



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 285 207 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.04.2006 Patentblatt 2006/16

(51) Int Cl.:
F26B 21/00 ^(2006.01) **F26B 15/12** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02732462.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/002487

(22) Anmeldetag: **07.03.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/073109 (19.09.2002 Gazette 2002/38)

(54) **HEISSLUFTTROCKNER FÜR EINE BESCHICHTUNGSANLAGE**

HOT AIR DRYER FOR A COATING INSTALLATION

SYSTEME DE SECHAGE A AIR CHAUD POUR INSTALLATION DE REVETEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

- **KAISER, Joachim**
71665 Vaihingen-Kleinglattbach (DE)
- **MEINHOLDT, Ulrich**
71696 Möglingen (DE)

(30) Priorität: **12.03.2001 DE 20104204 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.02.2003 Patentblatt 2003/09

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte
Uhlandstrasse 14 c
70182 Stuttgart (DE)

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems GmbH**
70435 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 080 788 DE-C- 19 858 305
FR-A- 2 029 314 US-A- 4 771 552
US-A- 5 922 399 US-B1- 6 192 604

(72) Erfinder:
• **WIELAND, Dietmar**
70180 Stuttgart (DE)

EP 1 285 207 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 vorliegende Erfindung betrifft einen Heißlufttrockner für eine Beschichtungsanlage für Fahrzeugkarosserien, der einen Trocknernutzraum zur Aufnahme zu trocknender Fahrzeugkarosserien, eine Fördereinrichtung zum Hindurchfördern der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien durch den Trocknernutzraum längs einer Förderrichtung, wobei die zu trocknenden Fahrzeugkarosserien eine sich längs der Förderrichtung erstreckende Förderkontur überstreichen, einen Luftzuführkanal, der von dem Trocknernutzraum zuzuführender Trocknerzuluft durchströmbar ist, eine zwischen dem Trocknernutzraum und dem Luftzuführkanal angeordnete Trennwand und in der Trennwand vorgesehene Luftzuführöffnungen für den Durchtritt von Trocknerzuluft aus dem Luftzuführkanal in den Trocknernutzraum umfaßt.

[0002] Ein solcher Heißlufttrockner ist beispielsweise aus der DE 198 58 305 C1 bekannt.

[0003] Die bekannten Heißlufttrockner der aus der DE 198 58 305 C1 bekannten Art sind symmetrisch zu der Förderkontur der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien ausgebildet und weisen zu beiden Seiten der Förderkontur jeweils einen Luftzuführkanal auf, aus dem über symmetrisch zu der Förderkontur ausgebildete und angeordnete Luftzuführöffnungen Trocknerzuluft in den Trocknernutzraum eintreten kann, so dass sich eine bezüglich der Längsmittlebene des Heißlufttrockners symmetrische Durchströmung des Trocknernutzraums ergibt. Durch diese symmetrische Durchströmung des Trocknernutzraums ist gewährleistet, dass die zu trocknenden Fahrzeugkarosserien gleichmäßig aufgeheizt werden und an keiner Stelle derselben die gewünschte Aufheiztemperatur zu stark überschritten wird.

[0004] Wegen der jeweils beiderseits der Förderkontur vorhandenen Luftzuführeinrichtungen erfordern die bekannten Heißlufttrockner der eingangs genannten Art viel Platz und einen erheblichen Materialaufwand.

[0005] Die FR-A-2 029 314 offenbart einen Heißlufttrockner für eine Beschichtungsanlage für Fahrzeugkarosserien mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0006] Die US-A-5,922,399 offenbart einen Heißluftkammertrockner zum Trocknen von Stoßfängern, die zu mehreren auf einem Trocknerwagen angeordnet sind, wobei jeweils drei Trocknerwagen in eine Trocknungskammer eingebracht, während des Trocknungsvorgangs in der Trocknungskammer stillgesetzt und nach dem Trocknungsvorgang aus der Trocknungskammer wieder ausgebracht werden. Die Trocknungsluft wird durch eine Luftzuführöffnung auf der einen Seite der Trocknungskammer in die Trocknungskammer eingebracht und auf der anderen Seite der Trocknungskammer durch eine Luftauslassöffnung wieder ausgebracht.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Heißlufttrockner der eingangs genannten Art zu schaffen, der kompakter und einfacher herzu-

stellen ist als die bekannten Heißlufttrockner.

[0008] Diese Aufgabe wird durch einen Heißlufttrockner gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] Dabei wird unter der Förderkontur der von den zu trocknenden Fahrzeugkarosserien beim Hindurchbewegen durch den Trocknernutzraum überstrichene Teilbereich des Trocknernutzraums verstanden, und die vertikale Längsmittlebene dieser Förderkontur bezeichnet jene vertikale Ebene, die die Linie enthält, längs welcher die Schwerpunkte der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien gefördert werden, oder - im Fall von Kurven - tangential an dieser Schwerpunktklinie anliegt. Sind die zu trocknenden Fahrzeugkarosserien zu einer Längsmittlebene symmetrisch ausgebildet und werden sie längs einer parallel zu der Längsmittlebene liegenden Förderrichtung gefördert, so fällt die Längsmittlebene der Förderkontur mit der Längsmittlebene der Fahrzeugkarosserien zusammen.

[0010] Durch die unsymmetrische Anordnung der Luftzuführöffnungen bezüglich der vertikalen Längsmittlebene der Förderkontur kann der konstruktive Aufwand erheblich reduziert werden, weil die Luftzuführöffnungen, Luftzuführkanäle, Trennwände usw. nicht mehr alle paarweise vorhanden sein müssen. Aus demselben Grund wird auch der für den Heißlufttrockner erforderliche Platzbedarf, insbesondere die erforderliche Ausdehnung des Heißlufttrockners senkrecht zur Förderrichtung, erheblich reduziert.

[0011] Die bezüglich der vertikalen Längsmittlebene der Förderkontur unsymmetrische Anordnung der Luftzuführöffnungen hat eine unsymmetrische Durchströmung des Trocknernutzraums zur Folge.

[0012] Überraschenderweise hat sich jedoch in der Praxis gezeigt, dass die Temperaturunterschiede zwischen auf verschiedenen Seiten der Förderkontur angeordneten Stellen der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien im noch tolerierbarem Rahmen liegen, so dass trotz der Unsymmetrie jede Stelle der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien ausreichend erwärmt wird, um den gewünschten Trocknungserfolg zu erzielen, und gleichzeitig keine Stelle der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien übermäßig erwärmt wird, so dass eine Schädigung der Beschichtung der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien ausgeschlossen werden kann.

[0013] Die vorliegende Erfindung überwindet somit das in der Fachwelt vorherrschende Vorurteil, eine symmetrische Ausbildung der Durchströmung des Trocknernutzraums sei zwingend erforderlich, um eine ausreichend gleichmäßige Temperaturverteilung an den zu trocknenden Fahrzeugkarosserien zu erzielen.

[0014] In der Regel umfasst ein Heißlufttrockner der eingangs genannten Art einen eingangsseitigen Aufheizbereich, in dem die zu trocknenden Fahrzeugkarosserien auf eine gewünschte Endtemperatur aufgeheizt werden, und einen sich an den Aufheizbereich anschließenden Haltebereich, in dem die Temperatur der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien im wesentlichen konstant gehalten wird. Da die den zu trocknenden Fahrzeugkarosserien

zugeführte Wärmemenge im Haltebereich geringer ist als im Aufheizbereich, eignet sich der Haltebereich besonders gut zur Anwendung der vorliegenden Erfindung.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist daher vorgesehen, dass der Heißlufttrockner einen Haltebereich umfasst, in dem die Temperatur der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien im wesentlichen konstant gehalten wird, und dass die innerhalb des Haltebereichs angeordneten Luftzuführöffnungen längs der gesamten Längserstreckung des Haltebereichs bezüglich der Längsmittlebene der Förderkontur unsymmetrisch angeordnet sind.

