

(19)



(11)

EP 3 666 402 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.06.2020 Patentblatt 2020/25

(21) Anmeldenummer: **19210375.2**

(22) Anmeldetag: **20.11.2019**

(51) Int Cl.:
B08B 3/02 (2006.01) **B08B 9/023** (2006.01)
B08B 1/00 (2006.01) **B05B 1/20** (2006.01)
B05B 13/02 (2006.01) **C25D 5/34** (2006.01)
C25D 5/48 (2006.01) **C25D 7/00** (2006.01)
B05B 13/04 (2006.01)

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

(30) Priorität: **20.11.2018 EP 18207372**

(71) Anmelder: **Gramm Technik GmbH**
71254 Ditzingen-Heimerdingen (DE)

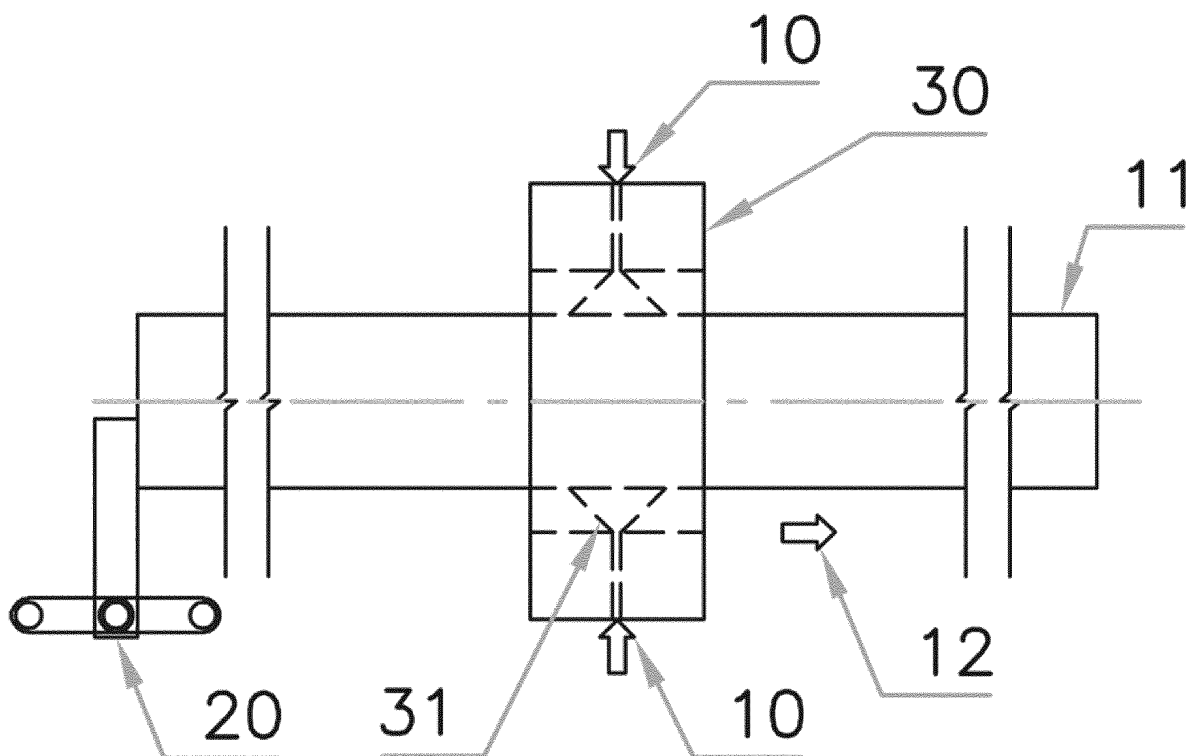
(72) Erfinder: **GRAMM, Gerhard**
88637 Leibertingen (DE)

(74) Vertreter: **Jeck, Anton**
Jeck & Fleck
Patentanwälte
Klingengasse 2
71665 Vaihingen/Enz (DE)

(54) DAMPFREIUNGSSANLAGE UND BESCHICHTUNGSANLAGE MIT DAMPFREIUNG

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Reinigungsvorrichtung zur Oberflächenreinigung von länglichen Werkstücken (11) mit einer Anordnung von Düsen (31) mit Düsenachsen, die auf das Werkstück (11) ge-

richtet sind, sowie eine Transportvorrichtung, mittels welcher das Werkstück (11) entlang einer Transportachse relativ zur Anordnung von Düsen (31) bewegbar ist.



Figur 1

EP 3 666 402 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beschichtungsanlage für, vorzugsweise metallische, Werkstücke, mit einer Reinigungsvorrichtung zur Oberflächenreinigung (Partikel, Fett, Chemie) gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Vorbereiten eines Werkstücks für eine Beschichtung und Beschichtung des Werkstücks gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

[0002] Eine solche Reinigungsvorrichtung zur Oberflächenreinigung von länglichen Werkstücken ist mit einer Anordnung von Düsen mit Düsenachsen, die auf das Werkstück gerichtet sind, sowie einer Transportvorrichtung ausgebildet, mittels welcher das Werkstück entlang einer Transportachse, relativ zur Anordnung von Düsen bewegbar ist.

[0003] Bei den Düsen kann es sich insbesondere um eine als Dampfdüse ausgebildete Einheit oder Gruppe von diskreten Dampfdüsen handeln. Die Düse kann insbesondere mit einer Nadelöffnung oder (kleinen) Bohrung für den überhitzten Dampf bereitgestellt sein.

[0004] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sie im betriebsgemäßen Zustand frei von Reinigungsmittel und/oder frei von Korrosionsschutzmitteln ist/arbeitet/vorgesehen ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann sich weiter dadurch auszeichnen, dass sie ausgebildet ist, nach der Reinigung des Werkstücks mittels überhitztem Dampf ein trockenes Werkstück bereitzustellen. Sie kann also erfindungsgemäß ohne (separate) Trocknungseinrichtung ausgebildet sein. Es wurde erfindungsgemäß erkannt, dass eine separate Trocknung nicht erforderlich ist, wenn mit überhitztem Dampf ein (metallisches) Werkstück gereinigt wird.

[0005] Bei einem solchen Verfahren, zur Reinigung eines länglichen Werkstücks, wird das Werkstück in eine erfindungsgemäße Vorrichtung eingebracht und durch diese hindurch geführt. Das Werkstück wird beim Durchführen durch die Vorrichtung mit überhitztem Dampf beaufschlagt, welcher aus zumindest einer der Düsen ausgestoßen wird, und das Werkstück wird relativ zu der mindestens einen Düsenanordnung entlang seiner Transportachse verfahren.

[0006] Üblicherweise werden bei der Herstellung der Werkstücke Öle und Fette verwendet, die das Werkstück beispielsweise vor ätzenden Substanzen oder Korrosion schützen sollen. Diese Schutzschicht beeinträchtigt jedoch eine qualitativ hochwertige Beschichtung oder Behandlung des Werkstücks. Es wurde festgestellt, dass diese vor der Weiterverarbeitung entfernt werden muss. Dabei kann es sich um einen wiederkehrenden Prozess handeln, da die Werkstücke in der Regel nach jedem Arbeitsschritt wieder mit Fetten und Ölen behandelt werden.

[0007] Bei vielen Verarbeitungsprozessen werden längliche Werkstücke, wie beispielsweise Kolbenstangen, benötigt, welche bisher zur Oberflächenreinigung

aufwändig verschiedenen Tauchbädern zugeführt wurden. In diesen werden die Öle und Fette durch entsprechende aggressive Reinigungskemikalien von der Oberfläche der Werkstücke entfernt. Anschließend werden die Werkstücke einem Trocknungsvorgang zugeführt, da sie regelmäßig für eine Weiterverarbeitung sowohl sauber als auch trocken sein müssen. Dies stellt ein aufwändiges, teures und umweltbelastendes Verfahren dar, welches eine Vielzahl von Einrichtungen benötigt, um das gewünschte Ergebnis zu erhalten. Die dabei entstehenden Abwässer sind separat und aufwändig zu entsorgen.

