

(19)



(11)

EP 1 998 130 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

03.12.2008 Patentblatt 2008/49

(51) Int Cl.:

F26B 21/14 (2006.01)

F26B 3/28 (2006.01)

B05D 3/04 (2006.01)

B05D 3/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08009159.8**

(22) Anmeldetag: **17.05.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS

(30) Priorität: **26.05.2007 DE 102007024791**

(71) Anmelder: **EISENMANN Anlagenbau GmbH & Co.
KG
71032 Böblingen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Swoboda, Werner
71032 Böblingen (DE)**
- **Hanf, Jürgen
72070 Tübingen (DE)**
- **Krizek, Josef
71088 Holzgerlingen (DE)**

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

(54) **Vorrichtung zum Trocknen von Gegenständen, insbesondere von lackierten Fahrzeugkarosserien**

(57) Eine Vorrichtung (1) zum Trocknen von Gegenständen, insbesondere von lackierten Fahrzeugkarosserien, umfaßt in bekannter Weise mindestens eine Kammer (7), deren Innenraum mit einer Inertgasatmosphäre gefüllt ist. Eine erste Einrichtung (22) dient der Bereitstellung von Inertgas, während mittels einer zweiten Einrichtung das Inertgas in die mindestens eine Kammer (7)

eingbracht werden kann. Erfindungsgemäß umfaßt die Einrichtung zur Einbringung des Inertgases einen Zylinder (24), der aus der Einrichtung (22) zur Bereitstellung des Inertgases befüllbar ist und in dem ein Kolben (25) derart verfahrbar ist, daß das im Zylinder (24) befindliche Inertgas unter Überdruck in die mindestens eine Kammer (7) einbringbar ist.

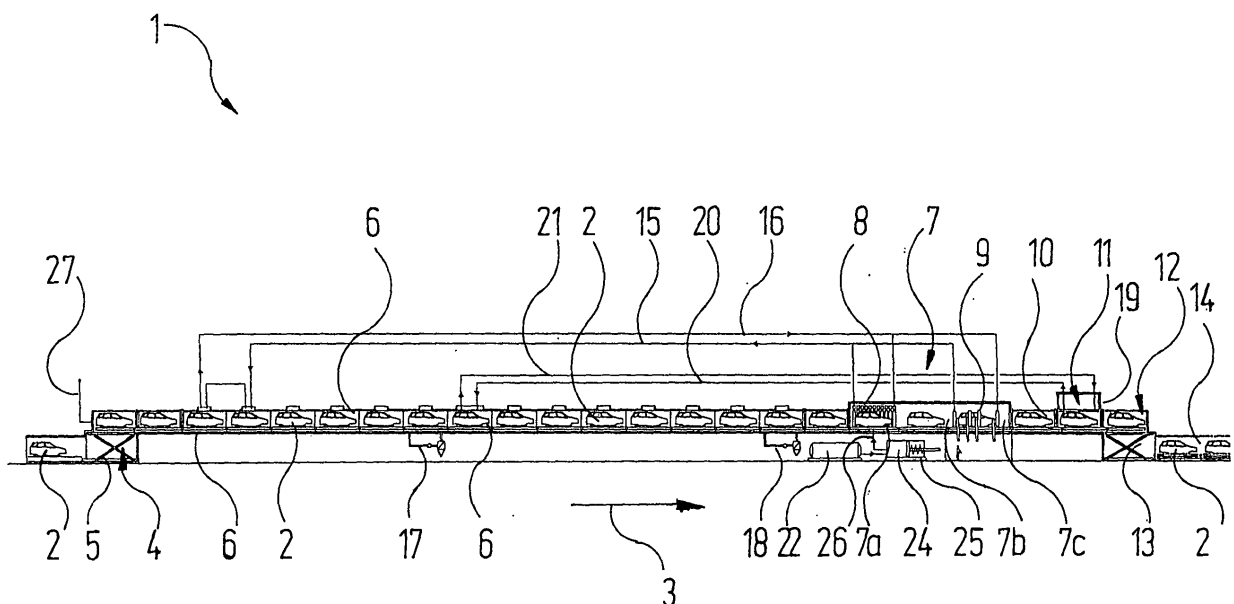


Fig. 1

EP 1 998 130 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen von Gegenständen, insbesondere von lackierten Fahrzeugkarosserien, mit

- a) mindestens einer Kammer, deren Innenraum mit einer Inertgasatmosphäre gefüllt ist;
- b) einer Einrichtung zur Bereitstellung von Inertgas;
- c) einer Einrichtung zur Einbringung des Inertgases in die mindestens eine Kammer.

[0002] Unter "Trockenvorrichtung" werden hier alle Vorrichtungen verstanden, in denen ein Beschichtungsmaterial vom Zustand nach dem Auftragen in den Endzustand überführt wird, sei es durch die Entfernung von Lösemitteln, Aufschmelzen, Vernetzen oder Ähnlichem.