[0016] In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Temperaturunterschiede an verschiedenen Stellen der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien innerhalb des Haltebereichs trotz der unsymmetrischen Anströmung der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien im Bereich von lediglich ungefähr 5 °C (bei einer mittleren Temperatur im Bereich von ungefähr 120 °C bis ungefähr 180 °C) und damit im noch tolerierbaren Rahmen liegen.

[0017] Der zur Erzeugung der Trocknerzuluftströmung durch den Trocknernutzraum erforderliche apparative Aufwand wird dann besonders wirksam verringert, wenn möglichst viele der Luftzuführöffnungen in demselben der durch die Längsmittlebene der Förderkontur begrenzten Halbräume angeordnet sind.

[0018] Es ist daher günstig, wenn zumindest abschnittsweise mindestens ungefähr 90% der Gesamtfläche der Luftzuführöffnungen in demselben der durch die Längsmittlebene der Förderkontur begrenzten Halbräume angeordnet ist.

[0019] Besonders günstig ist es, wenn zumindest abschnittsweise sämtliche Luftzuführöffnungen in demselben der durch die Längsmittlebene der Förderkontur begrenzten Halbräume angeordnet sind.

[0020] Der Platzbedarf und der erforderliche apparative Aufwand werden besonders stark reduziert, wenn auf einen der beiden üblichen Luftzuführkanäle ganz verzichtet wird, so daß der Heißlufttrockner zumindest abschnittsweise nur einen einzigen Luftzuführkanal aufweist.

[0021] In diesem Fall ist es wiederum besonders günstig, wenn der Luftzuführkanal zumindest abschnittsweise vollständig in nur einem der durch die Längsmittlebene der Förderkontur begrenzten Halbräume liegt.

[0022] Die Luftzuführöffnungen selbst können zumindest teilweise mit Zuluftfiltern und/oder mit Zuführdüsen versehen sein, wobei die Zuführdüsen zumindest teilweise schlitzförmig und/oder rohrförmig ausgebildet sein können.

[0023] Um zu erreichen, daß die Strömung der Trocknerzuluft durch den Trocknernutzraum trotz der Asymmetrie der Luftzuführöffnungen möglichst den gesamten Trocknernutzraum erfaßt, ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß der Heißlufttrockner mindestens eine Luftauslaßöffnung zum Abführen von Luft aus dem Trocknernutzraum ausweist, die in demjenigen der durch die Längsmittlebene der Förderkontur begrenzten Halb-

räume angeordnet ist, in dem ein geringerer Anteil der Gesamtfläche der Luftzuführöffnungen angeordnet ist.

[0024] Insbesondere ist in dem Fall, in dem sämtliche Luftzuführöffnungen zumindest abschnittsweise in nur einem der beiden von der Längsmittlebene der Förderkontur begrenzten Halbräume liegen, die Luftauslaßöffnung vorzugsweise in dem jeweils anderen Halbraum angeordnet.

[0025] Besonders günstig ist es, wenn die Luftauslaßöffnung im Bodenbereich des Trocknernutzraums angeordnet ist.

[0026] Die Trennwand zwischen dem Trocknernutzraum und dem Zuluftkanal kann grundsätzlich jede beliebige Form aufweisen.

[0027] Die Herstellung und Montage des Heißlufttrockners werden jedoch vereinfacht, wenn vorteilhafterweise vorgesehen ist, daß die Trennwand im wesentlichen vertikal ausgerichtet ist.

[0028] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels.

[0029] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch ein Aufheizmodul eines Heißlufttrockners für eine Beschichtungsanlage;

Fig. 2 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf das Aufheizmodul aus Fig. 1;

Fig. 3 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Trennwand des Aufheizmoduls aus den Fig. 1 und 2, mit der Blickrichtung längs des in Fig. 2 mit "3" gekennzeichneten Pfeiles;

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 1 mit I gekennzeichneten Bereiches, die eine parallel zur lokalen Oberflächennormale ausgerichtete Düse und eine schräg zur lokalen Oberflächennormale ausgerichtete Düse zeigt;

Fig. 5 eine Draufsicht auf die Trennwand im Bereich der Mündungsöffnung der schräg zur lokalen Oberflächennormalen ausgerichteten Düse aus Fig. 4, mit der Blickrichtung längs des in Fig. 4 mit "5" gekennzeichneten Pfeiles;

Fig. 6 einen schematischen Querschnitt durch ein Haltemodul eines Heißlufttrockners für eine Beschichtungsanlage;

Fig. 7 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf das Haltemodul des Heißlufttrockners aus Fig. 6;

Fig. 8 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der Trennwand des Haltemoduls aus den Fig. 6 und 7, mit der Blickrichtung längs des in Fig. 7 mit "8" gekennzeichneten Pfeiles.

[0030] Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

[0031] Ein in den Fig. 1 bis 8 dargestellter, als Ganzes mit 100 bezeichneter Heißlufttrockner dient dem Trocknen einer Oberflächenbeschichtung von Fahrzeugkarosserien 102, die in einem vor dem Heißlufttrockner 100 angeordneten Beschichtungsauftragsabschnitt einer Beschichtungsanlage mit einer Oberflächenbeschichtung versehen und anschließend mittels einer an sich bekannten Fördereinrichtung 104, beispielsweise mittels eines invertierten Kreisförderers, längs einer Förderrichtung 106 durch den Heißlufttrockner 100 hindurch gefördert werden.

[0032] Der Heißlufttrockner 100 umfaßt einen eingangsseitigen Aufheizbereich, der mindestens ein Aufheizmodul 108 umfaßt, wie es in den Fig. 1 bis 5 dargestellt ist, und einen sich an den Aufheizbereich anschließenden Haltebereich, der mindestens ein Haltemodul 110 umfaßt, wie es in den Fig. 6 bis 8 dargestellt ist.

[0033] In dem Aufheizbereich erfolgt eine Aufheizung der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien 102 auf eine Temperatur im Bereich von ungefähr 120 °C bis ungefähr 180 °C, während in dem sich darin anschließenden Haltebereich die Temperatur der Fahrzeugkarosserien 102 im wesentlichen nicht weiter erhöht, sondern vielmehr im wesentlichen konstant gehalten wird.

[0034] Wie aus den Fig. 1 bis 3 zu ersehen ist, ist das Aufheizmodul 108 im wesentlichen quaderförmig ausgebildet und weist einen Boden 112, eine Decke 114 und zwei vertikale, sich längs der Förderrichtung 106 erstreckende seitliche Außenwände 116 auf.

[0035] Diese äußeren Begrenzungswände des Aufheizmoduls 108 sind sämtlich mit einer Wärmeisolierung versehen, um den Verlust von Wärme aus dem Innenraum des Aufheizmoduls 108 an die Umgebung zu minimieren.

[0036] Der Innenraum des Aufheizmoduls 108 ist zumindest abschnittsweise symmetrisch zu dessen Längsmittlebene 118 ausgebildet und umfaßt einen mittigen tunnelförmigen Trocknernutzraum 120, der einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist, sich längs der Förderrichtung 106 erstreckt und zu beiden Seiten durch jeweils eine vertikale Trennwand 122 von jeweils einem seitlichen Luftzuführkanal 124 getrennt ist.

[0037] Jeder der Luftzuführkanäle 124 ist mittels einer Filterwand 126 in eine dem Trocknernutzraum 120 zugewandte Düsenvorkammer 128 und einen dem Trocknernutzraum 120 abgewandten Druckkanal 130 unterteilt.

