

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50434/2015
(22) Anmeldetag: 28.05.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2019

(51) Int. Cl.: **B08B 9/02** (2006.01)

(30) Priorität:
05.05.2015 DE 102015107017.0 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2004101123 A1
EP 2308609 A1

(73) Patentinhaber:
Spevacek Ullrich
01640 Coswig (DE)

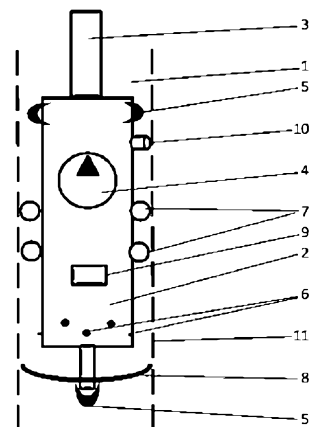
(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Einrichtung zur Reinigung und dazugehöriges Verfahren von offenen und geschlossenen Fluidsystemen insbesondere Brunnenanlagen, Rohrleitungen und Boilern mittels eines Kavitationsdüsensystems**

(57) Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Einrichtung und ein dazugehöriges Verfahren zu schaffen, um in bestehenden geschlossenen und offenen Fluidanlagen vorhandene Verockerungen, Inkrustationen, Ablagerungen und Biofilme in den Anlagenteilen sicher und kostengünstig zu beseitigen und aus den Anlagenteilen nach außerhalb der Anlage zu entsorgen. Die einfachste Variante der Einrichtung zur Reinigung von Fluidsystemen besteht aus einer Hochdruckpumpe (2 I) mit Kavitationsdüsen 6 und entsprechenden Verbindungsrohren. Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Reinigung von offenen Fluidsystemen insbesondere Brunnenanlagen mittels eines Kavitationsdüsensystems besteht aus einem in den Brunnenschacht (1) absenkbaren und fixierbaren Reinigungskopf (2) mit einem Halte- und Verbindungssystem (3), welches gleichzeitig als ein Medienzu- und -abfuhrsystem (3) ausgebildet ist und einer integrierten Schmutzwasserpumpe (4), mindestens einer Kamera (5) mit Beleuchtung, mindestens einer Kavitationsdüse (6), Zentrierschlauchringe (7) und an der Unterseite des Reinigungskopfes (2) einer Auffangschale (8) und außerhalb des Brunnenschachtes (1) einer Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage (9) mit einer Verbindung zum Reinigungskopf (2). Beim Verfahren zur Reinigung von Brunnenanlagen wird der Reinigungskopf (2) über ein Seil in den Brunnenschacht (1) abgelassen. Anschließend werden die Kavitationsdüsen (6) optimal ausgerichtet. Dann wird die Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage (9) in Betrieb gesetzt und ein

Hochdruckstrom (16) durch die Kavitationsdüsen (6) zur Erzeugung eines Kavitationskegels (17) geschickt und somit der Reinigungsprozess in Gang gesetzt. Abgetragene Partikel und Verunreinigungen werden abgepumpt. Nach der Reinigung des ersten Abschnittes des Schlitzbrückenfilters (11) wird der Reinigungskopf (2) weiter abgesenkt, um den nächsten Ringsektor zu reinigen. Gleichzeitig wird eine Überprüfung des zuvor gereinigten Sektors vorgenommen.

Figur 8



Beschreibung

EINRICHTUNG ZUR REINIGUNG UND DAZUGEHÖRIGES VERFAHREN VON OFFENEN UND GESCHLOSSENEN FLUIDSYSTEMEN INSBESONDERE BRUNNENANLAGEN, ROHRLEITUNGEN UND BOILERN MITTELS EINES KAVITATIONSSDÜSENSYSTEMS

[0001] Einrichtungen zur Reinigung und dazugehöriges Verfahren von offenen und geschlossenen Fluidsystemen, insbesondere offener Wassersysteme, wie z.B. Brunnen, Wasserbecken und von Rohrleitungen, Boilern u. a. mittels eines Kavitationsdüsensystems.

[0002] In der Schrift WO 9402422 wird ein Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung zur Beeinflussung von Wasser bzw. der in Wasser gelösten Substanzen, vorzugsweise von Kalziumkarbonat, beschrieben. Dabei wird in das Wasser elektromagnetische Energie, vorzugsweise elektromagnetische Wellen im Mikrowellenfrequenzbereich eingetragen. Sie werden mit einer entsprechenden Apparatur in die Flüssigkeit eingekoppelt. Gleichzeitig wird die Wirkung des elektromagnetischen Wellengenerators und der Durchfluss der Flüssigkeit gemessen und kontrolliert.

[0003] In der Schrift WO 0125152 wird ein Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung zur kostengünstigen Entfernung von vorhandenen Kalk* und Rostablagerungen und anderen Inkrustationen in Wasserleitungsrohren und anderen Wasseranlagenteilen beschrieben.

[0004] Hierzu wird ein spezielles gläsernes Erregergefäß benutzt, an dessen Boden ein Magnetron angeordnet ist, das Mikrowellen in das Innere des Erregergefäßes abstrahlt. Durch die besondere Gestaltung eines im oberen Bereich des Erregergefäßes angeordneten Metallrohres wird im Betrieb der Vorrichtung eine Wasserdampfglocke erzeugt. Entstehende Gasbläschen werden über die Rohre in das zu reinigende Rohrsystem geführt und bedingen dort einen Abbau der Inkrustationen.

[0005] Ein weiteres Verfahren und eine dazugehörige Vorrichtung zur Behandlung von Wasser durch pulsierende elektromagnetische Strahlung ist in der EP 0338697 dargelegt. Bei diesem Verfahren wird durch elektromagnetische Signale das sogenannte Absorptions/Emissions-Profil der Flüssigkeit ermittelt. In die Flüssigkeit werden elektromagnetische Signale zwischen 0,1 kHz bis zu 1000 MHz über an der Wandung des Flüssigkeitssystems angeordneten Zündkerzen kontinuierlich oder intermittierend eingebracht.

[0006] In der DE 3920046 werden für die innere Rohrreinigung intermittierende Druckstöße eines pulsierenden Wasser-Luft-Gemisches genutzt.