[0008] Da dieses Reinigungsverfahren und die entsprechenden Vorrichtungen hierfür sehr viel Platz benötigen, ist dieses ungeeignet, um es direkt am Ort der Weiterverarbeitung vorzusehen. Auch würden die dabei verwendeten Chemikalien zu einer Kontamination des Elektroliten bei einer Beschichtung führen.

[0009] Grundsätzlich muss ein solches Werkstück vor jedem Arbeitsschritt gereinigt werden, wodurch eine Vielzahl dieser Vorrichtungen erforderlich wären. Dies ist sowohl von der Arbeitssicherheit, der Logistik als auch von den Kosten her nicht realisierbar.

[0010] Daher besteht momentan die Lösung darin, dass Werkstück nach jedem Arbeitsgang zur Reinigung einer ausgelagerten Einrichtung zuzuführen, zu welcher das Werkstück transportiert werden muss und anschließend wieder zurück in die Bearbeitungshalle. Neben den Kosten für die Reinigung geht im Verarbeitungsprozess auch eine signifikante Menge an Zeit verloren.

[0011] Ausgehend von diesem Stand der Technik stellt sich die vorliegende Erfindung die **Aufgabe** eine Reinigungsvorrichtung sowie ein Reinigungsverfahren bereitzustellen, welche eine Oberflächenreinigung von länglichen Werkstücken vor Ort der Werkstückbearbeitung, mit einfachen Mitteln zu ermöglichen.

[0012] Besonders bevorzugt soll die Oberflächenreinigung dabei frei von Chemikalien erfolgen.

[0013] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1, eine Behandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 9 sowie ein Verfahren gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 13 gelöst.

[0014] Vorteilhafterweise verursacht die vorliegende Erfindung bei der Reinigung keine, bzw. keine separat zu entsorgenden Abfälle oder Abwässer.

[0015] Die erfindungsgemäße Behandlungsvorrichtung kann daher insgesamt als abwasserfreie Anlage ausgebildet sein.

[0016] Der Reinigungszyklus, welcher mittels der erfindungsgemäßen Dampfreinigung durchführbar ist, kann vor und nach einem jeweiligen Prozessmodul, also einem individuellen Bearbeitungsschritt, beispielsweise einer Beschichtung, insbesondere einer Galvanisierung, des Werkstücks erfolgen.

[0017] Die erfindungsgemäße Dampfreinigung ist jedenfalls dann verwirklicht, wenn eine Düsenanordnung bereitgestellt ist, gegenüber welcher das Werkstück mit-

tels einer Transportvorrichtung transportierbar ist, also relativ zu der Düsenanordnung bewegbar ist.

[0018] Die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung zur Vorbereitung eines länglichen, vorzugsweise rotationssymmetrischen, Werkstücks auf eine Oberflächenbehandlung, insbesondere eine Galvanisierung weist in einer Ausführungsform eine Anordnung von Düsen mit Düsenachsen, die auf das zu reinigende Werkstück gerichtet sind, und eine Transporteinrichtung auf, mittels welcher das Werkstück entlang einer Transportrichtung relativ zu der mindestens einen Düse bewegbar ist, wobei die Anordnung der Düsen umfangsseitig um die Manteloberfläche des Werkstücks vorgesehen ist und die Düsen ausgerichtet sind, die Manteloberfläche des Werkstücks insgesamt mit überhitztem Dampf zu beaufschlagen.

[0019] Rotationssymmetrisch kann ein Körper insbesondere dann sein, wenn er in einem Querschnitt zu seiner Längsachse eine Kreisform oder Vieleckform aufweist.

[0020] Zur Reinigung, insbesondere zur Entfettung von Werkstücken, wie zum Beispiel metallischen Kolbenstangen, zeigt überhitzter Dampf eine überraschend gute Eignung, wobei dieser die Rückstände auf der Oberfläche ohne die Zugabe von chemischen Zusätzen reinigen kann.

[0021] Die Reinigung kann insgesamt kontaktfrei erfolgen. Auf die zu reinigende Oberfläche erfolgt demnach keine andere Einwirkung, insbesondere mechanischer Natur als die des überhitzten Dampfes. Die Manteloberfläche kann insbesondere der sich um eine Längsachse des Werkstücks erstreckende Teil der Oberfläche des Werkstücks sein. Die Stirnseiten, also das vordere und hintere Ende, sollen für die erfindungsgemäße Definition "umfangsseitig um die Manteloberfläche" außer Acht bleiben. Ein einfaches Beispiel einer entsprechenden Manteloberfläche ist der Mantel eines Zylinders.

[0022] Um eine Entfettung der Werkstückoberfläche zu erreichen, ist das Verhältnis von Abstand der Düse zu der Werkstückoberfläche in Bezug zu einem Druck zu setzen, mit welchem der überhitzte Dampf aus den Düsen bereitgestellt wird. Das optimale Verhältnis zwischen Druck und Abstand zwischen Düse und Werkstück lässt sich mittels einfacher Versuche ermitteln. Üblicherweise bewegt sich der Abstand im Bereich von weniger als 1 mm bis wenige Zentimeter, vorzugsweise 1 bis 100 mm. Der Druck, mit welchem der überhitzte Dampf bereitgestellt wird, kann zwischen 0,2 und 10 bar, vorzugsweise zwischen 2 und 8 bar, jedoch auch darüber liegen.

[0023] Auch die Temperatur kann eine Rolle spielen, wobei eine erhöhte Temperatur einen verminderten Druck oder einen erhöhten Abstand der Düse von dem Werkstück kompensieren kann.

[0024] Besonders bevorzugt ist es vorgesehen, dass die Dampfdüse ausgebildet ist, den überhitzten Dampf unmittelbar an das Werkstück (die Werkstückoberfläche) abzugeben und/oder dass der Dampf frei von Zusätzen, insbesondere frei von zusätzlicher/separat beigemeng-

ter Luft ist.

[0025] Relativ zu Düsenanordnung kann nach der vorliegenden Erfindung sowohl eine statische Düsenanordnung mit einem bewegbaren Werkstück, eine bewegbare Düsenanordnung mit einem statisch vorgesehenen Werkstück als auch eine bewegbare Düsenanordnung mit einem bewegbaren Werkstück bedeuten.

[0026] Vorzugsweise kann die Anordnung auch nur eine Einzeldüse aufweisen, welche für eine vollständige Reinigung der Manteloberfläche gegenüber dem Werkstück beweglich gelagert sein kann. Dafür kann die Düse gegenüber dem Werkstück entlang des Außenumfangs verschiebbar gelagert sein, also gegenüber der Werkstückoberfläche beweglich sein. Vorzugsweise kann die Düse dabei in etwa Radialrichtung um die Manteloberfläche des Werkstücks rotieren. Bei ausreichend hoher Rotationsgeschwindigkeit kann somit selbst bei einer einzelnen Düse eine ausreichende Reinigungswirkung der Oberfläche des Werkstücks erreicht werden.

[0027] Ein Grundgedanke der Dampfreinigung besteht darin, eine Reinigungsvorrichtung zur Oberflächenreinigung durch eine Anordnung von Düsen bereitzustellen. Diese Anordnung von Düsen kann vorzugsweise mit einem offenen Metallring verwirklicht sein, auf dessen Innenfläche die Düsen angeordnet sind. Die Düsenachsen weisen hierbei vorzugsweise nach innen, besonders bevorzugt in etwa auf den Mittelpunkt des offenen Metallrings. Besonders zweckmäßig ist es hierbei, dass die Düsen auf der Innenfläche des Metallrings eingerückt vorgesehen sind, also in einem Bereich, dessen Radius zum Mittelpunkt größer ist als Bereiche der Innenfläche des Metallrings seitlich zu den Düsen (rechts und links davon). Hierdurch kann eine Nut beziehungsweise eine ring-/teilingförmige Vertiefung auf der Innenseite der Düsenanordnung, beziehungsweise dem offenen Metallring, bereitgestellt sein.

