

(19)



(11)

EP 2 623 263 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.08.2013 Patentblatt 2013/32

(51) Int Cl.:
B24C 1/00 (2006.01) **B24C 3/08** (2006.01)
B24C 3/18 (2006.01) **B24C 1/08** (2006.01)
B08B 1/00 (2006.01) **B23K 37/00** (2006.01)
C23G 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12185393.1**

(22) Anmeldetag: **21.09.2012**

(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

(71) Anmelder: **ISE Automotive GmbH
 51702 Bergneustadt (DE)**

(72) Erfinder:
 • **Baumann Uwe
 51645 Gummersbach-Niedersessmar (DE)**
 • **Dickhaus Jörg
 51674 Wiehl (DE)**

(74) Vertreter: **Kalkoff & Partner
 Patentanwälte
 Martin-Schmeisser-Weg 3a-3b
 44227 Dortmund (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils, insbesondere von Schweißrückständen, umfassend eine Zuführung des Metallbauteils in einen Bearbeitungsbereich, eine Behandlung des Metallbauteils mit einem Strahlgut im Bearbeitungsbereich und einer anschließenden Entfernung von Strahlgutpar-

tikeln vom Metallbauteil. Um ein einfaches Verfahren und eine Vorrichtung zur effizienten Durchführung des Verfahrens bereit zu stellen, um eine Metallbauteil in einfacher Weise besonders zeiteffizient zu reinigen und gleichzeitig eine vollflächige Oberflächenverdichtung zu erreichen, ist vorgesehen, dass das Strahlgut aus Keramikpartikeln besteht und die Behandlung des Metallbauteils im Wesentlichen allseitig und vollflächig erfolgt.

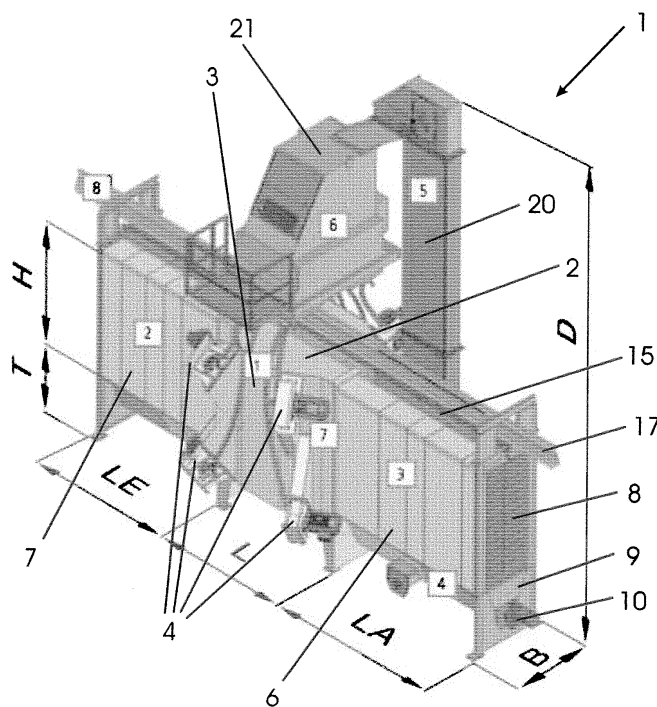


Fig. 1

EP 2 623 263 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils, insbesondere von Schweißrückständen, mit folgenden Schritten:

- Zuführung des Metallbauteils in einen Bearbeitungsbereich,
- Behandlung des Metallbauteils mit einem Strahlgut im Bearbeitungsbereich und
- anschließende Entfernung von Strahlgutpartikeln vom Metallbauteil,

sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils, insbesondere von Schweißrückständen, mit

- einer Strahlkammer,
- wenigstens zwei an der Strahlkammer angeordneten, durch Zuführungsvorrichtungen mit Strahlgut versorgten Schleuderrädern und
- einer Transportvorrichtung zum Transport des zu strahlenden Metallbauteils.

[0002] Reinigungsverfahren und -vorrichtungen der eingangs genannten Art sind in vielfältiger Ausgestaltung aus dem Stand der Technik bekannt. Insbesondere zur Reinigung von Schweißnähten bei Metallbauteilen werden derartige Verfahren und Vorrichtung eingesetzt. Dabei wird zumeist ein konzentrierter Strahl aus beschleunigten Strahlgutpartikeln auf den zu reinigenden Bereich gerichtet. Insbesondere wird ein solcher Strahl entlang der zu reinigenden Schweißnaht geführt, wobei spezifisch ein Bereich um die Schweißnaht herum bearbeitet wird. Bei diesem Verfahren wird folglich nur ein begrenzter Bereich des Metallbauteils behandelt, während der übrige Teil des bearbeiteten Metallbauteils gar nicht oder nur sehr ungleichmäßig mit Strahlgutpartikeln beaufschlagt wird.

[0003] Ist mittels einer solchen Vorrichtung eine gleichmäßige Oberflächenbehandlung des Metallbauteils erwünscht, so muss der gerichtete Partikelstrahl vielfach über dem Metallbauteil verfahren werden, was zeitaufwändig ist und oftmals zu keinem gleichmäßigen Strahlergebnis führt. Insbesondere aber kann mittels eines solchen Verfahrens keine gleichmäßige Oberflächenverdichtung erreicht werden.

[0004] Darüber hinaus sind aus dem Stand der Technik Vorrichtungen und Verfahren zur flächigen Behandlung eines Werkstückes mittels beschleunigten Strahlgutpartikeln bekannt. Diese Verfahren des Standes der Technik sind allerdings weder dazu geeignet ein Metallbauteil, das deutlich komplexer geformt ist als ein einfaches, flaches Blech, zu behandeln, noch kann mittels dieser Verfahren eine näherungsweise gleichmäßige Behandlung der gesamten Oberfläche des Metallbauteils erreicht werden. Darüber hinaus sind die gängigen

Vorrichtungen des Standes der Technik nicht dazu geeignet im Rahmen einer automatischen Serienproduktion zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eingesetzt zu werden.

[0005] Schließlich können bei den meisten Vorrichtungen des Standes der Technik keine Keramikstrahlpartikel als Strahlgut eingesetzt werden, da die besondere Härte dieser Partikel zu einer zu schnellen Abnutzungen dieser Vorrichtungen führt und dadurch das Verfahren unwirtschaftlich machen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches Verfahren und eine Vorrichtung zur effizienten Durchführung des Verfahrens bereit zu stellen, um eine Metallbauteil in einfacher Weise besonders zeiteffizient zu reinigen und gleichzeitig eine vollflächige Oberflächenverdichtung zu erreichen.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils, insbesondere von Schweißrückständen, umfasst zunächst eine Zuführung des Metallbauteils in einen Bearbeitungsbereich, gefolgt von einer Behandlung des Metallbauteils mit einem Strahlgut im Bearbeitungsbereich und anschließender Entfernung von Strahlgutpartikeln vom Metallbauteil, wobei das Strahlgut aus Keramikpartikeln besteht und die Behandlung des Metallbauteils im Wesentlichen allseitig und vollflächig erfolgt.