[0007] Alle diese Verfahren und dazugehörigen Vorrichtungen können jedoch keine in den Wasseranlagen fest abgelagerten Inkrustationen beseitigen. Die meisten Verfahren und Vorrichtungen können bestenfalls den Ansatz bzw. das Wachstum der Ablagerungen in den Wasseranlagen vermindern. Außerdem sind die bekannten Geräte zur Beseitigung von Inkrustationen nicht für den mobilen Einsatz geeignet.

[0008] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Einrichtung und ein dazugehöriges Verfahren zu schaffen, um in bestehenden geschlossenen und offenen Fluidanlagen vorhandene Verockerungen, Inkrustationen, Ablagerungen und Biofilme in den Anlagenteilen sicher und kostengünstig zu beseitigen und aus den Anlagenteilen nach außerhalb der Anlage zu entsorgen.

[0009] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die erfindungsgemäßen Einrichtung, die an die zu reinigende Fluidanlage angeschlossen wird, auf physikalischem Weg eine Ablösung der vorhandenen Inkrustationen und/oder Biofilme ohne Zusatz von chemischen Mitteln erfolgt. Die Fluidanlage kann während der Reinigungsprozedur der Einrichtung weiter betrieben werden. Die erfindungsgemäße Einrichtung kann nach Abschluss der Reinigungsarbeiten wieder von der Anlage entfernt werden. In den meisten Fällen wird sie daher nur zeitweilig an der entsprechenden Anlagen eingesetzt. Durch den verhältnismäßig einfachen Aufbau, aber durch die effiziente Wirkung kann die erfindungsgemäße Vorrich-

tung relativ preiswert gestaltet werden. Damit kann ein kostengünstiges Verfahren zur Reinigung z. B. von Brunnenanlagen als offene Fluidsysteme oder von Rohrleitungen und Boilern als geschlossene Fluidsysteme angeboten werden.

[0010] Die erfindungsgemäße Einrichtung und vorteilhafte Ausgestaltungen der Einrichtung sind in den Ansprüchen 1 bis 9 beschrieben. Die Ansprüche 10 bis 13 beschreiben das Verfahren bzw. Verfahrensvarianten. Die Weiterbildung nach Anspruch 2 umfasst einen Ringkanal an denen Mehrere Kavitationsdüsen nach innen oder nach außen gerichtet sind. Hierdurch erhöht sich der Reinigungseffekt der Einrichtung.

[0011] Nach Anspruch 3 kann in das Fluidsystem ein Kavitationsbehälter integriert sein. Dieser besitzt eine Fluideintrittsöffnung und eine Fluidaustrittsöffnung vorzugsweise für geschlossenen Fluidsysteme. Der Kavitationsbehälter besitzt mindestens eine Kavitationsdüse, vorzugsweise jedoch am Umfang verteilt mehrere Kavitationsdüsen, die über eine oder mehrere Hochdruckleitungen mit einer Hochdruckpumpe verbunden sind. Die Hochdruckpumpe besitzt eine Rohrleitung als Zuleitung vom Fluidsystem zur Hochdruckpumpe. Weiterhin besitzt der Kavitationsbehälter vorteilhaft ein Entlüftungsventil. Dieses Entlüftungsventil wird benutzt, um das bei der Mikrokristallbildung frei werdende Kohlendioxyd aus dem System zu entfernen. Smit wird eine irreversible Mikrokristallbildung gewährleistet.

[0012] Bei der Weiterbildung nach Anspruch 4 kann bei fluidführenden geschlossenen Systemen mit relativ geringen Nennweiten eine Systemerweiterung an der Eindüsstelle erforderlich sein, um eine Beschädigung der gegenüberliegenden Wandungen zu verhindern.

[0013] Bei der Einrichtung nach Anspruch 5 handelt es sich um eine Einrichtung von offenen Fluidsystemen, insbesondere Brunnenanlagen. Die Einrichtung besitzt einen absenkbaren und fixierbaren Reinigungskopf mit einem Halte- und Verbindungssystem, welches gleichzeitig als Medienz- und -abfuhrsystem ausgebildet ist. Die Einrichtung besitzt weiterhin eine Schmutzwasserpumpe, mindestens eine Kamera mit Beleuchtung, mindestens eine Kavitationsdüse, Zentrierschlauchringe und an der Unterseite eine Auffangschale für gelöste Schmutzpartikel und außerhalb des Brunnenschachtes eine Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage mit einer Verbindung zum Reinigungskopf.

[0014] Im Anspruch 6 kann als modifizierte Variante der Einrichtung nach Anspruch 5 zusätzlich die Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage im Reinigungskopf integriert sein. Hierdurch muss die Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage nicht als zusätzliches Gerät neben der Brunnenanlage bei einem Reinigungsvorgang aufgebaut werden.

[0015] Nach Anspruch 7 ist am Reinigungskopf ein Sensor, vorteilhaft ausfahrbar, zur Schichtdickenmessung des Schlitzbrückenfilters angeordnet, der insbesondere beim Überprüfungsverfahren der vorgenommenen Reinigung eingesetzt werden kann.

[0016] Bei der Weiterbildung nach Anspruch 8 sind die Kavitationsdüsen am Reinigungskopf gleichmäßig am Umfang des Reinigungskopfes verteilt und in ihrem Abstand zum Schlitzbrückenfilter und mit ihrem Abstrahlwinkel zum Schlitzbrückenfilter einstellbar.

[0017] Hierdurch ergibt sich eine optimale Reinigung über den gesamten Oberflächenbereich des ausgewählten Sektors des Schlitzbrückenfilters, ohne dass einzelne Bereiche des Sektors nicht gleichzeitig bearbeitet werden.

[0018] Nach Anspruch 9 ist am Reinigungskopf ein auswechselbarer, dem Brunneninnenrohrdurchmesser angepasster Ring mit verstellbaren Kavitationsdüsen angeordnet. Somit kann bei standardisierten Brunneninnenrohrdurchmessern ein vorbereiteter Reinigungskopf eingesetzt werden, bei dem sonst anfallende Einstellarbeiten am Reinigungsort entfallen können.

