

(19)



(11)

EP 2 554 279 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

06.02.2013 Patentblatt 2013/06

(51) Int Cl.:

B08B 9/00 (2006.01)**B08B 9/032 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **12178599.2**(22) Anmeldetag: **31.07.2012**

(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

(30) Priorität: **04.08.2011 DE 102011052414**(71) Anmelder: **t.neubert GmbH****73760 Ostfildern (Kemnat) (DE)**(72) Erfinder: **Neubert, Thomas****73765 Neuhausen (DE)**(74) Vertreter: **Rach, Werner****Südstrasse 19****71083 Herrenberg (DE)**

(54) **Modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem für Innenräume von Werkstücken und Verfahren zur Durchführung der Reinigung und/oder des Spülens**

(57) Es wird ein modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem für Innenräume von Werkstücken (1 ;30;40) mit folgenden Merkmalen vorgeschlagen:

- a) die Innenräume bestehen aus komplex strukturierten Kavitäten mit uneinheitlicher und/oder hindernisbeaufschlagter Ausrichtung,
- b) Reinigungs- und/oder Spülmodule sind mittels mechanisch betätigbarer Flansche (20) an die zu reinigenden und/oder spülenden Innenräume des Werkstücks (1;30;

40) anflanschbar,

c) es sind Vorrichtungen zur Beaufschlagung mit einem Fluid über die Flansche (20) vorhanden,

d) es ist eine Steuervorrichtung vorhanden, mit der das Fluid jeweils in einem Modul oder in separat zeitlich versetzt angeflanschten Modulen physikalisch hinsichtlich der Temperatur der Stoffzusammensetzung und/oder des Drucks vorbehandelt und zeitlich und/oder räumlich verteilt an den Flanschen (20) in unterschiedlichen Strömungsrichtungen beaufschlagbar ist.

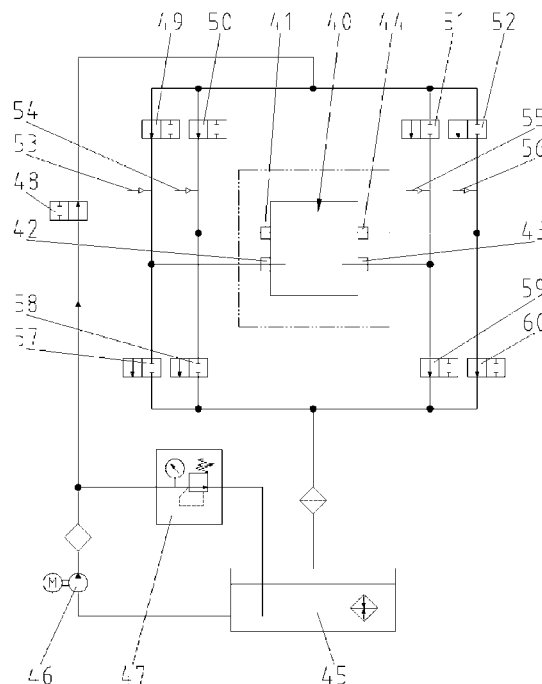


Fig. 4

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem für Innenräume von Werkstücken und ein Verfahren zur Durchführung der Reinigung und/oder des Spülens nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs und der nebengeordneten Ansprüche.

[0002] Die Reinigung von mechanisch bearbeiteten metallischen oder aus einem sonstigen festen Material hergestellten Werkstücken ist eines der bedeutendsten Verfahren in der industriellen Praxis. Gereinigte Bauteile oder Werkstücke tragen wesentlich zur ordnungsgemäßen Funktion von Anlagen und Geräten bei. Restverschmutzungen auf den Bauteilen oder Werkstücken beeinträchtigen nicht nur die Funktionalität der technischen Systeme, sondern sie erhöhen auch die Produktionskosten durch Ausschuss. Demnach trägt die Bauteilreinigung erheblich zur Wertschöpfung der Bauteile und Komponenten im Fertigungsprozess bei. Nicht nur ein gestiegenes Umweltbewusstsein und eine immer schärfere Umweltgesetzgebung, sondern auch die wirtschaftlichen Aspekte erfordern eine vielfach bessere Ausnutzung der eingesetzten Reinigungstechniken.

[0003] Vorzugsweise wird eine wässrige Werkstückreinigung angewendet. Steigende Anforderungen und komplexere Aufgabenstellungen haben zur Entwicklung einer Vielzahl von neuen Methoden und Verfahren geführt, mit spezieller Prozessanpassung an die Teile- oder Werkstückgeometrie und an die Art der Verunreinigung. Dabei muss nicht nur die Freiheit der Oberflächen von Öl- und im Herstellungsprozess oft verwendeten Kühlschmierstoffen oder anderen Flüssigkeitsfilmen erreicht werden, sondern es müssen vor allem auch Festschmutzpartikel nach einem Bearbeitungs- oder Herstellungsprozess zuverlässig entfernt werden.

[0004] Ein hierbei bisher nur unbefriedigend gelöstes Problem stellen feste Verunreinigungen dar, die als Folge von spanabhebender Bearbeitung in Innenräumen der Bauteile vorliegen und bei ungenügender Entfernung Funktion und Lebensdauer des Endprodukts erheblich beeinträchtigen können.

[0005] Aus der DE 100 41 370 A1 ist beispielsweise bekannt, dass eine solche Reinigungsvorrichtung zum Reinigen von Werkstücken eine Einbringung eines Fluids umfasst, das mit einer gepulsten Strömung eines Druckfluids, hier insbesondere Luft, das Werkstück beaufschlagt.

