

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 726 902 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.11.2006 Patentblatt 2006/48

(51) Int Cl.:
F26B 5/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 06008740.0

(22) Anmeldetag: 27.04.2006

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: 28.05.2005 DE 102005024536

(71) Anmelder: HOF, Hans-Georg
35075 Gladenbach (DE)

(72) Erfinder:
• Hof, Hans-Georg
35075 Gladenbach (DE)
• Schilder, Gerhard
35578 Wetzlar (DE)

(74) Vertreter: WALTHER, WALTHER & HINZ
Patentanwälte - European Patent Attorneys
Heimradstrasse 2
34130 Kassel (DE)

(54) Horizontale Gefriertrocknungsanlage

(57) Gegenstand der Erfindung ist eine Horizontale Gefriertrocknungsanlage mit einer Produktkammer (10), an die seitlich oder rückwärtig (horizontal) eine Kondensatorkammer (12) angeschlossen ist, und mit einer Anzahl von in der Produktkammer (10) vorgesehenen Stellplatten (16) zur Aufnahme von Gefriertrocknungsgut, wobei in einer gemeinsamen, vertikal ausgerichteten Zwischenwand (22) von Produktkammer (10) und Kondensatorkammer (12) eine Verbindungsöffnung (24) ausge-

bildet ist, welche über ein Zwischenventil (22) verschließbar ist. Eine Gefriertrocknungsanlage zu schaffen, bei der das zu evakuierende Medium aus allen Bereichen der Produktkammer möglichst gleichmäßig und widerstandsarm herausströmen kann, um das in der Produktkammer befindliche Gefriertrocknungsgut möglichst gleichmäßig gefrier zu trocknen, wird dadurch erreicht, dass die Höhe der Verbindungsöffnung (24) in mindestens 70 %, vorzugsweise 100 %, der Höhe der Stellplatten (16) entspricht.

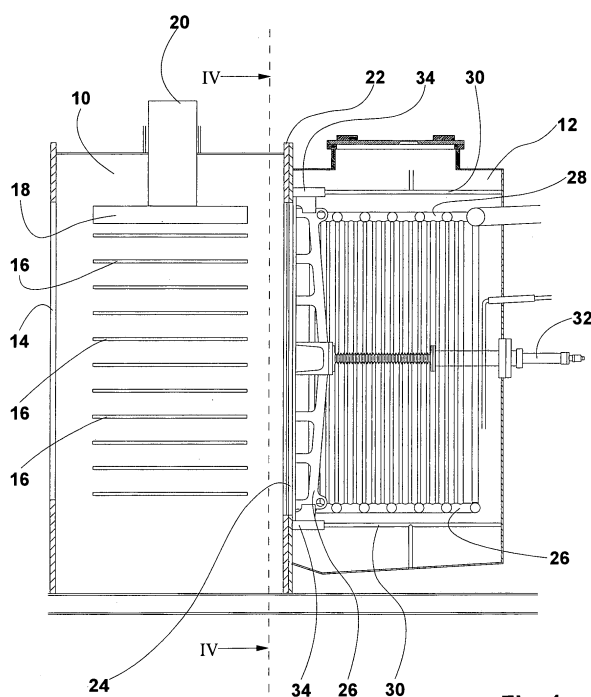


Fig. 1

EP 1 726 902 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine horizontale Gefriertrocknungsanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Produktkammer einer Gefriertrocknungsanlage wird während des Gefriertrocknungsprozesses sehr stark evakuiert und abgekühlt. Bei einer vertikalen Gefriertrocknungsanlage wird die Luft aus der Produktkammer in eine unterhalb der Produktkammer angebrachte Kondensatorkammer gesaugt, in der die in der Luft befindliche Feuchtigkeit auskondensieren kann. Die Öffnung zwischen der Produktkammer und der Kondensatorkammer ist dabei so groß ausgebildet, dass eine Person dort hindurchgelangen kann, um innerhalb der Kondensatorkammer Wartungsarbeiten durchzuführen. Aufgrund der Anordnung der Kondensatorkammer und der Anordnung der einzelnen Kondensatorschlangen, ist dies die einzige sinnvolle Zugangsart.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind auch horizontale Gefriertrocknungsanlagen bekannt, bei denen die Kondensatorkammer rückwärtig oder seitlich an die Produktkammer angeschlossen ist. Hierbei sind die Strömungsbedingungen innerhalb der Produktkammer für die unteren und oberen Stellplatten gleich. Allerdings sind nun die Strömungsbedingungen für die mittleren Stellplatten ungleich besser, so dass hier eine ungleichmäßige Gefriertrocknung erfolgt.

