(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. August 2017 (17.08.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/137520 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B05B 13/06 (2006.01) *B05B 12/06* (2006.01)
B05D 7/22 (2006.01) *B05B 7/10* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/052932

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Februar 2017 (09.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
16154796.3 9. Februar 2016 (09.02.2016) EP

(71) Anmelder: **IPR - INTELLIGENTE PERIPHERIEN FÜR ROBOTER GMBH** [DE/DE]; Jakob-Dieffenbacher-Straße 4/2, 75031 Eppingen (DE).

(72) Erfinder: **WOLL, Bernhard**; In den Baumwiesen 12, 71729 Erdmannhausen (DE). **ENGELHART, Marc**; Lerchenneststraße 32, 74889 Sinsheim (DE). **DOLL, Fredy**; Im Grün 2a, 77855 Achern (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWALTSKANZLEI CARTAGENA PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT KLEMENT, EBERLE MBB**; Urbanstraße 53, 70182 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR COVERING INNER WALLS OF A CAVITY WITH A PROTECTIVE LAYER MADE OF ANTI-CORROSION WAX OR ANTI-CORROSION AGENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND ANLAGE ZUR ÜBERDECKUNG VON INNENWANDUNGEN EINES HOHLRAUMS MIT EINER SCHUTZSCHICHT AUS KORROSIONSSCHUTZWACHS ODER KORROSIONSSCHUTZMITTEL

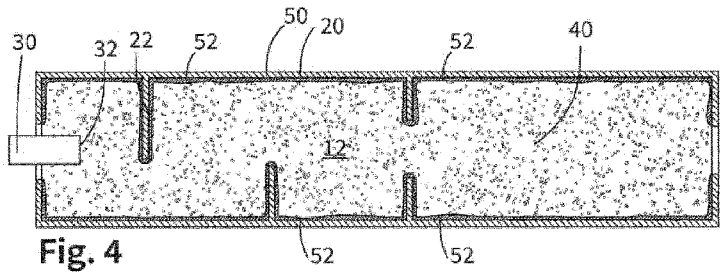


Fig. 4

(57) Abstract: Proposed is a method for covering inner walls of a cavity with a protective layer (50) made of anti-corrosion wax, in particular for use on motor vehicle bodies (10) and add-on parts for motor vehicle bodies. The anti-corrosion wax is brought into an atomized form (protective agent mist (40)) by means of an atomizer (31) and is fed to the cavity (12) to be preserved through an outlet opening (32). The protective agent mist (40) impinges on the inner walls of the cavity (12) and forms an anti-corrosion agent layer (50) there.

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen wird ein Verfahren zur Überdeckung von Innenwandungen eines Hohlraums mit einer Schutzschicht (50) aus Korrosionsschutzwachs, insbesondere zur Verwendung an Fahrzeugkarosserien (10) sowie Anbauteilen für Fahrzeugkarosserien. Dabei wird Korrosionsschutzwachs mittels eines Nebelerzeugers (31) in vernebelte Form (Schutzmittelnebel (40)) gebracht und durch eine Austrittsöffnung (32) dem zu konservierenden Hohlraum (12) zugeführt. Der Schutzmittelnebel (40) schlägt sich an Innenwandungen des Hohlraums (12) nieder und bildet hier eine Korrosionsschutzmittelschicht (50).

WO 2017/137520 A1

Verfahren und Anlage zur Überdeckung von Innenwandungen eines Hohlraums mit einer Schutzschicht aus Korrosionsschutzwachs oder Korrosionsschutzmittel

ANWENDUNGSGEBIET UND STAND DER TECHNIK

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überdeckung von Innenwandungen eines Hohlraums mit einer Schutzschicht aus Korrosionsschutzwachs oder einem wachsbasierten Korrosionsschutzmittel nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, insbesondere zur Verwendung an Fahrzeugkarosserien sowie Anbauteilen für Fahrzeugkarosserien.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Gattungsgemäße Verfahren finden im Fahrzeugbau Verwendung, um Karosserieteile und insbesondere Hohlräume von Karosserien und deren Anbauteilen wie Klappen, Türen und dergleichen gegen Umwelteinflüsse zu schützen. Typischerweise erfolgt dies dadurch, dass Korrosionsschutzwachs entweder durch Sprühen auf die betreffenden Oberflächen aufgebracht wird oder dass durch Fluten der Hohlräume mit Korrosionsschutzwachs und anschließendes Entfernen überschüssigen Schutzwachses die betreffenden Oberflächen bedeckt werden.

Beide Verfahren sind nicht für jeden Einsatzweck ideal. Das Sprühen von Korrosionsschutzwachs erlaubt es bei komplexen Geometrien nicht, ausgehend von einem Austrittpunkt des Schutzwachses alle Oberflächen des Hohlraums zu erreichen. Jenseits von beispielsweise Schottblechen, die der Verstärkung gelten, können Sprühschattenbereiche verbleiben, die nicht erreichbar sind. Auch enge Geometrien wie beispielsweise Zwischenbereiche von doppelwandigen Gestaltungen sind durch Sprühen schwer erreichbar. Das Fluten mit Korrosionsschutzwachs bedarf großer Energie und Schutzwachsmengen und ist durch den Bedarf erschwert, das überschüssige Schutzwachs zu entfernen. Des Weiteren sind Verbesserungen der Taktzeiten bei der Aufbringung von Korrosionsschutzwachs mittels Fluten nur schwer erzielbar.

AUFGABE UND LÖSUNG

Aufgabe der Erfindung ist es, ein technisch unaufwändiges Verfahren und eine hierfür vorgesehene Anlage zur Verfügung stellen, mittels derer bei geringem Schutzmitteleinsatz ein zuverlässiges Überdecken von Innenoberflächen eines Hohlraums möglich ist.

Erfindungsgemäß ist das folgende Verfahren vorgesehen: Korrosionsschutzwachs bzw. wachsbasierten Korrosionsschutzmittel wird mittels eines Nebelerzeugers in vernebelte Form (Schutzmittelnebel) gebracht und durch eine Austrittsöffnung dem zu konservierende Hohlraum zugeführt. Der Schutzmittelnebel schlägt sich an Innenwandungen des Hohlraums nieder und bildet hier eine Korrosionsschutzmittelschicht.

Das bei dem erfindungsgemäßen Verfahren genutzte Korrosionsschutzmittel kann als Korrosionsschutzwachs ausgebildet sein und weist als solches einen Wachsanteil (mineralölbasisches Wachs/Paraffin) von mindestens 50 Gew.-% auf. Es sind jedoch auch wachsbasierte Korrosionsschutzmittel mit einem geringeren Wachsanteil von mindestens 5 Gew.-% und vorzugsweise zwischen 5 Gew.-% und 15 Gew.-% verwendbar. Solche Korrosionsschutzmittel können insbesondere auch einen Anteil zwischen 15 Gew.-% und 30 Gew.-% eines Polyesterharzes enthalten. Dies verleiht der aufgebrauchten Schutzmittelschicht nach der Durchtrocknung eine hohe Wärmestabilität.

Im Weiteren wird der Begriff des Korrosionsschutzmittels verwendet, der sowohl klassisches Korrosionsschutzwachs mit einem hohen Wachsanteil als auch Korrosionsschutzmittel mit einem geringeren Wachsanteil umfasst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass innerhalb des Hohlraums eine Nebelatmosphäre aus Korrosionsschutzmittel und Gas erzeugt wird oder eine solche Nebelatmosphäre dem Hohlraum zugeführt wird. Diese besteht aus Gas, insbesondere aus Luft, sowie feinsten Tröpfchen des Korrosionsschutzmittels. Diese sind ausreichend klein zerstäubt, um in der umgebenden Luft schwebefähig zu sein. Die mittlere Tröpfchengröße der Tröpfchen des Korrosionsschutzmittels im Nebel beträgt zu diesem Zweck vorzugsweise < 60 µm, insbesondere vorzugsweise < 30 µm oder gar < 10µm im Mittel. Die Erzeugung eines solchen Schutzmittelnebels erfolgt mittels eines geeigneten Nebelerzeugers. Dieser kann beispielsweise eine Einstoffdüse sein, der das Korrosionsmittelmittel mit hohen Drücken zugeführt wird. Dies wird in Weiterem noch näher erläutert. Gegenüber der Einstoffdüse, die mit hohen

Drücken betrieben wird, wird jedoch eine Zweistoffdüse als vorteilhaft angesehen, da hier bei geringeren Drücken ebenfalls sehr kleine Tröpfchen erzeugt werden können.

Alle in diesem Dokument genannten mittleren Tröpchendurchmesser beziehen sind anzahlgemittelte Durchmesser, beziehen sich also auf die Summe der Tröpfchendurchmesser geteilt durch die Anzahl er Tröpfchen.

Die Entstehung von Nebel ist als ungewünschter Nebeneffekt auch vom Wachssprühen bekannt, wie sich beispielsweise aus der DE 102009052089 A1. Erfindungsgemäß ist jedoch gezielt keine Ausbildung eines Sprühstrahls gewünscht, dessen Tröpfchen unmittelbar gegen eine Innenwandung des Hohlraums prallen. Stattdessen erfolgt die Nebelerzeugung gezielt. Vorzugsweise ist der Austragvorgang zu diesem Zweck so geartet, insbesondere durch die Wahl der verwendeten Düse und den Druck unter dem das Korrosionsschutzmittel und ggf. Druckluft zugeführt wird, dass mindestens 50%, vorzugsweise mindestens 80%, der erzeugten Tröpfchen eine Größe aufweist, die um nicht mehr als 20% von der genannten mittleren Tröpfchengröße abweicht.

Die Nebelatmosphäre des Schutzmittelnebels, die erfindungsgemäß zum Zwecke der Oberflächenbeschichtung in den Hohlraum eingebracht wird, schlägt sich anders als beim Sprühen des Korrosionsschutzmittels zum weit überwiegenden Teil nicht unmittelbar an den Wandungen des Hohlraums nieder, sondern verteilt sich zunächst im Hohlraum und schlägt sich dann auch an solchen Oberflächen nieder, die ausgehend von der Austrittsöffnung durch Sprühen nicht unmittelbar zugänglich wären.

Die Größe der Tröpfchen und die Austrittsgeschwindigkeit und ggf. auch die Beeinflussung des entstandenen Nebels sind zur Erzeugung dieser Nebelatmosphäre vorzugsweise so zu wählen, dass mindestens 50% des Volumenstroms des eingebrachten Schutzmittels 5 Sekunden oder mehr braucht, bis sich die Tröpfchen an den Wandungen niedergeschlagen haben. Der Nebelatmosphäre bleibt also Zeit, sich weitgehend homogen im Hohlraum zu verteilen.