[0006] Ferner ist aus der DE 10 2009 030 514 A1 bekannt, dass Innenräume eines Bohrlochs in einem Werkstück mittels eines Flüssigkeitsstrahls unter Hochdruck gereinigt werden, wobei auch hier ein pulsierender Fluidstrahl eingesetzt und das Werkstück selbst mechanischen Schwingungen ausgesetzt wird.

[0007] In der WO 2007/012364 A1 ist beschrieben, dass über ein entsprechendes Flanschteil überkritisches CO₂-Gas in ein Sackloch eingeleitet und nach dem Spü-

len des Sacklochs entspannt wird. Der sich dabei bildende CO₂-Schnee wird anschließend aus dem Sackloch ausgetrieben, wodurch Verunreinigungen entfernt werden können.

[0008] Die US-PS 5363866 beschreibt ein Verfahren zur Reinigung insbesondere von Flaschen, bei dem in mehreren Schritten über eine Düse ein Flüssigkeitsstrahl in das Flascheninnere über verschiedene Einstrahlwinkel und Abstände geleitet und somit das Flascheninnere gereinigt wird.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Die Erfindung betrifft ein modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem für Innenräume von Werkstücken und Verfahren zur Durchführung der Reinigung und/oder des Spülens. Um eine hohe Sauberkeit auch in Bohrlöchern, Hohlräumen und Kanälen garantieren zu können, soll daher ein vorteilhaftes Reinigungssystem vorgeschlagen werden, das gezielt und dadurch zuverlässig und effektiv Innenräume von Werkstücken durch einen verfahrenstechnischen Spülprozess von Spänen und sonstigen Verschmutzungen reinigt.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen modularen Reinigungs- und/oder Spülsystem für Innenräume von Werkstücken, bei denen die Innenräume aus komplex strukturierten Kavitäten mit uneinheitlicher und/oder hindernisbeaufschlagter Ausrichtung bestehen, werden in vorteilhafter Weise Reinigungs- und/oder Spülmodule mittels mechanisch betätigbarer Flansche an die zu reinigenden und/oder spülenden Innenräume des Werkstücks angeflanscht. Die komplex strukturierten Kavitäten können vorzugsweise durch umgelenkte, verzweigte und/oder mit Hindernissen behaftete Kanäle oder Hohlräume gebildet werden, wobei bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel im Werkstück mindestens zwei voneinander unabhängige Kanäle mit oder ohne hindernisbehaftete Kanalteile oder zusätzliche Hohlräume gebildet sind, die über die entsprechenden Flansche vor- und rückspülbar sind.

[0011] Es sind darüber hinaus Vorrichtungen zur Beaufschlagung mit einem Fluid über die Flansche vorhanden, die das Fluid jeweils in einem Modul oder in separat zeitlich versetzt angeflanschten Modulen physikalisch hinsichtlich der Temperatur der Stoffzusammensetzung und/oder des Drucks, gesteuert durch eine elektronische Steuervorrichtung, vorbehandeln, so dass das Fluid zeitlich und/oder räumlich verteilt an den Flanschen in unterschiedlichen Strömungsrichtungen beaufschlagbar ist.

[0012] Die dafür notwendigen Flansche müssen flexibel genug sein, um an Öffnungen verschiedener Größe sicher ankoppeln zu können und gleichzeitig bei einer möglichst geringen Außenabmessung realisiert werden, um auch an räumlich eng liegenden Öffnungen ansetzen zu können. Gemäß einem bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel sind eine Mehrzahl von mechanisch betätigbaren Flanschen an jeweils separaten Öff-

nungen der komplex strukturierten Kavitäten bzw. Hohlräume vorhanden.

[0013] Die Reinigungs- und/oder Spülmodule sind dabei in vorteilhafter Weise mit im Bearbeitungsprozess des Werkstücks bereits vorhandenen Einspeis-, Filter- und/oder Sammelvorrichtungen für ein Fluid kombinierbar. Es ist auch auf einfache Weise möglich, das Werkstück selbst in mechanische Schwingungen zu versetzen, um eine bessere Ablösung der Verunreinigungen zu gewährleisten.

[0014] In besonders vorteilhafter Weise funktioniert ein solches oben beschriebenes modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem, wenn als Fluid eine Flüssigkeit, zum Beispiel Wasser oder eine daraus abgeleitete Emulsion verwendet wird, die in an sich bekannter Weise druckgepult ist, wobei die Flüssigkeit zusätzlich mit gasförmigen Impulsen beaufschlagt werden kann. Zusätzlich kann die Flüssigkeit und/oder das Gas auch auf einfache Weise erhitzt werden.

[0015] Zusammenfassend besteht das Fluid aus Wasser, Luft oder einem Gemisch davon, wobei das Wasser, die Luft oder das Gemisch jeweils mit unterschiedlichen Temperaturen und/oder Drücken in einem vorgebbaren zeitlichen Verlauf beaufschlagbar sind.

[0016] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Durchführen der Reinigung- und/oder des Spülens mit einem zuvor beschriebenen modularen Reinigungs- und/oder Spülsystem werden mittels eines Steuerungsprozesses die Reinigungs- und/oder Spülmodule mittels der mechanisch betätigbaren Flansche an die zu reinigenden und/oder spülenden Innenräume des Werkstücks angeflanscht, wobei in vorteilhafter Weise mehrere Reinigungs- und/oder Spülprozesse auch in wechselnden Fluidströmungsrichtungen durchgeführt werden können. Hierbei können auf einfache Weise auch mehrere physikalische Beaufschlagungen des Fluids hinsichtlich Druck, Puls, Temperatur und/oder Stoffzusammensetzung in jedem einzelnen Anflanschvorgang oder in zeitlich aufeinander folgenden Anflanschvorgängen ausgeführt werden. Bei Werkstückgeometrien mit sich veren-

genden Kanälen könnte es zum Verklemmen größerer Verunreinigungspartikel kommen, wobei dies durch den vorgeschlagenen Spülrichtungswechsel verhindert werden kann.

