

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 834 048 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.09.1999 Patentblatt 1999/39

(51) Int Cl.6: **F26B 7/00, F26B 21/02**

(21) Anmeldenummer: **96917353.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE96/01066

(22) Anmeldetag: **10.06.1996**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 97/00412 (03.01.1997 Gazette 1997/02)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM TROCKNEN VON SCHNITTHOLZ BEI UNTERDRUCK**
METHOD AND DEVICE FOR DRYING SAWN TIMBER AT REDUCED PRESSURE
PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE SECHAGE DE BOIS DEBITE AVEC UNE PRESSION REDUITE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL PT SE

• **BRUNNER, Kai**
D-30989 Gehrden (DE)

(30) Priorität: **17.06.1995 DE 19522028**

(74) Vertreter: **Dipl.-Ing. Heiner Lichti**
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat. Jost Lempert Dipl.-Ing.
Hartmut Lasch
Postfach 41 07 60
76207 Karlsruhe (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.04.1998 Patentblatt 1998/15

(73) Patentinhaber: **Brunner, Reinhard, Dipl.-Ing.**
30989 Gehrden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 806 747 **DE-A- 4 228 699**
DE-U- 9 005 827 **DE-U- 9 203 725**
DE-U- 9 412 767 **FR-A- 2 351 366**
US-A- 2 085 634 **US-A- 2 202 143**
US-A- 3 744 144

(72) Erfinder:
• **BRUNNER, Reinhard**
D-30989 Gehrden (DE)

EP 0 834 048 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trocknen von mit Zwischenleisten gestapeltem Schnittholz oder anderen hygroskopischen platten- oder stabförmigen Gütern bei Unterdruck in einer vakuumfesten Trockenkammer, welche mit Ventilatoren, deren Wirkungsrichtung quer zur Längsachse der Kammer verläuft, zur Umwälzung eines gasförmigen Trockenmediums, mit einem oder mehreren Heizregistern, die sich über die Länge der Trockenkammer erstrecken, und mit einer Entfeuchtungseinrichtung (Kondensator) innerhalb oder außerhalb der Trockenkammer ausgestattet ist, wobei die Wärmeübertragung von dem/den Heizregister(n) auf das Trockenmedium in Abhängigkeit von Meßwerten der Trockenmitteltemperatur und/oder der Holztemperatur und/oder der Holzfeuchte und /oder des Holzfeuchtegradienten geregelt wird.

[0002] Ein derartiges Verfahren und eine zur Durchführung dieses Verfahrens dienende Vorrichtung sind aus der DE-U-92 03 725 bekannt. In eine langgestreckte Trockenkammer werden hier Wagen mit dem zu trocknenden Holz eingefahren, die Trocknungsluft wird im Inneren der Trockenkammer mit Gebläsen umgewälzt und die in dem Trocknungsmedium enthaltene Feuchte in einem von dem Trocknungsraum abgetrennten Kondensator als Wasser niedergeschlagen. Dabei wird die Wärmezufuhr von einer Heizvorrichtung zum Trocknungsraum in Abhängigkeit von Meßwerten der Trockenmitteltemperatur und/oder der Holztemperatur und/oder der Holzfeuchte und oder des Holzfeuchtegradienten eingestellt.

[0003] Durch die DE 37 17 659 C3, und dasselbe ist später in dem DE-U-94 12 767 beschrieben, ist es bekannt, daß durch eine Beeinflussung des Stromes des Trocknungsmediums mit Hilfe von Strömungslenkmitteln und/oder Drehung der Ventilatoren um eine quer zur Förderrichtung verlaufende Achse eine Veränderung des Geschwindigkeitsprofils des Trocknungsmediums in der Stapeleintrittsebene dahingehend vorgenommen wird, daß in zeitlicher Folge in unterschiedlichen Teilbereichen der Stapeleintrittsebene und in diesen Teilbereichen unabhängig voneinander eine einstellbare Konzentration des Trocknungsmediums bewirkt wird. Diese Strömungsleitmittel sind Stauklappen oder Luftleitflächen. Auch durch diese Lenkung der Trockenmittelströmung kann Einfluß auf die Wärmeübertragung an das Trocknungsgut genommen werden.

[0004] Die Vakuumtrocknung in einem Grobvakuum bietet im Vergleich zur konventionellen technischen Trocknung bei Atmosphärendruck die Möglichkeit, Trocknungszeiten erheblich zu verkürzen. Die Beweglichkeit des Wassers im Holzinnern steigt mit sinkendem Druck, so daß die Trocknung entsprechend schneller durchgeführt werden kann, ohne daß im Holz durch Austrocknung der Oberfläche bei nassem Kern mechanische Spannungen entstehen (die sogenannten "Verschalungen"), die zur Bildung von Rissen oder Verfor-

mungen führen können.

[0005] Eine Verkürzung der Trockenzeit setzt voraus, daß die benötigte Verdampfungswärme entsprechend rascher vom Heizregister an das Holz übertragen wird. Dies ist im Vakuum mit konvektiver Wärmeübertragung nicht einfach zu erreichen, weil sich die Wärmekapazität des Trockenmediums, des Trägers der Wärmeenergie, proportional zum abnehmenden Druck verringert. Es müssen deshalb im Vergleich zur konventionellen Trocknung wesentlich höhere Strömungsgeschwindigkeiten des Trockenmediums erzeugt werden, um genügend Energie pro Zeiteinheit transportieren zu können.

[0006] Um allzu hohe Investitions- und Betriebskosten durch installierte Ventilatorkapazität, erhöhten Verschleiß und Stromverbrauch zu vermeiden, wird die Strömungsgeschwindigkeit üblicherweise nicht auf das maximal benötigte Maß ausgedehnt. Deshalb stellt die Übertragung der Verdampfungswärme besonders bei schnell trocknenden (Nadel-) Hölzern in der Anfangsphase der Trocknung, wenn noch reichlich leicht bewegliches, freies Wasser in den Zellzwischenräumen enthalten ist, im allgemeinen einen Engpaß dar, der mehr als alle übrigen Parameter den Trocknungsfortschritt bestimmt.

[0007] Auch die Einhaltung eines wichtigen Qualitätsmerkmals der Trocknung (geringe Streuung der Holzendfeuchten) bereitet bei der Vakuumtrocknung Probleme. In der Praxis werden vor allem großräumige Trockner häufig mit unterschiedlichen Holzpartien beschickt, mit sägefrescher und vorgetrockneter Ware, z. B. nach Lagerung unter Dach im Freien. Die anfangs vorhandenen Differenzen der Holzfeuchten einzelner Stapel oder Stapelteile, wobei auch Differenzen in Längsrichtung der Bretter auftreten können, bleiben bei homogenen Trocknungsbedingungen nahezu unverändert erhalten. Geringe Endfeuchtestreuung wird nur dann - ohne zusätzliche Maßnahmen in einer zeitaufwendigen Konditionierphase - erreicht, wenn die Streuungen am Anfang nicht zu groß sind.

[0008] Diese Problematik tritt bei konventionellen Trocknungen nur in geringem Maße in Erscheinung. Das läßt sich folgendermaßen erklären:

[0009] Unter Atmosphärendruck und bei Trocknungstemperaturen unterhalb 100 Grad C findet die Feuchteabgabe durch Verdunstung an der Holzoberfläche und Diffusion in das Trockenmedium (Dampf-Luft-Gemisch) statt, das seinerseits die erforderliche Verdampfungswärme liefert. Für Holzfeuchten unterhalb der Fasersättigung, wenn das Holz hygroskopische Eigenschaften aufweist, wird die Trocknungsschärfe bei gegebener Temperatur und Luftgeschwindigkeit durch das sogenannte Trocknungsgefälle (= Holzfeuchte / Gleichgewichtsfeuchte) bestimmt. Bei konstantgehaltenem Klima (konstanter Gleichgewichtsfeuchte) ist das Trocknungsgefälle für die feuchtesten Holzpartien am größten. Diese trocknen entsprechend rascher, so daß sich anfangs vorhandene Feuchtedifferenzen bei homogener Durchströmung der Stapel im Verlauf der

Trocknung ohne besondere Maßnahmen von selbst ausgleichen.

