

(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
20. September 2007 (20.09.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/104765 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 16/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/052365

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. März 2007 (13.03.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 012 021.3 14. März 2006 (14.03.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VIEGA GmbH & Co. KG [DE/DE]; Ennester Weg 9, 57439 Attendorn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOFFMANN, Nils [DE/DE]; Breite Strasse 3, 57439 Attendorn (DE).

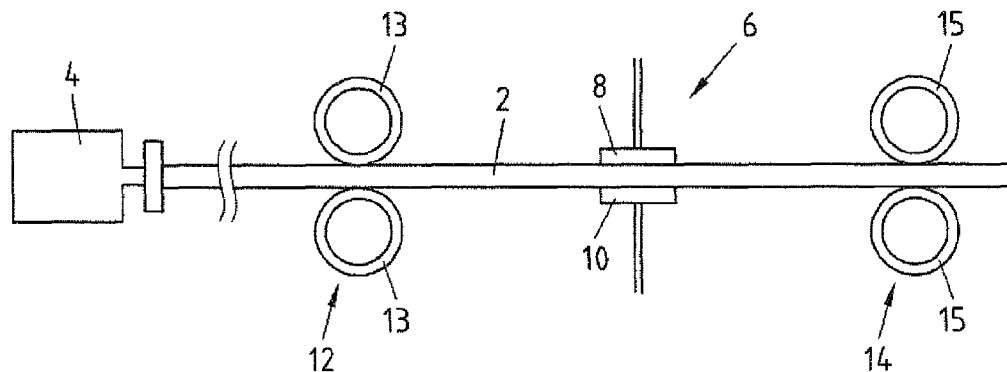
(74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Bleichstrasse 14, 40211 Düsseldorf (DE).

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR COATING AN INNER SURFACE OF A HOLLOW ENDLESS GEOMETRY, IN PARTICULAR OF A PIPE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BESCHICHTEN EINER INNENFLÄCHE EINER HOHLEN ENDLOSGEOMETRIE, INSBESONDERE EINES ROHRES



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for coating an inner surface of a hollow endless geometry, in particular of a pipe (2), wherein the technical problem of providing a method and a device for coating an inner surface of a hollow endless geometry, in particular of a pipe, which can be used for a greater variety of cross sections is solved by a method and a device in which a gas mixture comprising at least one precursor is introduced into the endless geometry, in which the endless geometry is passed through at least one electrode unit (6), in which an alternating electric voltage is applied to the electrode unit (6), in which the gas mixture inside the endless geometry is at least partially transformed into a plasma state in the region of the electrode unit (6), in which a reaction product is produced in the gas mixture from the precursor by the plasma and in which the reaction product is deposited on the inner surface of the endless geometry.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten einer Innenfläche einer hohlen Endlosgeometrie, insbesondere eines Rohres (2), wobei das technische Problem ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten einer Innenfläche einer hohlen Endlosgeometrie, insbesondere eines Rohres, anzugeben, die für eine grossere Vielfalt an Querschnitten einsetzbar sind durch ein Verfahren und eine Vorrichtung gelöst ist, bei dem ein mindestens einen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/104765 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Precursor aufweisendes Gasgemisch in die Endlosgeometrie eingeführt wird, bei dem die Endlosgeometrie durch mindestens eine Elektrodeneinheit (6) hindurchgeführt wird, bei dem eine wechselnde elektrische Spannung an die Elektrodeneinheit (6) angelegt wird, bei dem im Bereich der Elektrodeneinheit (6) das Gasgemisch innerhalb der Endlosgeometrie zumindest teilweise in einen Plasmazustand überführt wird, bei dem durch das Plasma ein Reaktionsprodukt im Gasgemisch aus dem Precursor erzeugt wird und bei dem das Reaktionsprodukt an der Innenfläche der Endlosgeometrie abgeschieden wird.

**Verfahren und Vorrichtung zum Beschichten
einer Innenfläche einer hohlen Endlosgeometrie,
insbesondere eines Rohres**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten einer Innenfläche einer hohlen Endlosgeometrie, insbesondere eines Rohres.

In der nachfolgenden Beschreibung steht die Anwendung der Erfindung bei Rohren, insbesondere Trinkwasserrohren im Mittelpunkt, jedoch ist die Erfindung nicht darauf beschränkt. Denn beliebige Anwendungen von endlosen Hohlprofilen können mit der Erfindung verbessert werden. Endlose Hohlprofile sind demnach neben Trinkwasserrohren auch allgemein Schläuche, Dichtungsprofile, lebensmittelführende Leitungen, medizinische Produkte führende Leitungen, Katheter, Industrierohre, Treibstoffleitungen, Schmierstoffleitungen, Reinstgas- und -Flüssigkeitsleitungen sowie Hydraulikleitungen. Diese Aufzählung ist nicht abschließend, sondern beispielhaft zu verstehen.

Bei allen zuvor genannten Anwendungen kommt es darauf an, dass aus dem Material des Rohres keine oder nur sehr geringe Mengen an Stoffen an die Phasengrenze migrieren und dort ins Medium gelangen können. Dabei stellt es insbesondere im Trinkwasserbereich eine strenge Anforderung dar, dass keine potentiell schädlichen Substanzen in das Wasser eindringen. Daher ist eine

Inertisierung der Innenfläche des Rohres erforderlich, um das mit dem Rohr geleitete Medium vor dem Material des Rohres abzusichern.

Gerade bei Kunststoffrohren, die als Trinkwasserleitungen verwendet werden, muss sichergestellt werden, dass keine Zusatzstoffe oder Additive des Kunststoffes wie Weichmacher oder Stabilisatoren ausgewaschen werden und somit ins Trinkwasser gelangen können. Ebenso muss verhindert werden, dass der Kunststoff selber in seinen Bestandteilen ausgewaschen wird und diese ins Trinkwasser gelangen.

Eine mögliche Lösung dieses Problems besteht in einem Rohr, das einen Edelstahlinliner aufweist. Zur Herstellung des Rohres wird also zunächst ein dünnwandiges Rohr aus Edelstahl benötigt, das mit dem eigentlichen Rohrmaterial, insbesondere bestehend aus einem Kunststoff ummantelt wird. Ein derartiger Rohraufbau hat den Nachteil, dass der Edelstahlinliner sehr leicht knickt und somit das gesamte Rohr in seiner Anwendung unbefriedigende Eigenschaften hat. Letztlich ist die Edelstahlschicht zu dick, um eine ausreichende Elastizität aufzuweisen, um auch kleinere Biege radien auszuhalten.