[0004] Bei einer solchen, beispielsweise rückwärtig angebrachten Kondensatorkammer ist es möglich, auf der Rückseite der Kondensatorkammer eine Revisionsöffnung vorzusehen, so dass die in der Zwischenwand zwischen Produktkammer und Kondensatorkammer befindliche Öffnung und das dazugehörige Zwischenventil nicht mehr als Revisionsöffnung fungieren braucht. Die aus dem Stand der Technik bekannten Zwischenventile sind in der Regel kreisrund ausgeführt und haben einen Durchmesser von bis zu 1,1 m bei einer Höhe der Kondensatorkammer von bis zu 3 m.

[0005] Davon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine horizontale Gefriertrocknungsanlage der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der das zu evakuierende Medium aus allen Bereichen der Produktkammer möglichst gleichmäßig und widerstandsarm herausströmen kann, um das in der Produktkammer befindliche Gefriertrocknungsgut möglichst gleichmäßig gefrier zu trocknen.

[0006] Als technische Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß eine horizontale Gefriertrocknungsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen dieser Vorrichtung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0007] Eine nach dieser technischen Lehre ausgebildete horizontale Gefriertrocknungsanlage hat den Vorteil, dass durch die Anpassung der Höhe der Verbindungsöffnung an die Höhe der Stellplatten das Medium im Bereich der oberen Stellplatten genauso wie das Medium im Bereich der unteren Stellplatten, und das Medi-

um im Bereich der mittleren Stellplatten einen kurzen und direkten Weg durch die in der Höhe angepasste Verbindungsöffnung zurücklegt, um in die Kondensatorkammer zu gelangen. Hierdurch sind für alle Stellplatten im Wesentlichen gleiche Strömungsbedingungen geschaffen, so dass eine gleichmäßige Gefriertrocknung des Produktgutes erreicht wird.

[0008] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das Medium nur wenige Hindernisse zu überwinden braucht und nur wenig umgelenkt wird, so dass es widerstandsarm von den Stellplatten durch die Verbindungsöffnung in die Kondensatorkammer gelangen kann. Diese günstigen Strömungsverhältnisse bewirken eine schnellere Evakuierung der Produktkammer und eine gleichmäßige Gefriertrocknung sämtlichen Gefriertrocknungsgutes, egal ob dieses auf einer oberen, mittleren oder unteren Stellplatte angeordnet ist.

[0009] Noch ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Verbindungsöffnung auch als Revisionsöffnung genutzt werden kann, weil die Verbindungsöffnung so groß ausgebildet ist, dass eine Person hindurchgelangen kann. Dies reduziert die Fertigungskosten, da auf eine separate Revisionsöffnung verzichtet werden kann.

[0010] Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Verbindungsöffnung gegenüber den Stellplatten zentriert anzuordnen. Hiermit wird erreicht, dass die auch vom Medium zurückzulegenden Wege seitlich von den Stellplatten betrachtet von allen Bereichen der Stellplatten zur Verbindungsöffnung gleich ist, was die Strömungsverhältnisse weiter angleicht.

[0011] Auch wenn die Verbindungsöffnung idealerweise genau so hoch ausgebildet ist, wie die Höhe der Stellplatten zusammen, so werden die hier genannten Vorteile größtenteils auch dann erzielt, wenn die Verbindungsöffnung nur 70 % oder etwas mehr der Höhe der Stellplatten aufweist.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Zwischenventil über mindestens zwei, vorzugsweise vier Führungsstangen verschiebbar gehalten. Dabei wird das Zwischenventil über einen Hubkolben parallel zur Zwischenwand in die Kondensatorkammer eingefahren, um die Verbindungsöffnung zu öffnen. Die zwei, respektive vier Führungsstangen, bewirken, dass ein Verkanten des Zwischenventils während des Öffnens oder Schließens verhindert wird und dass das doch sehr große Zwischenventil parallel an der Zwischenwand herangefahren wird und bündig an dieser anliegt, um die Verbindungsöffnung bei Bedarf auch ausreichend dicht zu verschließen. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das Zwischenventil mittels schmierungsfreien Gleitlagern an den Führungsstangen zu halten, um die in der pharmazeutischen Industrie erforderlichen Hygienestandards in einfacher Weise einhalten zu können.

