

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 264 642 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.08.2006 Patentblatt 2006/34

(51) Int Cl.:
B05D 3/02 (2006.01) **F26B 3/02** (2006.01)
F26B 3/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02011996.2**

(22) Anmeldetag: **31.05.2002**

(54) **Trocknungsverfahren für auf Bauteile applizierte Lackmaterialien und Vorrichtung zur Durchführung des Trocknungsverfahrens**

Drying process for lacquer coated on a component and apparatus for performing the drying

Procédé de séchage d'une laque revêtue sur un élément et appareil pour la mise en oeuvre du séchage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **08.06.2001 DE 10127962**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.12.2002 Patentblatt 2002/50

(73) Patentinhaber: **AUDI AG**
85045 Ingolstadt (DE)

(72) Erfinder:
• **Saulich, Sigrid**
85051 Ingolstadt (DE)

• **Reuthlinger, Andreas**
85055 Ingolstadt (DE)

(74) Vertreter: **Geissler, Manfred**
Audi AG,
Patentabteilung I/ET-3
85045 Ingolstadt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 336 856 **US-A- 4 943 447**
US-A- 5 323 485 **US-B1- 6 231 932**

EP 1 264 642 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Trocknungsverfahren für auf Bauteile insbesondere auf Fahrzeugkarosserien oder deren Teile applizierte Lackmaterialien nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Trocknungsverfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5, wie in der Schrift US-A-6 231 932 offenbart.

[0002] Bei herkömmlichen Lackierprozessen insbesondere im Fahrzeugbau, werden Lackiermaterialien wie KTL, Füller, Basislacke, Klarlacke, etc. verwendet, die bei Reaktionstemperaturen von ca. 80° (Basislack) bis zu ca. 200° (KTL) getrocknet werden müssen. Die dadurch entstehenden enormen Energiekosten sowie die Problematik der Online-Lackierung von Kunststoffbauteilen haben zu neueren Entwicklungen von Lackmaterialien geführt, die insgesamt bei geringeren Temperaturen von ca. 90° ausgehärtet werden. Damit sind jedoch in der Regel längere Trocknungszeiten verbunden, was zu Problemen bei bestehenden Lackieranlagen führen kann, die dafür nicht ausgelegt sind.

[0003] Insbesondere die hohen Temperaturen bei den herkömmlichen Trocknungsprozessen, die mit konventionellen Umluft-Trocknungen durchgeführt werden, sowie die langen Trocknungszeiten bei den neuen geplanten Niedertemperatur-Lackierverfahren führen dazu, Verfahren zur Verkürzung von Lacktrocknungsprozessen zu entwickeln. Bei kürzeren Lacktrocknungsprozessen ist generell eine Absenkung der Energiekosten möglich sowie die Umstellung auf Niedertemperatur-Lackierprozesse in vorhandenen Anlagen möglich, ohne dass Anpassungen an längere Trocknungszeiten durch längere Trockner erforderlich sind. Neben der konventionellen herkömmlichen und allgemein bekannten Umluft-Trocknung sind bereits mehrstufige Trocknungsverfahren in Verbindung mit unterschiedlichen Wärmequellen bekannt:

[0004] In einem bekannten Trocknungsverfahren (DE 198 57 940 C1) wird eine kombinierte UV/IR-Härtung ausgenutzt. Dazu wird das auszuhärtende Lackmaterial in mehreren aufeinanderfolgenden Bestrahlungsintervallen mit IR- und mit UV-Strahlung abwechselnd bestrahlt. Für dieses Verfahren sind spezielle mittels UV-Strahlung härtbare Lackmaterialien erforderlich. Anwendungen liegen bevorzugt bei Reparaturlackierungen. Eine Umluft-Trocknung ist hier nicht vorgesehen.

