



(11)

EP 3 359 337 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.07.2024 Patentblatt 2024/29

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24C 1/00 ^(2006.01) **B24C 3/32** ^(2006.01)
B24C 9/00 ^(2006.01) **B24C 3/12** ^(2006.01)
B24C 5/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16754270.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24C 1/003; B24C 3/12; B24C 3/32; B24C 9/00;
B24C 5/04

(22) Anmeldetag: **18.08.2016**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/069556

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/059996 (13.04.2017 Gazette 2017/15)

(54) **VERFAHREN ZUM REINIGEN VON KLEBEFLÄCHEN MITHILFE VON FESTEN KOHLENSTOFFDIOXID**

METHOD FOR CLEANING ADHESIVE SURFACES USING SOLID CARBON DIOXIDE

PROCÉDÉ SERVANT À NETTOYER DES SURFACES DE COLLAGE AU MOYEN DE DIOXYDE DE CARBONE SOLIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **ORLANDI, Christopher**
80637 München (DE)
- **SATTLER, Thomas**
85232 Bergkirchen (DE)
- **ANGERER, Bettina**
80797 München (DE)

(30) Priorität: **07.10.2015 DE 102015219430**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.08.2018 Patentblatt 2018/33

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 590 495 DE-A1- 102004 033 728
DE-A1- 102007 027 618 DE-A1- 102011 103 117
DE-A1- 102012 006 567 DE-A1- 19 828 987
DE-A1- 19 943 005 DE-B- 1 130 319
US-B1- 7 134 946

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
• **HELD, Bernd**
80807 München (DE)

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 3 359 337 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen mithilfe von festem Kohlenstoffdioxid.

[0002] Aus der DE 199 26 119 A1 ist ein Strahlwerkzeug bekannt zur Erzeugung eines Strahles aus CO₂-Schnee mit einer ersten Düse zur Erzeugung eines CO₂-Schnee-Strahles und einer zweiten Düse zur Erzeugung eines Stütz- bzw. Druckstrahles, wobei die zweite Düse die erste Düse umgibt, bei dem die zweite Düse eine Düse zur Erzeugung eines Überschall-Strahles ist. Aus der DE 199 26 119 A1 ist außerdem eine Vorrichtung bekannt zur Behandlung, beispielsweise zur Abreinigung, der Oberfläche eines Objektes, beispielsweise eines Werkstückes oder eines Probentisches, durch Anstrahlen der Oberfläche mit CO₂-Schnee mithilfe eines derartigen Strahlwerkzeugs.

[0003] Aus der DE 10 2004 033 728 A1 ist ein Verfahren bekannt zur Bearbeitung einer Klebefläche eines Werkstückes, wobei zumindest die Klebefläche aus einem Metall oder einer Metalllegierung mit einer hydratisierten Oxid- und/oder Hydroxidschicht besteht, bei dem die Klebefläche gereinigt wird, bei dem die Klebefläche aktiviert wird, bei dem die Klebefläche zumindest teilweise mit einem Haftvermittler beschichtet wird und bei dem der Haftvermittler durch eine Nachbehandlung chemisch umgewandelt wird.

[0004] Aus der DE 10 2005 002 365 B3 ist ein Strahlverfahren bekannt zur Reinigung von Oberflächen, bei dem in einer Strahlleitung Kohlendioxid einem strömenden Trägergas zugeführt wird und durch Entspannung in Trockenschnee umgewandelt wird, wobei das Kohlendioxid in einem Mischbereich in das Trägergas expandiert wird, in welchem der statische Druck kleiner als 70% des Gesamtdrucks ist. Außerdem ist aus der DE 10 2005 002 365 B3 eine Vorrichtung bekannt zur Erzeugung von Trockeneis, umfassend eine Speiseleitung für Kohlendioxid, eine Zuführleitung für ein Trägergas, eine Strahlleitung für ein Trockenschnee-Gasgemisch und einen Mischbereich, in dem das Kohlendioxid in das Trägergas expandiert wird, bei der in dem Mischbereich ein statischer Druck erzeugt wird, der kleiner als 70% des Gesamtdrucks ist.

[0005] Die DE 10 2007 027 618 A1 betrifft ein Verfahren zur Vorbehandlung von zu lackierenden polymeren Oberflächen von Bauteilen, bei dem sowohl die Reinigung der polymeren Oberfläche als auch die Behandlung der polymeren Oberfläche mit einer oxydierenden Flamme innerhalb derselben Vorbehandlungszelle vorgenommen werden. Der DE 10 2007 027 618 A1 zufolge werden Positioniervorrichtungen eingesetzt, die vorzugsweise in Form eines Hubgeräts oder eines Roboters bzw. Industrieroboters ausgebildet sein können, um eine automatische bzw. gesteuerte Reinigung und Beflammung der jeweiligen polymeren Bauteiloberfläche vorzunehmen. Es ist eine sich in der Vorbehandlungszelle erstreckende Fördereinrichtung vorgesehen, an der we-

nigstens ein Warenträger zum Transport des Bauteils angebracht ist, wobei die Fördereinrichtung dazu ausgebildet ist, den Warenträger kontinuierlich oder getaktet zu transportieren. Das Vorbehandlungsverfahren ist in einem Lackierprozess der eigentlichen Lackierung vorgeschaltet. Die Vorrichtung umfasst eine Vorbehandlungszelle in Form einer Vorbehandlungskabine und eine außerhalb der Vorbehandlungskabine angeordnete Infrarot-Strahlvorrichtung. Innerhalb der Vorbehandlungskabine ist eine Reinigungsvorrichtung in Form einer CO₂-Schnee-Strahlvorrichtung angeordnet, die an einem Roboterarm eines ersten Roboters angebracht ist. Die CO₂-Reinigung erfolgt unter Einsatz ionisierter Luft, die über eine Ionisierungseinrichtung erzeugt wird, um eine statische Aufladung der Bauteiloberfläche zu reduzieren.

[0006] Die DE 199 43 005 A1 betrifft ein Verfahren zum Reinigen der Oberfläche eines Kunststoffgegenstands zur Vorbehandlung für einen nachfolgenden Beschichtungs-, insbesondere Lackierprozess. Das Verfahren wird vor allem vor einer Beschichtung großflächiger Kunststoffteile, wie Stoßfänger, Verkleidungsteile oder dergleichen, angewendet. Zum Reinigen der Oberfläche werden unter Verwendung einer Strahldüse pelletartige Trockeneispartikel mit relativ hohem Druck im Bereich mehrerer bar auf den Kunststoffgegenstand geblasen. Die Strahldüse selbst ist an einem beweglichen Arbeitsroboter angeordnet, mittels welchem sie entlang des Kunststoffgegenstandes vollautomatisch bewegt wird, d. h., der Roboter fährt den Kunststoffgegenstand ab und bewegt dabei die Strahldüse, sodass diese die Oberfläche Stück für Stück bestrahlen kann. Dieser Prozess erfolgt vollautomatisch, sodass gewährleistet ist, dass der gewünschte Oberflächenabschnitt auch vollständig bearbeitet wird.