[0017] Durch die vorgeschlagene intensive Spülung entfällt in der Regel die Notwendigkeit von Reinigungszusätzen in der Flüssigkeit, was die Umweltbelastung auf ein Minimum reduziert, die Teiletrocknung vereinfacht und erheblich die Kosten senkt.

[0018] Die kompakte Bauweise und kurze Taktzeit ermöglicht eine direkte Integration in die Fertigung und vereinfacht bzw. beschleunigt damit den Gesamtfertigungsablauf. Durch ein geschlossenes Spülsystem und die dadurch mögliche thermische Isolierung kann die Prozesstemperatur energiesparend gehalten werden, die Gesamtleistungsaufnahme ist daher sehr gering und wird etwa ein Drittel unter dem derzeitigen Stand der Technik liegen. Mit dem erfindungsgemäßen System

kann eine Restschmutzpartikelgröße von kleiner 5 µm erreicht werden, wobei selbst verkeilte Schmutzpartikel durch die Strömungsumkehr gelöst werden können.

[0019] Für die Umsetzung dieses erfindungsgemäßen Vorschlages können neben dem Einspannen an druckschlüssige Flansche zur Kopplung des Spülkreislaufs an das Werkstück mehrere prozessspezifische Fragestellungen auf einfache Weise gelöst werden, insbesondere die Auslegung und Steuerung der Vor- und Rückspülprozesse in geeigneter Kombination durch die verschiedenen Innenräume des jeweiligen Werkstücks, eine geeignete Anpassung der Spülsequenzen an die Werkstückgeometrie, sowie die Auswahl geeigneter Pumpen, Abscheider und Filter zur Festschmutzabtrennung und Spülwasseraufreinigung.

[0020] Ferner kann durch die Konzentration der kinetischen Energie zur Schmutzablösung durch gepulstes Spülen eine Sicherung stabiler Produktionsprozesse durch Inlinefähigkeit bei geringer Baugröße und bei einer optimalen Anwendung des erfindungsgemäßen Systems auch eine Schallreduktion auf kleiner 70 dB erreicht werden.

[0021] Vorteilhaft ist bei der Erfindung zusammenfassend somit eine zukunftsfähige Spültechnologie im Werkstück bei hoher Effizienz bzgl. Energie- und Ressourcenverbrauch, wobei das vorgeschlagene System in vorteilhafter Weise als geschlossener Kreislauf konzipiert werden kann, wodurch Wasser und Energieverbrauch minimiert werden können. Zur Sicherung einer gleichbleibenden Qualität werden die eingetragenen Späne durch Vollstromfiltration entfernt, wobei auch ein Sieb zum Entfernen gröberer Partikel oder zwei Filter unterschiedlicher Feinheit vorgesehen werden können.

[0022] Für die effiziente Abscheidung sowohl von Partikeln als auch von emulgierenden Bestandteilen (Fette, Öle) bei gleichzeitig guter Rückspülbarkeit kann eine auf die industriell abgestimmte Filtertechnologie zum Einsatz kommen. Diese Umsetzung wird über die erreichbare Badstandzeit und den Aufwand für Rückspülung bzw. Filterwechsel einen direkten Einfluss auf den Anlagenbetrieb und die Betriebskosten haben.

[0023] Hier setzt die Erfindung an, die auf dem Prinzip der Einzelteilreinigung aufbaut und durch eine vorteilhafte Adaption des Waschvorgangs an das Reinigungsgut einen wesentlichen Schritt weiter geht und damit sowohl hervorragende Reinigungsergebnisse bei geringem Zeit- und Ressourcenverbrauch liefern kann als auch durch Inlinefähigkeit direkt in Serienfertigungen integrierbar ist.

[0024] Im Vergleich zu Stand der Technik ergeben sich damit folgende Verbesserungen:

- eine optimale Spülwirkung durch bauteilspezifische Steuerung des Spülprozesses bzw. Entfernung innenliegender Verunreinigungen, die bisher nicht zuverlässig entfernt werden konnten,
- geringer Wasserbedarf durch geschlossenen Spül-

kreislauf

- ein erheblich reduzierter Energiebedarf durch geschlossenen Kreislauf und thermische Isolierung: ev. mögliche 35% Einsparung gegenüber dem Stand der Technik
- eine Konzentration der kinetischen Energie zur Schmutzablösung durch gepulstes Spülen,
- stabile Produktionsprozesse durch hohe Taktzeit / Inlinefähigkeit bei geringer Baugröße,
- eine Schallisolierung.

[0025] Bei Werkstückgeometrien mit sich verengenden Kanälen könnte es zu einem Verklemmen größerer Verunreinigungspartikel kommen, auch diesem Aspekt kann durch Spülrichtungswechsel entgegengewirkt werden.

[0026] Mit der Erfindung können somit Filterlösungen mit einem ausreichenden Wirkungsgrad zur effektiven Abscheidung des Trennguts geschaffen werden, bei gleichzeitig möglichst geringem Differenzdruck trotz zunehmender Beladung des Filters, sodass die Pumpe nicht überlastet wird bzw. der Spüldruck unzulässig sinkt.