[0005] Weiter ist ein zweistufiges Trocknungsverfahren bekannt (DE 195 03 775 C1), bei dem in der ersten Trocknungsstufe Infrarot-Strahler verwendet werden, die in ihrer Anordnung an die Form des zu trocknenden Gegenstands konturenangepaßt bzw. mittels Stellvorrichtungen bis auf einen geringen Abstand heranbringbar sind. In der ersten Trocknungsstufe wird die Aufheizung und Trocknung nur bis zu einem gewissen Trocknungsgrad durchgeführt und anschließend wird der zu trocknende Gegenstand in Längsrichtung in eine zweite Trocknerkabine für die zweite Trocknungsstufe geför-

dert, wo dann die weitere Trocknung bei vorgegebener Objekttemperatur mit überwiegend stationären Infrarot-Strahlern bis zur vollständigen Trocknung des Lacks erfolgt. Eine Umluft-Trocknung zur Aushärtung ist nicht vorgesehen Lediglich vor der ersten Trocknungsstufe ist eine Zwischenabdunstung ggf. unter Einsatz von Warmluft bei einer erhöhten Temperatur vorgesehen ebenso wie ein Blasring zwischen der ersten Trocknerkabine und der zweiten Trocknerkabine, um eine Temperaturabsenkung beim Durchgang durch den Zwischenbereich zu verhindern.

[0006] Weiter ist ein Trocknungsverfahren für Lackmaterialien bekannt (DE 38 14 871 A1), bei dem ausschließlich eine Infrarot-Trocknung eingesetzt ist. In einem ersten Schritt wird mittels einer Infrarot-Trocknung mit einer Strahlungsfrequenz im Nahen-Infrarot (NIR) Reinigungswasser vom Werkstück getrocknet. Nach einer Spritzlackierzone wird das spritzlackierte Werkstück in einen Brennofen überführt, an dessen beiden Seiten mehrere Reihen von NIR-Strahlern angeordnet sind. Die Wellenlängenbereiche liegen hier im Nahen-Infrarot bei 1,0 bis 4,0 µm. Zur Trocknung erfolgt ein Wechsel von Niedertemperatur- und Hochtemperaturbereichen. Ein Problem bei solchen reinen NIR-Trocknungen besteht darin, dass verdeckte Bereiche, auf die die NIR-Strahlung nicht unmittelbar auftrifft, nur wenig erwärmt und ausgehärtet werden, so dass dieses Verfahren nur für Objekte ohne verdeckte Bereiche, insbesondere nicht für stark strukturierte Fahrzeugkarosserien einsetzbar ist.

[0007] Weiter ist ein gattungsgemäßes zweistufiges Trocknungsverfahren unter Einsatz einer Infrarot-Trocknung und einer Umluft-Trocknung bekannt (DE 43 36 856 A1). Wichtig für die Lacktrocknung soll hierbei sein, dass in einer Aufheizzeit nur Infrarot-Strahler eingesetzt werden und keine Umluft-Trocknung erfolgt. Erst in der sich nach der Aufheizzeit anschließenden Haltezeit kann eine Trocknung durch Umluft alleine oder in Kombination mit Infrarot-Heizern oder eine reine Infrarot-Heizung stattfinden. Beispielsweise soll hier in der Aufheizzeit eine Trocknungstemperatur von 150° in maximal 6 min erreicht werden, entsprechend einer Aufheizung von ca. 20°/min. Eine solche extrem kurze Aufheizzeit kann zu Blasenbildungen und damit einem unbefriedigendem Lackierergebnis führen. Allenfalls sind solche kurzen extremen Aufheizzeiten nur in Verbindung mit den angegebenen speziellen Lackmaterialien beherrschbar, so dass dieses bekannte Verfahren nur beschränkt und nicht bei allen Lackierprozessen universell einsetzbar ist. Angaben über die verwendeten Wellenlängen bei der Infrarot-Aufheizung sind hier nicht gemacht.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Trocknungsverfahren vorzuschlagen, mit dem relativ kurze Trocknungszeiten erreichbar sind und das universell zur Erzielung optimal glatter Lackoberflächen einsetzbar ist. Eine weitere Aufgabe der Erfindung liegt darin, eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Trocknungsverfahrens bereitzustellen.