[0010] Bei der Vakuumtrocknung gibt es unter normalen Bedingungen diesen selbstregulierenden Mechanismus nur in geringem Umfang. Solange der Gesamtdruck in der Trockenkammer unterhalb des (temperaturabhängigen) Wasserdampfsättigungsdrucks liegt (was gleichbedeutend mit der Überschreitung der Siedepunkttemperatur ist), kann Feuchtigkeit ohne Behinderung durch Diffusionsvorgänge verdampfen, wenn nur die erforderliche Wärme zugeführt wird. Die aktuelle Holzfeuchte hat nur geringen Einfluß auf die Feuchteabgabe pro Zeiteinheit, so daß die Holzfeuchten aller Partien in nahezu gleichem Ausmaß abnehmen und vorhandene Differenzen nicht verschwinden. Die verbliebenen Differenzen müssen in der Konditionierphase mit zusätzlichem Zeit- und Energieaufwand auf zulässige Werte verringert werden.

[0011] Der beschriebene Effekt ist besonders ausgeprägt bei "Heißdampf"-Vakuumtrocknungen mit ungesättigtem Wasserdampf (ohne wesentliche Anteile von Fremdgasen) als Trockenmedium, weil der Dampfdruck den Sättigungsdruck bei gegebener Temperatur nicht übersteigen kann. Heißdampf-Trocknungen werden in der Praxis z.B. immer dann bevorzugt, wenn oxidationsbedingte Verfärbungen des Holzes vermieden werden sollen, oder wenn die Gefahr von Schimmelbildung besteht.

[0012] Ein weiterer Effekt, der bei konventionellen Trocknungen eine wesentlich geringere Rolle spielt, ergibt sich aus lokalen Temperaturschwankungen zwischen einzelnen Kammerbereichen. Im Vakuum haben bereits geringfügige Abweichungen von z.B. $\pm 1^\circ \text{C}$ und die gemäß Zustandsdiagramm damit verbundenen Änderungen des relativen Dampfdrucks einen spürbaren Einfluß auf die Trocknungsgeschwindigkeit, der wiederum in reinem Heißdampf stärker ausgeprägt ist. Der Einfluß ist umso bedeutungsvoller, je rascher die Entfeuchtung abläuft, also besonders in der Anfangsphase der Trocknung bei hohen Holzfeuchten.

[0013] Durch diesen Effekt erhalten bei Vakuumtrocknungen ungleich verteilte Wärmeverluste durch die an sich gut isolierten Außenwände eine spezielle Bedeutung. Relativ hohe Wärmeverluste treten normalerweise in beiden Endbereichen der Trockenkammer auf, da das umlaufende Trockenmedium mit einer erheblich größeren Außenwandfläche in Berührung kommt als es in anderen Bereichen der Fall ist. Zusätzlich gibt es noch die Auswirkungen von Wärmebrücken, z.B. an Torflanschen oder Rohrleitungen, die durch die Wand führen. Es können aber auch durch äußere Bedingungen Inhomogenitäten der Wärmeverluste erzeugt werden, z.B. durch ungleiche Sonnenbestrahlung oder Windeinwirkung. Lokale Temperaturschwankungen können auch durch Inhomogenitäten der Wärmezufuhr entstehen, z.B. wegen Streuungen des Wirkungsgrades der Heizregisterrohre oder der Ventilatoren.

[0014] Eine weitere Ursache für inhomogene Trock-

nungsbedingungen bildet fehlerhafte, aber auch ungenaue Stapelung, die sich in der Praxis z.B. mit unbe säumter (nur zweiseitig geschnittener) Ware nicht völlig vermeiden läßt. Außerdem sind die Holzlängen im Stapel nicht immer gleich, was zu Hohlräumen zwischen benachbarten Stapeln führen kann, welche die Homogenität der Trockenmittelströmung stören. Die Auswirkungen ungleichmäßiger Stapelung auf den Trocknungsprozeß sind wie bei den vorher genannten Einflüssen im Vakuum viel deutlicher zu spüren als bei Atmosphärendruck.

[0015] Die Regelung des Dampfdrucks bzw. Dampfpartialdrucks erfolgt in der Vakuumtrockenkammer normalerweise mittels der Kühlleistung des Kondensators. Verstärkte Kühlung verringert den Dampfdruck durch Kondensation; Druckerhöhung ergibt sich bei abgeschalteter Kühlung durch die aus dem Holz in Form von Dampf tretende Feuchte. In kritischen Situationen, wenn die Dampfabgabe des Holzes geringer ist als die Kondensation an der nicht vollkommen wärmeisolierten Kammeraußenwand, oder wenn die Wärmezufuhr an das Holz aus anderen Gründen gestoppt werden muß, kann es erforderlich sein, zur Druckerhöhung zusätzlichen Dampf zu erzeugen.

[0016] Vergleichbare Maßnahmen bei der konventionellen Trocknung - Wassersprühung oder Dampfeinleitung - haben andere Auswirkungen, weil sich dabei nur das Verhältnis von Luft- und Dampfpartialdruck ändert, nicht aber der Gesamtdruck.

[0017] Die genannten Probleme der Erzielung einer gleichmäßigen Endfeuchte in den Stapeln einer Trocknungscharge, die mit erheblichen Anfangsfeuchteunterschieden in die Trockenkammer eingebracht wurden, führen entweder zu unterschiedlichen Endfeuchten oder zu einem erhöhten Energie- und Zeitaufwand beim Konditionieren des Holzes. Ähnliche Auswirkungen ergeben sich bei ungleich verteilten Wärmeverlusten an den Kammerwänden, bedingt durch die Konstruktion der Kammer oder durch wechselnde äußere Einflüsse, oder bei unsachgerechter Stapelung, aber auch bei Inhomogenitäten der Wärmezufuhr an die Holzstapel.

[0018] Die Erfindung vermeidet die Nachteile des Standes der Technik. Es ist die Aufgabe der Erfindung, die Wärmezufuhr zu einzelnen Stapelbereichen und damit die Feuchteabgabe des Holzes pro Zeiteinheit in diesen Bereichen unabhängig von anderen Bereichen derselben Trocknungscharge in ein- und derselben Trockenkammer zu regeln. Dadurch soll erreicht werden, daß sich Holzfeuchtedifferenzen zwischen den Stapelbereichen bereits während der Trocknungsphase vor Erreichen der abschließenden Konditionierphase ausgleichen, und daß die Entstehung von zusätzlichen Holzfeuchtedifferenzen durch inhomogene Wärmeverluste an den Kammeraußenwänden oder durch inhomogene Wärmezufuhr so weit wie möglich verhindert wird.

[0019] Eine weitere Aufgabe besteht darin, daß für Vakuumtrocknungen, bei denen Dampf benötigt wird, dieser Dampf auf kostensparende Weise erzeugt wer-

den kann. Dampferzeugung kann z.B. wichtig sein in der Aufheizphase zu Beginn des Trocknungsablaufs, falls unsachgemäß vorgetrocknete Holzpartien bereits verschalt in die Trockenkammer eingebracht werden, so daß der erforderliche Dampfdruck in der Kammer nicht durch Feuchteabgabe des Holzes in angemessener Zeit erreicht werden kann.

[0020] Die Erfindung löst die Aufgabe durch die Merkmale gemäß dem Verfahren des Patentanspruchs 1.

[0021] Eine zusätzliche Teilung in mindestens zwei Stapelbereiche in unterschiedliche Höhen kann vor allem für hohe Gesamtstapel vorteilhaft sein. In Kammern mit großer Höhe und geringer Länge kann allein eine Höhenteilung ausreichend sein.

[0022] Dabei beläßt man im allgemeinen eine Möglichkeit des Überganges des Trockenmediums zwischen den einzelnen Trocknungsbereichen.

[0023] Ein relatives Maß der an einzelne Stapelbereiche übertragenen Wärmemenge kann dabei aus den Temperaturmeßwerten des Trockenmittels vor Stapel Eintritt und nach Stapelaustritt gewonnen werden.

[0024] Der Druck in der Trocknungskammer, der neben anderen Parametern die Feuchtebeweglichkeit im Holz mitbestimmt, läßt sich zwar nicht lokal variieren, ebensowenig die Partialdrücke der vorhandenen Gase bzw. Dämpfe. Es war aber möglich, andere Parameter aufzufinden, mit denen sich unterschiedliche Stapelbereiche einer Charge in ein- und derselben Trocknungskammer individuell so behandeln lassen, daß trotz unterschiedlicher Anfangsfeuchten eine weitgehend gleiche Endfeuchte der Stapel erzielt wird, oder daß Beeinflussungen der Trocknungsgeschwindigkeit durch Wärmebrücken oder inhomogen verteilte Wärmezufuhr oder äußere Einflüsse vermieden werden.

