



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.02.2021 Patentblatt 2021/08

(51) Int Cl.:
B08B 9/032 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19020493.3**

(22) Anmeldetag: **23.08.2019**

(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

(71) Anmelder: **wattec GmbH**
89129 Langenau (DE)

(72) Erfinder: **Rohmann, Joachim**
D-89129 Langenau (DE)

(74) Vertreter: **Kienle, Thomas**
Friedenstraße 1
89073 Ulm (DE)

(54) **REINIGUNGSVORRICHTUNG UND REINIGUNGSVERFAHREN**

(57) Es wird eine Reinigungsvorrichtung (100; 200) zum Reinigen eines engen, gekrümmten Kanals (102) vorgeschlagen. Die Reinigungsvorrichtung (100; 200) umfasst eine Flüssigkeitspumpe (108), um eine Reinigungsflüssigkeit (109) zu fördern, wobei die Flüssigkeitspumpe (108) derart ansteuerbar ist, dass sie die Reinigungsflüssigkeit (109) mit variierendem Druck fördert, und eine Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung (112)

zum Erzeugen von Gasbläschen. Die Reinigungsvorrichtung (100; 200) zeichnet sich dadurch aus, dass sie Gasbläschen variierbarer Größe erzeugt und mit der Reinigungsflüssigkeit (109) zu einem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch mischt, um den engen, gekrümmten Kanal (102) mit dem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch zu reinigen. Des Weiteren wird ein Reinigungsverfahren (300) vorgeschlagen.

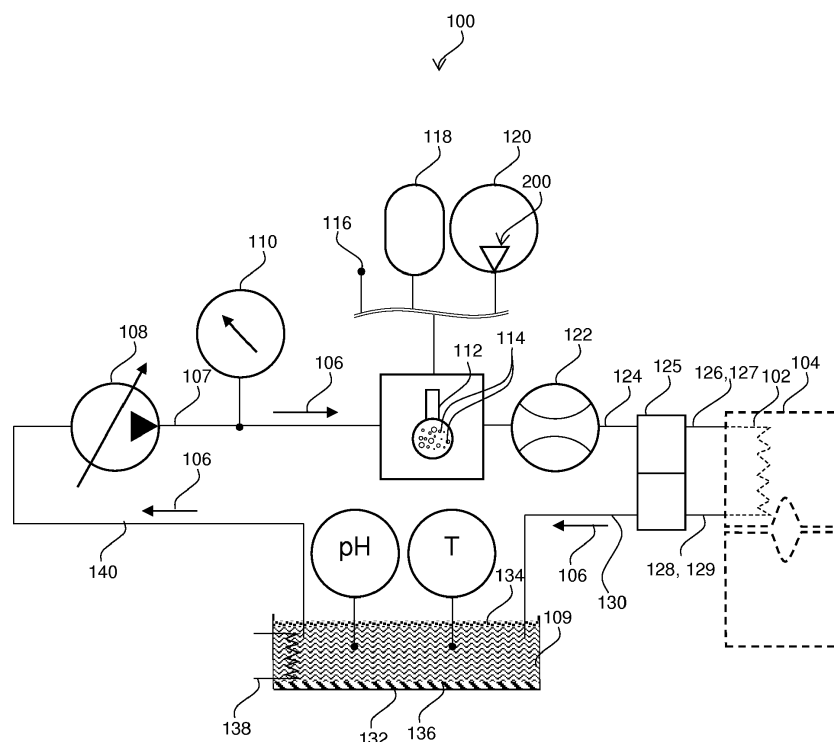


FIG. 1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Reinigungsvorrichtung und ein Reinigungsverfahren zum Reinigen eines engen, gekrümmten Kanals.

STAND DER TECHNIK

[0002] Aus der EP 3446787 sind eine Vorrichtung und ein Verfahren bekannt, die mittels einer Düse einen diskontinuierlichen Flüssigkeitsstrahl erzeugen. Der Flüssigkeitsstrahl dient zum Reinigen, zur Oberflächenbehandlung und zum Schneiden, mit einem verminderten Flüssigkeitsbedarf und einem verbesserten Abrasions-effekt.

[0003] Aus der EP 2716208 ist ein Reinigungsgerät für englumige Kanäle, Rohre und Leitungen, insbesondere von Kanülen, Kathetern und Endoskopen bekannt. Dieses bekannte Reinigungsgerät umfasst ein Gehäuse mit einem Spülraum, der eine Verteilkammer aufnimmt. Die Verteilkammer weist einen Mediumseingang auf, der an einer Reinigungsflüssigkeitszuführung angeschlossen ist, sowie einen Mediumsausgang, der über mehrere Verbindungsanschlüsse verfügt. An den Verbindungsanschlüssen sind die zu reinigenden Kanülen, Katheter und Endoskope auswechselbar angeordnet. Das Gehäuse stellt außerdem einen Sammeltopf bereit, in dem sich die Reinigungsflüssigkeit nach ihrem Einsatz sammelt. Mittels einer Pumpe wird die gesammelte Reinigungsflüssigkeit durch eine Reinigungszuführungsleitung und durch mehrere Filter in einer Richtung mit 0,5 bar gefördert. Des Weiteren verfügt das Reinigungsgerät über eine Druckluftzuführungsleitung, die in die Reinigungszuführungsleitung mündet. Die Druckluftzuführungsleitung ist andererseits an eine Druckluftquelle angeschlossen. Zu einem vorgebbaren Zeitpunkt wird ein Einlassventil geöffnet, wodurch Druckluft mit 5 bar durch die Druckluftzuführungsleitung in die Reinigungsflüssigkeitszuführungsleitung strömt und einen Druckstoß innerhalb der Reinigungsflüssigkeit hervorruft. Es entsteht ein Zweiphasen-Reinigungsmedium aus Reinigungsflüssigkeit einerseits und Druckluft andererseits, das aufgrund seiner Phasengrenzen mechanisch auf zu entfernende Verschmutzungen an der Innenoberfläche der Kanülen, Katheter und Endoskope wirkt.

[0004] Aus der EP 2815816 ist ein Verfahren zur optimierten Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen bekannt. Das bekannte Verfahren umfasst ein impulsweises Beaufschlagen einer zumindest teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Leitung mit Gas oder einem Gasgemisch mit einer bestimmten Anzahl von Impulsen, wobei zwischen zwei Impulsen ein bestimmtes Impulsintervall liegt.

