



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldernummer: 793/87

(51) Int.Cl.⁶ : F26B 21/12
F26B 9/06

(22) Anmeldetag: 1. 4.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1997

(45) Ausgabetag: 25. 5.1998

(56) Entgegenhaltungen:

US 1976410A EP 0142071A3 US 4467777A DE 3321673A1

(73) Patentinhaber:

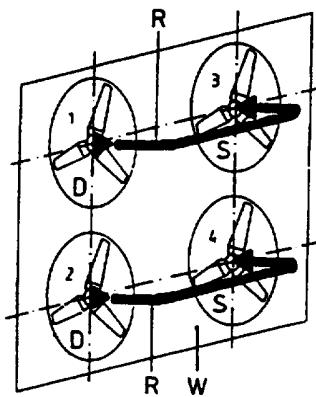
VANICEK FRIEDRICH
A-1080 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

VANICEK THEODOR DR.
WIEN (AT).

(54) ANORDNUNG VON AXIALVENTILATOREN FÜR HOLZTROCKNUNGSANLAGEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung von Axialventilatoren für Holztrocknungsanlagen mit reversibler Drehrichtung und an der Ventilatorwelle befestigten Flügeln, von denen jeder zumindest zwei sich im wesentlichen radial von der Ventilatorwelle weg erstreckende Flügelträger besitzt, die gemeinsam eine Flügelfläche tragen, wobei zumindest vier solcher Ventilatoren in einer Wand einer Holztrocknungskammer in quadratischer Ventilator-Anordnung vorgesehen sind. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Drehachsen der Ventilatoren im wesentlichen normal auf die Wand (W) stehen, daß die Laufrichtung jedes einzelnen Ventilators unabhängig von den anderen Ventilatoren wählbar ist, sodaß je nach Laufrichtung der einzelnen Ventilatoren eine horizontale, vertikale oder diagonale Luftströmung in der Trocknungskammer erzielbar ist und daß zur Anpassung der Flügelflächen der Ventilatorflügel an ein für die jeweils entgegengesetzten Drehrichtungen ideales Luftleit- bzw. Flügelprofil diese entsprechend ausgestaltet sind.



AT 403 734 B

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung von Axialventilatoren für Holztrocknungsanlagen mit reversibler Drehrichtung zur Umkehr der parallel zur Drehachse erfolgenden Luftförderung, mit an der Ventilatorwelle befestigten Flügeln, von denen jeder zumindest zwei sich im wesentlichen radial von der Ventilatorwelle weg erstreckende Flügelträger besitzt, die gemeinsam eine Flügelfläche tragen, wobei

5 zumindest vier solcher Ventilatoren in einer, eine Holztrocknungskammer unterteilenden oder abschließenden Wand in einer quadratischen Ventilator-Anordnung vorgesehen sind.

Ursprünglich wurden Ventilatoren für die Belüftung von Holz-Trockenräumen bzw. -Trockenkammern so angeordnet, daß die Luftströmung nur in einer Raumbene bzw. Richtung durch die Holzstapel erfolgen konnte.

10 Mit einer Anordnung der eingangs näher bezeichneten Ventilatoren kann nun die Strömungsrichtung der Luft auf einfache Weise durch Drehrichtungsumkehr der Ventilatoren verändert werden.

Aus der US-PS 1 976 410 ist eine quadratische 4-er Anordnung von Ventilatoren in der Zwischenwand einer Trocknungskammer bekannt, deren Laufrichtung umkehrbar ist, jedoch können gemäß der Lehre dieser Schrift nur alle vier Ventilatoren gemeinsam ihre Drehrichtung ändern.

15 Aus der EP-A3-0 142 071 ist eine Anordnung von umsteuerbaren Ventilatoren in einem Luftführungskanal einer Holztrocknungskammer ersichtlich. Durch die Anordnung der Ventilatoren in einem Luftführungskanal ist lediglich eine Umkehr des die Holztrocknungskammer als Ganzes durchsetzenden Luftstroms möglich. Ein gegensinniges Arbeiten einzelner Ventilatoren würde lediglich Wirbel im Luftströmungskanal erzeugen und damit Energie vergeuden.

20 Die US-A 467 777 A offenbart einen elektrisch oder mittels Gas beheizten Backofen.

Die DE-33 21 673 A1 wiederum beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trocknen von keramischen Formlingen.

