

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50211/2020  
(22) Anmeldetag: 12.03.2020  
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2024

(51) Int. Cl.: **B22D 11/124** (2006.01)  
**B07B 7/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 1243343 A1  
WO 2018224304 A1  
EP 1312417 A2  
DE 19604902 A1  
EP 3238857 A1

(73) Patentinhaber:  
Primetals Technologies Austria GmbH  
4031 Linz (AT)

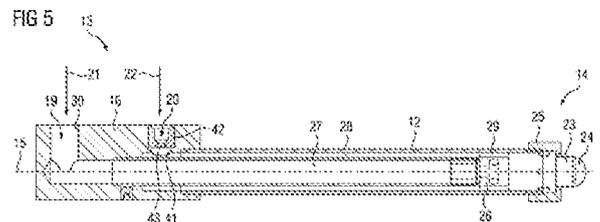
(72) Erfinder:  
Enzinger Christian  
4020 Linz (AT)  
Mittermair Andreas  
4040 Linz (AT)  
Stepanek Thomas  
1100 Wien (AT)

(74) Vertreter:  
Meusburger Johannes Dipl.-Ing.  
4031 Linz (AT)

### (54) **Zweistoff-Schaftdüse mit verringerter Verstopfungsneigung**

(57) Eine Zweistoff-Schaftdüse (10) einer Sekundärkühlzone einer Stranggießanlage (1) weist ein schaftartiges Mittelstück (12) mit einer Schaftachse (15) auf. Das Mittelstück (12) weist am einen Ende (13) einen Anbaublock (16) mit zwei Anschlüssen (19, 20) und am anderen Ende (14) ein Mundstück (23) mit mindestens einer Düse (24) zum Abgeben eines Zweistoff-Gemischs (11) auf. An die Anschlüsse (19, 20) sind Versorgungsleitungen (17, 18) zum Zuführen eines flüssigen Kühlmediums (21) und eines gasförmigen Zerstäubungsmediums (22) anschließbar. Das Mittelstück (12) weist zwischen den beiden Enden (13, 14) einen Mischkopf (26) auf, mittels dessen das Kühlmedium (21) in dem Zerstäubungsmedium (22) zerstäubt wird und so das Zweistoff-Gemisch (11) gebildet wird. Das Mittelstück (12) weist zwei Transportkanäle (27, 28) auf, mittels derer das Kühlmedium (21) zum Mischkopf (26) und das Zerstäubungsmedium (22) zu einem den Mischkopf (26) umgebenden Mischraum (29) geführt werden. Der Transportkanal (27) für das Kühlmedium (21) weist im Bereich seines Anschlusses (19) eine Aufnahme (30) auf, in der lösbar eine Mengenreguliereinrichtung (31) befestigt ist. Die

Mengenreguliereinrichtung (31) weist eine Öffnung (32) auf, durch die hindurch das Kühlmedium (21) von seiner Versorgungsleitung (17) in den entsprechenden Transportkanal (27) geführt wird. Diese Öffnung (32) weist einen kleineren hydraulischen Durchmesser ( $d_1$ ) auf als der zugehörige Transportkanal (27).



## Beschreibung

### BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

**[0001]** Zweistoff-Schaftdüse mit verringerter Verstopfungsneigung

### GEBIET DER TECHNIK

**[0002]** Die vorliegende Erfindung geht aus von einer Zweistoff-Schaftdüse einer Sekundärkühlzone einer Stranggießanlage,

- wobei die Zweistoff-Schaftdüse ein schaftartiges Mittelstück mit zwei Enden aufweist, so dass das Mittelstück eine von dem einen zum anderen Ende verlaufende Schaftachse definiert,
- wobei das Mittelstück an einem der beiden Enden einen Anbaublock mit einem ersten und einem zweiten Anschluss und an dem anderen der beiden Enden ein Mundstück mit mindestens einer Düse zum Abgeben eines Zweistoff-Gemischs aufweist,
- wobei an den ersten Anschluss eine erste Versorgungsleitung zum Zuführen eines flüssigen Kühlmediums anschließbar ist und an den zweiten Anschluss eine zweite Versorgungsleitung zum Zuführen eines gasförmigen Zerstäubungsmediums anschließbar ist,
- wobei das Mittelstück zwischen den beiden Enden einen Mischkopf aufweist, mittels dessen das flüssige Kühlmedium in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium zerstäubt wird und so das Zweistoff-Gemisch gebildet wird,
- wobei das Mittelstück einen ersten Transportkanal aufweist, mittels dessen das Kühlmedium vom ersten Anschluss zum Mischkopf geführt wird, und einen zweiten Transportkanal aufweist, mittels dessen das Zerstäubungsmedium vom zweiten Anschluss zu einem den Mischkopf umgebenden Mischraum geführt wird.