[0038] Jede der Filterwände 126 weist im wesentlichen rechteckige Filteröffnungen 132 auf, die durch Filterkassetten 134 verschlossen sind, welche einen im wesentlichen rechteckigen Rahmen mit darin eingespanntem Filtermaterial umfassen.

[0039] Über jeweils eine im Boden 112 des Aufheizmoduls 108 vorgesehene Lufteinlaßöffnung 136 ist der Druckkanal 130 jedes der Luftzuführkanäle 124 mit ei-

nem (nicht dargestellten) Luftzuführschacht verbunden.

[0040] Jede der Lufteinlaßöffnungen 136 wird von einem Gitterrost 138 überdeckt, um den Luftzuführkanal 124 für Wartungs- und Reinigungszwecke begehbar zu machen.

[0041] Wie am besten aus Fig. 2 zu ersehen ist, sind im Bodenbereich des Trocknernutzraums 120 Luftauslaßöffnungen 140 vorgesehen, die im wesentlichen rechteckig und bezüglich der Längsmittlebene 118 symmetrisch zueinander ausgebildet und angeordnet sind.

[0042] Durch die Luftauslaßöffnungen 140 ist der Trocknernutzraum 120 mit einem (nicht dargestellten) Luftabsaugschacht verbunden.

[0043] Die Luftauslaßöffnungen 140 sind jeweils von einem Gitterrost 142 überdeckt, um den Trocknernutzraum 120 für Wartungs- und Reinigungszwecke begehbar zu machen.

[0044] Der Luftabsaugschacht ist über eine Filtereinheit, einen Wärmetauscher und ein Gebläse mit dem Luftzuführschacht verbunden, so daß ein Umluftstrom erzeugbar ist, welcher von dem Trocknernutzraum 120 durch den Luftabsaugschacht, die Filtereinheit, den Wärmetauscher, das Gebläse, den Luftzuführschacht und die Luftzuführkanäle in den Trocknernutzraum 120 zurückführt, wobei die mittels des Gebläses umgewälzte Luft durch die Filtereinheit gereinigt und durch den Wärmetauscher erwärmt wird.

[0045] Vorzugsweise wird der Wärmetauscher in Strömungsrichtung vor dem Gebläse angeordnet, um eine möglichst gleichmäßige und wirbelfreie Durchströmung des Wärmetauschers zu gewährleisten.

[0046] Wie bereits erwähnt, werden die Fahrzeugkarosserien 102 mittels der Fördereinrichtung 104 längs der Förderrichtung 106 durch den Trocknernutzraum 120 hindurchgeführt, wobei der von den Fahrzeugkarosserien 102 überstrichene Teilbereich des Trocknernutzraums 120 eine sich längs der Förderrichtung 106 erstreckende Förderkontur 144 der Fahrzeugkarosserien 102 bildet, deren senkrecht zur Förderrichtung 106 genommener Querschnitt dem Querschnitt einer Fahrzeugkarosserie 102 entspricht.

[0047] Da die Fahrzeugkarosserien 102 im wesentlichen symmetrisch zu ihrer Längsmittlebene ausgebildet sind und durch die Förderrichtung 104 im wesentlichen mittig durch den Trocknernutzraum 120 gefördert werden, stimmt die vertikale Längsmittlebene 145 der Förderkontur 144, welche durch den Schwerpunkt der Fahrzeugkarosserien 102 verläuft, im wesentlichen mit der Längsmittlebene 118 des Aufheizmoduls 108 und des Trocknernutzraumes 120 überein.

[0048] Im wesentlichen symmetrisch zu dieser Längsmittlebene 118 sind in den vertikalen Trennwänden 122 Luftzuführöffnungen 146 ausgebildet, durch welche warme Zuluft aus den Düsenvorkammern 128 in den Trocknernutzraum 120 einströmen kann.

[0049] An jeder der Luftzuführöffnungen 146 ist jeweils eine Zufühdüse 148 angeordnet durch welche die Trock-

nerzuluft aus der Düsenvorkammer 128 in den Trockner-
nutzraum 120 einströmt.

[0050] Wie am besten aus Fig. 4 zu ersehen ist, weist jede der Zuführdüsen 148 einen trichterförmigen Eintrittsbereich 150, einen rohrförmigen Durchströmungsbereich 152, der im wesentlichen rotationssymmetrisch zu einer Düsenlängsachse 154 ausgebildet ist, und einen Austrittsbereich 156 auf, der eine von einem ringförmigen Halteflansch 158 umgebene Austrittsöffnung 160 umfaßt.

[0051] Der Halteflansch 158 jeder Zuführdüse 148 liegt düsenvorkammerseitig an der jeweiligen vertikalen Trennwand 122 an und ist an derselben mittels geeigneter Befestigungselemente 162, beispielsweise mittels Schrauben und Muttern, lösbar festgelegt.

[0052] Die Zuführdüsen 148 sind so an den Trennwänden 122 festgelegt, daß die Luftzuführöffnungen 146 in den Trennwänden 122 mit den Austrittsöffnungen 160 der Zuführdüsen 148 fluchten.

[0053] Die Düsenlängsachse 154 jeder Zuführdüse 148 legt die mittlere Ausströmrichtung 164 fest, längs welcher die Trocknerzuluft durch die betreffende Zuführdüse 148 in den Trockner nutzraum 120 ausströmt.

[0054] Bei einer Reihe von Zuführdüsen 148, die im folgenden als Standarddüsen 166 bezeichnet werden, ist die Düsenlängsachse 154 und damit die mittlere Ausströmrichtung 164 parallel zur jeweiligen Oberflächennormale 170 der vertikalen Trennwand 122 ausgerichtet, so daß die Trocknerzuluft durch diese Standarddüsen 166 im wesentlichen horizontal in den Trockner nutzraum 120 einströmt.

[0055] Neben den Standarddüsen sind jedoch auch im folgenden als Neigedüsen 168 bezeichnete Zuführdüsen 148 vorgesehen, die so an der jeweiligen Trennwand 122 angeordnet sind, daß deren Düsenlängsachse 154 und somit deren mittlere Ausströmrichtung 164 relativ zu der lokalen Oberflächennormale 170 der Trennwand 122 um einen Winkel α nach unten geneigt ist.

[0056] Vorzugsweise beträgt der Winkel zwischen der mittleren Ausströmrichtung 164 und der lokalen Oberflächennormale 170 bei der Neigedüse 168 mehr als 15 Grad. Als besonders günstig hat sich ein Winkel α von ungefähr 20 Grad bis ungefähr 50 Grad erwiesen.

[0057] Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist die mittlere Ausströmrichtung 164 der Neigedüse 168 senkrecht zur Förderrichtung 106 ausgerichtet. Es wäre jedoch auch denkbar, die Neigedüse 168 so auszubilden und anzuordnen, daß ihre mittlere Ausströmrichtung 164 eine Komponente aufweist, die parallel zur Förderrichtung 106 oder entgegengesetzt zur Förderrichtung 106 gerichtet ist.

[0058] Während bei den Standarddüsen 166 der ringförmige Halteflansch 158 senkrecht zur Düsenlängsachse 154 ausgerichtet ist, ist bei der Neigedüse 168 der Halteflansch 158 um einen Winkel gegenüber der Senkrechten zur Düsenlängsachse 154 geneigt, welcher dem Winkel α entspricht.

[0059] Da die Neigedüse 168 die Trennwand 122 nicht

senkrecht, sondern unter dem Winkel ($90^\circ - \alpha$) schneidet, weisen die Austrittsöffnung 160 und der dieselbe umgebende Halteflansch eine ellipsenförmige Gestalt auf.