25 Ziel der Erfindung ist die Fortbildung einer Anordnung von Ventilatoren der eingangs genannten Art, damit sie auch in modernen und insbesondere sehr großen Trocknungskammern, die sehr unterschiedliche Holzanfangsbedingungen, wie Holzfeuchte und Holzstruktur, individuell verarbeiten sollen, einsetzbar ist.

Dieses Ziel wird dadurch erreicht, daß die Drehachsen der Ventilatoren im wesentlichen normal auf die Wand stehen, daß die Laufrichtung jedes einzelnen Ventilators unabhängig von den anderen Ventilatoren wählbar ist, sodaß je nach Laufrichtung der einzelnen Ventilatoren eine horizontale, vertikale oder diagonale Luftströmung bzw. -umwälzung in der Trocknungskammer erzielbar ist und daß zur Anpassung der 30 Flügelflächen der Ventilatorflügel an ein für die jeweils entgegengesetzten Drehrichtungen ideales Luftleit- bzw. Flügelprofil die Breite der biegsamen Flügelfläche größer ist als der jeweilige Innenabstand zwischen den Flügelträgern, oder die elastisch dehbaren Flügelflächen während der Drehung durch den Luftdruck bogenförmig ausbauchbar sind, sodaß die Flügelfläche im Zuge des Umsteuerns der Förderrichtung von der einen Seite zur anderen Seite einer von den beiden radial verlaufenden Flügelträgern aufgespannten 35 Ebene ungehindert beweglich und auf die bezüglich der Axialströmung stromaufwärts der Ebene gelegene Seite der Flügelträger ausbauchbar ist. Somit ist die Drehrichtung benachbarter Ventilatoren selektiv wählbar, sodaß eine horizontale, vertikale oder diagonale Luftumwälzung in der Trocknungskammer erzielbar ist. Dadurch kann eine bessere Anpassung der Trocknungsbedingungen an die vorgegebene Holzbe-40 schaffenheit erzielt, aber auch Energie eingespart werden, wenn in einem bestimmten Bereich der Trocknungskammer keine Luftumwälzung mehr benötigt wird (bestimmte Ventilatoren können dann stillstehen). Die Ventilatoren sind entweder seitlich der Holzstapel oder mittig derselben angeordnet und können elektrisch so gesteuert werden, daß entweder

- a) alle Ventilatoren mit gleicher Drehrichtung laufen, wodurch sich eine horizontale Luftbewegung ergibt;
- b) die oberen Ventilatoren mit einer Drehrichtung und die unteren Ventilatoren mit der entgegengesetzten Drehrichtung laufen, wodurch sich eine vertikale Luftbewegung ergibt;
- c) nur jeweils ein oberer und ein unterer Ventilator (der 4er-Gruppe) mit entgegengesetzten Drehrichtungen laufen, wodurch sich eine diagonale Luftströmung ergibt.

45 Die Drehrichtungen der Ventilatoren können z.B. auch periodisch umgekehrt werden, so daß die generelle räumliche Strömungsbahn der Luft im System zwar gleich bleibt, die Strömungsrichtung aber um 50 180° gewechselt wird.

Es sind somit auf einfache Weise individuelle Anpassungen der Strömungsrichtung an die jeweiligen Erfordernisse des Trocknungsgutes möglich.

55 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es zweckmäßig, wenn jedem Ventilator in an sich bekannter Weise eine Heizeinrichtung zugeordnet ist. Diese kann durch einen Regler gesteuert sein, wobei jedem Ventilator bzw. dessen Luftstrom ein Thermoelement zur individuellen Erfassung und Regelung der Heizleistung der Heizeinrichtung dieses Ventilators zugeordnet ist. Es kann dadurch in direktem Bezug auf die Wasserabgabe der Holzstapel die Wärme spezifisch richtig zugeführt werden, wodurch sich ein geringerer Wärmeverbrauch ergibt.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß jedem Ventilator bzw. dessen Luftstrom eine Luftgeschwindigkeitsmeßsonde zugeordnet ist, so daß die Luftgeschwindigkeit individuell regelbar ist. Dabei werden die Ventilatoren in ihrer Drehzahl von den Luftgeschwindigkeitsmeßsonden so geregelt, daß bei unterschiedlicher Holzstärke, insbesondere bei unterschiedlichen Stapellatten 5 und verschiedenen genau gelegten Brettern eine dem Programm entsprechende Luftgeschwindigkeit nachgeregt werden kann.

Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn jeder Ventilator in seiner Drehzahl sprunghaft änderbar ist, um den Luftstrom durch Volumenimpulse sprunghaft zu verändern. Dabei kann durch Anordnung von Frequenzumformern bzw. Hydraulikmotoren oder anderen mechanischen Drehzahlveränderungs-Mitteln der Luftstrom dem Trockenprozeß durch Volumenimpulse angepaßt werden. Diese Impulse haben die Aufgabe, das laminare Grenzklima an der Holzoberfläche durch eine turbulente Strömung abzulösen.

Die Erfindung wird nun an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen: Fig. 1 die erfindungsgemäße Grundeinheit von vier quadratisch angeordneten Ventilatoren mit horizontaler Strömungsrichtung, Fig. 2 dieselbe Grundeinheit mit vertikaler Strömungsrichtung, Fig. 3 dieselbe Grundeinheit mit diagonaler (von rechts unten nach links oben) Strömungsrichtung, Fig. 4 dieselbe Grundeinheit mit einer anderen diagonalen (von links unten nach rechts oben) Strömungsrichtung, Fig. 5A eine Aufriß-Ansicht einer Mehrfachanordnung der Grundeinheit in einer ersten Betriebsweise und Fig. 5B die zugehörige Grundriß-Schnittdarstellung, Fig. 6A eine weitere Aufriß-Ansicht einer Mehrfachanordnung der Grundeinheit in einer zweiten Betriebsweise und Fig. 6B die zugehörige 20 Grundriß-Schnittdarstellung, Fig. 7A eine weitere Aufriß-Ansicht einer Mehrfachanordnung der Grundeinheit in einer dritten Betriebsweise und Fig. 7B die zugehörige Grundriß-Schnittdarstellung, Fig. 8A eine weitere Aufriß-Ansicht einer Mehrfachanordnung der Grundeinheit in einer vierten Betriebsweise und Fig. 8B die zugehörige Grundriß-Schnittdarstellung.

In den Fig. 1-4 ist die aus vier quadratisch angeordneten Ventilatoren 1,2,3,4 mit reversibler Drehrichtung gebildete Grundeinheit in vier verschiedenen Betriebszuständen dargestellt. Die Ventilatoren 1,2,3,4 sind in einer die Trockenkammer K (siehe Fig. 5-8) unterteilenden oder abschließenden Wand W angeordnet. Mit dem Bezugszeichen R ist die Strömungsbahn bzw. die durch Pfeile angedeutete Strömungsrichtung der Luft bezeichnet. Es sei angenommen, daß bei Rechtslauf des Ventilators 1 eine auf den Betrachter der Fig. 1 gerichtete Luftströmung erzeugt wird, somit dieser Ventilator in bezug auf den Betrachter als Druckventilator (Bezugszeichen D) wirkt. Beim Ventilator 3 sind diese Verhältnisse umgekehrt angenommen, er befindet sich im Linkslauf, erzeugt eine vom Betrachter weg gerichtete Luftströmung und arbeitet somit als Saugventilator (Bezugszeichen S). Natürlich lassen sich durch Umkehr der Drehrichtung der Ventilatoren 1 und 3 (sowie aller anderer Ventilatoren) diese Verhältnisse beliebig ändern.

Wenn nun, wie in Fig. 1 dargestellt, die beiden oberen Ventilatoren 1 und 3 als Druck- bzw. 35 Saugventilatoren arbeiten und ebenso die beiden unteren Ventilatoren 2 und 4 als D- und S-Ventilatoren, ergibt sich die dargestellte horizontale, von links nach rechts gerichtete Luftströmung R.

Wenn, wie in Fig. 2 dargestellt, die beiden oberen Ventilatoren 1 und 3 beide als S-Ventilatoren und die beiden unteren Ventilatoren 2 und 4 beide als D-Ventilatoren arbeiten, ergibt sich die dargestellte, von unten nach oben verlaufende vertikale Luftströmung R.

40 Beim Betriebsfall gemäß Fig. 3, bei welchem die Ventilatoren 2 und 3 stillstehen und der Ventilator 1 als S-Ventilator sowie der Ventilator 4 als D-Ventilator läuft, ergibt sich die dargestellte diagonale Luftströmung R von rechts unten nach links oben.