[0009] Die Aufgabe wird hinsichtlich des Trocknungs-

verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Nach einer Applikation des Lackmaterials und einem Ablüften vorzugsweise bei Raumtemperatur, wird in einem ersten Verfahrensschritt eine Umluft-Trocknung bis zu einem vorbestimmten Aushärtungsgrad des Lackmaterials durchgeführt.

[0011] In einem zweiten Verfahrensschritt wird nachfolgend eine Infrarot-Trocknung als Nahe-Infrarot-Trocknung (NIR-Trocknung) durchgeführt, mit einer Strahlungsfrequenz im Nahen-Infrarot (NIR) mittels wenigstens eines Nahen-Infrarot-Strahlers (NIR-Strahlers) für eine weitere Erhöhung des Aushärtungsgrades in den strahlungszugänglichen Bereichen des Bauteils nach der Umluft-Trocknung.

[0012] Mit diesem Verfahren wird ein zum konventionellen reinen Umluft-Trocknungsverfahren analoger Aushärtungsgrad des Lackmaterials bei allen strahlungszugänglichen Bereichen erreicht. Somit ist eine entsprechend frühe Nachbearbeitung, beispielsweise ein Polieren dieser strahlungszugänglichen Bereiche, in gleicher Weise wie bei der konventionellen reinen Umluft-Trocknung vorteilhaft möglich. Bei Fahrzeugkarosserien entsprechen diese strahlungszugänglichen Bereiche im Bestrahlungsbereich der NIR-Strahler den sichtbaren Außenhautflächen, so dass vorteilhaft gerade in diesen Sichtbereichen das Lackmaterial für eine Nachbearbeitung bereits optimal mit glatten Lackoberflächen ausgehärtet ist. Bei den Bereichen, die nicht strahlungszugänglich sind, erhält man zwar nur einen geringeren Aushärtungsgrad im wesentlichen durch die Umluft-Trocknung im ersten Verfahrensschritt. Dies ist jedoch nicht kritisch, da die nicht strahlungszugänglichen Bereiche auch keine Sichtbereiche sind und damit u. U. weniger optimale Lackoberflächen und/oder eine spätere Nachbearbeitung zugunsten reduzierter Trocknungszeiten tolerierbar sind und am fertigen Fahrzeug im Sichtbereich nicht in Erscheinung treten.

[0013] Insgesamt können mit dem Verfahren bei bestehenden Trocknungsanlagen Investitions- und Betriebskosten erheblich reduziert werden. Durch die Kombination der Umluft-Trocknung mit der NIR-Trocknung wird auch eine Teilaushärtung der Lackmaterialien an den für die Strahlung nicht zugänglichen Bereichen garantiert, wobei durch die vorgeschaltete Umluft-Trocknung in Verbindung mit dem Nachtrocknungseffekt durch die NIR-Strahlung ein universeller Einsatz auch mit unterschiedlichen Lackiermaterialien ohne die Gefahr einer Blasenbildung gegeben ist.

[0014] In einem weiteren Verfahrensschritt nach Anspruch 2 ist eine nachträgliche Härtung bei Raumtemperatur für eine vollkommene Aushärtung von verdeckten Bereichen auszuführen, die im zweiten Verfahrensschritt von der NIR-Strahlung nicht erreicht worden sind.

[0015] Gemäß Anspruch 3 hat sich für eine schonende NIR-Trocknung ein Wellenlängenbereich von 0,76 μm bis 1,2 μm als besonders geeignet erwiesen.

[0016] Das erfindungsgemäße Trocknungsverfahren ist nach Anspruch 4 universell nach jedem Lackierschritt

insbesondere nach KTL, Füller, Basislack und Klarlack verwendbar. Besonders geeignete Lacksysteme sind dazu auf Polyuretan-Basis hergestellt.

[0017] In einem konkreten Beispiel ist bei der Applikation eines 140°-Klarlacks im ersten Verfahrensschritt eine Umluft-Trocknung bei 140° durchzuführen. Wenn bei einer konventionellen alleinigen Umluft-Trocknung eine Trocknungstemperatur von 30 min benötigt würde, kann diese Zeit auf 1/3 abgekürzt werden, so dass im ersten Verfahrensschritt eine Umluft-Trocknung von 10 min mit einer Objekttemperatur von 140° plus/minus 10° durchzuführen ist.