[0007] Die DE 199 43 005 A1 beschreibt eine Einrichtung umfassend eine schallgedämmte Kabine mit zwei Arbeitsrobotern. Im Inneren der Kabine verläuft eine Fördereinrichtung in Form eines Förderbandes, auf welcher mehrere Warenträger angeordnet sind, die dazu dienen, Kunststoffgegenstände in den Arbeitsbereich der beiden Arbeitsroboter zu fördern. Die Strahldüsen sind direkt auf den Kunststoffgegenstand gerichtet, der Strahlenabstand beträgt ca. 20 cm. Die Beibehaltung dieses Strahlenabstandes bezüglich des Kunststoffgegenstandes wird durch die Steuerung der Bewegung des Arbeitsroboters erzielt, welche in Abhängigkeit der Kontur oder Form des Kunststoffgegenstandes erfolgt.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine eingangs genannte Vorrichtung baulich und/oder funktional zu verbessern.

[0009] Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit einem Verfahren zum automatisierten Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen in einer Montagelinie mit mehreren Arbeitsstationen mithilfe von festem Kohlenstoffdioxid und einer Vorrichtung aufweisend einen kammerartigen Reinigungsraum für Fahrzeugbauteile, eine Strahlereinrichtung mit einer Strahldüse zum Strahlen von fes-

tem Kohlenstoffdioxid auf Fahrzeugbauteile, eine Transporteinrichtung zum Transportieren von Fahrzeugbauteilen durch den Reinigungsraum und eine Ladungsableitungseinrichtung zum Beseitigen einer elektrostatischen Aufladung von Fahrzeugbauteilen, wobei die Klebeflächen mit unter Berücksichtigung einer erzielbaren Haftkraft, einer Prozesszeit und einer Wirtschaftlichkeit spezifisch angepassten Reinigungsparametern gereinigt werden, wobei zum spezifischen Anpassen der Reinigungsparameter zunächst wechselnd jeweils ein Reinigungsparameter variiert wird, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben, um jeweils einen optimalen Parameterwert zu ermitteln, und nachfolgend eine Kombination von Reinigungsparametern ausgewählt wird.

[0010] Die Vorrichtung ist Teil einer Montagelinie mit mehreren Arbeitsstationen. Die Vorrichtung kann in der Montagelinie vor einer Arbeitsstation, in der ein Klebprozess durchgeführt wird, angeordnet sein.

[0011] Die Fahrzeugbauteile können Kraftfahrzeugbauteile sein. Die Fahrzeugbauteile können Baugruppen sein. Die Fahrzeugbauteile können Karosserieteile sein. Die Fahrzeugbauteile können Fahrzeugdächer sein. Die Fahrzeugbauteile können zumindest teilweise aus einer Metalllegierung, wie Stahl- oder Aluminiumlegierung, hergestellt sein. Die Fahrzeugbauteile können zumindest teilweise beschichtet und/oder lackiert sein. Die Fahrzeugbauteile können zumindest teilweise aus einem Faserverbundwerkstoff, wie karbonfaserverstärkter Kunststoff, hergestellt sein.

[0012] Die Klebeflächen können zum stoffschlüssigen Verbinden der Fahrzeugbauteile mit anderen Fahrzeugbauteilen mithilfe eines Klebstoffs dienen. Das feste Kohlenstoffdioxid (CO_2) kann auch als Trockeneis bezeichnet werden.

[0013] Der Reinigungsraum kann Seitenwände aufweisen. Der Reinigungsraum kann eine Decke aufweisen. Der Reinigungsraum kann einen schließbaren Zugang und/oder einen schließbaren Ausgang aufweisen. Der Zugang kann zum Zuführen von Fahrzeugbauteilen in den Reinigungsraum dienen. Der Zugang kann zum Abführen von Fahrzeugbauteilen aus dem Reinigungsraum dienen.

[0014] Die Strahleinrichtung kann eine Trockeneisstrahleinrichtung sein. Die Strahleinrichtung kann eine CO_2 -Schneestrahleinrichtung sein. Die Strahleinrichtung kann einen Drucklufterzeuger aufweisen. Die Strahleinrichtung kann einen nachfüllbaren und/oder austauschbaren Speicher für festes Kohlenstoffdioxid aufweisen. Die Strahleinrichtung kann einen Verbindungsschlauch zum Verbinden des Drucklufterzeugers mit der Strahldüse aufweisen. Die Strahleinrichtung kann einen Verbindungsschlauch zum Verbinden des Kohlenstoffdioxid-Speichers mit der Strahldüse aufweisen.

[0015] Der Reinigungsraum kann zumindest abschnittsweise eine passive Lärmschutzeinrichtung aufweisen. Die Lärmschutzeinrichtung kann Mittel zur Schalldämmung und/oder Schalldämpfung aufweisen.

Die Lärmschutzeinrichtung kann an den Seitenwänden und/oder an der Decke angeordnet sein. Der Zugang Auf die Mitteilung gemäß Artikel 94 (3) EPÜ vom 18.08.2021 und/oder der Ausgang des Reinigungsraums können/kann mithilfe eines Rolltors schließbar sein. Ein Rolltor kann ein Schnellauftor sein.

[0016] Die Vorrichtung kann einen Industrieroboter zum automatisierten Führen der Strahldüse aufweisen. Der Industrieroboter kann einen Manipulator, einen Effektor und eine Steuereinrichtung aufweisen. Der Industrieroboter kann zum Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen programmierbar sein. Der Effektor kann die Strahldüse aufweisen.

[0017] Der Industrieroboter kann kollaborationsfähig sein. Der Industrieroboter kann zur Kollaboration mit einem Werker geeignet sein. Die Vorrichtung kann eine portalartige Trageinrichtung aufweisen. Durch die Trageinrichtung können Fahrzeugbauteile zur Reinigung hindurchführbar sein. Der Industrieroboter kann an der Trageinrichtung angeordnet sein. Der Industrieroboter kann an der Trageinrichtung hängend angeordnet sein.

[0018] Die Transporteinrichtung kann Montageträger aufweisen. Die Ladungsableitungseinrichtung kann einen Ionisator aufweisen. Der Ionisator kann in einer Transportrichtung der Strahleinrichtung nachgeordnet sein. Der Ionisator kann im Bereich des Ausgangs des Reinigungsraums angeordnet sein. Der Ionisator kann zur partiellen Ionisierung von Luft dienen. Die Ladungsableitungseinrichtung kann ein Gebläse aufweisen, um ionisierte Luft auf Fahrzeugbauteile zu blasen.