Beim Betriebsfall gemäß Fig. 4, bei welchem die Ventilatoren 1 und 4 stillstehen und der Ventilator 3 als S-Ventilator sowie der Ventilator 2 als D-Ventilator läuft, ergibt sich die dargestellte diagonale Luftströmung R von links unten nach rechts oben.

Die Fig. 5A und 5B zeigen im Aufriß bzw. Schnitt-Grundriß eine Mehrfachanordnung der in den Fig. 1-4 dargestellten Grundeinheit, d.h. von insgesamt vier solcher Grundeinheiten, in einer aufrechtstehenden Trennwand W der Trockenkammer K angeordnet. Dabei zeigt Fig. 5B die untere Hälfte von Fig. 5A. Die einzelnen Ventilatoren sind mit den Bezugszeichen 1,2,3,4;1.1,2.1, 3.1,4.1;1.2,2.2,3.2,4.2;1.3,2.3,3.3,4.3 versehen und laufen in der dargestellten Weise als S- bzw. D-Ventilatoren. Es ergibt sich somit, wie mit den Pfeilen R der Luftströmung angedeutet ist, eine quasi "gegensinnige" (d.h. eine solche mit im Grundriß jeweils abwechselnder, gegensinniger Umlaufrichtung) horizontale Strömung.

Die Fig. 6A und 6B zeigen in gleicher Weise und mit den gleichen Bezugszeichen bzw. der gleichen Symbolik wie die Fig. 5A und 5B eine quasi "gleichsinnige" horizontale Strömung.

55 Die Fig. 7A und 7B zeigen in gleicher Weise und mit den gleichen Bezugszeichen bzw. der gleichen Symbolik wie die Fig. 5A und 5B eine "gegensinnige" vertikale Strömung.

Die Fig. 8A und 8B zeigen in gleicher Weise und mit den gleichen Bezugszeichen bzw. der gleichen Symbolik wie die Fig. 5A und 5B eine "gleichsinnige" vertikale Strömung.

Dabei ist ersichtlich, daß der Begriff "vertikal" bei den Fig. 7 und 8 nur für die im Grundriß neben der Ventilatorwand W angeordneten Trockenkammern K gilt, wogegen die Strömung im Bereich der Ventilatorwand W horizontal verläuft.

5 **Patentansprüche**

1. Anordnung von Axialventilatoren für Holztrocknungsanlagen mit reversibler Drehrichtung zur Umkehr der parallel zur Drehachse erfolgenden Luftförderung, mit an der Ventilatorwelle befestigten Flügeln, von denen jeder zumindest zwei sich im wesentlichen radial von der Ventilatorwelle weg erstreckende Flügelträger besitzt, die gemeinsam eine Flügelfläche tragen, wobei zumindest vier solcher Ventilatoren in einer, eine Holztrocknungskammer unterteilenden oder abschließenden Wand in einer quadratischen Ventilator-Anordnung vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehachsen der Ventilatoren im wesentlichen normal auf die Wand (W) stehen, daß die Laufrichtung jedes einzelnen Ventilators unabhängig von den anderen Ventilatoren wählbar ist, sodaß je nach Laufrichtung der einzelnen Ventilatoren (1,2,3,4; 1.1,2,1,3,1,4,1; 1,2,2,2,3,2,4,2; 1,3,2,3,3,3,4,3) eine horizontale (Fig.1), vertikale (Fig.2) oder diagonale (Fig.3,4) Luftströmung bzw. -umwälzung in der Trocknungskammer (K) erzielbar ist und daß zur Anpassung der Flügelflächen der Ventilatorflügel an ein für die jeweils entgegengesetzten Drehrichtungen ideales Lufitleit- bzw. Flügelprofil die Breite der biegsamen Flügelfläche größer ist als der jeweilige Innenabstand zwischen den Flügelträgern, oder die elastisch dehnbaren Flügelflächen während der Drehung durch den Luftdruck bogenförmig ausbauchbar sind, sodaß die Flügelfläche im Zuge des Umsteuerns der Förderrichtung von der einen Seite zur anderen Seite einer von den beiden radial verlaufenden Flügelträgern aufgespannten Ebene ungehindert beweglich und auf die bezüglich der Axialströmung stromaufwärts der Ebene gelegene Seite der Flügelträger ausbauchbar ist.
2. Ventilatoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem Ventilator (1,2,3,4; 1.1,2,1,3,1,4,1; 1,2,2,2,3,2,4,2; 1,3,2,3,3,3,4,3) der Anordnung in an sich bekannter Weise eine Heizeinrichtung zugeordnet ist.
3. Ventilatoranordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem Ventilator (1,2,3,4; 1.1,2,1,3,1,4,1; 1,2,2,2,3,2,4,2; 1,3,2,3,3,3,4,3) der Anordnung bzw. dessen Luftstrom in an sich bekannter Weise ein Thermoelement zur individuellen Erfassung und Regelung der Heizleistung der Heizeinrichtung dieses Ventilators zugeordnet ist.
4. Ventilatoranordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem Ventilator (1,2,3,4; 1.1,2,1,3,1,4,1; 1,2,2,2,3,2,4,2; 1,3,2,3,3,3,4,3) der Anordnung bzw. dessen Luftstrom eine an sich bekannte Luftgeschwindigkeitsmeßsonde zugeordnet ist, so daß die Luftgeschwindigkeit individuell regelbar ist.
5. Ventilatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Ventilator (1,2,3,4; 1.1,2,1,3,1,4,1; 1,2,2,2,3,2,4,2; 1,3,2,3,3,3,4,3) der Anordnung in an sich bekannter Weise in seiner Drehzahl sprunghaft veränderbar ist, um den Luftstrom durch Volumsimpulse sprunghaft zu verändern.