[0003] In jüngster Zeit gewinnen zunehmend Lacke Bedeutung, die in einer Inertgasatmosphäre, ggfs. unter elektromagnetischer Bestrahlung, z. B. unter UV-Licht, ausgehärtet werden müssen, um unerwünschte Reaktionen mit Bestandteilen der normalen Atmosphäre, insbesondere mit Sauerstoff, zu verhindern. Diese neuartigen Lacke zeichnen sich durch eine sehr große Oberflächenhärte und durch kurze Vernetzungszeiten aus. Der letztgenannte Vorteil setzt sich bei Lackieranlagen, die im kontinuierlichen Durchlauf betrieben werden, unmittelbar in geringere Anlagenlängen um, was selbstverständlich zu erheblich niedrigeren Investitionskosten führt.

[0004] Bei vom Markt her bekannten Vorrichtungen der eingangs genannten Art wird das Inertgas in die entsprechende Kammer mit Hilfe eines Gebläses oder dgl. eingeführt. Dies benötigt verhältnismäßig lange Zeit, wenn nicht ein Gebläse sehr großer Leistung gewählt wird. Aber auch dann ist eine sehr rasche Befüllung der Kammer mit Inertgas oft noch nicht möglich, da das Inertgas nicht in beliebig kurzer Zeit in der erforderlichen Menge bereitgestellt werden kann. Darunter leidet die Kapazität der Vorrichtung.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß höhere Durchsatzzahlen erzielt werden können.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

- d) die Einrichtung zur Einbringung des Inertgases einen Zylinder umfaßt, der aus der Einrichtung zur Bereitstellung des Inertgases befüllbar ist und in dem ein Kolben derart verfahrbar ist, daß das im Zylinder befindliche Inertgas unter Überdruck in die mindestens eine Kammer einbringbar ist.

[0007] Erfindungsgemäß kann die Zeit, welche der Gegenstand in der Kammer zum Trockenvorgang verbringen muß, dazu genutzt werden, auch aus einer ver-

hältnismäßig unergiebigem Inertgasquelle ein solches Volumen von Inertgas anzusammeln, wie dies zum Befüllen der Kammer erforderlich ist. Hat der fragliche Gegenstand die Kammer nach Abschluß des Trockenprozesses verlassen, kann das angesammelte Inertgas durch eine entsprechend hohe, auf den Kolben ausgeübte Kraft in sehr kurzer Zeit in die Kammer eingedrückt werden. Die Kammer steht somit in kurzer Zeit für den nächsten Trockenzyklus zur Verfügung, was sich günstig auf die Kapazität der Anlage auswirkt.

[0008] In vielen Fällen, insbesondere bei Verwendung von Stickstoff oder CO₂ als Inertgas, umfaßt die Einrichtung zur Bereitstellung des Inertgases einen Vorratstank für flüssiges Inertgas und eine Heizeinrichtung zum Verdampfen des Inertgases. Bei dieser Ausführungsform der Vorrichtung kommen die Vorteile der vorliegenden Erfindung besonders zur Geltung: Es ist dann nämlich möglich, die Heizeinrichtung, mit welcher das flüssige Inertgas verdampft wird, verhältnismäßig klein zu dimensionieren.

[0009] Vorzugsweise ist die mindestens eine Kammer eine UV-Bestrahlungskammer. In der UV-Bestrahlungskammer werden die höchsten Anforderungen an die Reinheit der Inertgasatmosphäre gestellt, so daß es sinnvoll ist, das Inertgas direkt in die UV-Bestrahlungskammer einzubringen.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

Figur 1 im Vertikalschnitt einen Gesamtüberblick über eine Trockenvorrichtung für Fahrzeugkarosserien;

Figur 2 eine Vergrößerung des linken Endbereiches der Figur 1;

Figur 3 eine Draufsicht auf den in Figur 2 dargestellten Endbereich der Trockenvorrichtung;

Figur 4 eine Vergrößerung des rechten Endbereiches der Figur 1;

Figur 5 eine Draufsicht auf den in Figur 4 dargestellten Endbereich der Trockenvorrichtung.

[0011] Zunächst wird auf Figur 1 Bezug genommen, in welcher eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnete Trockenvorrichtung für Fahrzeugkarosserien im Vertikalschnitt und im Gesamtüberblick dargestellt ist. Diese Trockenvorrichtung 1 ist eingebunden in eine Lackierstraße. Ihr vorausgeschaltet ist die eigentliche Lackierkabine zu denken, in der die Fahrzeugkarosserien, die in den Figuren mit dem Bezugszeichen 2 versehen sind, mit einem in Inertgasatmosphäre und unter UV-Strahlung aushärtendem Lack beschichtet werden. Nachgeschaltet der in Figur 1 dargestellten Trockenvorrichtung ist eine Kühlvorrichtung, in welcher die getrock-

neten, also mit einer auspolymerisierten Lackschicht versehenen Fahrzeugkarosserien 2 auf eine zur Weiterverarbeitung geeignete Temperatur abgekühlt werden. Sowohl die vorgeschaltete Lackierkabine als auch die nachgeschaltete Kühlvorrichtung sind von herkömmlicher Bauweise und werden daher nicht näher beschrieben.