Durch gezielte Erwärmung oder Abkühlung der Wandungen des Hohlraums kann die Art des Niederschlags des Schutzmittels und die Schichtbildung beeinflusst werden. Weiterhin ist es auch möglich, durch elektrostatische Aufladung des Schutzmittels vor oder während des Austrags und/oder Ladung der Wandungen den Niederschlag zu beeinflussen.

Je nach Art des Schutzmittels kann die Verfestigung durch eine erhöhte Temperatur und eine verminderte Temperatur des Schutzmittels bewirkt werden. Je nachverwendetem Korrosionsschutzmittel ist auch eine chemische Trocknung, Strahlungstrocknung oder Trocknung per Luftstrom möglich.

Der Schutzmittelnebel kann bei Abschluss des Verfahrens im Hohlraum verbleiben oder aus diesem abgesaugt werden.

Als zu verwendendes Korrosionsschutzmittel kommen die zur Hohlraumkonservierung bei Fahrzeugen bereits heute üblicherweise zum Sprühen oder Fluten verwendeten Wachssorten in Frage. Rein exemplarisch sei das Korrosionsschutzwachs mit dem Markennamen Eftec Efcoat WH 320 A1 genannt, welches hier Verwendung finden kann. Weitere exemplarisch genannte Korrosionsschutzmittel, die mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgetragen werden können, sind die unter den Markennamen Anticorit CPX 3373 LV und Anticorit DS 329 DE erhältlichen Korrosionsschutzmittel. Anticorit CPX 3373 ist dabei ein Korrosionsschutzmittel auf Wachsbasis mit einem Wachsanteil von etwa 5 bis 15 Gew.-% und einem Polyesterharz als Zusatz mit einem Anteil zwischen 15 Gew.-% und 30 Gew.-%. Gerade solche wachsbasierten Korrosionsschutzmittel haben sich als besonders gut für die Vernebelung geeignet herausgestellt. Vorzugsweise umfasst ein solches Korrosionsschutzmittel weiterhin einen Füller, insbesondere mit einem Anteil zwischen 15 Gew.-% und 25 Gew.-% und/oder Additive wie Korrosionsschutzadditive mit einem Anteil von 10 Gew.-% bis 20 Gew.-%.

Die Viskosität des verwendeten Korrosionsschutzmittels liegt vorzugsweise unterhalb von 750 mPas, insbesondere vorzugsweise unterhalb von 600 mPas. Solche niederviskosen Korrosionsschutzmittel haben sich als vorteilhaft erwiesen, um den gewünschten Schutzmittelnebel zu erzeugen.

Die Tröpfchen des Schutzmittelnebels können aus der Austrittsöffnung mit einer Geschwindigkeit <10 m/s, insbesondere < 5 m/s aus, vorzugsweise 2 < m/s, insbesondere vorzugsweise < 0,5 m/s austreten.

Durch den vergleichsweise langsamen Austritt des Schutzmittelnebels aus der Austrittsöffnung wird die Bildung einer Nebelatmosphäre begünstigt. Zu hohe Geschwindigkeiten können dazu führen, dass trotz geringer Tröpfchengröße ein zu großer Anteil der Tröpfchen unmittelbar an einer ebenen Wandung des Hohlraums aufschlägt und somit zur Bildung einer Nebelatmosphäre nicht mehr beitragen kann.

Die Geschwindigkeit der ausgetragenen Tröpfchen ist nicht vollständig einheitlich. So erzeugen die bevorzugt für die Nebelerzeugung verwendeten Zweistoffdüsen, beispielsweise eine Düse vom Typ Miniquest der Firma Düsen-Schlick GmbH aus Untersiemau/Coburg, Tröpfchen unterschiedlicher Geschwindigkeit. Üblicherweise ist in einem Zentrum der entstehenden Nebelwolke die Geschwindigkeit am höchsten. Die oben angegebenen Geschwindigkeitswerte berücksichtigen diese besonders schnellen Tröpfchen nicht. Sie beziehen sich auf jene 80% des ausgetragenen Volumenstroms, die von den langsamsten Tröpfchen gebildet werden.

Es wird als vorteilhaft angesehen, wenn während der Zuführung des Schutzmittelnebels in den Hohlraum an einer ersten Einbringungsstelle dem Hohlraum an einer hiervon abweichenden zweiten Einbringungsstelle ein Gas zugeführt wird, um den Schutzmittelnebel im Hohlraum hinsichtlich seiner Strömungsrichtung zu beeinflussen und/oder um die Geschwindigkeit des Schutzmittelnebels zu reduzieren.

Dieses Gas, bei dem es sich insbesondere um Luft handeln kann, wird vorzugsweise durch eine zweite Öffnung in Wandungen des Hohlraums zugeführt, wobei diese Öffnung insbesondere vorzugsweise an einem zum Nebelerzeuger gegenüberliegenden Ort des Hohlraums angeordnet ist.

Die Zuführung von Gas dient insbesondere dem Zweck, eine Art Gas- oder Luftpolster zu erzeugen, welches in der Lage ist, das unmittelbare Aufprallen von Tröpfchen des Schutzmittelnebels auf einer der Wandungen des Hohlraums zu verhindern. Es wird ein der Ausbreitung der Tröpfchen entgegen gerichteter Gegendruck erzeugt, durch den die Tröpfchen abgebremst werden, so dass sie Teil einer Nebelatmosphäre werden.

Da die Bedeckung der Wandungen mittels eines Nebels bereits bei vergleichsweise geringen Schichtdicken zuverlässig die gewünschte Konservierungswirkung entfaltet und da ein zu hoher Volumenanteil der Tröpfchen im Nebel die Gefahr erhöht, dass Tröpfchen sich zu größeren und schneller sich niederschlagende Tröpfchen vereinen, wird ein besonders geringer Volumenstrom in den Hohlraum als besonders vorteilhaft angesehen, insbesondere ein Volumenstrom des Korrosionsschutzmittels von weniger als 200 g / Minute, vorzugsweise weniger als 100 g / Minute, insbesondere vorzugsweise weniger als 50 g / Minute. Diese Werte liegen deutlich unter jenen Werten, die bei dem bekannten Sprühen von Korrosionsschutzwachs üblich sind und die im Bereich von 500 g / Minute und mehr liegen.

Es kann zweckmäßig sein, die sich ausbildende Nebelatmosphäre gezielt und insbesondere zyklisch in Bewegung zu versetzen. Dies kann durch die Geschwindigkeit und Austrittsrichtung des austretenden Schutzmittelnebels gesteuert werden. Auch die Steuerung dieser Bewegung durch anderweitig zugeführte Energie ist möglich.

Die Zuführung des Schutzmittelnebels kann an mehreren Stellen oder an wechselnden Stellen innerhalb des zu konservierenden Hohlraums erfolgen. Die Zuführung des Schutzmittelnebels kann auch mittels mehrerer Nebelerzeuger erfolgen, die an unterschiedlichen Stellen innerhalb des zu konservierenden Hohlraums angeordnet sind und/oder in unterschiedliche Richtungen relativ zum zu konservierenden Hohlraum angeordnet sind.

Auch wenn grundsätzlich die Einbringung des Schutzmittelnebels an nur einer Stelle des Hohlraums ausreichen kann, da sich der Schutzmittelnebel im Hohlraum verteilt, kann eine besonders gute und schnelle Verteilung des Nebels durch die genannten zusätzlichen Maßnahmen begünstigt werden. Durch mehrere Austrittsöffnungen, die beispielsweise an gegenüberliegenden Enden eines länglichen Hohlraums angeordnet sind, lässt sich ausgehend von beiden Enden die Nebelatmosphäre schaffen. Durch eine innerhalb des Hohlraums bewegliche Austrittsöffnung, die an verschiedenen Stellen austrägt, kann mit nur einer Austrittsöffnung eine recht homogene Nebelatmosphäre geschaffen werden. Durch mehrere Austrittsöffnungen, die in unterschiedliche Richtungen weisen, kann, insbesondere im Zusammenspiel mit einer gemeinsamen Bewegung dieser Austrittsöffnungen durch den Hohlraum hindurch, besonders gut gewährleistet werden, dass die Nebelatmosphäre auch schwer zugängliche Oberflächenbereiche erreicht.

Die Zuführung von Schutzmittelnebel über mehrere Nebelerzeuger kann beispielsweise durch Verwendung einer Zweistoffdüse in Kombination mit oben genannter Zuführung von Gas erfolgen. Durch Einbringung von Schutzmittelnebel durch zwei in etwa entgegengesetzt ausgerichtete Düsen wird dabei erreicht, dass diese in besonders vorteilhafter Weise eine stehende Nebelwolke erzeugen, deren Tröpfchen sich nicht unmittelbar nach der Einbringung in den Hohlraum an Wandungen des Hohlraums niederschlagen.

Durch Erzeugung einer Druckdifferenz zwischen zwei beanstandeten Teilbereichen des Hohlraums kann der Schutzmittelnebel innerhalb des Hohlraums bewegt werden.

Dabei kann durch alternierende Erzeugung eines Überdrucks und eines Unterdrucks in mindestens einem Teilbereich des Hohlraums eine periodisch wiederholte Bewegung des Schutznebels im Hohlraum erzeugt werden.

Zwar verteilt sich der Schutzmittelnebel grundsätzlich eigenständig im Hohlraum weitgehend homogen. Da jedoch je nach Anwendungszweck kurze Taktzeiten gewünscht sind, kann es insbesondere von Vorteil sein, den Schutzmittelnebel durch einen lokalen Überdruck oder Unterdruck im Hohlraum gezielt zu bewegen. Dies kann beispielsweise durch das Einbringen oder Absaugen von Luft an einer Öffnung des Hohlraums erfolgen, sei es durch eine von der Austrittsöffnung separate Drucköffnung der Anlage zur Hohlraumkonservierung oder durch die Austrittsöffnung selbst. Durch periodisch wiederholte Druckerhöhungen oder -senkungen kann eine zyklische Bewegung des Schutzmittelnebels im Hohlraum erzeugt werden, durch die ein besonders günstiges Niederschlagsverhalten des Schutzmittels auf der Oberfläche erzielt wird.

Ebenfalls wurde festgestellt, dass eine Verteilung der Tröpfchen des Schutzmittelnebels positiv beeinflussbar ist, wenn die Einbringung in gepulster Art und Weise erfolgt. Hierunter wird verstanden, dass die Parameter der Nebelerzeugung durch den mindestens einen Nebelerzeuger sich wiederholt ändern. So könnte beispielsweise der Druck der dem Nebelerzeuger zugeführten Luft periodisch schwanken. Besonders einfach zu realisieren und vorteilhaft in der Wirkung ist es jedoch, wenn die Zuführung von Nebel mittels des Nebelerzeugers pulsweise erfolgt, jeweils unterbrochen durch Phasen, in denen keine Nebelerzeugung durch den Nebelerzeuger vorgesehen ist. Die mittlere Frequenz des gepulsten Betriebs liegt vorzugsweise zwischen 0,1 Hz und 5 Hz.