**[0003]** Die vorliegende Erfindung geht weiterhin aus von einem Umrüstverfahren für eine derartige Zweistoff-Schaftdüse.

### STAND DER TECHNIK

**[0004]** Eine derartige Zweistoff-Schaftdüse ist beispielsweise aus der DE 102 00 662 B4 bekannt.

**[0005]** Auch aus der DE 102 03 240 B4 ist eine Zweistoff-Schaftdüse bekannt. Die DE 102 03 240 B4 weist einen ähnlichen Offenbarungsgehalt auf wie die DE 102 00 662 B4, wobei jedoch ein Mischkopf und dessen Funktion in der DE 102 03 240 B4 nicht erwähnt sind.

### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0006]** Bei einer derartigen Zweistoff-Schaftdüse strömt das flüssige Kühlmedium, ausgehend von der ersten Versorgungsleitung bzw. dem ersten Anschluss, durch den ersten Transportkanal in die Verteilerkammer des Mischkopfs und wird von dort über die Abführkanäle in einen Mischraum abgegeben. In dem Mischraum erfolgt das Mischen mit dem Zerstäubungsmedium und damit das Zerstäuben. Bei der Zweistoff-Schaftdüse des Standes der Technik ist der hydraulische Durchmesser der Abführkanäle - in Strömungsrichtung des Kühlmediums gesehen also hinter der Verteilerkammer - deutlich kleiner als der hydraulische Durchmesser vor der Verteilerkammer, also auf dem Weg von der Versorgungsleitung bis zur Verteilerkammer. Unmittelbar vor der Verteilerkammer ist oftmals eine Verengung des Querschnitts vorhanden. Durch diese Ausgestaltung wird insbesondere eine gute Zerstäubung und Vermischung mit dem Zerstäubungsmedium erreicht. Damit ist zugleich aber auch erstmals unmittelbar vor oder nach der Verteilerkammer der hydraulische Durchmesser entsprechend verringert. Dies führt dazu, dass in dem flüssigen Kühlmedium enthaltene Verunreinigungen - beispielsweise Kalkablagerungen oder Ölreste - sich an der Verengung unmittelbar vor der Verteilerkammer oder an den Eingängen der Abführkanäle anlagern können und diese somit verstopfen. Tritt eine derartige Verstopfung auf, muss die Zweistoff-Schaftdüse ausgebaut und durch eine neue Zweistoff-Schaftdüse ersetzt werden. Später wird in einem aufwendigen Prozess die verstopfte Zweistoff-Schaftdüse wieder repariert. Insbesondere muss zunächst das Mundstück entfernt werden, muss sodann der Mischkopf ausgebaut

werden und schließlich die Verstopfung des Mischkopfs beseitigt werden. Weiterhin ist ein Betrieb der Sekundärkühlzone und damit der Stranggießanlage insgesamt bereits bei Ausfall nur einer einzigen Zweistoff-Schafdüse nicht mehr oder nur noch mit erheblichen Einschränkungen möglich. Die Verstopfung auch nur eines einzigen Mischkopfs kann daher bereits zu einem Gießabbruch führen.

**[0007]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer zumindest eine Beseitigung einer Verstopfung deutlich beschleunigt werden kann und nach Möglichkeit sogar die Wahrscheinlichkeit einer Verstopfung verringert werden kann.

**[0008]** Die Aufgabe wird durch eine Zweistoff-Schafdüse mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Zweistoff-Schafdüse sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 6.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird eine Zweistoff-Schafdüse der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet,

- dass der erste Transportkanal im Bereich des ersten Anschlusses eine erste Aufnahme aufweist, in der lösbar eine erste Mengenreguliereinrichtung befestigt ist,
- dass die erste Mengenreguliereinrichtung eine erste Öffnung aufweist, durch die hindurch das Kühlmedium von der ersten Versorgungsleitung in den ersten Transportkanal geführt wird, und
- dass die erste Öffnung einen kleineren hydraulischen Durchmesser aufweist als der erste Transportkanal.