[0019] Das Verfahren kann ein Strahlverfahren sein. Das Verfahren kann ein Druckluftstrahlverfahren sein. Das feste Kohlenstoffdioxid kann partikelförmig, granulatformig oder kristallförmig verwendet werden. Das Kohlenstoffdioxid kann in fester Form zugeführt werden. Das Verfahren kann ein Trockeneisstrahlverfahren sein. Das Kohlenstoffdioxid kann zunächst in flüssiger Form zugeführt und nachfolgend verfestigt werden. Das Verfahren kann ein CO_2 -Schneestrahlfahrverfahren sein. Das feste Kohlenstoffdioxid (CO_2) kann auch als Trockeneis bezeichnet werden.

[0020] Feste Kohlenstoffdioxidpartikel können mithilfe von Druckluft beim Durchströmen einer Strahldüse beschleunigt werden. Feste Kohlenstoffdioxidpartikel können mit sehr hoher Geschwindigkeit auf eine zu reinigende Klebefläche auftreffen. Eine zu entfernende Schicht kann lokal unterkühlt und versprödet werden. Nachfolgende Kohlenstoffdioxidpartikel können in Sprüdrisse eindringen und beim Auftreffen schlagartig sublimieren. Das Kohlenstoffdioxid kann gasförmig werden und dabei sein Volumen stark vergrößern. Dabei kann es Schmutz von der Klebefläche entfernen.

[0021] Klebeflächen von beschichteten und/oder lackierten Fahrzeugbauteilen können gereinigt werden. Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einer Metalllegierung, wie Stahl- oder Aluminiumlegierung, und/oder aus einem Faserverbundwerkstoff, wie karbonfaserverstärkter Kunststoff, können gereinigt werden.

[0022] Zum Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen kann wenigstens einer der folgenden Reinigungsparameter spezifisch angepasst werden: Abstand einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche; Bewegungsgeschwindigkeit einer Strahldüse relativ zu einer zu reinigenden Klebefläche; Massestrom von festem Kohlenstoffdioxid; Druck zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid; Winkel zwischen einer Strahldüse und einer zu reinigenden Klebefläche.

[0023] Zum haltekraftoptimierten Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einer lackierten Metalllegierung, wie Stahl- oder Aluminiumlegierung, kann ein Abstand einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche frei gewählt werden, eine Strahldüse relativ zu einer zu reinigenden Klebefläche mit einer Geschwindigkeit von ca. 45mm/s bis ca. 55mm/s, insbesondere von ca. 50mm/s, bewegt werden, ein Massestrom von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 30kg/h bis ca. 40kg/h, insbesondere von ca. 35kg/h, eingestellt werden, ein Druck zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 5bar bis ca. 7bar, insbesondere von ca. 6bar, eingestellt werden und ein Winkel zwischen einer Strahldüse und einer zu reinigenden Klebefläche von ca. 62,5° bis ca. 72,5°, insbesondere von ca. 67,5°, eingestellt werden.

[0024] Zum haltekraftoptimierten Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einem Faserverbundwerkstoff, wie karbonfaserverstärkter Kunststoff, kann ein Abstand einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche auf ca. 60mm bis ca. 70mm, insbesondere auf ca. 65mm, eingestellt werden, eine Strahldüse relativ zu einer zu reinigenden Klebefläche mit einer Geschwindigkeit von ca. 20mm/s bis ca. 30mm/s, insbesondere von ca. 25mm/s, bewegt werden, ein Massestrom von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 15kg/h bis ca. 25kg/h, insbesondere von ca. 20kg/h, eingestellt werden, ein Druck zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 3,5bar bis ca. 5,5bar, insbesondere von ca. 4,5bar, eingestellt werden und ein Winkel zwischen einer Strahldüse und einer zu reinigenden Klebefläche von ca. 10° bis ca. 20°, insbesondere von ca. 15°, eingestellt werden.

[0025] Zum prozesszeit- und/oder wirtschaftlich optimierten Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einer lackierten Metalllegierung, wie Stahl- oder Aluminiumlegierung, kann ein Abstand einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche frei gewählt werden, eine Strahldüse relativ zu einer zu reinigenden Klebefläche mit einer Geschwindigkeit von ca. 70m/s bis ca. 80mm/s, insbesondere von ca. 75mm/s, bewegt werden, ein Massestrom von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 10kg/h bis ca. 20kg/h, insbesondere von ca. 15kg/h, eingestellt werden, ein Druck zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 5bar bis ca. 7bar, insbesondere von ca. 6bar, eingestellt werden und ein Winkel zwischen einer Strahldüse und einer zu reinigenden Klebefläche von ca. 55° bis ca. 65°, insbesondere von ca. 60°, eingestellt werden.

[0026] Zum prozesszeit- und/oder wirtschaftlich optimierten Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einem Faserverbundwerkstoff, wie karbonfaserverstärkter Kunststoff, kann ein Abstand einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche auf ca. 60mm bis ca. 70mm, insbesondere auf ca. 65mm, eingestellt werden, eine Strahldüse relativ zu einer zu reinigenden Klebefläche mit einer Geschwindigkeit von ca. 30mm/s bis ca. 40mm/s, insbesondere von ca. 35mm/s, bewegt werden, ein Massestrom von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 10kg/h bis ca. 20kg/h, insbesondere von ca. 15kg/h, eingestellt werden, ein Druck zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 3,5bar bis ca. 5,5bar, insbesondere von ca. 4,5bar, eingestellt werden und ein Winkel zwischen einer Strahldüse und einer zu reinigenden Klebefläche von ca. 80° bis ca. 90°, insbesondere von ca. 85°, eingestellt werden.

[0027] Nach einem Strahlen mit festem Kohlenstoffdioxid können Fahrzeugbauteile von einer elektrostatischen Aufladung befreit werden.

[0028] Zusammenfassend und mit anderen Worten dargestellt, ergibt sich somit durch die Erfindung unter anderem eine Zelle für die Reinigung mit Trockeneis in der Automobilindustrie. Ein Kraftfahrzeug kann in einer Montagezelle einen Reinigungsprozess mit Trockeneis durchlaufen. Diese Zelle kann vorgegebene Kriterien hinsichtlich Lärm und statischer Aufladung erfüllen bzw. begrenzen. Zudem kann vollautomatisiert ohne Messsystem gereinigt werden. Um bestimmte Flächen eines Autos zu reinigen, kann Trockeneis verwendet werden. Es können verschiedene Kriterien für eine Industrietauglichkeit erfüllt werden. Eine Düse, aus welcher ein Trockeneisstrahl kommen kann, kann über ein personensicheres, kooperierendes Robotersystem geführt werden. Dieses System kann ein Gerüst aufweisen, welches um eine Karosserie herum aufgestellt ist. Darüber hinaus können Lärmschutzwände an Seiten und ggf. Rolltore bei einer Ein- und/oder Ausfahrt angebracht werden. Durch diesen Prozess kann eine Lackschicht der Karosserie statisch aufgeladen werden. Abhilfe kann ein Ionisator bieten, welcher aus mehreren Elektroden bestehen kann. Dieser kann positive und negative Ladungen erzeugen. Eine Höhe sowie eine Polarität kann von dem Ionisator erkannt und erzeugte Ladungen können mit Druckluft zielgerichtet auf die Karosserie geblasen werden. So kann die Karosserie innerhalb von Millisekunden neutralisiert werden. Ein Vermessen eines zu reinigenden Bereichs zur korrekten Positionierung einer Strahldüse kann entfallen.

