



(10) **DE 10 2020 127 770 A1** 2022.04.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 127 770.9**

(22) Anmeldetag: **21.10.2020**

(43) Offenlegungstag: **21.04.2022**

(51) Int Cl.: **F24F 1/0011 (2019.01)**

(71) Anmelder:
**KLAISS Kälte - Klima GmbH & Co. KG, 42855
Remscheid, DE**

(74) Vertreter:
**noventive Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80992
München, DE**

(72) Erfinder:
**Klaiß, Stephan, 42855 Remscheid, DE; Klaiß, Jan
Niklas, 42855 Remscheid, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

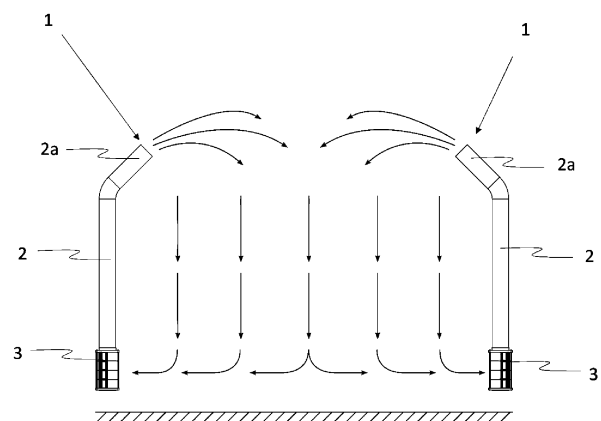
DE	44 13 542	A1
DE	689 07 003	T2
US	2008 / 0 015 666	A1
EP	2 708 259	A1
JP	H05- 66 423	U
JP	2001- 116 334	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kühlvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Kühlvorrichtung (1), umfassend: ein im wesentlichen vertikales Steigrohr (2), einen Wärmetauscher (3), welcher unterhalb des Steigrohrs angeordnet ist, sowie eine Lüftungsvorrichtung (4), die dazu angepasst ist, ein gasförmiges Medium anzusaugen und zum Durchströmen des Wärmetauschers (3) zu bewegen und durch das Steigrohr (2) zu fördern.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Kühlvorrichtung für Räume, insbesondere für Industriehallen.

[0002] Industriehallen weisen große Volumina auf, und es gestaltet sich als schwierig, diese großen Volumina homogen zu kühlen, wenn dies nötig ist. Dies liegt daran, dass bei der Verwendung von Strömungsmaschinen zur Klimatisierung immer Toträume in entstehen, für welche eine Kühlung und eine homogene Temperaturverteilung schwer realisierbar ist.

[0003] Im Stand der Technik ist aus dem Dokument DE 10 2016 125 735 A1 eine Vorrichtung zur Kühlung von Gebäuden, insbesondere Hallen bekannt, welche im Wesentlichen aus einem deckenseitig angeordneten, von Kühlflüssigkeit durchströmten Luftkühler besteht, an dem bodenseitig ein Fallschacht befestigt ist, durch den die gekühlte Luft zum Boden geführt wird. Die Luftkühler weisen eine kompakte, zylinderförmige Kontur auf und unterhalb des Luftkühlers ist zur Luftführung ein als Fallrohr ausgebildeter Fallschacht angeordnet. Eine solche Vorrichtung arbeitet nach dem Schwerkraftprinzip, somit ist kein Gebläse bzw. keine aktive Lüftung nötig. Die Vorrichtung ist hierdurch sehr effizient, da keine elektrische Energie zum Aufrechterhalten der Strömung durch den Luftkühler und Fallschacht aufgewendet werden muss.

[0004] Die deckenseitig angeordneten Kühlelemente sind jedoch vom Hallenboden aus schwer zugänglich - etwa zu Wartungs- und Reinigungszwecken.

[0005] Darüber hinaus bildet sich ein erheblicher Temperaturgradient über die Höhe des Raums aus, da sich am Boden des zu kühlenden Raums ein Kaltluftsee ausbildet, und erwärmte Luft über Wärmequellen (d.h. über zu kühlenden Objekten) aufsteigt, um durch den Luftkühler unter der Decke wieder abgekühlt zu werden. Somit ist die Temperatur am Boden erheblich niedriger als unter der Decke, was einer inhomogenen Temperaturschichtung entspricht.

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte, einfach zu handhabende Kühlvorrichtung bereitzustellen, welche einfach an ein Kühlmittelnetz angeschlossen werden kann und deren Kühleffizienz gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist. Darüber hinaus soll eine homogene Temperaturschichtung über die Höhe des Raums erreicht werden.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst von einer Kühlvorrichtung gemäß Anspruch 1 und einem System gemäß Anspruch 9.

[0008] Eine erfindungsgemäße Kühlvorrichtung umfassend ein Steigrohr, einen Wärmetauscher, welcher unterhalb des Steigrohrs angeordnet ist, sowie eine Lüftungsvorrichtung, die dazu angepasst ist, ein gasförmiges Medium anzusaugen und zum Durchströmen des Wärmetauschers zu bewegen und in das Steigrohr zu fördern. Somit kann die behandelte, gekühlte Raumluft durch das Steigrohr nach oben gefördert werden. Da kalte Luft aufgrund der höheren Dichte sinkt, bewegt sich die kalte Luft wieder zum Boden eines Raumes, wodurch eine konstante und homogene Kühlung realisiert werden kann. Innerhalb kürzester Zeit bildet sich eine homogene Temperaturschichtung über die Höhe des Raums aus.