[0027] Zusammenfassend werden somit ein modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem für Innenräume von Werkstücken und Verfahren zur Durchführen der Reinigung- und/oder des Spülens vorgeschlagen. Um eine hohe Sauberkeit auch in Bohrlöchern, Hohlräumen und Kanälen garantieren zu können, soll daher ein vorteilhaftes Reinigungssystem erreicht werden, das gezielt und dadurch zuverlässig und effektiv Innenräume von Werkstücken durch einen verfahrenstechnischen Spülprozess von Spänen und sonstigen Verschmutzungen reinigt.

Zeichnung

[0028] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Schnitt durch ein Werkstück einer komplexen Anordnung von zu reinigenden Innenräumen,

Figur 2 einen Flansch, mit dem mittels einer beweglichen Vorrichtung ein Spülkopf an ein Werkstück anfügbar ist,

Figur 3 ein mehrkanaliges Werkstück mit einer komplexen Steuerung für Spülprozesse in mehreren Kanälen,

Figur 4 ein detailliertes Schaubild einer Anordnung mit einer modularen Anordnung eines Reinigungs- und/oder Spülsystems für komplexe Kanäle oder

Kavitäten in einem Werkstück oder Bauteil mit der Beaufschlagung des Werkstücks mit einem zumindest zeitweise druckgepulsten und in verschiedenen Richtungen beaufschlagbaren Fluid, und

Figur 5 ein Ablaufschema eines erfindungsgemäßen Spül- und/oder Reinigungsprozesses.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0029] In Figur 1 ist ein Schnitt durch ein Werkstück 1 gezeigt, dass innenliegende Kanäle 2 und 3 aufweist, die jeweils über eine Öffnung 4 für den Kanal 2 und eine Öffnung 5 für den Kanal 3 verfügen, wobei weitere Öffnungen der Kanäle 2 und 3 sich senkrecht zur Darstellungsebene befinden und somit hier nicht sichtbar sind, so dass die Kanäle 2 und 3 in zwei Richtungen durchströmbar sind.

[0030] Im Kanal 2 befinden sich darüber hinaus noch eine Anzahl von umströmten Kühlrippen 6. Nach dem Herstellungsprozess für das Werkstück 1 befinden sich darin in der Regel noch Verunreinigungen oder Materialreste des spanenden oder nicht spanenden Herstellungs- oder Bearbeitungsprozesses, die mittels des erfindungsgemäßen Reinigungs- oder Spülprozesses entfernt werden sollen. Das für den Reinigungs- oder Spülprozess notwendige Fluid sollte dabei auf einfache Weise an die Öffnungen 4 und 5 heranführbar sein.

[0031] Mit der Erfindung kann ein System realisiert werden, das entsprechend der bei einer Dichtigkeitsprüfung durch Druckbeaufschlagung verwendeten Technik das zu reinigende Werkstück 1 durch manuell, pneumatisch oder hydraulisch betätigte Flansche in einer geeigneten Spannvorrichtung erfasst und anschließend in einem automatischen Prozessablauf durch zum Beispiel gepulste Vor- und Rückspülprozesse in den Innenräumen bzw. Kanälen 2 und 3 liegende Verunreinigungen zuverlässig ausspült. Die Säuberung von Ölen und Fetten in den Innenräumen/Kanälen 2 und 3 kann dabei in vorteilhafter Weise allein durch Spülwassertemperaturen um 70-80°C und eine geeignete Steuerung des Spülprozesses erreicht werden, so zum Beispiel durch Vor- und Rückspülprozesse oder auch durch eine mechanische Bewegung oder Schwingung des Werkstücks 1 selbst.

[0032] Aus Figur 2 ist ein Flansch 20 zu entnehmen, mit dem mittels einer beweglichen Vorrichtung 21 ein sogenannter Spülkopf 22 an ein Werkstück 1 (siehe Figur 1) prinzipiell anflanschbar ist. Mit diesem vorteilhaften Vorschlag einer druckschlüssigen Ankopplung des zu reinigenden Werkstücks 1 an den Spülprozess mit Anschlüssen 23 und 24, beispielsweise an die Kanäle 2 und 3 nach der Figur 1, und einer programmierbaren Spülsequenz, die auf die jeweilige Werkstückgeometrie abgestimmt ist, können gegenüber derzeit üblichen Reinigungssystemen, die mit vorlagenunspezifischen Sprüh- und Spülprozessen arbeiten, erhebliche Vorteile realisiert werden.

[0033] Für mehrkanalige Werkstücke 30 nach Figur 3 ist eine komplexe Steuerung notwendig, die die Spülprozesse in mehreren Kanälen 31, 32 und 33 im Sinne einer Maximierung der Reinigung und Minimierung der Prozesszeit optimiert und entsprechend die außen liegenden Anschlüsse und deren vorgeschaltete Ventile beaufschlagt. Insbesondere im Fall solcher verzweigter Werkstückkanäle sollten unter allen möglichen Kombinationen nach vorgegebenen Kriterien diejenigen ausgewählt werden, die den effizientesten Ablauf des Reinigungs- oder Spülprozesses gewährleisten.