[0018] Im zweiten Verfahrensschritt schließt sich dann die NIR-Trocknung an, bei der Temperaturen auf der Substratoberfläche auftreten sollen in einem Bereich von minus 10° bis plus 40° bezogen auf die Umlufttemperatur von 140°. Die NIR-Trocknung erfolgt somit bei Temperaturen von 130° bis 180° mit einer Belastungszeit von ca. 0,3 bis 4,0 min.

[0019] Hinsichtlich der Vorrichtung wird die Aufgabe der Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst.

[0020] Gemäß Anspruch 5 erfolgt in einer ersten Trocknungskabine die Umluft-Trocknung gemäß dem ersten Verfahrensschritt. An die erste Trocknungskabine schließt sich eine zweite Trocknungskabine an, in der die NIR-Trocknung erfolgt. Die zu trocknenden Bauteile, insbesondere Fahrzeugkarossen, werden durch geeignete Fördermittel durch die Trocknungskabinen transportiert. Je nach den Gegebenheiten ist dabei ein kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Transport möglich. Besonders gute Ergebnisse bei einem effektiven Energieeinsatz werden mit den Merkmalen nach Anspruch 6 erreicht, indem die NIR-Strahler für den zweiten Verfahrensschritt auf steuerbaren Stellvorrichtungen angebracht sind, dergestalt, dass sie konturenangepasst an die zu trocknenden Bauteile insbesondere an Fahrzeugkarosserien bis auf einen geringen Abstand heranbringbar sind.

[0021] Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.

[0022] Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Temperatur-Zeitdiagramm eines erfindungsgemäßen Trocknungsverfahrens,

Fig. 2 eine schematische Prinzipdarstellung einer Trocknungsvorrichtung,

Fig. 3 eine schematische Frontansicht einer NIR-Trocknungskabine, und

Fig. 4 eine schematische Seitenansicht der NIR-Trocknungskabine der Fig. 3.

[0023] In der Fig. 1 ist schematisch ein Temperatur-Zeit-Diagramm eines erfindungsgemäßen Trocknungs-

verfahrens für einen auf eine Fahrzeugkarosserie applizierbaren 140°-Klarlack gezeigt.

[0024] Wie aus diesem Diagramm entnommen werden kann, wird in einem ersten Verfahrensschritt für eine Zeit t_1 von z.B. ca. 10 min eine Umluft-Trocknung bis zu einem vorbestimmten Aushärtungsgrad des Klarlacks mit einer Objekttemperatur von 140°C durchgeführt, wie dies im Diagramm mit der durchgezogenen dicken schwarzen Linie dargestellt ist.

[0025] Im zweiten Verfahrensschritt wird anschließend dann eine NIR-Trocknung für eine Zeit t_2 von z.B. 0,3 bis 4 min durchgeführt, bei der auf der Substratoberfläche Temperaturen auftreten, die in einem Bereich von ca. 160°C liegen, wie dies in der Fig. 1 ebenfalls wieder aus der durchgezogenen dicken Linie ersichtlich ist.

[0026] Wie dies in der Fig. 1 strichliert eingezeichnet ist, kann die Umluft-Trocknung als erster Verfahrensschritt dabei mit einer Objekttemperatur von +/- 10°C bezogen auf die Objekttemperatur von 140°C durchgeführt werden. Wie dies in der Fig. 1 weiter strichliert dargestellt ist, kann auch die NIR-Trocknung in einem Bereich von -10°C bis +40°C bezogen auf die Umlufttemperatur von 140°C durchgeführt werden.

[0027] Bei der NIR-Trocknung werden dabei z.B. Wellenlängenbereiche von 0,76 μm bis 1,2 μm verwendet.