[0012] Die Fahrzeugkarosserien 2 werden durch die Trockenvorrichtung 1 mittels eines nicht dargestellten Fördersystemes taktweise oder kontinuierlich hindurchbewegt und zwar in Richtung des Pfeiles 3 von Figur 1, d.h. in Figur 1 von links nach rechts. Die Fahrzeugkarosserien 2 gelangen zunächst in eine so genannte A-Schleuse 4, in der sie mittels einer Hubvorrichtung 5 auf ein höheres Niveau angehoben werden. Der Sinn der A-Schleuse 4, die dem Fachmann als solche bekannt ist, besteht im vorliegenden Falle nicht nur in der Einsparung von Wärmeenergie sondern auch darin, die Fahrzeugkarosserien 2 aus der "Normalatmosphäre", in der sie sich auf dem unteren Niveau befinden, in eine Inertgasatmosphäre einzubringen, die in den nachfolgend beschriebenen Teilen der Trockenvorrichtung 1 herrscht.

[0013] Aus der A-Schleuse 4 treten die Fahrzeugkarosserien 2, der Richtung des Pfeiles 3 folgend, in verschiedene Trockenkammern 6 der Trockenvorrichtung 1 ein, die zusammen einen Trockentunnel bilden. Alle diese Trockenkammern 6 werden in bekannter Weise mittels einer nicht dargestellten Umluft-Heizeinrichtung auf eine bestimmte Temperatur aufgewärmt. In den ersten Trockenkammern 6 steigt diese Temperatur zunächst an; dieser Bereich wird "Aufheizzone" genannt. Nach dem Durchlaufen der Aufheizzone geraten die Fahrzeugkarosserien 2 in eine Reihe von Trockenkammern 6, in denen im Wesentlichen eine konstante Temperatur eingehalten wird. Die Zahl der zur Aufheizzone gehörenden Trockenkammern 6 und die Zahl der zur "Haltezone" gehörenden Trockenkammern 6 wird nach den jeweiligen Bedürfnissen gewählt und ist in Figur 1 nur beispielhaft.

[0014] Nach dem Durchlaufen aller Trockenkammern 6 werden die Fahrzeugkarosserien 2 mit Hilfe des Fördersystemes in eine UV-Bestrahlungskammer transportiert, die insgesamt das Bezugszeichen 7 trägt. Die UV-Bestrahlungskammer 7 ihrerseits ist in drei Abschnitte 7a, 7b, 7c unterteilt. Im ersten Abschnitt 7a ist entlang der Kammerwände eine Vielzahl von UV-Lampen 8 angeordnet, welche gewissermaßen eine "Gesamtbeleuchtung" der Fahrzeugkarosserien 2 von den Seiten und von oben ermöglichen. Nach dem Durchlaufen der von UV-Lampen freien Zwischenzone 7b geraten die Fahrzeugkarosserie in den Abschnitt 7c, in welchem UV-Lampen 9 an Robotern montiert sind, mit denen nach dem Öffnen der Türen und/oder Hauben durch Tür/Haubenöffnersysteme der Innenraum bestrahlt wird. Hinter dem Auslass der UV-Bestrahlungskammer 7 befindet sich eine Zwischenkammer 10, gefolgt von einer so genannten Kolbenschleuse 11, auf deren Sinn weiter unten eingegangen wird, sowie einer weiteren A-Schleuse 12, in welcher die Fahrzeugkarosserien 2 mittels eines Hubwerkes 13 wieder auf das ursprüngliche Niveau abge-

senkt werden. Am in Bewegungsrichtung (Pfeil 3) hinteren Ende der Trockenvorrichtung 1 befinden sich Auslasskammern 14, die einer Zwischenabkühlung und/oder einer Qualitätskontrolle dienen können.

[0015] Zumindest die beiden A-Schleusen 4, 12 sowie die Kolbenschleuse 11 und die UV-Bestrahlungskammer 7 sind mit Einlass- und Auslasstoren, beispielsweise in Form von Hubtoren, versehen, welche nur zum Durchgang einer Fahrzeugkarosserie 2 geöffnet werden und so eine atmosphärische Trennung zu benachbarten Kammern der Trockenvorrichtung 1 gewährleisten. Einzelheiten in diesem Zusammenhang sind hier nicht von Interesse.

[0016] Die UV-Lampen 8, 9, die sich in der UV-Bestrahlungskammer 7 befinden, besitzen eine erhebliche Anschlussleistung und bedürfen einer Kühlung. Hierzu sind Kühlkreise vorgesehen, durch welche ein Kühlmedium zirkuliert. Bei letzterem kann es sich um ein Gas oder eine Flüssigkeit handeln. Nachfolgend wird von der Verwendung von Kühlwasser ausgegangen. Das von den UV-Lampen 8, 9 erhitzte Kühlwasser wird über die Leitung 15 entgegen der Bewegungsrichtung (Pfeil 3) der Fahrzeugkarosserien 2 den beiden ersten Trockenkammern 6 in der Aufheizzone der Trockenvorrichtung 1 zugeleitet, wo sie in einem nicht dargestellten Wärmetauscher einen Teil ihres Wärmeinhaltes auf die dort umgewälzte Atmosphäre abgeben. Auf diese Weise wird in den ersten beiden Trockenkammern 6 Heizenergie eingespart. Das abgekühlte Kühlwasser wird über die Leitung 16 wieder zurück in die UV-Bestrahlungskammer 7 und dort zu den UV-Lampen 8, 9 geführt.