[0034] In dem in Figur 3 gezeigten Beispiel mit Öffnungen a1 bis a4 am Werkstück 30 wäre ein möglicher Reinigungsablauf z. B. die Kombination von 3 Spülvorgängen: a1-a2, a1-a3, a1-a4. Effizienter ist der Vorgang aber auch in nur zwei Vorgängen a1-a3, a2-a4 zu bewältigen, wobei letzterer Fall und die Kombination a1-a2, a3-a4 zwar bezüglich der Anzahl der Spülvorgänge gleich sind, mit Blick auf Strömungsvorgänge, Turbulenzen und damit auch Schmutzablösung aber Unterschiede zu erwarten sind. Hierbei können gemäß der Erfindung unter allen möglichen Kombinationen in Abhängigkeit von der Werkstückgeometrie die zur Reinigung effizientesten Kombinationen ausgewählt werden, um Durchsatz und Reinigungsgüte zu optimieren. Durch die Umkehrung der Spülrichtung lassen sich weiterhin selbst verklemmte Schmutzpartikel von den Übergängen in den Bohrungen/Kanälen lösen, Spüldruck und Spülmenge können dabei leicht an die Bauteilgeometrie angepasst werden.

[0035] Aus Figur 4 ist eine schematische Anordnung mit einem modularen Reinigungs- und/oder Spülsystem für Kanäle oder Kavitäten in einem Werkstück 40 gezeigt, das über anflanschbare Anschlüsse 41, 42, 43 und 44 mit einem druckgepulsten Fluid zur Reinigung oder zum Spülen der Kanäle oder Kavitäten bzw. sonstiger Hohlräume beaufschlagt werden kann.

[0036] Als Vorratsbehälter für die Reinigungsflüssigkeit ist ein Tank 45 vorhanden, dessen Inhalt über eine Pumpe 46 bzw. über einen Druckregler 47 auf ein Impulsventil 48 geleitet wird, das den gesamten Einstromvorgang für das zu reinigende Werkstück 40 steuert. Mit Impulsventilen 49, 50, 51 und 52 sind einzelne Impulsventile vorhanden, über die die Reinigungsflüssigkeit separat räumlich und/oder zeitlich gesteuert auf die Anschlüsse 41, 42, 43 und 44 geführt werden kann. Mittels Luftzuführungen 53, 54, 55 und 56 kann jeweils separat auch Luft zugeführt werden. Mit weiteren Ventilen 57, 58, 59 und 60 kann die Reinigungsflüssigkeit entsprechend räumlich und/oder zeitlich gesteuert wieder in den Tank 45 zurückgeführt werden.

[0037] Anhand Figur 5 wird beispielhaft ein Spül-/Reinigungsprozess für ein Werkstück (beispielsweise Werkstück 1 aus der Figur 1 oder Werkstück 30 aus der Figur 3) beschrieben, wie er anhand der vorherigen Figuren dargestellt ist. Nach dem Einlegen des Werkstücks und einem Spannen und Abdichten über entsprechende Flansche wird für jeden Kanal gleichzeitig oder zeitlich versetzt ein entsprechender Spülprozess initiiert. Im lin-

ken Schaubild nach der Figur ist beispielhaft ein Spülprozess für den Kanal 2 nach der Figur 1 dargestellt, der über einen Zeitraum von 90 Sekunden eine zeitliche Abfolge von einzelnen Spülvorgängen zeigt. Die Pfeile rechts neben der Funktions- und Zeitangabe zeigen hierbei die Flussrichtung des Fluids an, rechtsgerichtet zeigt das Einbringen des Fluids, linksgerichtet das Ausbringen des Fluids und die beidseitigen Pfeile zeigen eine Impulsströmung an.

[0038] Rechts neben diesem beschriebenen Spülprozess für den Kanal 2 sind noch weitere Spülprozesse für Kanäle 3 bis x angedeutet, die über gleiche oder entsprechend den Anforderungen abgewandelte Prozessvarianten angesteuert werden können. Nach der Beendigung der Spülprozesse kann das Werkstück dann an den Flanschen hinsichtlich des Fluiddrucks entspannt, die Abdichtung gelöst und dann aus der Vorrichtung herausgenommen werden.

Patentansprüche

1. Modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem für Innenräume von Werkstücken (1;30;40) mit folgenden Merkmalen:

- a) die Innenräume bestehen aus komplex strukturierten Kavitäten mit uneinheitlicher und/oder hindernisbeaufschlagter Ausrichtung,
- b) Reinigungs- und/oder Spülmodule sind mittels mechanisch betätigbarer Flansche (20) an die zu reinigenden und/oder spülenden Innenräume des Werkstücks (1;30;40) anflanschbar,
- c) es sind Vorrichtungen zur Beaufschlagung mit einem Fluid über die Flansche (20) vorhanden,
- d) es ist eine Steuervorrichtung vorhanden, mit der das Fluid jeweils in einem Modul oder in separat zeitlich versetzt angeflanschten Modulen physikalisch hinsichtlich der Temperatur der Stoffzusammensetzung und/oder des Drucks vorbehandelt und zeitlich und/oder räumlich verteilt an den Flanschen (20) in unterschiedlichen Strömungsrichtungen beaufschlagbar ist.

2. Modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungs- und/oder Spülmodule mit im Bearbeitungsprozess des Werkstücks (1;30;40) bereits vorhandenen Einspeis-, Filter- und/oder Sammelvorrichtungen für ein Fluid kombinierbar sind.

3. Modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die komplex strukturierten Kavitäten durch umgelenkte, verzweigte und/oder mit Hindernissen behaftete Kanäle oder Hohlräume gebildet sind.

4. Modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Werkstück mindestens zwei voneinander unabhängige Kanäle mit oder ohne hindernisbehaftete Kanalteile oder zusätzliche Hohlräumen gebildet sind, die über die entsprechenden Flansche vor- und rückspülbar sind. 5
5. Modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mehrzahl von mechanisch betätigbaren Flanschen an jeweils separaten Öffnungen der komplex strukturierten Kavitäten vorhanden sind. 10
6. Modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fluid aus Wasser, Luft oder einem Gemisch davon besteht, wobei das Wasser, die Luft oder das Gemisch jeweils mit unterschiedlichen Temperaturen und/oder Drücken in einem vorgebbaren zeitlichen Verlauf beaufschlagbar sind. 15 20
7. Modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fluid druckgepulst ist. 25
8. Modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit im Fluid mit gasförmigen Impulsen beaufschlagbar ist. 30
9. Modulares Reinigungs- und/oder Spülsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (1; 30;40) in mechanische Schwingungen versetzbar ist. 35
10. Verfahren zur Durchführen der Reinigung- und/oder des Spülens mit einem modularen Reinigungs- und/oder Spülsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 40
 - a) mittels eines durch die Steuervorrichtung bewirkten Steuerungsprozesses die Reinigungs- und/oder Spülmodule mittels der mechanisch betätigbaren Flansche (20) an die zu reinigenden und/oder spülenden Innenräume des Werkstücks (1 ;30;40) angeflanscht werden, 45
 - b) wobei mehrere Reinigungs- und/oder Spülprozesse, auch in wechselnden Fluidströmungsrichtungen, durchgeführt werden, und 50
 - c) wobei mehrere physikalischen Beaufschlagungen des Fluids hinsichtlich Druck, Puls, Temperatur oder Stoffzusammensetzung in jedem einzelnen Anflanschvorgang oder in zeitlich aufeinanderfolgenden Anflanschvorgängen ausgeführt werden. 55
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerungsprozess folgende Schritte aufweist:
 - a) es werden mehrere Spülgänge mit einem vorwiegend flüssigen Fluid in einer ersten Spülrichtung und dann in der entgegengesetzten Richtung veranlasst,
 - b) es wird dazwischen ein Impulsspülgang mit einem vorwiegend flüssigen Fluid veranlasst,
 - c) es wird dazwischen eine Luftzufuhr veranlasst, und
 - d) es wird abschließend ein Spülgang mit einem vorwiegend flüssigen Fluid veranlasst.
12. Anwendung eines modularen Reinigungs- und/oder Spülprozesses oder eines Verfahrens zur Durchführung eines solchen Prozesses, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu reinigende Werkstück ein mit komplexen Kavitäten in Form von mindestens zwei hindernisbehafteten Kanälen versehenes metallisches Guß- oder Blasteil für die thermische Nachbehandlung von Abgasen eines Verbrennungsmotors ist.