[0028] Mit einer derartigen Verfahrensführung kann im ersten Verfahrensschritt eine Umluft-Trocknung mit einer minimalen Belastungszeit von in etwa einem Drittel der Zeit erfolgen, welche bei einer herkömmlichen alleinigen Umluft-Trocknung ohne den zweiten Verfahrensschritt erforderlich wäre. Dies ist im Diagramm der Fig. 1 durch den Pfeil 1 schematisch und lediglich beispielhaft dargestellt.

[0029] In der Fig. 2 ist schematisch ein Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 zur Durchführung des Trocknungsverfahrens gezeigt, das eine erste Trocknungskabine als Umluft-Trocknungskabine 3 und eine zweite Trocknungskabine als NIR-Trocknungskabine 4 aufweist. Das zu lackierende Fahrzeug 5 kann dabei z.B. mit einer hier nicht näher dargestellten Fördereinrichtung durch die beiden Trocknungskabinen 3, 4 gefördert werden.

[0030] In der Fig. 3 ist ein schematischer Querschnitt durch die NIR-Trocknungskabine gezeigt, in der NIR-Strahler 6 angeordnet sind, die so auf steuerbaren und hier nicht im Detail dargestellten Stellvorrichtungen aufgebracht sind, dass sie konturangepasst an die zu trocknenden Fahrzeugkarosserien bis auf einen geringen Abstand heranfahrbar sind.

[0031] In der Darstellung der Fig. 4 ist schließlich eine Seitenansicht der Darstellung der Fig. 3 gezeigt.

Patentansprüche

1. Trocknungsverfahren für auf Bauteile, insbesondere auf Fahrzeugkarosserien oder deren Teile applizierte Lackmaterialien, wobei nach einer Applikation des

Lackmaterials und einem Ablüften das Trocknungsverfahren zweistufig unter Einsatz einer Umluft-Trocknung und einer Infrarot-Trocknung durchgeführt wird, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- a) zunächst erfolgt die Umluft-Trocknung bis zu einem vorbestimmten Teilaushärtungsgrad des Lackmaterials, wobei dieses für eine Nachbearbeitung, insbesondere ein Polieren noch nicht geeignet ist, jedoch mit wenigstens einer Belastungszeit (t_1) von einem Drittel der Zeit, welche bei einer herkömmlichen alleinigen Umluft-Trocknung ohne Verfahrensschritt (b) erforderlich wäre, wobei während der Umluft-Trocknung eine Umluft-Trocknungstemperatur gefahren wird, die analog bei einer herkömmlichen alleinigen Umluft-Trocknung verwendet wird, und
- b) nachfolgend erfolgt die Infrarot-Trocknung als Nahe-Infrarot-Trocknung (NIR-Trocknung) mit einer Strahlungsfrequenz im nahen Infrarot (NIR) mittels wenigstens eines Nahen-Infrarot-Strahlers (NIR-Strahlers) für eine weitere Erhöhung des Aushärtungsgrades in den strahlungszugänglichen Bereichen des Bauteils mit einer Belastungszeit (t_2) von 0,3 bis 4 min, wobei die Oberflächentemperatur in einem Bereich von minus 10° bis plus 40° bezogen auf die Umluft-Trocknungstemperatur gehalten wird.

2. Trocknungsverfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen weiteren Verfahrensschritt:

- c) dass eine nachträgliche Härtung bei Raumtemperatur, insbesondere als Feuchtigkeitshärtung für eine vollkommene Aushärtung von verdeckten Bereichen, die im Verfahrensschritt (b) von der NIR-Strahlung nicht erreicht worden sind.

3. Trocknungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der NIR-Trocknung Wellenlängen im Bereich von 0,76 μm bis 1,2 μm verwendet werden.

4. Trocknungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trocknungsverfahren nach jedem Lackierschritt angewendet wird und geeignete Lacksysteme insbesondere auf Polyurethan-Basis verwendet werden.

