(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 801 526 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.02.2013 Patentblatt 2013/08

(51) Int Cl.:
F26B 15/12 *(2006.01)* ***F26B 21/02*** *(2006.01)*
F26B 23/10 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06023986.0**

(22) Anmeldetag: **18.11.2006**

(54) **Trockner**

Dryer

Sécheur

(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

(30) Priorität: **23.12.2005 DE 102005061973**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.2007 Patentblatt 2007/26

(73) Patentinhaber: **Eisenmann AG**
71032 Böblingen (DE)

(72) Erfinder:
- **Katefidis, Apostolos**
  71116 Gärtringen (DE)
- **Vogt, Achim**
  72149 Neustetten (DE)

(74) Vertreter: **Ostertag, Ulrich et al**
Ostertag & Partner
Patentanwälte
Epplestrasse 14
70597 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 479 388
EP-A1- 0 665 411
EP-A2- 1 469 267
DE-B1- 1 907 714
DE-C1- 10 125 771

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 801 526 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Trockner für Gegenstände, insbesondere für Fahrzeugkarosserien, mit

a) einem isolierten Gehäuse;

b) einem innerhalb des Gehäuses angeordneten Trocknertunnel, in dessen Seitenwänden eine Mehrzahl von Einlässen angeordnet ist, über welche heiße Umwälzluft gegen die Gegenstände gerichtet werden kann;

c) mindestens einer Ansaugöffnung im unterhalb der Gegenstände liegenden Bereich des Trocknertunnels, über welche die Umwälzluft aus dem Trocknertunnel austritt;

d) mindestens einem seitlich des Trocknertunnels angeordneten Heizraum, über den die Umwälzluft mit Hilfe eines Gebläses nach oben gesaugt wird und in dem ein Heizaggregat angeordnet ist, das einen von heißem Primärgas durchströmbaren Wärmetauscher umfasst;

e) mindestens einem an der Seitenwand des Trocknertunnels angrenzenden Luftverteilraum, der mit der Druckseite des Gebläses kommuniziert und von dem aus die Umwälzluft über die Einlässe in den Innenraum des Trocknertunnels gelangt.

[0002] Trockner, insbesondere solche, die zur Verwendung in Lackieranlagen für Automobile bestimmt sind, unterliegen hohen Anforderungen. Insbesondere sollen der Raum- und Energiebedarf so klein wie möglich sein.

[0003] In der DE 101 25 771 C1 ist ein Trockner der o. g. Art beschrieben. Dort wird versucht, dadurch mit geringstmöglichem Raum und geringstmöglichem Energieverbrauch auszukommen, daß das Heizaggregat nicht, wie früher üblich, unterhalb des Trocknertunnels, also außerhalb des isolierten Gehäuses, sondern innerhalb des Gehäuses in einem seitlich des Trocknertunnels liegenden Heizraum untergebracht wird. Das Heizaggregat dieses bekannten Trockners umfasst einen Wärmetauscher in Form eines sog. "Doppel-P-Rohres" mit einem Anschlußstutzen, in den ein Hochgeschwindigkeitsbrenner als Wärmequelle eingeführt ist. Die Form des "Doppel-P" für den Wärmetauscher wurde gewählt, um die heißen Verbrennungsgase möglichst mehrfach zirkulieren und dann nach entsprechender Abkühlung durch den Anschlußstutzen entweichen zu lassen. Dieser Wärmetauscher ist so platzsparend, daß er innerhalb des seitlich des Trocknertunnels vorgesehenen Heizraum untergebracht werden kann.

[0004] In der EP 0 665 411 A1 und der EP 0 479 388 A1 sind effiziente Wärmetauscher mit Wärmetauscherrohren beschrieben, die an der Außenmantelfäche Lamellen tragen und senkrecht von zu erwärmender Luft umströmt werden.

[0005] Der aus der DE 101 25 771 C1 bekannte Trockner und die aus der EP 0 665 411 A1 und der EP 0 479 388 A1 bekannten Wärmetauscher arbeiten gut; es besteht jedoch stets Bedarf nach einer weiteren Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Trockner der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß er unter Beibehaltung von dessen Vorteilen energetisch günstiger arbeiten kann.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

f) der Wärmetauscher ein Bündel von im wesentlichen parallel zwischen einem Einlaß-Sammelrohr und einem Auslaß-Sammelrohr geführten Wärmetauscherrohren umfasst, deren Mantelflächen jeweils mit einer Vielzahl von die Oberfläche vergrößernden Erhebung und/oder Vertiefungen versehen sind;

g) die Wärmetauscherrohre im wesentlichen vertikal verlaufen und in horizontale Zweige der Sammelrohre einmünden.

[0008] Die Erfindung macht dabei von Wärmetauscherrohren Gebrauch, wie sie etwa aus der DE 103 50 765 A1 bekannt sind. Diese Wärmetauscherrohre zeichnen sich durch eine vergleichsweise hohe effektive Oberfläche aus, wobei die Größe der Oberfläche weitgehend durch die Anzahl und Höhe der Vertiefungen und/oder Erhebungen bestimmt werden kann. Derartige Wärmetauscherrohre werden beim Gegenstand der DE 103 50 765 A1 bei einem Satz von regenerativen Nachverbrennungsvorrichtungen unterschiedlicher Kapazität eingesetzt; durch die Wahl der Anzahl sowie der Höhe der Erhebungen bzw. Tiefe der Vertiefungen wird bei im übrigen unveränderter Geometrie die Kapazität der einzelnen Mitglieder des Satzes eingestellt.