**[0010]** Dadurch wird die Engstelle, also der für ein Verstopfen anfällige „Flaschenhals“, vom Mischkopf weg zu dem Ende des ersten Transportkanals im Bereich des ersten Anschlusses verlagert. Dieser Bereich ist nach einem Ausbauen der Zweistoff-Schafdüse sofort zugänglich und sogar mit bloßem Auge einsehbar. In vielen Fällen wird es ausreichen, ohne weitergehende Demontage der Zweistoff-Schafdüse die erste Mengenreguliereinrichtung mit unter Druck stehendem Wasser auszuspülen und dadurch die Verstopfung abzuspülen. Auch wenn dies nicht zum gewünschten Erfolg führt, kann jedoch ohne weiteres und direkt und vor allem sehr schnell die erste Mengenreguliereinrichtung aus der ersten Aufnahme gelöst werden und eine neue, nicht verstopfte erste Mengenreguliereinrichtung in die erste Aufnahme eingesetzt werden. Die verstopfte erste Mengenreguliereinrichtung kann sodann ohne Zeitdruck von ihrer Verstopfung befreit werden.

**[0011]** Bekanntlich berechnet sich der hydraulische Durchmesser  $d_H$  durch die Formel  $d_H = \frac{4A}{U}$ , wobei A den Flächeninhalt und U den benetzten Umfang des durchströmten Querschnitts angibt. Bei einem kreisförmigen Querschnitt entspricht der hydraulische Durchmesser  $d_H$  dem geometrischen Durchmesser d.

**[0012]** Die erste Mengenreguliereinrichtung erstreckt sich in Strömungsrichtung des Kühlmediums gesehen über eine Bauhöhe. Weiterhin erstreckt sich in Strömungsrichtung des Kühlmediums gesehen die erste Öffnung über eine wirksame Länge. Vorzugsweise ist mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt:

- die wirksame Länge liegt zwischen 10 % und 50 % der Bauhöhe,
- die wirksame Länge liegt zwischen 40 % und 200 % des hydraulischen Durchmessers der ersten Öffnung und
- die wirksame Länge liegt zwischen 1 mm und 6 mm.

**[0013]** Meist sind die Bedingungen sogar kumulativ erfüllt. Durch die genannten Ausgestaltungen wird erreicht, dass der Weg, auf welchem dem Kühlmedium nur der (geringe) hydraulische Querschnitt der ersten Öffnung zur Verfügung steht, relativ klein ist. Die Wahrscheinlichkeit einer Ablagerung ist daher relativ gering. Vielmehr kann eine etwaige im Kühlmedium enthaltene Verunreinigung in vielen Fällen aufgrund der lokal hohen Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums durch die erste Öffnung hindurch getrieben werden. Dadurch ist die Gefahr einer Verstopfung der ersten Öffnung erheblich kleiner als für die Abführkanäle eines typischen Mischkopfes des Standes der Technik. Hat eine Verunreinigung die erste Öffnung aber passiert, ist die Gefahr einer Ablagerung auf dem nachfolgenden Weg nahezu vernachlässigbar. Denn bis zum Mischraum

steht dem Kühlmedium durchgängig ein größerer hydraulischer Querschnitt zur Verfügung als im Bereich der ersten Öffnung.

**[0014]** Üblicherweise weist der Mischkopf einen Grundkörper nach Art eines geraden Prismas auf, so dass der Grundkörper orthogonal zur Schaftachse gesehen ein regelmäßiges Polygon mit einer Kantenlänge bildet. Weiterhin weist der Mischkopf üblicherweise auf der vom Mundstück abgewandten Seite des Grundkörpers einen Befestigungsstutzen auf, mittels dessen der Mischkopf im ersten Transportkanal befestigt ist. Weiterhin ist üblicherweise in den Grundkörper eine Verteilerkammer eingebracht. Die Verteilerkammer ist über einen im Befestigungsstutzen angeordneten Zuführkanal mit dem ersten Transportkanal verbunden. Weiterhin gehen von der Verteilerkammer Abführkanäle zu einem den Grundkörper radial außen umgebenden Mischraum ab, in dem die Zerstäubung des flüssigen Kühlmediums in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium erfolgt. Diese Ausgestaltung kann auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung realisiert sein. Im Gegensatz zum Stand der Technik liegt jedoch der hydraulische Durchmesser des Zuführkanals vorzugsweise durchgängig zwischen 40 % und 75 % des Durchmessers eines in das regelmäßige Polygon eingeschriebenen Kreises, insbesondere zwischen 50 % und 60 %. Der Zuführkanal weist also in Strömungsrichtung des Kühlmediums gesehen an keiner einzigen Stelle einen hydraulischen Durchmesser auf, der kleiner als minimal 40 % dieses Durchmessers ist. Alternativ oder zusätzlich kann der hydraulische Durchmesser der Abführkanäle durchgängig zwischen 30 % und 55 % der Kantenlänge liegen, insbesondere zwischen 35 % und 50 %. Durch diese Ausgestaltungen wird im Zusammenwirken mit der ersten Mengenreguliereinrichtung die Verstopfungsneigung des Mischkopfes auf praktisch Null reduziert.