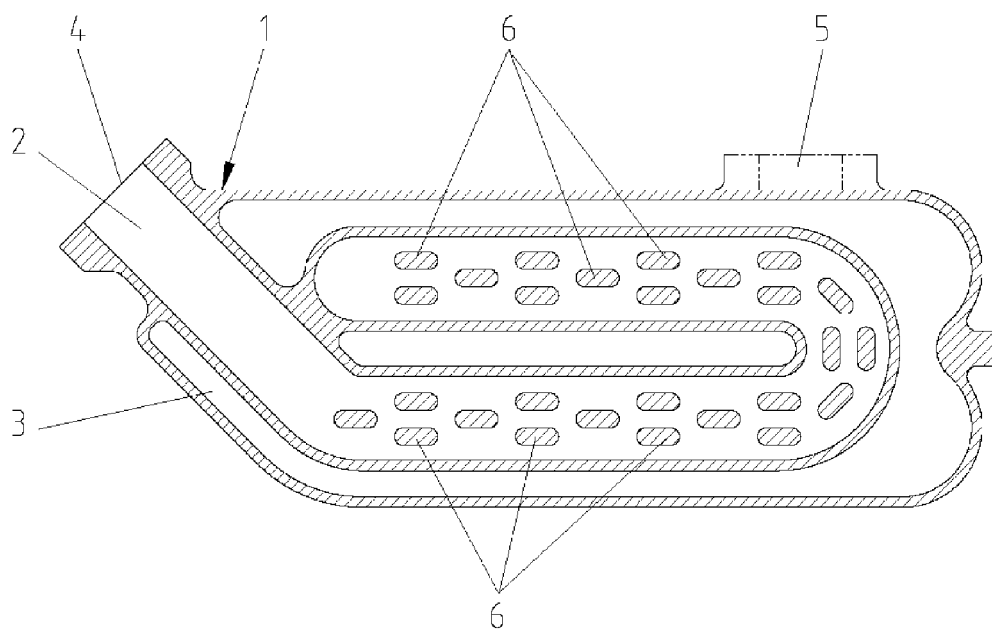


Fig.1

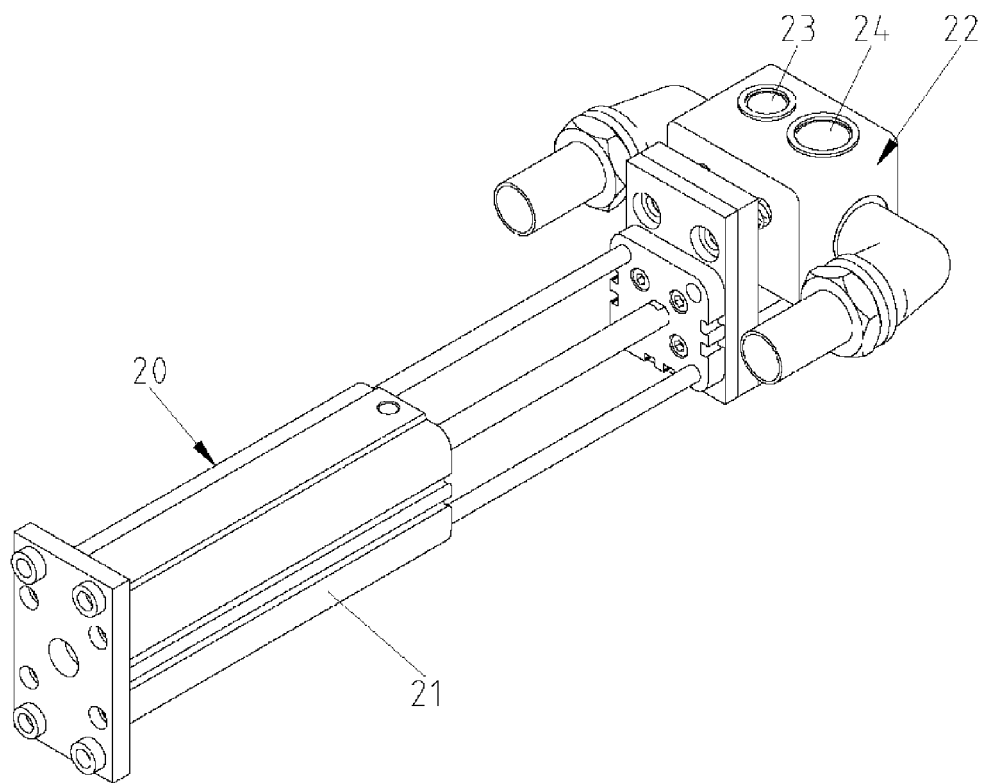


Fig.2

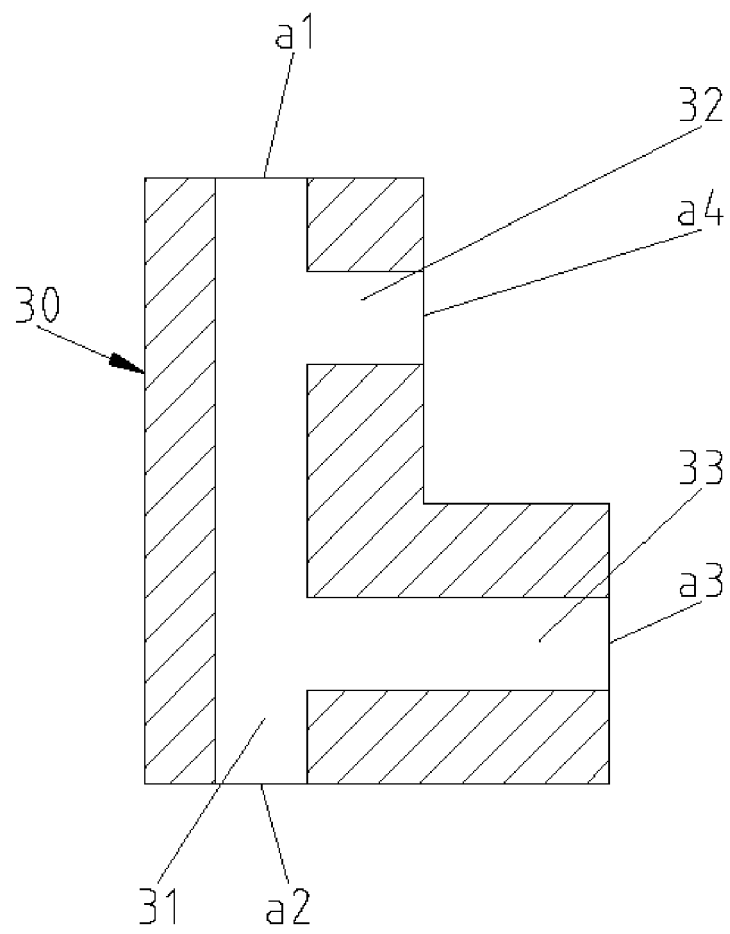


Fig.3

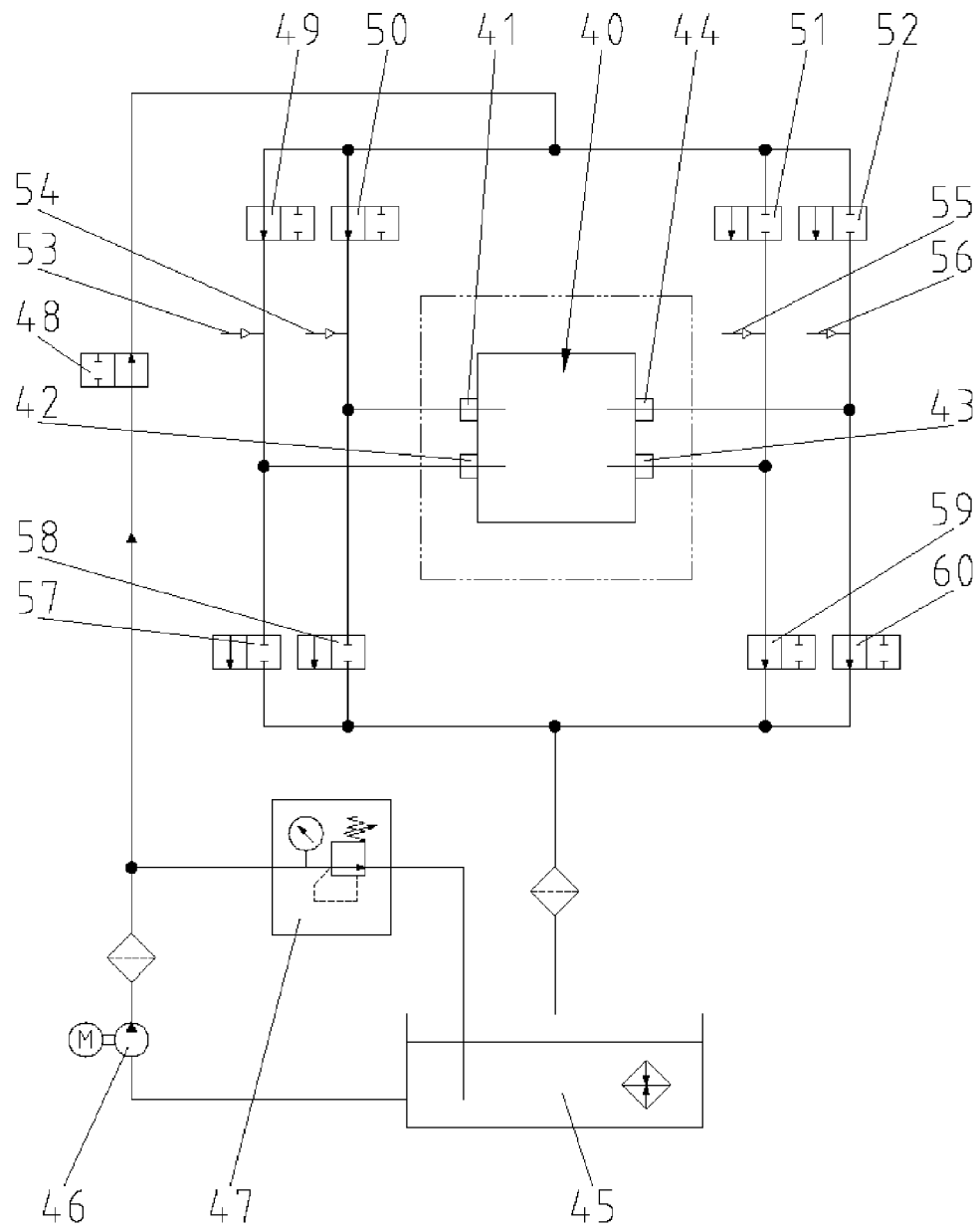