[0017] Unterhalb der Trockenkammern 6 befinden sich an zwei Stellen Kondensatfallen 17, 18, die gegebenenfalls gekühlt sein können und über welche auskondensierbare Verunreinigungen aus der Atmosphäre der Trockenkammern 6 abgeführt werden können. Sie können mit der unten näher beschriebenen Verdampferanlage energetisch gekoppelt sein, sodaß auch hier Energie eingespart wird.

[0018] Wie bereits erwähnt, ist der Innenraum der Trockenvorrichtung 1 mit Inertgas gefüllt, beispielsweise mit Stickstoff, CO₂, einem Edelgas oder einem sauerstoffarmen Rauchgas. Die Inertgasatmosphäre beginnt im oberen Bereich der A-Schleuse 4 und endet in der Kolbenschleuse 11.

[0019] Die Kolbenschleuse 11 ist zur Vermeidung von Inertgas-Verlusten mit einem Kolben 19 versehen, dessen Grundfläche (von oben gesehen) dem horizontalen Querschnitt der Kolbenschleusenkammer angepasst ist. Befindet sich keine Fahrzeugkarosserie in der Kolbenschleuse 11, kann der Kolben 19 nach unten gedrückt werden. Dabei wird die dort befindliche Inertgasatmosphäre über eine Leitung 20 in diejenige Trockenkammer 6 eingeführt, mit welcher die Haltezone der Trockenvorrichtung 1 beginnt. Über eine weitere Leitung 21 wird die in dieser Trockenkammer 6 befindliche Inertgasatmosphäre wieder zurück in die Kolbenschleuse 11 geführt. Dieser Austausch des Inertgases dient insbesondere zur

Spülung der Fahrzeugkarosserien 2, die in den Haltebereich der Trockenvorrichtung 1 eintreten, um anhaftende Normalatmosphäre vollends zu entfernen.

[0020] Unterhalb des auf höherem Niveau liegenden Abschnittes der Trockenvorrichtung 1, in der Nähe der UV-Bestrahlungskammer 7, ist ein Vorratstank 22 angeordnet, in welchem sich flüssiges Inertgas, beispielsweise flüssiger Stickstoff, befindet. Mit einer nicht dargestellten Verdampfeinrichtung kann das Inertgas nach Bedarf verdampft werden. Der Vorratstank 22 ist über eine Leitung 23 mit dem Innenraum eines Zylinders 24 verbunden, in welchem ein Kolben 25 mittels einer geeigneten Antriebsvorrichtung verfahrbar ist. Eine weitere Leitung 26 verbindet den Innenraum des Zylinders 24 mit dem Innenraum der UV-Bestrahlungskammer 7. Die Leitungen 23 und 26 enthalten nicht dargestellte Ventile, wie sie für die unten beschriebene Funktionsweise erforderlich sind.

[0021] Die Leitung 23 kann auch über Wärmetauscher der Kondensatfallen 17, 18 geführt werden, sodaß zum einen die Kondensatfallen 17, 18 gekühlt werden und zum anderen das der UV-Bestrahlungskammer 7 zugeleitete Inertgas erwärmt wird.

[0022] Die oben beschriebene Trockenvorrichtung 1 arbeitet wie folgt:

[0023] Die frisch lackierten und nur einer leichten Abdunstung unterzogenen Fahrzeugkarosserien 2 werden mit Hilfe des Fördersystemes in die A-Schleuse 4 eingefahren und dort mit Hilfe des Hubwerkes 5 auf das höhere Niveau gebracht. Die Fahrzeugkarosserien 2 gelangen dabei bereits in eine Inertgasatmosphäre, die im Gegenstrom, von der UV-Bestrahlungskammer 7 kommend, alle Kammern der Trockenvorrichtung 1 durchlaufen hat. Durch Verschleppung von Normalatmosphäre ist die Inertgasatmosphäre im Bereich der Einlass-A-Schleuse 4 am stärksten verschmutzt. Dort wird das verschmutzte Inertgas über eine weitere Leitung 27 abgezogen und entweder verworfen oder nach einer Reinigung wieder verwendet.