[0009] Vorzugsweise weist der Wärmetauscher zwei Anschlüsse auf, welche dazu angepasst sind, den Zufluss und den Abfluss von Kühlmittel, welches den Wärmetauscher durchströmen soll, zu ermöglichen. Weiter vorzugsweise wird der Zufluss und/oder der Abfluss durch ansteuerbare Ventile, beispielsweise 3-Wegeventile, gesteuert. Hierdurch können thermische Unterschiede in den Messräumen regeltechnisch berücksichtigt werden.

[0010] Weiter vorzugsweise weist das Steigrohr einen abgewinkelten Abschnitt auf, welcher sich im oberen Bereich des Steigrohrs befindet. Hierdurch kann der Strom gekühlter Luft gezielt in die Raummitte gelenkt werden. Hierdurch muss sich das Steigrohr nicht bis zur Decke eines Raums erstrecken, um zwischen Boden und dem oberen Bereich des Steigrohrs eine homogene Temperaturschichtung auszubilden. Vielmehr bildet der Strom gekühlter Luft beim Austritt aus dem Steigrohr aufgrund der Horizontalkomponente des Stroms einen Mischbereich aus, wodurch ein Bereich mit warmer Luft oberhalb des Mischbereichs von dem Bereich (mit einer homogenen Temperaturschichtung) unterhalb des Mischbereichs thermisch abgeschottet wird.

[0011] Falls der zu kühlende Raum beispielsweise ein schlecht isoliertes Dach aufweist, wird die bei der Klimatisierung zu bewältigende thermische Last an heißen Sommertagen sogar erheblich gesenkt. Der Raumbereich unterhalb des Dachs kann sich hierbei als Pufferbereich bis zum tieferliegenden Mischbereich beliebig aufheizen, wodurch dieses Luftvolumen als Puffer zur Aufnahme von thermischer Energie wirkt.

[0012] Vorzugsweise ist der Wärmetauscher dazu angepasst, dass Umgebungsluft radial in ihn einströmen kann. Weiter vorzugsweise weist der Wärme-

tauscher im Wesentlichen eine hohlzylindrische Form auf.

[0013] Vorzugsweise ist der Wärmetauscher ein Lamellenwärmetauscher und weist voneinander beabstandete durchströmbare Rohre sowie voneinander beabstandete Lamellen auf. Weiter vorzugsweise ist er nach oben von einer oberen Platte und nach unten von einer Bodenplatte begrenzt. Die obere Platte weist hierbei eine Öffnung auf, zur Anbindung an das Steigrohr.

[0014] Die Anordnung der Rohre in hohlzylindrischer Form (mit Abständen zwischen den einzelnen Wicklungen) erlaubt ein effizientes Einströmen von Luft in den Wärmetauscher. Durch Lamellen, welche sich vorzugsweise axial über die Länge des Wärmetauschers erstrecken, wird die Oberfläche des Wärmetauschers vergrößert. Ein Wärmestrom kann somit von der einströmenden Luft an die Lamellen übertragen werden, von diesen wird der Wärmestrom durch Wärmeleitung an die Rohre übertragen, und dort wird er durch konvektiven Wärmeübergang an das Kühlmittel übertragen. Dies sorgt für eine sehr hohe Kühlleistung.

[0015] Weiter vorzugsweise umfasst der Wärmetauscher Rohre und/oder Lamellen, welche Kupfer, Aluminium oder eine Legierung hiervon enthalten. Diese Werkstoffe weisen eine besonders gute Wärmeleitfähigkeit auf.

[0016] Vorzugsweise ist in der Bodenplatte eine Öffnung vorgesehen, welche mit einem Deckel verschließbar ist. In geschlossenem Zustand sorgt der Deckel dafür, dass Umgebungsluft radial in den Wärmetauscher einströmt, und nicht durch die Öffnung in der Bodenplatte hindurch. Durch das Vorsehen einer Bodenplatte mit Öffnung kann der Wärmetauscher besonders einfach gereinigt werden. Hierzu wird der Deckel abgenommen, und Wasser von außen auf den Wärmetauscher gespritzt. Das Abwasser kann dabei durch die Öffnung der Bodenplatte nach unten ablaufen. Durch diese Konstruktion kann der Wärmetauscher ohne Filter ausgeführt und betrieben werden, wodurch Strömungsverluste erheblich minimiert werden können. Dadurch ist der energetische Aufwand zur Luftförderung extrem gering und beträgt weniger als ein Zehntel gegenüber klassischen Klimatisierungsvorrichtungen mit Lüftungsgeräten und Kanalverteilersystemen. Eine durch den filterlosen Betrieb bedingte Verschmutzung des Wärmetauschers ist dabei unproblematisch, da eine regelmäßige Reinigung mit geringem Aufwand durchgeführt werden kann.

[0017] Weiter vorzugsweise ist die Lüftungsvorrichtung direkt oberhalb des Wärmetauschers oder im Steigrohr angeordnet. Dies führt zu kurzen Zuluft-

rohrwegen, was strömungstechnisch sehr vorteilhaft ist.

[0018] Ein erfindungsgemäßes System besteht aus mehreren Kühlvorrichtungen, welche in einem Raum, beispielsweise einer Halle, angeordnet sind.

[0019] Durch gegenüberliegende Platzierung der abgewinkelten Abschnitte der Steigrohre wird im oberen Raumbereich ein Mischbereich bzw. eine Mischstrecke besonders vorteilhaft erzeugt, welche auf einfachste Weise einen homogenen, temperaturstabilen Bereich darunter ausbildet. Darüber hinaus wird durch die bodennahe Ansaugung der Rückluft eine Zwangsströmung bis hin zum Boden erzeugt und somit eine großflächige Durchspülung ohne strömungsfreie Nester erzielt. Durch diese Zwangsluftführung wird eine sehr starke Mischung in der Halle gewährleistet und die natürliche Schichtung unterhalb des Mischbereichs neutralisiert.