[0060] Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, werden die Neigedüsen 168 an der jeweiligen Trennwand 122 so angeordnet und bezüglich ihrer mittleren Ausströmrichtung 164 so ausgebildet, daß die mittlere Ausströmrichtung 164 der betreffenden Neigedüse 168 beim Vorbeilaufen einer Fahrzeugkarosserie 102 durch eine Fensteröffnung 172 der Fahrzeugkarosserie 102 in den Innenraum der Fahrzeugkarosserie 102 gerichtet ist.

[0061] Vorzugsweise werden die Neigedüsen 168 ferner so ausgerichtet, daß deren mittlere Ausströmrichtungen 164 jeweils durch eine Fensteröffnung 172 der Fahrzeugkarosserie 102 auf den unteren Rand der der Fensteröffnung gegenüberliegenden Türöffnung gerichtet sind, so daß die durch die Fensteröffnung 172 in das Innere der Fahrzeugkarosserie 102 eingeleitete Trocknerzuluft durch die - üblicherweise leicht geöffnete - gegenüberliegende Tür wieder aus dem Innenraum entweichen kann.

[0062] Durch die bezüglich der vertikalen Längsmittelsebene 145 der Förderkoritur 144 symmetrische Ausbildung und Anordnung der Luftzuführöffnungen 146 und Zuführdüsen 148 ist eine gleichmäßige Aufheizung der Fahrzeugkarosserien 102 im Aufheizbereich des Heilufttrockners 100 gewährleistet, wobei alle Stellen der Fahrzeugkarosserien 102 auf die erforderliche Endtemperatur im Bereich von ungefähr 120°C bis ungefähr 180°C aufgeheizt werden, ohne daß die gewünschte Aufheiztemperatur stellenweise erheblich überschritten wird.

[0063] Die Luftzuführkanäle 124 des Aufheizmoduls 108 sind an ihren vorderen und hinteren Enden mit jeweils einer quer zur Förderrichtung 106 ausgerichteten Abschlußwand 173 versehen.

[0064] Um den Durchgang von dem Luftzuführkanal 124 des Aufheizmoduls 108 zu dem Luftzuführkanal 124 eines in der Förderrichtung 106 vor oder hinter dem betreffenden Modul liegenden weiteren Moduls zu ermöglichen, kann vorgesehen sein, daß eine oder mehrere der Abschlußwände 173 mit einer Durchgangstür 175 versehen sind.

[0065] Um den Zugang zu dem Trockner nutzraum 120 von außerhalb des Aufheizmoduls 108 zu ermöglichen, kann ferner in einer der seitlichen Außenwände 116 eine weitere Durchgangstür 177 vorgesehen sein.

[0066] Nach erfolgter Aufheizung auf die gewünschte Endtemperatur treten die zu trocknenden Fahrzeugkarosserien 102 aus dem Aufheizbereich in den Haltebereich über, der aus einem oder mehreren Haltemodulen 110 zusammengesetzt ist, welche längs der Förderrichtung 106 aufeinanderfolgen.

[0067] Wie aus den Fig. 6 bis 8 zu ersehen ist, weist auch jedes der Haltemodule 110 einen Boden 174, eine Decke 176 sowie zwei vertikale, sich längs der Förderrichtung 106 erstreckende seitliche Außenwände 178 auf.

[0068] Sämtliche äußeren Begrenzungswände des Haltemoduls 110 sind mit einer Wärmeisolation versehen, um Wärmeverluste aus dem Innenraum des Haltemoduls 110 in die Umgebung desselben zu minimieren.

[0069] Das Haltemodul 110 umfaßt einen tunnelförmigen Trocknernutzraum 180 mit einem im wesentlichen rechteckigen Querschnitt, der sich längs der Förderrichtung 106 erstreckt und von einem seitlich neben dem Trocknernutzraum angeordneten, sich ebenfalls längs der Förderrichtung 106 erstreckenden Luftzuführkanal 182 durch eine vertikale Trennwand 184 getrennt ist.

[0070] Die Trennwand 184 weist im wesentlichen rechteckige Luftzuführöffnungen 186 auf, die durch Filterkassetten 188 verschlossen sind, welche einen im wesentlichen rechteckigen Rahmen mit darin eingespanntem Filtermaterial umfassen.

[0071] Durch die Luftzuführöffnungen 186 mit den darin angeordneten Filterkassetten 188 kann warme Trocknerzuluft aus dem Luftzuführkanal 182 in den Trocknernutzraum 180 eintreten.

[0072] Im Bodenbereich des Luftzuführkanals 182 ist eine im wesentlichen rechteckige Lufteinlaßöffnung 190 angeordnet, durch welche der Luftzuführkanal 182 mit einem (nicht dargestellten) Luftzuführschacht verbunden ist.

[0073] Die Lufteinlaßöffnung 190 wird von einem Gitterrost 192 überdeckt, um den Luftzuführkanal 182 für Wartungs- und/oder Reinigungszwecke begehbar zu machen.

[0074] Im Bodenbereich des Trocknernutzraums 180 ist eine im wesentlichen rechteckige Luftauslaßöffnung 194 vorgesehen (siehe Fig. 7), über welche Luft aus dem Trocknernutzraum 180 in einen (nicht dargestellten) Luftabsaugschacht abgesaugt werden kann.

[0075] Die Luftauslaßöffnung 194 wird von einem Gitterrost 195 überdeckt, um den Trocknernutzraum 180 für Wartungs- oder Reinigungszwecke begehbar zu machen.

[0076] Der Luftabsaugschacht ist über eine Filtereinheit, einen Wärmetauscher und ein Gebläse mit dem Luftzuführschacht verbunden, so daß in dem Haltemodul 110 ein Umluftstrom erzeugbar ist, welcher aus dem Trocknernutzraum 180 durch den Luftabsaugschacht, die Filtereinheit, den Wärmetauscher, das Gebläse, den Luftzuführschacht und den Luftzuführkanal 182 zurück in den Trocknernutzraum 180 führt.

[0077] Bei der Umlüftung der Luft in diesem Umluftkreislauf wird die Luft in der Filtereinheit gereinigt und in dem Wärmetauscher erwärmt.

[0078] Wie bereits erwähnt, fördert die Fördereinrichtung 104 die Fahrzeugkarosserien 102 längs der Förderrichtung 106 durch den Trocknernutzraum 180 der Haltemodule 110 des Haltebereichs des Heißlufttrockners 100 und erzeugt dabei die Förderkontur 144 der Fahrzeugkarosserien 102.

[0079] Anders als bei den Aufheizmodulen 108 fällt jedoch die vertikale Längsmittlebene 145 der Förderkontur 144 bei den Haltemodulen 110 nicht mit der Längs-

mittelebene des jeweiligen Haltemoduls zusammen.

[0080] Ferner sind sämtliche Luftzuführöffnungen 186, durch welche erwärmte Trocknerzuluft auf die zu trocknenden Fahrzeugkarosserien 102 einströmt, in demselben Halbraum, der von der vertikalen Längsmittlebene 145 der Förderkontur 144 begrenzt wird, angeordnet. In dem in den Fig. 6 bis 8 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Luftzuführöffnungen 186 sämtlich in dem (in der Förderrichtung 106 gesehen) linken Halbraum 197 angeordnet.

[0081] Ferner sind sämtliche Luftzuführöffnungen 186 an nur einem Luftzuführkanal 182 vorgesehen, welcher vollständig in demselben durch die vertikale Längsmittlebene 145 der Förderkontur 144 begrenzten Halbraum (nämlich dem linken Halbraum 197) liegt.

[0082] Dadurch, daß das Haltemodul 110 nur einen einzigen Luftzuführkanal 182 aufweist, der nur auf einer Seite der zu trocknenden Werkstücke angeordnet ist, ist das Haltemodul 110 einfacher und kompakter aufgebaut als ein herkömmliches Haltemodul mit zwei symmetrisch zueinander ausgebildeten und angeordneten Luftzuführkanälen.