[0005] Aus der DE 67368 ist ein Verfahren zur Entfernung von festen Schlammniederschlägen aus Wasserrohrleitungen durch Einblasen von Kohlensäure in die

Wasserrohrleitung unter gleichzeitiger, anhaltender oder stoßweiser Wasserspülung derselben bekannt. Ein Gemisch aus Wasser, Gasblasen und optional schwerlöslicher Salze wirbelt durch die Rohrleitung und reibt die Schlammniederschläge ab.

AUFGABE

[0006] Somit besteht die Aufgabe der Erfindung darin eine verbesserte Reinigungsvorrichtung und ein verbessertes Reinigungsverfahren für die Reinigung eines engen, gekrümmten Kanals zu schaffen.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0007] Erfindungsgemäß wird eine Reinigungsvorrichtung zum Reinigen eines engen, gekrümmten Kanals gemäß Anspruch 1 zur Verfügung gestellt, welche insbesondere eine Flüssigkeitspumpe umfasst, um eine Reinigungsflüssigkeit zu fördern. Die Flüssigkeitspumpe kann derart ansteuerbar sein, dass sie die Reinigungsflüssigkeit mit variierendem Druck fördert. Außerdem kann die Reinigungsvorrichtung eine Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung zum Erzeugen von Gasbläschen umfassen, wobei die Reinigungsvorrichtung insbesondere derart ausgelegt ist, dass sie Gasbläschen variierbarer Größe erzeugt und mit der Reinigungsflüssigkeit zu einem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch mischt, um den engen, gekrümmten Kanal mit dem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch zu reinigen.

[0008] Der Begriff Flüssigkeitspumpe umfasst insbesondere eine Arbeitsmaschine zum Fördern einer Flüssigkeit bzw. eines inkompressiblen Fluids, z.B. eine Kreislumpumpe. Die Flüssigkeitspumpe kann durch einen Elektromotor angetrieben werden, dessen Drehzahl durch ein elektrisches Drehzahlsteuergerät bzw. einen elektrischen Drehzahlregler veränderbar eingestellt werden kann. Der Druck der geförderten Reinigungsflüssigkeit hängt vorzugsweise von der Drehzahl des Elektromotors der Flüssigkeitspumpe ab.

[0009] Die Reinigungsflüssigkeit umfasst insbesondere Wasser, Säure, Lauge und/oder Mischungen daraus. Die Gasbläschen sind insbesondere Luftbläschen. Die Gasbläschen weisen beispielsweise einen Durchmesser bzw. eine Größe in einem Bereich von 0,5 bis 8 mm auf. Der Ausdruck Gasbläschen variierbarer Größe meint, dass die Reinigungsvorrichtung zu einem ersten Zeitpunkt bzw. für eine erste Zeitdauer Gasbläschen mit im Wesentlichen gleicher erster Größe erzeugt, während die Reinigungsvorrichtung zu einem zweiten Zeitpunkt bzw. für eine zweite Zeitdauer Gasbläschen mit einer im Wesentlichen gleichen zweiten Größe erzeugt, wobei die erste Größe ungleich der zweiten Größe ist, d.h. die Größe wird variiert. Alternativ kann die Reinigungsvorrichtung Gasbläschen variierender Größe, d.h. zu einem Zeitpunkt bzw. für eine Zeitdauer gleichzeitig Gasbläschen unterschiedlicher Größen erzeugen. Die variierende Größe der Gasbläschen kann etwa durch einen Kom-

pressor mit steuerbarer Kompression und/oder durch den variierenden Druck der Reinigungsflüssigkeit erzeugt werden.

[0010] Das Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch kann einen Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Schaum, einen Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Nebel und/oder einen Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Dampf umfassen.

[0011] Der Begriff Kanal umfasst vorzugsweise eine Röhre, ein Rohr, einen Durchbruch und insbesondere einen Kühlkanal eines Spritzgusswerkzeugs, wobei der Kanal ein erstes Ende bzw. eine erste Öffnung und ein anderes Ende bzw. eine zweite Öffnung aufweist. Der Begriff eng meint insbesondere, dass die Länge des engen Kanals größer ist als dessen Querschnittsfläche bzw. dessen Durchmesser. Beispielsweise liegt der Durchmesser eines engen Kanals in einem Bereich von 6,35 bis 25,4 mm, während seine Länge typischerweise über 100 mm oder sogar über 500 mm liegen kann. Der Begriff gekrümmt meint vorzugsweise einen Kanal der nicht geradlinig verläuft, sondern wenigstens eine Biegung, Krümmung, Winkel oder dergleichen aufweist.

[0012] Spritzgusswerkzeuge, wie sie beispielsweise in der Kunststoffteileproduktion eingesetzt werden, können ein oder mehrere Kühlkanäle aufweisen, etwa um ein schnelleres Abkühlen des Spritzgusswerkzeugs bzw. eines gespritzten Kunststoffteils zu erreichen. Kurze Abkühlzeiten sind meist bevorzugt, um insgesamt schnellere Takt- bzw. Fertigungszyklen in der Kunststoffteileproduktion zu erzielen. Durch Kalkablagerungen, Korrosion oder Verschmutzungen (im Folgenden allgemein als Verschmutzung bezeichnet) kann sich der Durchmesser der Kühlkanäle mit der Zeit verringern, wodurch ein durch die Kühlkanäle gepumptes Kühlmittel weniger Wärme vom Spritzgusswerkzeug bzw. dem Kunststoffteil abführen kann und/oder eine niedrigere Durchflussrate, d.h. Volumenstrom, erzielt wird.

[0013] Der Einsatz von 3D-gedruckten Spritzgusswerkzeugen ermöglicht neuerdings u.a. das Herstellen von Spritzgusswerkzeugen mit komplex geformten, gekrümmten bzw. verwinkelten Kühlkanälen. Ein typisches Aufbohren eines verschmutzten gekrümmten Kühlkanals mit einem herkömmlichen Bohrer, um die Verschmutzung zu entfernen, ist wegen der Krümmung nur unzureichend möglich. Manuelles Reinigen ist möglich aber meist aufwendig, teuer, erzielt kein wiederholbares und/oder kein messbares Reinigungsergebnis. Manuelles Reinigen kann außerdem umweltbelastend und gesundheitsbelastend sein.

[0014] Der variierende Druck der Reinigungsflüssigkeit kann in der Reinigungsflüssigkeit Verwirbelungen hervorrufen, die gegenüber einer durch konstanten Druck hervorgerufenen laminaren Strömung der Reinigungsflüssigkeit eine bessere Ablösung von Verschmutzungen an einer Innenwand des engen, gekrümmten Kanals erzielen. Die Gasbläschen in dem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch rufen im Wesentlichen Phasenübergänge zwischen Flüssigkeit und Gas hervor

und bewirken mittels der wirbelnden Reinigungsflüssigkeit insbesondere ein Abbürsten von Verschmutzungen. Gasbläschen mit einem Durchmesser bzw. einer Größe in einem Bereich von 0,5 bis 2 mm werden im Folgenden als klein bezeichnet, während solche im Bereich von 5 bis 8 mm als groß bezeichnet werden. Große Gasbläschen bewirken ein weiches bzw. schonenderes Abbürsten von Verschmutzungen; kleine Gasbläschen bewirken ein hartes bzw. kraftvolles Abbürsten von Verschmutzungen.