5. Vorrichtung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit wenigstens zwei Trocknungskabinen (3, 4), wobei die zu trocknenden Bauteile, insbesondere Fahrzeugkarosserien (5) durch Fördermittel selbstständig durch die Trocknungskabinen (3, 4) transportierbar

sind, **dadurch gekennzeichnet,**

dass in einer ersten Trocknungskabine (3) durch dort angebrachte Umluft-Trocknungsmittel nur die Umluft-Trocknung gemäß Verfahrensschritt (a) erfolgt und in einer an der ersten Trocknungskabine (3) anschließenden zweiten Trocknungskabine (4) nur NIR-Strahler (6) angeordnet sind und die NIR-Trocknung gemäß Verfahrensschritt (b) erfolgt, und

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**
dass NIR-Strahler (6) für den Verfahrensschritt (b) auf steuerbaren Stellvorrichtungen dergestalt angebracht sind, dass sie konturenangepasst an die zu trocknenden Bauteile, insbesondere an Fahrzeugkarosserien (5) bis auf einen geringen Abstand heranbringbar sind.

Claims

1. Method for drying paint materials applied to components, in particular vehicle bodies, the drying method being carried out in two stages after application of the paint material and ventilation and making use of drying by circulating air and by infrared radiation, **characterised by** the following process steps:

a) the circulating-air drying is carried out first up to a predetermined partial degree of hardening of the paint material, the latter being not yet suitable for after-treatment, in particular polishing, but using a treatment duration (t_1) of at least one-third of the time which would be required for conventional drying by circulating air alone without process step (b), a circulating-air drying temperature analogous to that used in conventional drying by circulating air alone being used during the circulating-air drying, and
 b) the infrared drying is then carried out as near-infrared drying (NIR drying) using a radiation frequency in the near infrared (NIR) by means of at least one near-infrared radiator (NIR radiator) to achieve a further increase in the degree of hardening in the areas of the component accessible to radiation, using a treatment duration (t_2) from 0.3 to 4 min, the surface temperature being maintained within a range from minus 10° to plus 40° in relation to the circulating-air drying temperature.

2. Drying method according to claim 1, **characterised by** a further process step:

c) whereby subsequent hardening at room temperature is carried out, in particular as moisture hardening for complete hardening of concealed areas which have not been reached by the NIR

radiation in process step (b).

3. Drying method according to claim 1 or 2, **characterised in that** wavelengths in the range from 0.76 μm to 1.2 μm are used in the NIR drying.
4. Drying method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the drying method is utilised after each painting step and suitable, in particular polyurethane-based, painting systems are used.
5. Apparatus for carrying out a drying method according to any one of claims 1 to 4, comprising at least two drying cubicles (3, 4), the components to be dried, in particular vehicle bodies (5), being transportable independently through the drying cubicles (3, 4) by conveyor means, **characterised in that** only the circulating-air drying according to process step (a) is carried out in a first drying cubicle (3) by circulating-air drying means mounted therein, and only NIR radiators (6) are arranged in a second drying cubicle (4) adjoining the first drying cubicle (3), and the NIR drying according to process step (b) is carried out in said second drying cubicle (4).
6. Apparatus according to claim 5, **characterised in that** the NIR radiators (6) for process step (b) are mounted on controllable positioning devices in such a way that they can be moved to within a short distance of the components to be dried, in particular to vehicle bodies (5), in a manner adapted to the contours thereof.

Revendications

1. Procédé de séchage pour des matériaux de peinture appliqués sur des pièces de construction, en particulier sur des carrosseries de véhicules automobiles ou leurs pièces, à l'occasion de quoi, après une application du matériau de peinture et une évacuation d'air, le procédé de séchage est mis en oeuvre en deux étapes en utilisant un séchage à circulation d'air et un séchage aux infrarouges, **caractérisée par les étapes de procédé suivantes :**

a) en premier lieu, le séchage à circulation d'air est effectué jusqu'à un degré de durcissement partiel prédéfini du matériau de peinture, ce dernier n'étant pas encore approprié pour un traitement ultérieur, en particulier un polissage, avec cependant au moins un temps de charge (t_1) d'un tiers du temps, qui serait nécessaire pour un seul séchage à circulation d'air traditionnel sans étape de procédé (b), moyennement quoi, pendant le séchage à circulation d'air, une température de séchage à circulation d'air est mise en marche, température qui est