[0013] In einer anderen, bevorzugten Ausführungsform ist am Zwischenventil ein Wärmetauscher angebracht, welcher flächen- oder schlangenförmig aufgebaut sein kann, wodurch das Zwischenventil selbst ebenfalls gekühlt werden kann. Hierdurch wird eine gleichmä-

ßigere Temperierung der Produktkammer erreicht.

[0014] Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage ergeben sich aus der beigefügten Zeichnung und den nachstehend beschriebenen Ausführungsformen. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter ausgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln oder in beliebigen Kombinationen miteinander verwendet werden. Die erwähnten Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter. Es zeigen:

- Fig. 1 eine geschnitten dargestellte Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage mit geschlossenem Zwischenventil;
- Fig. 2 die Gefriertrocknungsanlage gemäß Fig. 1 mit geöffnetem Zwischenventil;
- Fig. 3 eine Detailvergrößerung gemäß Linie III in Fig. 2;
- Fig. 4 eine geschnitten dargestellte Frontansicht der Gefriertrocknungsanlage gemäß Fig. 1, geschnitten entlang Linie IV- IV in Fig. 1;
- Fig. 5 eine geschnitten dargestellte Frontansicht der Gefriertrocknungsanlage gemäß Fig. 1, geschnitten entlang Linie V- V in Fig. 2.

[0015] In den Figuren 1 bis 5 ist eine erfindungsgemäße Gefriertrocknungsanlage dargestellt, die eine Produktkammer 10 und eine rückwärtig an die Produktkammer 10 angeschlossene Kondensatorkammer 12 umfasst. An einer Vorderseite der Produktkammer 10 ist eine Beschickungsöffnung 14 eingerichtet, während innerhalb der Produktkammer 10 eine Anzahl von übereinander angeordneten Stellplatten vorgesehen ist. Oberhalb der Stellplatten 16 ist eine Druckplatte 18 angeordnet, wobei die Stellplatten 16 über einen hier nur sehr schematisch angedeuteten Verstellmechanismus 20 vertikal verstellbar sind. Auf der der Beschickungsöffnung gegenüberliegenden Seite der Druckkammer 10 ist in einer sowohl der Produktkammer 10, als auch der Kondensatorkammer 12 zuzurechnenden Zwischenwand 22 eine Verbindungsöffnung 24 vorgesehen, welche über ein Zwischenventil 26 verschließbar ist.

[0016] In der Kondensatorkammer 12 ist eine Anzahl von Kondensatorschlangen 28 vorgesehen, an denen der sich im Medium befindliche Wasserdampf aufkondensieren kann. Das Zwischenventil 26 ist über vier Führungsstangen 30 verschiebbar in der Kondensatorkammer 12 gehalten und wird über einen Hubkolben 32 vor- und zurückgefahren. Dabei sind jeweils am oberen und unteren Rand des Zwischenventils 26 je zwei Führungshülsen 34 vorgesehen, in denen je eine Führungsbuchse 36 aus Teflon gehalten ist. Mit dieser Führungsbuchse 36 gleitet das Zwischenventil 26 sehr reibungsarm auf den Führungsstangen 30 aus Edelstahl, so dass auf ein Gleitmittel verzichtet werden kann. Um ein Verkanten des Zwischenventils 26 zuverlässig zu vermeiden, entspricht die Länge der Führungsbuchse 36 etwa dem fünf-

fachen Durchmesser der Führungsstange 30. An den Rändern des Zwischenventils 26 ist eine handelsübliche Dichtung vorgesehen, so dass das Zwischenventil 26 die Verbindungsöffnung 24 zuverlässig abdichtet, auch wenn in der Produktkammer 10, respektive am Zwischenventil 26, ein sehr hoher Differenzdruck anliegt.