Auch ist möglich, dass zwei Nebelerzeuger Verwendung finden, die derart betrieben, dass im Wechsel ein erster der beiden Nebelerzeuger und ein zweiter der beiden Nebelerzeuger den relativ größeren Volumenstrom austragen. Hierbei sind demnach zwei voneinander beabstandete und separate steuerbare Nebelerzeuger vorgesehen, die im Wechsel den jeweils größeren Volumenstrom von Korrosionsschutzmittel austragen. Auch hierdurch lässt sich eine periodisch wiederkehrende Bewegung des Nebels erzeugen, die eine schnelle und homogene Verteilung des Nebels bewirkt.

Ein typisches Werkstück, welches mit den erfindungsgemäßen Verfahren vor Korrosion geschützt wird, ist der Teilbereich eine Karosserie mit einem länglichen Hohlraum. In einem solchen Falle ist es möglich, den Schutznebel durch die Austrittsöffnung fluchtend zur Haupterstreckungsrichtung des Hohlraums austreten zu lassen.

Der Schutznebel kann jedoch auch in einer Richtung aus der Austrittsöffnung austreten, die gegenüber der Haupterstreckungsrichtung eines solchen Hohlraums angewinkelt ist.

Durch eine angewinkelte Austrittsrichtung durch die Austrittsöffnung hindurch kann erreicht werden, dass der Schutznebel sich innerhalb des vorzugsweise länglichen Hohlraums schraubenförmig bewegt, was den Niederschlag an allen Oberflächen begünstigt.

Ein ähnlicher Effekt ist erzielbar, indem eine nach Austritt des Nebels durch die Austrittsöffnung stattfindende Beeinflussung vorgesehen ist. Der Schutzmittelnebel kann nach Austritts aus der Austrittsöffnung in Hinblick auf seine Bewegungsrichtung gezielt beeinflusst werden, insbesondere durch Luftzufuhr aus von der Austrittsöffnung unterschiedliche Luftdüsen. Durch deren gegeneinander angewinkelte Ausrichtung sind diese Luftdüsen ebenfalls in der Lage sind, eine solche schraubenförmige Bewegung der Nebelatmosphäre zu bewirken.

Es sind jedoch auch andere Techniken möglich, um die Bewegung des Nebels innerhalb des Hohlraums gezielt zu beeinflussen. Hierzu gehören beispielsweise der Magnetismus und die Elektrostatik als nutzbare Wirkprinzipien.

Zur Erzeugung des Nebels können vielfältige aus dem Stand der Technik bereits bekannte Techniken Verwendung finden. Aus anderen Bereichen des Standes der Technik sind Nebeldüsen bereits bekannt.

Eine mögliche Ausgestaltung sieht vor, dass ausschließlich das Korrosionsschutzmittel druckbeaufschlagt wird und durch eine schmale Einstoffdüse hindurch vernebelt wird. Die Zuführung des flüssigen Korrosionsschutzmittels erfolgt in diesem Fall vorzugsweise bei einem Druck von mindestens 20 bar, insbesondere vorzugsweise mindestens 60 bar. Von besonderem Vorteil sind noch höhere Drücke, insbesondere ab etwa 100 bar. Zwar ist durch noch deutliches Überschreiten dieses Wertes die Verneblung positiv zu beeinflussen. Jenseits von 120 bar ist der Aufwand zur Handhabung des Schutzmittels vor dem Austrag jedoch so groß, dass üblicherweise hiervon abgesehen werden sollte.

Eine alternative Gestaltung sieht vor, dass eine Vermengung von Korrosionsschutzmittel und Luft, die jeweils druckbeaufschlagt sind, vor oder bei Austritt des Schutzmittelnebels stattfindet. Die druckbeaufschlagte Luft zerreißt das flüssig zugeführte Korrosionsschutzmittel und erzeugt hierdurch den Nebel.

Es hat sich gezeigt, dass diese Technik eine Nebelerzeugung mit ausreichend kleiner Tröpfchengröße auch bei vergleichsweise geringen Drücken gestattet. So ist in diesem Fall vorzugsweise mit einem Zuführüberdruck zwischen 1 bar und 3 bar für das Korrosionsschutzmittel und zwischen 1 bar und 5 bar für die Luft gearbeitet. Durch die geringen Drücke ist der Gesamtaufwand für das Verfahren geringer als bei Verwendung von Einstoffdüsen, bei denen höhere Drücke benötigt werden.

Bei der Verwendung einer Zweistoffdüse hat es sich für die Zerstäubung zum hier angegebene Zweck als vorteilhaft erwiesen, wenn die Zweistoffdüse derart mit Luft gespeist wird, dass diese vor dem Austritt auf über 100 m/s beschleunigt wird, idealerweise auf etwa 250 m/s.

Die genannten Drücke und Geschwindigkeiten gewährleistet eine sehr feine Zerstäubung. Es lassen sich Tröpfchengrößen mit einem mittleren Tröpfchendurchmesser von 10 µm oder weniger erzeugen, was für die Ausbildung einer ruhigen Nebelatmosphäre im Hohlraum als ideal angesehen wird.

Zusammengefasst wird derzeit als beste Parameterwahl zur Erzeugung des gewünschten Schutzmittelnebels angesehen, wenn eine Zweistoffdüse Verwendung findet, innerhalb derer Korrosionsschutzmittel durch Gas, insbesondere Luft, zerstäubt wird, wobei der Volumenstrom des Korrosionsschutzmittels zur Zerstäubung bei unter 100 g /min liegt und die zerstäubende Luft mit mehr als 100 m/s zugeführt wird. Ergänzend wird der Zuführüberdruck der Luft von 1,5 bar bis 2,5 bar und der Zuführdruck des Korrosionsschutzmittels von 2 bar bis 4 bar als optimal angesehen.

Der hierdurch erzeugbare Nebel bildet eine feine Nebelatmosphäre, die sich in Form einer dünnen und sehr homogenen Schutzschicht auf den Wandungen des Hohlraums niederschlägt.

Eine weitere Möglichkeit der Nebelerzeugung sieht einen hochfrequent schwingenden Aktor vor, beispielsweise einen Piezoaktor oder eine andere Form eines Ultraschallzerstäubers.

Für alle Formen von Nebelerzeugern und Austrittsöffnungen kann zusätzlich vorgesehen sein, dass diese eine drehbare Komponente aufweisen, so dass die Austrittsöffnungen sich während des Austritts des Korrosionsschutzmittels in einer rotativen Bewegung befindet, was der homogenen Verteilung des Korrosionsschutzmittels dient.

Der Austrittöffnung kann eine Nebelerzeugungskammer vorgeschaltet sein. Der Nebelerzeuger kann zur Erzeugung des Schutzmittelnebels in der Nebelerzeugungskammer ausgebildet sein. Es kann Fördereinrichtung zur Förderung des Schutzmittelnebels zur Austrittöffnung vorgesehen sein.

Die vorgeschaltete Nebelerzeugungskammer dient der Erzeugung eines homogenen Nebels bereits vor Einbringung in den zu konservierenden Hohlraum. Durch eine Fördereinrichtung wie einer Pumpe zur Förderung des Schutzmittelnebels oder zur Erzeugung eines Überdrucks in der Nebelerzeugungskammer wird dieser Nebel in der homogenisierten Form dem Hohlraum zugeführt.

Das Verfahren kann Anwendung finden zur Zuführung des Schutzmittelnebels in einen Hohlraum zwischen Wandungen eines doppelwandigen Hohlkörpers. Es kann weiterhin Anwendung finden zur Zuführung des Schutzmittelnebels in einen Hohlraum, dessen Innenwandungen ausgehend von der Positionierung der Austrittöffnung innerhalb des Hohlraums zumindest abschnittsweise durch andere Wandungsabschnitte verdeckt sind. Auch Oberflächen gebogener oder abgewinkelter Hohlräume sind mittels des beschriebenen Verfahrens vorteilhaft mit Korrosionsschutzmittel zu versehen. Insbesondere bei solchen Gestaltungen lassen sich durch den Schutzmittelnebel bessere Ergebnisse als durch Versprühen von Schutzwachse erzielen.

Erfindungsgemäß ist die folgende Anlage zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens vorgesehen: Die Anlage weist eine Arbeitsposition auf, an der ein Werkstück mit einem zu konservierenden Hohlraum positionierbar ist. Sie weist eine Zuführvorrichtung zur Zuführung eines Korrosionsschutzmittels in den Hohlraum auf. Die Zuführvorrichtung verfügt über einen Nebelerzeuger mit Austrittöffnung, die derart an oder in dem zu konservierenden Hohlraum positionierbar ist, dass das Korrosionsschutzmittel in vernebelter Form (Schutzmittelnebel) in den Hohlraum eingebracht werden kann.

Die Anlage kann über Luftdüsen zur Einbringung von Luft zum Zwecke der Bewegung des erzeugten Schutzmittelnebels innerhalb des Hohlraums verfügen.

Die Anlage kann mindestens einen Druckerzeuger aufweisen, mittels dessen in einem Teilbereich des Hohlraums ein Unterdruck oder ein Überdruck erzeugbar ist. Der Druckerzeuger kann mit einer Steuereinrichtung versehen sein, durch die periodisch wechselnder Druck innerhalb des Hohlraums erzeugbar ist.

Die Anlage ist zur Erzeugung eines Schutzmittelnebels oben beschriebener Art ausgebildet.

Weiterhin kann die Anlage weitere zum beschriebenen Verfahren sowie im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen genannten Komponenten aufweisen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Weitere Vorteile und Aspekte der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung, die nachfolgend anhand der Figuren erläutert sind.

Fig. 1 und 2 zeigen ein exemplarisches Werkstück mit einem Hohlraum, dessen Oberflächen mit Korrosionsschutzmittel zu versehen sind.

Fig. 3 zeigt die Einbringung von vernebeltem Korrosionsschutzmittel in den Hohlraum durch eine Austrittsöffnung hindurch an einer endseitigen Stirnseite des Werkstücks. Fig. 4 zeigt den Hohlraum, nachdem sich das Korrosionsschutzmittel an den Wandungen niedergeschlagen hat.

Fig. 5 zeigt einen möglichen Aufbau eines Nebelerzeugers in Form einer Nebeldüse, durch die hindurch das Korrosionsschutzmittel eingebracht werden kann und dabei zu Nebel zerstäubt wird.

Fig. 6 zeigt eine Variante, bei der durch Bewegung der Austrittöffnung der Nebelaustrag verbessert ist.

Fig. 7a und 7b zeigt eine Variante, bei der durch gezielte Erzeugung von Überdruck und/oder Unterdruck im Hohlkörper eine Bewegung des Schutzmittelnebels erzielt wird.