[0009] Das Verfahren ermöglicht es in vorteilhafter Weise Metallbauteile, insbesondere solche, die mehrere aneinander geschweißte Metallelemente umfassen, besonders einfach und zeiteffizient zu reinigen und zu veredeln. Dies ist deshalb möglich, weil das Metallbauteil von allen Seiten zeitgleich mit Strahlgut beaufschlagt wird und daher ein systematisches Abfahren der Oberfläche mit einem gerichteten Strahlgutstrahl, was zeitaufwändig ist und zumeist zu keinem gleichmäßigen Ergebnis führt, nicht notwendig ist. Darüber hinaus wird nicht nur durch die allseitige Behandlung der Oberfläche des Metallbauteils die gesamte Oberfläche gereinigt, sondern es kommt auch zu einer Oberflächenverdichtung des gesamten Bauteils, wodurch die Materialeigenschaften des Werkstücks in vorteilhafter Weise und ohne separaten Bearbeitungsschritt verbessert werden. Dies wird insbesondere möglich durch die Verwendung von Keramikpartikeln als Strahlgut.

[0010] Grundsätzlich kann die Zuführung des Metallbauteils in beliebiger Weise erfolgen. Dabei sind sowohl manuelle als auch automatische Verfahren denkbar. Bevorzugt erfolgt die Zuführung automatisch mittels einer Zuführvorrichtung, wobei diese ganz besonders bevorzugt auch in einen der Behandlung vorhergehenden Verfahrensschritt, beispielsweise einen Produktionsvorgang, eingebunden ist, wodurch ein kontinuierlicher Übergang zwischen beiden Verfahren möglich ist.

[0011] Bei dem zu behandelnden Metallbauteil kann

es sich grundsätzlich um ein beliebiges Metallbauteil handeln. Dabei ist das Verfahren zur Oberflächenverdichtung und Reinigung des Metallbauteils bevorzugt derart gestaltet, dass es auch bei einem komplex geformten Metallbauteil angewendet werden kann. Dabei ist unter einem komplex geformten Metallbauteil ein Metallbauteil zu verstehen, dass durch wenigstens einen Umformschritt oder Anordnung von wenigstens zwei Bauelementen aneinander eine dreidimensionale Form aufweist. Ganz besonders bevorzugt ist das Verfahren derart gestaltet, dass umgeformte Blechbauteile, insbesondere gestanzte oder tiefgezogene Metallbauteile oder durch Verschweißen mehrerer Bauelemente erhaltene Metallbauteile, in einfacher Weise bearbeitet und veredelt werden können.

[0012] Als Bearbeitungsbereich ist generell ein Bereich definiert innerhalb dem die Bearbeitung, insbesondere die Oberflächenverdichtung und Reinigung des Metallbauteils erfolgt. Eine nachfolgende Reinigung des Metallbauteils dagegen muss nicht zwangsläufig direkt im Anschluss und räumlich unmittelbar angrenzend an den Bearbeitungsbereich erfolgen, wobei eine direkte Überführung des Metallbauteils vom Bearbeitungsbereich in einen in unmittelbarer Nähe angeordneten Bereich zur Reinigung besonders bevorzugt ist. Daneben ist aber auch denkbar, dass die Reinigung im Bearbeitungsbereich erfolgt. Zusätzlich ist die Erfindung nicht auf Verfahren beschränkt bei denen nur ein einziger Behandlungsschritt von einem einzigen Reinigungsschritt gefolgt wird. Vielmehr ist auch denkbar, dass während der Bearbeitung im Bearbeitungsbereich eine Zwischenreinigung erfolgt, d.h. nach einem ersten Bearbeitungsgang eine Zwischenreinigung durchgeführt wird und anschließend eine weitere Behandlung mit Strahlgut erfolgt.

[0013] Unter einer Behandlung mit Strahlgut wird grundsätzlich jeder Verfahrensschritt verstanden, bei dem beschleunigtes Strahlgut auf das zu behandelnde Metallbauteil gerichtet wird.

[0014] Unter einer Entfernung von Strahlgutpartikeln wird jedes Verfahren verstanden, das dazu geeignet ist, an der Oberfläche des Metallbauteils befindliche Strahlgutpartikel, Strahlgutpartikelreste und/oder abgetragene Partikel von der Oberfläche des Metallbauteils zu entfernen. Die Entfernung kann dabei in beliebiger Weise und unter Zuhilfenahme beliebiger Hilfsmittel und/oder Hilfsstoffe erfolgen.

[0015] Die Keramikpartikel können grundsätzlich eine beliebige Größe, Größenverteilung, Form, Materialzusammensetzung, Oberflächenstruktur und Härte aufweisen solange sie dabei als Strahlgut verwendet werden können. Bevorzugt handelt es sich dabei allerdings um gleichmäßig geformte, kompakte Keramikpartikel mit einer engen Größenverteilung.

[0016] Unter einer im Wesentlichen allseitig und vollflächig Behandlung wird eine Behandlung eines überwiegenden Teils, bevorzugt mehr als 90 %, besonders bevorzugt mehr als 95 %, einer für Strahlgut geradlinig zu-

gänglichen Oberfläche auf allen Seiten des Metallbauteils verstanden. Unter einer geradlinig zugänglichen Oberfläche des Metallbauteils werden sämtliche Bereiche der Oberfläche des Metallbauteils verstanden, zu denen ein geradliniger Zugang aus wenigstens einer Raumrichtung möglich ist. Im Allgemeinen sind alle Bereiche, die an einem Metallbauteil sichtbar sind, auch geradlinig zugänglich. Nicht geradlinig zugänglich kann zum Beispiel ein Innenbereich einer Hinterschneidung sein.

[0017] Als Oberflächenverdichtung werden alle Verfahren verstanden, die eine Erhöhung der Härte und/oder Dichte einer Oberfläche herbeiführen. Dabei kann es zu einer chemischen/physikalischen Strukturumwandlung und/oder zu einer Veränderung der Packungsdichte der chemischen Bestandteile im Bereich der Oberfläche kommen.

[0018] Unter einer Reinigung wird ein Verfahrensschritt verstanden, der grundsätzlich dazu geeignet ist, Fremdkörper von einer Oberfläche eines Metallbauteils, insbesondere Verunreinigungen von vorhergegangenen Verfahrensschritten wie beispielsweise Schweißschlacke, Schweißspritzern oder Materialrückständen, zu entfernen.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der Bearbeitungsgrad in allen Bereichen des Metallbauteils im Wesentlichen konstant, wodurch in vorteilhafter Weise eine gleichmäßige Oberflächenverdichtung und Reinigung des Metallbauteils erreicht wird. Dabei wird die Intensität der Behandlung, insbesondere bezüglich Strahlgutgeschwindigkeit und/oder pro Oberflächenabschnitt des Metallbauteils beaufschlagten Strahlgutmenge, derart gesteuert, dass die Behandlung in allen Bereichen auf dem Metallbauteil im Wesentlichen gleichmäßig erfolgt. Unter einer im Wesentlichen gleichmäßigen Oberflächenbehandlung wird eine Behandlung verstanden, deren Intensität auf verschiedenen Abschnitten der Oberfläche des behandelten Metallbauteils nicht mehr als um einen Faktor von 10, bevorzugt von 5 und besonders bevorzugt von 2, voneinander abweicht.