[0025] Die gewünschte Teilung in Stapelbereiche läßt sich erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 erreichen.

[0026] Gemäß eine Weiterbildung des Erfindung sind einzelne Abschnitte des Heizregisters mit einem separaten Ventil zur Drosselung oder Sperrung des Heizmediums ausgestattet.

[0027] Eine Weiterbildung der Vorrichtung zur Erzielung einer Teilung in Stapelbereiche besteht darin, daß einzelne Ventilatoren oder Gruppen benachbarter Ventilatoren getrennt betrieben werden, indem jeder Ventilator oder jede Ventilatorgruppe mit Hilfe einer Steuervorrichtung unabhängig von den übrigen Ventilatoren im zeitlichen Verlauf beliebig ein- und ausgeschaltet werden kann. Es läßt sich auch eine individuelle Drehzahlregelung anwenden, wenn die erhöhten Investitionskosten durch zusätzliche Frequenzumrichter in Kauf genommen werden.

[0028] Die Erfindung bevorzugt eine kombinierte Vorrichtung, bei der einem Heizregisterabschnitt zwei oder mehrere Ventilatoren zugeordnet sind, welche jeweils einzeln geschaltet werden können. Dadurch läßt sich die mittlere Geschwindigkeit der Trockenmittelströmung bis zu einem gewissen Grade unabhängig von der Trok-

kenmitteltemperatur einstellen.

[0029] Diese Einstellung bzw. Regelung erfolgt in Abhängigkeit von Meßwerten der Holzfeuchte und/oder des Holzfeuchtegefälles (-gradienten) und/oder der Holztemperatur, die durch getrennte Meßfühler in jedem Stapelbereich gewonnen werden. Dabei läßt sich die Wärmezufuhr in vielen Fällen schon aufgrund der Meßwerte der Trockenmitteltemperatur regeln.

[0030] Auf diese Weise läßt sich in einem Vakuumtrockner Holz unterschiedlicher Anfangsfeuchte schon vor der Konditionierung mit relativ wenig Energie- und Zeitaufwand auf die gewünschte Endfeuchte mit einer zulässigen Streuung bringen.

[0031] Dabei läßt sich auch die Entstehung von Holzfeuchtedifferenzen, die durch holz- oder kammerspezifische Einflüsse, durch Einwirkungen der Außenwelt oder durch ungenaue Stapelung entstehen können, weitgehend vermieden.

[0032] Die Erfindung ermöglicht, Hölzer unterschiedlicher Art und Stärke gleichzeitig in einer Charge ohne Qualitätseinbußen zu trocknen, sofern sie ähnliche Trocknungseigenschaften besitzen.

[0033] Die Praxis der Vakuumtrocknung hat bezüglich Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit gezeigt, daß sich die zueinander parallelen und gleichgerichteten Trockenmittelströme benachbarter Ventilatoren bei einem Umlauf in der Kammer, bzw. beim Durchgang durch die Stapelzwischenräume nur geringfügig miteinander vermischen. Es ist also auch ohne innere Trennwände möglich, räumlich getrennte Trockenbereiche mit unterschiedlichen Zuständen des Trockenmediums zu beaufschlagen.

[0034] Die Menge der pro Zeit abgegebenen Feuchte wird im Vakuum durch die übertragene Verdampfungswärme bestimmt, solange die Feuchtebeweglichkeit im Holz ausreicht, um einen genügenden Feuchtetransport aus dem Holzkern aufrecht zu erhalten. Der entstehende Feuchtegradient zwischen Kern und Oberfläche darf dabei einen spezifischen Grenzwert nicht übersteigen, damit das Holz nicht durch Verschalung gefährdet wird und der Trocknungsvorgang praktisch zum Stillstand kommt.

[0035] Es ist hinreichend, allein die übertragene Wärmemenge zu regeln, sofern der Druck so gewählt wird, daß für jeden Stapelbereich der entsprechende Feuchtetransport aus dem Holzkern gewährleistet ist. Das läßt sich jederzeit überprüfen, wenn in allen Stapelbereichen Meßstellen für den Holzfeuchtegradienten angebracht sind.

[0036] Dabei kann man so vorgehen, daß die Wärmezufuhr für einzelne Stapelbereiche durch die Heizleistung räumlich den jeweiligen Stapelbereichen zugeordneter Teile des Gesamtheizregisters eingestellt wird. Das kann selbsttätig mit einer nach einem bestimmten Programm arbeitenden Steuervorrichtung und/oder einer vorzugsweise auch nach einem Programm gesteuerten Regelvorrichtung erfolgen.

[0037] Man kann aber auch einen anderen bzw. zu-

sätzlichen Weg gehen und die Wärmezufuhr für einzelne Stapelbereiche durch die Drehzahl und/oder die Lauf- und Pausendauer und/oder die Anzahl der im Betrieb befindlichen, räumlich zugeordneten Ventilatoren einstellen.

[0038] Treten über die Breite eines Trocknungsbereiches, also in Strömungsrichtung des Trockenmittels, abweichende Holzfeuchten an den beiden Stapelseiten auf, ist es möglich, unter Anwendung einer unterschiedlichen Behandlung eine Verringerung der Abweichungen dadurch zu erreichen, daß durch zeitlich unsymmetrischen Ventilator-Reversiertakt an die (bezüglich der im Zeitmittel bevorzugten Trockenmittelströmungsrichtung) eintrittsseitige Stapelhälfte mehr Wärme übertragen wird als an die austrittsseitige. In diesem Falle läßt man somit in der einen Durchströmungsrichtung länger als in der Gegenrichtung das Trockenmittel strömen.

[0039] Alternativ bzw. zusätzlich kann es vorteilhaft sein, für jede der beiden Drehrichtungen eine andere Ventilatorzahl zu wählen. Mit diesen Maßnahmen lassen sich auch konstruktionsbedingte Eigenschaften handelsüblicher Ventilatoren kompensieren, die im allgemeinen keinen identischen Wirkungsgrad (Förderleistung in Abhängigkeit von der Drehzahl) für beide Drehrichtungen besitzen.

[0040] Von den beschriebenen Einflüssen machen sich kammer spezifische Gegebenheiten oder äußere Bedingungen durch Störung der homogenen Temperaturverteilung am stärksten bei hohen Holzfeuchten am Anfang der Trocknung und bei schwierig zu trocknenden Hölzern bemerkbar. In dieser Phase spielen vorhandene Holzfeuchtedifferenzen eine geringere Rolle. Ein gleichmäßiger, rascher Trocknungsfortschritt bei homogener Temperaturverteilung kann in dieser Phase anstelle durch bereichsspezifische Regelung der Wärmeabgabe auch durch gezielte Vermischung des Trockenmittels zwischen benachbarten Bereichen oder in der gesamten Kammer erreicht werden. Für diesen Zweck sind Strömungslenkelemente oder zusätzliche Ventilatoren geeignet, die in Längsrichtung der Kammer eine Trockenmittelströmung bewirken, welche sich der dazu senkrecht verlaufenden Hauptströmung überlagert.

[0041] Mit sinkender Holzfeuchte gewinnen die holzbezogenen Gegebenheiten (z.B. Feuchtedifferenzen, Genauigkeit der Stapelung) zunehmend an Bedeutung; eine anhaltende Vermischung des Trockenmittels kann dann nicht mehr zur Lösung der Aufgabenstellung beitragen.

[0042] In einem Vakuumtrockner mit einer Einrichtung zur Dampferzeugung innerhalb oder außerhalb der Kammer ist es für die individuelle Trocknungsbehandlung der einzelnen Trocknungsbereiche nicht notwendig, den Zufluß von Verdampfungsflüssigkeit individuell zu steuern, da sich Dampf stets gleichmäßig über die gesamte Kammer verteilt, unabhängig davon, an welchem Ort er erzeugt wird. Die Dampferzeugung erfolgt derart, daß zur Verdampfung bestimmte Flüssigkeit

über die gesamte Kammerlänge gleichmäßig auf wärmere und kühlere Heizregisterabschnitte aufgebracht wird.