[0019] Das Verfahren zur Reinigung von offenen Fluidsystemen insbesondere Von Brunnenanlagen wird in Anspruch 10 beschrieben. Bei der Variante des Verfahrens nach Anspruch 11 wird das abgesaugte Schmutzwasser von der Auffangschale und im Bereich der Kiesschicht hinter dem Schlitzbrückenfilter bereits im Reinigungskopf und nicht erst außerhalb der Brunnenanlage gefiltert. Hierzu muss jedoch im Reinigungskopf eine entsprechende Filtervorrichtung installiert

sein.

[0020] Bei einer weiteren Verfahrensvariante nach Anspruch 12 wird der Druckstrom zur Überprüfung der Reinigung über die Schmutzwasserpumpe oder durch Umschalten auf eine zusätzliche Pumpe erzeugt. Sind die Pumpenwerte, wie z. B. die Fördermenge pro Zeiteinheit bekannt, können somit einzelne Messinstrumente entfallen.

[0021] Nach Anspruch 13 kann der Sensor am Reinigungskopf zur Überprüfung der Reinigung des gereinigten Sektorbereiches mit genutzt werden. Hierdurch lassen sich zusätzliche Werte zur Reinigung ermitteln, die eine genauere Aussage zulassen.

[0022] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- [0023]** Fig. 1 eine Kavitationsdüse im Schnitt mit einem konvergenten Querschnitt am Düseneingang der in einen zylindrischen Querschnitt übergeht und einem divergenten Querschnitt am Düsenausgang,
- [0024]** Fig. 2 eine Kavitationsdüse im Schnitt mit einem konvergenten Querschnitt am Düseneingang der in einen zylindrischen Querschnitt übergeht und am Düsenausgang einen größeren Querschnitt besitzt und einer zusätzlichen Ansatz an der Düsenöffnung in Form eines Kegelstumpfes,
- [0025]** Fig. 3 eine Kavitationsdüse im Schnitt mit einem konvergenten Querschnitt am Düseneingang der in einen zylindrischen Querschnitt übergeht und in Richtung Düsenausgang mehrere Abstufungen als Erweiterungen in Richtung Düsenausgang besitzt,
- [0026]** Fig. 4 den Prinzipaufbau der Einrichtung zur Reinigung einer Rohrleitung mittels eines Kavitationsdüsensystems mit einer Hochdruckpumpe bei Entnahme von Fluid aus dem Rohrleitungssystem,
- [0027]** Fig. 5 den Prinzipaufbau der Einrichtung zur Reinigung einer Rohrleitung mittels eines Kavitationsdüsensystems mit einem Ringkanal und damit verbundenen Kavitationsdüsen und mit externer Einspeisung für die Hochdruckpumpe,
- [0028]** Fig. 6 eine Rohrerweiterung an der Eindüsstelle mit Ringkanal, Kavitationsdüsen und Hochdruckpumpe,
- [0029]** Fig. 7 ein gesonderter Kavitationsbehälter integriert im Fluidsystem,
- [0030]** Fig. 8 den Prinzipaufbau eines Reinigungskopfes in einem Brunnenschacht und
- [0031]** Fig. 9 den Prinzipaufbau eines Reinigungskopfes mit einem auswechselbaren, dem Brunneninnenrohrdurchmesser angepassten Ring mit verstellbaren Kavitationsdüsen in einem Brunnenschacht und einer Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage außerhalb des Brunnenschachtes.

[0032] Die erfindungsgemäße Einrichtung besitzt eine Hochdruckpumpe 21, der über eine Rohrleitung aus dem Fluidsystem Fluid zuführbar ist. Die Hochdruckpumpe 21 kann jedoch auch von einer externen Fremdeinspeisung 24 gespeist werden. Von der Hochdruckpumpe 21 führt eine Hochdruckleitung 20 zu mindestens einer Kavitationsdüse 6, wobei die Kavitationsdüse 6 im Fluidsystem oder innerhalb der fluidführenden Rohrleitung 18 liegt. Die Kavitationsdüse 6 besitzt am Düseneingang einen konvergenten Querschnitt 14, der in einen zylindrischen Querschnitt d_1 übergeht und am Düsenausgang in einen divergenten Querschnitt 15 übergeht. Bei weiteren Ausführungsarten geht der zylindrische Querschnitt d_1 in einen größeren zylindrischen Querschnitt d_2 ($d_2 > d_1$) über oder der zylindrische Querschnitt d_1 geht in mehrfach gestufte, sich erweiternde, zylindrische Querschnitte ($d_5 > d_4 > d_3 > d_1$) über. Hierdurch werden unterschiedlichste Abstrahlungen des Kavitationskegels 17 und Kavitationseigenschaften der Kavitationsdüsen 6 erreicht. Zusätzlich kann an der Austrittsöffnung der Kavitationsdüse 6 ein sich erweiternder Abschnitt in Form eines Kegelstumpfes 13 angeordnet sein, der zur gezielten Reflexion des seitlich abgestrahlten Ultraschalls dient.

[0033] Zur Verstärkung der Reinigungswirkung ist ein Ringkanal 22 mit mehreren Kavitationsdüsen 6 bestückt. Die Kavitationsdüsen 6 können nach innen oder nach außen gerichtet sein. Bei geschlossenen Fluidsystemen, wie Rohrleitungen 18 oder Boilern befindet sich der Ringkanal 22 an der Außenseite der Rohrleitung 18 oder Boiler und die Kavitationsdüsen 6 sind in das Innere des Boilers gerichtet. Bei fluidführenden Systemen mit relativ geringen Nennweiten ist eine Nennweitenvergrößerung 25 an der Eindüsstelle erforderlich, um eine Beschädigung der gegenüberliegenden Wandungen zu verhindern. Diese Variante ist in Figur 6 dargestellt.