[0020] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt die Behandlung durch das beschleunigte Strahlgut treibmittelstromfrei, insbesondere wasserstrahlfrei oder gasstromfrei, wobei das Strahlgut bevorzugt mittels wenigstens einem, besonders bevorzugt mittels mehrerer Schleuderrädern beschleunigt wird. Ein treibmittelstromfreier Betrieb ermöglicht dabei in besonders einfacher Weise eine gleichmäßige Behandlung der Oberfläche, da es zu keiner unerwünschten Wechselwirkung von Treibmittel mit Strahlgut kommt. Insbesondere bei einer Verwendung mehrerer Beschleunigungsvorrichtungen für Strahlgut wird auf diese Weise verhindert, dass es zu einer starken Wechselwirkung von Strahlgut und Treibmittel kommt, wie beispielsweise Turbulenzen des Treibmittels nahe der Oberfläche des Metallbauteils was eine Erreichbarkeit der Oberfläche für Strahlgut einer weiteren Beschleunigungsvorrichtung für Strahlgut

stark mindern würde.

[0021] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird die Oberfläche des Metallbauteils derart behandelt, dass die gesamte Oberfläche des Metallbauteils materialabtragsfrei gereinigt und verdichtet wird. Dies kann insbesondere durch eine Steuerung der Strahlgutgeschwindigkeit, der Menge des auf die Oberfläche des Metallbauteils gerichteten Strahlguts pro Zeiteinheit und durch Auswahl des Strahlguts bezüglich Härte, Partikelgröße, Partikelform und Dichte in einfacher Weise erfolgen.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens werden die Strahlgutpartikeln mechanisch, insbesondere mittels Bürsten oder durch Abstreifen, und/oder mittels eines Gasstrahls, insbesondere eines Druckluftstrahls vom Metallbauteil, entfernt. Darüber hinaus kann auch ein Wasserstrahl zur Entfernung von Strahlgutpartikeln von der Oberfläche des Metallbauteils genutzt werden. Zusätzlich kann die Entfernung von Strahlgutpartikeln durch eine Rotation, Vibration oder beschleunigte Bewegung des Metallbauteils unterstützt werden. Grundsätzlich kann die Entfernung von Strahlgutpartikeln auf eine der beschriebenen Weisen oder durch eine beliebige Kombination mehrerer Methoden zeitgleich oder nacheinander erfolgen.

[0023] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens werden die Strahlgutpartikel mittels einer Ultraschallvorrichtung, bevorzugt mittels eines Ultraschallbades, das besonders bevorzugt neben einer wässrigen Ultraschalllösung weitere chemische Bestandteile und/oder Hilfsstoffe zur Reinigung enthält, vom Metallbauteil entfernt, wodurch in vorteilhafter Weise eine vollständige und besonders gründliche Reinigung erfolgt. Besonders bevorzugt erfolgt zunächst eine mechanische Reinigung des Metallbauteils und darauf folgend eine Behandlung mittels einer Ultraschallvorrichtung.

[0024] Nach einer ganz besonders vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens erfolgt die Reinigung im Ultraschallbad durch eine Tauchentfettung, bevorzugt in alkalischer Lösung, deren pH-Wert besonders bevorzugt zwischen 9 und 11 liegt, über eine Behandlungsdauer zwischen 30 Sekunden und 5 Minuten, bevorzugt zwischen 1 und 2 Minuten. Die Ultraschalleistung beträgt dabei bevorzugt zwischen 0,5 und 5 W/l, besonders bevorzugt zwischen 1 und 3 W/l. Das Ultraschallbad enthält neben einem Tauchentfettungs-Reiniger in einer Konzentration zwischen 10 und 50 g/l, bevorzugt zwischen 15 und 25 g/l, ganz besonders bevorzugt weitere chemische Bestandteile und ist weiterhin bevorzugt beheizt, mit einer Temperatur besonders bevorzugt größer als 40°C und ganz besonders bevorzugt größer 50°C.

[0025] In einer möglichen Ausgestaltung der Erfindung wird jedes zu strahlende Metallbauteil individuell in die Strahlkammer eingebracht und die Strahlkammer anschließend geschlossen, so dass während des Strahlvorgangs kein Strahlgut aus der Strahlkammer austreten kann.

[0026] Nach einer besonders bevorzugten Ausgestaltung

des Verfahrens erfolgen die Zuführung des Metallbauteils in den Bearbeitungsbereich und/oder ein Transport des Metallbauteils durch den Bearbeitungsbereich im Wesentlichen kontinuierlich. Zusätzlich wird dabei ganz besonders bevorzugt das Metallbauteil innerhalb des Bearbeitungsbereichs um wenigstens eine Achse rotiert. Ein kontinuierlicher Transport des Metallbauteils ermöglicht dabei in besonders vorteilhafter Weise eine vollautomatische Durchführung des Verfahrens. Es ist aber auch denkbar, dass ein Transport des Metallbauteils insbesondere im Bearbeitungsbereich teilweise kontinuierlich erfolgt, indem das Metallbauteil nachdem es eine gewissen Strecke transportiert wurde für einen bestimmten Zeitabschnitt an einer Position im Bearbeitungsbereich verweilt. Dabei wird das Metallbauteil weiterhin rotiert. Eine solche Rotation, die bei Stillstand oder kontinuierlich während eines Transports des Metallbauteils erfolgt, ermöglicht es in besonders einfacher Weise, dass das Metallbauteil allseitig und besonders gleichmäßig behandelt werden kann.

[0027] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden wenigstens zwei Metallbauteile über- oder nebeneinander mit einem Abstand zueinander angeordnet dem Bearbeitungsbereich vollautomatisch zugeführt und während der Behandlung um wenigstens eine Achse rotiert.

[0028] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils, insbesondere von Schweißrückständen umfasst eine Strahlkammer, wenigstens zwei an der Strahlkammer angeordnete, durch Zuführungsvorrichtungen mit Strahlgut versorgte Schleuderräder und eine Transportvorrichtung zum Transport des zu strahlenden Metallbauteils, wobei wenigstens zwei Schleuderräder an der Strahlkammer in unterschiedliche Richtungen ins Strahlkammerinnere ausgerichtet sind.

[0029] Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es in besonders einfacher Weise möglich ein Metallbauteil mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens zu bearbeiten, wobei bevorzugt eine allseitige und vollflächige Behandlung durch mehrere, in unterschiedliche Richtungen angeordnete Schleuderräder ermöglicht wird. Darüber hinaus kann die Vorrichtung aufgrund der Transportvorrichtung besonders einfach, effizient und mit geringem Aufwand betrieben werden wodurch eine Einbindung in einen vollautomatischen Serienproduktionsvorgang leicht möglich ist.

[0030] Als Strahlkammer ist grundsätzlich der Bereich der Vorrichtung definiert, in dem eine Oberflächenverdichtung und Reinigung des Metallbauteils mittels beschleunigten Strahlguts erfolgt. Darüber hinaus sind noch weitere Bearbeitungsschritte oder Prozesse innerhalb dieses Bereichs möglich. Die Strahlkammer kann dabei grundsätzlich aus einem beliebigen Material gebildet sein und eine beliebige Form aufweisen. Bevorzugt weist die Strahlkammer eine einfache Form mit wenigen Verwinklungen auf, um eine unerwünschte Ansammlung von Strahlgut in diesen Bereichen zu vermeiden.

