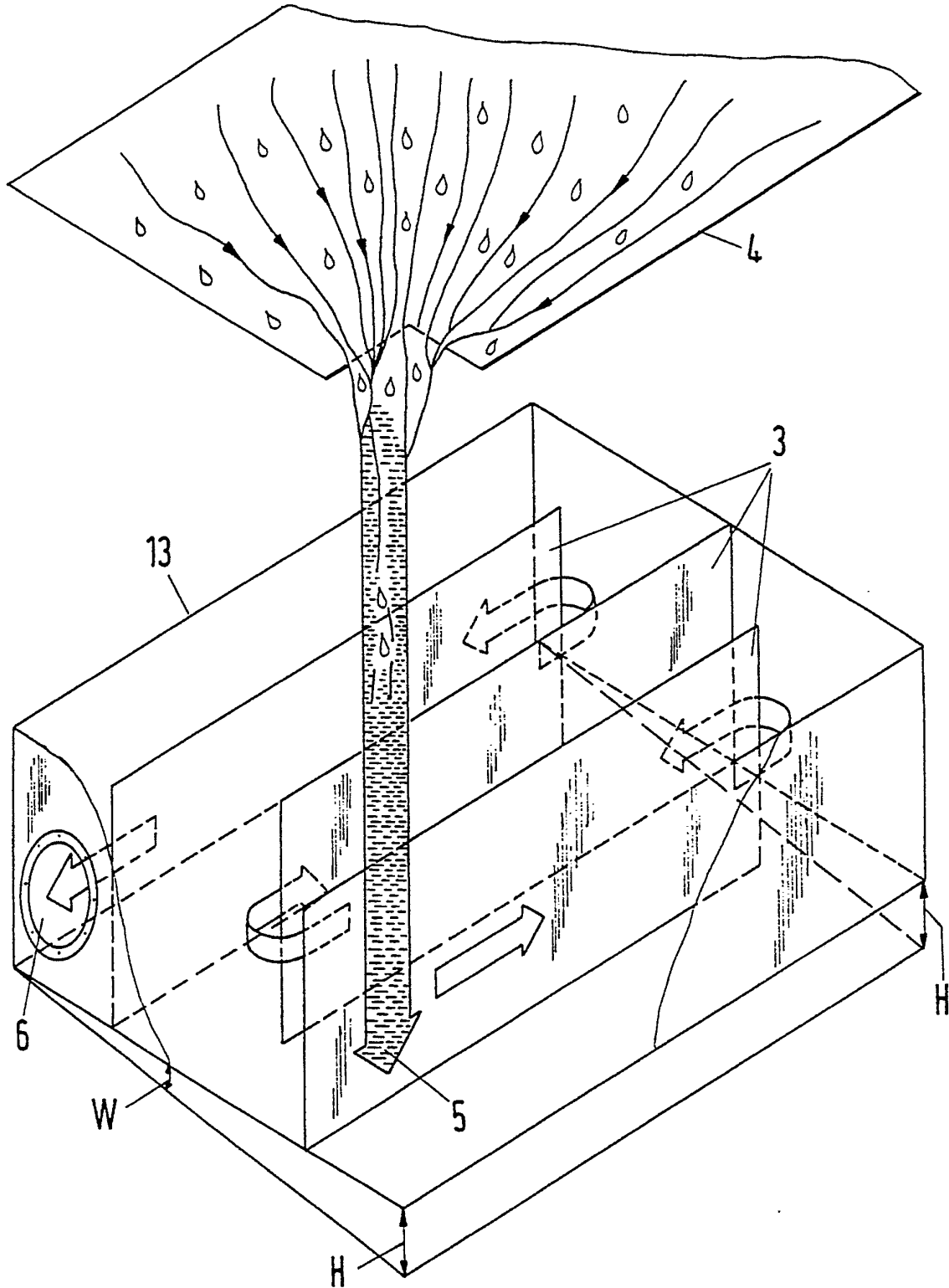


Fig. 6