[0015] Herkömmliche Reinigungsgeräte und -verfahren sehen im Allgemeinen keine Gasbläschen variierbarer Größe vor und mischen solche Größen-variierenden Gasbläschen insbesondere auch nicht mit einer Druck-variierenden Reinigungsflüssigkeit.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung einen Druckluftanschluss, einen Druckluftbehälter und/oder einen Druckluftkompressor umfassen. In einer Kunststoffteilefertigung steht häufig ein Druckluftanschluss zur Verfügung, an den die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung mit ihrem Druckluftanschluss angeschlossen werden kann, um Gasbläschen zu erzeugen. Der Druckluftbehälter kann Druckluft puffern oder Druckschwankungen ausgleichen. Der Druckluftkompressor kann die Reinigungsvorrichtung vorteilhaft unabhängig von einem Druckluftanschluss machen. Der Druckluftkompressor umfasst insbesondere einen Kompressor mit steuerbarer Kompression. Der Kompressor ist insbesondere derart ansteuerbar, dass er die Gasbläschen mit variierender Größe erzeugt.

[0017] Des Weiteren ist es bevorzugt, dass die Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung insbesondere eine Gasbläschen-Einblasvorrichtung aufweist, die die Gasbläschen in die Reinigungsflüssigkeit einbläst und dadurch das Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch erzeugen kann. Die Gasbläschen-Einblasvorrichtung umfasst etwa einen Hohlkörper mit mehreren Bohrungen, wobei die Bohrungen unterschiedliche Durchmesser in einem Bereich von 0,1 bis 0,5 mm aufweisen. Der Hohlkörper kann eine Kugel umfassen, die innen hohl ist. Der Hohlkörper umfasst vorzugsweise den Druckluftanschluss und/oder kann an den Druckluftspeicher und/oder an den Druckluftkompressor angeschlossen sein. In den Hohlkörper zugeführte Druckluft kann durch die Bohrungen entweichen. Der Hohlkörper taucht insbesondere in die unter variierendem Druck geförderte Reinigungsflüssigkeit ein, sodass die entweichende Druckluft in Form von Gasbläschen aus dem Hohlkörper austreten und sich mit der vorbeifließenden Reinigungsflüssigkeit mischen kann. Die unterschiedlichen Durchmesser der Bohrungen ermöglichen grundsätzlich ein Entstehen von Gasbläschen in unterschiedlichen Größen.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung ein Durchflussratenmessgerät, d.h. ein Volumenstrommessgerät, stromabwärts von der Flüssigkeitspumpe

aufweisen, das eine Durchflussrate, d.h. einen Volumenstrom, der Reinigungsflüssigkeit bzw. des Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisches misst. Ist das Durchflussratenmessgerät stromabwärts von der Gasbläschen-Einblasvorrichtung angeordnet so misst es insbesondere die Durchflussrate des Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisches, ist es stromaufwärts von der Gasbläschen-Einblasvorrichtung angeordnet, so misst es insbesondere die Durchflussrate der Reinigungsflüssigkeit. Je sauberer ein enger, gekrümmter Kanal gereinigt wurde, umso höher ist im Allgemeinen die Durchflussrate der Reinigungsflüssigkeit bzw. des Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisches. Mit dem Durchflussratenmessgerät kann so vorteilhaft ein Reinigungsfortschritt und/oder Reinigungsgrad des engen, gekrümmten Kanals bestimmt werden. Die Durchflussrate liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 1 l/min und 75 l/min.

[0019] Die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung umfasst im Allgemeinen ein Druckmessgerät stromabwärts von der Flüssigkeitspumpe, wobei das Druckmessgerät einen Druck der Reinigungsflüssigkeit misst. Das Druckmessgerät und die Flüssigkeitspumpe können einen Druckregelkreis bilden, um insbesondere einen vorbestimmten Druck der Reinigungsflüssigkeit erzeugen zu können. Der Druck der Reinigungsflüssigkeit liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 1,5 und 4,5 bar. Insbesondere variiert die Flüssigkeitspumpe den Druck im Bereich zwischen 1,5 und 4,5 bar kontinuierlich bzw. oszillierend. Die Druckvariation kann über die Zeit gemessen z.B. sinusförmig, sägezahnförmig oder dreieckförmig sein.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung einen Behälter stromabwärts von dem engen, gekrümmten Kanal umfassen, wobei der Behälter insbesondere zum Auffangen und zu einem Dekomprimieren des Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch und/oder von Verschmutzung aus dem engen, gekrümmten Kanal dient.