[0031] Unter einem Schleuderrad wird grundsätzlich jede mechanische Vorrichtung verstanden, die eine rotierende Komponente aufweist und geeignet ist ein Strahlgut zu beschleunigen. Dabei kann das Schleuderrad aus einem beliebigen Material gebildet sein. Bevorzugt handelt es sich aber um ein Material mit einer größeren Härte als Stahl, bevorzugt einer größeren Härte aus Werkzeugstahl, um einen schnellen Verschleiß zu vermeiden. Das Schleuderrad kann einstückig gebildet sein oder aus mehreren Bauelementen bestehen. Bevorzugt wird das Schleuderrad als Baugruppe aus einer Vielzahl einzelner Bauteile gebildet, die zumindest teilweise reversibel aneinander angeordnet sind, wodurch in einfacher Weise einzelne Komponenten bei einem Defekt oder starker Abnutzung ausgetauscht werden können.

[0032] Die Zuführungsvorrichtung zur Versorgung des Schleuderrads kann aus einem beliebigen Material gebildet sein und eine beliebige Form aufweisen. Bevorzugt weist eine Zuführvorrichtung dabei einen Bereich auf, in dem Strahlgut gelagert werden kann, sodass eine kontinuierliche Zuführung von Strahlgut zu dem Schleuderrad gewährleistet ist.

[0033] Bei der Transportvorrichtung kann es sich grundsätzlich um eine beliebige Vorrichtung handeln, die geeignet ist, das zu strahlende Metallbauteil zu transportieren. Bevorzugt wird das Metallbauteil kontinuierlich während der Behandlung mittels der Transportvorrichtung zumindest innerhalb der Strahlkammer befördert. Besonders bevorzugt erfolgt der Transport dabei durch die gesamte Vorrichtung mittels einer ununterbrochenen Transportvorrichtung. Ganz besonders bevorzugt erfolgt der Transport des Metallbauteils dabei hängend. Grundsätzlich kann die Transportvorrichtung aus einem beliebigen Material gebildet sein, wobei ein Bereich der Transportvorrichtung, der in der Strahlkammer mit Strahlgut in Kontakt kommt, bevorzugt aus einem Material mit einer größeren Härte als Stahl, bevorzugt einer größeren Härte als Werkzeugstahl, besteht und/oder in einfacher Weise austauschbar an der Transportvorrichtung angeordnet ist.

[0034] Wird das zu strahlende Metallbauteil individuell in die Strahlkammer eingebracht, so hat die Transportvorrichtung die Aufgabe, das Metallbauteil während des Strahlvorgangs zu halten und dabei innerhalb der Strahlkammer zu bewegen, wodurch in besonders einfacher Weise eine allseitige Beaufschlagung auf die Oberfläche des Metallbauteils möglich ist. Besonders bevorzugt erfolgt mittels der Transportvorrichtung allerdings zusätzlich eine kontinuierliche Zu- und Abführung von zu strahlenden Metallbauteilen zu und aus der Strahlkammer.

[0035] Unter einer Ausrichtung der Schleuderräder in unterschiedliche Richtungen ins Strahlkammerinnere wird grundsätzlich eine Anordnung der Schleuderräder verstanden, bei der das durch jeweils eines der Schleuderräder beschleunigte Strahlgut in Bezug zu dem durch ein anderes Schleuderrad beschleunigte Strahlgut keine vollständig parallelen Flugbahnen bzw. Bewegungsvek-

toren aufweist. Unter einer Richtung ins Strahlkammerinnere wird nicht zwingend eine Ausrichtung auf einen Strahlkammermittelpunkt, sondern eine generelle Ausrichtung in einen beliebigen Bereich der Strahlkammer verstanden. Bevorzugt sind dabei aber sämtliche Schleuderräder derart ausgerichtet, dass eine Flugbahn eines durch das Schleuderrad beschleunigten Strahlgutpartikels eine Transportbahn auf der der Transport des Metallbauteils erfolgt kreuzt.

[0036] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung sind wenigstens zwei Schleuderräder auf sich gegenüberliegenden Seiten der Strahlkammer angeordnet und/oder derart gestaltet, dass Keramikpartikel als Strahlgut verwendet werden können. Die Anordnung mehrerer Schleuderräder ermöglicht dabei in vorteilhafter Weise eine allseitige Behandlung des Metallbauteils mit Strahlgut in der Strahlkammer, wobei besonders bevorzugt wenigstens je zwei Schleuderräder auf sich gegenüberliegenden Seiten der Strahlkammer und ganz besonders bevorzugt dabei jeweils auf unterschiedlichen Höhen in Bezug zueinander angeordnet sind. Ebenfalls ganz besonders bevorzugt sind mehrere Schleuderräder in unterschiedlichen Winkeln in Bezug zur Richtung, in der das Metallbauteil mittels der Transportvorrichtung die Strahlkammer durchläuft, angeordnet.

[0037] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung ist die Strahlkammer aus gehärtetem Stahl, insbesondere aus Manganhartstahl, gebildet und weist bevorzugt eine Wandstärke zwischen 5 mm und 10 mm, besonders bevorzugt 6 mm bis 8 mm auf, wodurch in einfacher Weise eine schnelle Abnutzung der Strahlkammer verhindert wird.

[0038] Nach einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung weist ein einem Schleuderrad gegenüberliegender Bereich der Strahlkammer eine erhöhte Wandstärke auf, die bevorzugt durch Anordnung einer zusätzlichen Metallplatte an der Strahlkammer erreicht wird, die besonders bevorzugt aus dem gleichen Material wie die Strahlkammer besteht und ganz besonders bevorzugt eine Materialstärke von wenigstens 5 mm aufweist. Durch eine Verstärkung des einem Schleuderrad gegenüberliegenden Bereichs der Strahlkammer wird die Haltbarkeit und wartungsfreie Betriebsdauer der Vorrichtung vorteilhaft erhöht. Insbesondere durch eine Verstärkung mittels einer auf einer Wand der Strahlkammer angeordneten, zusätzlichen Metallplatte wird eine Abnutzung der Strahlkammer bestmöglich verhindert und eine einfache Instandsetzung durch Austausch der Metallplatte in vorteilhafter Weise vereinfacht.

[0039] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung sind an der Strahlkammer eine Eingangs- und/oder Ausgangsschleuse angeordnet, die bevorzugt wenigstens halb so lang sind wie die Strahlkammer und besonders bevorzugt im Inneren flexible Strukturen, etwa Borsten oder Lamellen, aufweisen, die einen Transport eines Metallbauteils durch die Schleusen zulassen und dabei ein Herausdringen von Strahlgut in einfacher Weise unterbinden. Insbesondere eine Anordnung von

Borsten, Lamellen oder anderen mechanischen Streifen- und/oder Reinigungselementen sorgt dabei zusätzlich für eine erste Entfernung von dem Metallbauteil anhaftenden Strahlgutpartikeln oder anderen Rückständen des Strahlvorgangs und erleichtert dadurch in vorteilhafter Weise einen nachfolgenden Reinigungsvorgang zur vollständigen Entfernung von Strahlrückständen auf der Oberfläche des Metallbauteils.