[0020] Oberhalb des Mischbereichs wird eine Pufferschicht ausgebildet, die durch den Mischbereich von dem zu kühlenden Raumvolumen abgeschottet wird. Hierdurch können thermische Energieeinträge von oben, beispielsweise durch ein schlecht isoliertes Dach oder weiterer Wärmequellen, durch die Pufferschicht aufgenommen werden, welche sich hierdurch aufheizt. Somit muss nicht das gesamte Raumvolumen gekühlt werden, um vom Boden bis zu einer gewünschten Höhe eine homogene Temperaturschichtung zu erreichen.

[0021] Durch bodennahe Aufhängung der Wärmetauscher ist zudem eine Reinigung derer, insbesondere der Lamellen, auf einfachste Weise möglich. Auch wird beim Anschluss an ein Kühlmittelnetz wenig Leitungsmaterial benötigt, da der Wärmetauscher zum bodennahen Einbau vorgesehen ist.

[0022] Vorzugsweise werden mehrere erfindungsgemäße Kühlvorrichtungen im äußeren Umfangsbereich der Grundfläche des zu kühlenden Raums verteilt, beispielsweise an den Wänden, wobei die abgewinkelten Abschnitte der Steigrohre in die Raummitte gerichtet sind.

[0023] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform der Kühlvorrichtung 1 der vorliegenden Erfindung in isometrischer Ansicht.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform der Kühlvorrichtung 1 der vorliegenden Erfindung schräg von unten dargestellt.

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt einer Kühlvorrichtung 1 der vorliegenden Erfindung in Detailansicht.

Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung 1 der vorliegenden Erfindung, in welcher von außen nicht sichtbare Komponenten gestrichelt angedeutet sind.

Fig. 5a zeigt eine Anordnung mehrerer Kühlvorrichtungen 1 der vorliegenden Erfindung von der Seite.

Fig. 5b zeigt die Ansicht aus **Fig. 5a**. mit eingezeichneten Luftschichtungen.

Fig. 6 zeigt eine Anordnung mehrere Kühlvorrichtungen 1 der vorliegenden Erfindung in einem Raum in isometrischer Ansicht.

[0024] In **Fig. 1** zeigt eine Kühlvorrichtung 1 in isometrischer Ansicht. Ein Wärmetauscher 3 ist in Form eines Hohlzylinders vorgesehen, wobei die Rohre und Kanäle des Wärmetauschers 3 einen zylindrischen Raum umschließen. An der oberen Seite wird der Wärmetauscher 3 von einer oberen Platte 5 begrenzt, unten von einer Bodenplatte 6. Verbindungselemente 7 verbinden die obere Platte 5 und die Bodenplatte 6. Die Bodenplatte 6 weist eine Öffnung 6a (hier nicht gezeigt) auf, welche mit einem Deckel 6b verschließbar ist.

[0025] An die obere Platte 5 ist über einen Flansch 5a das Steigrohr 2 angeschlossen. Dieses Steigrohr 2 weist im oberen Teil zudem einen abgewinkelten Abschnitt 2a auf, an dessen Ende sich die Öffnung 2b befindet.

[0026] Durch die äußere Umfangsfläche des Wärmetauschers 3 wird Umgebungsluft eingesaugt, durchströmt dabei den Wärmetauscher 3, gelangt in den zylindrischen Raum innerhalb des Wärmetauschers 3, und wird dann über das Steigrohr 2 nach oben gefördert. Dort wird die gekühlte Luft abgegeben und sinkt dann wieder nach unten, was einen Kühleffekt für Räume hervorruft.

[0027] Nicht gezeigt sind in **Fig. 1** die Anschlüsse 3a, 3b sowie die Ventile 3v, über welche der Wärmetauscher 3 an eine kühlmittelzirkulierende Vorrichtung bzw. ein Kühlmittelnetz anschließbar ist.

[0028] In **Fig. 2** ist die Kühlvorrichtung 1 von schräg unten gezeigt. Hier wird auch gezeigt, dass in der Bodenplatte 6 eine Öffnung 6a vorgesehen ist, welche durch einen Deckel 6b verschlossen werden kann. Die Bodenplatte 6 ist mit der oberen Platte 5 durch Verbindungselemente 7 verbunden. Der Wärmetauscher 3 ist zwischen Bodenplatte 6 und oberer Platte 5 angeordnet. Oberhalb des Wärmetauschers 3 befindet sich das Steigrohr 2 mit abgewinkeltem Abschnitt 2a.

[0029] Der Wärmetauscher 3 ist ein Lamellenwärmetauscher mit hohlzylinderförmig angeordneten

Rohren 3R sowie Lamellen 3L, welche mit den Rohren 3R verbunden sind und sich vorzugsweise axial über die ganze Länge des Wärmetauschers 3 erstrecken.

[0030] Dadurch, dass die Rohre 3R untereinander sowie die Lamellen 3L untereinander beabstandet sind, kann Umgebungsluft radial in den Wärmetauscher 3 eingesaugt werden, wobei diese dann gekühlt wird und im Steigrohr 2 weitertransportiert werden kann.

[0031] In **Fig. 3** ist eine Detailansicht des Wärmetauschers 3 in teilweiser Explosionsansicht gezeigt. In der Bodenplatte 6 ist eine ringförmige Vertiefung 6c vorgesehen, in welcher der untere Teil des Wärmetauschers 3 aufnehmbar ist. Zudem sind die obere Platte 5 sowie Verbindungselemente 7 gezeigt.

[0032] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die ringförmige Vertiefung 6c nur optional zur Aufnahme des unteren Teils des Wärmetauschers 3 vorgesehen, hauptsächlich aber zum Sammeln von Kondenswasser, welches durch einen Abflusskanal, durch die Bodenplatte 6 hindurch, nach außen abgeleitet werden kann.