[0029] Mit der Erfindung wird eine Automatisierbarkeit erleichtert oder ermöglicht. Eine Belastung eines Werkers, insbesondere eine ergonomische Belastung und/oder eine Gesundheitsbelastung durch Lösungs- und/oder Reinigungsmittel, wird reduziert oder entfällt. Ein Aufwand zur Reinigung, insbesondere ein Lösungs- und/oder Reinigungsmittelaufwand und/oder ein Zeitaufwand, wird reduziert. Ein manueller Aufwand wird reduziert oder entfällt. Eine Lärmentwicklung wird reduziert.

Eine Verwendung der Vorrichtung zusammen mit Werkern wird ermöglicht. Eine elektrostatische Aufladung wird reduziert oder beseitigt. Ein Messsystem für zu reinigende Klebeflächen kann entfallen. Ein vollautomatisiertes Reinigen mit Trockeneis in geschlossenen Räumen in Karosseriebau und/oder Fahrzeugmontage wird ermöglicht. Eine Reinigungswirkung wird verbessert. Ein Entfernen von Verschmutzungen, insbesondere Hohlraumversiegelungsresten, Fördertechniköl, von Werkern eingetragenen Fetten, Staub, wird verbessert. Eine Reinigungswirkung wird durch Kombination einer mechanischen Reinigung und einer thermischen Reinigung verbessert.

[0030] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf Figuren näher beschrieben. Aus dieser Beschreibung ergeben sich weitere Merkmale und Vorteile.

[0031] Es zeigen schematisch und beispielhaft:

Fig. 1 eine Vorrichtung zum Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen mithilfe von festem Kohlenstoffdioxid in Draufsicht und

Fig. 2 eine Vorrichtung zum Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen mithilfe von festem Kohlenstoffdioxid in eingangsseitiger Ansicht.

Fig. 3 ein spezifisches Anpassen von Reinigungsparametern für Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einer Metalllegierung, wie Stahl- oder Aluminiumlegierung und

Fig. 4 ein spezifisches Anpassen von Reinigungsparametern für Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einem Faserverbundwerkstoff, wie karbonfaserverstärkter Kunststoff.

[0032] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 100 zum Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen 102 mithilfe von festem Kohlenstoffdioxid in Draufsicht. Fig. 2 zeigt die Vorrichtung in eingangsseitiger Ansicht.

[0033] Die Vorrichtung 100 ist Teil einer hier nicht weiter dargestellten Montagelinie mit mehreren Arbeitsstationen. Die Vorrichtung 100 ist in der Montagelinie vor einer Arbeitsstation, in der ein Klebeprozess durchgeführt wird, angeordnet.

[0034] Die Fahrzeugbauteile 100 sind vorliegend Fahrzeugkarosserien, die aus einer Metalllegierung, wie Stahl- oder Aluminiumlegierung, oder aus einem Faserverbundwerkstoff, wie karbonfaserverstärkter Kunststoff, hergestellt und zumindest teilweise beschichtet und/oder lackiert sind. Die Fahrzeugkarosserien weisen jeweils einen Dachausschnitt auf, an dessen Rand Klebeflächen angeordnet sind, um in dem Dachausschnitt ein Panoramadach einzukleben.

[0035] Die Vorrichtung 100 weist einen kammerartigen Reinigungsraum 104 mit Seitenwänden 106, 108, einer

Decke 110, einem Zugang 112 und einem Ausgang 114 auf. Der Zugang 112 und der Ausgang 114 sind jeweils mithilfe eines Schnelllauf-Rolltors schließbar. Der Reinigungsraum 104 weist eine passive Lärmschutzeinrichtung mit Mitteln zur Schalldämmung und/oder Schalldämpfung auf, die an den Seitenwänden 106, 108 und an der Decke 110 angeordnet sind.

[0036] Die Vorrichtung 100 weist eine Transporteinrichtung 116 mit einer Fördereinrichtung und Montage-trägern zum Transportieren von Fahrzeugbauteilen 102 durch den Reinigungsraum 104 auf. Die Transporteinrichtung 116 dient dazu, die Fahrzeugbauteile 102 durch den Zugang 112 in den Reinigungsraum 104 hinein, durch den Reinigungsraum 104 hindurch und durch den Ausgang 114 aus dem Reinigungsraum 104 heraus zu transportieren.

[0037] Die Vorrichtung 100 weist eine Strahleinrichtung 118 mit einer Strahldüse 120 zum Strahlen von festem Kohlenstoffdioxid auf die Fahrzeugbauteile 102 auf. Die Strahleinrichtung 118 ist vorliegend eine Trockeneisstrahleinrichtung. Das Trockeneisstrahlen ist ein Druckluftstrahlverfahren, bei dem als Strahlmittel festes Kohlenstoffdioxid, auch als Trockeneis bezeichnet, mit einer Temperatur von $-78,9^{\circ}\text{C}$ eingesetzt wird. Zum Reinigen werden feste Kohlenstoffdioxidpartikel mithilfe von Druckluft beim Durchströmen der Strahldüse 120 beschleunigt und treffen mit sehr hoher Geschwindigkeit auf eine zu reinigende Klebefläche auf. Dadurch wird die zu entfernende Schicht lokal unterkühlt und versprühet. Nachfolgende Kohlenstoffdioxidpartikel dringen in Sprödrisse ein und sublimieren beim Auftreffen schlagartig. Das Kohlenstoffdioxid wird gasförmig und vergrößert dabei sein Volumen stark. Dabei entfernt es Schmutz von der Klebefläche. Die Strahleinrichtung 118 ist an der Transporteinrichtung 116 angeordnet.

[0038] Die Strahleinrichtung 118 weist einen nachfüllbaren und/oder austauschbaren Speicher 122 für festes Kohlenstoffdioxid auf. Der Speicher 122 ist austauschbar, um erneut festes Kohlenstoffdioxid bereit zu stellen. Die Strahleinrichtung 118 weist Verbindungsschläuche auf, um der Strahldüse 120 Druckluft und festes Kohlenstoffdioxid zuzuführen.

[0039] Die Vorrichtung 100 weist eine portalartige Trageinrichtung 124 auf, durch die Fahrzeugbauteile 102 mithilfe der Transporteinrichtung 116 zur Reinigung hindurchgeführt werden können. Die Trageinrichtung 124 ist vorliegend gerüstartig aus Aluminiumprofilen mit einer Querstrebe ausgeführt.