[0043] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die zur Verdampfung benötigte Flüssigkeit einem Reservoir des aus dem Holz stammenden Kondensats entnommen wird. Dadurch wird gegenüber alternativ möglicher Frischwasserzufuhr Energie eingespart, da sich das Reservoir stets auf einem höheren Temperaturniveau befindet als Leitungswasser. Es braucht auch keine Enthärtung des Wassers vorgenommen zu werden, um eine Verkalkung der Wärmetauscherrippen des Heizregisters zu vermeiden. Zusätzlich verringert sich durch die Verwendung von Kondensat mit holzeigenen Inhaltsstoffen die Gefahr von Fleckenbildung auf dem Holz.

[0044] Das Reservoir wird am Ende einer Trocknung nicht vollständig entleert, damit auch für die Anfangsphase der nächsten Trocknung ein Vorrat an Kondensat vorhanden ist.

[0045] Es ist zweckmäßig, daß die an Heizregisterabschnitten, insbesondere kühleren Heizregisterabschnitten, nicht verdampfte Flüssigkeit aufgefangen und in das Reservoir zurückgeleitet wird. Dadurch wird eine andauernde, unkontrollierbare Verdampfung der überschüssigen Flüssigkeit vermieden, sofern diese im Bereich der Trockenmittelströmung verbliebe.

[0046] Für Vakuumtrockner mit einem externen Kondensator, der über eine hermetisch dichte Rohrleitung mit der Trockenkammer verbunden ist, gestaltet sich die Entnahme und Rückführung von Kondensat durch eine zusätzlich benötigte Rohrleitung etwas aufwendiger. Im allgemeinen kann aber auch für einen solchen Trockner zur Dampferzeugung die im Bodenbereich vorhandene Kondensatmenge ausreichen, die durch Kondensation von Dampf an den Innenseiten der Kammerwände, insbesondere an Wärmebrücken, entsteht.

[0047] Die erfindungsgemäße Möglichkeit zum Trocknen von mit Zwischenleisten gestapeltem Schnittholz bei Unterdruck in einer vakuumfesten Trockenkammer, welche mit Ventilatoren zur Umwälzung eines gasförmigen Trockenmediums, deren Wirkungsrichtung quer zur Längsachse der Kammer verläuft, mit einer Entfeuchtungseinrichtung (Kondensator), und mit einem oder mehreren Heizregistern ausgestattet ist, die sich über die Länge der Trockenkammer erstrecken, zeichnet sich dadurch aus, daß die Trockenkammer, vorzugsweise in Richtung ihrer Längsachse und /oder in Höhenrichtung in mehrere Stapelbereiche geteilt ist, und daß jedem Stapelbereich Mittel in Form von Meßwertgebern, Steuerungs- und/oder Regelapparaturen zur Einstellung einer individuellen Wärmezufuhr für den jeweiligen Stapelbereich zugeordnet sind.

[0048] Die erfindungsgemäße Vorrichtung teilt die Trocknungskammer bevorzugt in Richtung ihrer Längsachse und/oder Höhe in mehrere Stapelbereiche, wobei diese Teilung jedoch nicht durch mehr oder weniger hermetisch abtrennende Zwischenwände erreicht ist, sondern eine Möglichkeit des Druckausgleichs durch Über-

gang des Trockenmediums zwischen den einzelnen Stapelbereichen belassen ist. Die Teilung ist vielmehr durch abschnittsweise wirksame Steuerungen der Ventilatoren und/ oder der Heizregister erreicht. Für diese abschnittsweise Steuerung sind jedem Stapelbereich Mittel in Form von Meßgebern, Steuerungs- und/oder Regelapparaturen zur Einstellung eines individuellen Wärmestroms für den jeweiligen Stapelbereich zugeordnet.

[0049] Es ist daher zweckmäßig, daß das Heizregister aus zwei oder mehreren Teilregistern besteht, von denen jeder Teil ein separates Ventil zur Drosselung oder Sperrung des Heizmedium-Flusses in das Teilregister aufweist.

[0050] Für einen Trockner mit Verdampfungseinrichtung ist es zweckmäßig, wenn für die den Heizregistern zuzuführende Verdampfungsflüssigkeit mindestens ein mit Austrittsöffnungen versehenes Rohr, das sich über die Kammerlänge erstreckt, in der Nähe von den Teilregistern angeordnet ist und diese mit der Verdampfungsflüssigkeit versorgt, wenn der Dampfdruck in der Kammer erhöht werden soll.

[0051] Bei obenliegenden Heizregistern kann auch die ohnehin vorhandene Zwischendecke als Auffangvorrichtung für überschüssige Flüssigkeit verwendet werden. Mit seitlich angeordneten Heizregistern kann auch der Zwischenboden diese Funktion erfüllen.

[0052] Für die Wiederverwendung des Kondensates als Verdampfungsflüssigkeit und für die Zirkulation dieser Verdampfungsflüssigkeit ist es vorteilhaft, wenn das Rohr für die Zuführung von Verdampfungsflüssigkeit über eine Motorpumpe mit einem Reservoir des aus dem Holz stammenden Kondensats verbunden ist.

[0053] Für die Zirkulation der Verdampfungsflüssigkeit ist es weiterhin zweckmäßig, wenn eine oben offene Auffangwanne unterhalb des Verdampfungsflüssigkeit dem benachbarten Heizregister zuführenden Rohres angebracht ist, und wenn diese Wanne an einem Ende eine Öffnung aufweist, durch welche überschüssige Flüssigkeit in das Reservoir zurückfließen kann.

[0054] Wenn die Beeinflussung der individuellen Trocknungsvorgänge ganz oder teilweise über die Ventilatoren vorgenommen wird, ist es notwendig, daß für jeden Trocknungsbereich mindestens ein Ventilator vorgesehen ist, und daß es Steuerungs- oder Regelungsvorrichtungen gibt, welche die Lauf- und Pausendauer und/oder die Drehzahl der jedem Trocknungsbereich zugeordneten Ventilatoren kontrollieren.

[0055] Die Steuerung einzelner Ventilatoren erfolgt vorzugsweise durch einen zentralen Prozeßrechner.

[0056] Die Erfindung ist nachstehend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1 einen Längsschnitt durch eine Trocknungskammer,

Fig.2 einen Querschnitt durch diese Trocknungskammer

Fig.3 einen Querschnitt durch eine andere Trocknungskammer

Fig.4 einen Querschnitt durch eine weitere Trocknungskammer

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

[0057] Die in der Zeichnung abgebildete vakuumfeste Trocknungskammer zum Trocknen von mit Zwischenleisten gestapeltem Schnittholz bei Unterdruck besteht aus einem langgestreckten zylindrischen Kessel 1, der an mindestens einer Stirnseite mit einem Tor 2 verschlossen ist. In diesem Kessel 1 sind Schienen 3 für Gleiswagen 4 eingebaut, welche die zu trocknenden Schnittholzstapel 5 tragen. Oberhalb der Schnittholzstapel 5 befindet sich eine Zwischendecke 6, unterhalb der Schnittholzstapel 5 ein Zwischenboden 7, der von den Plattformen der Wagen 4 und seitlich an die Kesselwandungen anschließenden Bodenteilen gebildet ist. Zwischen den Plattformen der Wagen 4 und diesen Bodenteilen verbleiben Spalte. Die Zwischendecke 6 erstreckt sich in ihrer Länge von einem Ende der Trocknungskammer 1 zum anderen Ende, an ihren Seiten reicht sie jedoch nicht an die Wandung des Trocknungskessels 1 heran, sondern beläßt soviel Platz, daß eine ringförmige Strömung des Trockenmediums um die Längsachse des Kessels herum möglich ist. Diese Strömung verläuft durch die Stapel 5 entlang der Kesselwandung in den Raum 8 oberhalb der Zwischendecke 6 und von dort wieder entlang der Kesselwand in den eigentlichen Trocknungsraum 9. Der Zwischenboden 7 erstreckt sich ebenfalls von einem Ende bis zum anderen Ende des Trocknungskessels 1 und reicht seitlich bis an die Kesselwandung heran. Der Raum 10 unterhalb des Zwischenbodens 7 ist jedoch nicht hermetisch von dem eigentlichen Trocknungsraum 9 abgetrennt, vielmehr kann das Trockenmedium aus dem Raum 9 in den Raum 10 durch die Spalte seitlich der Plattformen der Wagen 4 eintreten. In diesem Raum 10 unterhalb des Zwischenbodens 7 befindet sich der Kondensator 12, der Raum 10 selbst dient als Reservoir für das am Kondensator 12 erhaltene Kondensat.