Ein weiteres Problem besteht in den begrenzt realisierbaren Rohrdurchmessern, denn sowohl sehr kleine als auch größere Rohrquerschnitte sind nicht mit Edelstahlinlinern herstellbar.

Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten einer Innenfläche einer hohlen Endlosgeometrie, insbesondere eines Rohres, anzugeben, die für eine größere Vielfalt an Querschnitten einsetzbar sind. Ein weiteres technisches Problem besteht darin, sehr dünne Beschichtungen der Innenfläche herstellen zu können, die auch kleine Biegeradien des somit hergestellten Rohres zu ermöglichen.

Das zuvor aufgezeigte technische Problem wird zunächst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst, bei dem ein mindestens einen Precursor aufweisendes Gasgemisch in die Endlosgeometrie eingeführt wird, bei dem die Endlosgeometrie durch mindestens eine Elektrodeneinheit hindurchgeführt wird, bei dem eine wechselnde elektrische Spannung an die Elektrodeneinheit angelegt wird, bei dem im Bereich der Elektrodeneinheit das Gasgemisch innerhalb der Endlosgeometrie zumindest teilweise in einen Plasmazustand überführt wird, bei dem durch das Plasma ein Reaktionsprodukt im Gasgemisch aus dem Precursor erzeugt wird und bei dem das Reaktionsprodukt an der Innenfläche der Endlosgeometrie abgeschieden wird.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird die Atmosphäre in der Endlosgeometrie vor dem Einführen des Gasgemisches durch Spülen mit einem precursorfreien bzw. precursorarmen Gasgemisch eingestellt. Dadurch wird somit ein Vorspülvorgang mit einem precursorfreien Gas oder Gasgemisch zur Verdrängung der vorhandenen Atmosphäre realisiert.

Weiterhin ist es bevorzugt, dass die Innenwandung der Endlosgeometrie durch Zündung eines Plasmen im precursorfreien bzw. precursorarmen Gasgemisch gereinigt bzw. aktiviert wird. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, unerwünschte Nebenreaktionen zu verhindern bzw. zu vermindern.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Reinigung bzw. Aktivierung in einem separaten Arbeitsgang durchgeführt wird. Dadurch wird eine gegenseitige Beeinflussung der Vorgänge vermieden.

Eine besonders effektive Ausgestaltung besteht darin, dass das precursorfreie bzw. precursorarme Gasgemisch als Trägergasgemisch zuerst ohne Precursor zur Einstellung der gewünschten Atmosphäre innerhalb der Endlosgeometrie eingeführt wird und bei dem nachfolgend das Gasgemisch mit beigemischem Precursor bzw. Precursorengemisch eingeführt wird. Somit braucht das precursorfreie bzw. precursorarme Gasgemisch nicht erst gegen das den Precursor bzw. die Precursoren enthaltene Gasgemisch ausgetauscht werden. Jedoch ist diese Vorgehensweise auf kurze Längen an Endlosgeometrien beschränkt, da zu lange Geometrien nicht erst mit dem precursorfreien Gasgemisch gefüllt und anschließend erst mit dem angereicherten Gasgemisch befüllt werden können.

Unter Plasma wird bei der zuvor angegebenen Beschreibung des Verfahrens ein Gaszustand verstanden, bei dem ein nennenswerter Anteil freier Ladungsträger wie Ionen und Elektronen vorhanden ist. Die geladenen Teilchen werden

im elektrischen Feld beschleunigt und angeregt und erzeugen somit weitere Ladungsträger, so dass das Plasma fortlaufend aufrecht erhalten wird bzw. sich immer wieder neu entwickelt.

Eine Besonderheit des Verfahrens besteht darin, dass das Plasma unter normalem Druck in einem begrenzten Raum erzeugt wird. Dadurch kommt es einerseits nicht zu einer schädlichen Vermischung mit unerwünschten Gasen, beispielsweise mit Umgebungsluft wie bei anderen atmosphärischen Plasmaanwendungen. Andererseits ist es nicht erforderlich das Volumen zu evakuieren, um ein Niederdruckplasma zu erzeugen. Bei Endlosgeometrien wäre eine solche Evakuierung auch technisch nur unter großem Aufwand machbar. Denn hohle Endlosgeometrien können beispielsweise in einer Länge von mehreren Tausend Metern hergestellt werden, die insgesamt mit einer inerten bzw. Additiv-Migration verhindernden Beschichtung versehen werden sollen.

Es gibt grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten ein Plasma im Hohlraum der Endlosgeometrie zu erzeugen. Beispielhaft sollen hier zwei Möglichkeiten genannt werden, die sich insbesondere in der Art der an die Elektrodenanordnung angelegten Spannung unterscheiden.

Zum einen kann eine Mikrowellenentladung gezündet werden, wobei eine Mikrowellenstrahlung im Frequenzbereich in der Größenordnung von 1 MHz bis zu mehreren GHz erzeugt wird. Durch die mittels der Mikrowellenstrahlung in den Hohlraum eingekoppelte Energie werden die geladenen oder polaren Gasteilchen (Atome, Moleküle, Ionen, Elektronen) zu starken Schwingungen angeregt, die zu einer

weitgehenden Ionisierung und Anregung des Gasgemisches führen. Dabei entstehen typischer Weise keine Entladungsfunken oder Streamer, da die Frequenzen zu groß sind, als dass es zu einer Ausbildung von solchen Streamern kommt. Die eingekoppelte Anregungsenergie wird dann zur Umwandlung der Precursoren in die Reaktionsprodukte genutzt, die sich wiederum an der Innenfläche des Rohres als Beschichtung ablagern oder abreagieren, wie z.B. pfropfen und polymerisieren.