[0033] In **Fig. 4** ist eine schematische Ansicht der Kühlvorrichtung 1 gezeigt. Hier ist auch die innere Struktur der Kühlvorrichtung 1 zumindest teilweise sichtbar. Oberhalb des Wärmetauschers 3 ist im Steigrohr 2 eine Lüftungsvorrichtung 4 angeordnet, welche hier als Gebläse ausgebildet ist. Dadurch kann Außenluft eingesaugt werden, durchströmt den Wärmetauscher 3, wird dort abgekühlt und daraufhin über die Lüftungsvorrichtung 4 nach oben befördert. Die gekühlte Luft steigt dann im Steigrohr 2 auf, passiert auch den abgewinkelten Abschnitt 2a und wird daraufhin ausgeblasen.

[0034] **Fig. 5a** zeigt zwei Kühlvorrichtungen 1 von der Seite. Die beiden Kühlvorrichtungen 1 sind gegenüber einander angeordnet und verfügen, wie in den vorherigen Figuren dargestellt, über einen Wärmetauscher 3 und ein Steigrohr 2 mit einem abgewinkelten Abschnitt 2a. Durch Pfeile sind die Ströme der gekühlten Luft dargestellt. Diese wird aus dem abgewinkelten Abschnitt 2a des Steigrohrs 2 ausgeworfen, fällt in Richtung Boden und wird dann wieder von dem Wärmetauscher 3 jeder Kühlvorrichtung 1 eingesaugt.

[0035] **Fig. 5b** zeigt die Ansicht aus **Fig. 5a**, wobei verschiedene Bereiche der Temperaturschichtung gezeigt werden. Ganz oben ist ein Dach D im Schnitt dargestellt, durch welches thermische Last in Form von Sonneneinstrahlung in den zu klimatisierenden Raum eindringt. Der Pufferbereich P, der sich vom Dach D bis zur nächsten darunter eingezeichneten

gestrichelten Linie erstreckt, enthält früh morgens kühle Luft, welche sich im Laufe des Tages und somit im Laufe der Sonneneinstrahlung aufheizt. Im darunter liegenden Mischbereich M bildet sich ein Bereich aus, in dem warme Luft des Pufferbereichs P mit kalter Luft aus der Kühlvorrichtung 1 gemischt wird. Der Mischbereich M wirkt dabei als Sperrschicht, welche das Luftvolumen innerhalb des Pufferbereichs P nach unten hin begrenzt und somit unter dem Dach D einschließt.

[0036] Der Wärmeeintrag der Sonneneinstrahlung, durch das Dach D hindurch in den Pufferbereich P, muss dabei nur zu einem geringen Teil durch die Kühlvorrichtung 1 abgeführt werden, da sich die warme Luft des Pufferbereichs P nicht im gesamten Raum ausbreiten kann bzw. vollständig vermischt.

[0037] Eine energieeffiziente Kühlung des Raums wird somit u.a. dadurch erreicht, dass sich der obere Bereich gezielt durch die Sonne aufheizen darf, und die Kühlvorrichtungen 1 lediglich den Bereich unterhalb des Mischbereichs M kühlen. Somit wird weniger Kühlleistung benötigt, wobei trotzdem ein homogenes Temperaturprofil unterhalb des Mischbereichs M erreicht wird.

[0038] Die konkrete Ausgestaltung (Montagehöhe des Wärmetauschers 3, Länge des Steigrohrs 2 mit Länge und Neigungswinkel des abgewinkelten Abschnitts 2a, Anzahl und Montageorte der Kühlvorrichtungen 1) wird hierbei an die individuellen Gegebenheiten und Ausgangsvoraussetzungen der Örtlichkeit und der Einsatzbedingungen angepasst, durch das Wissen des Fachmanns.

[0039] Fig. 6 zeigt eine Anordnung von sechs Kühlvorrichtungen 1 in einem Raum. Es sind jeweils drei Kühlvorrichtungen 1 mit Wärmetauscher 3 und Steigrohr 2 mit abgewinkelten Abschnitt 2a beispielhaft nebeneinander angeordnet, und diese stehen weiteren drei Kühlvorrichtungen 1 gegenüber.

[0040] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Statt eines Lamellenwärmetauschers könnte beispielsweise auch ein Rohrwärmetauscher vorgesehen sein.

[0041] Ferner kann die Lüftungsvorrichtung 4 an jeder beliebigen Stelle im Steigrohr 2 vorgesehen sein.

3	Wärmetauscher
3a, 3b	Anschluss
3v	Ventil
4	Lüftungsvorrichtung
5	obere Platte
6	Bodenplatte
6a	Öffnung
6b	Deckel
6c	ringförmige Vertiefung
7	Verbindungselement
D	Dach
P	Pufferbereich
M	Mischbereich

Bezugszeichenliste

1	Kühlvorrichtung
2	Steigrohr
2a	abgewinkelter Abschnitt
2b	Öffnung

ZITATE ENthalTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- DE 102016125735 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung (1) zur Montage in einem zu klimatisierenden Raum, aufweisend:
ein im wesentlichen vertikales Steigrohr (2),
einen Wärmetauscher (3), welcher unterhalb des Steigrohrs (2) angeordnet ist, sowie
eine Lüftungsvorrichtung (4), die dazu angepasst ist,
ein gasförmiges Medium anzusaugen und zum Durchströmen des Wärmetauschers (3) zu bewegen und durch das Steigrohr (2) zu fördern.

2. Kühlvorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, wobei der Wärmetauscher (3) zwei Anschlüsse (3a, 3b) aufweist, welche dazu angepasst sind, den Zufluss und den Abfluss von Kühlmittel, welches den Wärmetauscher (3) durchströmt, zu ermöglichen, wobei wenigstens einer der Anschlüsse (3a, 3b) oder beide Anschlüsse (3a, 3b) vorzugsweise mit ansteuerbaren Ventilen (3v) versehen sind, über welche der Zufluss und der Abfluss regelbar ist.

3. Kühlvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Steigrohr (2) einen abgewinkelten Abschnitt (2a) aufweist, welcher sich im oberen Bereich des Steigrohrs (2) befindet, und/oder der Wärmetauscher (3) dazu angepasst ist, dass Umgebungsluft in radialer Richtung in ihn einströmt.

4. Kühlvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wärmetauscher (3) im Wesentlichen eine hohlzylindrische Form aufweist.

5. Kühlvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wärmetauscher (3) ein Lamellenwärmetauscher ist und voneinander beabstandete durchströmbare Rohre (3R) sowie voneinander beabstandete Lamellen (3L) aufweist, und/oder wobei der Wärmetauscher (3) nach oben von einer oberen Platte (5) mit Öffnung zur Anbindung an das Steigrohr (2) begrenzt ist.

6. Kühlvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wärmetauscher (3) Rohre (3R) und/oder Lamellen (3L) umfasst, welche Kupfer, Aluminium oder eine Legierung hiervon enthalten.

7. Kühlvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wärmetauscher (3) nach unten durch eine Bodenplatte (6) mit einer Öffnung (6a) begrenzt ist, wobei die Öffnung mit einem Deckel (6b) verschließbar ist, wobei die Öffnung bei geöffnetem Deckel (6b) als Ablauf während der Reinigung des Wärmetauschers (3) dient.

8. Kühlvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lüftungsvorrich-

tung (4) direkt oberhalb des Wärmetauschers (3) oder im Steigrohr (2) angeordnet ist.

9. System, bestehend aus mehreren Kühlvorrichtungen (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.

10. System gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei die abgewinkelten Abschnitte (2a) der Steigrohre (2) eine Horizontalkomponente in ihrer Erstreckungsrichtung aufweisen, welche in die Mitte des zu klimatisierenden Raums gerichtet sind, wobei die Kühlvorrichtungen (1) so ausgelegt und angeordnet sind, dass sich unterhalb der Decke des zu klimatisierenden Raums eine zum Aufheizen vorgesehene Pufferzone (P) ausbildet, und der oberhalb des Bodens liegende Bereich mit homogener Temperaturschichtung durch einen Mischbereich (M) von der Pufferzone (P) abgeschottet wird, um eine hocheffiziente Klimatisierung des Raums zu erreichen.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