[0017] In einer anderen, hier nicht dargestellten Ausführungsform ist die Führungsbuchse 36 aus POM, PEEK oder einem anderen reibungsarmen Material gebildet.

[0018] In noch einer anderen, hier nicht dargestellten Ausführungsform sind an der der Kondensatorkammer 12 zugewandten Seite des Zwischenventils 26 Wärmetauscherflächen oder Kühlschlangen angebracht, um auch das Zwischenventil 26 temperieren zu können. Alternativ können die Wärmetauscherflächen oder die Kühlschlangen auch auf der der Produktkammer zugewandten Seite des Zwischenventils angebracht sein.

[0019] Wie den Figuren 1 und 2 zu entnehmen ist, ist die Verbindungsöffnung 24 und damit korrespondierend das Zwischenventil 26 so dimensioniert, dass sich beide um die gesamte Höhe der Stellplatten 16 im ausgefahrenen Zustand erstrecken. Das heißt, der obere Rand der Verbindungsöffnung 24 befindet sich in etwa auf Höhe der Druckplatte 18, während sich der untere Rand der Verbindungsöffnung 24 in etwa auf Höhe der untersten Stellplatte 16 befindet, wobei die Stellplatten 16 auf ihren maximalen Abstand eingestellt sind.

[0020] In einer anderen, hier nicht dargestellten Ausführungsform entspricht die Höhe der Verbindungsöffnung 24 und die Höhe des Zwischenventils 26 in etwa 70 % der Höhe der Stellplatten 16 in ausgefahrenem Zustand.

[0021] Wie insbesondere Fig. 4 zu entnehmen ist, ist die Verbindungsöffnung 24 in der Zwischenwand 22 und auch gegenüber den Stellplatten 16 zentriert angeordnet. Des Weiteren ist insbesondere Fig. 4 zu entnehmen, dass die Verbindungsöffnung 24 und damit auch das Zwischenventil 26, nur sehr schmal ausgeführt sind. Dabei entspricht die Breite der Verbindungsöffnung 24, respektive das Zwischenventil 26 in etwa 20 % der Höhe der Verbindungsöffnung 24, respektive des Zwischenventils 26.

[0022] In einer anderen, hier nicht dargestellten Ausführungsform kann die Breite der Verbindungsöffnung 24, respektive des Zwischenventils 26, auch bis zu 50 % der Höhe der Verbindungsöffnung 24, respektive des Zwischenventils 26 betragen.

[0023] Durch das Anpassen der Höhe der Verbindungsöffnung 24, respektive des Zwischenventils 26 an die Höhe der Stellplatten 16 wird erreicht, dass das aus der Produktkammer 10 entweichende Medium sehr gleichmäßig und ohne hohe Strömungswiderstände durch die Verbindungsöffnung 24 in die Kondensatorkammer 12 gelangen kann. Dieses gleichmäßige Absaugen des Mediums aus der Produktkammer 10 bewirkt daher ein gleichmäßiges Trocknen des auf den Stellplatten angeordneten Gefriertrocknungsgutes, so dass die

zu trocknende Charge eine sehr gleichmäßige Trocknungsqualität aufweist, was letztendlich zu einer höheren Produktqualität und zur Vermeidung von Ausschuss führt.

Bezugszeichenliste:

[0024]

10	Produktkammer
12	Kondensatorkammer
14	Beschickungsöffnung
16	Stellplatten
18	Druckplatte
20	Verstellmechanismus
22	Zwischenwand
24	Verbindungsöffnung
26	Zwischenventil
28	Kondensatorschlagen
30	Führungsstange
32	Hubkolben
34	Führungshülse
36	Führungsbuchse
38	Dichtung

5

dadurch gekennzeichnet,
dass das Zwischenventil (26) über mindestens zwei, vorzugsweise vier, Führungsstangen (30) verschiebbar gehalten ist.

10

5. Gefriertrocknungsanlage nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Zwischenventil (26) mittels eines schmiermittelfreien Gleitlagers an Führungsstangen (30) gehalten ist.