[0083] Die Luftauslaßöffnung 194 liegt den Luftzuführöffnungen gegenüber in dem anderen von der vertikalen Längsmittlebene 145 der Förderkontur 144 begrenzten Halbraum. Bei dem in den Fig. 6 bis 8 dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich hierbei um den (in der Förderrichtung 106 gesehen) rechten Halbraum 199.

[0084] Die bezüglich der Längsmittlebene 145 der Förderkontur 144 unsymmetrische Anordnung und Ausbildung der Luftzuführöffnungen 186 und der Luftauslaßöffnung 194 hat eine ebenso unsymmetrische Strömung der dem Trocknernutzraum 180 zugeführten erwärmten Trocknerzuluft durch den Trocknernutzraum 180 zur Folge.

[0085] Die Temperaturunterschiede zwischen den den Luftzuführöffnungen 186 zugewandten Stellen der Fahrzeugkarosserien 102 einerseits und den den Luftzuführöffnungen 186 abgewandten Stellen der Fahrzeugkarosserien 102 andererseits liegen jedoch im Bereich von lediglich ungefähr 5 °C und damit im noch tolerierbaren Rahmen.

[0086] Dadurch ist gewährleistet, daß trotz der unsymmetrischen Zuluftzufuhr zu den Fahrzeugkarosserien 102 jede Stelle der Fahrzeugkarosserien 102 ausreichend erwärmt wird, um den gewünschten Trocknungserfolg zu erzielen, und gleichzeitig keine Stelle der Fahrzeugkarosserien 102 übermäßig erwärmt wird, so daß eine Schädigung der Oberflächenbeschichtung der Fahrzeugkarosserien 102 ausgeschlossen ist.

[0087] Der Luftzuführkanal 182 des Haltemoduls 110 ist an seinem vorderen und an seinem hinteren Ende mit jeweils einer quer zur Förderrichtung 106 ausgerichteten Abschlußwand 196 versehen.

[0088] Um den Durchgang von dem Luftzuführkanal 182 zu dem Luftzuführkanal 182 eines in der Förderrichtung 106 vor oder hinter dem betreffenden Modul liegenden weiteren Moduls zu ermöglichen, kann vorgesehen

sein, daß eine oder beide der Abschlußwände 196 mit einer Durchgangstür 198 versehen sind.

[0089] Um den Zugang zu dem Trocknernutzraum 180 von außerhalb des Haltemoduls 110 zu ermöglichen, kann ferner in einer der seitlichen Außenwände 178 eine weitere Durchgangstür 200 vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Heißlufttrockner für eine Beschichtungsanlage für Fahrzeugkarosserien (102), umfassend einen Trocknernutzraum (180) zur Aufnahme zu trocknender Fahrzeugkarosserien (102), eine Fördereinrichtung (104) zum Hindurchfördern der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien (102) durch den Trocknernutzraum (180) längs einer Förderrichtung (106), wobei die zu trocknenden Fahrzeugkarosserien (102) eine sich längs der Förderrichtung (106) erstreckende Förderkontur (144) überstreichen, einen Luftzuführkanal (182), der von dem Trocknernutzraum (180) zuzuführender Trocknerzuluft durchströmbar ist, eine zwischen dem Trocknernutzraum (180) und dem Luftzuführkanal (182) angeordnete Trennwand (184) und in der Trennwand (184) vorgesehene Luftzuführöffnungen (186) für den Durchtritt von Trocknerzuluft aus dem Luftzuführkanal (182) in den Trocknernutzraum (180), wobei die Luftzuführöffnungen (186) zumindest abschnittsweise unsymmetrisch bezüglich einer vertikalen Längsmittlebene (145) der Förderkontur (144) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest abschnittsweise mindestens zwei Drittel der Gesamtfläche der Luftzuführöffnungen (186) in demselben der durch die vertikale Längsmittlebene (145) der Förderkontur (144) begrenzten Halbräume angeordnet sind.
2. Heißlufttrockner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heißlufttrockner (100) einen Haltebereich umfasst, in dem die Temperatur der zu trocknenden Fahrzeugkarosserien (102) im wesentlichen konstant gehalten wird, und dass die innerhalb des Haltebereichs angeordneten Luftzuführöffnungen (186) längs der gesamten Längserstreckung des Haltebereichs bezüglich der Längsmittlebene (145) der Förderkontur (144) unsymmetrisch angeordnet sind.
3. Heißlufttrockner nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest abschnittsweise mindestens ungefähr 90% der Gesamtfläche der Luftzuführöffnungen (186) in demselben der durch die vertikale Längsmittlebene

(145) der Förderkontur (144) begrenzten Halbräume angeordnet ist.

4. Heißlufttrockner nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest abschnittsweise sämtliche Luftzuführöffnungen (186) in demselben der durch die Längsmittlebene (145) der Förderkontur (144) begrenzten Halbräume angeordnet sind.
5. Heißlufttrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heißlufttrockner (100) zumindest abschnittsweise nur einen einzigen Luftzuführkanal (182) aufweist.
6. Heißlufttrockner nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftzuführkanal (182) zumindest abschnittsweise vollständig in nur einem der durch die Längsmittlebene (145) der Förderkontur (144) begrenzten Halbräume liegt.
7. Heißlufttrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftzuführöffnungen (186) zumindest teilweise mit Zuluftfiltern (188) versehen sind.
8. Heißlufttrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftzuführöffnungen (186) zumindest teilweise mit Zuführdüsen versehen sind.
9. Heißlufttrockner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführdüsen zumindest teilweise schlitzförmig ausgebildet sind.
10. Heißlufttrockner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführdüsen zumindest teilweise rohrförmig ausgebildet sind.
11. Heißlufttrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heißlufttrockner (100) mindestens eine Luftauslassöffnung (194) zum Abführen von Luft aus dem Trocknernutzraum (180) aufweist, die in demjenigen der durch die Längsmittlebene (145) der Förderkontur (144) begrenzten Halbräume, in dem ein geringerer Anteil der Gesamtfläche der Luftzuführöffnungen (186) angeordnet ist, angeordnet ist.
12. Heißlufttrockner nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftauslassöffnung (194) im Bodenbereich des Trocknernutzraums (180) angeordnet ist.
13. Heißlufttrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennwand (184) im wesentlichen vertikal ausgerichtet ist.