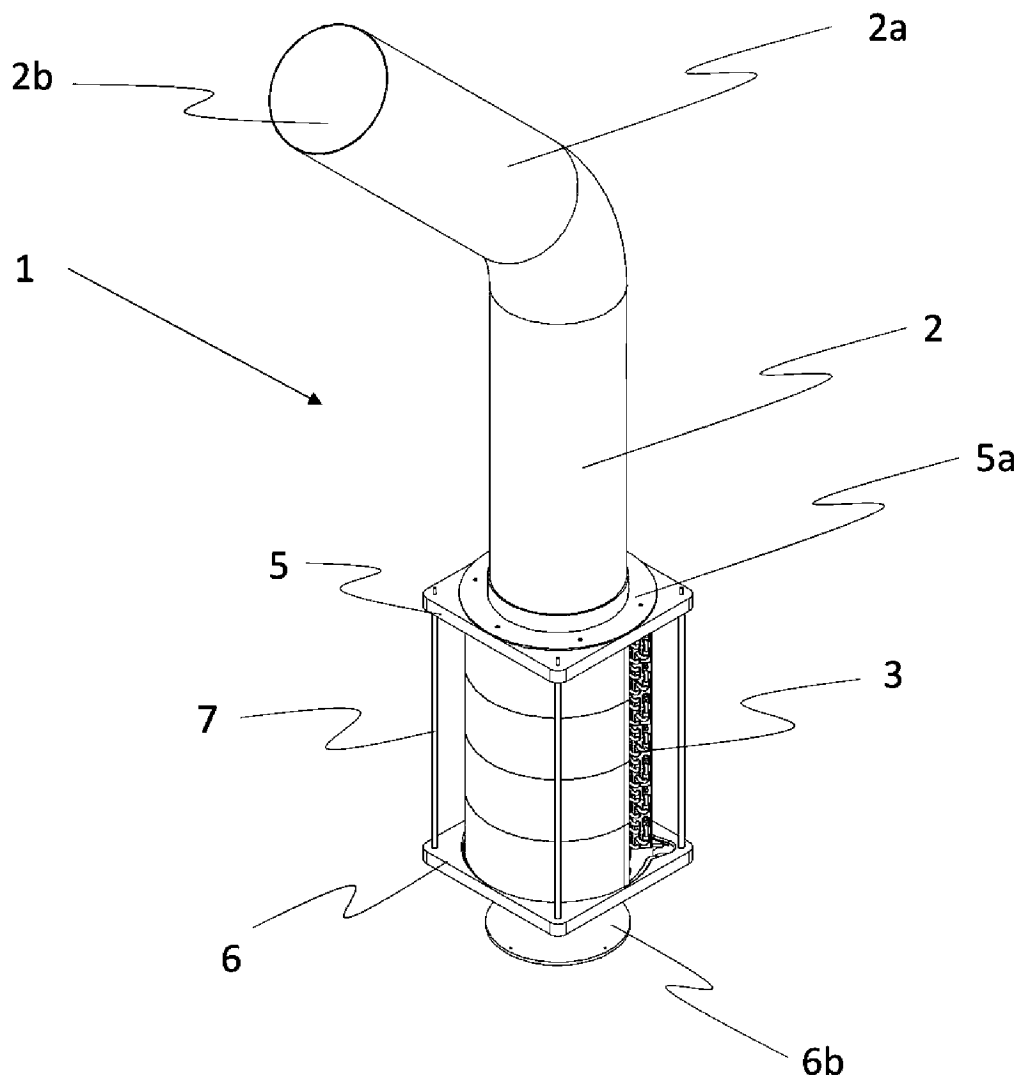


Fig. 2

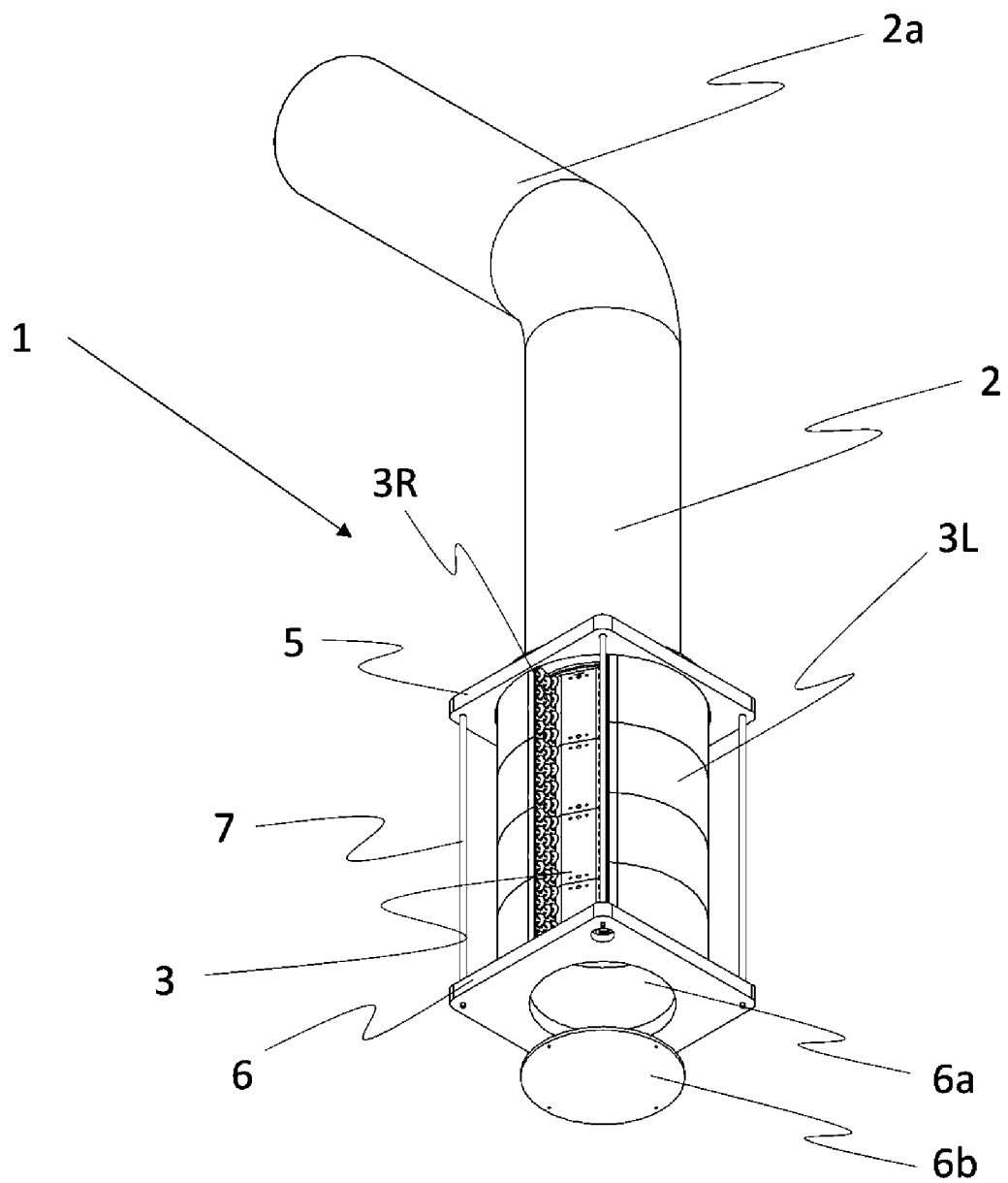


Fig. 3