[0028] Das längliche Werkstück kann beispielsweise einen kreisförmigen Querschnitt, also eine zylindrische Form, aufweisen. Grundsätzlich kann das längliche Werkstück eine beliebige Querschnittsgeometrie aufweisen, wobei die Geometrie der Anordnung von Düsen vorzugsweise der Querschnittsgeometrie des Werkstücks anpassbar ist. Die Anordnung von Düsen kann folglich eine kreisförmige oder mehreckige, mindestens dreieckige Form aufweisen, welche vorzugsweise zumindest in einem Bereich geöffnet, also durchbrochen ist.

[0029] Der Radius der Düsenanordnung kann vorzugsweise so gewählt sein, dass zwischen dem Werkstück, welches durch die Düsenanordnung hindurchgeführt wird und der Düsenanordnung selbst ein kleiner Spalt von einem bis zu wenigen Millimetern, vorzugsweise maximal 15 mm bereitgestellt ist. Hierdurch kann die Reinigung der Oberfläche besonders effektiv erfolgen, da die druckbeaufschlagten Düsen entlang der Nut beziehungsweise der Vertiefung flächig das hindurchgeführte Werkstück ringförmig reinigen können. Da das Werkstück relativ zur Düsenanordnung geführt wird, ergibt sich hierdurch eine besonders gleichmäßige und

vollständige Oberflächenbehandlung. Die einzelnen Düsen der Düsenanordnung können bevorzugt gleichmäßig an dieser angeordnet sein, wodurch diese in etwa mit gleichen Abständen entlang des Außenumfangs des durch die Düsenanordnung geführten Werkstücks angeordnet sind.

[0030] Zur Reinigung der Oberfläche kann bevorzugt überhitzter Dampf mit einer Temperatur von zwischen 101°C und 220°C, vorzugsweise zwischen 120°C und 130°C, aus den Düsen entlang der Düsenachsen heraus der Werkstückoberfläche zugeführt werden. Der überhitzte Dampf kann der Entfernung von Fetten und Ölen von der Oberfläche des Werkstücks zuträglich sein.

[0031] Die Düsenachsen sollen erfindungsgemäß insbesondere die Richtung beschreiben, in welcher ein Fluid aus den Düsen ausgestoßen wird.

[0032] Die Transportvorrichtung kann grundsätzlich ein beliebiges Mittel zum Transport des länglichen Werkstücks durch die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung sein. Sie kann insbesondere Mittel zum Schieben und/oder Drücken und/oder zur Aufnahme des Werkstücks aufweisen. Besonders bevorzugt handelt es sich um einen Transportstift, welcher das längliche Werkstück durch die Reinigungsvorrichtung hindurch vor sich herschiebt.

[0033] Nach einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass die Transportvorrichtung mit einer Auflage bereitgestellt ist, auf welcher das Werkstück abstützbar ist. Mittels der Auflage kann eine Höhe/Abstand/Ausrichtung einstellbar sein, in welcher das Werkstück in Transportrichtung durch die mindestens eine Anordnung von Düsen der Reinigungsvorrichtung hin durchführbar ist. Besonders bevorzugt ist die Auflage so eingestellt, dass eine Längsachse des Werkstücks in etwa koaxial zur Anordnung der Düsen ausgerichtet ist.

[0034] Dies kann einem gleichmäßigen Abstand der Düsen zu dem Werkstück zuträglich sein. Sind mehrere Gruppen von Düsen entlang der Transportachse vorgesehen, kann die Auflage beispielsweise auch zwischen den einzelnen Gruppen vorgesehen sein, wodurch eine unterstützende Ausrichtung des Werkstücks über die gesamte Länge der Reinigungsvorrichtung bereitgestellt ist.

[0035] Insbesondere im Bereich einer Gruppe von Düsen kann die Auflage eine Unterbrechung oder Vertiefung aufweisen, in welcher zumindest ein Teil der Düsen der Gruppe vorgesehen sein können. Insbesondere bei einer durchgehenden, vorzugsweise ringförmigen Anordnung einer Gruppe von Düsen kann es notwendig sein, die Auflage gegenüber der Gruppe von Düsen erhöht bereitzustellen, wodurch eine durchgängig bereitgestellte Auflage entweder mit der Gruppe von Düsen kollidieren würde oder das Werkstück zumindest gegenüber einem Teil der Düsen abschirmen würde, wodurch eine unvollständige Reinigung des länglichen Werkstücks erfolgen könnte. Vorteilhafterweise kann eine Transporteinrichtung durch die Unterbrechung in das In-

nere der durchgehenden Anordnung einer Gruppe von Düsen hineinragen.

[0036] Zweckmäßigerweise kann die Auflage in einzelne Segmente aufgeteilt sein, welche zwischen den einzelnen Gruppen von Düsen der Anordnung von Düsen bereitgestellt sein können. Zwar können die einzelnen Segmente grundsätzlich untereinander verbunden sein, vorteilhafterweise ist jedoch eine Kollision der Düsenanordnung mit der Auflage zu vermeiden.

[0037] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass die Anordnung zumindest eine Unterbrechung aufweist. Diese Unterbrechung kann der Größe nach insbesondere auf die Größe des Transportmittels, insbesondere des Transportstifts, angepasst sein. Die Anordnung kann auch als Gruppe von Düsen der Gesamtanordnung von Düsen der Reinigungsvorrichtung bezeichnet werden. Liegt nur eine Anordnung von Düsen vor, ist die Anordnung gemäß Anspruch 1 und die Gruppe als dasselbe zu verstehen. Grundsätzlich können mehrere Anordnungen, also mehrere Gruppen entlang der Transportachse der Transportvorrichtung vorgesehen sein, wodurch das Werkstück einer wiederholten beziehungsweise mehrstufigen Reinigung zuführbar ist.

[0038] Die Unterbrechung in der (ringförmigen) Anordnung kann insbesondere einen Bereich bereitstellen, durch welchen die Transportvorrichtung das Werkstück transportieren kann. Damit die Transportvorrichtung das Werkstück durch die einzelnen Gruppen von Düsen führen kann, müsste dieses bei einer geschlossenen (ringförmigen) Anordnung mit durch die Ringöffnung geführt werden, was einen erheblichen konstruktiven Aufwand bedeuten würde.

[0039] Durch das Vorsehen einer Unterbrechung, insbesondere in einem unteren Bereich der Ringöffnung beziehungsweise in einem Bereich in der Nähe einer entsprechenden Auflage, kann die Transportvorrichtung in einfacher Weise, beispielsweise unterhalb der Anordnung, beispielsweise im Bereich der Auflage, bereitgestellt sein und/oder das Werkstück auf der Auflage in der vorgesehenen Höhe durch die Anordnung transportieren.

[0040] Insbesondere, wenn es sich bei der Transportvorrichtung um einen Stift oder eine sonstige schiebend oder ziehende Vorrichtung handelt, kann diese von unten dem Werkstück zugestellt sein und das Werkstück durch die Anordnung von Düsen transportieren. Die Transportvorrichtung kann hierbei den Ring im Bereich der Unterbrechung passieren, ohne mit der Anordnung der Düsen zu kollidieren.

[0041] Die Transportvorrichtung kann insbesondere in die Auflage integriert sein. Die Auflage kann mit einer Kontur bereitgestellt sein, welche in etwa der Kontur des Werkstücks entspricht oder zumindest eine Vertiefung aufweist, welche das längliche Werkstück gegen ein seitliches Verschieben parallel zur Transportachse auf der Auflage festlegt. Die Auflage kann hierfür beispielsweise eine V-förmige oder U-förmige Vertiefung aufweisen, in

welcher das Werkstück durch die Reinigungsvorrichtung transportiert wird. In einem Bereich der Vertiefung kann die Transportvorrichtung beispielsweise als Schiebe- oder Zieheinrichtung, vorzugsweise als Stift bereitgestellt sein, welche/welcher das Werkstück durch die Vertiefung der Auflage schiebt.

[0042] Hierfür kann die Auflage beispielsweise 2-teilig bereitgestellt sein, wobei zwischen den Teilen ein Spalt vorgesehen ist, in welchem die Transportvorrichtung von unterhalb des Werkstücks bereitgestellt ist, die das Werkstück von hinten schiebt beziehungsweise von vorne zieht.