Zum anderen kann eine dielektrisch behinderte Entladung oder Barriereentladung, die auch als Koronaentladung bezeichnet wird, angewendet werden. Dazu dient das Material des Kunststoffrohres selbst als Dielektrikum bzw. als Barriere. Die zeitabhängige Spannung wird innerhalb des Hohlraumes mit einer Frequenz eingekoppelt, die beispielsweise 50 bis 60 Hz (Netzspannungsfrequenz) oder auch bis zu 100 kHz oder darüber betragen kann. Es wird im Einzelfall von der Geometrie und weiteren Randbedingungen abhängen, die Spannungswerte in geeigneter Weise einzustellen. Jedenfalls werden bei Anwendung einer Barriereentladung im Hohlraumvolumen Entladungsfunken oder Streamer einzeln oder in Büscheln erzeugt, die das Gasgemisch zumindest teilweise in den Plasmazustand versetzen. Die Umwandlung des Precursors bzw. der Precursoren in das auf der Innenfläche abzuscheidende Reaktionsprodukt bzw. die reaktiven Spezies, die bei der Anlagerungsreaktion das Reaktionsprodukt bilden, findet dann aufgrund der Wechselwirkung des Gasgemisches mit den Streamern selbst und/oder mit den in großer Anzahl vorliegenden hochangeregten Gasteilchen (Atome, Moleküle und Molekülfragmente, Ionen und Elektronen) statt. Dabei ist

es bevorzugt, das Plasma so einzustellen, dass die Energie der Atome, Molekel und Ionen geringer als die der Elektronen ist. Man kann auch von einem thermischen Ungleichgewicht sprechen. Daher sind nicht-thermische Plasmen bevorzugt, da sie das Material der Endlosgeometrie nicht angreifen. Dennoch ist es möglich, auch thermische Plasmen einzusetzen, wenn die Betriebsbedingungen des Plasmas so eingestellt sind, dass es zu keiner Beschädigung des Materials kommt. Beispielsweise kann die Verarbeitungsgeschwindigkeit groß gewählt werden, so dass die Einwirkungszeit des Plasmas kurz ist.

Die zuvor beschriebenen elektrischen wechselnden Spannungen bzw. elektrischen Wechselfelder sind zeitabhängig und können als Wechselspannung, also mit wechselndem Vorzeichen der Spannungswerte, oder als zeitlich variierende Gleichspannung, also mit Spannungswerten mit gleichem Vorzeichen, ausgebildet sein. Die Form der zeitlichen Änderung ist ebenfalls variabel, so können sinusförmige Spannungsverläufe, gepulste Spannungsverläufe oder auch Kombinationen davon angewendet werden.

Zuvor ist die Elektrodeneinheit jeweils allgemein beschrieben worden. Diese kann je nach Anwendung eine Mehrzahl von Spannung führenden Elektroden aufweisen. Bevorzugt ist es allerdings, dass die mindestens eine Elektrodeneinheit zwei Elektroden aufweist, die die Endlosgeometrie von zwei Seiten umgeben. Die Endlosgeometrie wird also zwischen den beiden Elektroden hindurchgeführt, wobei sich das elektrische Feld durch die Wandung der Endlosgeometrie in den Hohlraum hinein

erstreckt und dort die Plasmaentladung erzeugen kann. Alternativ kann die Elektrodeneinheit mehr als zwei Elektroden aufweisen, um ein komplexeres elektrisches Feld erzeugen zu können. Beispielsweise können mit vier Elektroden umlaufende elektrische Felder erzeugt werden, die die Effektivität der Plasmaerzeugung verbessern.

In bevorzugter Weise ist eine Mehrzahl von Elektrodeneinheiten vorgesehen und die Endlosgeometrie wird nacheinander durch die Elektrodeneinheiten geführt. Dadurch werden mehrere Plasmen hintereinander erzeugt, so dass die Abscheidung nicht mit einer thermischen Schädigung des Materials der Endlosgeometrie einhergeht und trotzdem die erforderlichen Schichtdicken erreicht werden können. Die mehreren Plasmen sind dann zu einem erheblichen Teil unabhängig bzw. getrennt voneinander, so dass eine jeweils zwischen zwei durchlaufenen Abschnitten mit Plasma eine Abkühlung erfolgen kann.

Ebenso kann kaskadenähnlich die Endlosgeometrie mit elektrischen Feldern beaufschlagt werden, die sich in ihrer Ausrichtung und in den Spannungsparametern Frequenz, Amplitude und Phase unterscheiden können. Somit kann beispielsweise zumindest die als erste von der Endlosgeometrie durchlaufene Elektrodeneinheit für das Zünden des Plasmas eingesetzt werden und die mindestens eine nachfolgende Elektrodeneinheit kann zur Abscheidung der gewünschten Schichtdicke in mehreren Schritten eingesetzt werden. Dadurch wird ebenfalls eine thermische Schädigung der Endlosgeometrie ausgeschlossen bzw. minimiert, während gleichzeitig eine integral erhöhte Abscheidungsrate und somit applizierte Schichtdicke erreicht wird. Die Anzahl der Elektrodeneinheiten und

deren Betriebsparameter können daher auf jede Anwendung angepasst werden.

Für eine Inertisierung der Innenfläche des Rohres ist als ausreichend erkannt worden, eine wenn auch sehr dünne Schicht eines inertisierenden Materials abzuscheiden. Letztlich muss die Schicht nur ausreichend dicht sein, um das Material des Rohres zuverlässig abzudecken. Eine eigenständige Stabilität braucht diese Schicht nicht aufzuweisen. Daher kann die Schicht auch erheblich dünner als ein im Stand der Technik verwendeter Edelstahl liner sein.

Die dünne abgeschiedene Beschichtung kann dann aufgrund der geringen Dicke zumindest so elastisch sein, dass eine verbesserte Knickstabilität und somit kleinere Biegeradien bei dem Rohr erreicht werden.

Das Reaktionsprodukt wird vorzugsweise also als geschlossene Fläche abgeschieden. Diese Schicht ist dann vollständig inertisierend, also abdichtend, so dass ein direkter Kontakt des Materials der Rohrwandung mit dem geleiteten Medium vermieden wird.

Ebenso kann alternativ das Reaktionsprodukt auf mindestens einem vorgegebenen Anteil der Innenfläche der Endlosgeometrie abgeschieden werden. Dieser Anteil kann mindestens 95 % Flächenanteil oder mindestens 90 % Flächenanteil betragen. Auch kleinere Flächenanteile sind möglich. Diese Ausgestaltung der Erfindung ist dann anwendbar, wenn es bei dem Rohr nicht auf eine vollständige Inertisierung des Rohres ankommt, wenn also

noch restliche Abschnitte der Innenfläche des Rohres einen direkten Kontakt mit dem geleiteten Medium bekommen können.

Das Gasgemisch wird von einer Seite her in die Endlosgeometrie, also beispielsweise in das Rohr eingeleitet, durchströmt den Abschnitt der Plasmaentladung und strömt dann am anderen offenen Ende der Endlosgeometrie wieder heraus. Somit werden mit dem Gasstrom die Reaktionsprodukte des Gasgemisches, die nicht abgeschieden worden sind, und Abfallprodukte mit dem gleichen Gasstrom abtransportiert.