15

6. Gefriertrocknungsanlage nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gleitlager eine Führungsbuchse (36) aus POM, Teflon, Peak oder einem anderen reibungsarmen Material umfasst.

20

7. Gefriertrocknungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass am Zwischenventil ein Wärmetauscher, insbesondere eine Kühlschlange angebracht ist.

25

Patentansprüche

1. Horizontale Gefriertrocknungsanlage mit einer Produktkammer (10), an die seitlich oder rückwärtig (horizontal) eine Kondensatorkammer (12) angeschlossen ist, und mit einer Anzahl von in der Produktkammer (10) vorgesehenen Stellplatten (16) zur Aufnahme von Gefriertrocknungsgut, wobei in einer gemeinsamen, vertikal ausgerichteten Zwischenwand (22) von Produktkammer (10) und Kondensatorkammer (12) eine Verbindungsöffnung (24) ausgebildet ist, welche über ein Zwischenventil (26) verschließbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Höhe der Verbindungsöffnung (22) in mindestens 70 %, vorzugsweise 100 %, der Höhe der Stellplatten (16) entspricht.
2. Gefriertrocknungsanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindungsöffnung (22) gegenüber den Stellplatten (16) zentriert angeordnet ist.
3. Gefriertrocknungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Breite der Verbindungsöffnung (22) zwischen 5% und 60%, vorzugsweise 20%, der Höhe der Verbindungsöffnung (22) entspricht.
4. Gefriertrocknungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche,