[0040] Die Vorrichtung 100 weist einen Industrieroboter 126 zum automatisierten Führen der Strahldüse 120 auf. Der Industrieroboter 126 weist einen Manipulator und eine Steuereinrichtung auf und ist zum Reinigen von Klebeflächen der Fahrzeugbauteile 102 programmierbar. Die Strahldüse 120 ist an dem Manipulator angeordnet und dient als Effektor des Industrieroboters 126. Der Industrieroboter 126 ist hängend an der 124 Trageinrichtung angeordnet. Der Industrieroboter 126 ist zur Kollaboration mit einem Werker geeignet.

[0041] Die Vorrichtung 100 weist eine Ladungsableitungseinrichtung 128 mit einem Ionisator zum Beseitigen einer elektrostatischen Aufladung der Fahrzeugbauteile 102 auf. Die Ladungsableitungseinrichtung 128 ist in einer Transportrichtung a dem Industrieroboter 126 mit der Strahldüse 120 nachgeordnet und dient dazu, eine durch das Trockeneisstrahlen erfolgte elektrostatische Aufladung der Fahrzeugbauteile 102 zu beseitigen. Der Ionisator ist ein geregelter Ionisator, bei dem ein elektrisches Feld durch Messung und gezielte Nachstellung einer Hochspannung geregelt wird. Die Ladungsableitungseinrichtung 128 weist ein Gebläse auf, um ionisierte Luft auf die Fahrzeugbauteile 102 zu blasen.

[0042] Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen 102 werden jeweils mit spezifisch angepassten Reinigungsparametern gereinigt. Die Reinigungsparameter werden jeweils hinsichtlich einer erzielbaren Haftkraft, einer Prozesszeit und/oder einer Wirtschaftlichkeit angepasst. Zum spezifischen Anpassen der Reinigungsparameter wird zunächst wechselnd jeweils ein Reinigungsparameter variiert, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben, um jeweils einen optimalen Parameterwert zu ermitteln. Nachfolgend wird eine Kombination von Reinigungsparametern ausgewählt.

[0043] Fig. 3 zeigt ein spezifisches Anpassen von Reinigungsparametern für Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einer Metalllegierung, wie Stahl- oder Aluminiumlegierung, hinsichtlich einer Haltekraft.

[0044] In Fig. 3 ist eine jeweils erzielte Haltekraft in N/cm aufgetragen. Zum Bestimmen einer Haltekraft wird bei variierenden Reinigungsparametern jeweils auf eine gereinigte Klebefläche ein Materialstreifen aufgeklebt und in einem Schälversuch unter Messung der Haltekraft abgezogen.

[0045] Zunächst wird ein Abstand 200 einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche variiert, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben. Nachfolgend wird eine Bewegungsgeschwindigkeit 202 einer Strahldüse relativ zu einer zu reinigenden Klebefläche variiert, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben. Nachfolgend wird ein Massestrom 204 von festem Kohlenstoffdioxid variiert, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben. Nachfolgend wird ein Druck 206 zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid variiert, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben. Die einzelnen Parameter können auch in einer anderen Reihenfolge variiert werden.

[0046] Eine Referenzlinie 210 zeigt eine erzielte Haltekraft bei einer Reinigung einer Klebefläche mit Isopropanol. Es ist ersichtlich, dass sich bei einer Reinigung mithilfe von festem Kohlenstoffdioxid regelmäßig höhere Haltekräfte erzielen lassen, als bei einer Reinigung einer Klebefläche mit Isopropanol.

[0047] Fig. 4 zeigt ein spezifisches Anpassen von Rei-

nigungsparametern für Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einem Faserverbundwerkstoff, wie karbonfaserverstärkter Kunststoff, hinsichtlich einer Haltekraft.

[0048] In Fig. 4 ist eine jeweils erzielte Haltekraft in N/cm aufgetragen. Zum Bestimmen einer Haltekraft wird bei variierenden Reinigungsparametern jeweils auf eine gereinigte Klebefläche ein Materialstreifen aufgeklebt und in einem Schälversuch unter Messung der Haltekraft abgezogen.

[0049] Zunächst wird ein Abstand 300 einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche variiert, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben. Nachfolgend wird eine Bewegungsgeschwindigkeit 302 einer Strahldüse relativ zu einer zu reinigenden Klebefläche variiert, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben. Nachfolgend wird ein Massestrom 304 von festem Kohlenstoffdioxid variiert, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben. Nachfolgend wird ein Druck 306 zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid variiert, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben. Nachfolgend wird ein Winkel 308 zwischen einer Strahldüse und einer zu reinigenden Klebefläche variiert, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben. Die einzelnen Parameter können auch in einer anderen Reihenfolge variiert werden.

[0050] Eine Referenzlinie 310 zeigt eine erzielte Haltekraft bei einer Reinigung einer Klebefläche mit Isopropanol. Es ist ersichtlich, dass sich bei einer Reinigung mithilfe von festem Kohlenstoffdioxid regelmäßig höhere Haltekräfte erzielen lassen, als bei einer Reinigung einer Klebefläche mit Isopropanol.

Bezugszeichen

[0051]

100	Vorrichtung
102	Fahrzeugbauteil
104	Reinigungsraum
106	Seitenwand
108	Seitenwand
110	Decke
112	Zugang
114	Ausgang
116	Transporteinrichtung
118	Strahleinrichtung
120	Strahldüse
122	Speicher
124	Trageinrichtung
126	Industrieroboter
128	Ladungsableitungseinrichtung
200	Abstand
202	Bewegungsgeschwindigkeit
204	Massestrom
206	Druck
208	Winkel

210 Referenzlinie
300 Abstand
302 Bewegungsgeschwindigkeit
304 Massestrom
306 Druck
308 Winkel
310 Referenzlinie

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatisierten Reinigen von Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen (102) in einer Montagelinie mit mehreren Arbeitsstationen mithilfe von festem Kohlenstoffdioxid und einer Vorrichtung (100) aufweisend einen kammerartigen Reinigungsraum (104) für Fahrzeugbauteile (102), eine Strahleinrichtung (118) mit einer Strahldüse (120) zum Strahlen von festem Kohlenstoffdioxid auf Fahrzeugbauteile (102), eine Transporteinrichtung (116) zum Transportieren von Fahrzeugbauteilen (102) durch den Reinigungsraum (104) und eine Ladungsableitungseinrichtung (128) zum Beseitigen einer elektrostatischen Aufladung von Fahrzeugbauteilen (102), wobei die Klebeflächen mit unter Berücksichtigung einer erzielbaren Haftkraft, einer Prozesszeit und einer Wirtschaftlichkeit spezifisch angepassten Reinigungsparametern gereinigt werden, wobei zum spezifischen Anpassen der Reinigungsparameter zunächst wechselnd jeweils ein Reinigungsparameter variiert wird, während die übrigen Reinigungsparameter unverändert bleiben, um jeweils einen optimalen Parameterwert zu ermitteln, und nachfolgend eine Kombination von Reinigungsparametern ausgewählt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Reinigen der Klebeflächen wenigstens einer der folgenden Reinigungsparameter spezifisch angepasst wird: Abstand einer Strahldüse von der zu reinigenden Klebefläche; Bewegungsgeschwindigkeit einer Strahldüse relativ zu der zu reinigenden Klebefläche; Massestrom von festem Kohlenstoffdioxid; Druck zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid; Winkel zwischen einer Strahldüse und der zu reinigenden Klebefläche.
3. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum haltekraftoptimierten Reinigen der Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einer lackierten Metalllegierung ein Abstand einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche frei gewählt wird, eine Strahldüse relativ zu der zu reinigenden Klebefläche mit einer Geschwindigkeit von ca. 45mm/s bis ca. 55mm/s, insbesondere von ca. 50mm/s, bewegt wird, ein Massestrom von festem Kohlenstoffdioxid