[0034] In einer Variante kann die Einrichtung einen Kavitationsbehälter 27, wie in Figur 7 dargestellt, besitzen. Der Kavitationsbehälter 27 besitzt eine Fluideintrittsöffnung und eine Fluidaustrittsöffnung mit einem entsprechenden Fluidstrom 19. Vorteilhaft besitzt der Kavitationsbehälter 27 an seiner Außenseite einen Ringkanal 22, von dem mehrere Kavitationsdüsen 6 in das Innere des Kavitationsbehälters 27 gerichtet sind. Eine Hochdruckpumpe 21 speist über eine Hochdruckleitung 20 den Ringkanal 22 und damit die Kavitationsdüsen 6. Die Hochdruckpumpe 21 besitzt eine Rohrleitung zum Fluidsystem oder eine externe Fremdeinspeisung 24.

[0035] Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Reinigung von offenen Fluidsystemen insbesondere von Brunnenanlagen mittels eines Kavitationsdüsensystems arbeitet mit einem in den Brunnenschacht 1 absenkbaren und fixierbaren Reinigungskopf 2, der mit einem Halte- und Verbindungssystem 3 versehen ist, welches gleichzeitig als ein Medienzu- und Medienabführungssystem 3 ausgebildet ist und die Verbindung zwischen Arbeitsfläche des Bedienpersonals und Reinigungskopf 2 ermöglicht. Im Reinigungskopf 2 ist weiterhin eine Schmutzwasserpumpe 4, mindestens eine Kamera 5 mit Beleuchtung und mindestens eine Kavitationsdüse 6 integriert. Weiterhin sind am Reinigungskopf 2 Zentrierschlauchringe 7 und an der Unterseite eine Auffangschale 8 vorgesehen. Außerhalb des Brunnenschachtes 1 ist eine Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage 9 mit einer Verbindung zum Reinigungskopf 2 vorgesehen. Diese Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage 9 kann auch im Reinigungskopf 2 angeordnet sein.

[0036] Das Kamerasystem am Reinigungskopf 2 ist optimal ausgerüstet, wenn unterhalb der Auffangschale 8 eine Kamera 5 und am oberen Ende des Reinigungskopfes 2 am Umfang verteilt mehrere Kameras 5 vorgesehen sind.

[0037] Am Reinigungskopf 2 ist sinnvollerweise mindestens ein ausfahrbarer Sensor 10 zur Waddickenmessung des Schlitzbrückenfilters 11 vorgesehen. Dieser Sensor 10 kann auch zur Auswertung der Reinigung herangezogen werden.

[0038] Ebenso wie die Anordnung der Kameras 5 ist auch die Anordnung der Kavitationsdüsen 6 am Reinigungskopf 2 gleichmäßig am Umfang des Reinigungskopfes 2 vorgesehen. Die Kavitationsdüsen 6 sind in ihrem Abstand zum Schlitzbrückenfilter 11 und mit ihrem Abstrahlwinkel zum Schlitzbrückenfilter 11 einstellbar.

[0039] In einer Ausführungsvariante des Reinigungskopfes 2 ist am Reinigungskopf 2 ein auswechselbarer, dem Brunneninnenrohrdurchmesser angepasster Ring 12 mit verstellbaren Kavitationsdüsen 6 vorgesehen. Somit kann bei standardisierten Brunnendurchmessern der Reinigungskopf 2 vor Beginn der Reinigungsarbeiten komplett eingerichtet werden.

[0040] Die Kavitationsdüsen 6 besitzen zur Erzeugung eines Kavitationskegels 17 eine besondere Form. Am Düseneingang besitzt die Kavitationsdüse 6 einen konvergenten Querschnitt 14, der in einen zylindrischen Querschnitt d_1 übergeht und am Düsenausgang in einen divergenten Querschnitt 15 übergeht. Bei einer weiteren Ausführungsform der Kavitationsdüse 6 geht der konvergente Querschnitt 14 in einen zylindrischen Querschnitt d_1 in einen noch größeren zylindrischen Querschnitt d_2 über. In einer dritten Variante geht der konvergente Querschnitt 14 am Düsenanfang in einen zylindrischen Querschnitt d_1 über und anschließend über mehrfach gestufte, sich erweiternde, zylindrische Querschnitte, wie z. B. $d_5 > d_4 > d_3 > d_1$, zum Düsenausgang. Diese Maßnahmen, wie auch die Anordnung einer an der Austrittsöffnung der Kavitationsdüse 6 zusätzlich angeordneten Erweiterung in Form eines Kegelstumpfes 13, verlängert den Kavitationskegel 17.

[0041] Das Verfahren zur Reinigung von offenen Fluidsystemen insbesondere Brunnenanlagen

unter Nutzung der erfindungsgemäßen Einrichtung und ihren Varianten arbeitet nach folgendem Chema. Der Reinigungskopf 2 wird über ein Seil oder eine starre Verbindung als Halte- und Verbindungssystem 3, welches gleichzeitig als ein Medienzu- und Medienabführsystem 3 dient, in den Brunnenschacht 1 bis zu dem Punkt abgelassen, wo die vordere Kamera 5 am Reinigungskopf 2 den Übergang vom Brunnenrohr zum Schlitzbrückenfilter 11 ermittelt und die Kavitationsdüsen 6 sich am Anfang des Schlitzbrückenfilters 11 befinden. Die Kavitationsdüsen 6 werden anschließend so ausgerichtet, dass die Kavitationskegel 17 der Kavitationsdüsen 6 senkrecht auf den Schlitzbrückenfilter 11 oder in einem definierten Winkel zum Schlitzbrückenfilter 11 gerichtet sind und sich die Kavitationsdüsen 6 in einem optimalen Abstand zum Schlitzbrückenfilter 11 befinden. Nun wird die Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage 9 in Betrieb gesetzt und ein Hochdruckstrom 16 durch die Kavitationsdüsen 6 zur Erzeugung eines Kavitationskegels 17 geschickt und somit der Reinigungsprozess in Gang gesetzt, wobei die abgetragenen Verunreinigungen und Partikel durch die Auffangschale 8 am unteren Ende des Reinigungskopfes 2 aufgefangen werden. Durch das Zuschalten der Schmutzwasserpumpe 4 werden diese Partikel von der Auffangschale 8 und im Bereich der Kiesschicht hinter dem Schlitzbrückenfilter 11 abgepumpt bzw. abgesaugt und über das Halte- und Verbindungssystem 3 nach außerhalb des Brunnens als Schmutzwasser gefördert. Hier werden die Verunreinigungen und Partikel ausgefiltert und das gefilterte Wasser über die Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage 9 wieder in den Brunnen zurück gepumpt.