[0043] Zweckmäßigerweise kann es vorgesehen sein, dass zumindest eine Unterbrechung mit der Transportvorrichtung fluchtet. Soweit die Transportvorrichtung in zumindest einem Bereich kleiner ist als die Unterbrechung der Anordnung kann die Transportvorrichtung durch die Unterbrechung durchgeführt werden, wodurch ein unterbrechungsfreier Transport des Werkstücks durch die Reinigungsvorrichtung gewährleistet ist.

Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die Anordnung austauschbar ist

[0044] Vorzugsweise ist die Anordnung austauschbar ausgebildet. Hierdurch können verschiedene Anordnungen von Düsen an der erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung vorgesehen werden. Dies kann beispielsweise der Anpassung eines Abstands zwischen Düse und Werkstück zuträglich sein. Auch kann dadurch eine Anpassung der Innenkontur der Anordnung an eine entsprechende Außenkontur des Werkstücks ermöglicht sein, wodurch auch bei rotationsasymmetrischen Werkstücken ein vorteilhafter in etwa äquidistanter Abstand der einzelnen Düsen zu der Werkstückoberfläche bereitgestellt sein kann.

[0045] Besonders bevorzugt ist es vorgesehen, dass ein Abstand zwischen einer zu reinigenden Oberfläche des Werkstücks und einer Öffnung der jeweiligen Düse anpassbar ist.

[0046] Dafür kann beispielsweise der Abstand einer Düse radial in Richtung Werkstückoberfläche individuell anpassbar sein. Die Erkennung des Abstands kann beispielsweise mittels eines Sensors oder Fühlers erfolgen, der den Abstand der Düse zu der Werkstückoberfläche misst und mit einer Einstellvorrichtung verbunden ist, die den Abstand einstellt. Dadurch kann beispielsweise auch bei einer sich verändernden Oberflächenkontur, wie beispielsweise Vertiefungen oder wellenförmigen Oberflächen von Werkstücken eine vorzugsweise dynamische Anpassung der radialen Zustellung der Düse zu der Werkstückoberfläche, insbesondere zum Einhalten eines vorgegebenen Abstands zu der Werkstückoberfläche, ermöglicht sein. Bei mehreren Düsen kann die dynamische Anpassung des Abstands zwischen Werkstückoberfläche und der jeweiligen Düse individuell erfolgen. Für das Einstellen der Düse(n) kann ein Stellglied, beispielsweise ein Stellmotor oder beispielsweise eine

pneumatische oder hydraulische Einrichtung zur Positionsveränderung der Düsen (allgemein Einrichtung zur Positionsveränderung) bereitgestellt sein. Die Einstellung der Düse kann relativ zu einer Aufnahme der Düse, beispielsweise an der und relativ zu der Düsenanordnung, insbesondere an dem und relativ zu dem Grundkörper erfolgen. Zum Bestimmen des Abstands zwischen Werkstückoberfläche und der jeweiligen Düse kann eine Messeinrichtung beispielsweise in Form einer laserbasierten Distanzmesseinrichtung oder einer Einrichtung basierend auf IR oder UV Strahlung bereitgestellt sein, welche mit der Einrichtung zur Positionsveränderung zusammenwirken kann, um einen vorbestimmten/einstellbaren Abstand (z.B. radialen Abstand) der Düse zum Werkstück aufrecht zu erhalten. Dies kann insbesondere bei Werkstücken mit unregelmäßigen Oberflächen oder unregelmäßigen Radien von Nutzen sein. Für eine besonders genaue Anpassung der Düsen auf das zu reinigende Werkstück können bedarfsgerecht einzelne Düsen an der Anordnung von Düsen, insbesondere an dem Grundkörper lösbar und/oder austauschbar sein.

[0047] Anstelle einer Anpassung des Abstands der Düse zu dem Werkstück, also einem Aufrechterhalten eines gewünschten Abstands auch bei Variieren des Durchmessers des Werkstücks, kann eine Anpassung des Drucks des überhitzten Dampfs, welcher aus der Düse bereitgestellt ist, anpassbar sein. Durch eine Erhöhung des Drucks kann zumindest in gewissen Grenzen eine Veränderung des Abstands, insbesondere eine Zunahme des Abstands, kompensierbar sein.

[0048] Die Anpassung des Drucks kann mittels der derselben Distanzmesseinrichtung, gekoppelt mit einer Einrichtung zum Bereitstellen und Einstellen eines Fluidrucks, insbesondere an dem Düsenausgang, erfolgen.

[0049] Besonders bevorzugt ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass die Transportvorrichtung als Endlosförderer ausgebildet ist und/oder ein Element aufweist, welches das Werkstück entlang seiner Transportachse bewegt. Besonders bevorzugt ist die Reinigungsvorrichtung zur Reinigung einer Vielzahl von Werkstücken in einem Endlosprozess ausgebildet. Hierbei kann ein Endlosförderer als Transportmittel für die einzelnen Werkstücke einen gleichmäßigen beziehungsweise gleichförmigen Transport durch die Reinigungsvorrichtung bereitstellen, wobei mit minimalen Mitteln die Bewegung des Werkstücks durch die Reinigungsvorrichtung ermöglicht ist. Der Endlosförderer kann beispielsweise mit einzelnen Zapfen bereitgestellt sein, welche jeweils mindestens einem Werkstück zustellbar sind und dieses durch die Reinigungsvorrichtung beziehungsweise die Anordnung mit Unterbrechung führen können, ohne dass eine Unterbrechung des Kontakts zwischen dem Zapfen und dem Werkstück notwendig wäre. Die Anordnung kann mit einem Grundkörper bereitgestellt sein, welcher die einzelnen Düsen aufnehmen und halten kann. Der Grundkörper kann zumindest teilweise hohl

sein und/oder die Düsen fluidisch mit einer Einrichtung zur Erzeugung von überhitztem Dampf verbinden.

[0050] Besonders zweckmäßig ist das nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass die Düsen zur Oberfläche eines zu reinigenden länglichen Werkstücks in etwa äquidistant anordenbar sind. Es konnte festgestellt werden, dass die Reinigungswirkung der Düsen besonders effektiv erfolgt, wenn ein geringer Abstand der Werkstückoberfläche zu den Düsen bereitgestellt ist. Dieser Abstand kann einige Mikrometer bis wenige Millimeter betragen. Insbesondere kann der Abstand zwischen 1 mm und 10 mm betragen.

[0051] Da der Abstand der Düse zu der Oberfläche einen Einfluss auf die Reinigungswirkung hat, ist es bevorzugt, dass alle Bereiche der Oberfläche in etwa denselben Abstand zu der Düsenanordnung aufweisen.

[0052] Es ergibt sich logischerweise dadurch ein variierender Abstand der Oberfläche zu den Düsen, da zwischen den einzelnen Düsen, welche um das Werkstück herum angeordnet sind, ein Abstand vorgesehen ist. Somit ist ein Bereich der Werkstückoberfläche, welcher direkt unterhalb einer Düse vorliegt näher an der Düse, als ein Bereich, welcher rechts oder links davon vorgesehen ist. Der Abstand der Düsen zueinander hat jedoch nicht denselben signifikanten Einfluss auf das Ergebnis des Reinigungsprozesses wie der Abstand der Düse zu Oberfläche des Werkstücks an sich. Besonders zweckmäßig ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass die Auflage zumindest vor und/oder hinter der jeweils zumindest einen, vorzugsweise in etwa ringförmigen, Anordnung vorgesehen ist.

[0053] Für eine besonders gründliche Reinigung des Werkstücks kann es vorgesehen sein, dass die Anordnung von Düsen, vorzugsweise in einem unterbrechungsfreien Bereich der Anordnung, eine Breite mit einzelnen Bereichen in Richtung der Transportachse aufweist, wobei Bereiche mit und Bereiche ohne Düsen entlang der Breite der Düsenanordnung vorgesehen sind.