von ca. 30kg/h bis ca. 40kg/h, insbesondere von ca. 35kg/h, eingestellt wird, ein Druck zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 5bar bis ca. 7bar, insbesondere von ca. 6bar, eingestellt wird und ein Winkel zwischen einer Strahldüse und der zu reinigenden Klebefläche von ca. 62,5° bis ca. 72,5°, insbesondere von ca. 67,5°, eingestellt wird.

4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum haltekraftoptimierten Reinigen der Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einem Faserverbundwerkstoff ein Abstand einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche auf ca. 60mm bis ca. 70mm, insbesondere auf ca. 65mm, eingestellt wird, eine Strahldüse relativ zu einer zu reinigenden Klebefläche mit einer Geschwindigkeit von ca. 20mm/s bis ca. 30mm/s, insbesondere von ca. 25mm/s, bewegt wird, ein Massestrom von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 15kg/h bis ca. 25kg/h, insbesondere von ca. 20kg/h, eingestellt wird, ein Druck zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 3,5bar bis ca. 5,5bar, insbesondere von ca. 4,5bar, eingestellt wird und ein Winkel zwischen einer Strahldüse und der zu reinigenden Klebefläche von ca. 10° bis ca. 20°, insbesondere von ca. 15°, eingestellt wird.
5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum prozesszeit- und/oder wirtschaftlich optimierten Reinigen der Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einer lackierten Metalllegierung ein Abstand einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche frei gewählt wird, eine Strahldüse relativ zu einer zu reinigenden Klebefläche mit einer Geschwindigkeit von ca. 70m/s bis ca. 80mm/s, insbesondere von ca. 75mm/s, bewegt wird, ein Massestrom von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 10kg/h bis ca. 20kg/h, insbesondere von ca. 15kg/h, eingestellt wird, ein Druck zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 5bar bis ca. 7bar, insbesondere von ca. 6bar, eingestellt wird und ein Winkel zwischen einer Strahldüse und der zu reinigenden Klebefläche von ca. 55° bis ca. 65°, insbesondere von ca. 60°, eingestellt wird.
6. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum prozesszeit- und/oder wirtschaftlich optimierten Reinigen der Klebeflächen von Fahrzeugbauteilen aus einem Faserverbundwerkstoff ein Abstand einer Strahldüse von einer zu reinigenden Klebefläche auf ca. 60mm bis ca. 70mm, insbesondere auf ca. 65mm, eingestellt wird, eine Strahldüse relativ zu einer zu reinigenden Klebefläche mit einer Geschwindigkeit von ca. 30mm/s bis ca. 40mm/s, insbesondere von ca. 35mm/s, bewegt wird, ein Mas-

sestrom von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 10kg/h bis ca. 20kg/h, insbesondere von ca. 15kg/h, eingestellt wird, ein Druck zur Beschleunigung von festem Kohlenstoffdioxid von ca. 3,5bar bis ca. 5,5bar, insbesondere von ca. 4,5bar, eingestellt wird und ein Winkel zwischen einer Strahldüse und einer zu reinigenden Klebefläche von ca. 80° bis ca. 90°, insbesondere von ca. 85°, eingestellt wird.

Claims

1. Process for automated cleaning of bond areas of vehicle components (102) on an assembly line with a plurality of workstations using solid carbon dioxide and an apparatus (100) comprising a chamber-like cleaning space (104) for vehicle components (102), a jetting device (118) with a jetting nozzle (120) for jetting solid carbon dioxide onto vehicle components (102), a transport device (116) for transporting vehicle components (102) through the cleaning space (104) and a charge diversion device (128) for eliminating electrostatic charging of vehicle components (102), wherein the bond areas are cleaned with cleaning parameters that are specifically adapted with regard to an achievable adhesion force, an operating time and an economic efficiency, wherein, for the specific adaptation of the cleaning parameters, first each cleaning parameter is varied in alternation while the rest of the cleaning parameters remain unaltered, to determine an optimum parameter value in each case, and subsequently a combination of cleaning parameters is selected.
2. Process according to Claim 1, **characterized in that**, for cleaning the bond areas, at least one of the following cleaning parameters is specifically adapted: the distance of a jetting nozzle from the bond area to be cleaned; the velocity of movement of a jetting nozzle relative to the bond area to be cleaned; the mass flow rate of solid carbon dioxide; the pressure for accelerating solid carbon dioxide; the angle between a jetting nozzle and the bond area to be cleaned.
3. Process according to at least one of the preceding claims, **characterized in that**, for cleaning the bond areas of vehicle components comprising a coated metal alloy in a manner optimized in respect of holding force, a distance of a jetting nozzle from a bond area to be cleaned is chosen freely, a jetting nozzle is moved relative to the bond area to be cleaned with a velocity of around 45 mm/s to around 55 mm/s, more particularly of around 50 mm/s, a mass flow rate of solid carbon dioxide of around 30 kg/h to around 40 kg/h, more particularly of around 35 kg/h, is set, a pressure for accelerating solid carbon dioxide of around 5 bar to around 7 bar, more particularly

of around 6 bar, is set and an angle between a jetting nozzle and the bond area to be cleaned of around 62.5° to around 72.5°, more particularly of around 67.5°, is set.