Eine weitere Variante des beschriebenen Verfahrens besteht darin, dass die Transportgeschwindigkeit der Endlosgeometrie durch die mindestens eine Elektrodeneinheit kleiner als die Strömungsgeschwindigkeit des Gasgemisches eingestellt wird. Dadurch wird gewährleistet, dass im Bereich der mindestens einen Elektrodeneinheit fortlaufend ein frisches, also unverbrauchtes Gasgemisch vorliegt und die Plasmaentladung jedenfalls überwiegend mit einem kontinuierlichen Zustrom unverbrauchten Precursors ablaufen kann.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens besteht darin, dass die Endlosgeometrie, also beispielsweise das Rohr auf einer Trommel aufbewahrt wird und bei dem innerhalb der Trommelnabe das Gasgemisch der Endlosgeometrie zugeführt wird. Dazu wird beispielsweise eine das Gasgemisch unter Druck aufbewahrende Flasche innerhalb der Trommelnabe angeordnet und mittels eines geeigneten Anschlusses mit der Endlosgeometrie verbunden.

Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens bezieht sich auf den Zeitpunkt der Inertisierung der Innenfläche der Endlosgeometrie.

So kann eine Endlosgeometrie, die in einem Extrusionsprozess hergestellt wird, direkt nach der Extrusion durch die mindestens eine Elektrodeneinheit durchgeführt werden. Somit wird direkt nach der Herstellung der Endlosgeometrie die Innenfläche inertisiert, so dass das fertige Produkt unmittelbar nach dem Extrusionsprozess vorliegt.

Bei der zuvor erläuterten Durchführung des Verfahrens bei einem Extrusionsprozess ist es vorteilhaft, das Gasgemisch der extrudierten Endlosgeometrie durch den Extrusionskanal zuzuführen. Das Gasgemisch wird dann nach der Plasmabehandlung am anderen offenen Ende der fertigen Endlosstruktur herausgelassen. Dazu kann innerhalb der Extrusionsvorrichtung ein hohler Kalibrierdorn verwendet werden, durch den das Gasgemisch in die extrudierte Endlosgeometrie eingelassen wird. Die Verbindung mit einer Extrudierung des Rohres ist insbesondere vorteilhaft für eine direkte Konfektionierung für kürzere Längen der zu fertigenden Endlosgeometrie, beispielsweise mit einer Länge von etwa 50 bis 150 Metern. Generell muss beachtet werden, dass der Druck des eingeführten Gasgemisches nicht zu groß ist, damit die extrudierte Masse der Endlosgeometrie nicht aufgebläht wird und somit den Herstellungsprozess gestört wird.

Eine Alternative zu der Inertisierung kurz nach der Extrusion kann bei aus einem zu vernetzenden Kunststoff

hergestellten Endlosgeometrien durchgeführt werden. Dazu wird die Endlosgeometrie zunächst einem Aushärtungsprozess unterzogen, insbesondere durch eine Strahlungsvernetzung, und anschließend wird das Gasgemisch zugeführt und die Endlosgeometrie der mindestens einen Elektrodenheit zugeführt. Somit wird der Inertisierungsvorgang zu einem Zeitpunkt vorgenommen, in dem der Kunststoff bereits seinen endgültigen Zustand angenommen hat und nur noch wenige Veränderungen an der Innenfläche der Endlosgeometrie entstehen können. Dieses führt zu stabilen Inertisierungsschichten.

Für das zuvor beschriebene Verfahren gibt es verschiedene Gasgemischzusammensetzungen, die zu unterschiedlichen Abscheidungsprodukten führen. Generell ist bei der nachfolgenden Beschreibung zu beachten, dass die in einem Plasma ablaufenden Prozesse weitgehend unbekannt sind. Denn die durch die Entladungsvorgänge entstehenden Fragmente der Precursoren und des Trägergases sind vielfältig, die wiederum nahezu beliebig miteinander und mit den unfragmentierten Bestandteilen des Gasgemisches reagieren können. Daher werden nachfolgend lediglich die verwendeten Stoffe und die sich daraus ergebenden Beschichtungen bzw. deren Eigenschaften genannt.

Als erste Alternative wird ein Gemisch aus Inertgas oder Luft einerseits und aus Hexamethyldisiloxan (HMDSO) oder Hexamethyldisilazan (HMDSN) andererseits angegeben. Dieses Gasgemisch ermöglicht die Abscheidung gläserner bzw. glasähnlicher Schichten, die aufgrund ihrer Struktur eine wirksame Barriere für verschiedenste Medien, Verbindungen und Gase darstellen. Härte bzw. Flexibilität können u.a. durch den Sauerstoffanteil im Gasgemisch

eingestellt werden. Alternativ zu HMDSO und HMDSN bieten sich verschiedenste andere siliciumhaltige Verbindungen zur Abscheidung gläserner oder glasähnlicher Schichten an. An dieser Stelle seien beispielhaft einige Verbindungen und Verbindungsklassen genannt: Tetraalkoxysilane (z.B. Tetramethoxysilan, TMOS, Tetraethoxysilan, TEOS), Trialkoxyalkylsilane, Dialkoxydialkylsilane, zyklische Dimethylsiloxanooligomere (z.B. D₃, D₄), Bis(trialkoxysilyl)alkylene.

Als zweites Beispiel eines Gasgemisches wird ein Gemisch aus Acetylen oder Ethylen und Luft Inertgas angegeben, aus dem unter Anwendung des Plasmas eine hochvernetzte Carbonschicht entsteht, die eine Diffusionssperre zwischen dem Endlosgeometriewerkstoff und dem Medium darstellt.

Als drittes Ausführungsbeispiel eines Gasgemisches wird ein fluorhaltiges Gasgemisch angegeben, dass durch Fluorierung der Innenwand der Endlosgeometrieinnenwand eine wirkungsvolle Sperrschicht für organische Moleküle verschiedenster Ausprägung darstellt.

Als viertes Ausführungsbeispiel eines Gasgemisches wird bei dem ein fluorcarbonhaltiges fluorkohlenwasserstoffhaltiges Gasgemisch angegeben. Es entsteht eine sog. Fluorcarbonbeschichtung, bestehend aus einer hochvernetzten Carbonschicht, deren übrige Valenzen durch Fluorsubstituenten abgesättigt und welche dadurch hydrophob und lipophob eingestellt ist.