[0042] Nach der Reinigung des ersten Abschnittes des Schlitzbrückenfilters 11 wird der Reinigungskopf 2 weiter abgesenkt, um den nächsten Ringsektor des Schlitzbrückenfilters 11 zu reinigen und gleichzeitig eine Überprüfung des zuvor gereinigten Sektors vorzunehmen. Hierzu werden die Zentrierschlauchringe 7 zwischen Reinigungskopf 2 und Schlitzbrückenfilter 11 mit einem gasförmigen oder flüssigen Medium gefüllt und somit der zu überprüfende Sektor abdichtet. Anschließend wird über einen definierten Druckstrom oder Saugstrom geprüft, ob die Reinigung den erwünschten Erfolg hatte, in dem der Überdruck bzw. Unterdruck gemessen wird.

[0043] Das abgesaugte Schmutzwasser von der Auffangschale 8 und im Bereich der Kiesschicht hinter dem Schlitzbrückenfilter 11 kann auch bereits im Reinigungskopf 2 gefiltert werden. Hierzu ist jedoch eine entsprechende Filteranordnung im Reinigungskopf 2 notwendig.

[0044] Der Druckstrom zur Überprüfung der Reinigung kann über die Schmutzwasserpumpe oder auch durch Umschalten auf eine zusätzliche Pumpe erzeugt werden.

ZUSAMMENSTELLUNG DER BEZUGSZEICHEN

- 1 - Brunnenschacht
- 2 - Reinigungskopf
- 3 - Halte- und Verbindungssystem, Medienzu- und Medienabführsystem
- 4 - Schmutzwasserpumpe
- 5 - Kamera
- 6 - Kavitationsdüse
- 7 - Zentrierschlauchringe
- 8 - Auffangschale
- 9 - Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage
- 10 - Sensor
- 11 - Schlitzbrückenfilter
- 12 - Ring mit verstellbaren Kavitationsdüsen
- 13 - Abschnitt in Form eines Kegelstumpfes an der Austrittsöffnung der Kavitationsdüse
- 14 - konvergenter Querschnitt am Düseneingang
- 15 - divergenter Querschnitt am Düsenausgang
- 16 - Hochdruckstrom
- 17 - Kavitationskegel
- 18 - fluidführende Rohrleitung
- 19 - Fluidstrom
- 20 - Hochdruckleitung
- 21 - Hochdruckpumpe
- 22 - Ringkanal
- 24 - Fremdeinspeisung
- 25 - Nennweitenvergrößerung
- 26 - Entlüftungsventil
- 27 - Kavitationsbehälter

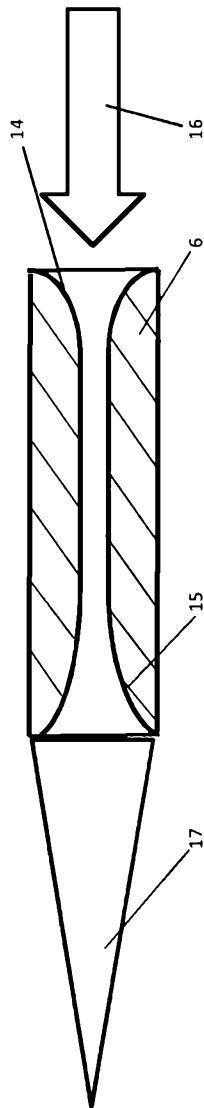
Patentansprüche

1. Einrichtung zur Reinigung von offenen oder geschlossenen Fluidsystemen mittels eines Kavitationsdüsensystems,
dadurch gekennzeichnet,
dass aus dem Fluidsystem eine Rohrleitung zu einer Hochdruckpumpe (21) geführt ist oder eine externe Fluidzuführung als Fremdeinspeisung (24) zu dieser Hochdruckpumpe (21) existiert, die Hochdruckpumpe (21) über eine Hochdruckleitung (20) mit mindestens einer Kavitationsdüse (6) verbunden ist, wobei die Kavitationsdüse(n) (6) im Fluidsystem oder innerhalb der fluidführenden Rohrleitung (18) liegt/liegen und die Kavitationsdüse(n) (6) am Düseneingang einen konvergenten Querschnitt (14) besitzt/besitzen, der in einen zylindrischen Querschnitt d_1 übergeht und am Düsenausgang
 - in einen divergenten Querschnitt (15) oder
 - in einen zylindrischen Querschnitt mit einem größeren Querschnitt $d_2 > d_1$ oder
 - in mehrfach gestufte, sich erweiternde, zylindrische Querschnitte $d_5 > d_4 > d_3 > d_1$ übergeht,wobei an der Austrittsöffnung der Kavitationsdüse(n) (6) zusätzlich ein sich erweiternder Abschnitt in Form eines Kegelstumpfes (13) angeordnet sein kann.
2. Einrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Kavitationsdüsen (6) an einem Ringkanal (22), nach innen oder nach außen gerichtet, angeordnet sind.
3. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in das Fluidsystem ein Kavitationsbehälter (27) mit einer Fluideintrittsöffnung und einer Fluidaustrittsöffnung integriert ist, der mit mindestens einer Kavitationsdüse (6) ausgestattet ist, die über eine Hochdruckleitung (20) mit einer Hochdruckpumpe (21) verbunden ist und die Hochdruckpumpe (21) eine Rohrleitung als Zuleitung vom Fluidsystem zur Hochdruckpumpe (21) besitzt und der Kavitationsbehälter (27) mit einem Entlüftungsventil (26) ausgestattet ist.
4. Einrichtung zur Reinigung eines geschlossenen Fluidsystems nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet,
dass die Eindüsstelle mit der oder den Kavitationsdüse(n) (6) eine Nennweitenvergrößerung (25) besitzt.
5. Einrichtung zur Reinigung von offenen Fluidsystemen, insbesondere Brunnenanlagen, mittels eines Kavitationsdüsensystems,
dadurch gekennzeichnet,
dass an einem in den Brunnenschacht (1) absenkbaren und fixierbaren Reinigungskopf (2) mit einem Halte- und Verbindungssystem (3), welches gleichzeitig als ein Medienzu- und -abfuhrsystem (3) ausgebildet ist und einer integrierten Schmutzwasserpumpe (4), mindestens eine Kamera (5) mit Beleuchtung, mindestens eine Kavitationsdüse (6), Zentrierschlauchringe (7) und an der Unterseite eine Auffangschale (8) und außerhalb des Brunnenschachtes (1) eine Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage (9) mit einer Verbindung zum Reinigungskopf (2) vorgesehen sind.
6. Einrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage (9) im Reinigungskopf (2) integriert ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 5 und 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass am Reinigungskopf (2) mindestens ein ausfahrbarer Sensor (10) zur Wanddickenmessung des Schlitzbrückenfilters (11) vorgesehen ist.