[0058] Bei der in den Fig.1 und 2 abgebildeten Ausführungsform sind reversierbare Ventilatoren 13 zur Umwälzung des gasförmigen Trockenmediums in dem Raum 8 oberhalb der Zwischendecke 6 angeordnet, ihre Wirkungsrichtung verläuft quer zur Längsachse des Kessels 1. Der Innenraum des Kessels 1 ist in mehrere Stapelbereiche A,B,C,D und E geteilt. Ein mit Sprühvorrichtungen versehenes Rohr 15 erstreckt sich parallel zum Heizregister über die Länge der Trocknungskammer. Über ein oder mehrere Ventile 11 wird die Temperatur der Heizregisterabschnitte 14 eingestellt.

[0059] Die Ventilatoren sind in gleichmäßigen Abständen oberhalb der Zwischendecke angeordnet. Dabei ist jeweils mindestens ein Ventilator einem Trocknungsbereich zugeordnet.

[0060] Meßstellen für die Holzfeuchte und/oder den Holzfeuchtegradienten sowie die Holztemperatur sind im Stapel vorgesehen. Weiter sind Meßfühler für die

Trockenmitteltemperatur in der Trockenkammer an einer oder beiden Seiten des Stapels angeordnet.

[0061] Unterhalb der Heizregister 14 und des Sprührohres 15 ist eine Auffangwanne 16 für nicht verdunstete Verdampfungsflüssigkeit angeordnet, von der ein Rohr 17 in den als Reservoir für Verdampfungsflüssigkeit und Kondensat dienenden Raum 10 führt. Aus diesem Raum 10 wird dann wieder die zur Verdampfung benötigte Flüssigkeit entnommen und mittels einer Pumpe 18 in das Sprührohr 15 gepumpt.

[0062] Die Heizregister 14 sind im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 im Raum 8 vor den reversierbaren Ventilatoren 13 angeordnet. Zu ihnen wird das Heizmedium über Ventile 11 zugeführt, die an ein Heizmittelzuführungsrohr 22 angeschlossen sind.

[0063] Im Holzstapel 5 und im Raum 9 ist jeweils ein Meßwertgeber 20 angeordnet, um dem als Regler dienenden Prozessor die für die Prozeßführung erforderlichen Werte zu geben. Weitere nicht dargestellte Meßwertgeber sind vorgesehen, um die verschiedenen genannten Meßwerte zu erhalten.

[0064] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 sind die Heizregister 14 in der horizontalen Mittelebene des Kessels 1 angeordnet. Die Ventilatoren 13 sind seitlich vor den Schnittholzstapeln 5 angeordnet, sie können auch in zwei Ebenen übereinander angeordnet sein. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 sind die Heizregister 14 seitlich vor den Schnittholzstapeln 5 in zwei Ebenen übereinander angeordnet. Mit dieser Anordnung lassen sich Stapel in zwei Höhenbereiche teilen. Zusätzliche Ventilatoren 23, die nicht unbedingt notwendig sind, können bei Bedarf auch eine Strömungskomponente in Längsrichtung der Kammer erzeugen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen von mit Zwischenleisten gestapeltem Schnittholz oder anderen hygroskopischen platten- oder stabförmigen Gütern bei Unterdruck in einer vakuumfesten Trockenkammer, welche mit Ventilatoren, deren Wirkungsrichtung quer zur Längsachse der Kammer verläuft, zur Umwälzung eines gasförmigen Trockenmediums, mit einem oder mehreren Heizregistern, die sich über die Länge der Trockenkammer erstrecken, und mit einer Entfeuchtungseinrichtung (Kondensator) innerhalb oder außerhalb der Trockenkammer ausgestattet ist, wobei die Wärmeübertragung von dem/ den Heizregister(n) auf das Trockenmedium in Abhängigkeit von Meßwerten der Trockenmitteltemperatur und/oder der Holztemperatur und/oder der Holzfeuchte und /oder des Holzfeuchtegradienten geregelt wird, dadurch gekennzeichnet,

daß man die Trockenkammer, vorzugsweise in Richtung ihrer horizontalen Längsachse und/

oder in Höhenrichtung, in zwei oder mehrere Stapelbereiche entsprechend dem individuellen Wärmebedarf teilt,

daß man einzelnen Stapelbereichen eigene Heizregister oder Heizregisterteile zuordnet, und daß man die Wärmezufuhr an jeden Stapelbereich gesondert regelt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmezufuhr für einzelne Stapelbereiche durch die Heizleistung der zugeordneten Heizregister oder Heizregisterteile eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmezufuhr für einzelne Stapelbereiche durch die Drehzahl und/oder die Lauf- und Pausendauer und oder die Anzahl der im Betrieb befindlichen, räumlich zugeordneten Ventilatoren eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß durch zeitlich unsymmetrischen Ventilator-Reversiertakt und/oder durch drehrichtungsabhängige Drehzahlen die (bezüglich der im Zeitmittel bevorzugten Trockenmittelströmungsrichtung) eintrittsseitige Stapelhälfte mehr Wärme übertragen wird als an die austrittsseitige.

5. Verfahren nach Anspruch 1, zur Durchführung in einem Vakuumtrockner mit Verdampfungseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verdampfung bestimmte Flüssigkeit über die gesamte Kammerlänge gleichmäßig auf wärmere und kühlere Heizregisterabschnitte aufgebracht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Verdampfung benötigte Flüssigkeit einem Reservoir des aus dem Holz stammenden Kondensats entnommen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die an Heizregisterabschnitten, insbesondere kühleren Heizregisterabschnitten, nicht verdampfte Flüssigkeit aufgefangen und in das Reservoir zurückgeleitet wird.

8. Vorrichtung zum Trocknen von mit Zwischenleisten gestapeltem Schnittholz oder anderen hygroskopischen platten- oder stabförmigen Gütern bei Unterdruck in einer vakuumfesten Trockenkammer (1), welche mit Ventilatoren (13) zur Umwälzung eines

gasförmigen Trockenmediums, deren Wirkungsrichtung quer zur Längsachse der Kammer verläuft, mit einer Entfeuchtungseinrichtung (12) (Kondensator), mit einer Verdampfungseinrichtung und mit einem oder mehreren Heizregistern (14) ausgestattet ist, die sich über die gesamte Länge der Trockenkammer erstrecken, dadurch gekennzeichnet,

daß die Trockenkammer (1), vorzugsweise in Richtung ihrer Längsachse und /oder in Höhenrichtung in mehrere Stapelbereiche (A,B,C,D, E) geteilt ist, daß dabei eine Möglichkeit des Überganges des Trockenmediums zwischen den einzelnen Stapelbereichen (A,B,C,D,E) belassen ist, und daß jedem Stapelbereich (A,B,C,D,E) Mittel in Form von Meßwertgebern, Steuerungs- und/oder Regelapparaturen zur Einstellung einer individuellen Wärmezufuhr für den jeweiligen Stapelbereich (A,B, C,D,E) zugeordnet sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizregister (14) aus zwei oder mehreren Teilregistern besteht, von denen jeder Teil ein separates Ventil (11) zur Drosselung oder Sperrung des Heizmedium-Flusses in das Teilregister aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

daß jedem Stapelbereich (A,B,C,D) mindestens ein Ventilator (13) zugeordnet ist und daß mittels einer geeigneten Steuer- oder Regelvorrichtung jederzeit die Einstellung des gewünschten Betriebszustandes der einem Trocknungsbereich zugeordneten Ventilatoren ermöglicht wird, unabhängig von den Betriebszuständen der Ventilatoren in anderen Bereichen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, ausgeführt als Vakuumtrockner mit Verdampfungseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß für die den Heizregistern (14) zuzuführende Verdampfungsflüssigkeit mindestens ein mit Austrittsöffnungen versehenes Rohr (15), vorzugsweise ein mit Sprühdüsen oder Bohrungen bestücktes Rohr, das sich über die Kammerlänge erstreckt, in der Nähe von Teilregistern angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (15) für die Zuführung von Verdampfungsflüssigkeit über eine Motorpumpe (18) mit ei-

nem Reservoir (10) des aus dem Holz stammenden Kondensats verbunden ist.