30

35

40

45

50

55

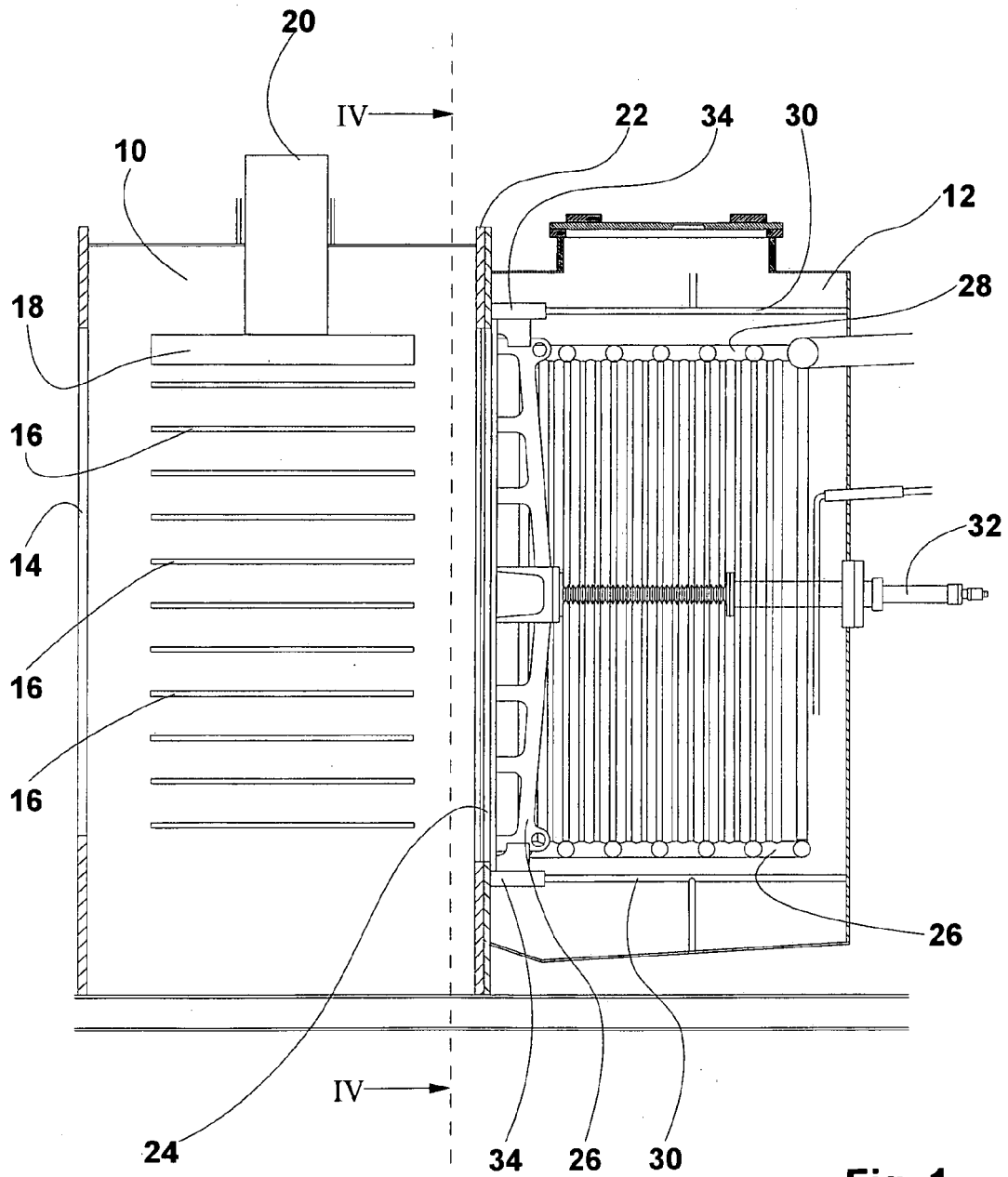


Fig. 1