[0024] Die Fahrzeugkarosserien 2 bewegen sich nunmehr auf dem höheren Niveau in Figur 1 nach rechts (Richtung des Pfeiles 3) und gelangen in die ersten Trockenkammern 6 des Trockentunnels. Dort werden sie bei noch verhältnismäßig niedrigen Temperaturen von der umgewälzten Atmosphäre erwärmt, die ihren Wärmeinhalt zumindest teilweise von den UV-Lampen 8, 9 in der UV-Bestrahlungskammer 7 erhalten hat. Auf dem weiteren Weg durch die Aufheizzone wird die Temperatur langsam gesteigert. Die einzelnen Trockenkammern 6 können dabei durch Tore voneinander getrennt sein, müssen dies aber nicht. Vorteilhaft ist jedenfalls, wenn die Atmosphären in den einzelnen Trockenkammern 6 einigermaßen voneinander getrennt sind, so dass ein definiertes Temperaturprofil in der Aufheizzone eingehalten werden kann. Auskondensierbare Substanzen, die in der Aufheizzone von den Fahrzeugkarosserien 6 ausdampfen, werden mit der Kondensatfalle 17 auskondensiert und abgeführt.

[0025] Die Fahrzeugkarosserien 2 treten sodann in die erste Trockenkammer 6 der Haltezone ein. Dort werden sie, wie oben bereits erläutert, mit Inertgas gespült, welches aus der Kolbenschleuse 11 kommt, wo die Inertgasatmosphäre noch verhältnismäßig sauber ist. Beim weiteren Durchgang durch die Trockenkammern 6 der Haltezone werden gegebenenfalls verbliebene Lösemittel ausgetrieben und das Beschichtungsmaterial für die Vernetzung vorbereitet. In diesem Bereich anfallendes auskondensierbares Material wird über die Kondensatfalle 18 entfernt, so dass das Inertgas nicht unnötig verschmutzt.

[0026] Nun treten die Fahrzeugkarosserien 2 in die UV-Bestrahlungskammer 7 ein. Dort muss die Inertgasatmosphäre am saubersten sein, um den Vernetzungsprozess, der unter dem Einfluss des von den UV-Lampen 8, 9 abgegebenen UV-Lichtes stattfindet, nicht zu beeinträchtigen. Daher muss die UV-Bestrahlungskammer 7 in regelmäßigen Abständen, im Extremfall bei jedem Takt der Trockenvorrichtung 1, neu mit Inertgas gefüllt werden. Um hohe Durchsätze zu erzielen, muss die Befüllung mit Inertgas rasch erfolgen. Da die Verdampfung von flüssigem Inertgas in dem Vorratsbehälter 22 durch Verdampfeinrichtungen mit vernünftiger Leistung nicht beliebig rasch vonstatten gehen kann, ist die KolbenZylindereinheit 24, 25 vorgesehen. Sie arbeitet wie folgt:

[0027] Während der Zeit, in welchem die Beschichtung auf einer (oder mehreren) Fahrzeugkarosserien 2 in der UV-Bestrahlungskammer 7 unter Bestrahlung mit UV-Licht aushärtet, erzeugt die Verdampfeinrichtung in dem Vorratstank 22 kontinuierlich gasförmiges Inertgas. Dies sammelt sich in dem Zylinder 24, wobei der Kolben 25 entsprechend zurückgefahren wird. Am Ende der Bestrahlungszeit hat sich in dem Zylinder 24 so viel gasförmiges Inertgas angesammelt, wie für den nächsten Bestrahlungsvorgang in der UV-Bestrahlungskammer 7 benötigt wird. Wenn also die Fahrzeugkarosserien 2, die während der Sammlung des verdampften Inertgases in dem Zylinder 24 bestrahlt worden sind, aus der UV-Bestrahlungskammer 7 herausgefahren sind, kann durch Einschieben des Kolbens 25 in den Zylinder 24 das dort angesammelte Inertgas über die Leitung 26 in die UV-Bestrahlungskammer 7 eingedrückt werden. Dies ist in vergleichsweise kurzer Zeit möglich, obwohl die Verdampfeinrichtung das flüssige Inertgas im Vorratstank 22 nur verhältnismäßig langsam verdampfen kann.

[0028] Die Fahrzeugkarosserien 2 werden also in hochreiner Inertgasatmosphäre innerhalb der UV-Bestrahlungskammer 7 zunächst von den UV-Lampen 8 bestrahlt, welche flächig von den beiden Seiten und von oben die Fahrzeugkarosserie 2 beleuchten. Dabei erfolgt die Polymerisation des Beschichtungsmaterials an den Außenflächen der Fahrzeugkarosserien 2. Nach dem Durchlaufen des Zwischenbereiches 7b in der W-Bestrahlungskammer 7 werden die Innenräume der Fahrzeugkarosserien 2 durch die von Robotern geführten UV-Lampen 9 bestrahlt. Über die Zwischenkammer 10 werden die Fahrzeugkarosserien 2 zunächst in die Kolben-

schleuse 11 und dann aus dieser in den oberen Bereich der A-Schleuse 12 eingebracht. Durch Absenken der Hubvorrichtung 13 gelangen die Fahrzeugkarosserien 2 wieder auf das niedrige Niveau zurück und verlassen die Trockenvorrichtung 1 über die Auslasskammern 14 in Richtung auf die Kühlvorrichtung. 5