4. Process according to at least one of the preceding claims, **characterized in that**, for cleaning the bond areas of vehicle components comprising a fibre composite material in a manner optimized in respect of holding force, a distance of a jetting nozzle from a bond area to be cleaned is set to around 60 mm to around 70 mm, more particularly to around 65 mm, a jetting nozzle is moved relative to a bond area to be cleaned with a velocity of around 20 mm/s to around 30 mm/s, more particularly of around 25 mm/s, a mass flow rate of solid carbon dioxide of around 15 kg/h to around 25 kg/h, more particularly of around 20 kg/h, is set, a pressure for accelerating solid carbon dioxide of around 3.5 bar to around 5.5 bar, more particularly of around 4.5 bar, is set and an angle between a jetting nozzle and the bond area to be cleaned of around 10° to around 20°, more particularly of around 15°, is set.
5. Process according to at least one of the preceding claims, **characterized in that**, for cleaning the bond areas of vehicle components comprising a coated metal alloy in a manner optimized in respect of operating time and/or economic efficiency, a distance of a jetting nozzle from a bond area to be cleaned is chosen freely, a jetting nozzle is moved relative to a bond area to be cleaned with a velocity of around 70 m/s to around 80 mm/s, more particularly of around 75 mm/s, a mass flow rate of solid carbon dioxide of around 10 kg/h to around 20 kg/h, more particularly of around 15 kg/h, is set, a pressure for accelerating solid carbon dioxide of around 5 bar to around 7 bar, more particularly of around 6 bar, is set and an angle between a jetting nozzle and the bond area to be cleaned of around 55° to around 65°, more particularly of around 60°, is set.
6. Process according to at least one of the preceding claims, **characterized in that**, for cleaning the bond areas of vehicle components comprising a fibre composite material in a manner optimized in respect of operating time and/or economic efficiency, a distance of a jetting nozzle from a bond area to be cleaned is set to around 60 mm to around 70 mm, more particularly to around 65 mm, a jetting nozzle is moved relative to a bond area to be cleaned with a velocity of around 30 mm/s to around 40 mm/s, more particularly of around 35 mm/s, a mass flow rate of solid carbon dioxide of around 10 kg/h to around 20 kg/h, more particularly of around 15 kg/h, is set, a pressure for accelerating solid carbon dioxide of around 3.5 bar to around 5.5 bar, more particularly of around 4.5 bar, is set and an angle between

a jetting nozzle and a bond area to be cleaned of around 80° to around 90°, more particularly of around 85°, is set.

Revendications

1. Procédé pour le nettoyage automatisé de surfaces de collage de composants (102) de véhicule dans une ligne de montage comportant plusieurs postes de travail, à l'aide de dioxyde de carbone solide et d'un dispositif (100) comportant un espace de nettoyage (104) de type chambre pour des composants (102) de véhicule, un dispositif de projection (118) comportant une buse de projection (120) destinée à la projection de dioxyde de carbone solide sur des composants (102) de véhicule, un dispositif de transport (116) destiné au transport de composants (102) de véhicule à travers l'espace de nettoyage (104) et un dispositif d'évacuation (128) de charge destiné à l'élimination d'une charge électrostatique de composants (102) de véhicule, dans lequel les surfaces de collage sont nettoyées avec des paramètres spécifiquement adaptés en tenant compte d'une force d'adhérence susceptible d'être atteinte, d'un temps de processus et d'une rentabilité, dans lequel en vue de l'adaptation spécifique des paramètres de nettoyage un paramètre de nettoyage est d'abord modifié chaque fois en alternance, tandis que les autres paramètres restent inchangés, afin de déterminer chaque fois une valeur optimale du paramètre, et ensuite une combinaison de paramètres de nettoyage est choisie.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour le nettoyage des surfaces de collage au moins l'un des paramètres de nettoyage suivants est spécifiquement adapté : distance entre une buse de projection et la surface de collage à nettoyer ; vitesse de déplacement d'une buse de projection par rapport à la surface de collage à nettoyer ; débit massique de dioxyde de carbone solide ; pression pour l'accélération de dioxyde de carbone solide ; angle entre une buse de projection et la surface de collage à nettoyer.
3. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour le nettoyage, optimisé quant à la force de maintien, des surfaces de collage de composants de véhicule à base d'un alliage métallique peint, une distance entre une buse de projection et une surface de collage à nettoyer est librement choisie, une buse de projection est déplacée, par rapport à la surface de collage à nettoyer, à une vitesse d'environ 45 mm/s à environ 55 mm/s, en particulier d'environ 50 mm/s, un débit massique de dioxyde de carbone solide d'environ 30 kg/h à environ 40 kg/h, en particulier d'environ 35

kg/h, est réglé, une pression pour l'accélération de dioxyde de carbone solide d'environ 5 bars à environ 7 bars, en particulier d'environ 6 bars, est réglée et un angle d'environ 62,5° à environ 72,5°, en particulier d'environ 67,5°, entre une buse de projection et la surface de collage à nettoyer, est réglé.

4. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour le nettoyage, optimisé quant à la force de maintien, des surfaces de collage de composants de véhicule à base d'un matériau composite fibreux, une distance entre une buse de projection et une surface de collage à nettoyer d'environ 60 mm à environ 70 mm, en particulier d'environ 65 mm, est réglée, une buse de projection est déplacée, par rapport à une surface de collage à nettoyer, à une vitesse d'environ 20 mm/s à environ 30 mm/s, en particulier d'environ 25 mm/s, un débit massique de dioxyde de carbone solide d'environ 15 kg/h à environ 25 kg/h, en particulier d'environ 20 kg/h, est réglé, une pression pour l'accélération de dioxyde de carbone solide d'environ 3,5 bars à environ 5,5 bars, en particulier d'environ 4,5 bars, est réglée et un angle d'environ 10° à environ 20°, en particulier d'environ 15°, entre une buse de projection et la surface de collage à nettoyer, est réglé.
5. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour le nettoyage, optimisé quant au temps de processus et/ou à la rentabilité, des surfaces de collage de composants de véhicule à base d'un alliage métallique peint, une distance entre une buse de projection et une surface de collage à nettoyer est librement choisie, une buse de projection est déplacée, par rapport à la surface de collage à nettoyer, à une vitesse d'environ 70 m/s à environ 80 mm/s, en particulier d'environ 75 mm/s, un débit massique de dioxyde de carbone solide d'environ 10 kg/h à environ 20 kg/h, en particulier d'environ 15 kg/h, est réglé, une pression pour l'accélération de dioxyde de carbone solide d'environ 5 bars à environ 7 bars, en particulier d'environ 6 bars, est réglée et un angle d'environ 55° à environ 65°, en particulier d'environ 60°, entre une buse de projection et la surface de collage à nettoyer, est réglé.
6. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour le nettoyage, optimisé quant au temps de processus et/ou à la rentabilité, des surfaces de collage de composants de véhicule à base d'un matériau composite fibreux, une distance entre une buse de projection et une surface de collage à nettoyer d'environ 60 mm à environ 70 mm, en particulier d'environ 65 mm, est réglée, une buse de projection est déplacée, par rapport à une surface de collage à nettoyer, à une vitesse d'environ 30 mm/s à environ 40 mm/s, en par-

ticulier d'environ 35 mm/s, un débit massique de dioxyde de carbone solide d'environ 15 kg/h à environ 20 kg/h, en particulier d'environ 15 kg/h, est réglé, une pression pour l'accélération de dioxyde de carbone solide d'environ 3,5 bars à environ 5,5 bars, en particulier d'environ 4,5 bars, est réglée et un angle d'environ 80° à environ 90°, en particulier d'environ 85°, entre une buse de projection et la surface de collage à nettoyer, est réglé.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

