

(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 282 507 A5

 4(51) F 24 H 1/00
 F 24 H 7/00
 F 25 B 29/00

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP F 24 H / 327 681 4	(22)	17.04.89	(44)	12.09.90
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) siehe (73)

(72) Erfurt, Jürgen, Dipl.-Ing., DD

(73) Hochschule für Architektur und Bauwesen, Geschwister-Scholl-Straße 8, Weimar, 5300, DD

(54) Wärmespeicherbehälter

(55) Kälte-/Wärmekopplungsanlagen; Heizungs-/Sanitärtechnik; Wärmespeicherbehälter; Speicherkapazität, laminare Strömung; strömungsregulierende Einbauten

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmespeicherbehälter für Heizungsanlagen, insbesondere Kälte-/Wärmekopplungsanlagen z. B. bei Beschleunigeranlagen. Ziel ist es, die Effektivität von Wärmespeicherbehältern zu erhöhen, indem die theoretisch mögliche Speicherkapazität annähernd erreicht wird. Die Aufgabe besteht darin, bei mehrmaligem Be- und Entladen des Wärmespeicherbehälters keine Vermischung von warmem und kühlem Wasser zuzulassen. Die Aufgabe wird gelöst, indem das obere und untere Ende des Behälters eine strömungsregulierende Form aufweisen oder zentrisch strömungsregulierende An-/Einbauten mit einer Siebkonstruktion angeordnet sind, auf die jeweils durch diese Siebkonstruktion hindurch ein von der Behälterwand aus verlängerter um 90° in der Behälterachse gebogener Zulaut-/Ablaufstutzen gerichtet ist, dessen Enden als zylinderförmige Siebaufsätze mit verschlossener Stirnseite ausgebildet sind und daß jeweils zur Behältermitte weitere Siebbecken angeordnet sind.

Patentanspruch:

1. Wärmespeicherbehälter für Heizungsanlagen, insbesondere für Kälte-Wärme-Kopplungsanlagen, **gekennzeichnet dadurch**, daß das obere und untere Ende des stehenden zylindrischen Behälters (1) eine strömungsregulierende Form aufweist oder zentrisch in der Behälterachse strömungsregulierende An- oder Einbauten (2) mit einer Siebkonstruktion angeordnet sind, auf die jeweils zentrisch durch diese Siebkonstruktion hindurch ein von der Behälterwand aus verlängerter, um 90° in der Behälterachse gebogener Betriebszu- und -ablaufstutzen (3, 4) nach oben für warmes und nach unten für kaltes Wasser gerichtet ist, auf dessen Ende sich ein zylinderförmiger Siebaufsatz (5) mit verschlossener Stirnseite befindet und daß jeweils zur Behältermitte hin Siebebenen (7) mit ganzem Behälterdurchmesser D angeordnet sind.
2. Wärmespeicherbehälter nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die strömungsregulierende Form des oberen und unteren Endes des Behälters (1) vorzugsweise kegelförmig ist.
3. Wärmespeicherbehälter nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die strömungsregulierenden Anbauten (2) am oberen und unteren Ende des Behälters (1) vorzugsweise zylinderförmig sind.
4. Wärmespeicherbehälter nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die strömungsregulierenden Einbauten (2) des oberen und unteren Endes des Behälters zylinder-, düsen- oder kegelförmig sind.
5. Wärmespeicherbehälter nach Anspruch 1, 3 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Siebkonstruktion aus einer Siebebene (6), die die zylinderförmigen An- oder Einbauten (2) zur Behältermitte hin begrenzt, und aus einem zylinderförmigen Siebeinsatz (9), der den Stutzen (3, 4) in den An- und Einbauten (2) zentrisch umgibt, besteht.
6. Wärmespeicherbehälter nach Anspruch 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Abmessungen der Siebebene (6), vorzugsweise mit einem Durchmesser $D/2$, und des Siebeinsatzes (9), vorzugsweise mit einer Höhe von $D/6$ und einem Durchmesser von $D/4$, den Abmessungen der zylinderförmigen An- oder Einbauten entsprechen.
7. Wärmespeicherbehälter nach Anspruch 1, 2 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Siebkonstruktion bei kegelförmiger Gestaltung der Behälterenden oder bei kegelförmigen Einbauten (2) nur aus einer Siebebene (6) besteht, die im Querschnittsbereich der Kegel von vorzugsweise $D/2$ angeordnet ist.
8. Wärmespeicherbehälter nach Anspruch 1 bis 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Abstand zwischen der die strömungsregulierende Form bzw. die Ein- und Anbauten (2) begrenzenden Siebebene (6) und der ersten Siebebene (7) mit ganzem Behälterdurchmesser D mindestens $D/3$ beträgt und der Abstand der zur Behältermitte hin folgenden Siebebenen (7) untereinander vorzugsweise $D/6$.
9. Wärmespeicherbehälter nach Anspruch 1 bis 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß die verwendeten Siebe der Siebebenen (6, 7), des zylinderförmigen Siebaufsatzes (5) und des Siebeinsatzes (9) in Abhängigkeit von der Reinheit des Durchflußstoffes feinmaschig sind und das Verhältnis von Drahtdurchmesser (d_{Dr}) und Maschenweite (M), das durch die Kennzahl $\beta = (1 - \frac{d_{Dr}}{M})^2$ ausgedrückt wird, vorzugsweise einen Wert von $\beta = 0,2 \dots 0,25$ hat.
10. Wärmespeicherbehälter nach Anspruch 1 bis 9, **gekennzeichnet dadurch**, daß die die strömungsregulierende Form bzw. die An- oder Einbauten (2) begrenzende Siebebene (6) aus mehreren Einzelsieben, vorzugsweise aus zwei übereinanderliegenden Siebböden, besteht, die jeweils zentrisch mit einer Öffnung versehen sind, die dem Durchmesser der Stutzen (3, 4) entspricht.
11. Wärmespeicherbehälter nach Anspruch 1 bis 10, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Behältermitte hin, die jeweils erste Siebebene (7) mit ganzem Behälterdurchmesser D aus mehreren Einzelsieben, vorzugsweise aus drei übereinanderliegenden Siebböden, besteht.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Wärmespeicherbehälter für Heizungsanlagen, insbesondere für Kälte-Wärme-Kopplungsanlagen, wie sie beispielsweise bei Beschleunigeranlagen eingesetzt werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Zur Zeit werden als Speicher für warmes Wasser einfache Behälter ohne Einbauten vorgesehen, in denen sich beim Laden oder Entladen warmes mit kühlem Wasser ganz oder teilweise vermischt. Ein Versuch, dieses Problem zu lösen, wird in der Patentschrift DE 3115988 A1 unternommen. Darin werden zwei Varianten beschrieben, in Speichern warmes von kühlem Wasser mittels einer beweglichen Wand voneinander zu trennen. Die erste Variante mit einer Gummimembran hat die Nachteile, daß das Gummi durch Alterung und Belastung porös wird und reißt und daß die Membran in der für diesen Einsatzfall erforderlichen hohen Qualität schwer herzustellen ist. Das Auswechseln der Membran in großen Behältern ist problematisch. Die zweite Variante mit beweglichem Boden hat in sich das Problem der Abdichtung dieses Bodens gegen die Behälterwand. Nicht gelöst ist die Frage der gleichmäßigen Führung dieses Bodens, da die erforderliche Abdichtung eine hohe Wandreibung bedingt, die unter Umständen zum Drehen der Wand und damit zu ihrer Funktionsunfähigkeit führt.

