



(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2024 101 132.5**
(22) Anmeldetag: **07.03.2024**
(47) Eintragungstag: **27.03.2024**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **02.05.2024**

(51) Int Cl.: **B28C 5/06** (2006.01)
B28C 5/38 (2006.01)
B28B 1/32 (2006.01)
B05C 5/02 (2006.01)
B29C 64/209 (2017.01)
B33Y 30/00 (2015.01)

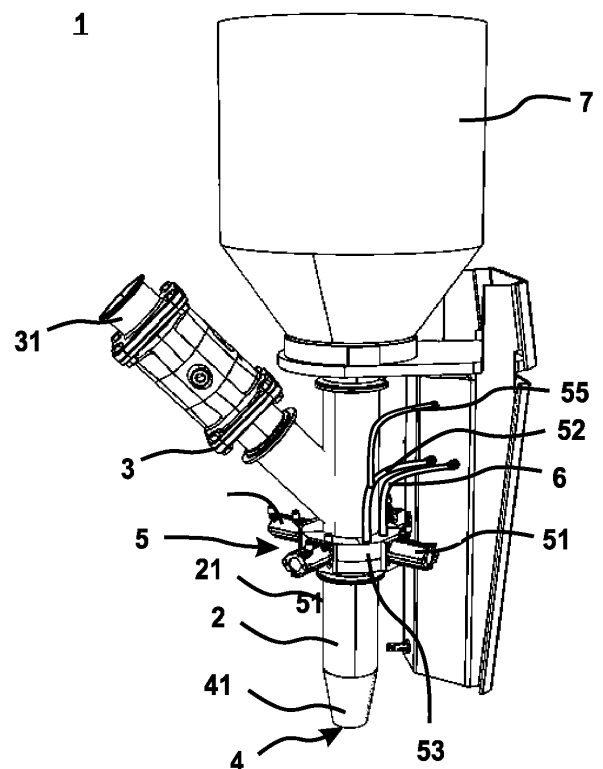
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
M3DUSA AG, Schaan, LI

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
RAUNECKER PATENT, 89073 Ulm, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **3D-Druckkopf**

(57) Hauptanspruch: Druckkopf (1) eines pumpfähigen plastisch-viskosen Gemischs, beispielsweise zum 3D-Betondruck oder 3D-Mörteldruck,
- mit einer Mischkammer (2) mit einer Seitenwandung (21), eine Zuführöffnung (3) und einem als Düsenelement (41) gestalteten Auslass (4),
- mit einer Einrichtung zum Anschließen eines Materialförderschlauchs (31) an der Zuführöffnung (3) der Mischkammer (2),
- mit zumindest einer Einspritzvorrichtung (5) mit Einspritzdüsen (51) zur Einspritzung von zumindest einem flüssigen Zusatzstoff, dadurch gekennzeichnet,
- dass zwei oder mehr Einspritzdüsen (51) an der Seitenwandung (21) angeordnet sind,
- dass mehrere Einspritzdüsen (51) über eine einzige Zuführleitung (52) zur Einspritzung verbunden sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen 3D-Druckkopf gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Im Zusammenhang mit der Verarbeitung von Spritzbeton sind bereits als 3D-Druckköpfe ausgebildete Düsensysteme zum Ausbringen von Beton, Mörtel oder dergleichen bekannt. Wenn ein schnelles Aushärten des zu verarbeitenden Materials gewünscht ist, kann dem Beton, Mörtel oder dergleichen kurz vor dem Ausbringen ein Zusatzstoff zugeetzt werden, der idealerweise bereits in der Düse innig vermischt wird.

[0003] Aus der Druckschrift DE 10 2020 003 760 A1 ist beispielsweise eine als 3D-Druckkopf ausgeführte Düse zum Ausbringen von Beton oder Mörtel bekannt, mit einem Gehäuse und einer darin angeordneten, durch eine Umfangswand begrenzten Mischkammer aus elastischem Material. Die Mischkammer erstreckt sich entlang einer Längsachse zumindest zwischen einer Zufuhröffnung und einer Austrittsöffnung. In der Mischkammer ist eine aktiv antreibbare Mischeinrichtung in Form eines Rührwerks angeordnet. Eine konisch verjüngte Austragsöffnung, an welcher der Beton oder Mörtel aus der Düse austritt, steht mit der Austrittsöffnung der Mischkammer in strömungsleitender Verbindung. Um die elastische Umfangswand der Mischkammer und dem umgebenden Gehäuse ist ein sich axial und in Umfangsrichtung erstreckender Hohlraum angeordnet, der die Mischkammer in Umfangsrichtung im Wesentlichen umgibt. Die elastische Umfangswand der Mischkammer kann sich im Betrieb der Düse in den Hohlraum hinein verformen. Auf diese Weise wird eine Bildung von Ablagerungen an der Umfangswand der Mischkammer vermieden.