[0054] Vorzugsweise ist eine Anordnung von Düsen beziehungsweise eine Gruppe von Düsen, welche insbesondere eine Anordnung von Düsen sein kann, mit einer Breite entlang der Transportachse bereitgestellt. Die Anordnung von Düsen kann sich insbesondere mantelförmig, zumindest in einem Bereich um ein durch die Reinigungsvorrichtung hindurch geführtes Werkstück, erstrecken. Vorzugsweise sind die Düsen hierbei in einem mittleren Bereich der mantelförmigen Anordnung, insbesondere auf einer inneren Oberfläche des unterbrochenen Rings, vorgesehen. Dadurch sind auch vorzugsweise schmale Bereiche rechts und links von den Düsen entlang der Transportachse an dem Mantel vorgesehen, in welchem keine Düsen angeordnet sind.

[0055] In Transportrichtung kann beispielsweise eine Anordnung sein: Bereich ohne Düsen/Bereich mit Düsen-Bereich ohne Düsen. Diese Anordnung kann sich in Transportrichtung auf der Mantelinnenseite der Düsenanordnung auch mehrmals wiederholen, wobei der Bereich ohne Düsen und der Bereich mit Düsen abwechselnd

vorgesehen sein kann.

[0056] Grundsätzlich können anstelle einer durchgehenden Anordnung mit mehreren in Transportrichtung hintereinander vorgesehenen Düsen auch mehrere einzelne Anordnungen von Düsen beziehungsweise einzelne Gruppen von Düsen vorgesehen sein, welche jeweils eine mantelartige Form mit vorzugsweise einer Unterbrechung in einem unteren Bereich oder einem oberen Bereich, zumindest in einem Bereich, welcher einer Transporteinrichtung zugewandt ist, aufweisen.

[0057] Die Innenkontur der mantelartigen Form kann der Außenkontur des zu reinigenden Werkstücks entsprechen.

[0058] Besonders bevorzugt ist es vorgesehen, dass die zumindest eine (in etwa ringförmige) Anordnung von Düsen entlang der Transportachse des Werkstücks jeweils zumindest dreiteilig aufgebaut ist, wobei die Innenradien zumindest zwei der Teile unterschiedlich sind.

[0059] Die Definition über die Innenradien macht natürlich nur dann Sinn, wenn es sich um eine in etwa ringförmige Anordnung der Düsen gegenüber dem Werkstück handelt. Vorzugsweise sind die einzelnen Düsen in der Anordnung oder Gruppe um das Werkstück gegenüber anderen konstruktiven Bestandteilen der Anordnung oder Gruppe, insbesondere dem voranstehend erwähnten Mantel, mit einem größeren Abstand gegenüber dem Werkstück bereitgestellt als die übrigen Bestandteile. Eine geometrisch beliebige Einrichtung, in welcher die Anordnung der Düsen vorgesehen ist, kann eine innenliegende Vertiefung auf einer dem Werkstück zugewandten Innenseite aufweisen, wobei die Vertiefung zu beiden Seiten in Transportrichtung beziehungsweise entlang der Transportachse durch höher liegende Oberflächen oder Bereiche begrenzt sein kann.

[0060] Hierdurch ergibt sich eine zumindest 3-teilige Anordnung entlang der Transportachse: erster Bereich - Vertiefung - zweiter Bereich. Durch den erfindungsgemäß bevorzugt geringen Abstand des Werkstücks gegenüber den einzelnen Düsen sowie der bevorzugt vorgesehenen Vertiefung kann ein besonders effektives Reinigungsergebnis auf der Werkstückoberfläche erzeugt werden, wenn beispielsweise überhitzter Dampf aus den Düsen dem Werkstück zugeführt wird.

[0061] Grundsätzlich ist es bevorzugt, dass die zumindest eine (in etwa ringförmige) Anordnung von Düsen in einem radialen Innenbereich, vorzugsweise in einem unterbrechungsfreien Bereich davon, eine innenseitige Vertiefung aufweist, deren Abstand gegenüber der Transportachse des Werkstücks größer ist als zumindest ein weiterer Bereich der zumindest einen Anordnung. Der unterbrechungsfreie Bereich kann insbesondere der Bereich der Anordnung außerhalb der Unterbrechung sein. Der weitere Bereich kann insbesondere entlang der Transportachse gegenüber der innenseitigen Vertiefung vor oder hinter der selbigen liegen und/oder insbesondere parallel zu der Transportachse vorgesehen sein. Diese Definition kann insbesondere hinsichtlich einer von der ringförmigen Form abweichenden Geometrie zur

Definition zweckdienlich sein, da die Kontur eines Mehrrecks beziehungsweise eines Vielecks grundsätzlich unterschiedliche Abstände zu einem Mittelpunkt aufweist. Die voranstehende Definition des Abstands der innenseitigen Vertiefung soll sich insbesondere auf einen Punkt in der Vertiefung im Vergleich zu Punkten an der Anordnung von Düsen beziehen, welche sich entlang der Transportachse vor beziehungsweise hinter dem Punkt in der Vertiefung befinden.

[0062] Besonders zweckmäßig ist es nach der vorliegenden Erfindung, dass die innenseitige Vertiefung in etwa mittig in der Anordnung vorgesehen ist, zumindest jedoch zu beiden Seiten entlang der Transportachse des Werkstücks durch Bereiche mit einem geringeren Abstand zu der Transportachse begrenzt ist. Aufbauend auf der voranstehenden Definition soll die Vertiefung vor allem dann bereitgestellt sein, wenn diese zu beiden Seiten hin begrenzt ist. Eine Begrenzung soll insbesondere dann vorliegen, wenn entlang der Transportachse links beziehungsweise rechts von der Vertiefung jeweils erhöhte Bereiche, also Bereiche, welche einen geringeren Abstand zum Mittelpunkt der Anordnung aufweisen, bereitgestellt sind.

[0063] Für eine besonders gründliche Reinigung des zu reinigenden Werkstücks ist es vorzugsweise vorgesehen, dass zumindest eine der Düsen der, vorzugsweise ringförmigen Anordnung in der innenseitigen Vertiefung angeordnet ist und/oder dass ihre Düsenachsen der Transportachse zugewandt sind. Durch eine radiale Ausrichtung der Düsenachsen der einzelnen Düsen kann eine besonders gründliche Reinigung bereitgestellt sein. Durch die Anordnung der Düsen in den innenseitigen Vertiefungen kann sich ein vorteilhafter Druck entlang der Vertiefung auf der Werkstückoberfläche aufbauen, welcher ebenfalls das Reinigungsergebnis günstig beeinflussen kann.

[0064] Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass die innenseitige Vertiefung zumindest im unterbrechungsfreien Bereich ringförmig beziehungsweise teilingförmig, vorzugsweise als innenseitige Nut, bereitgestellt ist. Die innenseitige Nutform kann unabhängig von der Geometrie der Düsenanordnung beziehungsweise der Gruppe von Düsen bereitgestellt sein. Die Nutform, also die innenseitige Vertiefung, kann gegenüber angrenzenden Bereichen der Anordnung von Düsen insbesondere rechteckig, trapezförmig oder als Keilform bereitgestellt sein.

[0065] Eine zweckmäßige Weiterbildung der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass zwei oder mehr Anordnungen von Düsen vorgesehen sind, welche sich entlang der Transportachse des Werkstücks in etwa koaxial erstrecken. Es können demnach mehrere Anordnungen beziehungsweise Gruppen von Düsen entlang einer gemeinsamen Transportachse für das Werkstück vorgesehen sein, welche jeweils für sich eine Ringform oder eine andere geometrische Form, jedoch zumindest jeweils eine Mantelfläche mit einer innenseitig liegenden Oberfläche aufweisen, auf der eine Vertiefung vorgese-

hen sein kann, in/auf welcher die Düsen liegen können.

[0066] Bevorzugt ist die Anordnung von Düsen in etwa ringförmig ausgebildet.

[0067] Das erfindungsgemäße Verfahren ist zumindest dann verwirklicht, wenn ein zu reinigendes, längliches Werkstück mittels überhitztem Dampf gereinigt wird.

[0068] Nach einem Grundgedanken der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass das Werkstück gegenüber zumindest einer Düsenanordnung, welche insbesondere eine ringförmige Düsenanordnung sein kann, bewegt wird, insbesondere relativ zur Düsenanordnung verfahren wird. Die Düsenanordnung kann hierbei vorzugsweise fest angeordnet sein. Weiterhin kann die Düsenanordnung gleichmäßig um den Außenumfang des Werkstücks angeordnet sein.