Das oben aufgezeigte technische Problem wird erfindungsgemäß auch durch eine Vorrichtung zum

Beschichten einer Innenfläche einer hohlen Endlosgeometrie, insbesondere eines Rohres, mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Die Vorrichtung weist dafür eine Gaszuführeinrichtung zum Zuführen eines Gasgemisches in die Endlosgeometrie und mindestens eine Elektrodeneinheit zum Erzeugen eines elektrischen Feldes in der Endlosgeometrie auf.

Vorzugsweise ist weiterhin mindestens eine Transporteinrichtung zum Zuführen einer Endlosgeometrie und gegebenenfalls mindestens eine Transporteinrichtung zum Abführen der Endlosgeometrie vorgesehen, um einen reibungslosen An- und Abtransport der Endlosgeometrie zur und von der Elektrodeneinheit zu gewährleisten. Bei der Integration des Prozesses in eine laufende Endlosgeometriefertigung wie beispielsweise Extrusion kann die Transportvorrichtung durch eine Zentrier- bzw. Kalibriereinrichtung ersetzt werden, da es dann nicht auf einen Vorschub der Endlosgeometrie, sondern lediglich um deren Führung und Zentrierung ankommt.

Somit ist die Vorrichtung in der Lage, ein oben beschriebenes Verfahren durchzuführen. Die Endlosgeometrie wird der mindestens einen Elektrodeneinheit zugeführt, während die Gaszuführeinrichtung das Gasgemisch von einer Seite der Endlosgeometrie zuführt. Im Bereich der Elektrodeneinheit wird das Gasgemisch zumindest teilweise in den Plasmazustand überführt und das Abscheiden des aus dem Precursor entstehenden Reaktionsproduktes auf der Innenfläche kann stattfinden.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile des Verfahrens und der Vorrichtung werden im Folgenden anhand von in der

Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Beschichten einer Innenfläche eines Rohres in einer schematischen Darstellung,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Beschichten einer Innenfläche eines Rohres in einer schematischen Darstellung,

Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Elektrodeneinheit mit zwei Elektroden im Querschnitt,

Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Elektrodeneinheit mit vier Elektroden im Querschnitt,

Fig. 5 ein auf einer Trommel aufgerolltes Rohr mit einer in der Trommelnabe angeordneten Gaszuführung im Querschnitt,

Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Elektrodeneinheit mit zwei Elektroden im Querschnitt, wobei die Elektroden die Endlosgeometrie jeweils umschließen und das Plasma sich zwischen den beiden Elektroden in einem endlichen Rohrinkrement ausbildet, und

Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel einer Gaszuführung innerhalb eines Extruders zur Herstellung eines Kunststoffrohres.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Beschichten einer Innenfläche einer hohlen Endlosgeometrie, vorliegend eines Rohres 2. Das Rohr 2 ist mit einer Gaszuführeinrichtung 4 zum Zuführen eines Gasgemisches in das Rohr 2 verbunden, wobei die Gaszuführeinrichtung beispielhaft als Gasflasche ausgebildet ist. Des Weiteren ist eine Elektrodeneinheit 6 zum Erzeugen eines elektrischen Feldes im Rohr 2 vorgesehen.

Durch Anlegen einer zeitlich veränderbaren Spannung an die beiden Elektroden 8 und 10 wird im Inneren des Rohres 2 ein variierendes elektrisches Feld erzeugt, das das Gasgemisch im Innern des Rohres 2 zumindest teilweise in einen Plasmazustand versetzt. Der im Gasgemisch enthaltene Precursor wird chemisch umgesetzt und das Reaktionsprodukt scheidet sich an der Innenfläche des Rohres 2 als Beschichtung ab bzw. reagiert bevorzugt dort zu der gewünschten Inertisierungsschicht ab.

Wie Fig. 1 weiterhin zeigt, ist sowohl eine Transporteinrichtung 12 zum Zuführen des Rohres und eine Transporteinrichtung 14 zum Abführen des Rohres 2 vorgesehen. dabei ist die Gaszuführeinrichtung 4 stationär, so dass das Rohr 2 unterbrochen dargestellt ist. Der Abschnitt des Rohres 2 zwischen der Gaszuführeinrichtung 4 und der Elektrodeneinheit 6 sowie dahinter kann in geeigneter Weise zwischengelagert bzw. gelagert sein. Die Transportvorrichtungen 12 und 14

weisen jeweils zwei zusammenwirkende Rollen 13 bzw. 15 auf, die das Rohr 2 fördern. Anstelle der Rollen können auch Förderbänder oder andere bekannte Fördereinrichtungen verwendet werden.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung gemäß Fig. 1, bei der im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel drei Elektrodeneinheiten 6 vorgesehen sind. Es können prinzipiell auch noch mehr Elektrodeneinheiten 6 vorgesehen sein, dieses ist abhängig von der speziellen Anwendung und kann entsprechend gewählt werden.

In Fig. 3 ist eine Elektrodeneinheit 6 mit zwei Elektroden 8 und 10 dargestellt, die jeweils eine an die runde Form des Rohres 2 angepasste gekrümmte Form aufweisen. Dadurch haben beide Elektroden 8 und 10 zum Rohr einen gleichmäßigen Abstand zur Rohraußenseite und das elektrische Feld wird weitgehend gleichmäßig in das Innere des Rohres 2 eingekoppelt.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführung der Elektrodeneinheit 6 mit vier Elektroden 8, 10, 16 und 18. Damit lässt sich eine andere Geometrie des elektrischen Feldes im Inneren des Rohres 2 erzeugen.

Fig. 5 zeigt, dass das Rohr 2 auf einer Trommel 20 aufgewickelt ist und dass über einen Anschluss 22 das mit der Trommelnabe 24 verbundene Ende des Rohres 2 mit der Gasflasche 4 verbunden ist. Die Gasflasche 4 rotiert beim Abrollen des Rohres 2 mit der Trommel 20 mit und kann kontinuierlich die Gaszuführung in das Rohr 2 hinein sicherstellen.

Fig. 6 zeigt eine weitere Variante einer Elektrodenanordnung 6, bei der die Elektroden 26 und 28 nicht über bestimmte Winkelabschnitte verteilt, sondern axial verteilt angeordnet sind. Somit wird durch ein an die Elektroden 26 und 28 angelegtes elektrisches Wechselfeld eine Entladung in axialer Richtung erzeugt und somit ein größerer Bereich des Rohres 2 erfasst, als es für die in den Fig. 3 und 4 dargestellte Ausgestaltung der Elektrodeneinheit der Fall ist.