13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 9 und 10, dadurch gekennzeichnet,

daß eine oben offene Auffangwanne (16) unterhalb des von Verdampfungsflüssigkeit besprühten Heizregisters (14) angebracht ist, und daß diese Wanne (16) an einem Ende eine Öffnung aufweist, durch welche überschüssige Flüssigkeit in das Reservoir (10) zurückfließen kann.

14. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein zusätzlicher Ventilator 23, dessen Wirkungsrichtung sich in Längsrichtung der Trockenkammer erstreckt, seitlich neben dem Stapel (5) angeordnet ist.

Claims

1. Method for drying sawn timber stacked with intermediate laths or other hygroscopic plate or rod-like products under vacuum in a vacuum-tight drying chamber, which is equipped with fans, whose action direction is transverse to the longitudinal axis of the chamber, for circulating a gaseous drying medium, with one or more radiators extending over the length of the drying chamber, and with a dehumidifier (condenser) inside or outside the drying chamber, the heat transfer from the radiator or radiators to the drying medium being regulated as a function of measured values of the drying medium temperature and/or the wood temperature and/or the wood humidity and/or the wood humidity gradient, characterized in that, preferably in the direction of its horizontal longitudinal axis and/or in the height direction, the drying chamber is subdivided into two or more stack area corresponding to the individual heat requirement, that individual radiators or radiator parts are associated with the individual stack areas and that the heat supply to each stack area is separately regulated.

2. Method according to claim 1, characterized in that the heat supply for individual stack areas is adjusted by the heating capacity of the associated radiator or radiator parts.

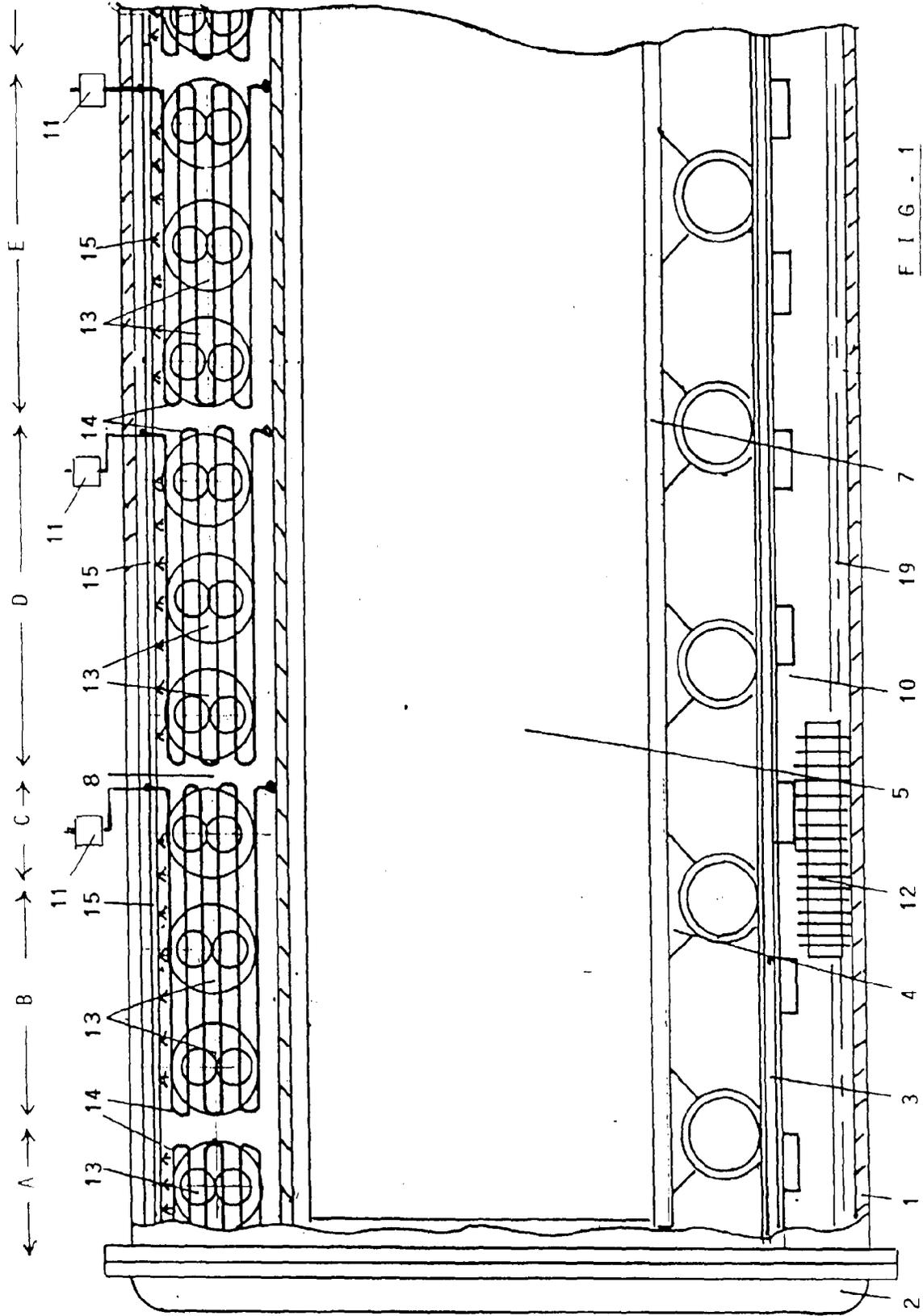
3. Method according to claim 1, characterized in that the heat supply for individual stack areas is set through the speed and/or the running and interval duration and/or the number of spatially associated fans which are in operation.

4. Method according to claim 3, characterized in that by time-asymmetrical fan reversing cycles and/or by rotation direction-dependent speeds which (with respect to the time-average preferred drying medium flow direction) transfer more heat to the inlet-side stack half than to the outlet-side.
5. Method according to claim 1 for performance in a vacuum dryer with evaporator, characterized in that liquid intended for evaporation is uniformly applied over the entire chamber length to hotter and colder radiator sections.
6. Method according to claim 4, characterized in that the liquid required for evaporation is taken from a tank of the condensate from the wood.
7. Method according to claim 5, characterized in that the liquid not evaporated at radiator sections, particularly cooler radiator sections is collected and returned to the tank.
8. Apparatus for drying sawn timber stacked with intermediate laths or other hygroscopic plate or rod-like products under vacuum in a vacuum-tight drying chamber (1), which is equipped with fans (13) for the circulation of a gaseous drying medium, whose action directional transverse to the longitudinal axis of the chamber, with a dehumidifier (12) (condenser), with an evaporator and with one or more radiators (14) extending over the entire length of the drying chamber, characterized in that, preferably in the direction of its longitudinal axis and/or in the height direction, the drying chamber (1) is subdivided into several stack areas (A, B, C, D, E), that there is a possibility of the transfer of the drying medium between the individual stack areas (A, B, C, D, E) and that with each stack area (A, B, C, D, E) are associated noons in the form of transducers, control and/or regulating devices for setting an individual heat supply for the particular stack area (A, B, C, D, E).
9. Apparatus according to claim 8, characterized in that the radiator (14) comprises two or more partial radiators, whereof each part has a separate valve (11) for restricting or blocking the heating medium flow into the partial radiator.
10. Apparatus according to claim 8, characterized in that with each stack area (A, B, C, D) is associated at least one fan (13) and that by means of a suitable control or regulating device it is possible at all times to set the desired operating state of the fans associated With a drying area, independently of the operating states of the fans in other areas.
11. Apparatus according to claim 8, in the form of a vacuum dryer with evaporator, characterized in that for the evaporating liquid to be supplied to the radiators (14) there is at least one pipe (15) provided with exit ports, preferably a pipe equipped with spraying nozzles or bores, which extends over the chamber length and is positioned in the vicinity of the partial radiators.
12. Apparatus according to claim 11, characterized in that the pipe (15) for the supply of evaporating liquid is connected by means of a motor-driven pump (18) to a tank (10) of condensate from the wood.
13. Apparatus according to claims 9 and 10, characterized in that a top-open collecting trough (16) is installed below the radiator (14) sprayed with evaporating liquid and that said trough (16) has at one end an opening through which excess liquid can flow back into the tank (10).
14. Apparatus according to claims 8 to 10, characterized in that at least one additional fan (23), whose action direction is in the longitudinal direction of the drying chamber, is positioned laterally alongside the stack (5).