Claims

1. Hot air dryer for a coating assembly for vehicle bodies (102) comprising
a dryer work space (180) to receive vehicle bodies (102) to be dried, 5
a transport means (104) for transporting the vehicle bodies (102) to be dried through the dryer work space (180) in a transport direction (106), wherein the vehicle bodies (102) to be dried pass over a transport contour (144) extending in the transport direction (106),
an air supply duct (182), through which dryer inlet air to be supplied to the dryer work space (180) can flow, 10
a partition wall (184) arranged between the dryer work space (180) and the air supply duct (182) and air supply openings (186) provided in the partition wall (184) for the passage of dryer inlet air from the air supply duct (182) into the dryer work space (180), wherein the air supply openings (186) are arranged non-symmetrically, at least sectionally, relative to a vertical longitudinal central plane (145) of the transport contour (144), 20
characterised in that
at least sectionally, at least two thirds of the total area of the air supply openings (186) are arranged in the same one of the half-spaces defined by the vertical longitudinal central plane (145) of the transport contour (144). 25 30
2. Hot air dryer according to Claim 1, **characterised in that** the hot air dryer (100) comprises a holding area, in which the temperature of the vehicle bodies (102) to be dried is kept substantially constant, and that the air supply openings (186) arranged inside the holding area are arranged non-symmetrically along the entire longitudinal extent of the holding area relative to the longitudinal central plane (145) of the transport contour (144). 35 40
3. Hot air dryer according to Claim 1 or 2, **characterised in that**, at least sectionally, at least about 90% of the total area of the air supply openings (186) is arranged in the same one of the half-spaces defined by the vertical longitudinal central plane (145) of the transport contour (144). 45
4. Hot air dryer according to Claim 3, **characterised in that**, at least sectionally, all the air supply openings (186) are arranged in the same one of the half spaces defined by the longitudinal central plane (145) of the transport contour (144). 50
5. Hot air dryer according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the hot air dryer (100) has only a single air supply duct (182), at least sectionally. 55
6. Hot air dryer according to Claim 5, **characterised in that**, at least sectionally, the air supply duct (182) lies completely in only one of the half-spaces defined by the longitudinal central plane (145) of the transport contour (144).
7. Hot air dryer according to one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the air supply openings (186) are provided, at least partially, with incoming air filters (188).
8. Hot air dryer according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the air supply openings (186) are provided, at least partially, with feed nozzles.
9. Hot air dryer according to Claim 8, **characterised in that** the feed nozzles are configured, at least partially, in the form of slots.
10. Hot air dryer according to Claim 8, **characterised in that** the feed nozzles are configured, at least partially, in tubular form.
11. Hot air dryer according to one of Claims 1 to 10, **characterised in that** the hot air dryer (100) has at least one air outlet (194) for the removal of air from the dryer work space (180), said outlet being arranged **in that** half-space of those defined by the longitudinal central plane (145) of the transport contour (144), in which a smaller proportion of the total area of the air supply openings (186) is arranged.
12. Hot air dryer according to Claim 11, **characterised in that** the air outlet (194) is arranged in the floor region of the dryer work space (180).
13. Hot air dryer according to one of Claims 1 to 12, **characterised in that** the partition wall (184) is oriented substantially vertically.

Revendications

1. Sécheur à air chaud pour une installation de revêtement pour carrosseries de véhicules (102) comprenant
un espace utile de sécheur (180) pour le logement de carrosseries de véhicules (102) à sécher,
un dispositif transporteur (104) pour le transport des carrosseries de véhicules (102) à sécher à travers l'espace utile du sécheur (180) le long d'un sens de transport (106), les carrosseries de véhicules (102) à sécher passant au-dessus d'un contour de transport (144) s'étendant le long du sens de transport (106),
un canal d'arrivée d'air (182), qui peut être traversé par l'air d'arrivée du sécheur à amener à l'espace utile du sécheur (180),

une paroi de séparation (184) disposée entre l'espace utile du sécheur (180) et le canal d'arrivée d'air (182) et

des ouvertures d'arrivée d'air (186) prévues dans la paroi de séparation (184) pour le passage de l'air d'arrivée du sécheur provenant du canal d'arrivée d'air (182) dans l'espace utile du sécheur (180), les ouvertures d'arrivée d'air (186) étant disposées au moins par portions de façon dissymétrique par rapport à un plan médian longitudinal (145) vertical du contour de transport (144),

caractérisé en ce que,

au moins par portions, au moins deux tiers de la surface globale des ouvertures d'arrivée d'air (186) sont disposés dans le même des demi-espaces délimités par le plan médian longitudinal (145) vertical du contour de transport (144).

2. Sécheur à air chaud selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le sécheur à air chaud (100) comprend une zone de retenue dans laquelle la température des carrosseries de véhicules (102) à sécher est maintenue sensiblement constante, et **en ce que** les ouvertures d'arrivée d'air (186) disposées à l'intérieur de la zone de retenue sont disposées le long de l'ensemble de l'extension longitudinale de la zone de retenue de façon dissymétrique par rapport au plan médian longitudinal (145) du contour de transport (144). 20
3. Sécheur à air chaud selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que,** au moins par portions, au moins environ 90 % de la surface totale des ouvertures d'arrivée d'air (186) sont disposés dans le même des demi-espaces délimités par le plan médian longitudinal (145) vertical du contour de transport (144). 25
4. Sécheur à air chaud selon la revendication 3, **caractérisé en ce que,** au moins par portions, toutes les ouvertures d'arrivée d'air (186) sont disposées dans le même des demi-espaces délimités par le plan médian longitudinal (145) du contour de transport (144). 30
5. Sécheur à air chaud selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le sécheur à l'air chaud (100) présente au moins par portions seulement un seul canal d'arrivée d'air (182). 35
6. Sécheur à air chaud selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le canal d'arrivée d'air (182) se situe au moins par portions complètement dans seulement l'un des demi-espaces délimités par le plan médian longitudinal (145) du contour de transport (144). 40
7. Sécheur à air chaud selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les ouver-

tures d'arrivée d'air (186) sont dotées au moins partiellement de filtres d'arrivée d'air (188).

8. Sécheur à air chaud selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les ouvertures d'arrivée d'air (186) sont dotées au moins partiellement de buses d'arrivée d'air. 5
9. Sécheur à air chaud selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les buses d'arrivée d'air sont réalisées au moins partiellement en forme de fentes. 10
10. Sécheur à air chaud selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les buses d'arrivée d'air sont conçues au moins partiellement en forme de tubes. 15
11. Sécheur à air chaud selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le sécheur à air chaud (100) présente au moins une ouverture de sortie d'air (194) pour l'évacuation d'air de l'espace utile de sécheur (180), qui est disposée dans celui des demi-espaces délimités par le plan médian longitudinal (145) du contour de transport (144) dans lequel est disposée une portion plus faible de la surface totale des ouvertures d'arrivée d'air (186). 25
12. Sécheur à air chaud selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'ouverture de sortie d'air (194) est disposée dans la zone de fond de l'espace utile de sécheur (180). 30
13. Sécheur à air chaud selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** la paroi de séparation (184) est orientée sensiblement verticalement. 35