Fig. 7 zeigt das Befüllen eines in einem Extruder 30 extrudierten Rohres 2 mit einem Gas/Precursorgemisch. Dazu ist im Extruder 30 ein verlängerter hohler Kalibrierdorn 32 vorgesehen, der an einer Gaszuführvorrichtung 4 in Form einer oder mehrerer über eine Mischvorrichtung miteinander gekoppelten Gasflaschen angeschlossen ist. Durch den hohlen Kalibrierdorn wird das Gasgemisch in das laufend extrudierte Rohr 4 eingeführt. Das extrudierte Rohr 2 verläuft anschließend durch eine Kühlvorrichtung 34, um die Form des Rohres 2 zu stabilisieren. Eine der zuvor beschriebenen Elektrodenanordnungen 6 schließt sich dann in Fig. 7 nach rechts hin an, um im Hohlraum des abgekühlten Rohres 2 ein Plasma zu erzeugen.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Beschichten einer Innenfläche einer hohlen Endlosgeometrie, insbesondere eines Rohres,
 - bei dem ein mindestens einen Precursor aufweisendes Gasgemisch in die Endlosgeometrie eingeführt wird,
 - bei dem die Endlosgeometrie durch mindestens eine Elektrodeneinheit hindurchgeführt wird,
 - bei dem eine wechselnde elektrische Spannung an die Elektrodeneinheit angelegt wird,
 - bei dem im Bereich der Elektrodeneinheit das Gasgemisch innerhalb der Endlosgeometrie zumindest teilweise in einen Plasmazustand überführt wird,
 - bei dem durch das Plasma Reaktionsprodukte im Gasgemisch aus dem Precursor erzeugt werden und
 - bei dem die Reaktionsprodukte an der Innenfläche der Endlosgeometrie abgeschieden werden bzw. dort abreagieren.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
 - bei dem ein Precursorengemisch dem Gasgemisch zugemischt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 - bei dem die Atmosphäre in der Endlosgeometrie vor dem Einführen des Gasgemisches durch Spülen mit einem precursorfreien bzw. precursorarmen Gasgemisch wohl definiert eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
bei dem die Innenwandung der Endlosgeometrie durch
Zündung eines Plasmas im precursorfreien bzw.
precursorarmen Gasgemisch gereinigt bzw. aktiviert
wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
bei dem die Reinigung bzw. Aktivierung in einem
separaten Arbeitsgang durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
bei dem das precursorfreie bzw. precursorarme
Gasgemisch als Trägergasgemisch zuerst ohne Precursor
zur Einstellung der gewünschten Atmosphäre innerhalb
der Endlosgeometrie eingeführt wird und bei dem
nachfolgend das Gasgemisch mit beigemischem
Precursor bzw. Precursorengemisch eingeführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
bei dem das Plasma mit Hilfe einer
Mikrowellenentladung oder einer Barriereentladung
erzeugt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
bei dem eine Mehrzahl von Elektrodeneinheiten
vorgesehen ist und bei dem die Endlosgeometrie
nacheinander durch die Elektrodeneinheiten geführt
wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
bei dem mehrere Plasmen hintereinander erzeugt
werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
bei dem das Reaktionsprodukt als geschlossene Fläche
abgeschieden wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
bei dem das Reaktionsprodukt auf mindestens einem
vorgegebenen Anteil der Innenfläche der
Endlosgeometrie abgeschieden wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
bei dem die Transportgeschwindigkeit der
Endlosgeometrie durch die mindestens eine
Elektrodeneinheit kleiner als die
Strömungsgeschwindigkeit des Gasgemisches eingestellt
wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
bei dem die Endlosgeometrie auf einer Trommel
aufbewahrt wird und bei dem innerhalb der Trommelnabe
das Gasgemisch der Endlosgeometrie zugeführt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
bei dem die Endlosgeometrie in einem
Extrusionsprozess hergestellt wird und bei dem die
extrudierte Endlosgeometrie direkt nach der Extrusion
durch die mindestens eine Elektrodeneinheit geführt
wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
bei dem durch den Extrusionskanal das Gasgemisch der
extrudierten Endlosgeometrie zugeführt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
bei dem die Endlosgeometrie einem Vernetzungsprozess

unterzogen wird, insbesondere durch eine Strahlenvernetzung, und bei dem nach dem Aushärtungsprozess das Gasgemisch zugeführt und die Endlosgeometrie der mindestens einen Elektrodeneneinheit zugeführt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem ein Gemisch aus Inertgas oder Luft einerseits und aus HMDSO und/oder HMDSN andererseits eingeführt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem ein Gemisch aus Inertgas oder Luft einerseits und aus TMOS, TEOS, D3, D4 oder Trialkoxyalkylsilanen, Dialkoxydialkylsilanen sowie Kombinationen dieser Verbindungen andererseits eingeführt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem ein Gemisch aus Acetylen und Luft eingeführt wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem ein fluorhaltiges Gasgemisch eingeführt wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem ein fluorkohlenwasserstoffhaltiges Gasgemisch eingeführt wird.
22. Vorrichtung zum Beschichten einer Innenfläche einer hohlen Endlosgeometrie (2), insbesondere eines Rohres, vorzugsweise zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 21,

- mit einer Gaszuführeinrichtung (4) zum Zuführen eines Gasgemisches in die Endlosgeometrie (2) und
- mit mindestens einer Elektrodeneinheit (6) zum Erzeugen eines elektrischen Feldes in der Endlosgeometrie (2).

23. Vorrichtung nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Transporteinrichtung bzw. Zentrier- oder Kalibriereinheit (12) zum Zuführen der Endlosgeometrie (2) und/oder mindestens eine Transporteinrichtung (14) zum Abführen der Endlosgeometrie (2) vorgesehen ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Mehrzahl von Elektrodeneinheiten (6) vorgesehen ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Elektrodeneinheit (6) zwei Elektroden (8, 10) oder vier Elektroden (8, 10, 16, 18) aufweist.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 25,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Elektrodeneinheit (6) mindestens zwei die Endlosgeometrie umgebende Ringelektroden () aufweist, die in axialer Richtung voneinander beabstandet angeordnet sind.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 26,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Endlosgeometrie (2) auf einer Trommel (20)
aufgewickelt ist und dass über einen Anschluss (22)
das mit der Trommelnabe (24) verbundene Ende mit der
Gaszuführeinrichtung (4) verbunden ist.