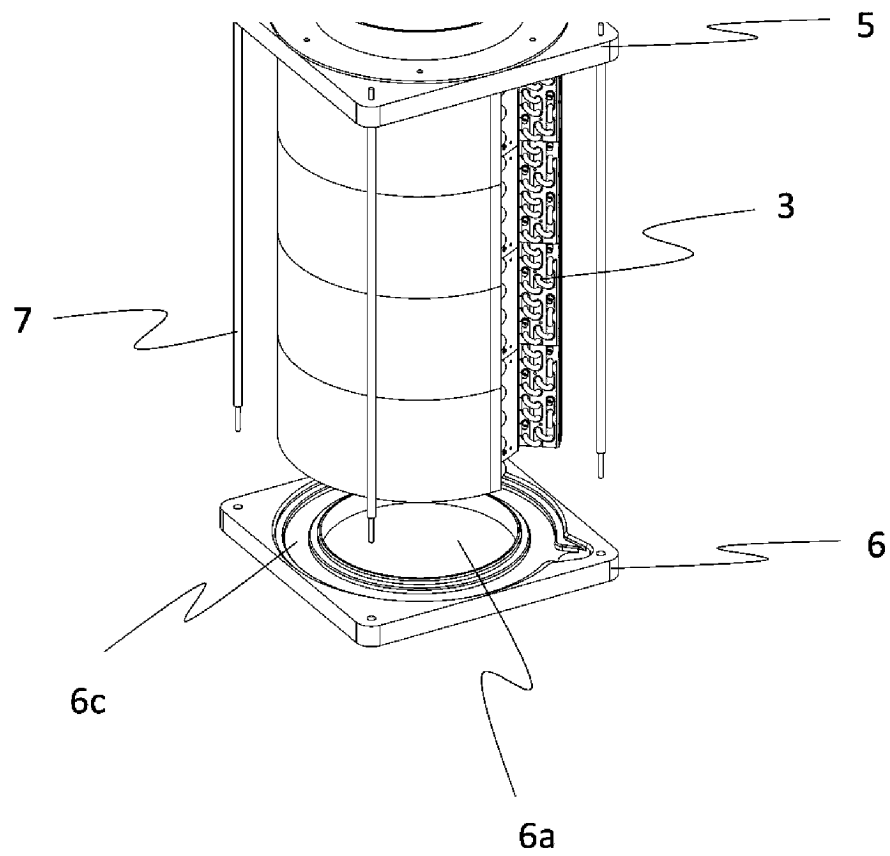


Fig. 4

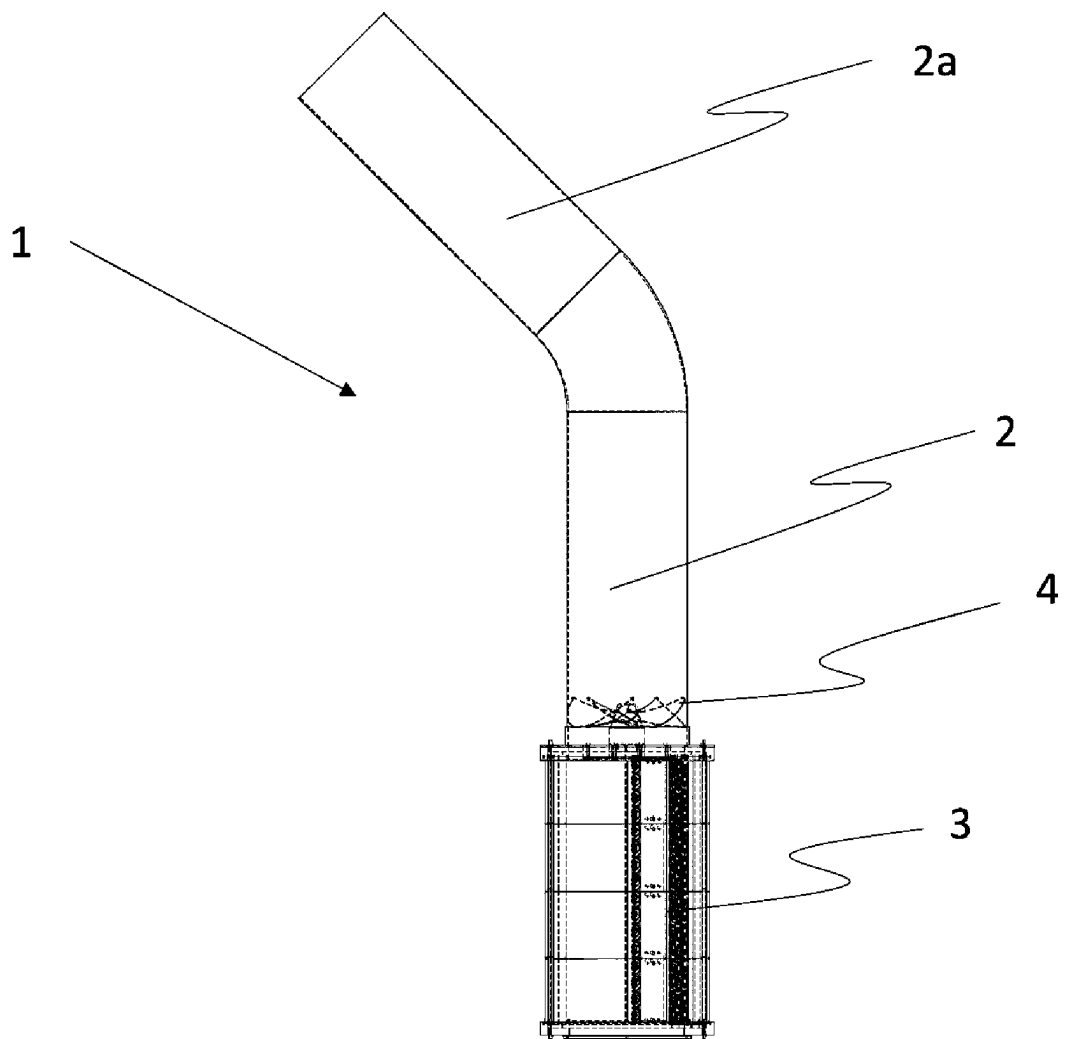


Fig. 5a