[0029] Ein Teil der Abwärme der UV-Lampen 8, 9 kann auch zur Vorwärmung der aus dem Vorratstank 22 über den Zylinder 24 in die UV-Bestrahlungskammer 7 eingeleiteten Inertgases oder zum Betrieb der Kondensatfallen 17, 18 verwendet werden. 10

Patentansprüche

- 15
1. Vorrichtung zum Trocknen von Gegenständen, insbesondere von lackierten Fahrzeugkarosserien, mit
 - a) mindestens einer Kammer, deren Innenraum mit einer Inertgasatmosphäre gefüllt ist; 20
 - b) einer Einrichtung zur Bereitstellung von Inertgas;
 - c) einer Einrichtung zur Einbringung des Inertgases in die mindestens eine Kammer; 25
 - dadurch gekennzeichnet, daß**
 - d) die Einrichtung zur Einbringung des Inertgases einen Zylinder (24) umfaßt, der aus der Einrichtung (22) zur Bereitstellung des Inertgases befüllbar ist und in dem ein Kolben (25) derart verfahrbar ist, daß das im Zylinder (24) befindliche Inertgas unter Überdruck in die mindestens eine Kammer (7) einbringbar ist. 30
 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung zur Bereitstellung des Inertgases einen Vorratstank (22) für flüssiges Inertgas und eine Einrichtung zum Verdampfen des Inertgases umfaßt. 35
 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Kammer eine UV-Bestrahlungskammer (7) ist. 40