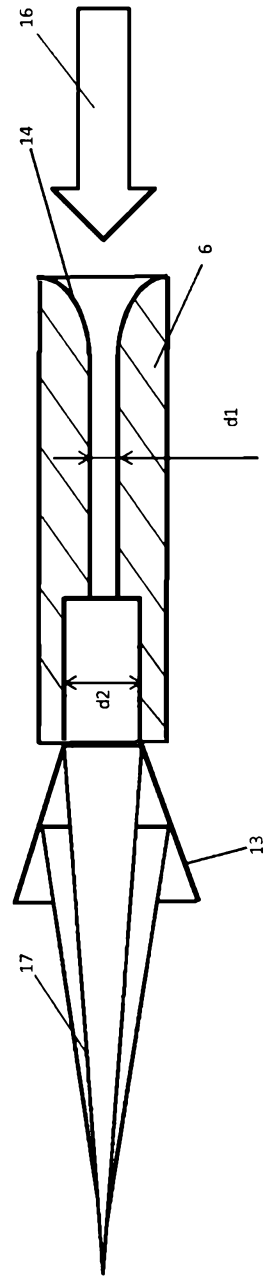
8. Einrichtung nach Anspruch 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kavitationsdüsen (6) am Reinigungskopf (2) gleichmäßig am Umfang des Reinigungskopfes (2) verteilt sind und in ihrem Abstand zum Schlitzbrückenfilter (11) und mit ihrem Abstrahlwinkel zum Schlitzbrückenfilter (11) einstellbar sind.
9. Einrichtung nach Anspruch 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass am Reinigungskopf (2) ein auswechselbarer, dem Brunneninnenrohrdurchmesser angepasster Ring (12) mit verstellbaren Kavitationsdüsen (6) angeordnet ist.
10. Verfahren zur Reinigung von offenen Fluidsystemen insbesondere Brunnenanlagen unter Nutzung der Einrichtung nach den Ansprüchen 5 bis 9 ,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Reinigungskopf (2) über ein Seil oder eine starre Verbindung in den Brunnen-schacht (1) bis zu dem Punkt abgelassen wird, wo die vordere Kamera (5) den Übergang vom Brunnenrohr zum Schlitzbrückenfilter (11) ermittelt und die Kavitationsdüsen (6) sich am Anfang des Schlitzbrückenfilters (11) befinden,
- anschließend werden die Kavitationsdüsen (6) so ausgerichtet, dass die Kavitationskegel (17) der Kavitationsdüsen (6) senkrecht auf den Schlitzbrückenfilter (11) oder in einem definierten Winkel zum Schlitzbrückenfilter (11) gerichtet sind und sich die Kavitationsdüsen (6) in einem optimalen Abstand zum Schlitzbrückenfilter (11) befinden,
 - anschließend wird die Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage (9) in Betrieb gesetzt und ein Hochdruckstrom (16) durch die Kavitationsdüsen (6) zur Erzeugung eines Kavitationskegels (17) geschickt und somit der Reinigungsprozess in Gang gesetzt, wobei die abgetragenen Verunreinigungen und Partikel durch die Auffangschale (8) aufgefangen werden und durch Zuschalten der Schmutzwasserpumpe (4) von der Auffangschale (8) und im Bereich der Kiesschicht hinter dem Schlitzbrückenfilter (11) abgepumpt bzw. abgesaugt und über das Halte- und Verbindungssystem (3) nach außerhalb des Brunnen-schachts (1) als Schmutzwasser gefördert wird und hier die Verunreinigungen und Partikel ausgefiltert werden, um das gefilterte Wasser über die Hochdruck-Fluiderzeugungsanlage (9) wieder dem Brunnen zuzuführen,
 - nach der Reinigung des ersten Abschnittes des Schlitzbrückenfilters (11) wird der Reinigungskopf (2) weiter abgesenkt, um den nächsten Ringsektor zu reinigen und gleichzeitig eine Überprüfung des zuvor gereinigten Sektors vorzunehmen, wozu die Zentrierschlauchringe (7) zwischen Reinigungskopf (2) und Schlitzbrückenfilter (11) mit einem gasförmigen oder flüssigen Medium gefüllt werden und somit den zu überprüfenden Sektor abdichten,
 - anschließend wird über einen definierten Druckstrom oder Saugstrom geprüft, ob die Reinigung den erwünschten Erfolg hatte, in dem der Überdruck bzw. Unterdruck gemessen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das abgesaugte Schmutzwasser von der Auffangschale (8) und im Bereich der Kiesschicht hinter dem Schlitzbrückenfilter (11) bereits im Reinigungskopf (2) gefiltert wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 und 11,
dadurch gekennzeichnet,
der Druckstrom zur Überprüfung der Reinigung über die Schmutzwasserpumpe (4) oder durch Umschalten auf eine zusätzliche Pumpe erzeugt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Überprüfung der Reinigung der Brunnenanlage der Sensor (10) mit genutzt wird.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