[0040] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung wird jedes Schleuderrad von einem separaten Motor, bevorzugt einem elektrischen Motor, betrieben. Besonders bevorzugt kann dabei jeder Motor separat geregelt werden, wodurch eine individuelle Steuerung von Strahlintensität und Strahlgutgeschwindigkeit möglich ist.

[0041] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung ist wenigstens ein Abschnitt eines Bodens, bevorzugt der gesamter Boden der Strahlkammer als Auffangtrichter für das benutzte Strahlgut gestaltet, an dem besonders bevorzugt eine Vorrichtung zur Rückförderung des Strahlguts, insbesondere eine Förderschnecke, angeordnet ist, wodurch in besonders einfacher Weise genutztes Strahlgut aus der Vorrichtung entfernt werden kann.

[0042] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung ist zur Wiederverwendung des benutzten Strahlguts eine Vorrichtung zur Förderung vorgesehen, die bevorzugt wenigstens einer Förderschnecke und/oder wenigstens einem Becherwerk umfasst, und besonders bevorzugt das benutzte Strahlgut vor einer Wiederverwendung in einer Reinigungsvorrichtung, insbesondere einem Windsichter, gereinigt wird, wodurch in einfacher Weise eine Rückgewinnung des genutzten Strahlguts möglich ist und somit ein kosteneffizienter und kontinuierlicher Betrieb ermöglicht wird.

[0043] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens ein Dosierschieber, bevorzugt jeweils wenigstens ein Dosierschieber pro Schleuderrad zur Strahlgutmengenregulierung vorgesehen.

[0044] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Transportvorrichtung zum Transport des zu strahlenden Metallbauteils eine Schiene auf, die bevorzugt außerhalb und oberhalb der Strahlkammer verläuft, und das Metallbauteil mittels einer an der Schiene angeordneten Haltevorrichtung geführt wird, wobei es sich ganz besonders bevorzugt um eine kettengebundene Durchlauf-Hängebahn handelt. Besonders bevorzugt wird die Transportvorrichtung dabei auch bei den vorhergehenden Bearbeitungsschritten des zu behandelnden Metallbauteils genutzt, wodurch in besonders einfacher Weise ein kontinuierlicher Betrieb möglich ist und eine Lagerung der Metallbauteile zwischen Produktion bzw. Montage und der nachfolgenden Oberflächenverdichtung und Reinigung nicht notwendig ist.

[0045] Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die Haltevorrichtung durch einen Schlitz in der Strahlkammer in diese hineinragend an der außerhalb der Strahlkammer angeordneten Schiene ge-

führt, wobei ein Herausgelangen von Strahlgut durch den Schlitz mittels einer Dichtvorrichtung unterbunden wird.

[0046] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung kann wenigstens ein Teil der Haltevorrichtung, insbesondere der Teil der das Metallbauteil hält, während des Durchlaufens der Strahlkammer gedreht werden, wobei die Drehung bevorzugt mittels eines außerhalb der Strahlkammer an der Haltevorrichtung angeordneten Zahnrades geschieht, das dabei besonders bevorzugt mit einer oberhalb der Strahlkammer angeordneten Zahnschiene zusammenwirkt.

[0047] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung umfasst die Dichtvorrichtung Streifenbürsten und/oder Lamellen, wobei bevorzugt ein Dichtabschnitt mit Streifenbürsten und ein weiterer Dichtabschnitt mit Lamellen übereinander am Schlitz angeordnet sind und besonders bevorzugt zusätzlich an der Haltevorrichtung in einem das Innere der Strahlkammer durchfahrenden Bereich ein Abweisblech angeordnet ist, wodurch besonders effizient das Herausdringen von beschleunigtem Strahlgut durch den Schlitz aus der Vorrichtung verhindert wird.

[0048] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung sind wenigstens eine Reinigungsvorrichtung zur mechanischen Entfernung von Strahlpartikeln von dem Metallbauteil, beispielsweise mittels Bürsten oder mittels eines Wasser- oder Gasstrahls, und/oder eine Reinigungsvorrichtung zur Entfernung von Strahlpartikeln mittels einer Ultraschallvorrichtung, insbesondere einem Ultraschallbad, vorgesehen. Ganz besonders vorteilhaft ist dabei eine Tauchreinigung im Ultraschallbad in einer alkalischen, wässrigen Reinigungslösung, die bevorzugt neben einem Tauchentfettungs-Reiniger noch weitere chemische Bestandteile aufweist, wobei die Behandlung ganz besonders bevorzugt bei einer erhöhten Temperatur über 50°C mit einer Behandlungsdauer zwischen 1 und 2 Minuten erfolgt.

[0049] Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird nachstehend mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Vorrichtung zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils,

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Haltevorrichtung einer kettengebundenen Durchlauf-Hängebahn der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Vorrichtung zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils und

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Schleuderrads der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Vorrichtung zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils.

[0050] Eine in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform einer Vorrichtung 1 zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils, insbesondere von

Schweißrückständen, umfasst eine Strahlkammer 2 aus einem Manganhartstahl mit einer Wandstärke von 8 mm an der vier, durch Zuführungsvorrichtungen 3 mit Keramikpartikeln als Strahlgut versorgten Schleuderräder 4 angeordnet sind, wobei alle Schleuderräder 4 an der Strahlkammer 2 relativ zueinander in unterschiedliche Richtungen ins Strahlkammerinnere ausgerichtet sind. Der Transport des zu strahlenden Metallbauteils durch die Vorrichtung 1 zur Oberflächenverdichtung und Reinigung erfolgt dabei mittels einer kettengebundenen Durchlauf-Hängebahn 5.

[0051] In Transportrichtung der kettengebundenen Durchlauf-Hängebahn 5 vor der Strahlkammer 2 ist eine Eingangsschleuse 6 und hinter der Strahlkammer 2 eine Ausgangsschleuse 7 angeordnet. Im Inneren beider Schleusen 6, 7 sind flexible Lamellen und Borsten 8 angeordnet, die umherfliegende beziehungsweise dem Metallbauteil anhaftende Strahlgutpartikel zurückhalten sollen.

[0052] Am Boden sowohl der Strahlkammer 2 als auch der Schleusen 6, 7 ist ein Auffangtrichter 9 angeordnet mittels dem das benutzte Strahlgut auf eine Förderschnecke 10, die am tiefsten Punkt des Auffangtrichters 9 entlang der Transportrichtung der kettengebundenen Durchlauf-Hängebahn 5 verläuft, geleitet wird.

[0053] Die kettengebundene Durchlauf-Hängebahn 5 weist dabei eine oberhalb und außerhalb der Strahlkammer 2 angeordnete Transportschiene 17 auf (vgl. Fig. 2). An der Transportschiene 17 ist über jeweils zwei Transporträder 18 pro Seite der Transportschiene 17 eine Haltevorrichtung 12 mittels einer unter der Transportschiene 17 angeordneten Transportkette 19 geführt. Im unteren Bereich weist die Haltevorrichtung 12 einen Haken auf, an dem das zu behandelnde Metallbauteil befestigt werden kann.

[0054] Sowohl die Schleusen 6, 7 als auch die Strahlkammer 2 weisen einen Schlitz 15 auf, der parallel unterhalb der Transportschiene 17 verläuft, sodass die an der Transportschiene 17 auf den Transporträdern 18 beförderte Haltevorrichtung 12 durch den Schlitz 15 in das Innere der Schleusen 6, 7 und der Strahlkammer 2 hineinragend geführt werden kann.