FIG.1

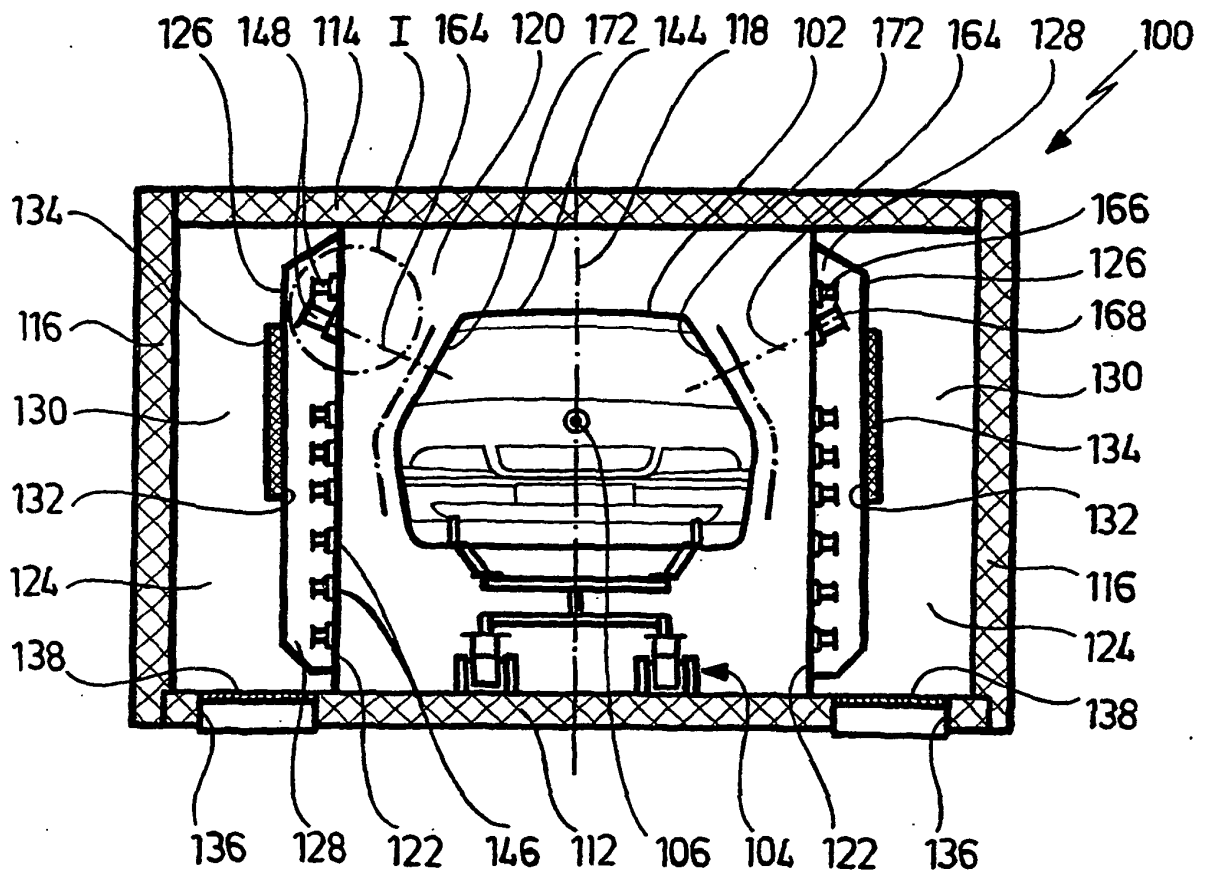


FIG. 3

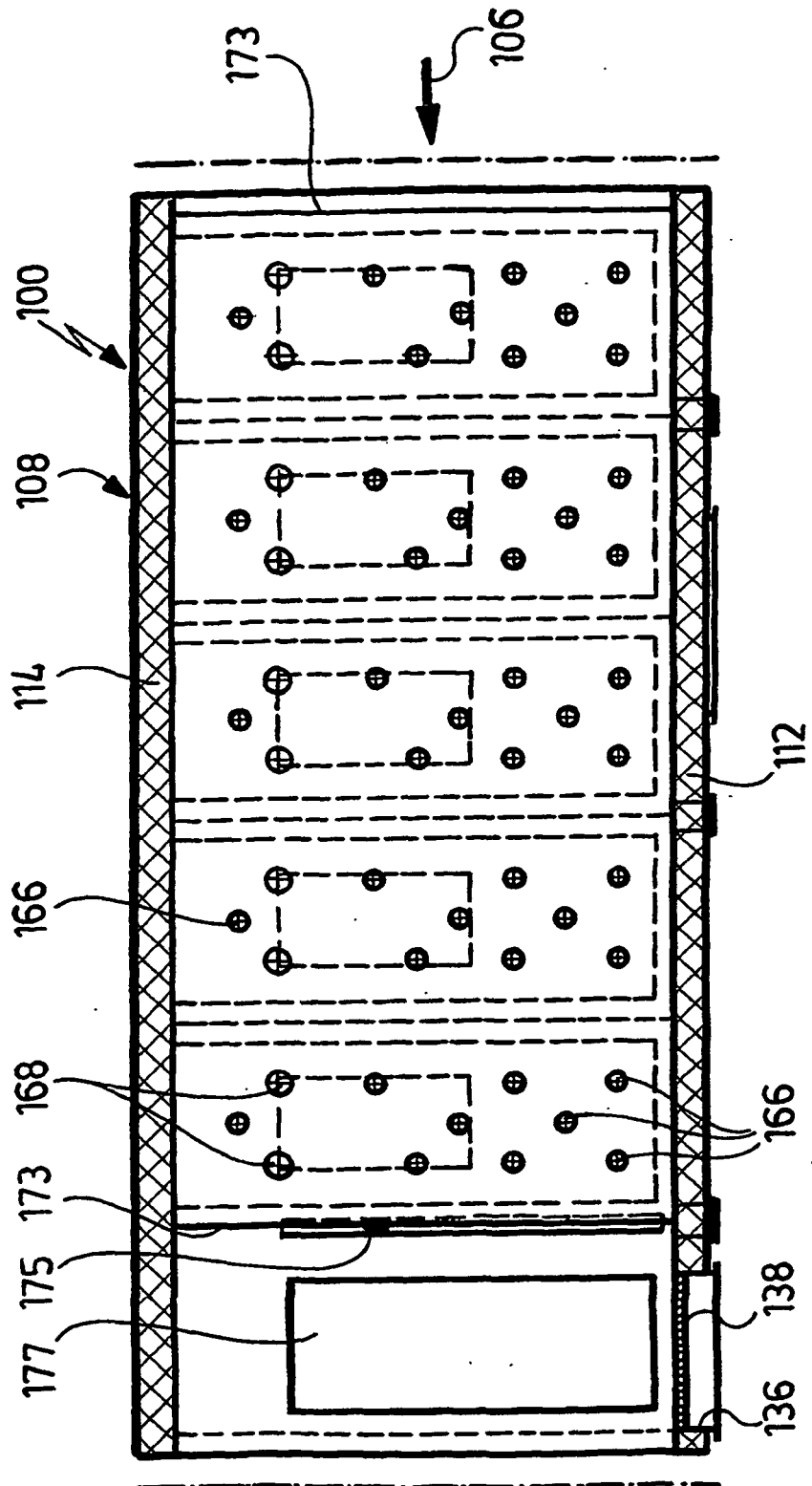


FIG. 4

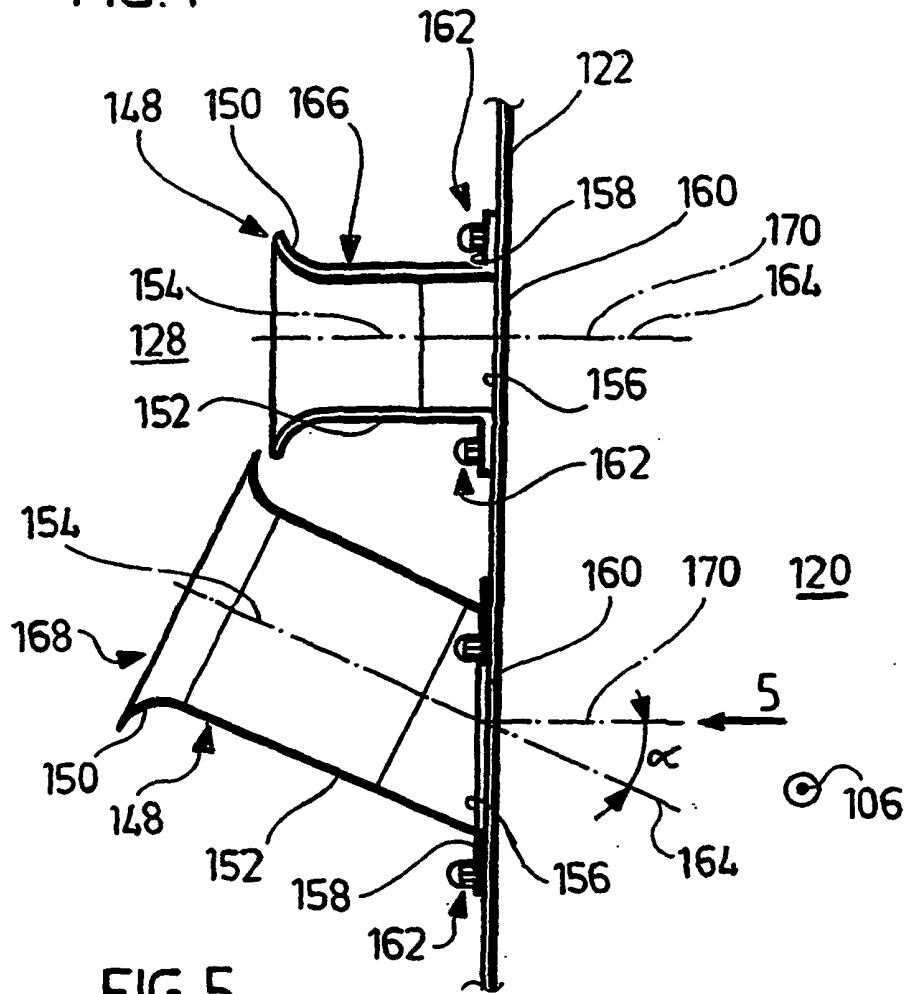
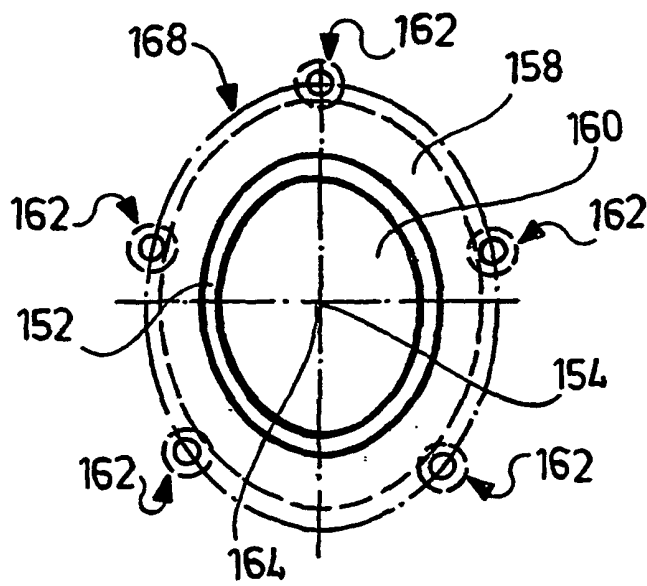