[0004] Auch aus der Druckschrift EP 3 431 172 A1 ist eine Düse zum Ausbringen beispielsweise von Beton oder Mörtel bekannt. Die Düse weist eine Hauptöffnung für die Zufuhr des Betons und mindestens eine Zusatzöffnung für die Zufuhr eines Zusatzstoffes, insbesondere eines Erstarrungsbeschleunigers, sowie eine Austragsöffnung auf. Zwischen der Zusatzöffnung und der Austragsöffnung ist ein aktiv angetriebenes Mischwerk mit einem Mischrohr vorgesehen. Um solch eine Düse für den 3D-Druck einsetzen zu können ist vorgesehen, dass der Innendurchmesser des Mischrohrs maximal 8 cm, vorzugsweise maximal 6 cm, insbesondere 2-4 cm beträgt. Es ist möglich, den Prozess so zu gestalten, dass der Beton bzw. Mörtel bereits in der Düse auszuhärten beginnt. Infolge des dünnen Mischrohrs kann Beton homogen, präzise und punktgenau aus der Düse ausgebracht werden. Zwischen dem Mischwerk und der Austragsöffnung kann ein Ventil zum kurzfristigen Stoppen des Materialflusses vorgesehen sein. Zudem kann die Düse einen Einlass

für Druckluft zum Ausblasen des Betons aufweisen, sodass der Materialaustrag auch mit Druckluft betrieben werden kann.

[0005] Auch sind die Herstellung und Verarbeitung von eingefärbtem Beton grundsätzlich aus dem Betonbau bekannt. Im Mischprozess wird zu den Bestandteilen der Betonrezeptur noch eine Farbe, in flüssiger oder fester Form, zugegeben. Somit wird die gesamte Masse eingefärbt und anschließend verarbeitet.

[0006] In diesem Zusammenhang ist aus der DE 10 2021 121 046 A1 eine Vorrichtung zur Herstellung von Bauwerken oder Objekten aus eingefärbtem Beton bekannt, welche schnell, effizient und zuverlässig arbeitet und eine einfache Reinigung ermöglicht. Beschrieben ist eine Vorrichtung zum 3D-Betondruck mit einem bewegbar an einem Roboterarm befestigten als 3D-Druckkopf ausgeführter Extruder vorgesehen. Der Extruder weist einen Einlass und einen Düsenauslass und dazwischen liegend einen Förderkanal für einen Flüssigbetonstrom auf. Dem Extruder sind eine Betonförderpumpe und ein Betonförderschlauch zur Zuführung des Flüssigbetons vorgeschaltet. Auch weist der Extruder eine Einspritzvorrichtung zur Einspritzung eines Erstarrungsbeschleunigers in ein Mischrohr oder eine Mischkammer zur Vermischung mit dem Flüssigbetonstrom auf. Zudem ist eine weitere Einspritzvorrichtung zur Einspritzung mindestens eines Farbstoffs in den Flüssigbetonstrom vorgesehen, wobei die Einspritzvorrichtung für den jeweiligen Farbstoff in Strömungsrichtung des Flüssigbetonstroms gesehen vor der Einspritzvorrichtung des Erstarrungsbeschleunigers angeordnet ist.

[0007] Bei als 3D-Druckkopf ausgeführten Düsensystemen besteht prinzipiell das Problem, dass aufgrund des zugemischten Zusatzstoffes, der die Aushärtung des Betons oder Mörtels verursacht, sich innerhalb der Düse vermehrt Ablagerungen bilden können. Insbesondere wenn der Durchfluss durch die Düse zeitweilig gestoppt und dann wieder aufgenommen wird ist es von besonderer Bedeutung, die Zusatzstoffe gezielt und bis ins Feinste dosiert zugeben zu können.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen 3D-Druckkopf bezüglich Effizienz und Zuverlässigkeit weiterzubilden.