Ziel der Erfindung

Die vorliegende Erfindung hat das Ziel, Wärmespeicherbehälter konstruktiv so zu verändern, daß die theoretisch mögliche Speicherkapazität annähernd erreicht und damit die Effektivität der Anlage gegenüber Anlagen mit herkömmlichem Speicher gleichen Volumens wesentlich verbessert wird sowie daß bei diskontinuierlich arbeitenden Kälte-Wärme-Kopplungsanlagen eine Wiederverwendung der anfallenden Wärme für Verbraucher mit kontinuierlichem Bedarf bei konstanter Vorlauftemperatur überhaupt erst ermöglicht wird. Es wird somit eine Einsparung an Primärenergie erreicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, warmes Wasser so zu speichern, daß auch bei mehrmaligem Be- und Entladen des Wärmespeichers pro Zeiteinheit nahezu keine Vermischung von warmem und kühlem Wasser stattfindet und somit Wasser mit nahezu konstanter Temperatur entnommen werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das obere und untere Ende des stehenden zylindrischen Behälters eine strömungsregulierende Form aufweist oder zentrisch in der Behälterachse strömungsregulierende An- oder Einbauten mit einer Siebkonstruktion angeordnet sind, auf die jeweils zentrisch durch diese Siebkonstruktion hindurch ein von der Behälterwand aus verlängerter, um 90° in der Behälterachse gebogener Betriebszu- und -ablaufstutzen nach oben für warmes und nach unten für kühles Wasser gerichtet ist, auf dessen Ende sich ein zylinderförmiger Siebaufsatz mit verschlossener Stirnseite befindet und daß jeweils zur Behältermitte hin Siebebenen mit ganzem Behälterdurchmesser D angeordnet sind. Eine strömungsregulierende Wirkung wird erreicht, indem das obere und untere Ende des stehenden zylindrischen Behälters z. B. kegelförmig ist, die Einbauten z. B. zylinderförmig sind und die Einbauten zylinder-, düsen- oder kegelförmig. Die zylinderförmigen An- und Einbauten haben eine bevorzugte Höhe von $\frac{D}{6}$ und einen Durchmesser von $\frac{D}{2}$ des Behälterdurchmessers D. Zum Behälter hin werden sie von einer Siebebene begrenzt, deren Durchmesser dem der zylinderförmigen An- oder Einbauten entspricht. Über die gesamte Höhe der zylinderförmigen An- und Einbauten ist zentrisch um den jeweiligen oberen und unteren Betriebszu- und -ablaufstutzen ein zylinderförmiges Sieb z. B. mit einem Durchmesser von $\frac{D}{4}$ angeordnet. Der kegelförmigen strömungsregulierenden Form des oberen und unteren Endes des stehenden Behälters und den düsen- bzw. kegelförmigen Einbauten ist ebenfalls in Richtung Behältermitte eine Siebebene zugeordnet, die im Querschnittsbereich von $\frac{D}{2}$ angeordnet ist. Der Abstand zwischen der die strömungsregulierende Form bzw. die Ein- oder Einbauten begrenzenden Siebebene und der ersten Siebebene mit ganzem Behälterdurchmesser D ist so gering wie möglich zu halten, beträgt jedoch mindestens $\frac{D}{3}$. Die weiteren Siebebenen mit ganzem Behälterdurchmesser D haben untereinander denselben Abstand, z. B. $\frac{D}{6}$. Maschenweite und Drahtdurchmesser der verwendeten Siebe, der Siebebenen, des zylinderförmigen Siebaufsatzes und des -einsatzes werden in Abhängigkeit von der Reinheit des Speichermediums gewählt.