[0009] Mit der vorliegenden Erfindung wurde erstmals erkannt, daß sich diese speziellen bekannten Wärmetauscherrohre bei einer vertikalen Ausrichtung besonders zum Einsatz in einem innerhalb des Gehäuses eines Trockners vorgesehenen Heizraum eignen. Sie sind aufgrund ihrer großen Wärmetauscherfläche besonders platzsparend und schlank, so daß sie sich in dem verhältnismäßig schmalen Heizraum unterbringen lassen. Der so gebildete Wärmertauscher übersteigt den Wirkungsgrad des aus der DE 101 25 771 C1 bekannten deutlich.

[0010] Besonders bevorzugt wird diejenige Ausführungsform, bei welcher die Wärmetauscherrohre mindestens ein Mal so gefaltet sind, daß sie abgesehen von den Umkehrbereichen in mindestens zwei vertikalen Ebenen liegen, die parallel zur Mittelebene des Trockners verlaufen. Auf diese Weise ergibt sich eine sehr schmal bauende Ausgestaltung des Wärmetauschers,

die sich gut in dem Heizraum neben den Trocknertunnels unterbringen läßt und dabei optimal von der den Heizraum nach oben durchfließenden Umwälzluft anströmbar ist.

[0011] Das Einlaß-Sammelrohr und das Auslauß-Sammelrohr weisen jeweils einen horizontalen Zweig auf, in den die Wärmetauscherrohre einmünden. Die Wärmetauscherrohre verlaufen - abgesehen von den Umkehrbereichen - im wesentlichen vertikal, also parallel zur Strömungsrichtung der Umwälzluft in diesem Bereich.

[0012] Schließlich ist es vorteilhaft, wenn das Einlaß-Sammelrohr einen vertikalen Zweig aufweist, in den ein Brenner, insbesondere eine Gaslanze, eingeführt ist. Auf diese Weise läßt sich, ebenfalls besonders raumsparend, die Wärmequelle in das Heizaggregat integrieren und so ebenfalls im wesentlichen innerhalb des isolierten Gehäuses des Trockners unterbringen.

[0013] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

Figur 1 in sehr schematischer Weise das Layout eines aus mehreren Moduln zusammengesetzten Trockners;

Figur 2 einen Schnitt durch eines der Moduln aus Figur 1 senkrecht zur Bewegungsrichtung der zu trocknenden Gegenstände;

Figur 3 einen Schnitt durch das Modul von Figur 2 in einer vertikalen, parallel zur Bewegungsrichtung stehenden Ebene gemäß Linie III-III von Figur 2;

Figur 4 einen Schnitt durch das Modul der Figuren 2 und 3 in einer horizontalen Ebene gemäß Linie IV-IV von Figur 3.

[0014] Das in Figur 1 dargestellte, sehr schematische Layout eines insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichneten Trockners soll in erster Linie der Erläuterung des grundsätzlichen mechanischen Aufbaus sowie des Verlaufes der verschiedenen Luft- und Gasströme dienen. Es gibt die geometrischen Verhältnisse insbesondere der Anordnung der innerhalb des Trockners 1 befindlichen Komponenten noch nicht richtig wieder. Diese geometrische Anordnung wird weiter unten anhand der Figuren 2 bis 4 beschrieben.

[0015] Wie Figur 1 zeigt, setzt sich der Trockner 1 aus mehreren im wesentlichen identischen Moduln 1a, 1b, 1c und 1d zusammen. Er dient zum Trocknen frisch lackierter Fahrzeugkarosserien, kann aber in der Grundkonzeption zum Trocknen beliebiger Gegenstände verwendet werden. Die Fahrzeugkarosserien treten an einem Ende des Trockners 1 auf einem nicht dargestellten Fördersystem ein, gelangen zunächst in eine Einlaßschleuse 1e und von dort durch einen Trocknertunnel, der in später noch zu beschreibender Weise alle Moduln 1a bis 1d durchzieht. Sie verlassen schließlich den Trockner 1 durch eine Auslaßschleuse 1f in getrocknetem Zustand wieder.

[0016] Jedes der Module 1a bis 1d enthält sein eigenes weiter unten im einzelnen beschriebenes Heizaggregat 2a bis 2d, welches in der Lage ist, aus dem Trocknertunnel angesaugte Luft anzuwärmen und mit einer bestimmten Temperatur über schematisch dargestellte Düsen 3a bis 3c in den Trocknertunnel zurückzugeben. Auf diese Weise ist es möglich, in den Trocknertunnel-Abschnitten, die jeweils durch die einzelnen Moduln 1a bis 1d hindurchführen, unterschiedliche Temperaturen aufrecht zu erhalten, wie dies jeweils für den Trockenvorgang am günstigsten ist.