[0009] Diese Aufgabe wird durch einen 3D-Druckkopf mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen und Varianten der Erfindung.

[0010] Die Erfindung schließt einen Druckkopf eines pumpfähigen plastisch-viskosen Gemischs ein, bei-

spielsweise zum 3D-Betondruck oder 3D-Mörtel-druck. Der Druckkopf umfasst

- eine Mischkammer mit einer Seitenwandung, eine Zuführöffnung und einem als Düsenelement gestalteten Auslass,
- eine Einrichtung zum Anschließen eines Materialförderschlauchs an der Zuführöffnung der Mischkammer,
- zumindest eine Einspritzvorrichtung mit Einspritzdüsen zur Einspritzung von zumindest einem flüssigen Zusatzstoff.

[0011] Am Druckkopf sind erfindungsgemäß an der Seitenwandung der Mischkammer zwei oder mehr Einspritzdüsen angeordnet. Zudem sind mehrere Einspritzdüsen über eine einzige Zuführleitung zur Einspritzung verbunden.

[0012] Es können auch bevorzugt alle Einspritzdüsen über eine einzige Zuführleitung zur Einspritzung verbunden sein. Hierbei kann zur Versorgung der Einspritzdüsen die Zuführleitung die Seitenwandung der Mischkammer umgreifen.

[0013] Auf diese Weise werden die Einspritzdüsen aus einer zentralen Versorgungseinheit mit flüssigen Zusatzstoffen, wie beispielsweise Erstarrungsbeschleuniger oder Farbmischungen, versorgt. Mittels der zentralen Versorgungseinheit kann auch die Drucklage für alle Einspritzdüsen auf einem Niveau einheitlich gesteuert und die Förderleistung entsprechend angepasst werden. Mittels einer elektronischen Steuerung und einem Pneumatik-Zylinder können der Einspritzbeginn, die Einspritzmenge und der Einspritzverlauf präzise angesteuert werden. Bevorzugt öffnen und schließen die Ventile beim Einspritzvorgang nicht gleichzeitig, sondern um die Seitenwandung der Mischkammer umlaufend. Hierbei ist in der Regel während des Betriebes immer zumindest ein Ventil geöffnet. Es ist auch angedacht, das Mischungsverhältnis der flüssigen Zusatzstoffe mit dem viskosen Mörtel oder Beton über eine gewisse Anzahl gleichzeitig geöffneter Ventile einzustellen.

[0014] Der besondere Vorteil der Erfindung besteht in der besonderen Art und Weise der Einspritzung, welche für einen gleichmäßigen Druck an jeder Düse und damit für eine besonders homogene Durchmischung des plastisch-viskosen Gemischs mit den flüssigen Zusatzstoffen sorgt.

[0015] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann an der Seitenwandung der Mischkammer die Zuführleitung als Ringkanal ausgebildet sein, der die Einspritzdüsen versorgt. Der Ringkanal kann zum Teil oder komplett die Mischkammer an der Seitenwandung umgreifen. Am Ringkanal sind dann die Einspritzdüsen eingebunden, die zur Einspritzung

des zumindest eines flüssigen Zusatzstoffes in die Mischkammer dienen. Zur genauen Ausgestaltung des Ringkanals und der Positionierung der Einspritzdüsen können geometrische Gegebenheiten in der Mischkammer und der damit verbundene Materialfluss des plastisch-viskosen Gemischs wesentlich sein.

[0016] Vorteilhafterweise können die Seitenwandung der Mischkammer zylindrisch und/oder konisch ausgebildet sein und der Ringkanal der Zuführleitung über den Umfang der Mischkammer angeordnet sein. In diesem Fall ist durch die Form die Mischkammer im Wesentlichen rotationssymmetrisch um eine Längsachse ausgebildet, wodurch der Materialfluss des plastisch-viskosen Gemischs im Bereich der Einspritzdüsen axial entlang der Längsachse erfolgt. Um diese Symmetriegegebenheit auszunutzen, ist der Ringkanal über den Umfang ganz oder auch nur abschnittsweise zur Versorgung der Einspritzdüsen angeordnet.

[0017] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann die Zuführleitung an der Mischkammer torusartig zur Versorgung der Einspritzdüsen ausgeführt sein. Hierbei umschließt der Torus, über den die Einspritzdüsen versorgt werden, die Mischkammer über deren Umfang ringartig. Der Torus bildet folglich das ringförmige Ende der zentralen Versorgungsleitung, in welche die Einspritzdüsen eingebunden sind.