utilisée de manière analogue à celle d'un seul séchage à circulation d'air traditionnel, et
 b) ensuite, le séchage aux infrarouges est réalisé en tant que séchage dans le proche infrarouge (séchage NIR), avec une fréquence de rayonnement dans le proche infrarouge (NIR), à l'aide d'au moins un émetteur de rayonnement dans le proche infrarouge (émetteur de rayonnement NIR), pour une nouvelle augmentation du degré de durcissement dans les zones de la pièce de construction accessibles aux rayonnements avec un temps de charge (t_2) de 0,3 à 4 min, à l'occasion de quoi la température de surface est maintenue dans une zone de moins 10° à plus 40° par rapport à la température de séchage à circulation d'air.

sitifs de réglage maniables de sorte qu'ils peuvent être amenés, en étant adaptés aux contours, sur les pièces de construction devant être séchées, en particulier sur les carrosseries de véhicules automobiles (5), jusqu'à une faible distance.

2. Procédé de séchage selon la revendication 1, **caractérisée par** une autre étape du procédé:

c) un durcissement ultérieur à température ambiante, en particulier en tant que durcissement à l'humidité, pour un durcissement complet des zones recouvertes, qui n'ont pas été atteintes par le rayonnement NIR au cours de l'étape (b) du procédé.

3. Procédé de séchage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que**

lors du séchage NIR, les longueurs d'onde sont utilisées dans la zone de 0,76 μm à 1,2 μm .

4. Procédé de séchage selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le procédé de séchage est appliquée après chaque étape de peinture et **en ce que** les systèmes de peinture appropriés sont utilisés notamment à base de polyuréthane.

5. Dispositif pour la réalisation d'un procédé de séchage selon l'une des revendications 1 à 4,

avec au moins deux cabines de séchage (3, 4), les pièces de construction devant être séchées, en particulier les carrosseries de véhicules automobiles (5), pouvant être transportées de manière autonome à travers les cabines de séchage (3, 4) à l'aide de moyens de transport, **caractérisé en ce que**, dans une première cabine de séchage (3), à l'aide de moyens de séchage à circulation d'air s'y trouvant, seul le séchage à circulation d'air est effectué conformément à l'étape (a) du procédé et, seuls des émetteurs de rayonnement NIR (6) sont disposés dans une seconde cabine de séchage (4) suivant la première cabine de séchage (3), et le séchage NIR est effectué conformément à l'étape (b) du procédé.

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les émetteurs de rayonnement NIR (6) pour l'étape (b) du procédé sont installés sur des dispo-