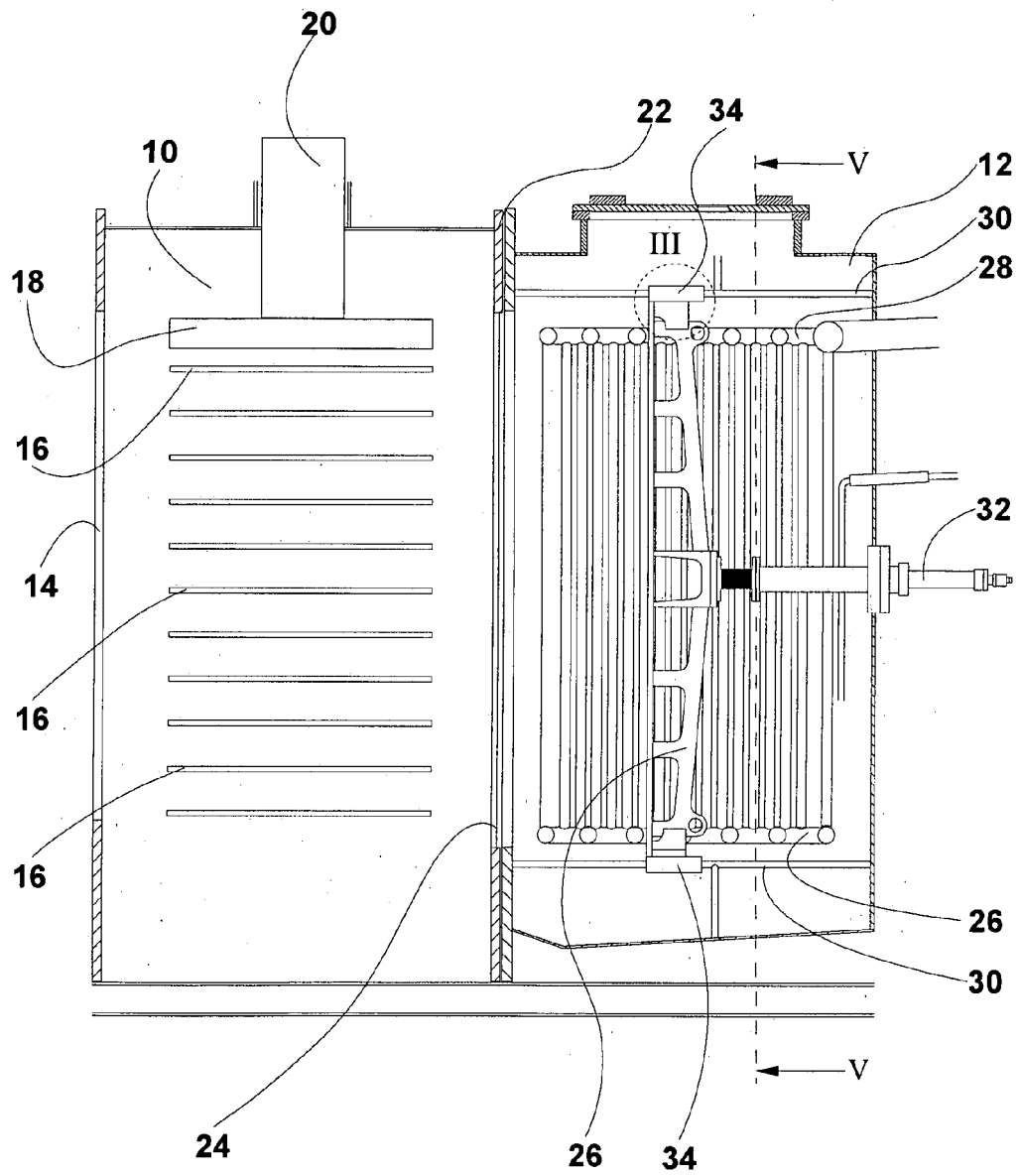


Fig. 2

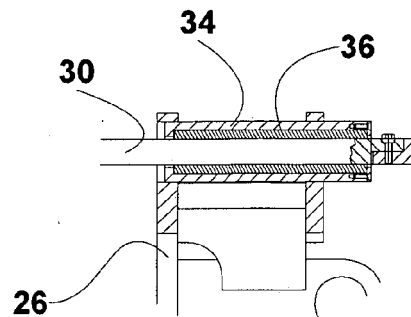


Fig. 3