[0021] Die Flüssigkeitspumpe, der Drucksensor, die Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung, das Durchflussratenmessgerät, ein erster Anschluss zum Anschließen an eine erste Öffnung des engen, gekrümmten Kanals, ein zweiter Anschluss zum Anschließen an eine zweite Öffnung des engen, gekrümmten Kanals und der Behälter können gemäß einer weiteren Ausführungsform, insbesondere in der genannten Reihenfolge, einen Fluidkreislauf bilden. Die Reinigungsvorrichtung kann ferner eine Strömungsrichtungswechseleinheit aufweisen, um die Strömungsrichtung der Reinigungsflüssigkeit bzw. des Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisches zu ändern. Die Strömungsrichtungswechseleinheit kann ein Reinigen des engen, gekrümmten Kanals in zwei Richtungen bzw. in einer Vorwärts- und einer Rückwärtsrichtung ermöglichen. Das Reinigen in Vorwärts- und einer Rückwärtsrichtung verbessert im Allgemeinen ein Reinigungsergebnis, verringert ein Verstopfen des engen, gekrümmten Kanals und/oder verkürzt eine Reinigungszeit.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung kann die während eines Reinigungsvorgangs die Strömungsrichtungswechseleinheit die Richtung fortlaufend in einem bestimmten Rhythmus ändern. In einer weiteren Ausgestaltung kann die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung wenigstens zwei Fluidkreisläufe zum Reinigen von wenigstens zwei engen, gekrümmten Kanälen aufweisen. Die erfindungsgemäße Reinigungsmaschine mit mehreren Fluidkreisläufen kann so schneller etwa mehrere Kühlkanäle eines Spritzgusswerkzeugs reinigen. Noch bevorzugter umfasst die Reinigungsvorrichtung vier Fluidkreisläufe.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann der Behälter einen Filter. Der Filter kann zur Belüftung und als Reinigungsflüssigkeits-Spritzschutz dienen. Außerdem kann der Filter ein Austreten von Gerüchen und/oder Gasen aus der Reinigungsflüssigkeit verringern oder verhindern. Der Behälter ist vorzugsweise deckelseitig geöffnet, um aus dem engen, gekrümmten Kanal austretendes Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch aufzufangen und zu dekomprimieren. Im Behälter kann sich aus dem engen, gekrümmten Kanal herausgelöste Verschmutzung durch die Schwerkraft auf einen Behälterboden absetzen. Nach Absetzen der Verschmutzung und Ausgasen der Gasbläschen liegt im Wesentlichen wieder Reinigungsflüssigkeit vor, die die Flüssigkeitspumpe in den Fluidkreislauf zurückführen, d. h. insbesondere weiterverwenden, kann. Gleichzeitig können die Gasbläschen aus dem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch ausgasen. Der Behälter kann ferner eine Heizvorrichtung zum Heizen der Reinigungsflüssigkeit umfassen. Wird etwa Säure erhitzt kann man ihre chemische Reaktionsbereitschaft und damit ihre Reinigungsleistung erhöhen. Die Heizvorrichtung umfasst insbesondere einen elektrisch betriebenen Heizwiderstand dessen Heizleistung steuerbar ist. Desweiteren kann der Behälter einen Temperatursensor zum Messen einer Temperatur der Reinigungsflüssigkeit umfassen. Der Temperatursensor und die Heizvorrichtung können einen Temperaturregelkreis bilden, um eine vorgebbare Temperatur der Reinigungsflüssigkeit zu erreichen. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann der Behälter einen pH-Wertsensor zum Messen eines pH-Werts der Reinigungsflüssigkeit umfassen. Durch eine Wiederverwendung der Reinigungsflüssigkeit nach einem Einsatz in einem engen, gekrümmten Kanal mit Verschmutzungen kann sich der pH-Wert der Reinigungsflüssigkeit verändern. Detektiert der pH-Wertsensor ein Erreichen eines vorbestimmten Schwellwerts, so kann die Reinigungsvorrichtung dies anzeigen; einen Reinigungsvorgang anhalten; den vollständigen oder teilweisen Austausch der Reinigungsflüssigkeit anzeigen und/oder konzentrierte bzw. neue Reinigungsflüssigkeit zuführen oder gegen verbrauchte Reinigungsflüssigkeit austauschen. Nach Ende eines Reinigungsvorganges kann die Reinigungsflüssigkeit für eine Entsorgung neutralisiert werden, wobei der pH-Wertsensor das Neutralisieren überwacht.

[0023] Das erfindungsgemäße Reinigungsverfahren zum Reinigen eines engen, gekrümmten Kanals umfasst insbesondere folgende Schritte:

Fördern einer Reinigungsflüssigkeit mit variierendem Druck mittels einer steuerbaren Flüssigkeitspumpe; Erzeugen von Gasbläschen mit einer Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung;
Variieren der Größe der Gasbläschen mittels des variierenden Drucks der Reinigungsflüssigkeit; Mischen der Gasbläschen und der Reinigungsflüssigkeit zu einem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch und Reinigen des engen, gekrümmten Kanals mittels des Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisches. Gemäß einer Weiterbildung des Reinigungsverfahrens kann die Gasbläschen-Größe in Abhängigkeit von der Querschnittsfläche des engen, gekrümmten Kanals eingestellt werden.

[0024] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben und in der Beschreibung beschrieben.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer Reinigungsvorrichtung gemäß der Erfindung,
- Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Reinigungsvorrichtung gemäß der Erfindung und
- Figur 3 ein Ausführungsbeispiel eines Reinigungsverfahrens gemäß der Erfindung.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0026] In der Figur 1 ist eine Reinigungsvorrichtung 100 zum Reinigen eines Kühlkanals 102 eines Spritzgusswerkzeugs 104 gemäß eines Ausführungsbeispiels der Erfindung gezeigt. Die Reinigungsvorrichtung 100 umfasst einen Fluidkreislauf 106, der durch Pfeile angezeigt ist. Die Spitze der Pfeile des Fluidkreislaufs 106 zeigen in eine Fließrichtung, d.h. stromabwärts; die Enden der Pfeile zeigen in eine Fließ-Gegenrichtung, d.h. stromaufwärts. Die Reinigungsvorrichtung 100 umfasst ferner eine Kreislumpumpe 108 mit einer elektronischen Drehzahlregelung zum steuerbaren Fördern einer Reinigungslösung 109 entlang einer Rohrleitung 107; einen Drucksensor 110, der stromabwärts von Kreislumpumpe 108 angeordnet ist; einen Kunststoffhohlkörper 112 mit mehreren Bohrungen 114, die unterschiedliche Durchmesser in einem Bereich zwischen 0,1 und 0,5 mm aufweisen und die in der ersten Rohrleitung angeordnet sind, wobei der Kunststoffhohlkörper 112 an einen Druckluftanschluss 116 oder alternativ an einen Druckluftspeicher 118 oder einen Druckluftkompressor 120 an-

geschlossen ist; ein Volumenstrommessgerät 122, an das die Rohrleitung 107 angeschlossen ist; eine an das Volumenstrommessgerät 122 angeschlossene Rohrleitung 124; ein Wegeventil 125 mit vier Anschlüssen, wobei die Rohrleitung 124 an einen ersten Anschluss des Wegeventils 125 angeschlossen ist; einen zweiten Anschluss 126, der über eine Schlauchleitung 127 an eine erste Öffnung des Kühlkanals 102 anschließbar ist; einen dritten Anschluss 128 des Wegeventils 125, der über eine Schlauchleitung 129 an eine zweite Öffnung des Kühlkanals 102 anschließbar ist; eine Rohrleitung 130, die an einem vierten Anschluss des Wegeventils 125 angeschlossen ist, und einen Behälter 132, an den die Rohrleitung 130 angeschlossen ist. Der Behälter 132 umfasst deckelseitig einen Filter 134. Des Weiteren umfasst der Behälter 132 einen Temperatursensor T, einen pH-Wertsensor pH und eine elektrisch betriebene Heizwendel 138. Die Kreislumpumpe 108 und der Behälter 132 sind mittels einer Rohrleitung 140 verbunden.