[0018] In bevorzugter Ausführungsform der Erfindung können mehrere Farbeinspritzdüsen zur Einspritzung eines Farbstoffs an der Seitenwandung der Mischkammer über eine einzige Farbzuführleitung zur Farbeinspritzung verbunden sein. Bei dieser Ausgestaltung umfasst die Einspritzvorrichtung mit Einspritzdüsen zur Einspritzung von Erstarrungsbeschleuniger als ersten flüssigen Zusatzstoff nach dem gleichen Prinzip Farbeinspritzdüsen, die ebenfalls durch eine weitere zentrale Versorgungsleitung für Farbmischungen miteinander verbunden und versorgt sind.

[0019] Alternativ kann vorteilhafterweise die Einspritzvorrichtung mit Einspritzdüsen zusätzlich eine Einrichtung zur Einspritzung eines Farbstoffs umfassen. Bei dieser Ausgestaltung werden Erstarrungsbeschleuniger und Farbanteile in flüssiger Form zusammengeführt und im weiteren Verlauf über die Einspritzdüsen in die Mischkammer eingebracht.

[0020] Vorteilhafterweise kann die Einrichtung zur Einspritzung eines Farbstoffs in die Zuführleitung an der Mischkammer münden. Bei einem frühzeitigen Zusammenbringen der flüssigen Zusatzstoffe in die zentrale Zuführleitung kann eine ausreichende bis vollständige Vermischung der Zusatzstoffe erfolgen, bevor das Gemisch über die Einspritzdüsen in die

Mischkammer gelangt. So werden die Zusatzstoffe bereits für die weitere Vermengung mit dem plastisch-viskosen Gemisch, beispielsweise Beton oder Mörtel, für die weitere homogene Vermischung vorbereitet.

[0021] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung können drei oder mehr Einspritzdüsen mit gleichem oder ungleichem Abstand zueinander an der Seitenwandung der Mischkammer angeordnet sein. So können die Einspritzdüsen beispielsweise gruppiert oder paarig angeordnet sein. Gegebenenfalls geben um die Mischkammer positionierte Anbauteile den Anlass, aus Platzgründen die Einspritzdüsen in ungleichem Abstand zueinander anzuordnen. Im Vordergrund stehen bei der Anordnung von Einspritzdüsen die auf die Einspritzcharakteristik wesentlichen Einflussfaktoren für eine homogene Mischung der flüssigen Zusatzstoffe mit dem plastisch-viskosen Gemisch in der Mischkammer.

[0022] In bevorzugter Ausführungsform der Erfindung können 4, 6 oder 8 Einspritzdüsen an der Seitenwandung der Mischkammer angeordnet sein. Eine geradzahlige Anzahl der Einspritzdüsen kann unter Beachtung der Symmetrieverhältnisse, beispielsweise an zylinderförmigen Mischkammern, eine einfache und bevorzugte Lösung für eine homogene Vermischung sein.

[0023] Vorteilhafterweise können die Einspritzdüsen einzeln oder in Gruppen zur Einspritzung offenbar sein. Das einzelne oder gruppierte Ansteuern von Einspritzdüsen ermöglicht ein variables Einbringen der flüssigen Zusatzstoffe in Menge, Ort und Zeit. Je nach Materialfluss und Beschaffenheit des in der Mischkammer befindlichen plastisch-viskosen Gemischs ist eine genaue Mengenkontrolle der Zusatzstoffe von wesentlicher Bedeutung.

[0024] Vorteilhafterweise können benachbart aufeinander folgende Einspritzdüsen nacheinander zur Einspritzung offenbar sein. Die zeitliche Abfolge kann eine um die Mischkammer umlaufende Zugabe in das pumpfähige plastisch-viskosen Gemisch sein, welche in Verbindung mit Rührreinrichtungen in der Mischkammer korreliert.

[0025] In bevorzugter Ausführungsform der Erfindung können die Einspritzdüsen als pneumatische Magnetventile ausgeführt sein. Die Betätigung der Ventile erfolgt beispielsweise über einen doppelt wirkenden Pneumatik-Zylinder, der seinerseits über ein Magnetventil angesteuert wird. Das Magnetventil öffnet und schließt gleichzeitig abwechselnd einen Pressluftkanal. So wird der Pneumatik-Zylinder vor oder zurückgedrückt. Alternativ können die Einspritzdüsen auch als elektrisch betriebene Zylinder ausgeführt sein.