[0017] Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Einlaßschleuse 1e und die Auslaßschleuse 1f in das erste Modul 1a bzw. das letzte Modul 1d integriert. Günstiger ist es, wenn diese Schleusen 1e und 1f den jeweiligen Moduln 1a bzw. 1d voran bzw. nachgeordnet sind, so daß alle Moduln 1a bis 1d dieselbe Bauweise besitzen.

[0018] Aus dem Innenraum des Trocknertunnels wird insbesondere im Bereich der mittleren Moduln 1b, 1c, in denen der Trocknungsvorgang im vollen Gange ist und sich am meisten Lösemittel entwickelt, lösemittelhaltige Abluft über zwei Leitungen 4a, 4b entnommen mit Hilfe eines Gebläses 5a, 5b jeweils einer verhältnismäßig kleinen thermischen Nachverbrennungsvorrichtung 6a, 6b zugeführt. In den thermischen Nachverbrennungsvorrichtungen 6a, 6b werden die Lösemittel in der Abluft weitestgehend verbrannt, wobei gleichzeitig Wärme gewonnen wird. Die heißen Verbrennungsgase werden über Leitungen 7a, 7b jeweils einem Wärmetauscher 8a, 8b zugeführt; die abgekühlten Verbrennungsgase gelangen über Leitungen 9a, 9b jeweils zu einem Kamin 10a, 10b.

[0019] In den Wärmetauschern 8a, 8b wird Frischluft angewärmt und über Gebläse 11a, 11b und Leitungen 12a, 12b in den Bereich der Einlaßschleuse 1e bzw. der Auslaßschleuse 1f eingebracht. Auf diese Weise wird der Einlaßschleuse 1e bzw. der Auslaßschleuse 1f, die beim Ein- bzw. Ausfahren der Fahrzeugkarosserien in Austausch mit der Umgebungsatmosphäre stehen, zusätzliche Wärme zugeführt.

[0020] Die Figuren 2 bis 4 zeigen nunmehr den tatsächlichen Aufbau eines der Moduln 1a bis 1d der Figur 1 am Beispiel des Moduls 1b. Es umfasst ein etwa quaderförmiges Gehäuse 13, dessen Wände mit einer geeigneten Wärmeisolation versehen sind. In der Mitte des Gehäuses 13 befindet sich der Trocknertunnel 14, der zur Seite hin durch zwei Seitenwände 15, nach oben durch eine Deckenwand 17 und nach unten durch einen Boden 18 begrenzt ist. Die im Trocknertunnel 14 befindliche Luft kann durch seitliche Öffnungen 19 im untersten, unterhalb der Fahrzeugkarosserien liegende Bereich der Seitenwände 15 nach außen abgezogen werden. Diese Öffnungen 19 lassen sich durch Klappen 20 unterschiedlich weit öffnen, so daß die Luftströmung eingestellt wer-

den kann.

[0021] Die die Öffnungen 19 passierende Luft gelangt in zwei Absaugkanäle 21, die parallel zur Förderrichtung und damit zur Längsachse des Trocknertunnels 14 in der Nähe der äußeren Seitenwände 15 des Trocknertunnels 14 verlaufen. Die Absaugkanäle 21 führen die Luft jeweils zu einem etwa in der Mitte der Längserstreckung des Trocknermoduls 1b vorgesehenen, vertikalen Luftraum 22, der aus später deutlich werdenden Gründen nachfolgend "Heizraum" genannt wird und nach oben bis zur Oberseite des Gehäuses 13 führt. Die am oberen Ende der Heizräume 22 angelangte Luft wird von jeweils einem Gebläse 23 angesaugt. Da die beiden Gebläse 23 in Längsrichtung des Moduls 1b etwas gegeneinander versetzt sind, ist in Figur 2 nur eines dieser Gebläse 23 auf der linken Seite des erkennbar. Das entsprechende, der rechten Seite des Moduls 1b zugeordnete Gebläse 23 ist oberhalb der Zeichenebene zu denken.

[0022] Die Auslaßöffnungen der Gebläse 23 kommunizieren jeweils mit einem Paar von Luftleiträumen 24, die, wie insbesondere der Figur 4 zu entnehmen ist, in Längsrichtung des Moduls 1b gesehen vor dem entsprechenden Heizraum 22 bzw. hinter diesem angeordnet sind. In Figur 4 ist das Trocknermodul 1b nur zur Hälfte, zwischen seiner linken Seitenwand und der Mittelebene, dargestellt. Die Anordnung der verschiedenen Räume in der rechten, nicht dargestellten Hälfte ist im wesentlichen spiegelsymmetrisch.

[0023] Die Luftleiträume 24 sind durch Türen begehbar, so daß eine Wartung der dort vorgesehenen Komponenten möglich ist. Sie reichen von der äußeren Seitenwand des Gehäuses 13 bis zu jeweils einer vertikalen Trennwand 25, in der sich verschiedene, mit Filtern 26 abgedeckte Öffnungen 27 befinden (vgl. Figur 4). Jede Trennwand 25 läuft über die gesamte Längserstreckung des Moduls 1b hinweg und bildet auf diese Weise auch die innere Begrenzungswand des Heizraumes 22.

[0024] Zwischen den vertikalen Trennwänden 25 und den seitlichen Begrenzungswänden 15 des Trocknertunnels 14 liegt jeweils ein durchgängiger Luftverteilraum 28.