Fig. 8 und 9 zeigen Varianten, bei denen durch Zuführung von Luft oder durch besondere Ausrichtung von Nebelaustrittsöffnungen ein Drall im Schutzmittelnebel erzeugt wird.

Fig. 10 zeigt eine Variante, bei der die Nebelerzeugung in einer nicht zum Werkstück gehörigen Nebelerzeugungskammer erfolgt und der erzeugt Nebel erst anschließend dem Hohlraum des Werkstücks zugeführt wird.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Die Figuren 1 und 2 zeigen ein exemplarisches Werkstück 10, bei dem es sich beispielsweise um einen Teilabschnitt eines Schwellers eines Kraftfahrzeuges handeln kann. Dabei stellt Figur 1 eine geschnit-

ten und Figur 2 eine perspektivische, geschnittene Darstellung dar. Wie zu ersehen ist, ist ein Hohlraum 12 dieses Schwellers nicht nur durch eine zylindrische Außenwandung 20, sondern auch durch Schottbleche 22 begrenzt.

Ziel des hier beschriebenen Verfahrens ist es, die Oberflächen innerhalb des Hohlraums mit Korrosionsschutzwachs oder wachsbasiertem Korrosionsschutzmittel zu überdecken. Die genannten Schottbleche 22 machen es jedoch unmöglich, ausgehend von einem Stirnseitenbereich 14 des Hohlraums 12 durch Versprühen von Korrosionsschutzmittel sämtliche Oberflächen zu erreichen.

Figur 3 zeigt, wie bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Applikator 30 mit einer in der Figur nicht dargestellten Nebeldüse mit Austrittsöffnung 32 endseitig in den Hohlraum 12 eingeführt wird. Durch die Austrittsöffnung 32 des Applikators hindurch wird dann der Schutzmittelnebel 40 in den Hohlraum 12 eingebracht. Der Schutzmittelnebel 40 besteht aus feinen Tröpfchen mit einem mittleren Durchmesser von unter 60 µm. Der Schutzmittelnebel 40 verteilt sich innerhalb des Hohlraums 12 und schlägt sich an den Oberflächen der Außenwandung 20 und der Schottbleche 22 nieder.

Der eingebrachte Nebel ist zu unterscheiden vom Sprühen, welches im Bereich der Hohlraumkonservierung schon bekannt ist. Die Nebelerzeugung im Sinne der Erfindung und das bekannte Sprühen sehen übereinstimmend vor, dass das flüssige Hohlraumkonservierungsmittel in Form kleiner Tröpfchen, die in den Hohlraum eingebracht werden. Allerdings ist bei der Nebelerzeugung vorgesehen, dass der mittlere Tröpfchendurchmesser kleiner ist, vorzugsweise weniger als 30 µm, insbesondere vorzugsweise weniger als 10 µm, und dass die Tröpfchen zumindest zum überwiegenden Teil nicht unmittelbar auf einer Wandung des Hohlkörpers aufschlagen und dort verbleiben, sondern eine Nebelatmosphäre innerhalb des Hohlkörpers bilden, welche sich nur sehr langsam innerhalb des Hohlkörpers bewegt. Die überwiegende Menge des Hohlraumkonservierungsmittels, welches in den Hohlraum eingebracht wird, ist auch noch 5 Sekunden nach Einbringung nicht in Wandkontakt gelangt.

Figur 4 zeigt den Hohlraum mit einer Schutzmittelschicht 50, die sich an den Wandungen niedergeschlagen hat. Insbesondere besteht auch eine Schutzmittelschicht 50 in Bereichen 52, die unmittelbar von der Austrittsöffnung 32 aus durch Sprühen nicht erreichbar gewesen wären, sondern nur durch die Neigung des Schutzmittelnebels 40, sich homogen im Hohlraum 12 zu verteilen und sich an den Oberflächen niederzuschlagen.

Figur 5 zeigt exemplarisch eine den Nebelerzeuger 31 bildende Einstoffdüse. Diese kann endseitig im Applikator 30 vorgesehen sein. Sie verfügt über einen dünnen Düsenkanal 34, dessen Öffnung die Austrittsöffnung 32 definiert, wobei zum Zwecke des Zerreißens des Korrosionsschutzmittels in feine Tropfen eine scharfkantige Gestaltung an Kanten 36 dieser Austrittsöffnung 32 vorgesehen ist. Das Korrosionsschutzmittel wird durch einen Zufuhrkanal 38 unter hohem Druck zugeführt. Je höher der Druck ist, desto feiner sind die entstehenden Tröpfchen des Korrosionsschutzmittels. Von besonderem Vorteil ist es, wenn das Korrosionsschutzmittel im Kanal 38 einen Druck zwischen 80 und 120 bar aufweist.

Figur 6 zeigt nochmals, ähnlich der Figur 3, die Einbringung des Korrosionsschutzmittels in den Hohlraum. Die Besonderheit liegt hier darin, dass in der durch den Pfeil 2 verdeutlichten Weise die Austrittsöffnung 32 innerhalb des Hohlraums verlagert wird. Hierdurch kann eine noch homogenere Verteilung des Nebels bewirkt werden. Je nach Eindringtiefe des Applikators 30 in den Hohlraum kann auch die erforderliche Zeit verkürzt werden, die es braucht, bis sich der Nebel homogen verteilt hat. Dies dient der Erzielung kurzer Taktzeiten.

Bei der Gestaltung gemäß Figur 7 ist vorgesehen, dass an den beiden gegenüberliegenden Endbereichen 14, 16 des Hohlraums 12 jeweils Druckkanäle 70, 72 angeschlossen sind. Diese gestatten es, gezielt in den Bereichen 14, 16 einen Überdruck bzw. einen Unterdruck entstehen zu lassen. Hierdurch wiederum kann die Nebelwolke 40 gezielt innerhalb des Hohlraums 12 hin und her bewegt werden, wie durch die Pfeil 4a, 4b verdeutlicht wird. Insbesondere die vollständige Überdeckung der Schottbleche 22 mit Korrosionsschutzmittel wird hierdurch begünstigt.

Der Druckkanal 72 auf der der Düse gegenüberliegenden Seite kann auch bereits bei der Einbringung der Nebelwolke von Vorteil sein, da er es gestattet, durch zur Einbringung von Nebeltröpfchen durch den Applikator 30 zeitgleiche Einbringung von Luft am Druckkanal 72 ein Luftpolster zu erzeugen, welches verhindert, dass ein zu hoher Anteil der Tröpfchen sich aufgrund ihrer Austrittsgeschwindigkeit unmittelbar an einer Wandung des Hohlraums 12 niederschlägt.

Figur 8 zeigt eine Gestaltung, bei der zusätzlich zum Applikator 30 zwei Luftdüsen 60 im Endbereich des Hohlraums eingeführt werden, wobei diese Luftdüsen jeweils eine Austrittsrichtung der Luft definieren, die nicht einzig in Haupterstreckungsrichtung 1 des Hohlraums 12 verläuft, sondern jeweils demgegenüber beide im Uhrzeigersinn oder beide gegen den Uhrzeigersinn angewinkelt sind. Hierdurch lässt sich ein schraubenförmiger Drall im Nebel 40 erzeugen, welcher gleichsam eine Art Ein-

schrauben des Nebels in den Hohlraum bewirkt und hierdurch wiederum die Überdeckung auch schwierig zugänglicher Flächen begünstigt.

Figur 9 zeigt, dass ähnliches auch dadurch erreicht werden kann, dass der Nebelerzeuger selbst zwei Austrittsöffnungen 32a, 32b aufweist, die gegenläufig angewinkelt sind, um den gewünschten Drall erzeugen zu können. Zusätzlich kann der Applikator 30 als Ganzes rotieren.

Die Ausgestaltung gemäß Figur 10 weist einen deutlichen Unterschied auf. Hier ist eine zur Anlage und nicht zum Werkstück gehörende Nebelerzeugungskammer 80 vorgesehen, in die durch eine Nebeldüse 31 der Schutzmittelnebel 40 erzeugt wird. Von hier aus wird durch einen Kanal 90 der Nebel dem eigentlichen Hohlraum zugeführt. Dies kann über eine Pumpe 92 erfolgen oder beispielsweise, indem zusätzlich zum Schutzmittelnebel 40 über einen separaten Kanal ein Überdruck in der Nebelerzeugungskammer 80 verursacht wird, der den Schutzmittelnebel 40 durch den Kanal 90 in das Werkstück hineindrückt.

Fig. 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem abweichend von den vorangegangenen Ausführungsbeispielen an zwei Enden des mit einer Schutzmittelschicht Hohlraums jeweils ein Nebelerzeuger 31A, 31B vorgesehen sind, die jeweils als Zweistoff-Nebeldüsen ausgeführt sind. Exemplarisch kann es sich um Düsen des Typs Mod. 970/0 S4 der Firma Düsen-Schlick GmbH aus Untersiemau/Coburg handeln. Diese Düsen sind im Falle des Ausführungsbeispiels der Fig. 11 durch seitliche Öffnungen des Werkstücks eingeführt.

Die Nebelerzeuger 31A, 31B werden mit über Leitungen 33A, 33B mit Korrosionsschutzmittel und Luft versorgt. Dabei wird nur ein geringer Volumenstrom von Korrosionsschutzmittel von etwa 50 ml/min zugeführt. Die eigentliche Zerstäubung an Austrittsdüse der Nebelerzeuger 31A, 31B erfolgt unter Zuströmen der Luft mit einer Geschwindigkeit von etwa 250 m/s und bei Zuströmüberdrücken von 2 bar im Falle der Luft und 3 bar im Falle des Korrosionsschutzmittels. Ergebnis ist die Erzeugung eines Nebels mit einer mittleren Tröpfchengröße von etwa 10 µm. Die Nebelwolke tritt in Form eines Kegels aus dem Nebelerzeuger aus, wobei die Geschwindigkeit im Zentrum dieses Kegels etwa 16 m/s beträgt und nach außen schnell auf unter 10 m/s abfällt. Durch die kleinen Tröpfchen erfahren diese aufgrund des Luftwiderstandes unmittelbar nach dem Austritt eine starke Verzögerung. Dieser Effekt wird noch durch ein Luftpolster verstärkt, dass durch den jeweils gegenüberliegen Nebelerzeuger bewirkt wird.

Die feine Tröpfchengröße und die Wirkung dieser Luftpolster bewirken, dass die überwiegende Menge des eingebrachten Korrosionsschutzmittels zunächst eine stehende oder nur gering bewegte Nebelatmosphäre bildet, deren Tröpfchen mindestens 5 Sekunden im Schwebezustand bleiben, bis sie sich auf einer Wandung niederschlagen. Die Figuren 12 und 13 verdeutlichen diese Phase der der Nebelbildung und des Niederschlags.