Fig. 4

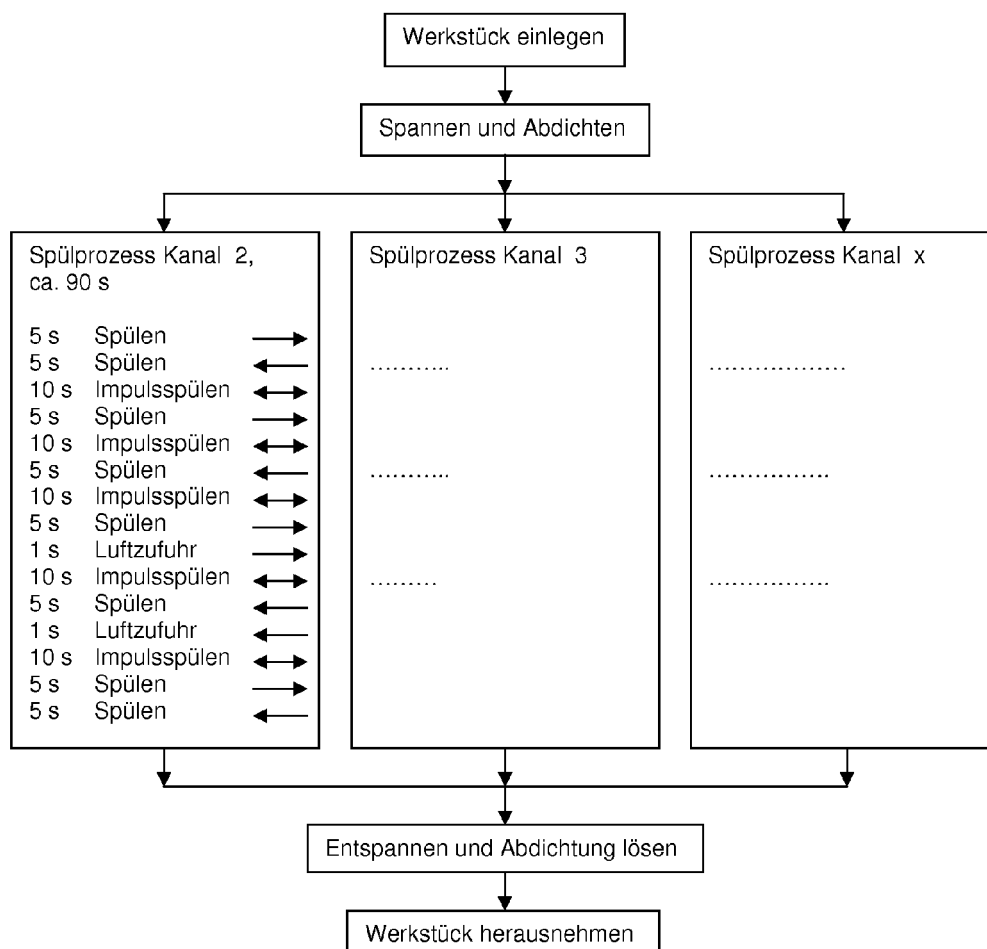


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10041370 A1 [0005]
- DE 102009030514 A1 [0006]
- WO 2007012364 A1 [0007]
- US PS5363866 A [0008]