[0069] Die in dem allgemeinen Beschreibungsteil gemachten Ausführungen zu einer ringförmigen Anordnung beziehungsweise ringförmigen Gruppe von Düsen sind auf eine beliebige geometrische Anordnung beziehungsweise Gruppe von Düsen übertragbar. Hierbei kann es zweckdienlich sein, dass die Anordnung der Düsen in der Gruppe von Düsen so bereitgestellt ist, dass der Abstand der Düsen zu der Oberfläche des jeweiligen Werkstücks in etwa äquidistant ist. Demnach kann jede einzelne Aussage zu einer ring- oder kreisförmigen Anordnung von Düsen auf eine beliebige Anordnung von Düsen mit einer beliebigen Geometrie übertragbar sein, beziehungsweise verallgemeinerbar sein. Anstelle einer ringförmigen Anordnung oder Gruppe kann deswegen allgemein auch eine Anordnung oder Gruppe von Düsen ohne die geometrische Spezifizierung nach dem allgemeinen Beschreibungsteil vorgesehen sein, wenn in der Beschreibung Ausführungen zu einer ringförmigen Anordnung oder Gruppe von Düsen gemacht werden.

[0070] Durch die hohe Temperatur des überhitzten Dampfes und das kontaktfreie Bedampfen ohne mechanische Reinigungsmittel kann die Oberfläche des Werkstücks selbständig und zügig trocknen, was einen zusätzlichen Trocknungsschritt erübrigen kann. Gerade Bürsten oder sonstige mechanische Einrichtungen zur Reinigung der Werkstückoberfläche können entgegen dem kontaktfreien Bedampfen für eine Benetzung der Oberfläche mit bereits kondensiertem, flüssigem Wasser sorgen, welches die Trocknung in einem separaten Trocknungsschritt erfordert.

[0071] Weiterhin können mechanische Reinigungseinrichtungen eine Rekontamination der Werkstückoberfläche mit Verunreinigungen bewirken, da diese Verunreinigungen des Werkstücks oder von vorherigen Werkstücken der Reinigungseinrichtung anhaften können. Für eine anschließende Beschichtung eines Werkstücks sind solche Reinigungsmaßnahmen daher ungeeignet.

[0072] Der überhitzte Dampf kann dem Werkstück aus den Düsen mit einem Überdruck von 0,2 bis 10 bar, bevorzugt 0,5 bis 3 bar, zuführbar sein. Hierdurch kann eine besonders gründliche Oberflächenreinigung erfolgen, die eine direkte Weiterverarbeitung, insbesondere Gal-

vanisierung ermöglicht, ohne zusätzliche Vorbereitungs-
schritte der Werkstückoberfläche.

[0073] Die erfindungsgemäße Dampfreinigung ist in eine Fertigungslinie integrierbar, beispielsweise zur Fertigung, insbesondere Beschichtung von Kolbenstangen oder anderen vorzugsweise länglichen, Werkstücken.

[0074] Bevorzugt ist der überhitzte Dampf frei von Zusätzen, er besteht also nur aus Wasser. Entsprechend sind sowohl die Oberfläche des Werkstücks also auch das gesammelte Wasser aus dem überhitzten Dampf frei von bedenklichen Rückständen, wie Chemikalien und Giften, welche üblicherweise bei einer Entsorgung entgiftet werden müssen. Dies ist einer einfachen Entsorgung des Sammelwassers, das nach der Verwendung als überhitzter Dampf sammelbar ist, zuträglich.

[0075] Grundsätzlich kann der Aufbau der Reinigungsvorrichtung so ausgestaltet sein, dass das Werkstück vorzugsweise horizontal und/oder vertikal durch die Reinigungsvorrichtung bewegbar ist. Die Ausrichtung kann jedoch auch einen von der Horizontale oder vertikale abweichenden Winkel aufweisen

[0076] Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend an den beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

[0077] Die erfindungsgemäße Behandlungsvorrichtung weist gattungsgemäß ein Elektrolytbad auf, in welchem ein Oberflächenbeschichtungsmaterial für das Werkstück vorliegt. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Behandlungsvorrichtung mit einer Reinigungseinrichtung zur Oberflächenreinigung mittels überhitztem Dampf insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist.

[0078] Durch die Verbindung der Behandlungsvorrichtung mit der erfindungsgemäßen Reinigungseinrichtung kann unmittelbar vor einer Oberflächenveredelung das Werkstück für die Behandlung der Oberfläche vorbereitet werden. Dabei kann es sich insbesondere um eine Entfettung beziehungsweise Entfernung von Verschmutzungen von der insbesondere metallischen Werkstückoberfläche handeln. Dies ermöglicht insbesondere, auf die derzeit umständliche Arbeitsart, die Werkstücke separat in einer aufwändigen Entfettungsanlage auf die Beschichtung vorzubereiten, zu verzichten.

[0079] Vorteilhafterweise ist die Reinigungseinrichtung dabei insbesondere deren Düsen, oberhalb des Elektrolytbads angeordnet.

[0080] Da es sich bei dem Dampfkondensat der Reinigungseinrichtung der vorliegenden Erfindung um eine chemikalienfreie Flüssigkeit handelt, können diese auch in das Elektrolytbad eingeleitet werden. Da es sich bei dem Elektrolytbad um eine recycelbare/regenerierbare Lösung von Oberflächenbeschichtungsmaterial handelt, kann sowohl die Reinigung/Entfettung des Werkstücks als auch die anschließende Oberflächenbeschichtung abwasserfrei durchgeführt werden. Bei bisherigen Reinigungsvorrichtungen besteht die Notwendigkeit, ihre Abwässer entweder als Sondermüll oder in sonstiger Weise separat entsorgen zu müssen. Diese Notwendig-

keit entfällt durch die erfindungsgemäße Behandlungsvorrichtung. Dies wiederum ist jedoch nur deswegen möglich, da die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung ausschließlich mit Wasser zur Reinigung der Werkstückoberfläche arbeitet.

[0081] Vorteilhafterweise kann von den Düsen zu dem Elektrolytbad eine flüssigkeitsleitende Einrichtung angeordnet sein. Über diese kann das Kondenswasser des überhitzten Reinigungsdampfs auch dann der erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung zugeleitet werden, wenn diese nicht unmittelbar über dem Elektrolytbad angeordnet ist, so dass kondensierter Wasserdampf einfach in das Elektrolytbad tropfen kann.

[0082] Besonders bevorzugt ist die Transporteinrichtung ausgebildet, das Werkstück der Reinigungseinrichtung vor und nach einer Beschichtung im Elektrolytbad zuzuführen.

[0083] Somit kann nicht nur das Werkstück für eine Beschichtung durch die erfindungsgemäße Behandlungsvorrichtung vorbereitet werden sondern auch überschüssiger Elektrolyt, welcher auch Schwermetalle enthalten kann von dem Werkstück nach der Beschichtung entfernt werden. Somit kann mit nur einer einzigen Einrichtung ein beschichtetes Werkstück kontaminationsfrei bereitgestellt werden.

[0084] Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung mit zumindest einer Düsenanordnung, bei welcher das Werkstück horizontal geführt wird,

Figur 2 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung mit zumindest einer Düsenanordnung, bei welcher das Werkstück vertikal geführt wird,

Figur 3 eine erste Ausführungsform einer Anordnung von Düsen, und

Figur 4 eine zweite Ausführungsform einer Anordnung von Düsen.

[0085] Figur 1 zeigt in einer Draufsicht auf die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung ein längliches Werkstück 11, welches in einer Transportrichtung 12 durch die erfindungsgemäße Vorrichtung 40 transportiert wird. Teil dieser Vorrichtung ist mindestens eine Anordnung von Düsen, über welche überhitzter Dampf an das Werkstück 11 abgebar ist, wenn es die Anordnung von Düsen passiert.

[0086] Zum Transport des Werkstücks kann eine Transporteinrichtung 20 beispielsweise in Form eines Mitnahmesystems vorgesehen sein, welches beispielsweise über einen Stift, der dem Werkstück zustellbar ist und eine entsprechende Laufschiene, welche in Transportrichtung 12 zumindest teilweise vorgesehen ist, ge-

mäß Figur 1 horizontal durch die Anordnung von Düsen 31 bewegbar ist.