Es hat sich gezeigt, dass durch iterative Einbringung des Korrosionsschutzmittels mit nur einem Nebelerzeuger ebenfalls zu einer gut für die Beschichtungszwecke geeigneten Nebelatomsphäre führt. So kann die Einbringung beispielsweise in Phase von 2 bis 3 Sekunden Länge erfolgen, auf die dann eine kurze Phase von 1 bis 3 Sekunden bei deaktiviertem Nebelerzeuger folgt.

Die Fig. 14 bis 16 verdeutlichen dies an einem Beispiel mit zwei Nebelerzeugern 31A, 31B. Zunächst wird Nebel mittels des in den Figuren linken Nebelerzeugers 31B erzeugt, wir Fig. 14 zeigt. Anschließend setzt hier die Nebelerzeugung aus und der in den Figuren rechte Nebelerzeuger 31A gibt Nebel aus Korrosionsschutzmittel ab. Durch die entgegengesetzte Austragrichtung bremsen die beiden Nebelwolken sich gegenseitig ab. Der Austrag wird dann wiederum mit einem Austragvorgang am linken Nebelerzeuger 31B fortgesetzt. Es stellt sich so schrittweise die gewünschte dichte Nebelwolke 40 aus feinsten Tröpfchen ein, die sich dann in der schon beschriebenen Weise auf den Wandungen niederschlagen.

Obwohl beim Ausführungsbeispiel der Figuren 14 bis 16 zwei Nebelerzeuger dargestellt sind, hat sich auch bei der Verwendung nur eines Nebelerzeugers gezeigt, dass die iterative oder pulsierende Abgabe von Schutzmittelnebel – also das Wiederholte Aktivieren und Deaktivieren der Abgabe des Schutzmittelnebels – gegenüber einer ununterbrochenen Abgabe zur verbesserten Ausbildung der Nebelatmosphäre aus Korrosionsschutzmittel und zu einem geringeren Anteil direkt gegen Wandungen prallender Tröpfchen führt.

———————————

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überdeckung von Innenwandungen eines Hohlraums mit einer Schutzschicht (50) aus Korrosionsschutzwachs oder einem wachsbasierten Korrosionsschutzmittel, insbesondere zur Verwendung an Fahrzeugkarosserien (10) sowie Anbauteilen für Fahrzeugkarosserien, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmalen:

   a. Korrosionsschutzwachs bzw. wachsbasiertes Korrosionsschutzmittel wird mittels eines Nebelerzeugers (31) in vernebelte Form als Schutzmittelnebel (40) gebracht und durch eine Austrittsöffnung (32) dem zu konservierenden Hohlraum (12) zugeführt, wobei der Schutzmittelnebel aus Luft sowie Tröpfchen des Korrosionsschutzwachses bzw. Korrosionsschutzmittels besteht und der mittlere Durchmesser der Tröpfchen des zugeführten Nebels < 60 µm beträgt, und

   b. der Schutzmittelnebel (40) schlägt sich an Innenwandungen des Hohlraums (12) nieder und bildet hier eine Korrosionsschutzmittelschicht (50).

2. Verfahren nach Anspruch 1 mit den zusätzlichen Merkmalen:

   a. der mittlere Durchmesser der Tröpfchen des zugeführten Nebels beträgt < 30 µm, vorzugsweise < 10 µm.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 mit dem zusätzlichen Merkmal:

   a. die Tröpfchen des Schutzmittelnebels (40) treten aus der Austrittöffnung (32) mit einer Geschwindigkeit < 10 m/s aus, vorzugsweise 5 < m/s, insbesondere vorzugsweise < 1 m/s.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit dem zusätzlichen Merkmal:

   a. während der Zuführung des Schutzmittelnebels (40) in den Hohlraum (12) an einer ersten Einbringungsstelle, wird dem Hohlraum (12) an einer hiervon abweichenden zweiten Einbringungsstelle ein Gas, insbesondere Luft, zugeführt, um den Schutzmittelnebel (40) im Hohlraum hinsichtlich seiner Strömungsrichtung zu beeinflussen und/oder um die Geschwindigkeit des Schutzmittelnebels (40) zu reduzieren.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit dem zusätzlichen Merkmal:

   a. der Volumenstrom von Korrosionsschutzmittel, der dem Hohlraum zugeführt wird, beträgt weniger als 200 g / Minute, vorzugsweise weniger als 100 g / Minute, insbesondere vorzugsweise weniger als 50 g / Minute.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit mindestens einem der zusätzlichen Merkmale:

   a. die Zuführung des Schutzmittelnebels (40) erfolgt an mehreren Stellen oder an wechselnden Stellen innerhalb des zu konservierenden Hohlraums (12) und/oder

   b. die Zuführung des Schutzmittelnebels (40) erfolgt mittels mehrere Nebelerzeuger und/oder durch mehrere Austrittsöffnungen (32a, 32b), die an unterschiedlichen Stellen innerhalb des zu konservierenden Hohlraums (12) angeordnet sind und/oder in unterschiedliche Richtungen relativ zum zu konservierenden Hohlraum (12) angeordnet sind.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit dem zusätzlichen Merkmal:

   a. durch Erzeugung einer Druckdifferenz zwischen zwei beanstandeten Teilbereichen (14, 16) des Hohlraums (12) wird der Schutzmittelnebel (40) innerhalb des Hohlraums (12) bewegt.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit dem zusätzlichen Merkmal:

   a. durch alternierende Erzeugung eines Überdrucks und eines Unterdrucks in mindestens einem Teilbereich (14, 16) des Hohlraums wird eine periodisch wiederholte Bewegung des Schutzmittelnebels (40) im Hohlraum (12) erzeugt.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit dem zusätzlichen Merkmal:

a. der Nebelerzeuger (31A, 31B) wird zumindest phasenweise in einem Pulsbetrieb betrieben, in dem alternierend Parameter der Nebelerzeugung wechseln oder in dem die Nebelerzeugung phasenweise unterbrochen wird,

vorzugsweise mit dem folgenden zusätzlichen Merkmal:

b. im Pulsbetrieb wechseln die alternierenden Parameter bzw. erfolgen die Unterbrechungen der Nebelerzeugung (31A, 31B) mit einer mittleren Frequenz zwischen 0.1 Hertz und 5 Hertz, vorzugsweise zwischen 0,2 Hertz und 1 Hertz.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit dem zusätzlichen Merkmal:

a. die Erzeugung des Nebels (40) aus Korrosionsschutzmittel erfolgt mittels mindestens zweier Nebelerzeuger (31A, 31B), die derart betrieben werden, dass im Wechsel ein erster der beiden Nebelerzeuger und ein zweiter der beiden Nebelerzeuger den relativ größeren Volumenstrom von Korrosionsschutzmittels austragen.

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche dem zusätzlichen Merkmal:

a. der Nebelerzeuger (30, 31A, 31B) erzeugt den Schutzmittelnebel (40) durch Vermengung von druckbeaufschlagtem Korrosionsschutzmittel sowie druckbeaufschlagter Luft,

vorzugsweise mit mindestens einem der folgenden Merkmale:

b. die Luft wird zum Zwecke der Zerstäubung des Korrosionsschutzmittels innerhalb einer hierfür verwendeten Zweistoffdüse (31A, 31B) auf mindestens 100 m/s beschleunigt, vorzugsweise auf mindestens 200 m/s, insbesondere vorzugsweise auf 250 m/s (+/-25 m/s), und/oder

c. das Korrosionsschutzmittel wird der Zerstäubung mit einer Geschwindigkeit von 2 m/s (+/-0,5 m/s) zugeführt, und/oder

d. die Luft wird unter einem Überdruck von zwischen 1 bar und 3 bar der Vermengung mit dem Korrosionsschutzmittel zugeführt, und/oder

e. das Korrosionsschutzmittel wird unter einem Überdruck von zwischen 1 bar und 3 bar der Vermengung mit dem Luft zugeführt.

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem der zusätzlichen Merkmale:

a. der Nebelerzeuger (31) erzeugt den Schutzmittelnebel (40) durch druckbeaufschlagtes Hindurchdrücken von Korrosionsschutzmittel durch eine Düsenöffnung (34), oder

b. der Nebelerzeuger erzeugt den Schutzmittelnebel durch einen hochfrequent schwingenden Aktor,

insbesondere mit dem folgenden Merkmal:

c. die Austrittsöffnung (32), durch die der Schutzmittelnebel (40) in den Hohlraum (12) eingebracht wird, befindet sich zumindest phasenweise in einer rotativen Bewegung.

13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit den zusätzlichen Merkmalen:

a. die Nebelerzeugung erfolgt durch zumindest eine Düsenöffnung (34) mit einem Durchmesser von weniger als 0,5 mm, vorzugsweise weniger als 0,3 mm, und

b. das Korrosionsschutzmittel wird mit einem Druck vom mindestens 20 bar der Düsenöffnung (34) zugeführt, vorzugsweise mindestens 60 bar, insbesondere vorzugsweise mindestens 100 bar.

14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem der zusätzlichen Merkmale:

a. der Schutzmittelnebel (40) tritt in einer Richtung aus der Austrittsöffnung (32) aus, die gegenüber einer Haupterstreckungsrichtung (1) des Hohlraums (12) angewinkelt ist, und/oder

b. der Schutzmittelnebel (40) wird nach Austritts aus der Austrittsöffnung in Hinblick auf seine Bewegungsrichtung gezielt beeinflusst, insbesondere durch Luftzufuhr aus von der Austrittsöffnung unterschiedlichen Luftdüsen (60).

15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit den zusätzlichen Merkmalen:

    a. der Austrittöffnung (32) ist eine Nebelerzeugungskammer (80) vorgeschaltet, und

    b. der Nebelerzeuger (31) ist zur Erzeugung des Schutzmittelnebels (40) in der Nebelerzeugungskammer (80) ausgebildet,

    insbesondere mit dem zusätzlichen Merkmal:

    c. es ist Fördereinrichtung (90) zur Förderung des Schutzmittelnebels (40) in den Hohlraum (12) vorgesehen.

16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem der zusätzlichen Merkmale:

    a. das Verfahren findet Anwendung zur Zuführung des Schutzmittelnebels (40) in einen Hohlraum (12) zwischen Wandungen eines doppelwandigen Hohlkörpers, oder

    b. der Verfahren findet Anwendung zur Zuführung des Schutzmittelnebels (40) in einen Hohlraum (12), dessen Innenwandungen ausgehend von der Positionierung der Austrittöffnung (32) innerhalb des Hohlraums (12) zumindest abschnittsweise durch andere Wandungsabschnitte (22) verdeckt sind.

17. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche mit den folgenden Merkmalen:

    a. die Anlage weist eine Arbeitsposition auf, an der ein Werkstück (10) mit einem zu konservierenden Hohlraum (12) positionierbar ist, und

    b. die Anlage weist einen Applikator (30) zur Zuführung eines Korrosionsschutzwachses bzw. Korrosionsschutzmittels (40) in den Hohlraum (12) auf,

    gekennzeichnet durch das folgende Merkmal:

c. der Applikator (30) verfügt über einen Nebelerzeuger (31) mit Austrittöffnung (32), die derart an oder in dem zu konservierenden Hohlraum (12) oder einer Zuführung zum Hohlraum (12) positionierbar ist, dass das Korrosionsschutzwachs Korrosionsschutzwachses bzw. Korrosionsschutzmittel in vernebelter Form als Schutzmittelnebel (40) in den Hohlraum (12) eingebracht werden kann.

18. Anlage nach Anspruch 17 mit dem zusätzlichen Merkmal:

a. die Anlage verfügt über Luftdüsen (60) zur Einbringung von Luft zum Zwecke der Bewegung des erzeugten Schutzmittelnebels (40) innerhalb des Hohlraums (12).

19. Anlage nach Anspruch 17 oder 18 mit dem zusätzlichen Merkmal:

a. die Anlage weist mindestens einen Druckerzeuger auf, mittels dessen in einem Teilbereich (14, 16) des Hohlraums (12) ein Unterdruck oder ein Überdruck erzeugbar ist,

vorzugsweise mit dem zusätzlichen Merkmal:

b. der Druckerzeuger ist mit einer Steuereinrichtung versehen, durch die periodisch wechselnder Druck innerhalb des Hohlraums (12) erzeugbar ist.