Das Verhältnis von Drahtdurchmesser (d_{Dr}) zu Maschenweite (M) wird durch die Kennzahl $\beta = (1 - \frac{d_{Dr}}{M})^2$ bestimmt.

Um die beabsichtigte strömungsregulierende Wirkung zu erzielen, sind bevorzugt Siebe mit der Kennzahl $\beta = 0,2 \dots 0,25$ zu verwenden.

Die strömungsregulierende Form bzw. die die An- oder Einbauten begrenzende Siebebene besteht aus mehreren Einzelsieben, z. B. aus zwei übereinander angeordneten Siebböden. Diese sind jeweils zentrisch mit einer Öffnung versehen, die dem Durchmesser der Zu- und Ablaufstutzen entspricht.

Die zur Behältermitte hin jeweils erste folgende Siebebene mit ganzem Behälterdurchmesser D besteht ebenfalls aus mehreren Einzelsieben, z. B. aus drei Siebböden.

Das beispielsweise in einer Wärmepumpe/Kältemaschine, die zu einem Kälte-Wärmekopplungsprozeß gehört, erwärmte Wasser fließt kontinuierlich durch den oberen Stutzen in den Behälter, während gleichzeitig durch den unteren Stutzen kühles Wasser abfließt. Das in den oberen Stutzen einfließende warme Wasser verläßt ihn durch den an seinem Ende angebrachten stirnseitig verschlossenen Siebaufsatz hindurch, fließt teilweise durch den zylinderförmigen Siebeinsatz in den zylinderförmigen An- oder Einbau bzw. fließt in kegelförmigen Bauten, durchströmt die Siebkonstruktion mit der äußeren Siebebene. Mit dem Weiterfließen in Richtung Behältermitte entfaltet sich die Strömung über der ersten Siebebene mit ganzem Behälterdurchmesser D auf den gesamten Behälterquerschnitt. Diese und die weiter folgenden Siebebenen stellen hydraulische Widerstände dar, an denen die Strömung gebremst und damit ausgerichtet wird. Außerdem ist die Strömung nach jedem Sieb frei von größeren Wirbeln, wodurch das Vermischen von zuströmendem mit abströmendem Wasser verhindert wird. Die Abstände der Siebebenen mit ganzem Behälterdurchmesser D untereinander sind so festgelegt, daß eine Bildung von großen Wirbeln nicht eintreten kann. Es wird also im wesentlichen eine Kolbenströmung erzielt. Bei Entnahme warmen Wassers aus dem oberen Stutzen bei gleichzeitigem Zufluß kühleren Wassers in den unteren Stutzen verläuft der oben beschriebene Vorgang des Zuströmens im Behälter von unten nach oben. Auf der jeweiligen Entnahmeseite verläuft der Strömungsvorgang in umgekehrter Richtung.