[0027] Das Spritzgusswerkzeug 104 und der Kühlkanal 102 sind mittels eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt. Der Kühlkanal 102 hat einen Durchmesser von 5 mm, d.h. er ist eng, und weist mehrere Krümmungen auf, in denen sich durch Lagerung, durch Kühlflüssigkeit und/oder durch Korrosion Verschmutzungen bilden. Die Reinigungsvorrichtung 100 ist in der Lage diese Verschmutzungen zu lösen und abzutransportieren. Dazu wird die Reinigungsvorrichtung 100 zunächst mit den Kühlkanälen verbunden. Die Kreislumpumpe 108 fördert die Reinigungslösung 109 mit einem zwischen 1,5 und 4,5 bar oszillierenden Druck. Die Kreislumpumpe 108 ist dazu mit einem 3-phasigen, lüftergekühlten Permanentmagnet-Synchronmotor ausgerüstet. Zur Drehzahlregelung verfügt die Kreislumpumpe 108 über einen Frequenzumrichter und PI-Regler, die in einem Klemmenkasten der Kreislumpumpe 108 angeordnet sind. Der Drucksensor 110 bildet zusammen mit der Kreislumpumpe 108 einen Druckregelkreis, um den oszillierenden Druck steuerbar erzeugen zu können.

[0028] Die Kreislumpumpe 108 fördert die Reinigungslösung 109 durch die Rohrleitung 107 zu dem in der Rohrleitung angeordneten Kunststoffhohlkörper 112, der auch als Impfstelle bezeichnet wird und aus dessen Bohrungen Druckluft in Form von Gasbläschen strömt. Der Kunststoffhohlkörper ist kugelförmig mit einem Durchmesser von 10 mm und aus säurebeständigem PVC hergestellt. Die Reinigungslösung 109 mischt sich mit den Gasbläschen zu einem Reinigungslösungs-Gasbläschen-Gemisch. Je nach Momentandruck und/oder durchschnittlichem Druck der Reinigungslösung 109 kann der Durchmesser der Gasbläschen von 0,5 bis 8 mm variiert werden, wobei Gasbläschen mit einem Durchmesser bzw. einer Größe in einem Bereich von 0,5 bis 2 mm im Folgenden als klein bezeichnet werden, während solche im Bereich von 5 bis 8 mm als groß bezeichnet werden. Der Druck fördert das Reinigungslösungs-Gasbläschen-Gemisch durch das Volumenstrommessgerät 122, das einen Volumenstrom des Reinigungslo-

sungs-Gasbläschen-Gemisch ermittelt. Liegt der Volumenstrom unter einem einstellbaren Schwellwert, so gilt der Kühlkanal 102 noch als verschmutzt und die Reinigung wird fortgesetzt.

[0029] Der Druck fördert das Reinigungslösungs-Gasbläschen-Gemisch anschließend weiter durch die Rohrleitung 124 zum ersten Anschluss des Wegeventils 125. Das Wegeventil 125 ist in einem ersten Zustand so eingestellt, dass es den ersten Anschluss mit dem zweiten Anschluss 126 verbindet, sodass der Druck das Reinigungslösungs-Gasbläschen-Gemisch weiter durch die Schlauchleitung 127 zur ersten Öffnung des Kühlkanals 102 fördert. Im Kühlkanal 102 ankommendes Reinigungslösungs-Gasbläschen-Gemisch bewirkt durch die Kombination aus der Reinigungslösung, dem oszillierenden Druck und der Gasbläschen eine bessere Ablösung der Verschmutzungen in dem engen, gekrümmten Kühlkanal 102 als herkömmliche Reinigungsgeräte und -verfahren.

[0030] Der Druck fördert das Reinigungslösungs-Gasbläschen-Gemisch mitsamt den abgelösten Verschmutzungen aus der zweiten Öffnung des Kühlkanals 102 und durch die Schlauchleitung 129 zum dritten Anschluss 128 des Wegeventils 125. Das Wegeventil 125 ist im ersten Zustand so eingestellt, dass es den dritten Anschluss 128 mit dem vierten Anschluss verbindet, sodass das Reinigungslösungs-Gasbläschen-Gemisch mitsamt den abgelösten Verschmutzungen durch die Rohrleitung 130 und schließlich in den Behälter 132 gefördert werden. Da der Behälter 132 nicht hermetisch abgeschlossen ist, sondern über den deckelseitigen Filter 134 verfügt, dekomprimiert das Reinigungslösungs-Gasbläschen-Gemisch in dem Behälter 132, d.h. die Gasbläschen entweichen durch den Filter 134 und es entsteht wieder die Reinigungslösung 109. Absetzbare Bestandteile der Verschmutzung können am Boden des Behälters 132 als Verschmutzungssediment 136 sedimentiert werden. Bestandteile der Verschmutzung, die sich insbesondere chemisch mit der Reinigungslösung 109 verbunden haben, reduzieren die Reinigungsleistung bzw. verdünnen die Reinigungslösung 109. Der pH-Wertsensor pH ermittelt deshalb den pH-Wert der Reinigungslösung 109. Eine chemische Reaktionsbereitschaft der Reinigungslösung 109 hängt von der Temperatur der Reinigungslösung 109 ab. Um die chemische Reaktionsbereitschaft der Reinigungslösung 109 und damit eine Reinigungsgeschwindigkeit zu erhöhen erhitzt die Heizwendel 138 die Reinigungslösung 109 auf eine vorgebbare Temperatur. Der Temperatursensor T bildet mit der Heizwendel 138 einen Temperaturregelkreis, um die vorgebbare Temperatur einstellen zu können. Die Kreiselpumpe 108 saugt die Reinigungslösung 109 aus dem Behälter 132 über die Rohrleitung 140 an und führt sie dem Fluidkreislauf 106 wieder zu. Erreicht der Volumenstrom einen einstellbaren Mindest-Volumenstrom oder ist eine vorbestimmte Reinigungszeit erreicht, so gilt die Verschmutzung im Kühlkanal 102 als entfernt und die Reinigung wird beendet. Nicht in Figur 1 gezeigt jedoch von der

Reinigungsvorrichtung 100 umfasst sind ferner ein Frischwasser-Anschluss, ein Abwasser-Ablasse-Hahn und ein Starkstromanschluss. In einem zweiten Zustand kann das Wegeventil so eingestellt werden, dass der erste Anschluss mit dem dritten Anschluss 128 verbunden ist und der vierte Anschluss mit dem zweiten Anschluss 126, d.h. der Kühlkanal 102 wird in einer anderen Fließrichtung gereinigt. Während eines Reinigungsvorgangs wird die Fließrichtung fortlaufend in einem bestimmten Rhythmus geändert. Dadurch wird ein Verstopfen des Kühlkanals und/oder der Reinigungsvorrichtung vermieden. Ferner bewirkt eine fortlaufende Änderung der Fließrichtung eine Durchmischung der Reinigungsflüssigkeit 109.