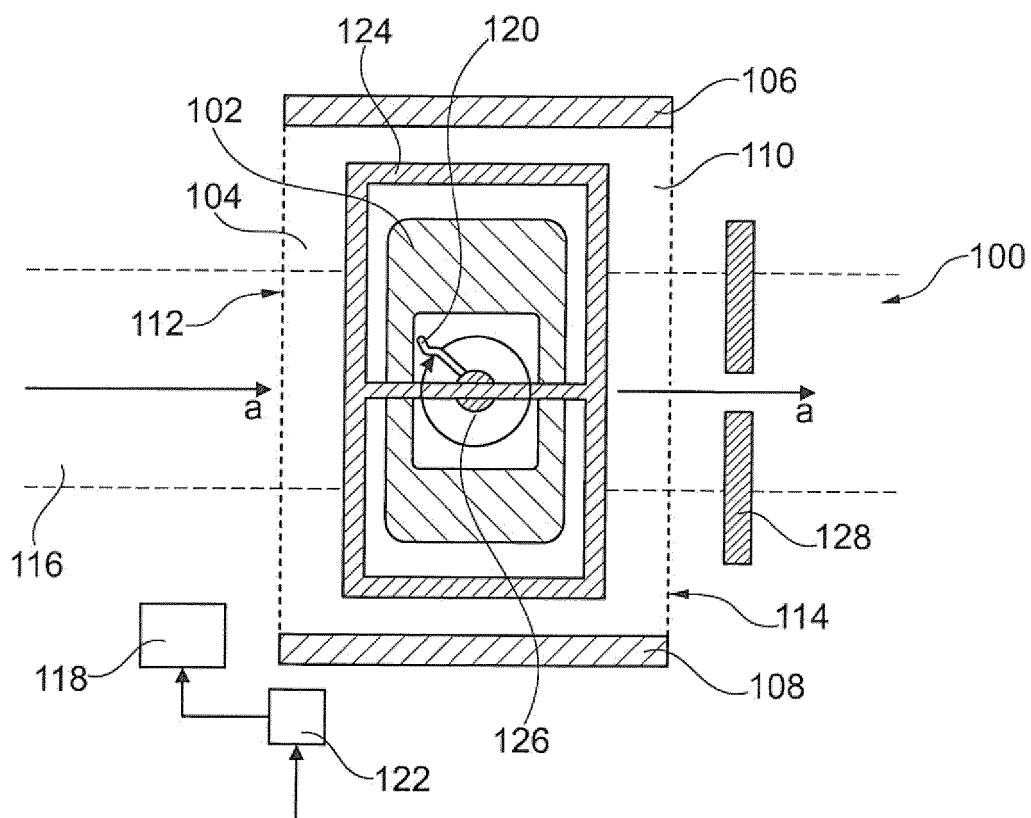


Fig. 1

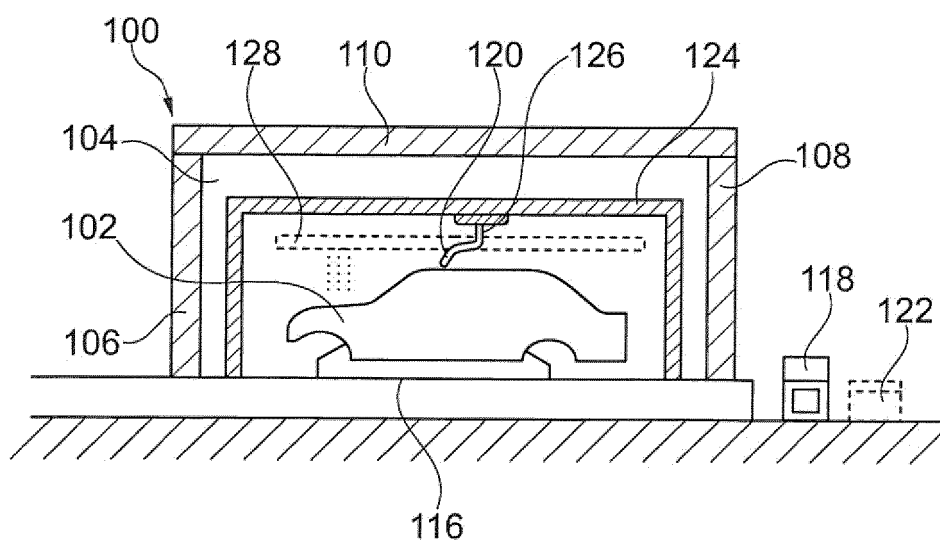


Fig. 2

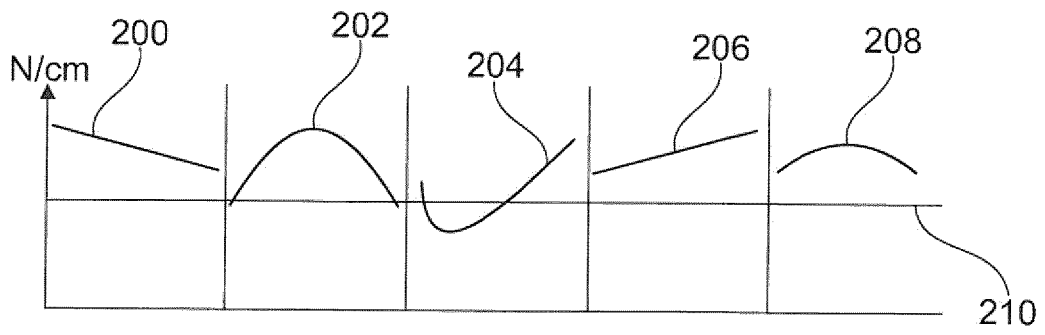


Fig. 3

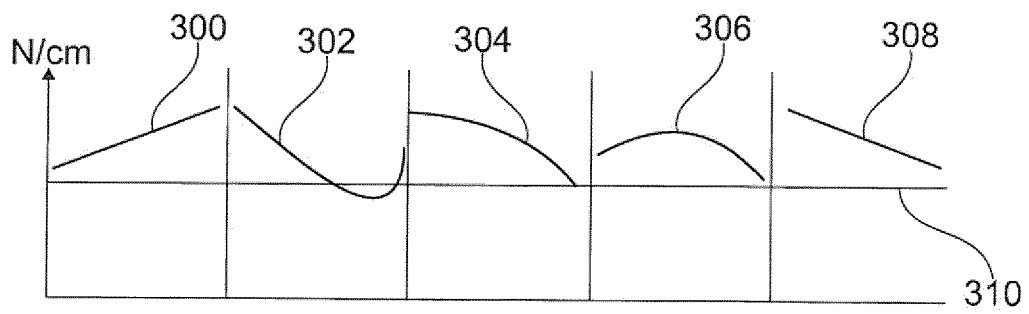


Fig. 4

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 19926119 A1 **[0002]**
- DE 102004033728 A1 **[0003]**
- DE 102005002365 B3 **[0004]**
- DE 102007027618 A1 **[0005]**
- DE 19943005 A1 **[0006] [0007]**