[0055] An dem Schlitz 15 ist dabei eine Dichtvorrichtung bestehend aus einem Dichtabschnitt mit Streifenbürsten und ein weiterer, darüber angeordneter Dichtabschnitt mit Lamellen angeordnet, um ein Herausgelangen von beschleunigten Strahlpartikeln aus dem Inneren der Vorrichtung 1 zu verhindern. Zusätzlich weist die Haltevorrichtung 12 in einem das Innere der Strahlkammer 2 durchfahrenden Bereich ein Abweisblech 16 auf, das den Bereich des Schlitzes 15 in unmittelbarer Nähe der Haltevorrichtung 12 verdeckt.

[0056] Der untere Bereich der Haltevorrichtung 12 ist gegenüber dem oberen Bereich, der an der Transportschiene 17 geführt wird, drehbar gestaltet, wobei die Drehung mittels eines außerhalb der Strahlkammer 2 an der Haltevorrichtung 12 angeordneten Zahnrades 13 erfolgt, das mit einer oberhalb der Strahlkammer 2 angeordne-

ten, ortsfesten Zahnschiene 14 zusammenwirkt. Dabei wird das Zahnrad 13 im Eingriff mit der Zahnschiene 14 an dieser entlang der Transportschiene 17 vorbei geführt und verursacht somit eine Drehung des unteren Bereichs der Haltevorrichtung 12.

[0057] Das gebrauchte Strahlgut wird mittels der Förderschnecke 10 in Richtung eines orthogonal zur Transportrichtung der kettengebundenen Durchlauf-Hängebahn 5 verlaufenden Becherwerks 20 befördert und durch dieses zu einem oberhalb der Strahlkammer 2 angeordneten Windsichter 21 bewegt, worin das Strahlgut gereinigt wird. Vor dort wird es über die Zuführungsvorrichtung 3 in Richtung der darunter angeordneten Schleuderrädern 4 geleitet.

[0058] Vor jedem Schleuderrad 4 ist dabei ein Dosierschieber 11 angeordnet mittels dem die dem Schleuderrad 4 zugeführte Strahlgutmenge gesteuert wird.

[0059] Die Beschleunigung des Strahlgutes erfolgt mittels der an der Wand der Strahlkammer 2 angeordneten Schleuderräder 4. Jedes Schleuderrad 4 weist dabei eine durch einen elektrischen Antriebsmotor 23 beschleunigte Grundplatte auf, auf der radial Wurfschaufeln 22 angeordnet sind (vgl. Fig. 3). Die Wurfschaufeln sind dabei aus gehärtetem Stahl gebildet und einzeln am Schleuderrad 4 austauschbar befestigt. Die Zuführung von Strahlgut zum Schleuderrad 4 erfolgt über einen im Mittelpunkt des Schleuderrades 4 befindlichen Zuführbereich 24.

[0060] Um eine gerichtete Beschleunigung des Strahlguts durch das Schleuderrad 4 zu erreichen, ist ein Gehäuse 25 vorgesehen, dass einen maximalen Auswurf von Strahlgut in einem beschränkten Winkelbereich von etwa 60° zulässt.

[0061] Die Vorrichtung 1 zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils, insbesondere von Schweißrückständen, ermöglicht die Durchführung eines Verfahrens bei dem zunächst das Metallbauteil mittels der kettengebundenen Durchlauf-Hängebahn 5 der Strahlkammer 2 zugeführt wird und anschließend das Metallbauteil mit einem Strahlgut aus Keramikpartikeln im Inneren der Strahlkammer 2 im Wesentlichen allseitig und vollflächig behandelt wird, wobei dies insbesondere durch eine Rotation des Metallbauteils unterstützt wird.

[0062] Anschließend erfolgt eine Entfernung von Strahlgutpartikeln von dem Metallbauteil. Dies erfolgt insbesondere durch eine Tauchreinigung über 90 Sekunden in einem Ultraschallbad mit einer Leistung von 2 W/l bei einer Temperatur von 55°C, wobei die wässrige Lösung des Ultraschallbades einen pH-Wert von 10,2 hat und Tauchentfettungs-Reiniger in einer Konzentration von 21,5 g/l sowie weitere chemische Bestandteile und/oder Hilfsstoffe zur Reinigung enthält.

[0063] Eine treibmittelstromfreie Beschleunigung des Strahlguts mittels der Schleuderräder 4 ermöglicht dabei eine besonders gleichmäßige und präzise steuerbare Behandlung der Oberfläche des Metallbauteils.

Bezugszeichenliste**[0064]**

1	Vorrichtung zur Oberflächenverdichtung und Reinigung	5
2	Strahlkammer	
3	Zuführungsvorrichtung	
4	Schleuderrad	
5	Transportvorrichtung	10
6	Eingangsschleuse	
7	Ausgangsschleuse	
8	flexible Strukturen	
9	Auffangtrichter	
10	Vorrichtung zur Rückförderung	15
11	Dosierschieber	
12	Haltevorrichtung	
13	Zahnrad	
14	Zahnschiene	
15	Schlitz	20
16	Abweisblech	
17	Transportschiene	
18	Transportrad	
19	Transportkette	
20	Becherwerk	25
21	Reinigungsvorrichtung	
22	Wurfschaufel	
23	Antriebsmotor	
24	Zuführbereich	
25	Gehäuse	30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils, insbesondere von Schweißrückständen, mit folgenden Schritten:
 - Zuführung des Metallbauteils in einen Bearbeitungsbereich (2),
 - Behandlung des Metallbauteils mit einem Strahlgut im Bearbeitungsbereich (2) und
 - anschließende Entfernung von Strahlgutpartikeln vom Metallbauteil,

dadurch gekennzeichnet, dass

 - das Strahlgut aus Keramikpartikeln besteht und
 - die Behandlung des Metallbauteils im Wesentlichen allseitig und vollflächig erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bearbeitungsgrad in allen Bereichen des Metallbauteils im Wesentlichen konstant ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Behandlung durch ein beschleunigtes Strahlgut treibmittelstromfrei erfolgt, insbesondere wasserstrahlfrei oder gasstromfrei, wobei das Strahlgut bevorzugt mittels wenigstens einem, besonders bevorzugt mittels mehrerer Schleuderrädern (4) beschleunigt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Metallbauteils derart behandelt wird, dass die gesamte Oberfläche des Metallbauteils materialabtragsfrei gereinigt und verdichtet wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlgutpartikeln mechanisch, insbesondere mittels Bürsten oder durch Abstreifen, und/oder mittels eines Gasstrahls, insbesondere eines Druckluftstrahls vom Metallbauteil, entfernt werden.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlgutpartikeln mittels einer Ultraschallvorrichtung, bevorzugt mittels eines Ultraschallbades, das besonders bevorzugt Hilfsstoffe zur Reinigung enthält, vom Metallbauteil entfernt werden, wobei die Reinigung im Ultraschallbad ganz besonders bevorzugt bei Temperaturen über 50°C über eine Dauer zwischen 1 und 2 Minuten bei einer Ultraschalleistung zwischen 1 und 3 W/l in einer alkalischen wässrigen Ultraschalllösung mit einem Tauchentfettungs-Reiniger in einer Konzentration zwischen 15 und 25 g/l erfolgt.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführung des Metallbauteils in den Bearbeitungsbereich (2) und/oder ein Transport des Metallbauteils durch den Bearbeitungsbereich (2) im Wesentlichen kontinuierlich erfolgt und das Metallbauteil bevorzugt innerhalb des Bearbeitungsbereichs (2) um wenigstens eine Achse rotiert wird.