[0031] In der Figur 2 ist eine Reinigungsvorrichtung 200 zum Reinigen mehrerer Kanäle gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung gezeigt. Die Reinigungsvorrichtung 200 umfasst acht Anschlüsse 202 bis 216, um über Schlauchleitungen mit den Kanälen verbunden zu werden. Die acht Anschlüsse 202 bis 216 sind über ein Wegeventil mit ein oder mehreren Fluidkreisläufen 106 verbindbar. Die Reinigungsvorrichtung 200 umfasst außerdem eine Speicherprogrammierbare Steuerung mit einem Touchscreen 218. Die Speicherprogrammierbare Steuerung hat mehrere Sensor-Eingänge und Steuerausgänge, ein Betriebssystem und eine Schnittstelle, über die ein Anwenderprogramm geladen werden kann. Das Anwenderprogramm legt fest, wie die Steuerausgänge in Abhängigkeit von den Sensoreingängen geschaltet werden. Die Sensor-Eingänge sind insbesondere mit dem Drucksensor 110, dem Volumenstrommessgerät 122, dem Temperatursensor T und dem pH-Wertsensor pH, siehe Fig. 1, elektrisch verbunden. Die Steuerausgänge sind insbesondere mit dem Frequenzumrichter der Kreiselpumpe 108, dem Wegeventil 125 und der Heizwendel 138 elektrisch verbunden.

[0032] Die Reinigungsvorrichtung 200 kann gemäß eines Ausführungsbeispiels der Erfindung auf einer Flachpalette 220 montiert sein. Die Reinigungsvorrichtung 200 weist dazu eine maximale Breite von 800 mm und eine maximale Länge von 1200 mm auf. Alternativ kann die Reinigungsvorrichtung 200 integrierte Aussparungen für die Aufnahme von Gabelzinken aufweisen. Diese Ausgestaltungen ermöglichen den einfachen Transport mittels eines Flurfördergeräts mit Gabelzinken zu einem Spritzgusswerkzeug für einen Reinigungsvorgang sowie ein einfaches Verstauen der Reinigungsvorrichtung 200 bei Nichtgebrauch z.B. auf einem Palettenstellplatz in einem Hochregallager.

[0033] In der Figur 3 ist ein Reinigungsverfahren 300 gemäß eines Ausführungsbeispiels der Erfindung gezeigt. In einem Schritt 302 wird Reinigungsflüssigkeit mit variierendem Druck mittels einer steuerbaren Flüssigkeitspumpe gefördert. In einem weiteren Schritt 304 werden Gasbläschen mit einer Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung erzeugt. In einem weiteren Schritt 306 wird die Größe der Gasbläschen mittels des variierendem Drucks der Reinigungsflüssigkeit variiert. In einem wei-

teren Schritt 308 werden die Gasbläschen und die Reinigungsflüssigkeit zu einem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch gemischt. In einem weiteren Schritt 310 wird der enge, gekrümmte Kanal mittels des Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisches gereinigt. In einem weiteren Schritt, nicht in Fig. 3 gezeigt, wird die Gasbläschen-Größe in Abhängigkeit von der Querschnittsfläche des engen, gekrümmten Kanals eingestellt. In einem weiteren Schritt wird die Reinigungsflüssigkeit nach Gebrauch mit einem Neutralisationsmittel neutralisiert und anschließend entsorgt. Vor dem Schritt 302 kann die Flüssigkeitspumpe Frischwasser fördern, um mittels des Volumenstrommessgeräts 122, siehe Fig. 1, eine Dichtigkeitsprüfung der Reinigungsvorrichtung durchführen zu können. In einem weiteren Schritt kann die Speicherprogrammierbare Steuerung nach Abschluss einer Reinigung einen Reinigungsbericht zu einem gereinigten Spritzgusswerkzeug abspeichern, wobei der Bericht durch die Reinigung erzielte Volumenströme von Spritzgusswerkzeug-Kühlkanälen und eine Spritzgusswerkzeugkennung umfasst.

[0034] Alle Reinigungsflüssigkeits- und Reinigungslösungs-Gasbläschen-Gemisch-führenden Elemente der Reinigungsvorrichtung 100 sind gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels aus Edelstahl gefertigt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0035]

100	Reinigungsvorrichtung
102	Kühlkanal
104	Spritzgusswerkzeug
106	Fluidkreislauf
107	Rohrleitung
108	Kreiselpumpe
109	Reinigungslösung
110	Drucksensor
112	Kunststoffhohlkörper
114	Bohrungen
116	Druckluftanschluss
118	Druckluftspeicher
120	Druckluftkompressor
122	Volumenstrommessgerät
124	Rohrleitung
125	Wegeventil
126	Zweiter Anschluss
127	Schlauchleitung
128	Dritter Anschluss
129	Schlauchleitung
130	Rohrleitung
132	Behälter
134	Filter
136	Verschmutzungssediment
138	Heizwendel
140	Rohrleitung
pH	pH-Wertsensor
T	Temperatursensor

200	Reinigungsvorrichtung
202-216	Anschlüsse
218	Touchscreen
220	Flachpalette
5 300	Reinigungsverfahren
302-310	Schritte

Patentansprüche

- 10 1. Reinigungsvorrichtung (100; 200) zum Reinigen eines engen, gekrümmten Kanals (102) mit einer Flüssigkeitspumpe (108), um eine Reinigungsflüssigkeit (109) zu fördern,
15 wobei die Flüssigkeitspumpe (108) derart ansteuerbar ist, dass sie die Reinigungsflüssigkeit (109) mit variierendem Druck fördert, und
20 einer Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung (112) zum Erzeugen von Gasbläschen **dadurch gekennzeichnet, dass**
25 die Reinigungsvorrichtung (100; 200) derart ausgelegt ist, dass sie Gasbläschen variierbarer Größe erzeugt und mit der Reinigungsflüssigkeit (109) zu einem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch mischt, um den engen, gekrümmten Kanal (102) mit dem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch zu reinigen.
- 30 2. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass**
35 die Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung (112) einen Druckluftanschluss (116), einen Druckluftbehälter (118) und/oder einen Druckluftkompressor (120) umfasst.
- 40 3. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass**
45 die Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung (112) eine Gasbläschen-Einblasvorrichtung (112) aufweist, die die Gasbläschen in die Reinigungsflüssigkeit einbläst und dadurch das Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch erzeugt.
- 50 4. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach Anspruch 3 **dadurch gekennzeichnet, dass**
55 die Gasbläschen-Einblasvorrichtung (112) einen Hohlkörper mit mehreren Bohrungen (114) aufweist, wobei die Bohrungen unterschiedliche Durchmesser in einem Bereich von 0,1 bis 0,5 mm aufweisen.
5. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Reinigungsvorrichtung (100; 200) ein Durchflussratenmessgerät (122) stromabwärts von der Flüssigkeitspumpe (108) aufweist, das eine Durchflussrate der Reinigungsflüssigkeit (109) bzw. des

Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch misst.

6. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsvorrichtung (100; 200) ein Druckmessgerät (110) stromabwärts von der Flüssigkeitspumpe (108) aufweist, das einen Druck der Reinigungsflüssigkeit (109) misst. 5
7. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsvorrichtung (100; 200) einen Behälter (132) stromabwärts von dem engen, gekrümmten Kanal (102) zum Auffangen des Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch und von Verschmutzung aus dem engen, gekrümmten Kanal (102) umfasst. 10
8. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeitspumpe (108), der Drucksensor (110), die Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung (112), das Durchflussratenmessgerät (122), ein erster Anschluss (128; 202 - 216) zum Anschließen an eine erste Öffnung des engen, gekrümmten Kanals (102), ein zweiter Anschluss (128; 202 - 216) zum Anschließen an eine zweite Öffnung des engen, gekrümmten Kanals (102) und der Behälter (132), insbesondere in der genannten Reihenfolge, einen Fluidkreislauf (106) bilden. 25 30
9. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach Anspruch 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsvorrichtung (100; 200) eine Strömungsrichtungswechseleinheit (125) aufweist, um eine Strömungsrichtung der Reinigungsflüssigkeit (109) bzw. des Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisches zu ändern. 35 40
10. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach Anspruch 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsvorrichtung (100; 200) wenigstens zwei Fluidkreisläufe (106) zum Reinigen von wenigstens zwei engen, gekrümmten Kanälen (102) umfasst. 45
11. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach einem der Ansprüche 7 bis 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (132) einen Filter (134) umfasst. 50
12. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach einem der Ansprüche 7 bis 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (132) eine Heizvorrichtung (138) zum 55

Heizen der Reinigungsflüssigkeit (109) umfasst.

13. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach einem der Ansprüche 7 bis 12 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (132) einen Temperatursensor (T) zum Messen einer Temperatur der Reinigungsflüssigkeit (109) umfasst. 5
14. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsflüssigkeit (109) eine Säure umfasst. 10
15. Reinigungsvorrichtung (100; 200) nach einem der Ansprüche 7 bis 14 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (132) einen pH-Wertsensor (pH) zum Messen eines pH-Werts der Reinigungsflüssigkeit (109) umfasst. 15 20
16. Reinigungsverfahren (300) zum Reinigen eines engen, gekrümmten Kanals mit folgenden Schritten: 25
 - Fördern einer Reinigungsflüssigkeit mit variierendem Druck mittels einer steuerbaren Flüssigkeitspumpe (302);
 - Erzeugen von Gasbläschen mit einer Gasbläschen-Erzeugungseinrichtung (304);
 - Variieren der Größe der Gasbläschen mittels des variierendem Drucks der Reinigungsflüssigkeit (306);
 - Mischen der Gasbläschen und der Reinigungsflüssigkeit zu einem Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisch (308) und
 - Reinigen des engen, gekrümmten Kanals mittels des Gasbläschen-Reinigungsflüssigkeits-Gemisches (310). 30
17. Reinigungsverfahren (300) nach Anspruch 16, wobei die Gasbläschen-Größe in Abhängigkeit von der Querschnittsfläche des engen, gekrümmten Kanals eingestellt wird. 35 40 45 50 55