———————————

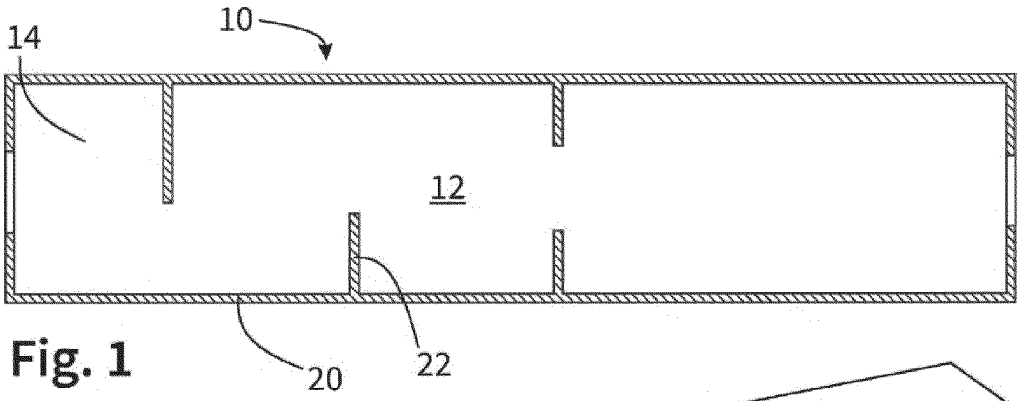


Fig. 1

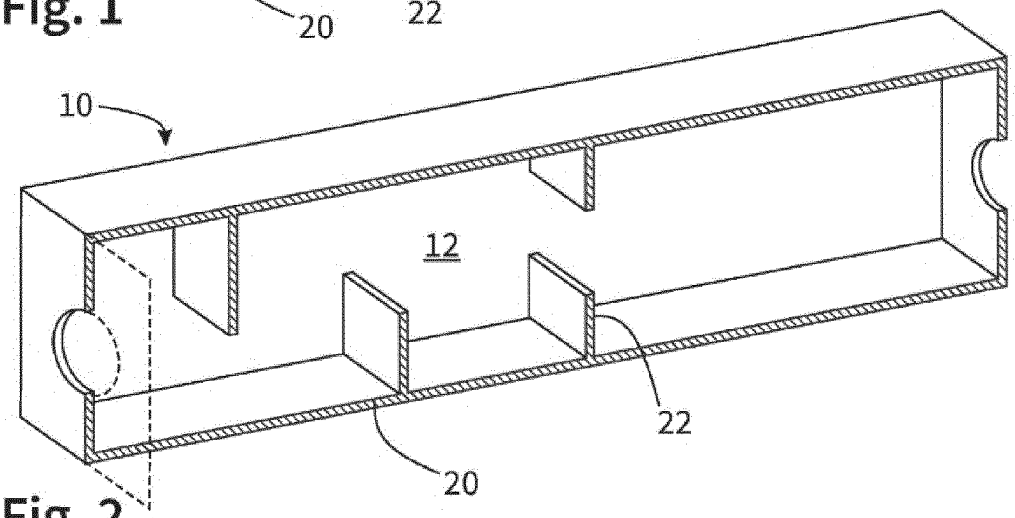


Fig. 2

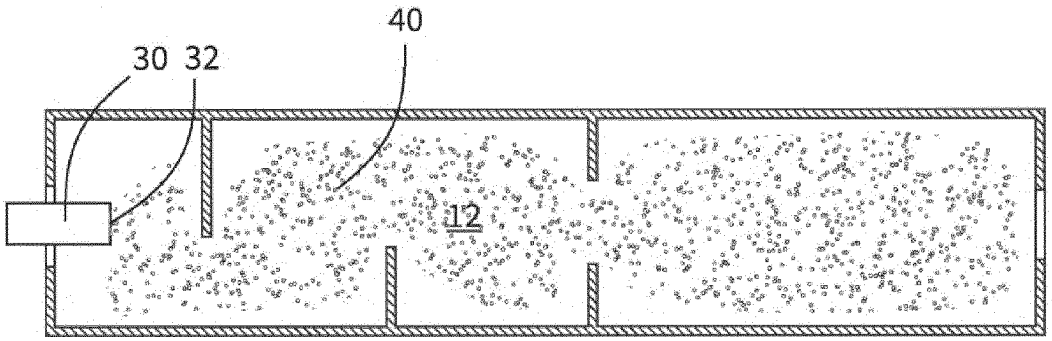


Fig. 3

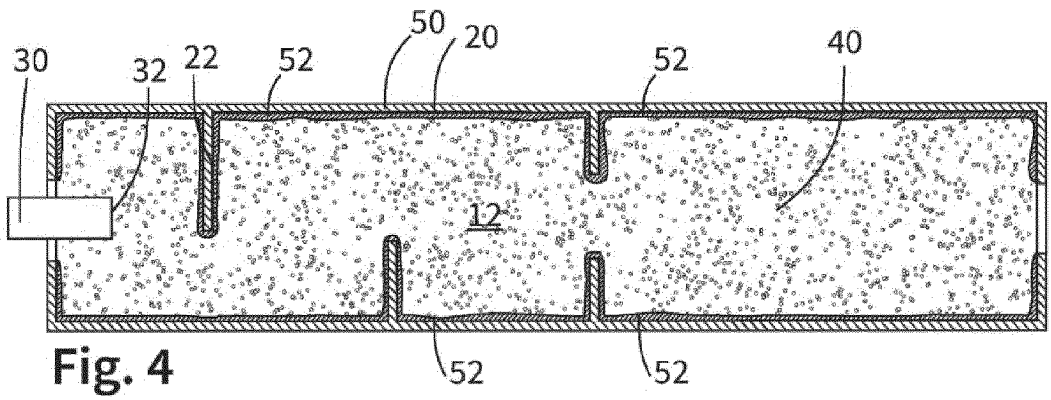


Fig. 4

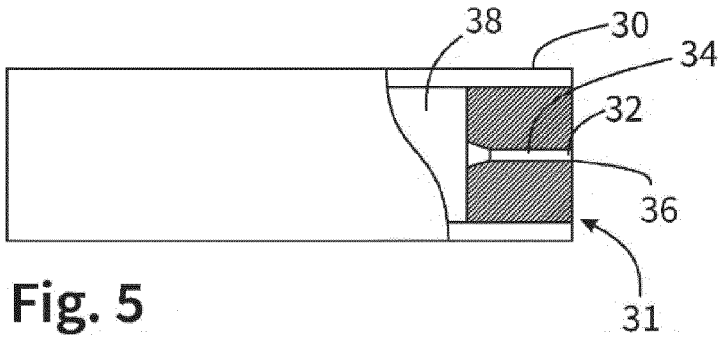


Fig. 5

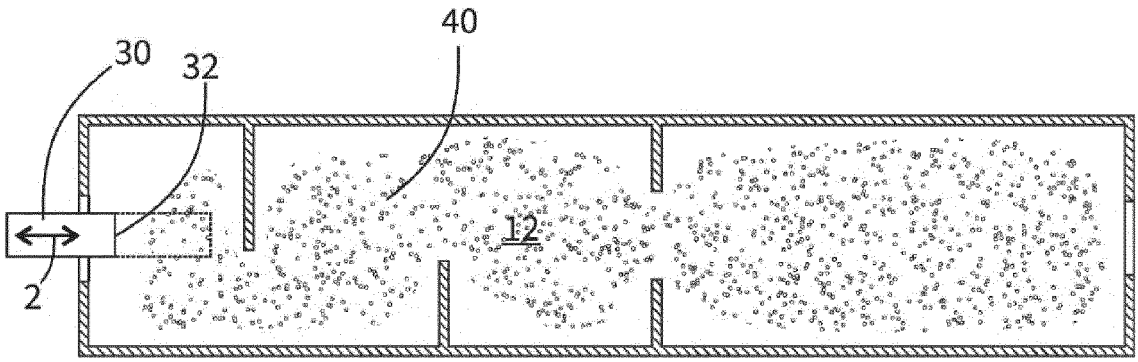


Fig. 6

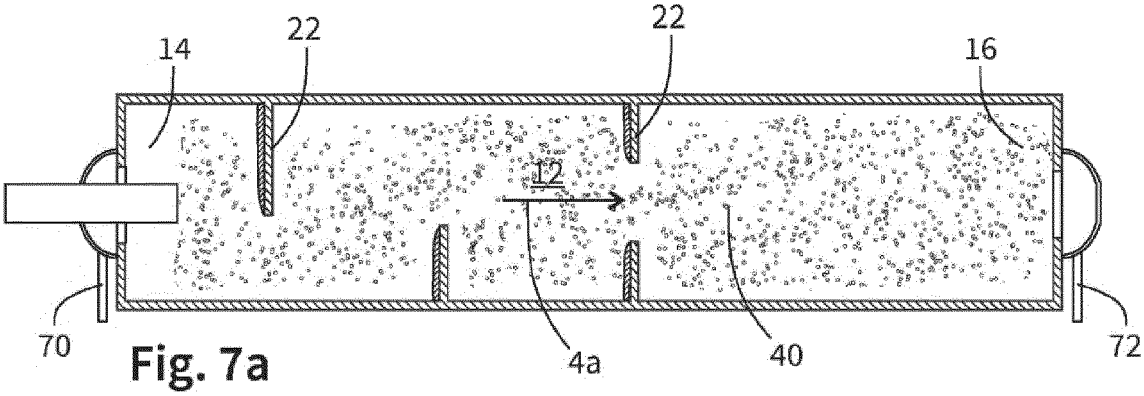


Fig. 7a

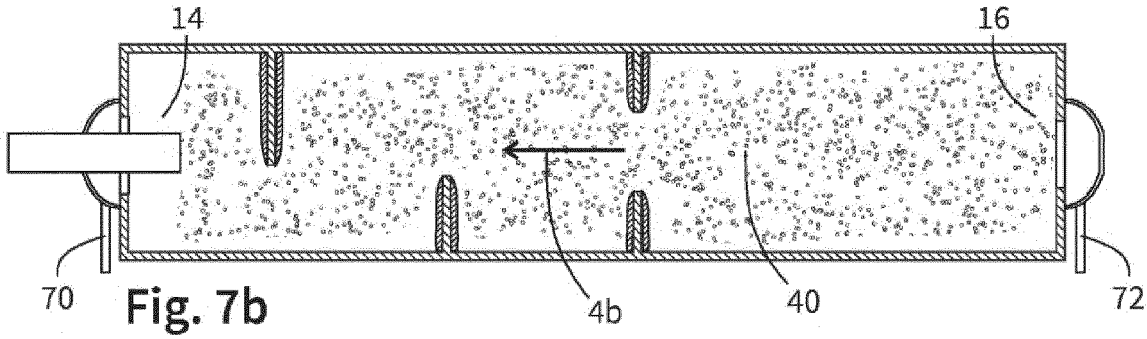


Fig. 7b

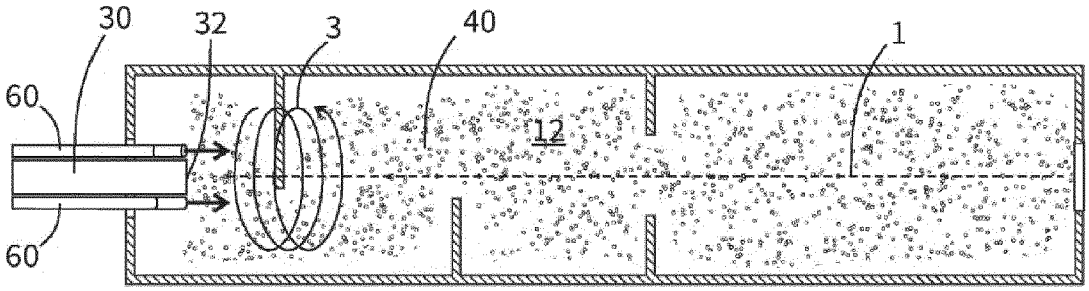


Fig. 8

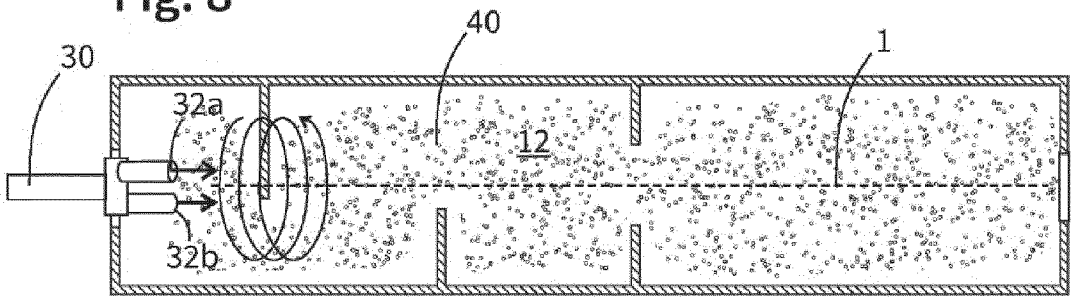


Fig. 9

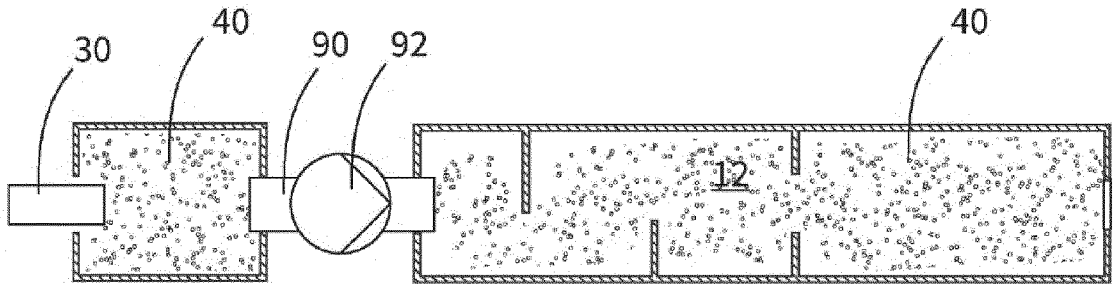


Fig. 10

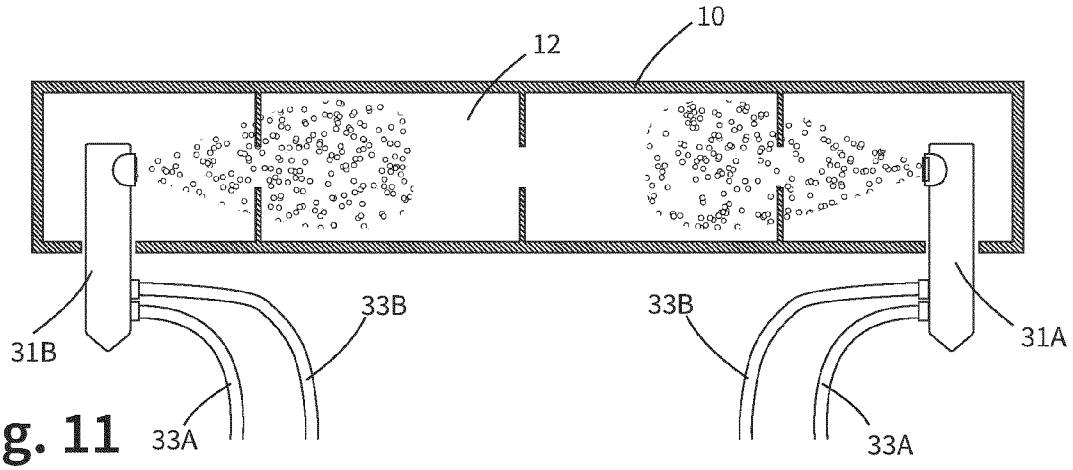


Fig. 11

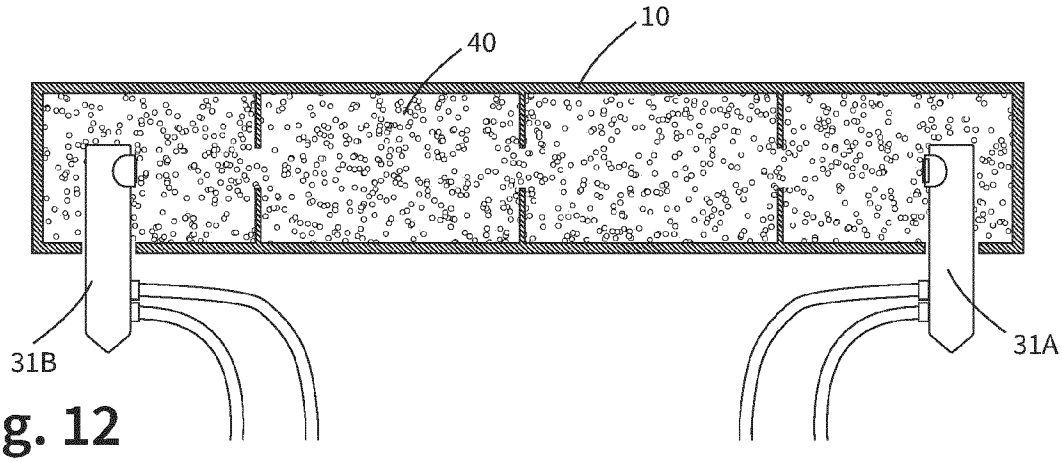


Fig. 12

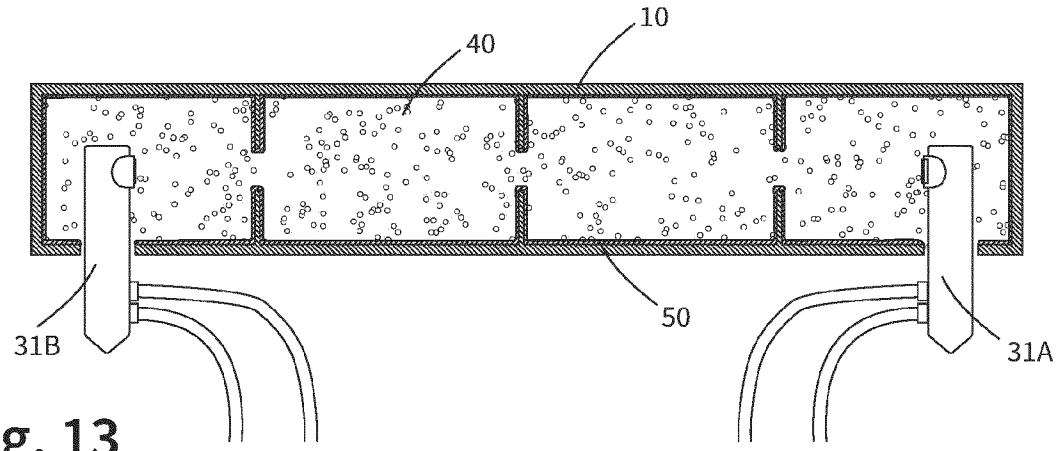


Fig. 13

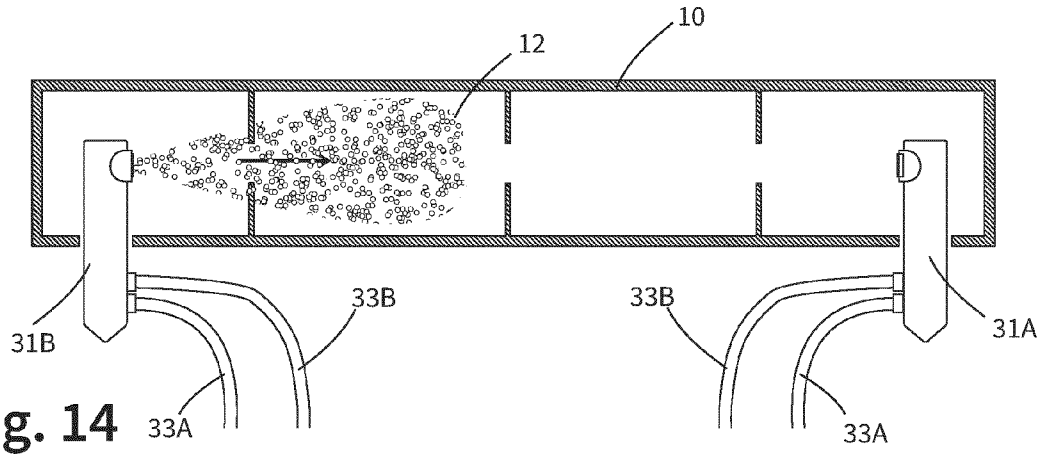


Fig. 14

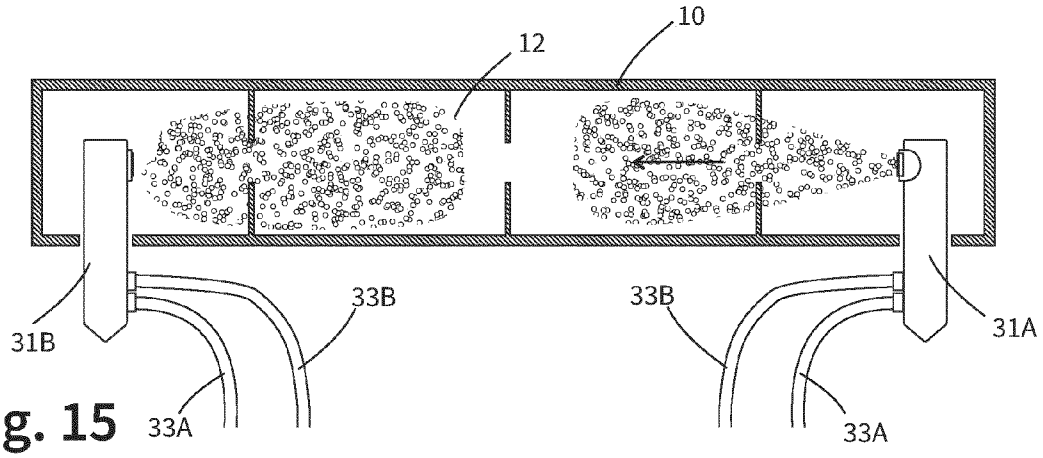


Fig. 15

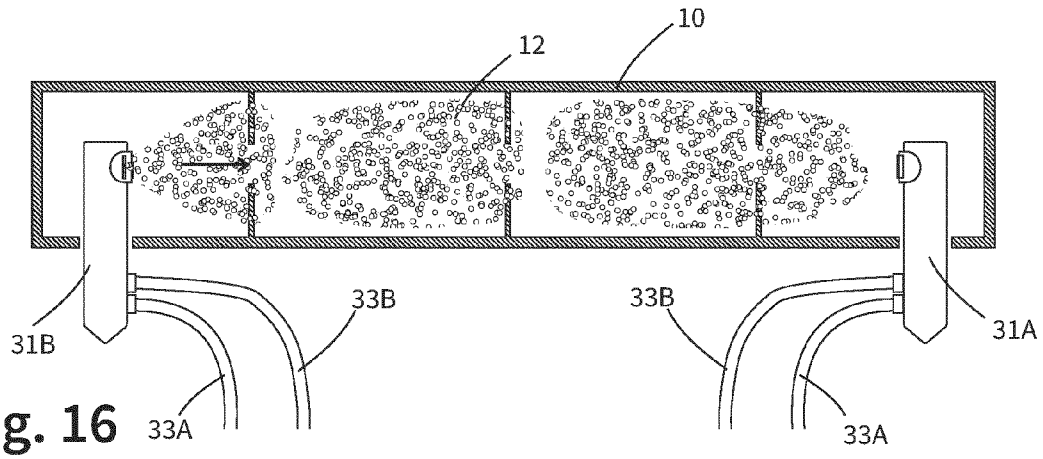


Fig. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B05B13/06 B05D7/22 B05B12/06
ADD. B05B7/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B05B B05D B05C F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 30 43 246 A1 (NIHON PLANT SERVICE CENTER LTD [JP]) 10 December 1981 (1981-12-10) page 9, line 22 - line 25; figure 1	17-19

X	DE 33 15 465 A1 (HAKKO CO [JP]) 3 November 1983 (1983-11-03)	17-19
Y	figures 1, 6	1-5,7, 11,12, 14-16

Y	US 3 227 572 A (RUNDLE VICTOR A ET AL) 4 January 1966 (1966-01-04) the whole document	1-5, 8-12, 14-16

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 April 2017	10/05/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gineste, Bertrand

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP S59 150578 A (HAKKO CO) 28 August 1984 (1984-08-28) the whole document	1-3,5, 7-12,15, 16

X	GB 867 303 A (SHELL RES LTD) 3 May 1961 (1961-05-03)	17-19
Y	column 4, line 24 - line 27; figures 1, 2	1-3,5,6, 11-15

Y	US 3 488 213 A (BELLATO FRANK A) 6 January 1970 (1970-01-06) the whole document	1-3,5,6, 11-15

Y	DE 33 15 364 A1 (HAKKO CO [JP]) 3 November 1983 (1983-11-03)	4
A	the whole document	6

A	CN 102 601 010 A (CHINA PETROCHEMICAL CORP; PROSPECTING DESIGN RES INST ZHONGYUAN PETROL) 25 July 2012 (2012-07-25) the whole document	12

A	DE 30 06 908 A1 (NOACK FRITZ) 3 September 1981 (1981-09-03) the whole document	1-19

A	US 3 202 363 A (KAUTZ WILBERT G ET AL) 24 August 1965 (1965-08-24) column 4, line 18 - line 23; figure 2	1-19

A	JP S58 189074 A (HAKKO CO) 4 November 1983 (1983-11-04) figure 7	6

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/052932

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3043246 A1	10-12-1981	DE 3043246 A1	10-12-1981
		JP S5813226 B2	12-03-1983
		JP S56168863 A	25-12-1981
DE 3315465 A1	03-11-1983	DE 3315465 A1	03-11-1983
		FR 2526124 A1	04-11-1983
		GB 2123917 A	08-02-1984
		US 4454173 A	12-06-1984
US 3227572 A	04-01-1966	NONE	
JP S59150578 A	28-08-1984	JP H0139836 B2	23-08-1989
		JP S59150578 A	28-08-1984
GB 867303 A	03-05-1961	FR 1227314 A	19-08-1960
		GB 867303 A	03-05-1961
US 3488213 A	06-01-1970	NONE	
DE 3315364 A1	03-11-1983	DE 3315364 A1	03-11-1983
		FR 2526123 A1	04-11-1983
		GB 2123516 A	01-02-1984