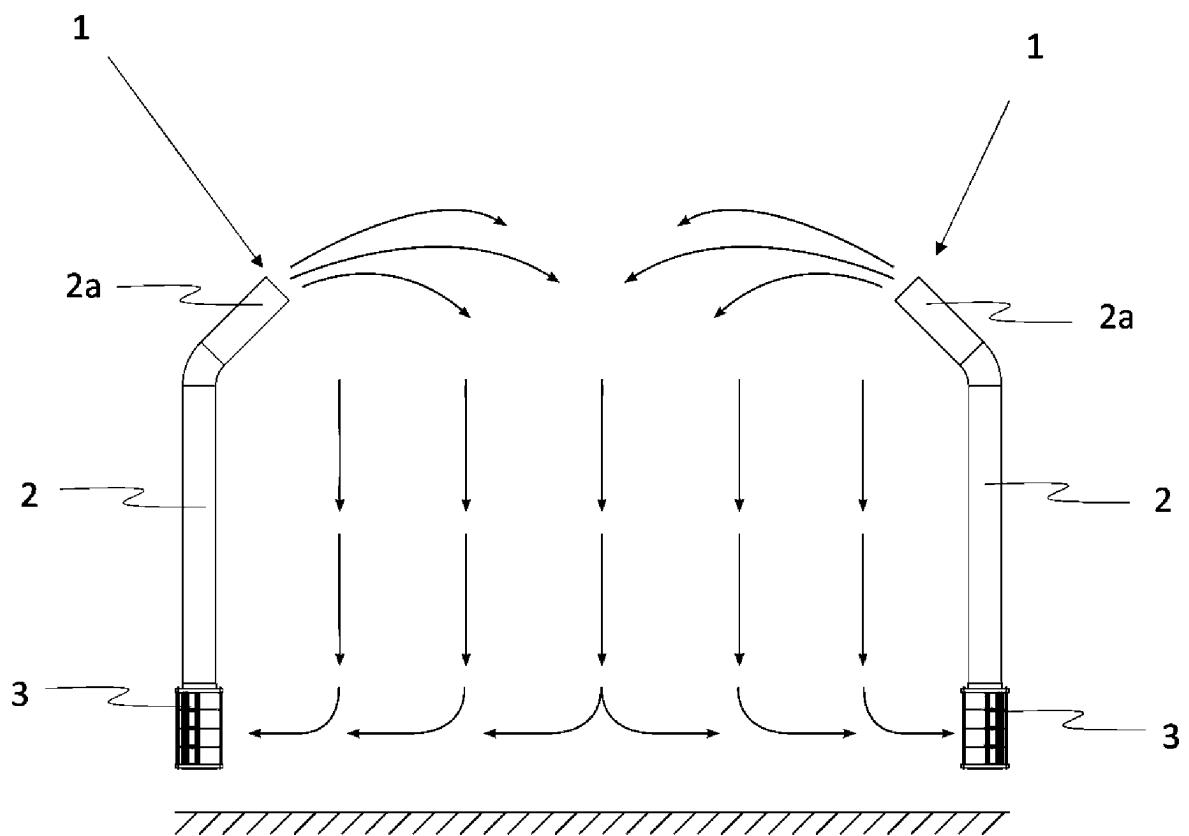


Fig. 5b

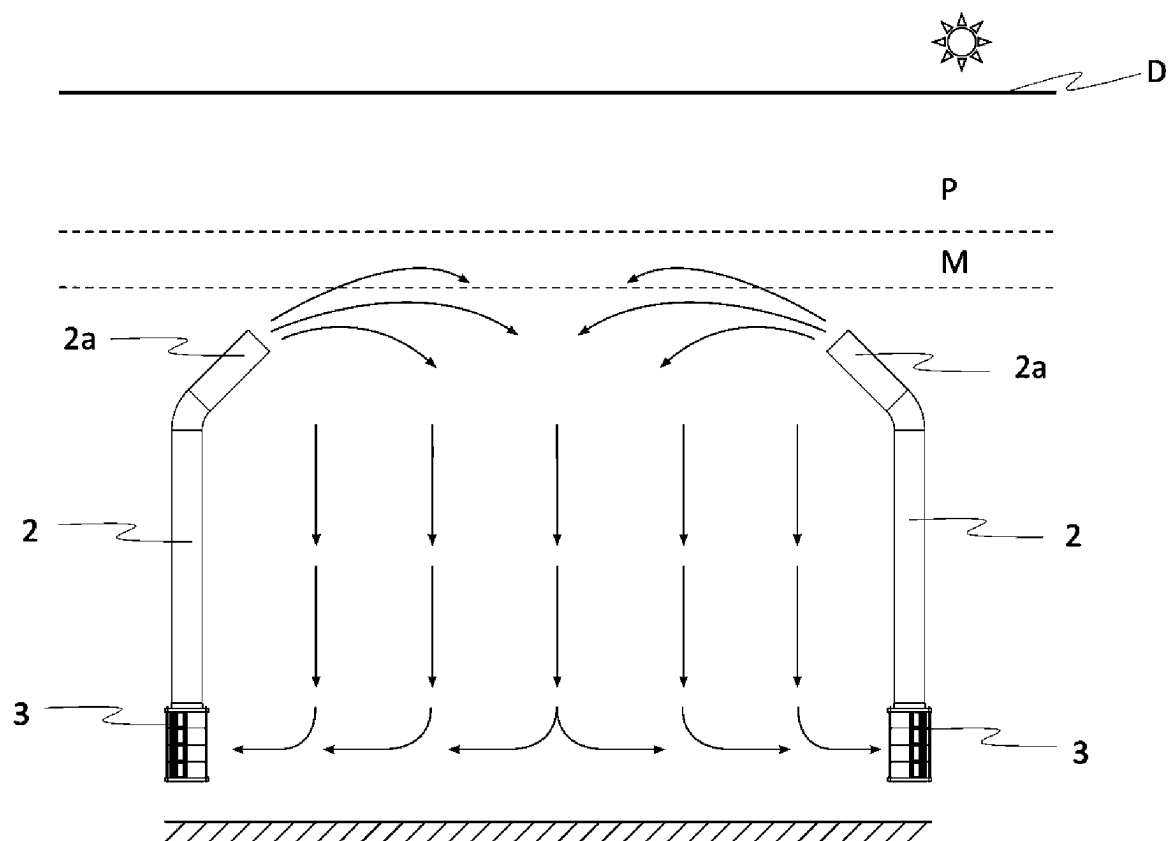


Fig. 6