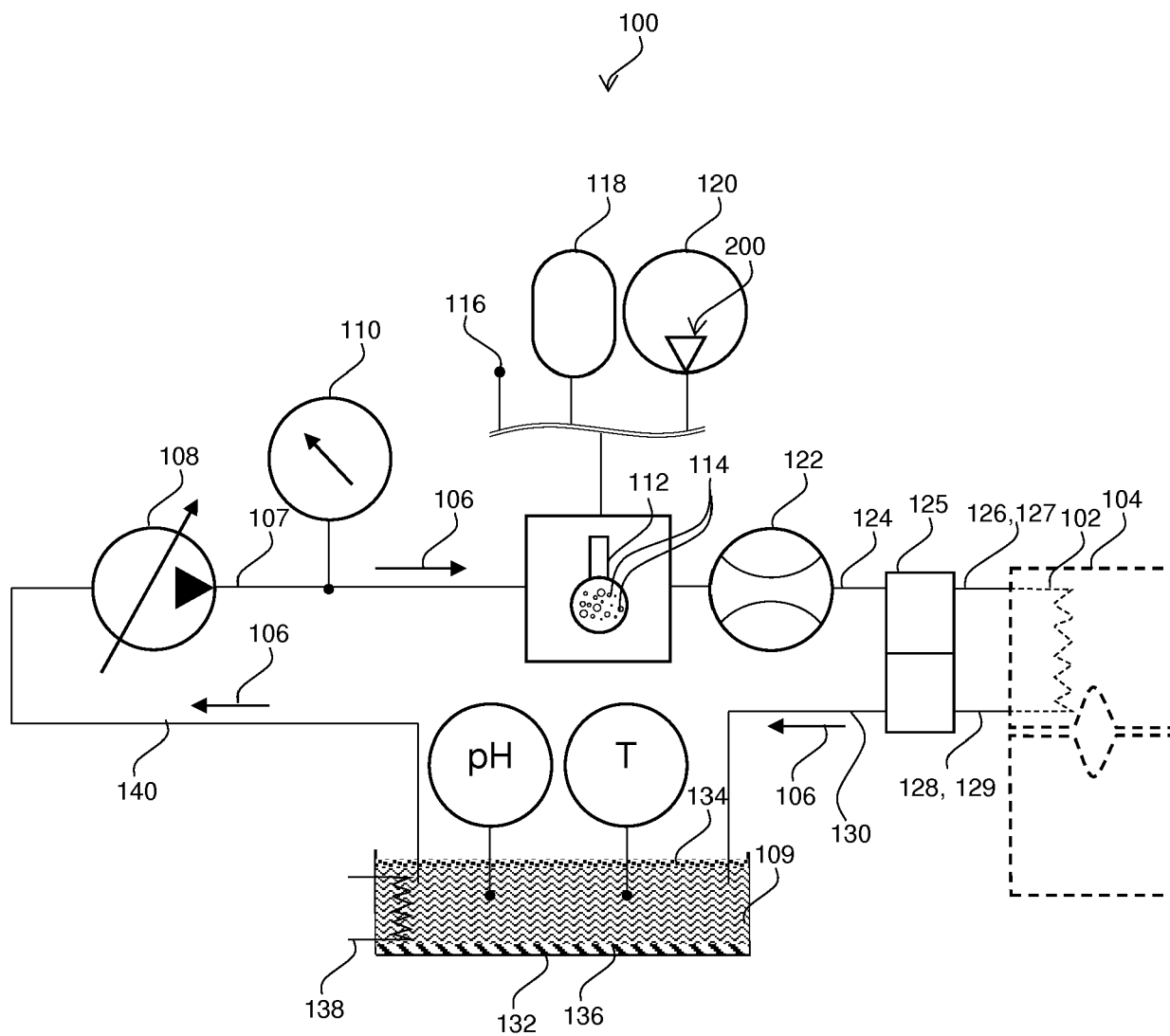


FIG. 1

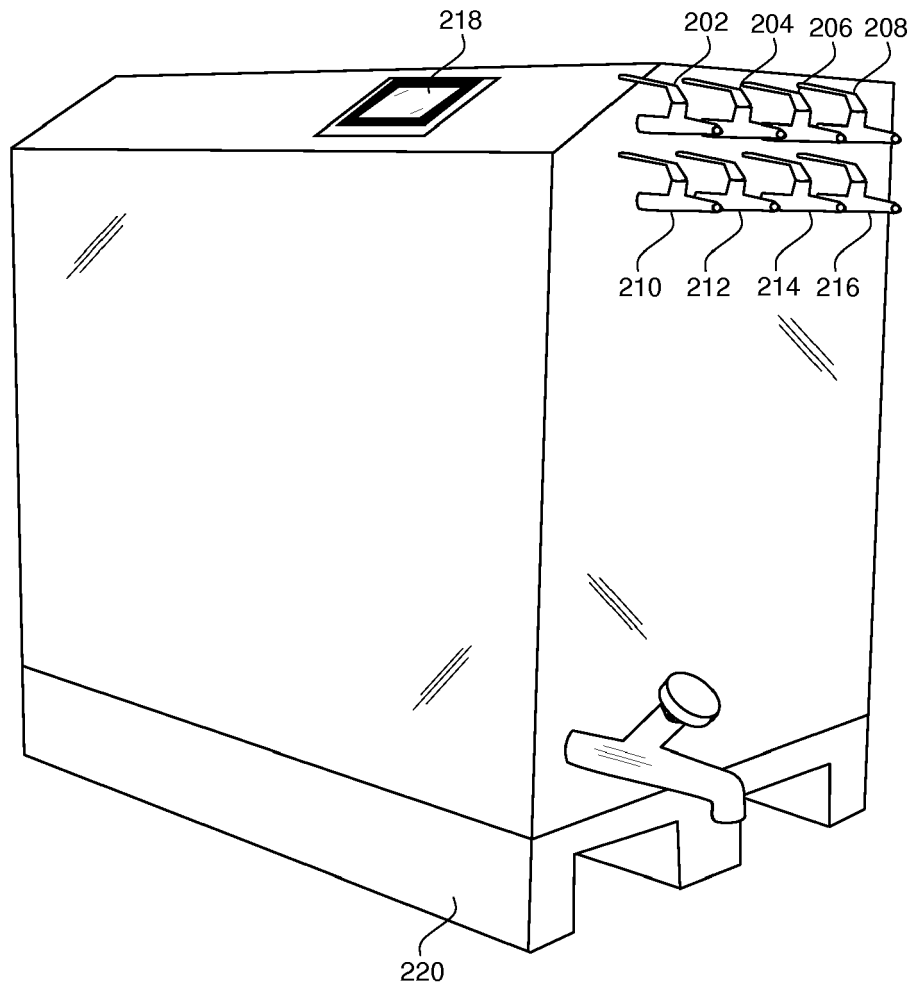


FIG. 2

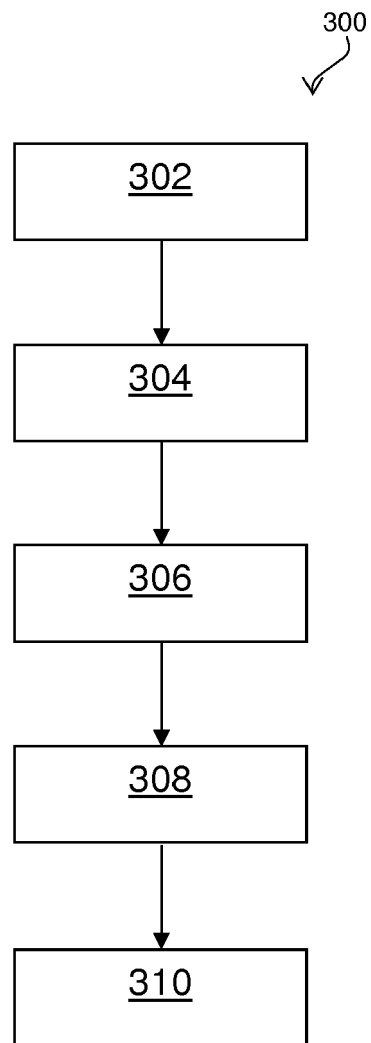


FIG. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 19 02 0493

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 289 512 A (DAWSON LAWRENCE RALPH [GB]; SPANGLER JOHN FREDERICK [US]) 22. November 1995 (1995-11-22) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Seite 3, Zeile 5 - Seite 4, Zeile 7 * * Seite 6, Zeile 2 - Seite 10, Zeile 9 * -----	1-17	INV. B08B9/032
X	US 2003/051746 A1 (PARK KWANG-JIN [KR]) 20. März 2003 (2003-03-20) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen * * Absatz [0016] - Absatz [0022] * -----	1-17	
X,D	DE 67 368 C (HERING, OTTO) 16. Februar 1893 (1893-02-16) * das ganze Dokument * -----	1-17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 2. März 2020	Prüfer Kosicki, Tobias
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 02 0493

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

02-03-2020

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2289512 A	22-11-1995	KEINE	
US 2003051746 A1	20-03-2003	JP 3712649 B2	02-11-2005
		JP 2003093989 A	02-04-2003
		US 2003051746 A1	20-03-2003
DE 67368 C	16-02-1893	KEINE	

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

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

- EP 3446787 A [0002]
- EP 2716208 A [0003]
- EP 2815816 A [0004]
- DE 67368 [0005]