[0025] In den Seitenwänden 15 des Trocknertunnels 14 ist eine Vielzahl von als Düsen 29 ausgebildeten Einlässen angebracht, über welche der Luftverteilraum 28 mit dem Innenraum des Trocknertunnels 14 kommuniziert.

[0026] Zwischen den seitlichen Außenwänden des Gehäuses 13 des Moduls 1b und der äußeren Begrenzungswand der Heizräume 22 verbleibt ein etwas schmalerer Durchgangsraum 29, der an beiden Seiten durch Türen 30, 31 aufweisende Wände gegen die benachbarten Luftleiträume 24 begrenzt ist.

[0027] In die beiden Heizräume 22 ist jeweils von oben her ein insgesamt mit dem Bezugszeichen 31 gekennzeichneter Wärmetauscher eingeführt. Dessen Bauweise ist am besten den Figuren 2 und 3 zu entnehmen. Er umfasst ein abgewinkeltes Einlaß-Sammelrohr 32 für heiße Verbrennungsgase sowie ein ebenfalls abgewinkeltes Auslaß-Sammelrohr 33 für abgekühlte Verbrennungsgase. In den vertikalen Schenkel 32a des Einlaß-Sammelrohres 32 ist von oben her eine Gaslanze 34 eingeführt, die als Brenner zur Erzeugung der erforderlichen Wärme dient. Der Brenner 34 wird von einem geeigneten Gas-SauerstoffGemisch über jeweils eine Leitung 36 gespeist, die in Figur 1 angedeutet ist. Über den vertikalen Schenkel 33a der Auslaß-Sammelleitung 33 verlassen die Verbrennungsgase, die zuvor in noch zu beschreibender Weise abgekühlt wurden, das Trocknermodul 1b und gelangen entweder direkt in die Außenatmosphäre oder in einen Kamin.

[0028] Der horizontale Schenkel 33b des Auslaß-Sammelrohres 33, der parallel zur Längsachse des Trocknertunnels 14 und damit zur Bewegungsrichtung der Fahrzeugkarosserien ausgerichtet ist, liegt etwa parallel oberhalb des horizontalen Schenkels 32b des Einlaß-Sammelrohres 32. Diese horizontalen Schenkel 32b, 33b sind durch ein Bündel aus einer Vielzahl von parallel geführten Wärmetauscherrohre 35 miteinander verbunden. Die Wärmetauscherrohre 35 sind dabei, wie insbesondere der Figur 2 zu entnehmen ist, zweifach "gefaltet". Das heißt, jedes Wärmetauscherrohr 35 verläuft zunächst ausgehend von dem horizontalen Schenkel 32b des Einlaß-Sammelrohres 32 vertikal nach oben, ist sodann um 180° umgebogen, erstreckt sich vertikal nach unten bis in die Nähe des horizontalen Schenkels 32b des Einlaß-Sammelrohres 32, vollzieht sodann erneut eine Biegung um 180° und verläuft jetzt vertikal nach oben, bis es schließlich in den horizontalen Schenkel 33b des Auslaß-Sammelrohres 33 mündet.

[0029] Jedes der Wärmetauscherrohre 35 besitzt eine Bauweise, wie sie in der oben schon genannten DE 103 50 765 A1 beschrieben ist. Das heißt, die Mantelflächen dieser Wärmetauscherrohre 35 sind mit einer Vielzahl von Erhebungen und/oder Vertiefungen versehen, welche die effektive Wärmetauscherfläche und damit den Wärmetauscherwirkungsgrad erhöhen. Auf diese Weise bilden die Wärmetauscherrohre 35 zusammen mit den horizontalen Schenkeln 32d, 33d des Einlaß-Sammelrohres 32 und des Auslaß-Sammelrohres 33 einen hochwirksamen Wärmetauscher, der sehr schmal baut und auf diese Weise neben dem Trocknertunnel 14 in den Heizräumen 22 angeordnet werden kann. Diese können ihrerseits so schmal gehalten werden, daß außerhalb von ihnen, jedoch innerhalb des Gehäuses 33 noch jeweils ein begehbarer Durchgangsraum 29 verbleibt.

[0030] Gemeinsam mit dem in das Einlaß-Sammelrohr 32 integrierten Brenner 34 ergibt sich so ein hoch effizientes Heizaggregat 2.

[0031] Das oben beschriebene Trocknermodul 1b (und ebenso die anderen Trocknermoduln 1a, 1c und 1d) arbeitet wie folgt:

[0032] Die im Innenraum des Trocknertunnels 14 befindliche, im Normalbetrieb auf eine bestimmte Temperatur aufgeheizte Luft wird mit Hilfe der beiden Gebläse 23 über die seitlichen Öffnungen 19 in den Seitenwänden 15 des Trocknertunnels 14 sowie über die Ansaugkanäle

21 zu den Heizräumen 22 gesaugt. Dort wird diese Luft nach oben an den Außenflächen der Wärmetauscherrohre 35 vorbeigeführt. Dabei nimmt sie aus den Wärmetauscherrohren 35 Wärme auf, wird also erhitzt. Diese erhitzte Luft wird von den Gebläsen 23 in die beiden Paare von Luftleiträumen 24 gedrückt, die seitlich der beiden Heizräume 22 liegen. Von dort gelang die Luft über die Öffnungen 26 in den innenliegenden Begrenzungswänden 25 in die beiden inneren Luftleiträume 28, wobei sie die Filter 27 passieren. Die Luft verteilt sich in den Luftleiträumen 28 und strömt über die Düsen 3 in den Trocknertunnel 14 ein.