**[0015]** Alternativ zu einer Ausgestaltung des Grundkörpers nach Art eines geraden Prismas ist es möglich, dass der Mischkopf einen zylindrischen Grundkörper aufweist, so dass der Grundkörper orthogonal zur Schaftachse gesehen einen Kreis mit einem Durchmesser bildet. Auch in diesem Fall weist der Mischkopf auf der vom Mundstück abgewandten Seite des Grundkörpers einen Befestigungsstutzen auf, mittels dessen der Mischkopf im ersten Transportkanal befestigt ist. Weiterhin ist auch in diesem Fall in den Grundkörper eine Verteilerkammer eingebracht, wobei die Verteilerkammer über einen im Befestigungsstutzen angeordneten Zuführkanal mit dem ersten Transportkanal verbunden ist und von der Verteilerkammer Abführkanäle zu einem den Grundkörper radial außen umgebenden Mischraum abgehen, in dem die Zerstäubung des flüssigen Kühlmediums in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium erfolgt. Der hydraulische Durchmesser des Zuführkanals liegt in diesem Fall durchgängig zwischen 40 % und 75 % des Durchmessers des Kreises, insbesondere zwischen 50 % und 60 % dieses Durchmessers. Alternativ oder zusätzlich liegt der hydraulische Durchmesser der Abführkanäle in diesem Fall durchgängig zwischen 12 % und 60 % des Durchmessers des Kreises.

**[0016]** Vorzugsweise ist auf einer Außenseite der ersten Mengenreguliereinrichtung eine Information über den hydraulischen Durchmesser der ersten Öffnung angebracht. Die Information kann auf der Außenseite insbesondere eingeprägt sein. Dadurch kann, falls verschiedene erste Mengenreguliereinrichtungen mit voneinander verschiedenen hydraulischen Durchmessern zur Verfügung stehen, im Falle eines Austauschs schnell und ohne weiteres die „richtige“ erste Mengenreguliereinrichtung ausgewählt werden. Alternativ oder zusätzlich kann auf der Außenseite eine Information über die Bestimmung zum Einbauen in den ersten Transportkanal angebracht sein. Auch hier kann die Information insbesondere wieder auf der Außenseite eingeprägt sein. Dadurch kann, falls zusätzlich zu der ersten Mengenreguliereinrichtung weitere Mengenreguliereinrichtungen zur Verfügung stehen, im Falle eines Austauschs schnell und ohne weiteres eine erste Mengenreguliereinrichtung ausgewählt werden. Im Falle einer im wesentlichen zylindrischen Gestaltung der ersten Mengenreguliereinrichtung ist die Information bzw. sind die Informationen vorzugsweise auf der Stirnfläche der ersten Mengenreguliereinrichtung angebracht.

**[0017]** Es ist möglich, dass der zweite Transportkanal im Bereich des zweiten Anschlusses eine zweite Aufnahme aufweist, in der lösbar eine zweite Mengenreguliereinrichtung befestigt ist. In diesem Fall weist die zweite Mengenreguliereinrichtung eine zweite Öffnung auf, durch die hindurch das Zerstäubungsmedium von der zweiten Versorgungsleitung in den zweiten Transportkanal geführt wird. Vorzugsweise sind die erste und die zweite Aufnahme inkompatibel zueinander.

der ausgebildet. Dadurch kann verhindert werden, dass versehentlich eine erste Mengenreguliereinrichtung in die zweite Aufnahme eingebaut wird oder umgekehrt eine zweite Mengenreguliereinrichtung in die erste Aufnahme eingebaut wird.

**[0018]** Die Aufgabe wird weiterhin durch ein Umrüstverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Umrüstverfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 8 bis 12.