		US 4505613 A	19-03-1985
CN 102601010 A	25-07-2012	NONE	
DE 3006908 A1	03-09-1981	DE 3006908 A1	03-09-1981
		FR 2476683 A1	28-08-1981
		GB 2069880 A	03-09-1981
		IT 1146756 B	19-11-1986
		JP S6116351 B2	30-04-1986
		JP S56131886 A	15-10-1981
		US 4424838 A	10-01-1984
US 3202363 A	24-08-1965	NONE	
JP S58189074 A	04-11-1983	JP S6124068 B2	09-06-1986
		JP S58189074 A	04-11-1983

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/052932

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B05B13/06 B05D7/22 B05B12/06
ADD. B05B7/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B05B B05D B05C F16L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 30 43 246 A1 (NIHON PLANT SERVICE CENTER LTD [JP]) 10. Dezember 1981 (1981-12-10) Seite 9, Zeile 22 - Zeile 25; Abbildung 1	17-19
X	DE 33 15 465 A1 (HAKKO CO [JP]) 3. November 1983 (1983-11-03)	17-19
Y	Abbildungen 1, 6	1-5,7, 11,12, 14-16
Y	US 3 227 572 A (RUNDLE VICTOR A ET AL) 4. Januar 1966 (1966-01-04) das ganze Dokument	1-5, 8-12, 14-16

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. April 2017	10/05/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gineste, Bertrand

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP S59 150578 A (HAKKO CO) 28. August 1984 (1984-08-28) das ganze Dokument	1-3,5, 7-12,15, 16

X	GB 867 303 A (SHELL RES LTD) 3. Mai 1961 (1961-05-03)	17-19
Y	Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 27; Abbildungen 1, 2	1-3,5,6, 11-15

Y	US 3 488 213 A (BELLATO FRANK A) 6. Januar 1970 (1970-01-06) das ganze Dokument	1-3,5,6, 11-15

Y	DE 33 15 364 A1 (HAKKO CO [JP]) 3. November 1983 (1983-11-03)	4
A	das ganze Dokument	6

A	CN 102 601 010 A (CHINA PETROCHEMICAL CORP; PROSPECTING DESIGN RES INST ZHONGYUAN PETROL) 25. Juli 2012 (2012-07-25) das ganze Dokument	12

A	DE 30 06 908 A1 (NOACK FRITZ) 3. September 1981 (1981-09-03) das ganze Dokument	1-19

A	US 3 202 363 A (KAUTZ WILBERT G ET AL) 24. August 1965 (1965-08-24) Spalte 4, Zeile 18 - Zeile 23; Abbildung 2	1-19

A	JP S58 189074 A (HAKKO CO) 4. November 1983 (1983-11-04) Abbildung 7	6

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/052932

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3043246 A1	10-12-1981	DE 3043246 A1	10-12-1981
		JP S5813226 B2	12-03-1983
		JP S56168863 A	25-12-1981
DE 3315465 A1	03-11-1983	DE 3315465 A1	03-11-1983
		FR 2526124 A1	04-11-1983
		GB 2123917 A	08-02-1984
		US 4454173 A	12-06-1984
US 3227572 A	04-01-1966	KEINE	
JP S59150578 A	28-08-1984	JP H0139836 B2	23-08-1989
		JP S59150578 A	28-08-1984
GB 867303 A	03-05-1961	FR 1227314 A	19-08-1960
		GB 867303 A	03-05-1961
US 3488213 A	06-01-1970	KEINE	
DE 3315364 A1	03-11-1983	DE 3315364 A1	03-11-1983
		FR 2526123 A1	04-11-1983
		GB 2123516 A	01-02-1984
		US 4505613 A	19-03-1985
CN 102601010 A	25-07-2012	KEINE	
DE 3006908 A1	03-09-1981	DE 3006908 A1	03-09-1981
		FR 2476683 A1	28-08-1981
		GB 2069880 A	03-09-1981
		IT 1146756 B	19-11-1986
		JP S6116351 B2	30-04-1986
		JP S56131886 A	15-10-1981
		US 4424838 A	10-01-1984
US 3202363 A	24-08-1965	KEINE	
JP S58189074 A	04-11-1983	JP S6124068 B2	09-06-1986
		JP S58189074 A	04-11-1983