[0087] Die Anordnung von Düsen 31 kann beispielsweise einstückig oder mehrstückig ausgebildet sein, wobei einzelne oder mehrere Düsen 31 in der Anordnung von Düsen 31 zusammengefasst sein können. Grundsätzlich können die Düsen 31 autark voneinander betreibbar sein oder zumindest getrennt voneinander jedoch aus derselben Quelle von überhitztem Dampf betreibbar sein. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt es sich um eine ringförmige Anordnung von Düsen 31, welche geöffnet (unterbrochener Ring) oder geschlossen (ununterbrochener Ring) sein kann.

[0088] Die Anordnung von Düsen 31 kann mit einer Hinterschneidung bereitgestellt sein, welche die einzelnen Düsen 31 gegenüber der Gesamtanordnung von Düsen 31 gegenüber dem Werkstück 11 radial beabstandet. Diese kann beispielsweise in Form einer innen liegenden Nut auf beispielsweise der Innenseite des geöffneten oder geschlossenen Rings verwirklicht sein. Dadurch kann die Anordnung von Düsen 31 mit einem ersten Nahbereich bereitgestellt sein, welcher mit dem Werkstück entweder kontaktiert oder diesem unmittelbar gegenüber liegen kann, und einem zweiten Bereich, in welchem die Düsen 31 vorgesehen sind, der gegenüber dem Werkstück 11, zumindest geringfügig, beabstandet sein kann. Hierdurch wird eine geschlossene oder nur geringfügig geöffnete Tasche zwischen Werkstück und der Düse gebildet, in welcher der überhitzte Dampf auf das Werkstück in vorteilhafter Weise einwirken kann. 2 Varianten für eine solche Ausführung der Anordnung von Düsen sind beispielhaft in den Figuren 3 und 4 angegeben.

[0089] Der Eintritt des überhitzten Dampfes in zumindest eine Düse der Anordnung der Düsen kann beispielsweise über die Bereiche 10 der Figuren 1 und 2 erfolgen. Aus einer Vorkammer 30, welche als Teil der Anordnung von Düsen bereitgestellt sein kann, strömt der überhitzte Dampf zu dem Werkstück 11.

[0090] Figur 3 zeigt eine Querschnittsansicht auf eine Anordnung von Düsen gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform, bei welcher die Düsenaustrittsöffnung in einem oberen Bereich durch eine flankierende Geometrie 33 gegenüber einer Oberseite zurückgesetzt ist. Die Oberseite gemäß Figur 3 entspricht bei einer ringförmigen Düsenanordnung einer Innenseite des Rings, welche dem Werkstück 11 im Betriebszustand zugewandt ist. Die Düsenachse 32 kann von einer radialen Orientierung gegenüber dem passierenden Werkstück abweichend ausgerichtet sein, wodurch der überhitzte Dampf, bevor dieser auf die Oberfläche des länglichen Werkstücks trifft mit einem Drall bereitgestellt werden kann, welcher die Reinigungswirkung verstärken kann. Die flankierende Geometrie 33 kann mit einer offenen Trapezform bereitgestellt sein, wie sie in Figur 3 beispielhaft dargestellt ist. Diese kann die Reinigungswirkung des aus der Düse austretenden überhitzten Dampfes durch eine Art Zwangsführung innerhalb der Vertiefung

verstärken.

[0091] Figur 4 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Düsenanordnung in einer Querschnittsansicht, wie sie beispielsweise bei einer ringförmigen Anordnung vorgesehen sein kann. Im Gegensatz zu Figur 3 ist nach Figur 4 ein Abdichtungssystem 34 vorgesehen, welches in einer entsprechenden Aufnahmebuchse am Grundkörper der Düsenanordnung vorgesehen sein kann. Auch bei dieser Ausführungsform kann die Düsenachse 32 von einer radialen Ausrichtung gegenüber dem Werkstück 11 abweichend angeordnet sein.

[0092] Der überhitzte Dampf kann in eine Vorkammer 30 strömen, welche zwischen den beiden Abdichtungssystemelementen 34 bereitgestellt ist und dem Werkstück über die Vorkammer 30 zuführbar sein. Die Vorkammer 30 kann insbesondere dem Raum entsprechen, welcher durch die flankierende Geometrie 30 gemäß Figur 3 bereitgestellt ist.

[0093] Bei einer Ausrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die den Transport des Werkstücks 11 in einer vertikalen Richtung ermöglicht, kann das Transportsystem 20 beispielsweise mit einem Zugelement für individuelle Werkstücke bereitgestellt sein. Hierbei kann es sich besonders bevorzugt um einen Seilzug handeln. Bei einer zumindest teilweise geöffneten Anordnung von Düsen kann auch ein Mitnehmersystem wie nach Figur 1 (20) vorgesehen sein, in welches das Werkstück 11 einlegbar vertikal transportierbar ist.

[0094] Die Querschnittsansichten gemäß Figur 3 und 4 können grundsätzlich ein Ausschnitt aus einer insgesamt ringförmigen Anordnung mit mehreren Düsen 31 sein, welche bevorzugt gleichmäßig um den Umfang des Werkstücks herum beziehungsweise um den Umfang der Anordnung von Düsen verteilt sind. Eine Unterbrechung der gleichmäßigen Verteilung kann insbesondere im Bereich des Transportsystems 20 vorgesehen sein, wodurch eine gleichmäßige Verteilung von Düsen über einen Teilkreis bereitgestellt sein kann. Gleichmäßig muss erfindungsgemäß nicht zwingend gleichbedeutend mit einer äquidistanten Anordnung zwischen den Düsen sein.

Patentansprüche

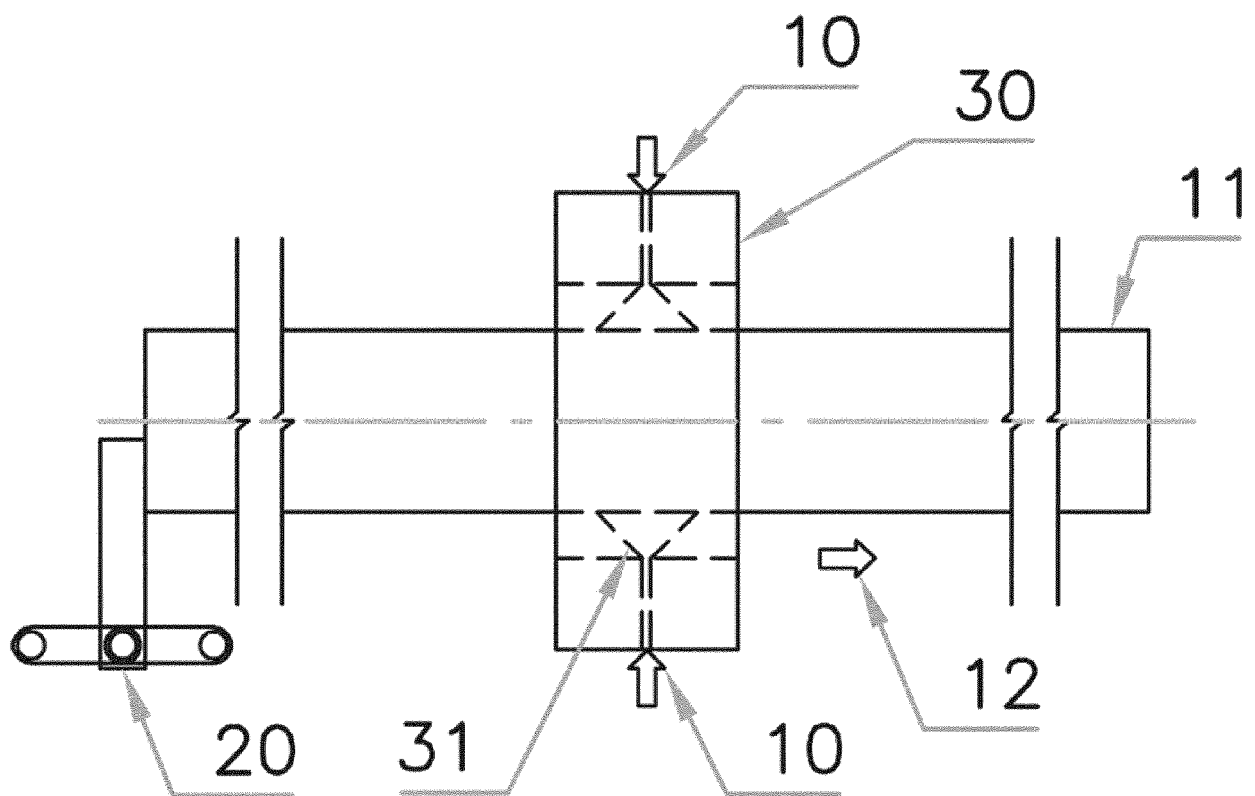
1. Reinigungsvorrichtung zur Vorbereitung eines länglichen, vorzugsweise rotationssymmetrischen Werkstücks auf eine Oberflächenbehandlung, insbesondere eine Galvanisierung, wobei eine Anordnung von Düsen mit Düsenachsen, die auf das zu reinigende Werkstück gerichtet sind, und eine Transporteinrichtung vorgesehen sind, mittels welcher das Werkstück entlang einer Transportrichtung relativ zu den Düsen bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung von Düsen umfangsseitig um die Manteloberfläche des Werkstücks vorgesehen und sowohl ausgerichtet also auch ausgebildet ist,