8. Vorrichtung zur Oberflächenverdichtung und Reinigung eines Metallbauteils (1), insbesondere von Schweißrückständen, mit

- einer Strahlkammer (2),
- wenigstens zwei an der Strahlkammer (2) angeordneten, durch Zuführungsvorrichtungen (3) mit Strahlgut versorgten Schleuderrädern (4) und
- einer Transportvorrichtung (5) zum Transport des zu strahlenden Metallbauteils,

dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens zwei Schleuderräder (4) an der Strahlkammer (2) in unterschiedliche Richtungen ins Strahlkammerinnere ausgerichtet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Schleuderräder (4) auf sich gegenüberliegenden Seiten der Strahlkammer (2) angeordnet sind und/oder derart ausgestaltet sind, dass Keramikpartikel als Strahlgut verwendet werden können. 5 10
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlkammer (2) aus gehärtetem Stahl, insbesondere aus Manganhartstahl, gebildet ist und bevorzugt eine Wandstärke zwischen 5 und 10 mm, besonders bevorzugt 6 bis 8 mm aufweist. 15
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einem Schleuderrad (4) gegenüberliegender Bereich der Strahlkammer (2) eine erhöhte Wandstärke aufweist, die bevorzugt durch Anordnung einer zusätzlichen Metallplatte an der Strahlkammer (2) erreicht wird, die besonders bevorzugt aus dem gleichen Material wie die Strahlkammer (2) besteht und ganz besonders bevorzugt eine Materialstärke von wenigstens 5 mm aufweist. 20 25
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Strahlkammer (2) eine Eingangs- (6) und/oder Ausgangsschleuse (7) angeordnet sind, die bevorzugt wenigstens halb so lang sind wie die Strahlkammer (2) und besonders bevorzugt im Inneren flexible Strukturen (8), etwa Borsten oder Lamellen, aufweisen, die einen Transport eines Metallbauteils durch die Schleusen (6, 7) zulassen und dabei ein Herausdringen von Strahlgut unterbinden. 30 35 40
13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Abschnitt eines Bodens, bevorzugt ein gesamter Boden der Strahlkammer (2) als Auffangtrichter (9) für das benutzte Strahlgut gestaltet ist, an dem besonders bevorzugt eine Vorrichtung zur Rückförderung (10) des Strahlguts, insbesondere eine Förderschnecke, angeordnet ist. 45
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Dosierschieber (11), bevorzugt jeweils wenigstens ein Dosierschieber (11) pro Schleuderrad (4) zur Strahlgutmengenregulierung vorgesehen ist. 50 55
15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** we-

nigstens ein Teil einer Haltevorrichtung (12) der Transportvorrichtung (5), die das Metallbauteil hält, während des Durchlaufens der Strahlkammer (2) gedreht werden kann, wobei die Drehung bevorzugt mittels eines außerhalb der Strahlkammer (2) an der Haltevorrichtung (12) angeordneten Zahnrades (13) geschieht, das ganz besonders bevorzugt mit einer oberhalb der Strahlkammer (2) angeordneten Zahnschiene (14) zusammenwirkt.