FIG. 5



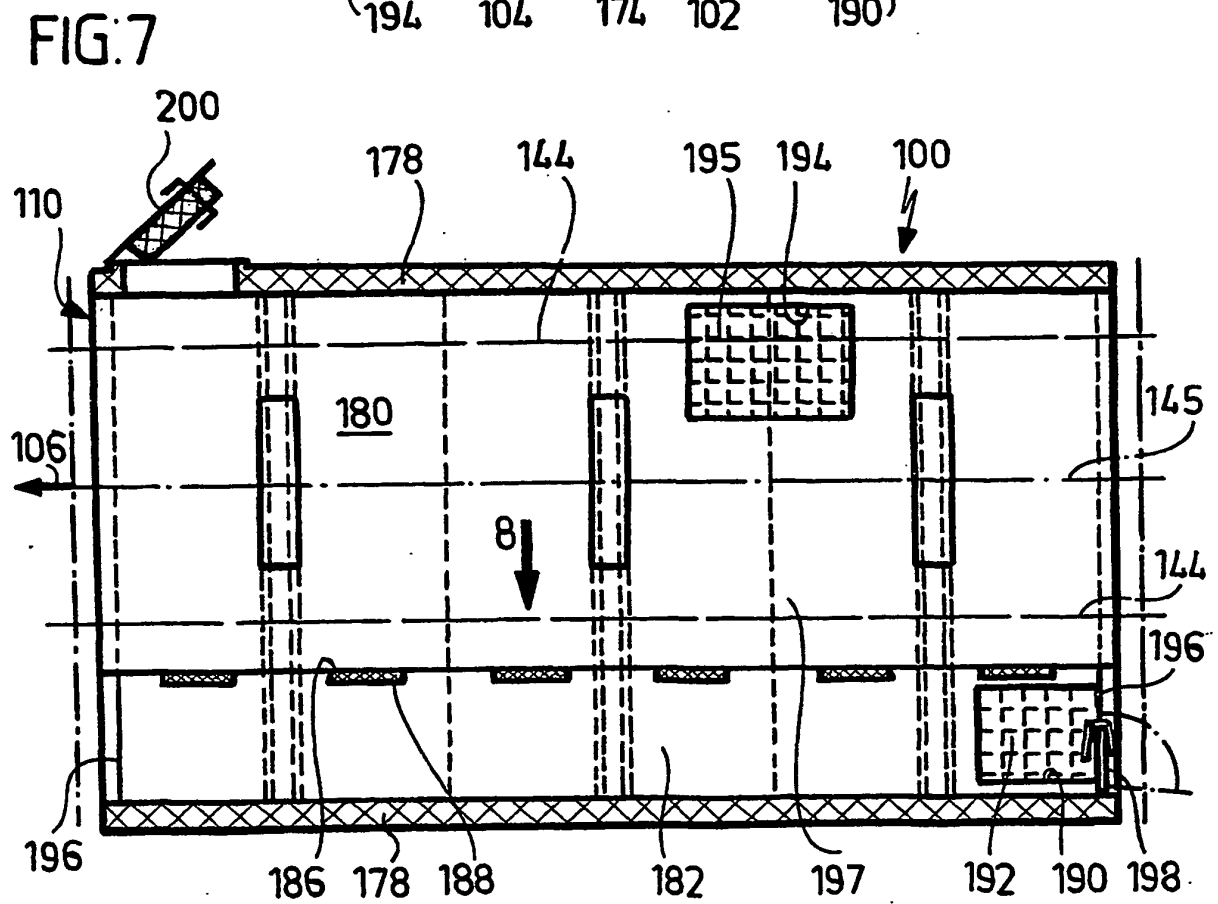
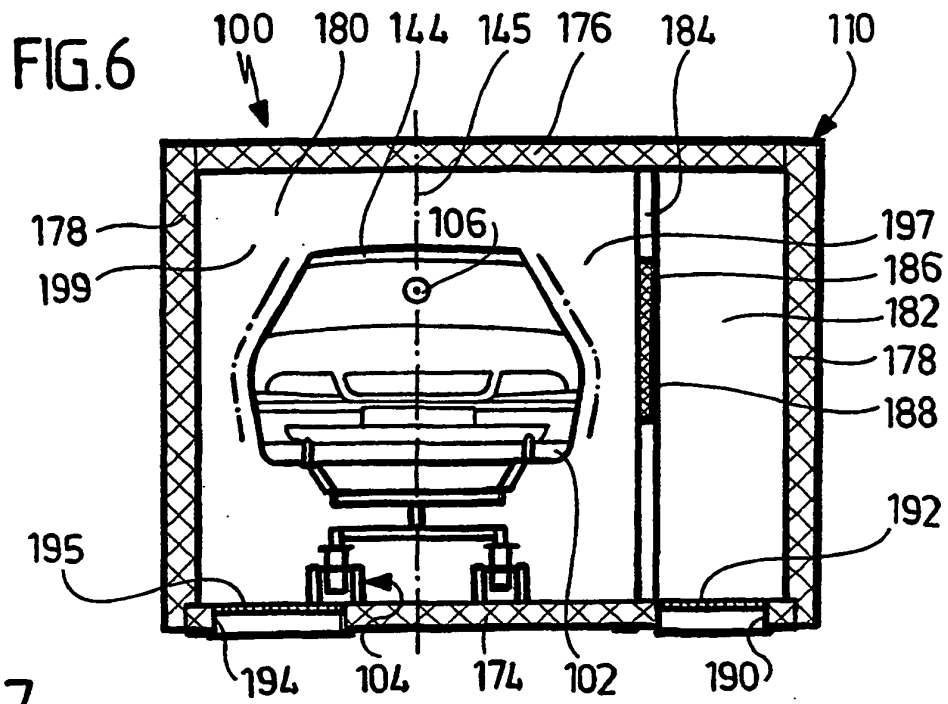


FIG. 8