die Manteloberfläche des Werkstücks insgesamt mit überhitztem Dampf aus einer Quelle von dem überhitzten Dampf zu beaufschlagen.

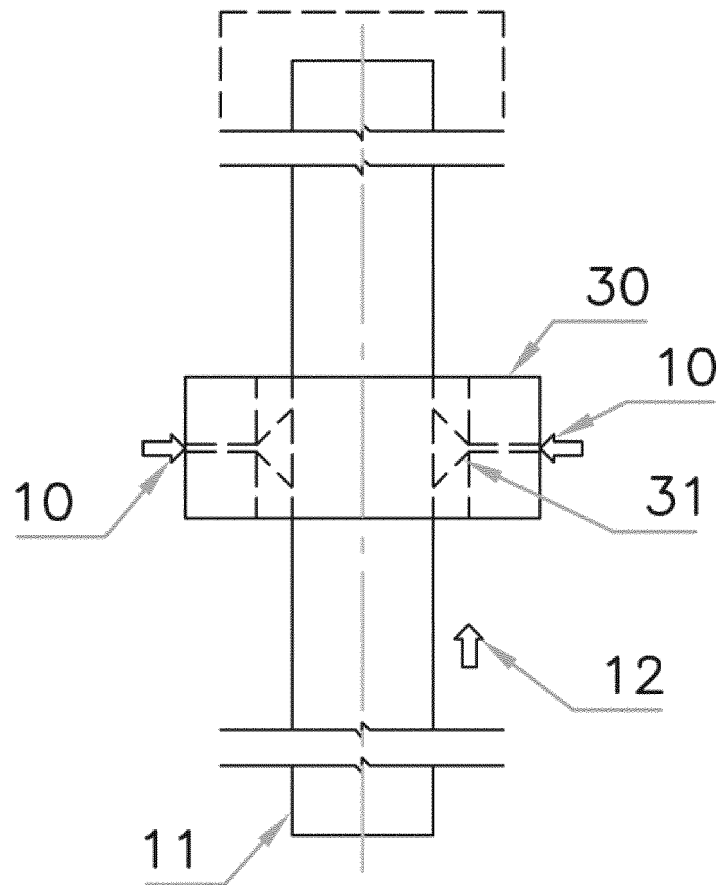
2. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Abstand zwischen einer zu reinigenden Oberfläche des Werkstücks und einer Öffnung der jeweiligen Düse anpassbar ist. 5
3. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsen zur Oberfläche eines zu reinigenden länglichen Werkstücks in etwa äquidistant anordenbar sind. 10 15
4. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwei oder mehr Anordnungen von Düsen vorgesehen sind, welche sich entlang der Transportachse des Werkstücks in etwa koaxial erstrecken. 20
5. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anordnung von Düsen in etwa ringförmig ausgebildet ist. 25 30
6. Behandlungsvorrichtung zur Oberflächenbehandlung von länglichen, rotationssymmetrischen Werkstücken, insbesondere Kolbenstangen, mit einem Elektrolytbad, in welchem ein Oberflächenbeschichtungsmaterial für das Werkstück vorliegt,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Behandlungsvorrichtung mit einer Reinigungseinrichtung zur Oberflächenreinigung mittels überhitztem Dampf, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ausgebildet ist. 35 40
7. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reinigungseinrichtung, oberhalb des Elektrolytbad angeordnet ist, insbesondere deren Düsen. 45
8. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass von den Düsen zu dem Elektrolytbad eine flüssigkeitsleitende Einrichtung angeordnet ist. 50
9. Behandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Transporteinrichtung ausgebildet ist, das Werkstück der Reinigungseinrichtung vor und/oder nach einer Beschichtung im Elektrolytbad zuzufüh- 55

ren.

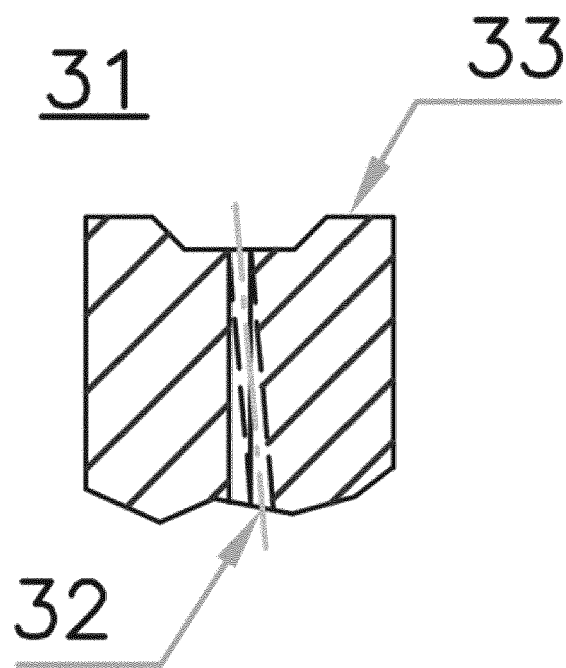
10. Verfahren zur Vorbereitung eines länglichen vorzugsweise rotationssymmetrischen Werkstücks auf eine Oberflächenbehandlung, insbesondere eine Galvanisierung, bei welchem
das Werkstück in eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 eingebracht und durch diese hindurch geführt wird,
das Werkstück beim Durchführen durch die Vorrichtung mit überhitztem Dampf beaufschlagt wird, welcher aus den Düsen der Anordnung ausgestoßen wird, wobei das Werkstück relativ zu der Düsenanordnung entlang seiner Transportachse verfahren wird und
die Manteloberfläche des Werkstücks insgesamt mit überhitztem Dampf beaufschlagt wird.



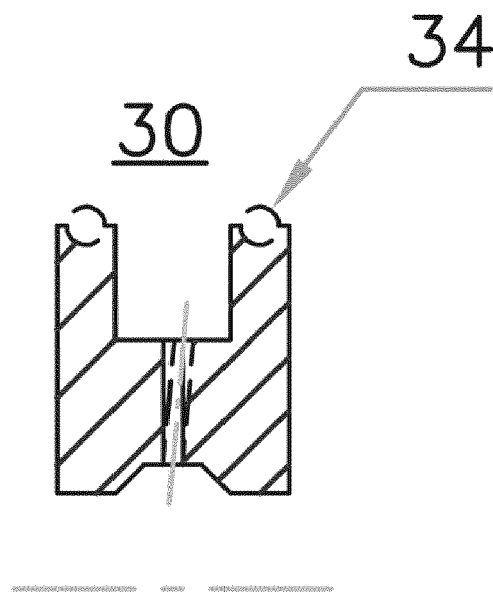
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4