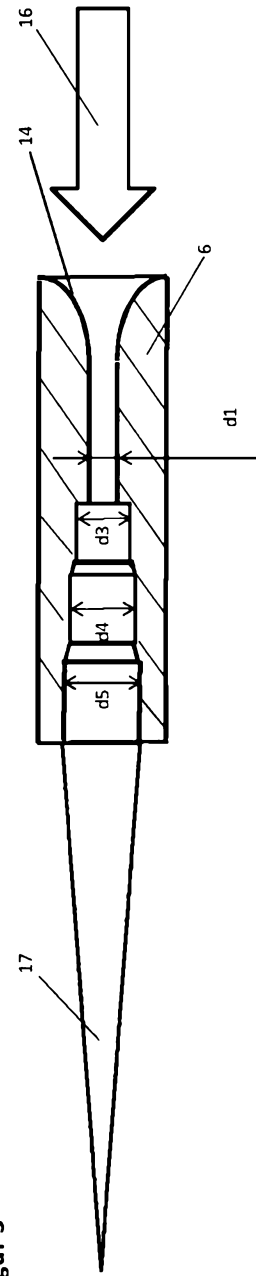
Figur 1



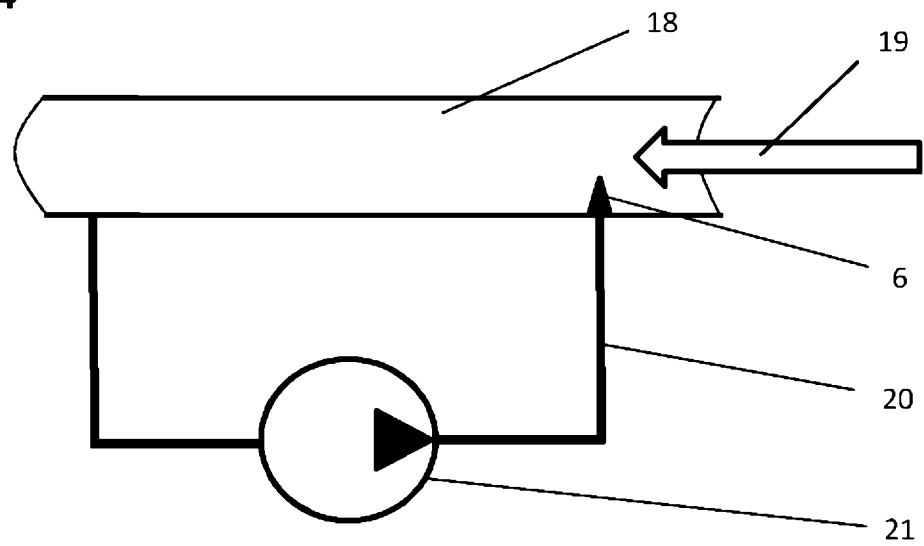
Figur 2



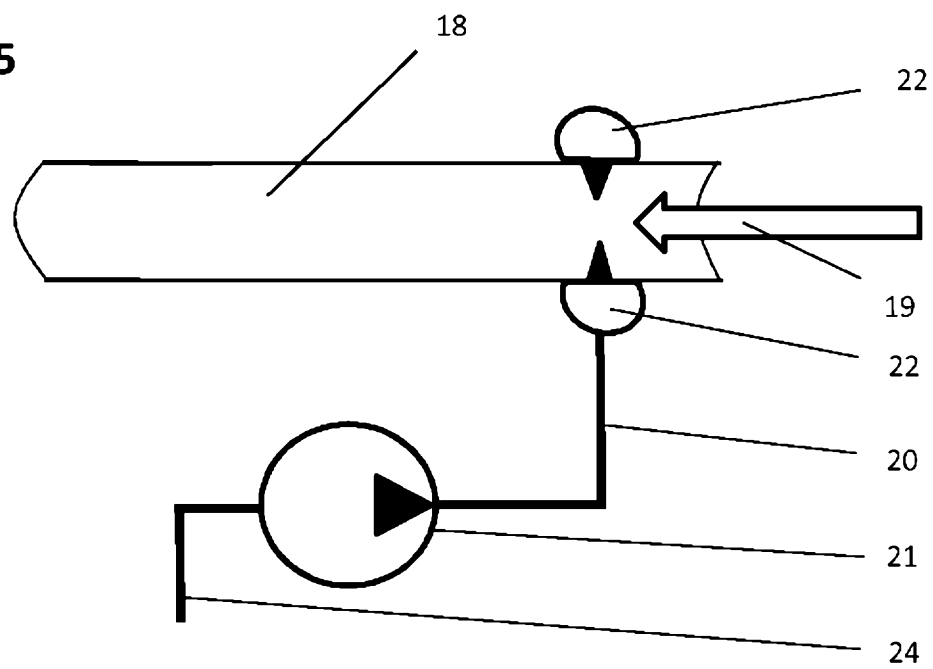
Figur 3



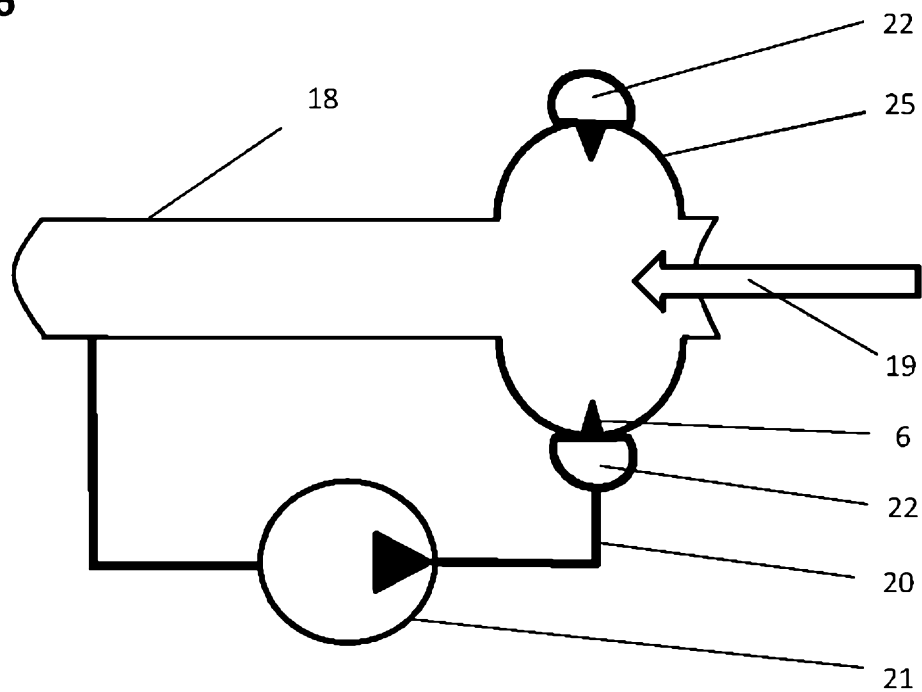