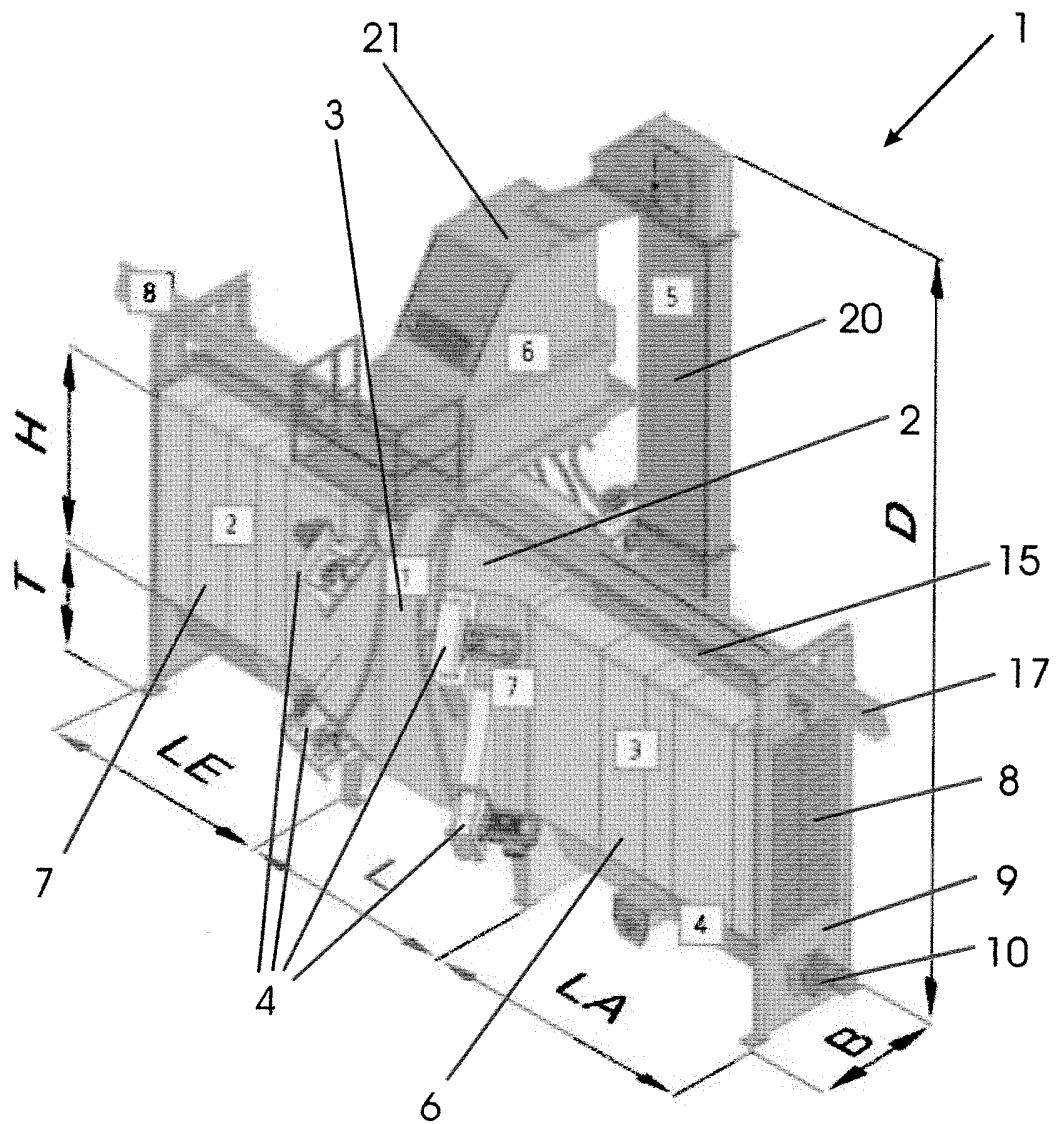


Fig. 1

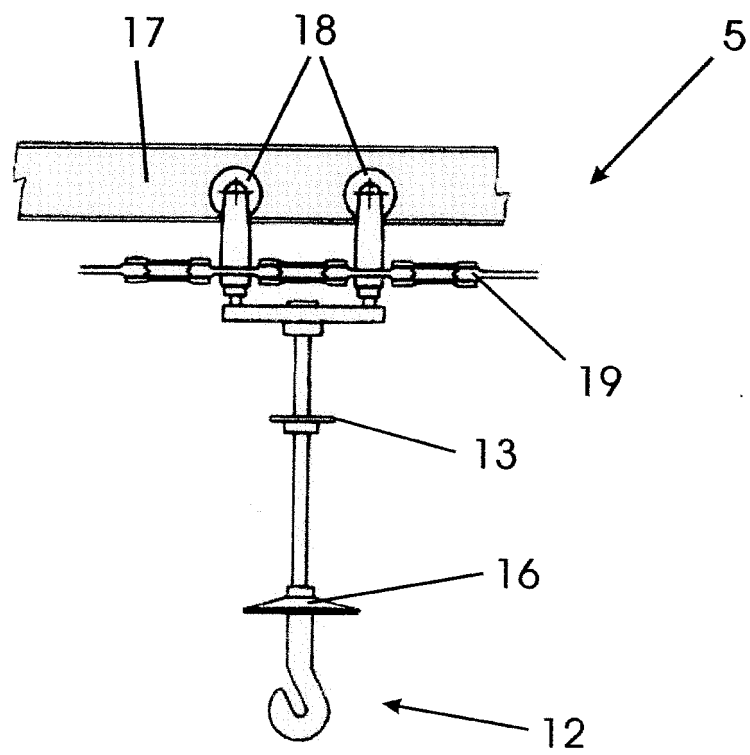


Fig. 2

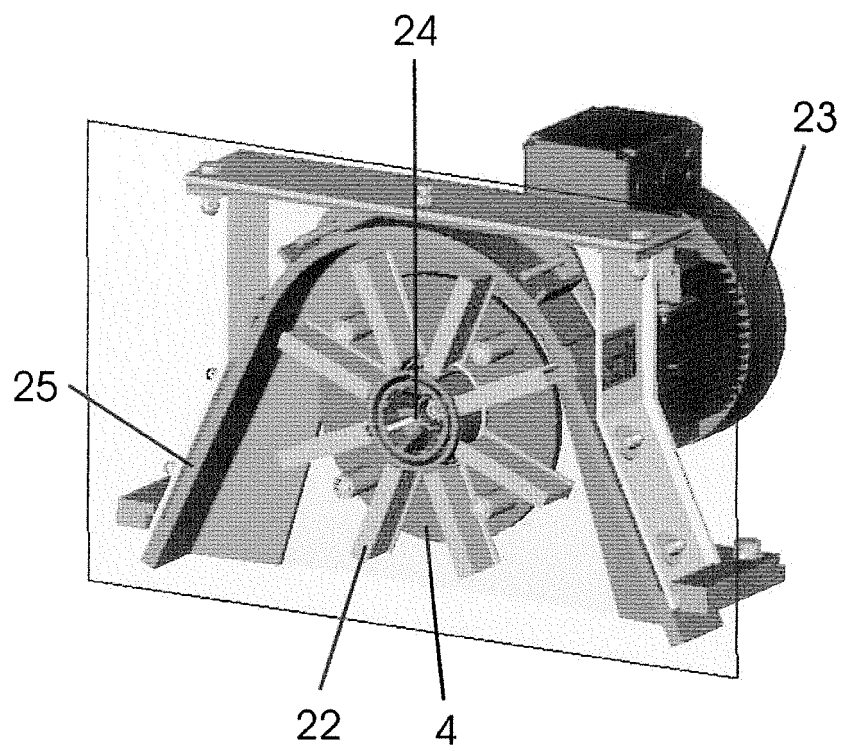


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 18 5393

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	KR 2009 0074971 A (KOREA IND TECH INST [KR]) 8. Juli 2009 (2009-07-08) * Absätze [0001], [0045], [0057], [0060], [0061], [0014], [0017] - [0020], [0022] - [0027], [0029], [0031], [0032], [0034] * * Abbildung 3 * * Zusammenfassung * -----	1-7	INV. B24C1/00 B24C3/08 B24C3/18 B24C1/08 B08B1/00 B23K37/00 C23G5/00
Y	KR 2011 0134711 A (POSCO [KR]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) * Absätze [0006], [0024], [0052] * * Anspruch 4 * * Abbildung 2 * * Zusammenfassung * -----	1-7	
Y	DE 33 24 823 A1 (HUELS CHEMISCHE WERKE AG [DE]) 21. März 1985 (1985-03-21) * Seite 8, Absatz 3 * * Seite 10, Absatz 2 * -----	6	
X	US 4 604 881 A (LIENERT GEROLD [CA]) 12. August 1986 (1986-08-12) * Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 4, Zeile 33 * * Abbildungen 1A-3 * * Zusammenfassung * -----	8,9,12, 13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B24C B08B B23K C23G
Y	* Seite 1, linke Spalte, Zeilen 3-9 * * Seite 2, linke Spalte, Zeile 63 - Seite 2, rechte Spalte, Zeile 2 * * Abbildungen 1-4,8 * * Zusammenfassung * -----	1-7,10, 11	
X	US 2 154 879 A (TURNBULL DAVID C) 18. April 1939 (1939-04-18) * Seite 1, linke Spalte, Zeilen 3-9 * * Seite 2, linke Spalte, Zeile 63 - Seite 2, rechte Spalte, Zeile 2 * * Abbildungen 1-4,8 * * Zusammenfassung * -----	8,9,13, 14	
Y	* Seite 1, linke Spalte, Zeilen 3-9 * * Seite 2, linke Spalte, Zeile 63 - Seite 2, rechte Spalte, Zeile 2 * * Abbildungen 1-4,8 * * Zusammenfassung * -----	1-7,10, 11	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		6. Dezember 2012	
		Prüfer	
		Eder, Raimund	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 12 18 5393

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2 243 394 A (ROSENBERGER WILLIAM A) 27. Mai 1941 (1941-05-27)	8,9,15	
Y	* Seite 1, linke Spalte, Zeile 1 - Seite 2, linke Spalte, Zeile 49 *	1-7,10,11,13	
	* Seite 2, rechte Spalte, Zeilen 10-35 *		
Y	US 2 434 881 A (DILL GILBERT D) 20. Januar 1948 (1948-01-20)	10,11,13	
	* Spalte 3, Zeilen 9-15,41-45 *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Dezember 2012	Prüfer Eder, Raimund
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 18 5393

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-12-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
KR 20090074971 A	08-07-2009	KEINE	
KR 20110134711 A	15-12-2011	KR 20110134711 A	15-12-2011
		WO 2011155768 A2	15-12-2011
DE 3324823 A1	21-03-1985	KEINE	
US 4604881 A	12-08-1986	KEINE	
US 2154879 A	18-04-1939	KEINE	
US 2243394 A	27-05-1941	KEINE	
US 2434881 A	20-01-1948	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82