[0026] Bevorzugt können die Einspritzdüsen Düsennadeln aufweisen, mit denen in der Seitenwand angeordnete Einspritzöffnungen offenbar und verschließbar sind. In der Praxis besteht die Gefahr, dass Fremdstoffe, wie beispielsweise Mörtel- oder Betonzusatzstoffe, in die Einspritzdüsen gelangen und dazu führen, dass diese für flüssige Zusatzstoffe nicht mehr durchgängig sind. Eine Düsennadel ist außer dem Steuern des Einspritzvorgangs dazu geeignet, die Einspritzöffnung mechanisch freizuräumen und zu reinigen. Hierzu kann eine Düsennadel auch durch eine Einspritzöffnung bis ins Innere der Mischkammer hineingreifen und gegebenenfalls an der Einspritzöffnung ausgehärtete Rückstände mobilisieren.

[0027] Vorteilhafterweise können im Inneren der Mischkammer eine um eine zentrale Achse rotierende Mischeinrichtung angeordnet sein, deren Rotation mit der Einspritzung der Einspritzdüsen korreliert. Ein mechanisches Rührwerk ist auch geeignet, an der Innenwandung der Mischkammer befindliches Material abzustreifen und weiterzubefördern.

[0028] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann ein Mischelement der Mischeinrichtung bei der Einspritzung die jeweils geöffnete Einspritzdüse passieren. So kann zur Koordination der beispielsweise als Rührer ausgeführten Mischeinrichtung und das Einspritzverhalten einzelner Ventile aufeinander abgestimmt sein. Hierzu kann kurz nach dem Einspritzen des Erstarrungsbeschleunigers ein Element des Rührers die Ventilöffnung passieren.

[0029] Vorteilhafterweise kann eine Einrichtung zur Reinigung der Einspritzvorrichtung und/oder der Mischkammer angeordnet sein. Hierzu sind Spülleitungen und Entleerungsleitungen angedacht, welche die Mischkammer und die Einspritzvorrichtung das im Materialfluss befindliche Gemisch ausräumen. Insbesondere die aushärtenden Materialanteile sind dabei aus dem Druckkopf zu entfernen.

[0030] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele und Varianten der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Schrägansicht eines Druckkopfs, und

Fig. 2 schematisch eine Innenansicht einer Einspritzdüse mit Düsennadel.

[0031] **Fig. 1** zeigt schematisch eine Schrägansicht eines Druckkopfs 1 zum Ausbringen eines pumpfähigen plastisch-viskosen Gemischs, beispielsweise Beton, Mörtel oder dergleichen. Der Druckkopf 1 weist eine Mischkammer 2 auf, die durch eine Seitenwand 21 begrenzt ist. Im Inneren der Mischkammer 2 ist ein in **Fig. 1** nicht sichtbares Rührwerk angeordnet, welches durch eine Antriebseinheit 7 in

Rotation gebracht wird. In der dargestellten Ausführung ist die Mischkammer 2 zylindrisch ausgebildet.

[0032] Über eine Zuführöffnung 3 wird ein Materialförderschlauch 31 für das plastischviskose Gemisch an die Mischkammer 2 angeschlossen. An der Mischkammer 2 ist in Materialflussrichtung ein Auslass 4 in Gestalt eines Düsenelements 41 ausgeformt. Über das Düsenelement 41 tritt zur Verarbeitung das aushärtbare plastische Material nach der Mischkammer 2 aus dem Druckkopf 1 aus.