Figur 4



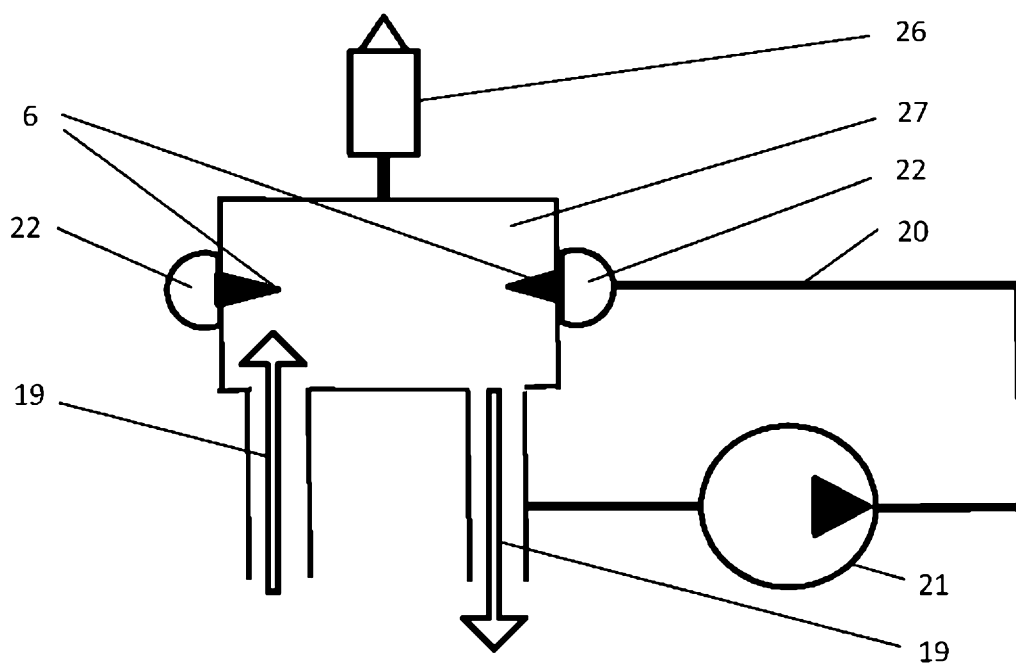
Figur 5

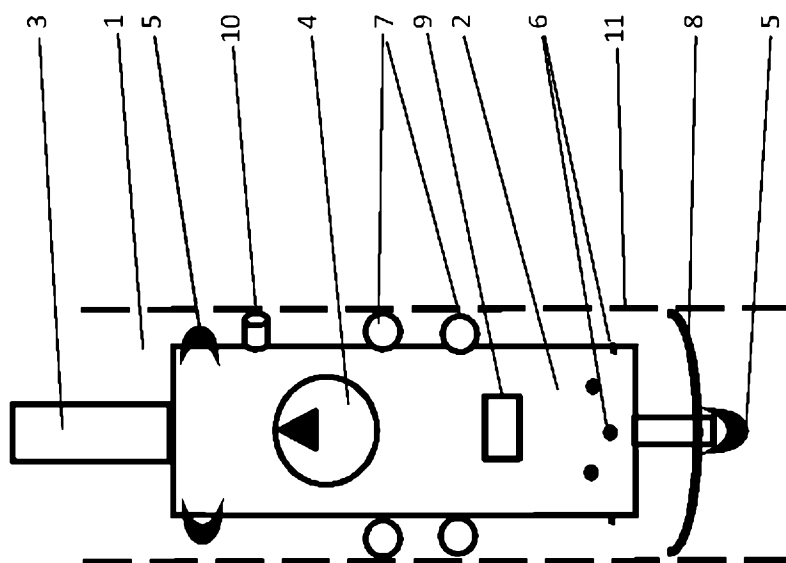


Figur 6

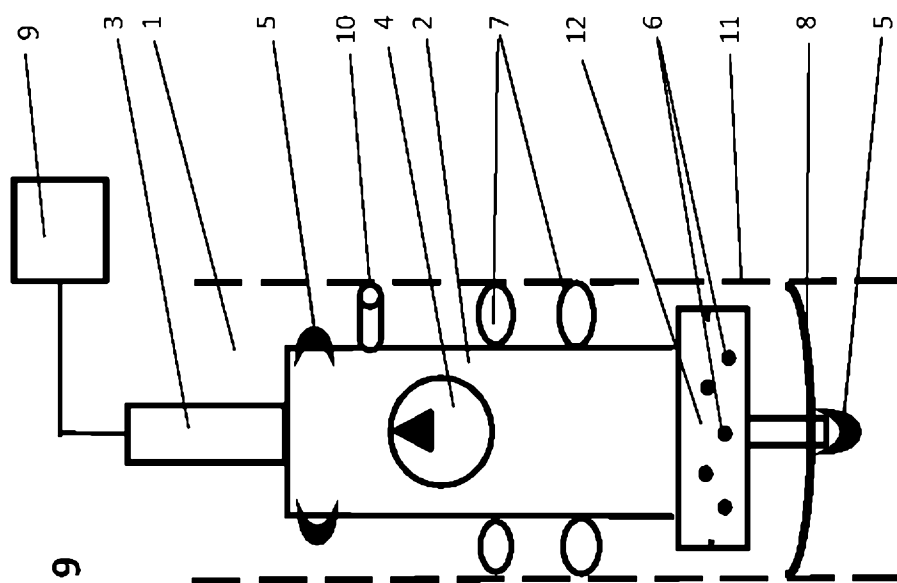


Figur 7





Figur 8



Figur 9