[0033] Durch die Düsen 3 werden die einzelnen Ströme heißer Luft auf verschiedene Bereiche der Fahrzeugkarosserie gerichtet, die während des Trockenvorgangs mit Hilfe des Fördersystems durch das Trocknermodul 1b bewegt wird. Die Fahrzeugkarosserie wird dabei bis zu einem bestimmten Grad getrocknet. Die beim Trocknungsvorgang entweichenden Lösemitteldämpfe werden über die Leitungen 4a, 4b wie oben schon erwähnt, abgesaugt, in den beiden thermischen Nachverbrennungsvorrichtungen 6a, 6b gereinigt und über die Wärmetauscher 8a, 8b den Kaminen 10a, 10b zugeführt. Die in den thermischen Nachverbrennungsvorrichtungen 6a, 6b auf diese Weise gewonnene Wärme wird den Abgasen in den Wärmetauschern 8a, 8b teilweise entzogen und mit Hilfe der Gebläse 11a, 11b in die Einlaß- bzw. Auslaßschleuse 1e bzw. 1f eingebracht.

[0034] Nach dem Auslaufen der Fahrzeugkarosserie aus der Auslaßschleuse 1f ist die Trocknung der Fahrzeugkarosserie im wesentlichen abgeschlossen.

Patentansprüche

1. Trockner für Gegenstände, insbesondere für Fahrzeugkarosserien, mit

   a) einem isolierten Gehäuse (13);
   b) einem innerhalb des Gehäuses (13) angeordneten Trocknertunnel (14), in dessen Seitenwänden (15) eine Mehrzahl von Einlässen (3a, 3b, 3c, 3d) angeordnet ist, über welche heiße Umwälzluft gegen die Gegenstände gerichtet werden kann;
   c) mindestens einer Ansaugöffnung (19) im unterhalb der Gegenstände liegenden Bereich des Trocknertunnels (14), über welche die Umwälzluft aus dem Trocknertunnel (14) austritt;
   d) mindestens einem seitlich des Trocknertünnels (14) angeordneten Heizraum (22), über den die Umwälzluft mit Hilfe eines Gebläses (23) nach oben gesaugt wird und in dem ein Heizaggregat angeordnet ist, das einen von heißem Primärgas durchströmbaren Wärmetauscher (31) umfasst;
   e) mindestens einem an der Seitenwand des Trocknertunnels (14) angrenzenden Luftverteilraum (24), der mit der Druckseite des Gebläses (23) kommuniziert und von dem aus die Umwälzluft über die Einlässe (3) in den Innenraum des Trocknertunnels (14) gelangt,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   f) der Wärmetauscher (31) ein Bündel von im wesentlichen parallel zwischen einem Einlaß-Sammelrohr (32) und einem Auslass-Sammelrohr (33) geführten Wärmetauscherrohren (35) umfasst, deren Mantelflächen jeweils mit einer Vielzahl von die Oberfläche vergrößernden Erhebungen und/oder Vertiefungen versehen sind;
   g) die Wärmetauscherrohre (35) im wesentlichen vertikal verlaufen und in horizontale Zweige der Sammelrohre (32, 33) einmünden.

2. Trockner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmetauscherrohre (35) mindestens ein Mal so gefaltet sind, dass sie abgesehen von den Umkehrbereichen in mindestens zwei vertikalen Ebenen liegen, die parallel zur Mittelebene des Trockners (1) verlaufen.

3. Trockner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einlass-Sammelrohr (32) und das Auslass-sammelrohr (33) jeweils einen horizontalen Zweig (32b, 33b) aufweisen, in den die Wärmetauscherrohre (35) einmünden.

4. Trockner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einlass-Sammelrohr (32) einen vertikalen Zweig (32a) aufweist, in den ein Brenner, insbesondere eine Gaslanze (34), eingeführt ist.

Claims

1. Dryer for objects, in particular for vehicle bodies, having

   a) an insulated housing (13);
   b) a dryer tunnel (14), which is arranged inside the housing (13) and in the side walls (15) of which a plurality of inlets (3a, 3b, 3c, 3d) are arranged, via which hot circulating air can be directed against the objects;
   c) at least one suction opening (19) in the region of the dryer tunnel (14) lying below the objects, via which opening the circulating air leaves the dryer tunnel (14);
   d) at least one heating chamber (22), which is arranged to the side of the dryer tunnel (14) and via which the circulating air is sucked upwards with the aid of a fan (23) and in which is arranged a heating unit comprising a heat exchanger (31) through which hot primary gas can flow;

e) at least one air-distributing chamber (24) adjoining the side wall of the dryer tunnel (14), which chamber communicates with the pressure side of the fan (23) and from which the circulating air passes into the interior of the dryer tunnel (14) via the inlets (3),
f) the heat exchanger (31) comprises a bundle of heat exchanger tubes (35) which run substantially parallel between an inlet manifold (32) and an outlet manifold (33) and the lateral surfaces of which are each provided with a multiplicity of elevations and/or depressions which increase the surface area;
g) the heat exchanger tubes (35) run substantially vertically and lead into horizontal branches of the manifolds (32, 33).