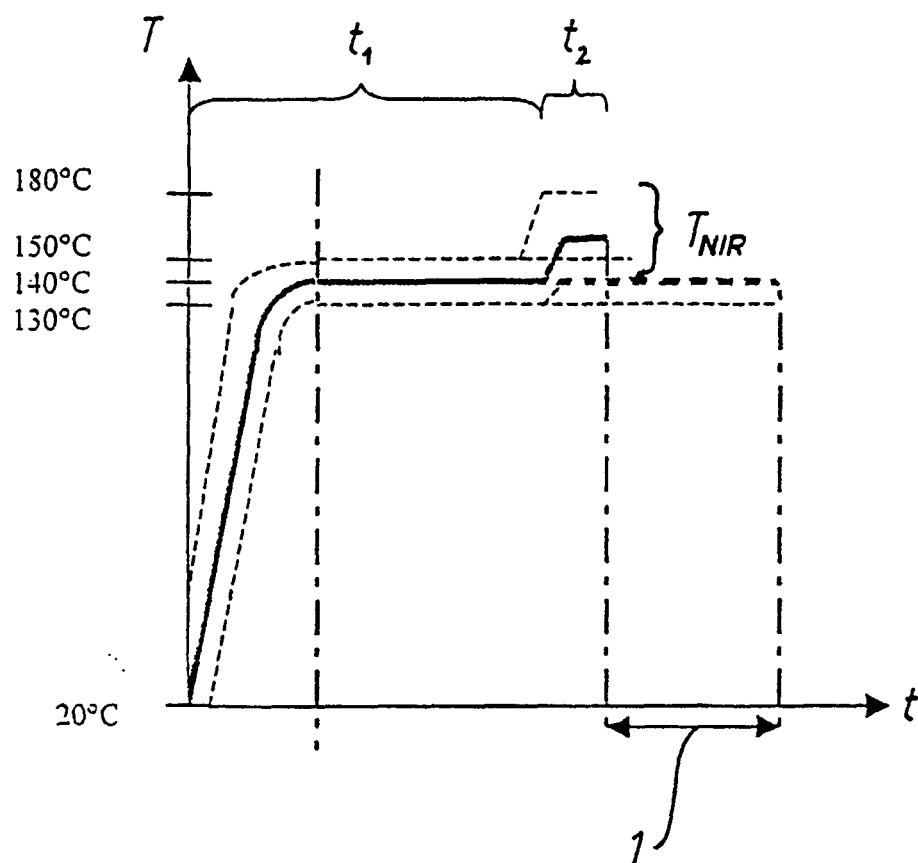


FIG. 1

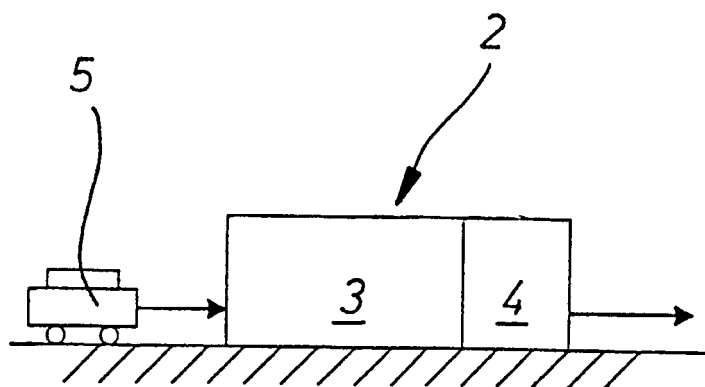


FIG. 2

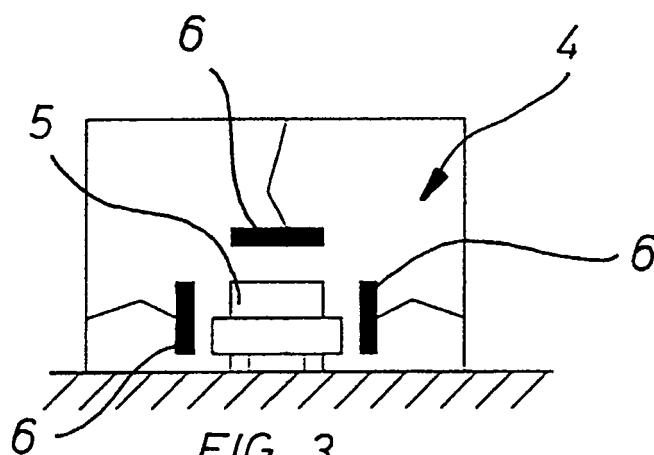


FIG. 3

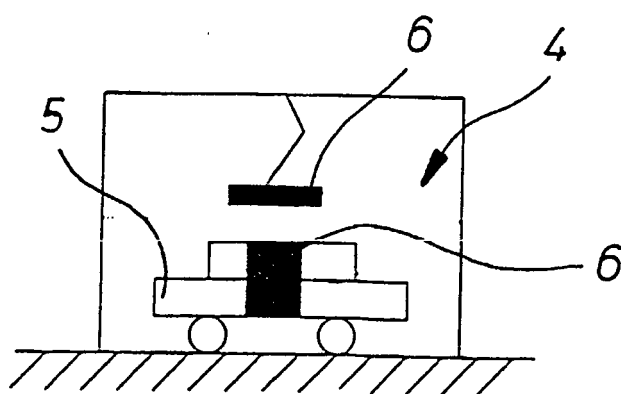


FIG. 4