Ausführungsbeispiel

Die Erläuterung wird nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert.
Die zugehörigen Zeichnungen zeigen

- Fig. 1: einen Längsschnitt durch einen stehenden zylindrischen Behälter mit zylindrischen Anbauten
Fig. 2: einen Teillängsschnitt durch einen stehenden zylindrischen Behälter mit zylinderförmigem Einbau
Fig. 3: einen Teillängsschnitt durch einen stehenden zylindrischen Behälter mit kegelförmigem Einbau

In Fig. 1 ist zentrisch am oberen und unteren Ende des stehenden zylindrischen Behälters 1, mit einem Durchmesser D ein zylinderförmiger Anbau 2, mit einer Höhe von $\frac{D}{6}$ und einem Durchmesser von $\frac{D}{2}$ angeordnet. Zum Behälter hin ist der Anbau 2 durch eine Siebebene 6 begrenzt. Diese Siebebene 6 besteht aus zwei übereinander angeordneten Siebböden mit einem Durchmesser von $\frac{D}{2}$, die jeweils zentrisch mit einer Öffnung, entsprechend dem Durchmesser des jeweiligen oberen und unteren Betriebszu- und -ablaufstutzen 3, 4 versehen sind.

Zur Behältermitte hin sind weitere Siebebenen 7 mit ganzem Behälterdurchmesser D angeordnet, die aus drei übereinander angeordneten Siebböden bestehen. Alle verwendeten Siebe haben die Kennzahl $\beta = 0,25$.

Der Abstand zwischen der Siebebene 6 und der Siebebene 7 beträgt $\frac{D}{3}$. Die weiteren zur Behältermitte hin folgenden Siebebenen 7 haben zueinander den gleichen Abstand von $\frac{D}{6}$.

Die zwischen der jeweiligen Siebebene 6 und 7 angeordneten, von der Behälterwand aus verlängerter Stutzen 3 und 4 sind in der Behälterachse um 90° gebogen und führen durch die Öffnungen der Siebebene 6 hindurch bis kurz vor den Boden des oberen und unteren Behälteranbaus 2.

Auf die Enden der Stutzen 3 und 4 sind Siebe 5 aufgesetzt, die in axialer Richtung geschlossen sind. Die Stutzen 3 und 4 sind über die gesamte Anbauhöhe zentrisch von einem zylinderförmigen Sieb 8 umgeben, das an die begrenzenden Flächen eng anschließt.

In Fig. 2 sind im Behälter 1, mit dem Durchmesser D zentrisch am oberen und unteren Ende statt der Anbauten 2 zylinderförmige Einbauten 9 angeordnet. Zur Behältermitte hin werden sie jeweils von der äußeren Siebebene 6 begrenzt. Der weitere Aufbau entspricht dem von Fig. 1.

In Fig. 3 sind im Behälter 1 mit dem Durchmesser D zentrisch am oberen und unteren Ende statt der Einbauten 10 kegelförmige Einbauten 11 angeordnet. Zur Behältermitte hin sind ihnen jeweils die äußere Siebebene 6 in Höhe des Kegeldurchmessers $\frac{D}{2}$ zugeordnet. Der weitere Aufbau entspricht dem von Fig. 1.

Fig. 1

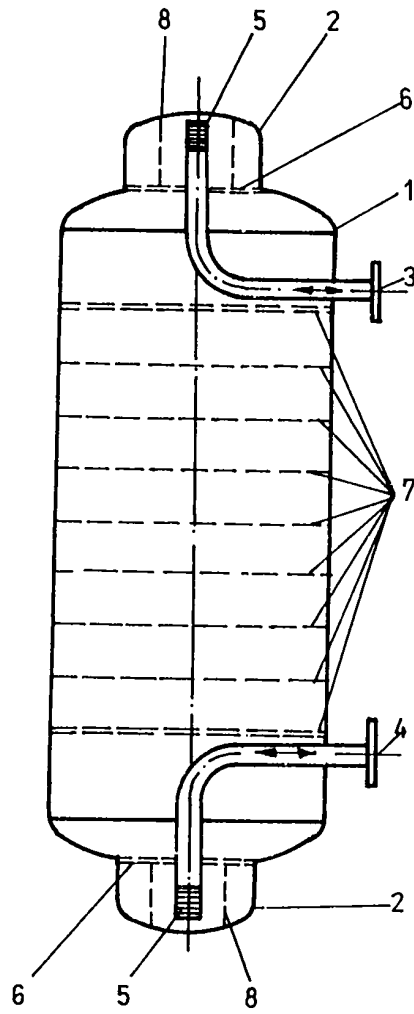


Fig. 2

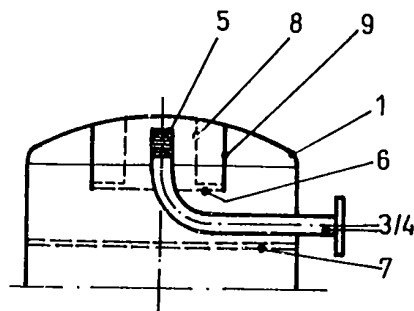


Fig. 3