2. Dryer according to Claim 1, **characterised in that** the heat exchanger tubes (35) are folded at least once such that, apart from the reversing regions, they lie in at least two vertical planes running parallel to the centre plane of the dryer (1).

3. Dryer according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the inlet manifold (32) and the outlet manifold (33) each have a horizontal branch (32b, 33b), into which the heat exchanger tubes (35) lead.

4. Dryer according to one of the preceding claims, **characterised in that** the inlet manifold (32) has a vertical branch (32a), into which a burner, in particular a gas lance (34), is inserted.

Revendications

1. Sécheur destiné à des objets, en particulier à des carrosseries de véhicules, comprenant

a) un carter isolé (13) ;
b) un tunnel de séchage (14) disposé à l'intérieur dudit carter (13), et dans les parois latérales (15) duquel est ménagée une pluralité d'admissions (3a, 3b, 3c, 3d) par l'intermédiaire desquelles de l'air chaud en circulation peut être dirigé vers les objets ;
c) dans la région dudit tunnel de séchage (14) située au-dessous desdits objets, au moins un orifice d'aspiration (19) par lequel l'air en circulation sort dudit tunnel de séchage (14) ;
d) au moins une chambre de chauffage (22) flanquant ledit tunnel de séchage (14), par laquelle l'air en circulation est aspiré vers le haut à l'aide d'une soufflerie (23), et dans laquelle est logé un groupe de chauffage incluant un échangeur de chaleur (31) pouvant être parcouru par un gaz primaire chaud ;
e) au moins une chambre (24) de répartition d'air qui est limitrophe de la paroi latérale dudit tunnel de séchage (14), communique avec le côté pression de ladite soufflerie (23), et à partir de laquelle l'air en circulation parvient dans l'espace interne dudit tunnel de séchage (14) en empruntant lesdites admissions (3),
caractérisé par le fait que
f) l'échangeur de chaleur (31) comprend un faisceau de tubulures (35) d'échange thermique qui sont guidées, pour l'essentiel, parallèlement entre une tubulure collectrice d'admission (32) et une tubulure collectrice de sortie (33), et dont les surfaces des enveloppes sont respectivement pourvues d'une multiplicité de protubérances et/ou de creusures accroissant la surface ;
g) lesdites tubulures (35) d'échange thermique s'étendent pour l'essentiel verticalement, et débouchent dans des embranchements verticaux desdites tubulures collectrices (32, 33).

2. Sécheur selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** les tubulures (35) d'échange thermique sont ployées au moins une fois de manière à se situer, abstraction faite des zones d'inversion, dans au moins deux plans verticaux s'étendant parallèlement au plan médian dudit sécheur (1).

3. Sécheur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par le fait que** la tubulure collectrice d'admission (32) et la tubulure collectrice de sortie (33) sont respectivement munies d'un embranchement horizontal (32b, 33b) dans lequel les tubulures (35) d'échange thermique débouchent.

4. Sécheur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la tubulure collectrice d'admission (32) présente un embranchement vertical (32a) dans lequel est inséré un brûleur, en particulier une lance à gaz (34).