Hiezu 5 Blatt Zeichnungen

45

50

55

Fig. 1

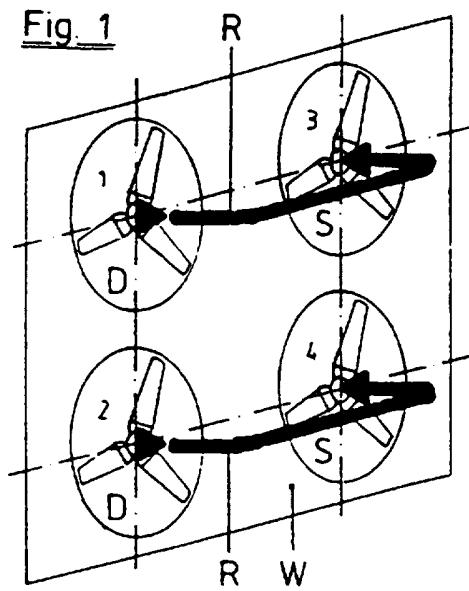


Fig. 2

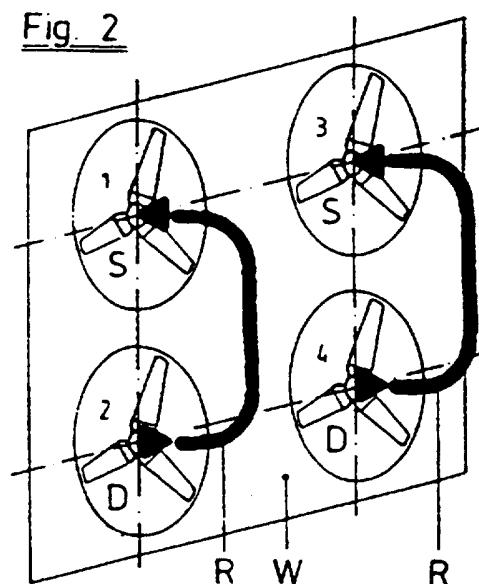


Fig. 3

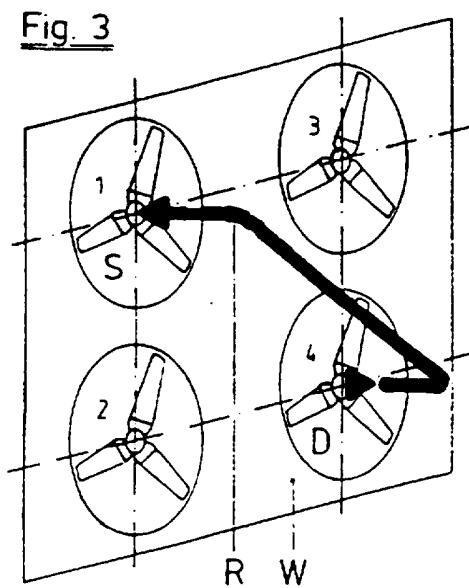


Fig. 4