Revendications

1. Procédé de séchage de bois débité empilé avec des traverses-entretoises ou d'autres produits hygroscopiques sous forme de plaques ou de barres par dépression dans une chambre de séchage sous vide équipée de ventilateurs dont la direction d'action s'étend transversalement à l'axe longitudinal de la chambre pour faire circuler un fluide de séchage gazeux, d'un ou de plusieurs registres de chauffage s'étendant sur la longueur de la chambre de séchage, et d'un dispositif de deshumidification (condenseur) à l'intérieur ou à l'extérieur de la chambre, le transfert thermique du(des) registre(s) de chauffage vers le fluide de séchage étant réglé en fonction de valeurs de mesure de la température du moyen de séchage et/ou de la température du bois et/ou de l'humidité du bois et/ou du gradient d'humidité du bois, caractérisé en ce que l'on divise la chambre de séchage, de préférence dans la direction de son axe longitudinal horizontal et/ou dans la direction de la hauteur, en deux ou plusieurs zones d'empilage en fonction du besoin individuel de chaleur, en ce que l'on attribue à des zones d'empilage séparées des registres ou des parties de registres de chauffage propres, et en ce que l'on règle séparément l'apport de chaleur à chaque zone d'empilage.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on règle l'apport de chaleur des zones d'empilages séparées par la puissance calorifique des

- registres ou parties de registres de chauffage qui leur sont attribués.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'apport de chaleur des zones d'empilage séparées est réglé par la vitesse de rotation et/ou la durée de marche et d'arrêt et/ou le nombre de ventilateurs en action associés à ces zones.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on transfère plus de chaleur à la moitié de l'empilement située du côté de l'entrée (par rapport à la direction d'écoulement du fluide de séchage privilégiée par le séquenceur) qu'à celle située du côté de la sortie par une cadence réversible du ventilateur disymétrique dans le temps et/ou par une vitesse de rotation variable en fonction de la direction de rotation.
5. Procédé selon la revendication 1, appliqué à un sécheur sous vide comprenant un dispositif de vaporisation, caractérisé en ce qu'une certaine quantité de liquide est appliquée régulièrement sur toute la longueur de la chambre sur des parties de registres de chauffage plus chaudes et plus froides.
6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le liquide nécessaire à la vaporisation est prélevé dans un réservoir de condensat provenant du bois.
7. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le liquide non vaporisé sur les parties de registres de chauffage, en particulier les portions froides, est collecté et ramené dans le réservoir.
8. Dispositif de séchage de bois débité empilé avec des traverses-entretoises ou d'autres produits hygroscopiques sous forme de plaques ou de barres par dépression dans une chambre de séchage sous vide (1), équipée de ventilateurs (13) dont la direction d'action s'étend transversalement à l'axe longitudinal de la chambre, d'un dispositif de déshumidification (12) (condenseur), d'un dispositif de vaporisation et d'un ou de plusieurs registres de chauffage (14) s'étendant sur toute la longueur de la chambre de séchage, caractérisé en ce que la chambre de séchage (1) est divisée, de préférence dans la direction de son axe longitudinal et/ou dans la direction de la hauteur, en plusieurs zones d'empilage (A,B,C,D,E), tout en ménageant une possibilité de transfert du fluide de séchage entre les différentes zones d'empilage (A,B,C,D,E), et en ce qu'à chaque zone d'empilage (A, B,C, D, E) sont associés des moyens sous forme d'indicateurs de valeurs de mesure, d'appareils de commande et/ou de réglage pour le réglage d'un apport de chaleur individualisé pour chaque zone d'empilage (A,B,C, D,E).
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le registre de chauffage (14) est composé de deux ou de plusieurs parties de registres, dont chaque partie présente une soupape (11) séparée pour réduire ou arrêter l'écoulement du fluide chauffant dans la partie de registre.
10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'au moins un ventilateur (13) est associé à chaque zone d'empilage (A,B,C,D,E) et en ce qu'il est possible à tout moment de régler le niveau de fonctionnement souhaité des ventilateurs associés à une zone de séchage par un dispositif de commande ou de réglage approprié, indépendamment du niveau de fonctionnement des ventilateurs dans d'autres zones.
11. Dispositif selon la revendication 8, réalisé sous la forme d'un sécheur sous vide avec installation de vaporisation, caractérisé en ce qu'au moins un tube (15) comportant des ouvertures de sortie, de préférence équipé de pulvérisateurs ou présentant des perçages, s'étendant sur la longueur de la chambre, est disposé à proximité de parties de registres pour le liquide de vaporisation à amener vers les registres de chauffage (14).
12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que le tube (15) d'amenée du liquide de vaporisation est relié au réservoir (10) de condensat provenant du bois par une motopompe (18).
13. Dispositif selon les revendications 9 et 10, caractérisé en ce qu'une cuve de réception (16) ouverte par le haut est disposée sous le registre de chauffage (14) aspergé de liquide de vaporisation, et en ce que la cuve (16) présente à une extrémité une ouverture par laquelle le liquide en excès peut revenir en s'écoulant dans le réservoir (10).
14. Dispositif selon les revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'au moins un ventilateur (23) supplémentaire, dont la direction d'action s'étend dans le sens longitudinal de la chambre de séchage, est disposé latéralement à côté de la pile (5).