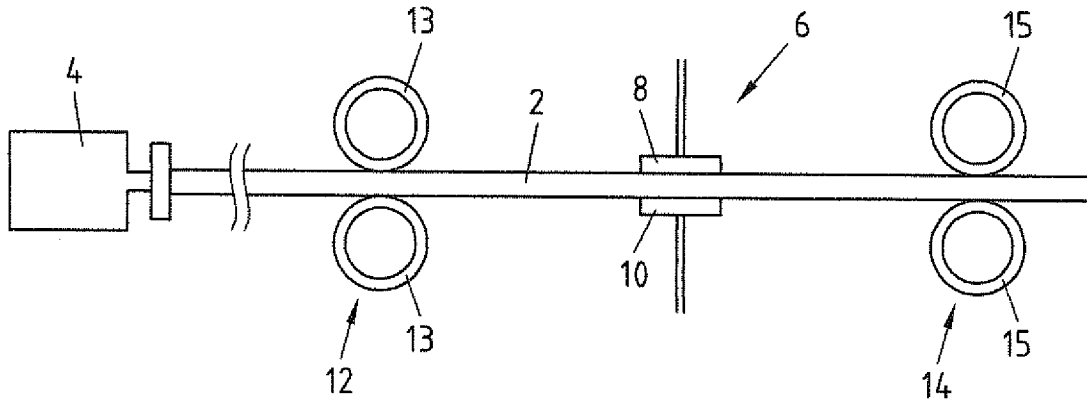


Fig.1

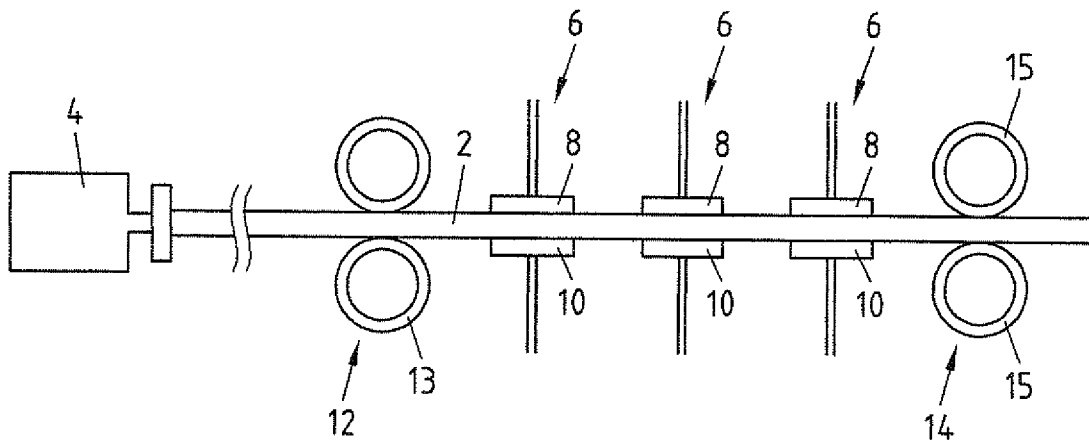


Fig.2

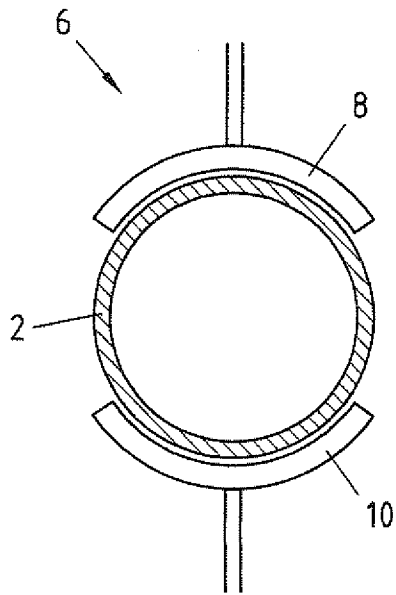


Fig.3

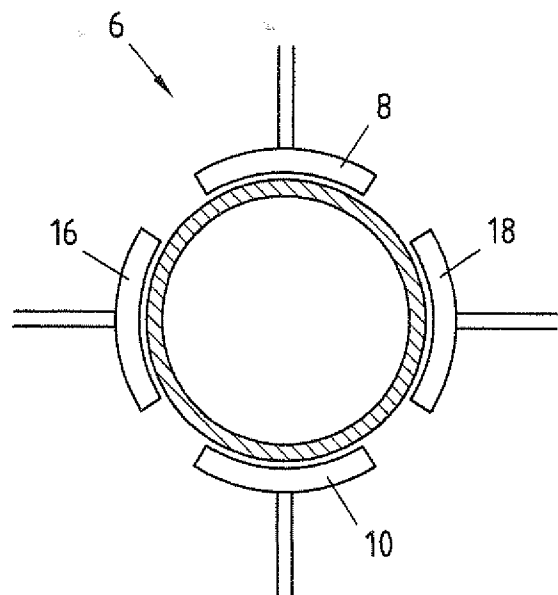


Fig.4

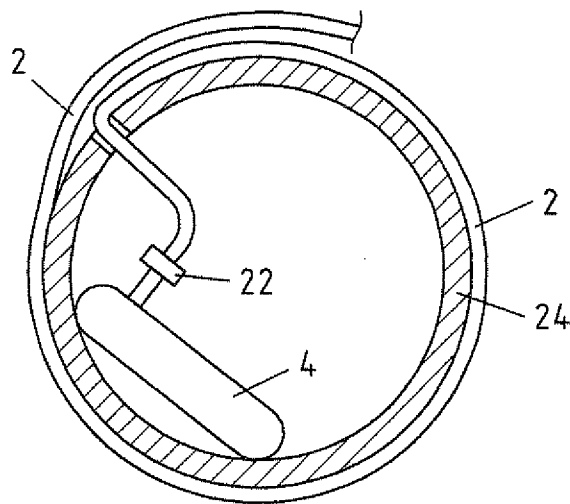


Fig.5

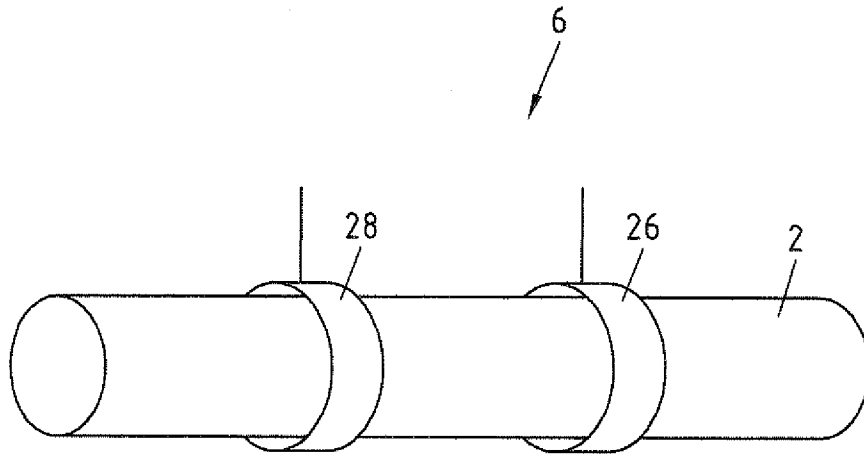


Fig.6

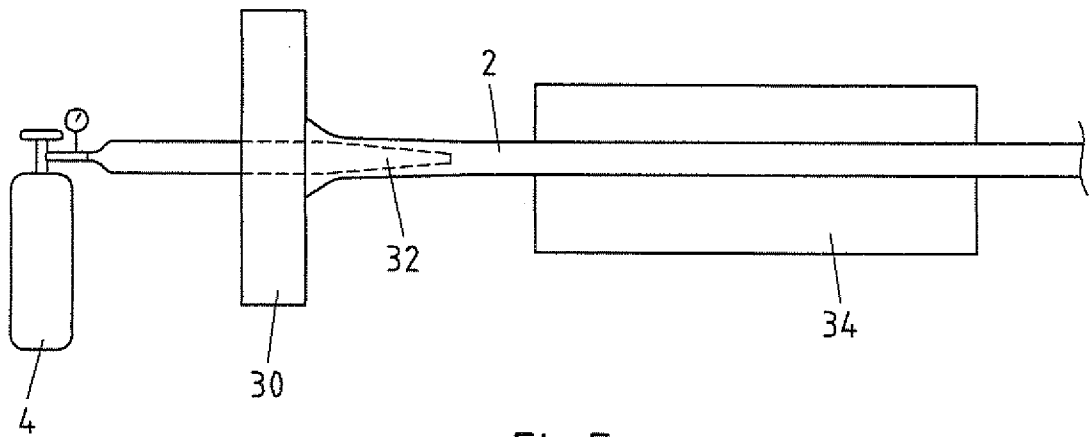


Fig.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/052365

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C23C16/04

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)
C23C

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 practical, 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 103 23 453 A1 (REHAU AG & CO [DE]) 30 December 2004 (2004-12-30) paragraphs [0008], [0015], [0019], [0020], [0022], [0031], [0034] -----	1-7, 10-12, 17-26
X	US 6 022 602 A (NOMURA HIROSHI [US]) 8 February 2000 (2000-02-08) Spalte 1, Zeilen 16 - 36 Spalte 7, Zeile 19 - Spalte 8, Zeile 38 Spalte 9, Zeile 48 column 12, line 65 - column 13, line 25 -----	1-12, 16-21, 24,26
X	WO 2004/031438 A (HISS LUDWIG [DE]) 15 April 2004 (2004-04-15) page 3, line 3 - line 29; figure 1 ----- -/--	1-7,13, 22,23, 25,27

 Further documents are listed in the continuation of Box C. 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 document 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

29 May 2007

Date of mailing of the international search report

08/06/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schuhmacher, Jörg

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/052365

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 41 25 941 A1 (KIRCHNER FRAENK ROHR [DE]) 11 February 1993 (1993-02-11) column 5, line 16 - column 6, line 54; figures 1,2 -----	1-12,14, 15,22-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2007/052365

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10323453	A1	30-12-2004	NONE	
US 6022602	A	08-02-2000	NONE	
WO 2004031438	A	15-04-2004	AU 2003267378 A1	23-04-2004
			EP 1546433 A1	29-06-2005
			US 2006099359 A1	11-05-2006
DE 4125941	A1	11-02-1993	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/052365