45

50

55

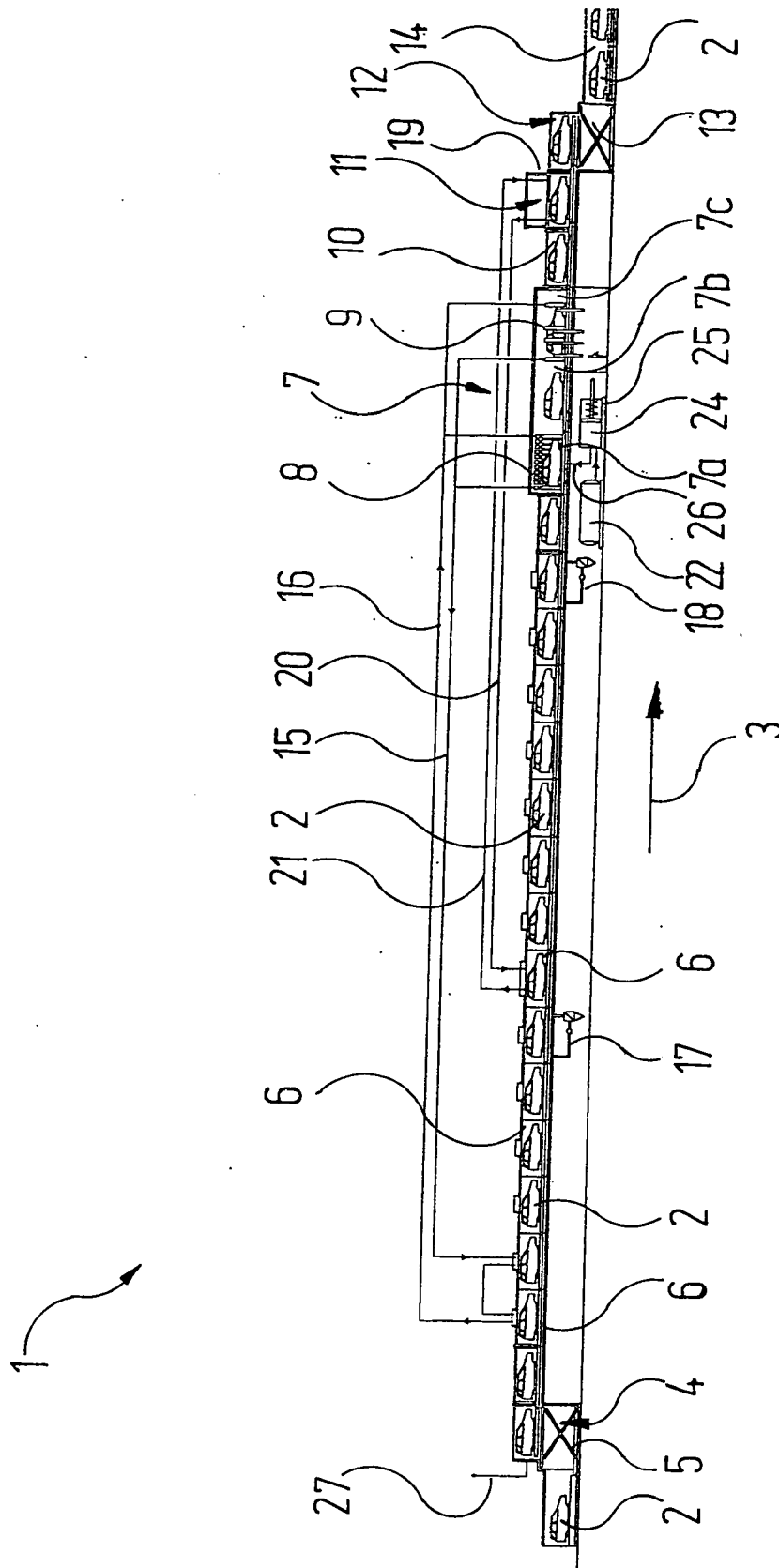


Fig. 1

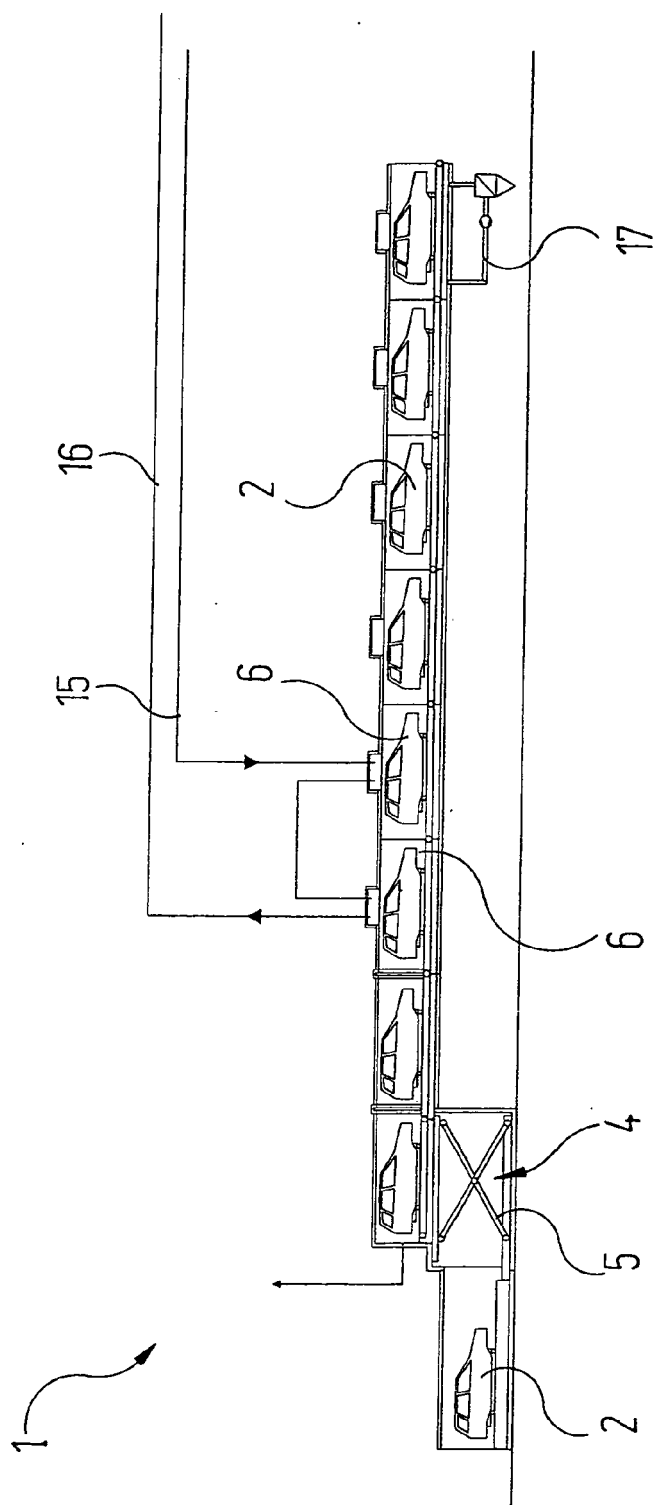


Fig. 2