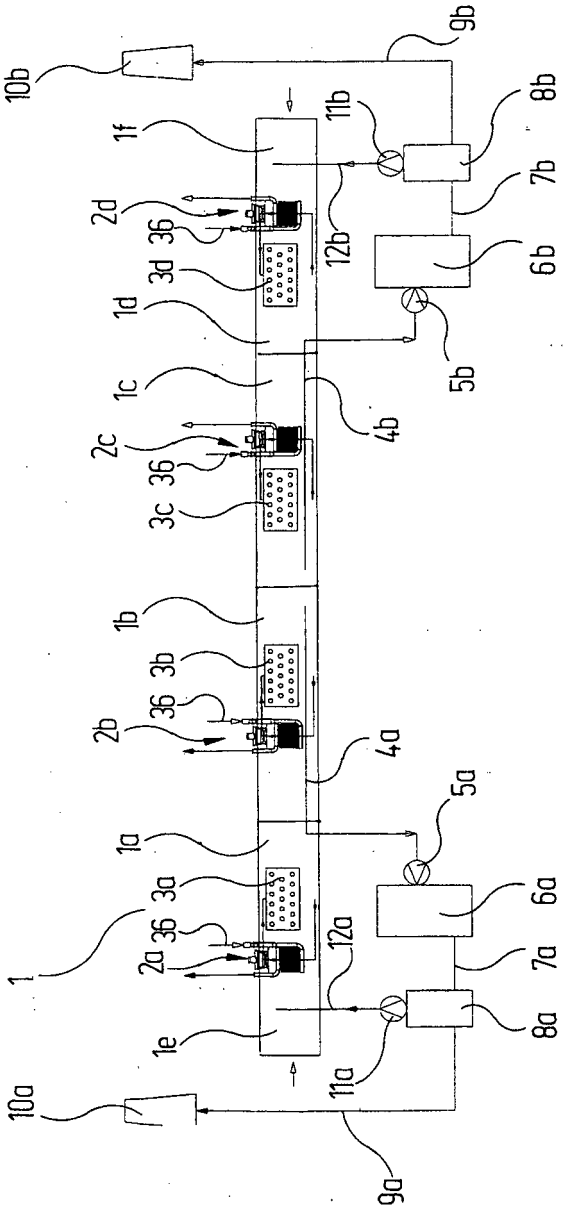

10b
9b
11b
8b
1f
7b
2d
36
12b
3d
6b
1d
5b
1c
4b
2c
36
3c
1b
3b
36
2b
4a
5a
1a
6a
3a
36
12a
7a
1
2a
8a
1e
11a
10a
9a

Fig. 1

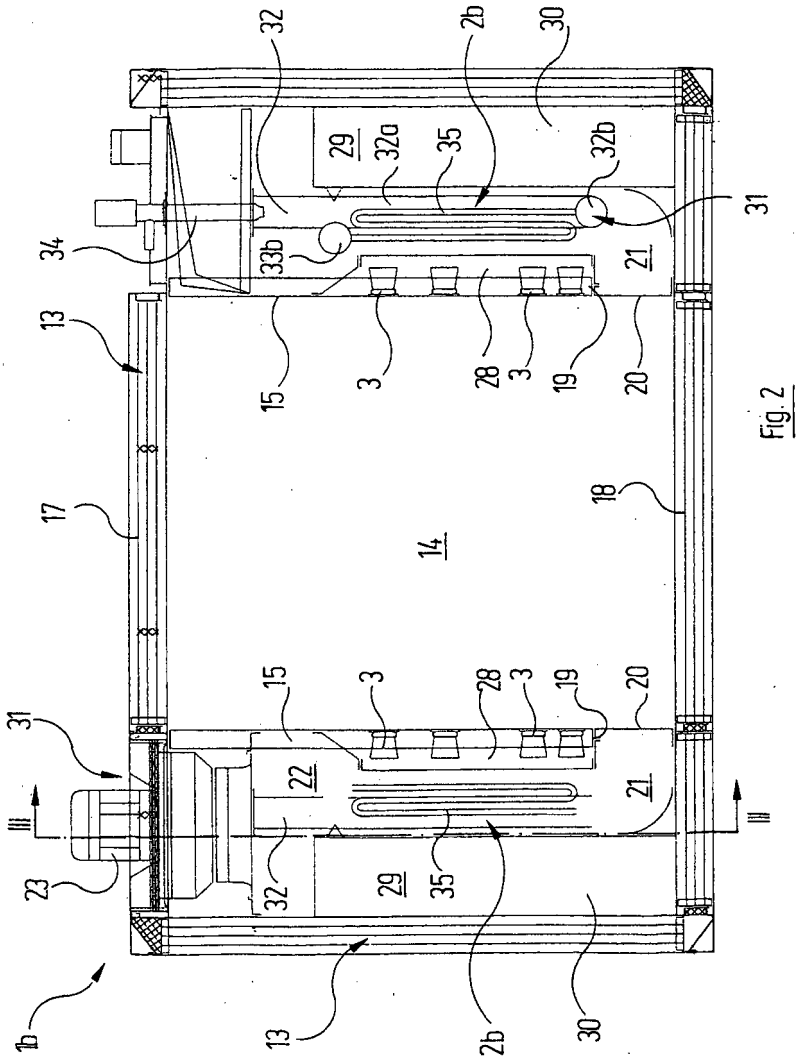

32
2b
30
29
32a
35
32b
31
34
33b
21
13
15
3
28
3
19
20
17
18
14
15
3
28
3
19
20
31
22
21
III
III
23
32
29
35
1b
13
2b
30