**[0019]** Erfindungsgemäß wird zunächst in den ersten Transportkanal im Bereich des ersten Anschlusses eine erste Aufnahme eingebracht wird. Soweit erforderlich, kann die Zweistoff-Schaftdüse zuvor aus der Sekundärkühlzone ausgebaut werden und können die Versorgungsleitungen von den entsprechenden Anschlüssen entfernt werden. Sodann wird in der ersten Aufnahme - im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem schlichtweg keine erste Mengenreguliereinrichtung vorhanden ist - eine erste Mengenreguliereinrichtung befestigt. Die eingebrachte erste Mengenreguliereinrichtung ist erfindungsgemäß ausgebildet. Sie weist also eine erste Öffnung auf, durch die hindurch das Kühlmedium von der ersten Versorgungsleitung in den ersten Transportkanal geführt wird, wobei diese Öffnung einen kleineren hydraulischen Durchmesser aufweist als der erste Transportkanal. Dadurch kann eine „alte“, nicht erfindungsgemäß ausgebildete Zweistoff-Schaftdüse auf einfache Weise zu einer erfindungsgemäßen Zweistoff-Schaftdüse umgebaut werden.

**[0020]** Zum Einbringen der ersten Aufnahme in den ersten Transportkanal kann ein Aufbohren des Transportkanals im Bereich des ersten Anschlusses erforderlich sein. In jedem Fall aber muss eine entsprechende Einrichtung zum Befestigen der ersten Mengenreguliereinrichtung eingebracht werden, beispielsweise ein Innengewinde, in das ein korrespondierendes Außengewinde der ersten Mengenreguliereinrichtung eingreifen kann.

**[0021]** Die geometrischen Dimensionierungen der ersten Mengenreguliereinrichtung - also deren Bauhöhe, deren wirksame Länge und die Abstimmung der wirksamen Länge auf die Bauhöhe, den hydraulischen Durchmesser der ersten Öffnung und gegebenenfalls auch die absolute Dimensionierung der wirksamen Länge - sind vorzugsweise so ausgelegt wie dies obenstehend für die Zweistoff-Schaftdüse als solche bereits erläutert wurde.

**[0022]** Das Mundstück ist in aller Regel an dem anderen der beiden Enden lösbar befestigt, beispielsweise mittels einer Überwurfmutter. Weiterhin ist auch der „alte“ Mischkopf des Standes der Technik in dem ersten Transportkanal lösbar befestigt, typischerweise eingeschraubt. Vorzugsweise erfolgt daher eine weitergehende Umrüstung dahingehend, dass das Mundstück an dem anderen der beiden Enden von dem Mittelstück gelöst wird und sodann der Mischkopf aus dem Mittelstück entfernt wird und ein neuer Mischkopf in dem Mittelstück befestigt wird. Soweit erforderlich, kann sodann an dem anderen der beiden Enden wieder das alte Mundstück (alternativ ein neues Mundstück) befestigt werden. Entscheidend ist, dass der neue Mischkopf erfindungsgemäß ausgebildet ist. Dies kann für die Ausgestaltung des neuen Mischkopfs beispielsweise bedeuten,

- dass der neue Mischkopf derart ausgebildet ist, dass er einen Grundkörper nach Art eines geraden Prismas aufweist, so dass der Grundkörper orthogonal zur Schaftachse gesehen ein regelmäßiges Polygon mit einer Kantenlänge bildet, und weiterhin auf der vom Mundstück abgewandten Seite des Grundkörpers einen Befestigungsstutzen aufweist, mittels dessen der neue Mischkopf im ersten Transportkanal befestigt wird,
- dass der neue Mischkopf derart ausgebildet ist, dass in den Grundkörper eine Verteilerkammer eingebracht ist, die über einen im Befestigungsstutzen angeordneten Zuführkanal mit dem ersten Transportkanal verbunden ist und von der Abführkanäle zu einem den Grundkörper radial außen umgebenden Mischraum abgehen, in dem die Zerstäubung des flüssigen Kühlmediums in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium erfolgt, und
- dass der hydraulische Durchmesser des Zuführkanals durchgängig zwischen 40 % und 75 % des Durchmessers eines in das regelmäßige Polygon eingeschriebenen Kreises liegt, insbesondere zwischen 50 % und 60 %, und/oder der hydraulische Durchmesser der Abführkanäle durchgängig zwischen 30 % und 55 % der Kantenlänge liegt, insbesondere zwischen 35 %

und 50 %.