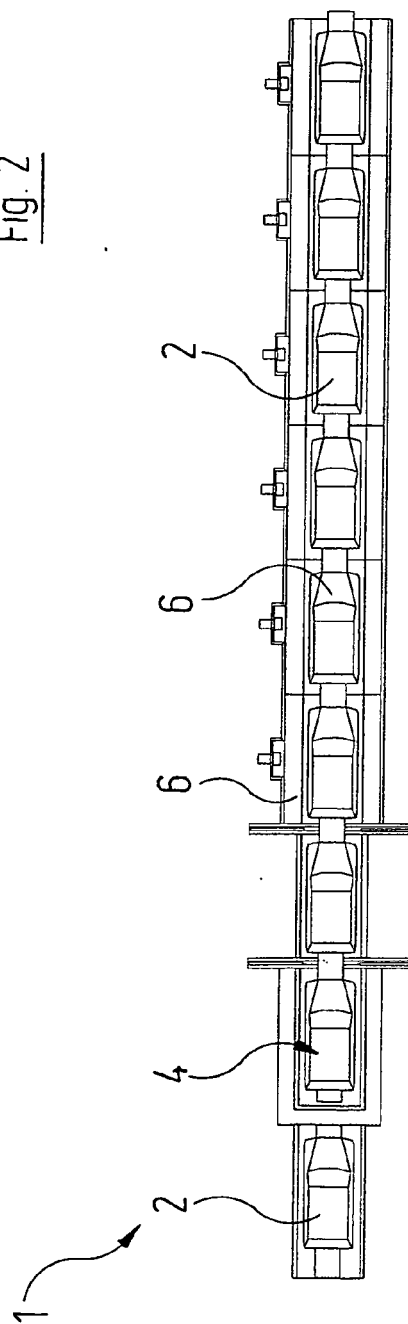


Fig. 3

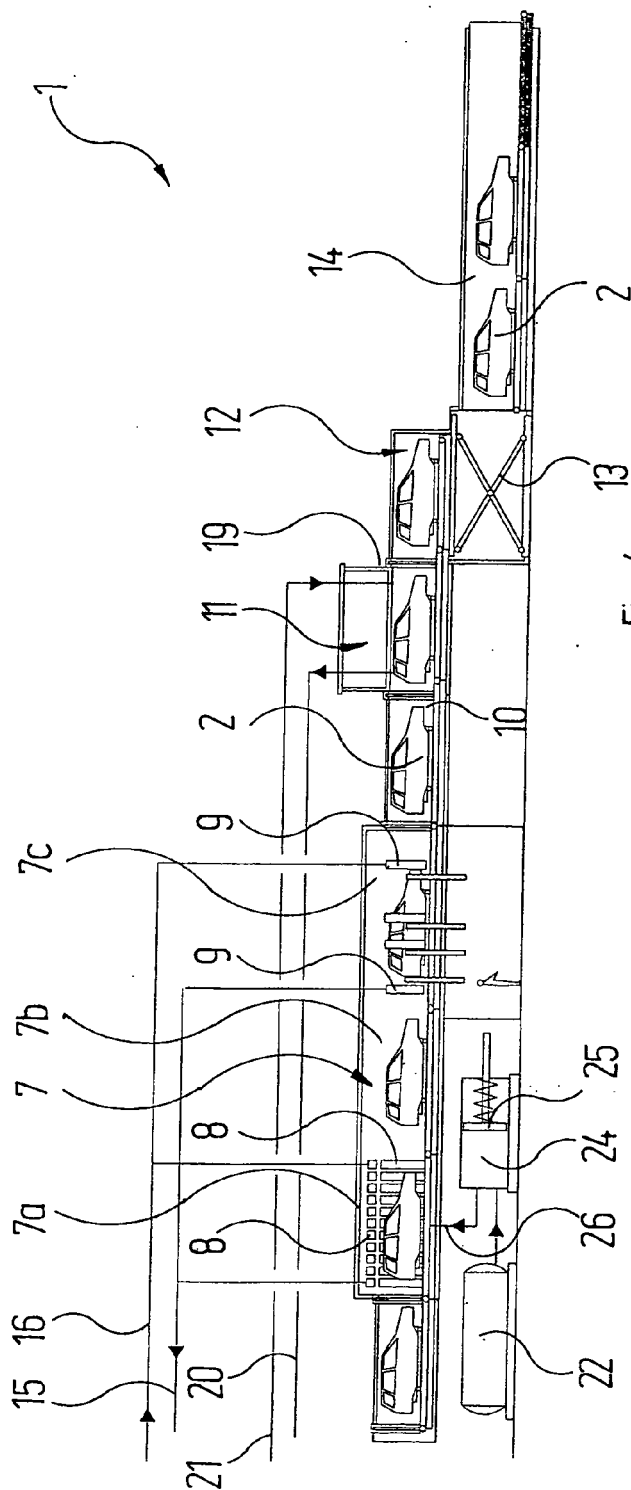


Fig. 4

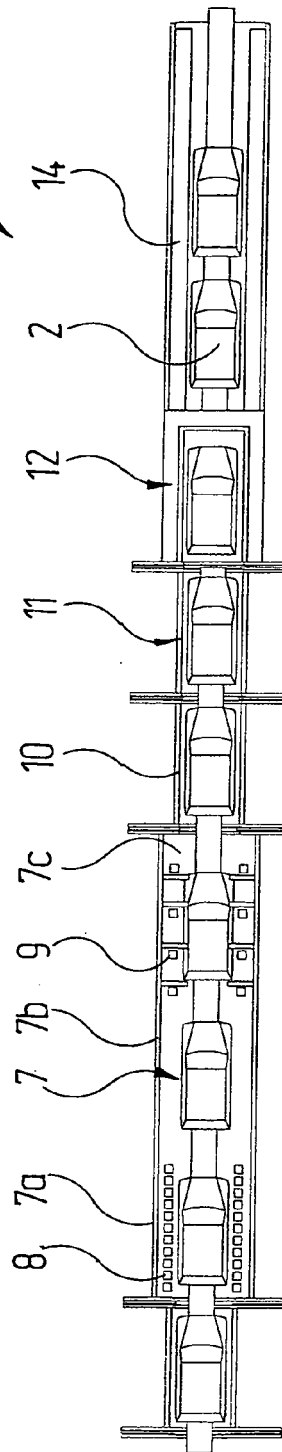


Fig. 5