[0033] An der zylinderförmigen Seitenwandung 21 der Mischkammer 2 ist eine Einspritzvorrichtung 5 mit vier Einspritzdüsen 51 zur Einspritzung von flüssigen Zusatzstoffen in die Mischkammer 2 angeordnet. Im dargestellten Fall ist um den gesamten Zylinderumfang ein Ringkanal 53 ausgebildet, in den die Einspritzdüsen 51 eingebunden sind. Der Ringkanal 53 versorgt in diesem Falle zentral alle vier Einspritzdüsen 51 und ist als Fortsetzung der Zuführleitung 52 das Bindeglied zur Versorgung der Einspritzdüsen 51 mit flüssigen Zusatzstoffen. Die Einspritzvorrichtung 5 umfasst zudem eine weitere Zuleitung als Einrichtung 55 zur Einspritzung eines Farbstoffs, welche in die Zuführleitung 52 einmündet. Bei den flüssigen Zusatzstoffen handelt es sich insbesondere um Erstarungsbeschleuniger bzw. Farbanteile. Über die zentrale Zuführleitung 52 herrscht zur Einspritzung eine einheitliche Drucklage für jede der Einspritzdüsen 51. Als Einrichtung zur Reinigung der Einspritzvorrichtung 5 und der Mischkammer 2 sind Spülleitungen 6 angeordnet, um am Ende eines Druckprozesses das im Materialfluss befindliche Gemisch aus Mischkammer 2 und der Einspritzvorrichtung 5 aus dem Druckkopf 1 zu entfernen.

[0034] Fig. 2 zeigt schematisch eine Innenansicht einer Einspritzdüse 51 mit Düsennadel 54. Die Düsennadel 54 ist so ausgeführt, dass diese in eine in der Seitenwandung 21 eingebrachte Einspritzöffnung 22 eindringen kann und vollständig abdichtet. In Fig. 2 befindet sich die Düsennadel 54 in geöffneter Position, so dass aus dem Ringkanal 53 der flüssige Zusatzstoff über die Einspritzöffnung 22 in die Mischkammer 2 gelangen kann. Zum Verschließen wird die Düsennadel 54 in die Einspritzöffnung 22 verschoben und damit der Flüssigkeitsstrom unterbrochen. Sollten aus der Mischkammer 2 Fremdstoffe in die Einspritzöffnung 22 gelangen, so werden diese durch die Düsennadel 54 beim Verschließen ausgeräumt.

3	Zuführöffnung
31	Materialförderschlauch
4	Auslass
41	Düsenelement
5	Einspritzvorrichtung
51	Einspritzdüsen
52	Zuführleitung
53	Ringkanal
54	Düsennadel
55	Einrichtung zur Zuführung von Farbstoff
6	Spülleitung
7	Antriebseinheit

Bezugszeichenliste

1	Druckkopf
2	Mischkammer
21	Seitenwandung
22	Einspritzöffnung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102020003760 A1 [0003]
- EP 3431172 A1 [0004]
- DE 102021121046 A1 [0006]

Schutzansprüche

1. Druckkopf (1) eines pumpfähigen plastisch-viskosen Gemischs, beispielsweise zum 3D-Beton-druck oder 3D-Mörteldruck,
 - mit einer Mischkammer (2) mit einer Seitenwandung (21), eine Zuführöffnung (3) und einem als Düsenelement (41) gestalteten Auslass (4),
 - mit einer Einrichtung zum Anschließen eines Materialförderschlauchs (31) an der Zuführöffnung (3) der Mischkammer (2),
 - mit zumindest einer Einspritzvorrichtung (5) mit Einspritzdüsen (51) zur Einspritzung von zumindest einem flüssigen Zusatzstoff, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass zwei oder mehr Einspritzdüsen (51) an der Seitenwandung (21) angeordnet sind,
 - dass mehrere Einspritzdüsen (51) über eine einzige Zuführleitung (52) zur Einspritzung verbunden sind.
2. Druckkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Seitenwandung (21) der Mischkammer (2) die Zuführleitung (52) als Ringkanal (53) ausgebildet ist, der die Einspritzdüsen (51) versorgt.
3. Druckkopf (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwandung (21) der Mischkammer (2) zylindrisch und/oder konisch ausgebildet ist und der Ringkanal (53) der Zuführleitung (52) über den Zylinderumfang der Mischkammer (2) angeordnet ist.
4. Druckkopf (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuführleitung (52) an der Mischkammer torusartig zur Versorgung der Einspritzdüsen (51) ausgeführt ist.
5. Druckkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Farbeinspritzdüsen zur Einspritzung eines Farbstoffs an der Seitenwandung der Mischkammer (2) über eine einzige Farbzuführleitung zur Farbeinspritzung verbunden sind.
6. Druckkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einspritzvorrichtung (5) mit Einspritzdüsen (51) zusätzlich eine Einrichtung (55) zur Einspritzung eines Farbstoffs umfasst.
7. Druckkopf (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung (55) zur Einspritzung eines Farbstoffs in die Zuführleitung (52) an der Mischkammer (2) mündet.
8. Druckkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass drei oder mehr Einspritzdüsen (51) mit gleichem oder

ungleichem Abstand zueinander an der Seitenwandung (21) der Mischkammer (2) angeordnet sind.

9. Druckkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass 4, 6 oder 8 Einspritzdüsen (51) an der Seitenwandung (21) der Mischkammer (2) angeordnet sind.
10. Druckkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einspritzdüsen (51) einzeln oder in Gruppen zur Einspritzung offenbar sind.
11. Druckkopf (1) nach Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass benachbart aufeinander folgende Einspritzdüsen (51) nacheinander zur Einspritzung offenbar sind.
12. Druckkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einspritzdüsen (51) als pneumatische Magnetventile ausgeführt sind.
13. Druckkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einspritzdüsen (51) Düsennadeln (54) aufweisen, mit denen in der Seitenwand (21) angeordnete Einspritzöffnungen (22) offenbar und verschließbar sind.
14. Druckkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Inneren der Mischkammer (2) eine um eine zentrale Achse rotierende Mischeinrichtung angeordnet ist, deren Rotation mit der Einspritzung der Einspritzdüsen (51) korreliert.
15. Druckkopf (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Mischelement der Mischeinrichtung bei der Einspritzung die jeweils geöffnete Einspritzdüse (51) passiert.
16. Druckkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Einrichtung zur Reinigung (6) der Einspritzvorrichtung (5) und/oder der Mischkammer (2) angeordnet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

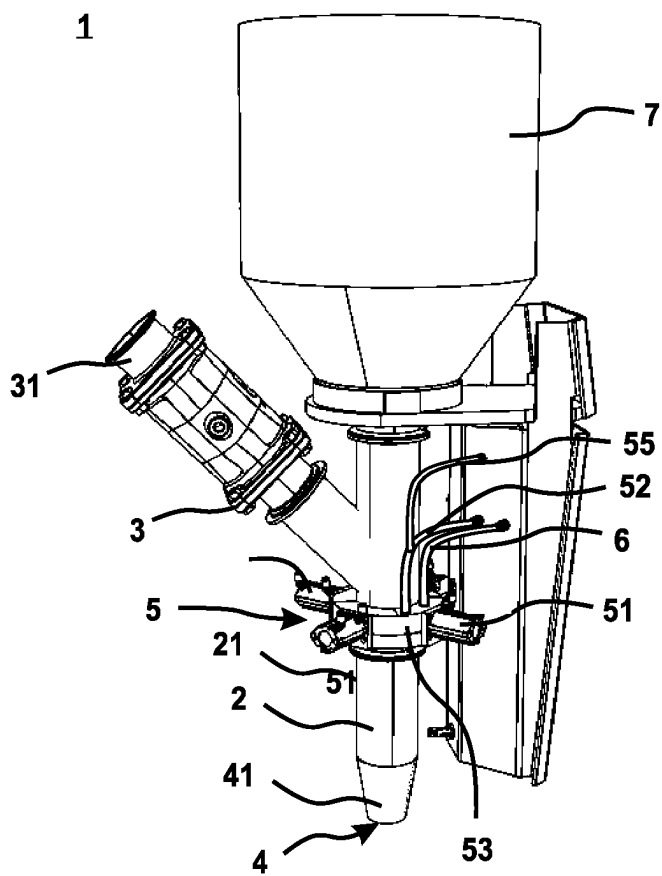


Fig. 1

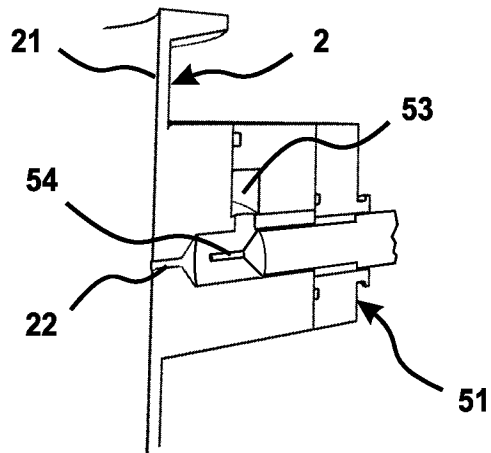


Fig. 2