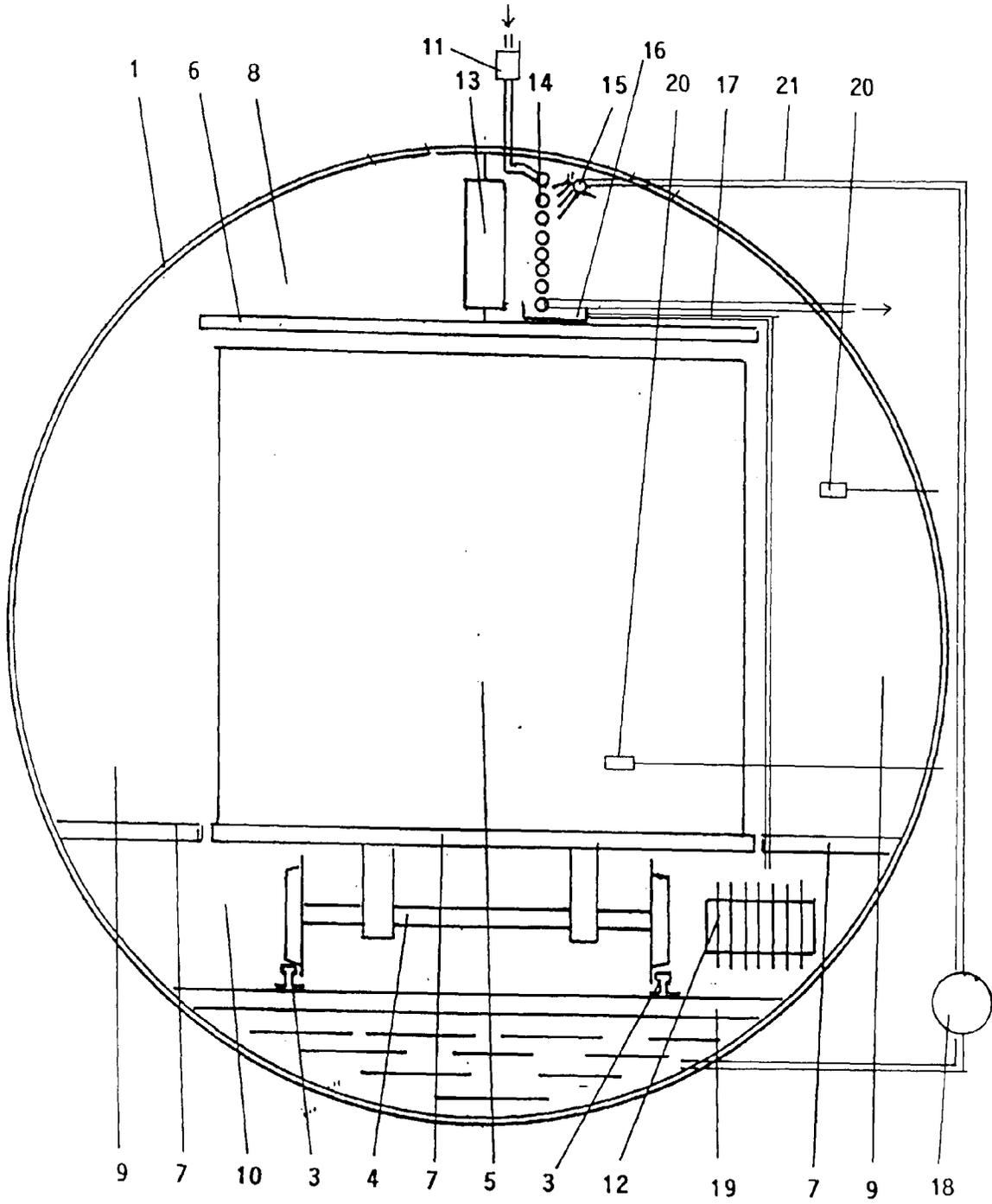


FIG. 2

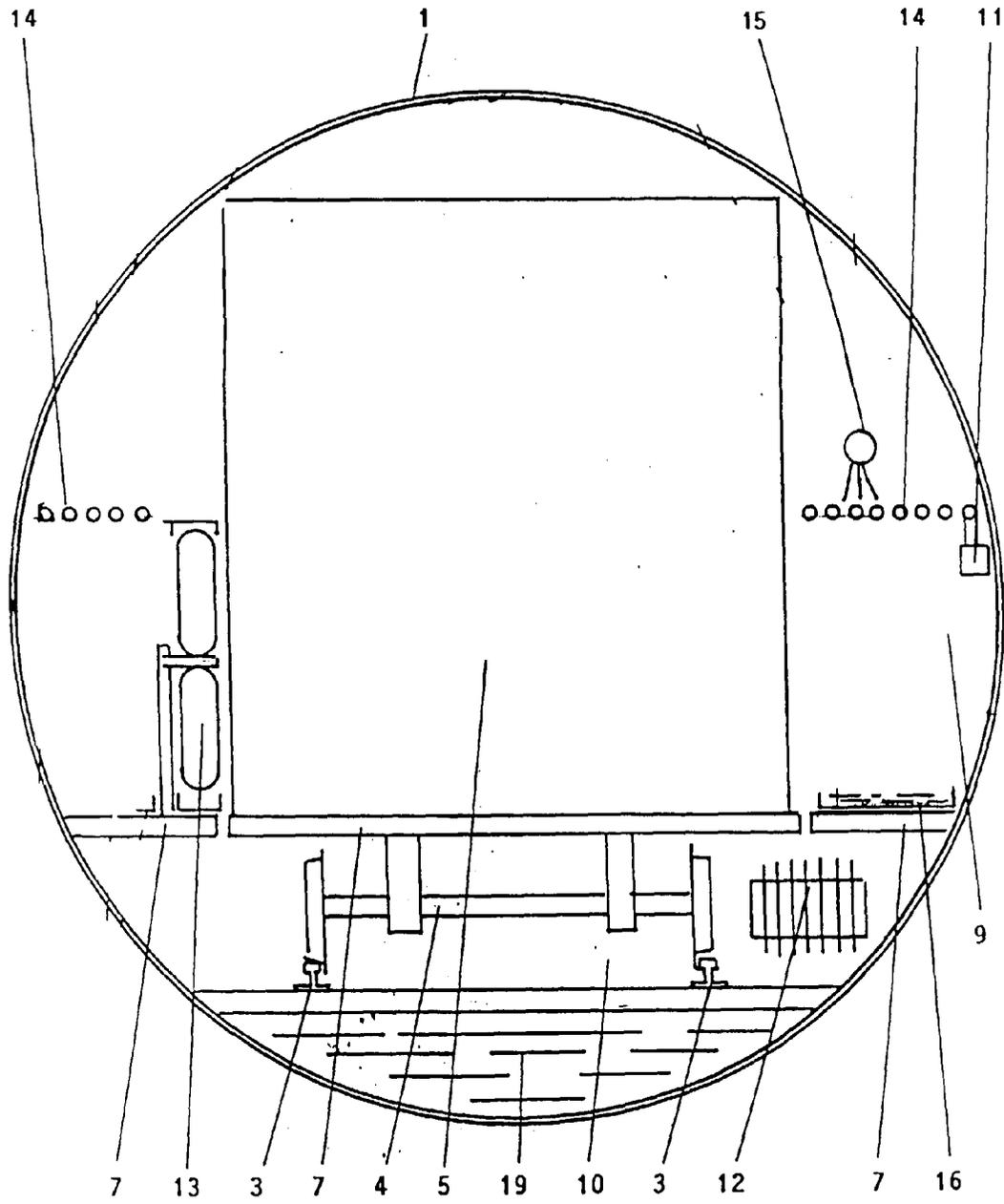


FIG. 3

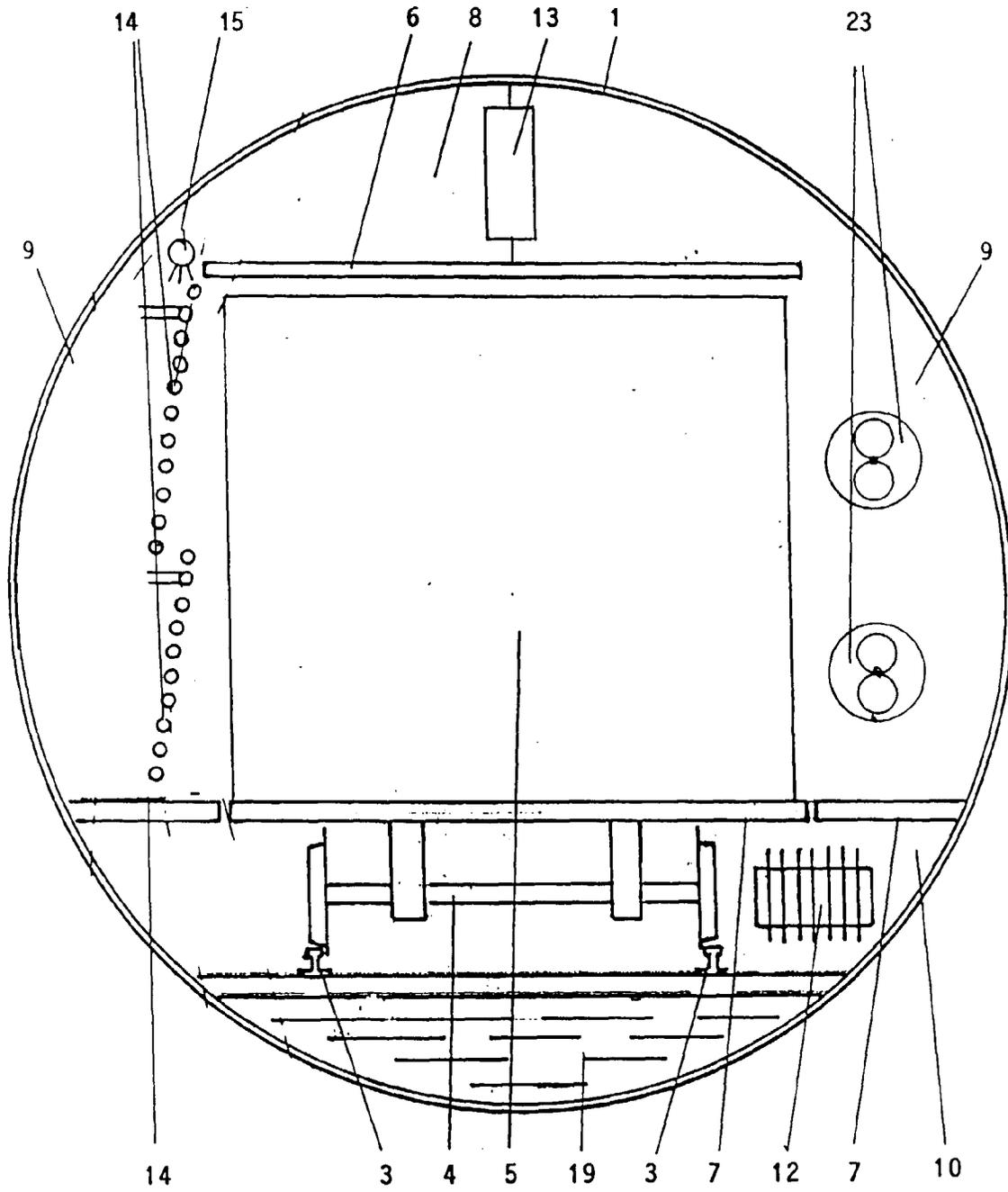


FIG. 4