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C23C16/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C23C

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 103 23 453 A1 (REHAU AG & CO [DE]) 30. Dezember 2004 (2004-12-30) Absätze [0008], [0015], [0019], [0020], [0022], [0031], [0034] -----	1-7, 10-12, 17-26
X	US 6 022 602 A (NOMURA HIROSHI [US]) 8. Februar 2000 (2000-02-08) Spalte 1, Zeilen 16 - 36 Spalte 7, Zeile 19 - Spalte 8, Zeile 38 Spalte 9, Zeile 48 Spalte 12, Zeile 65 - Spalte 13, Zeile 25 -----	1-12, 16-21, 24,26
X	WO 2004/031438 A (HISS LUDWIG [DE]) 15. April 2004 (2004-04-15) Seite 3, Zeile 3 - Zeile 29; Abbildung 1 ----- -/--	1-7,13, 22,23, 25,27

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen 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* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. Mai 2007	08/06/2007
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Schuhmacher, Jörg

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 41 25 941 A1 (KIRCHNER FRAENK ROHR [DE]) 11. Februar 1993 (1993-02-11) Spalte 5, Zeile 16 - Spalte 6, Zeile 54; Abbildungen 1,2 -----	1-12, 14, 15, 22-24

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/052365

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung									
DE 10323453	A1	30-12-2004	KEINE									
US 6022602	A	08-02-2000	KEINE									
WO 2004031438	A	15-04-2004	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="794 371 831 405">AU</td> <td data-bbox="874 371 1082 405">2003267378 A1</td> <td data-bbox="1214 371 1374 405">23-04-2004</td> </tr> <tr> <td data-bbox="794 405 826 439">EP</td> <td data-bbox="922 405 1082 439">1546433 A1</td> <td data-bbox="1214 405 1374 439">29-06-2005</td> </tr> <tr> <td data-bbox="794 439 831 472">US</td> <td data-bbox="874 439 1082 472">2006099359 A1</td> <td data-bbox="1214 439 1374 472">11-05-2006</td> </tr> </table>	AU	2003267378 A1	23-04-2004	EP	1546433 A1	29-06-2005	US	2006099359 A1	11-05-2006
AU	2003267378 A1	23-04-2004										
EP	1546433 A1	29-06-2005										
US	2006099359 A1	11-05-2006										
DE 4125941	A1	11-02-1993	KEINE									