Fig. 2

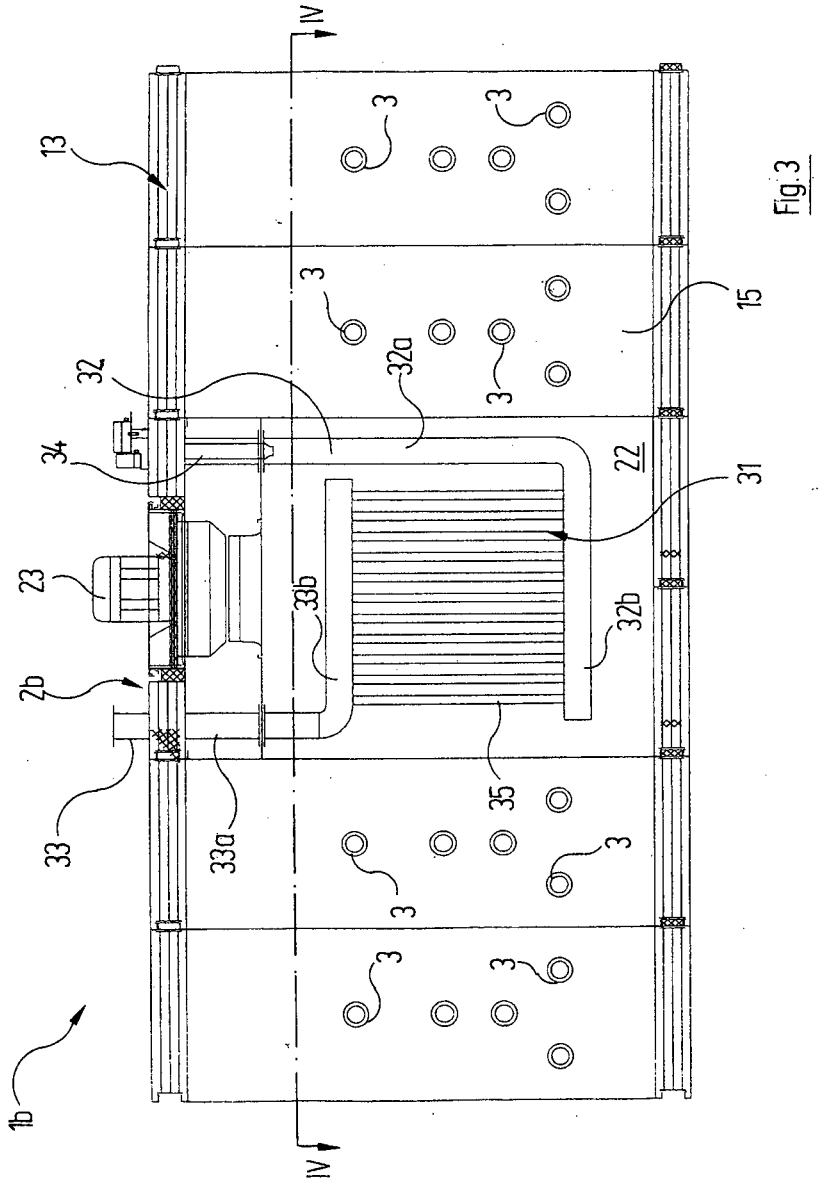


Fig.3

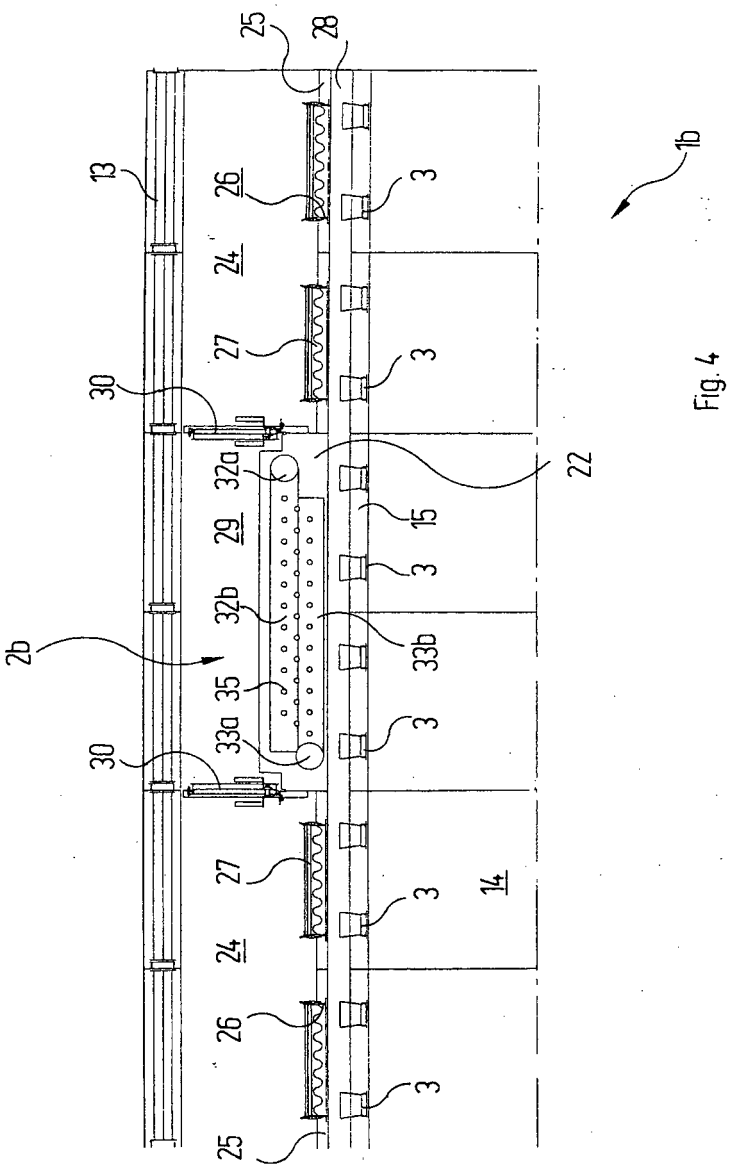

25
28
1b
13
26
3
24
27
3
30
32a
22
29
15
3
2b
32b
33b
35
3
33a
30
27
3
14
24
26
3
25

Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10125771 C1 **[0003] [0005] [0009]**
- EP 0665411 A1 **[0004] [0005]**
- EP 0479388 A1 **[0004] [0005]**
- DE 10350765 A1 **[0008] [0029]**