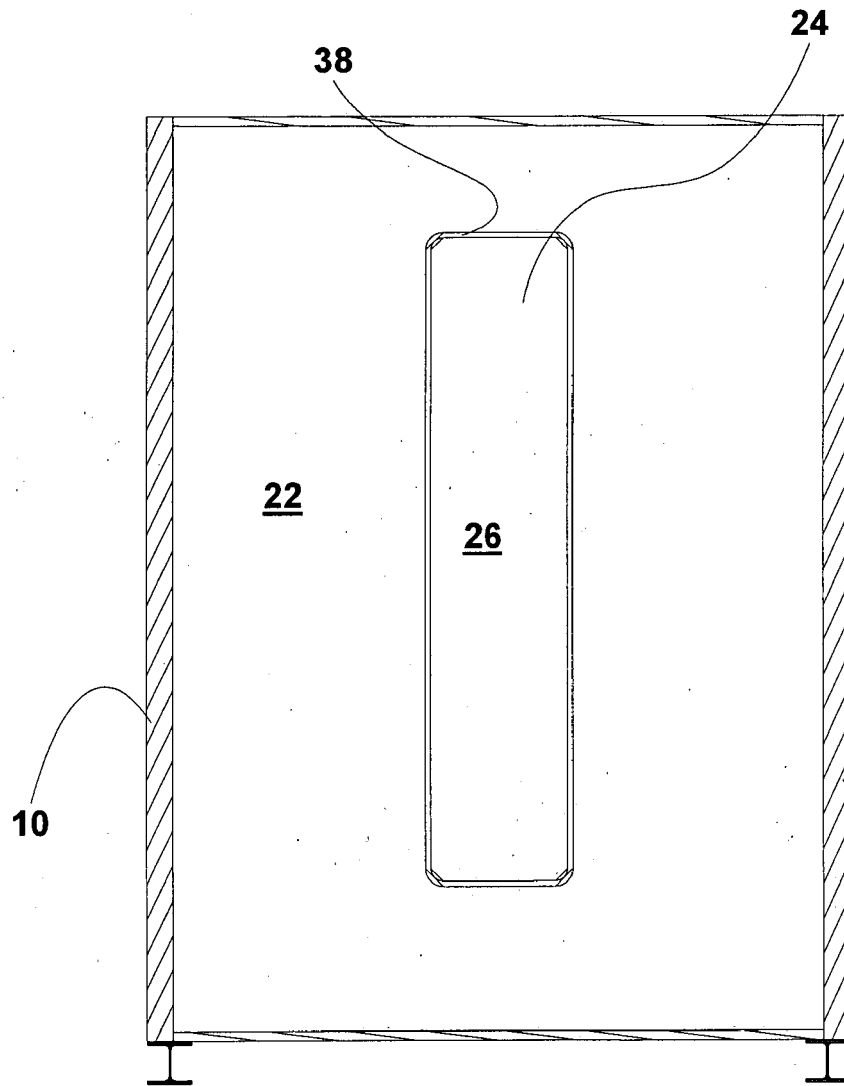


Fig. 4

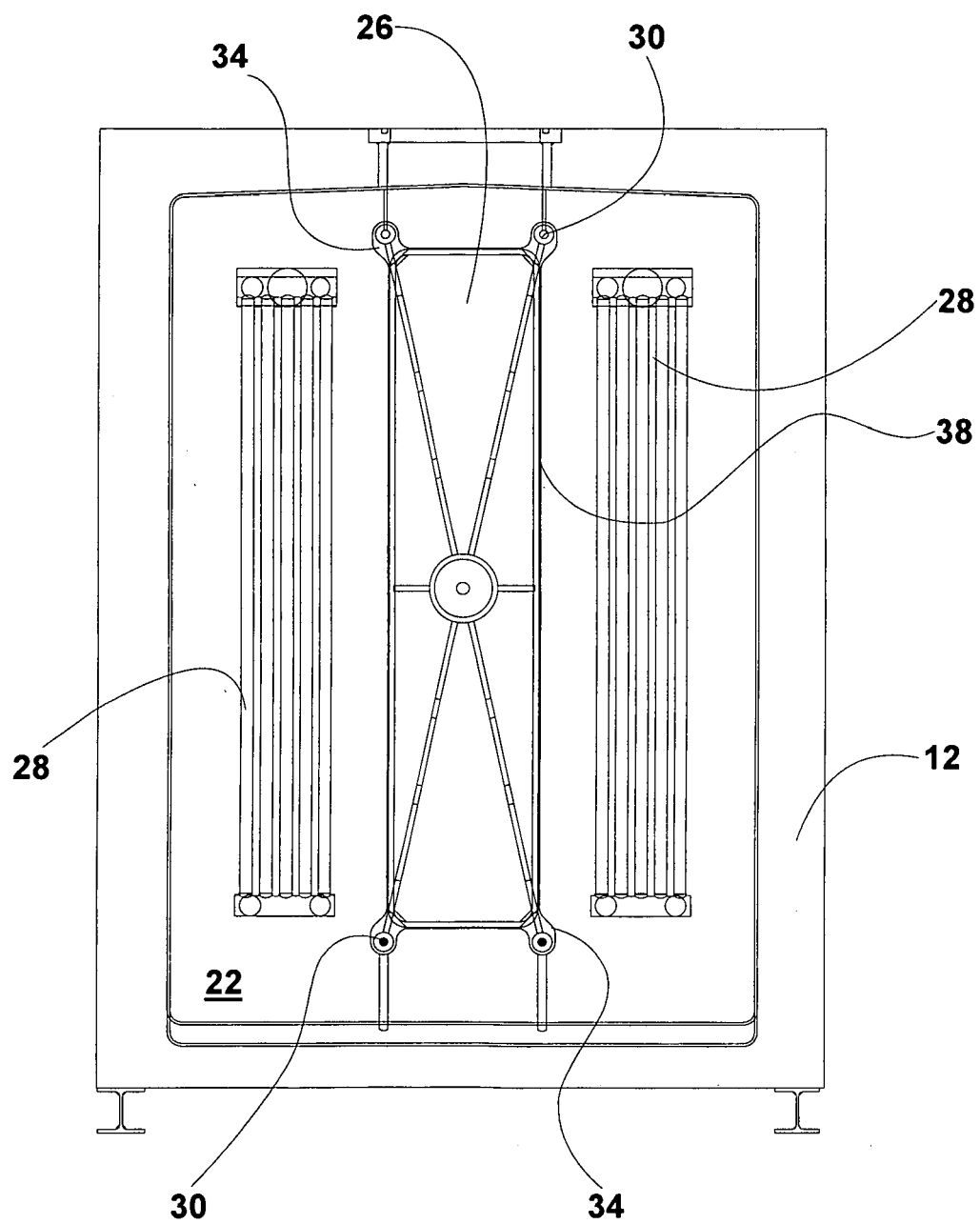


Fig. 5