**[0023]** Alternativ kann dies für die Ausgestaltung des neuen Mischkopfs beispielsweise bedeuten,

- dass der neue Mischkopf derart ausgebildet ist, dass er einen zylindrischen Grundkörper aufweist, so dass der Grundkörper orthogonal zur Schaftachse gesehen einen Kreis mit einem Durchmesser bildet, und weiterhin auf der vom Mundstück abgewandten Seite des Grundkörpers einen Befestigungsstutzen aufweist, mittels dessen der neue Mischkopf im ersten Transportkanal befestigt wird,
- dass der neue Mischkopf derart ausgebildet ist, dass in den Grundkörper eine Verteilerkammer eingebracht ist, die über einen im Befestigungsstutzen angeordneten Zuführkanal mit dem ersten Transportkanal verbunden ist und von der Abführkanäle zu einem den Grundkörper radial außen umgebenden Mischraum abgehen, in dem die Zerstäubung des flüssigen Kühlmediums in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium erfolgt, und
- dass der hydraulische Durchmesser des Zuführkanals durchgängig zwischen 40 % und 75 % des Durchmessers des Kreises liegt, insbesondere zwischen 50 % und 60 %, und/oder der hydraulische Durchmesser der Abführkanäle durchgängig zwischen 12 % und 60 % des Durchmessers des Kreises liegt.

**[0024]** In beiden Fällen wird der neue Mischkopf mittels des Befestigungsstutzens im ersten Transportkanal befestigt.

**[0025]** Vorzugsweise ist die eingebaute erste Mengenreguliereinrichtung weiterhin derart ausgebildet, dass sie auf einer Außenseite eine Information über den hydraulischen Durchmesser der ersten Öffnung und/oder über die Bestimmung zum Einbauen in den ersten Transportkanal aufweist. Auch hier ist insbesondere möglich, dass die Information eingepreßt ist. Weiterhin kann wie zuvor im Falle einer im wesentlichen zylindrischen Gestaltung der ersten Mengenreguliereinrichtung die Information insbesondere auf deren Stirnfläche angeordnet sein.

**[0026]** Wie bereits erwähnt, ist es möglich, dass der zweite Transportkanal im Bereich des zweiten Anschlusses eine zweite Aufnahme aufweist, in der lösbar eine zweite Mengenreguliereinrichtung befestigt ist, wobei die zweite Mengenreguliereinrichtung eine zweite Öffnung aufweist, durch die hindurch das Zerstäubungsmedium von der zweiten Versorgungsleitung in den zweiten Transportkanal geführt wird. In derartigen Fällen wird vorzugsweise die erste Aufnahme zur zweiten Aufnahme inkompatibel ausgebildet.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0027]** Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

- [0028]** FIG 1 eine Stranggießanlage,
- [0029]** FIG 2 ein Abschnitt einer Sekundärkühlzone,
- [0030]** FIG 3 einen Ausschnitt eines Abschnitts einer Sekundärkühlzone,
- [0031]** FIG 4 eine perspektivische Darstellung einer Zweistoff-Schaftdüse,
- [0032]** FIG 5 die Zweistoff-Schaftdüse von FIG 4 im Schnitt,
- [0033]** FIG 6 die Zweistoff-Schaftdüse von FIG 4 von der Seite in einem Teilschnitt,
- [0034]** FIG 7 eine perspektivische Darstellung eines ersten Endes eines Mittelstücks der Zweistoff-Schaftdüse,
- [0035]** FIG 8 eine erste perspektivische Darstellung einer Mengenreguliereinrichtung,
- [0036]** FIG 9 eine zweite perspektivische Darstellung der Mengenreguliereinrichtung von FIG 8,

- [0037] FIG 10 die Mengenreguliereinrichtung von FIG 8 im Schnitt,  
[0038] FIG 11 einen Mischkopf in perspektivischer Darstellung,  
[0039] FIG 12 den Mischkopf von FIG 11 im Schnitt,  
[0040] FIG 13 einen weiteren Mischkopf in perspektivischer Darstellung,  
[0041] FIG 14 den Mischkopf von FIG 13 im Schnitt,  
[0042] FIG 15 einen weiteren Mischkopf in perspektivischer Darstellung,  
[0043] FIG 16 den Mischkopf von FIG 15 im Schnitt,  
[0044] FIG 17 eine weitere Mengenreguliereinrichtung im Schnitt und  
[0045] FIG 18 ein Ablaufdiagramm.

## BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0046] Gemäß FIG 1 weist eine Stranggießanlage 1 eine Stranggießkokille 2 auf. In die Stranggießkokille 2 wird - beispielsweise über ein schematisch angedeutetes Tauchrohr 3 - flüssiges Metall 4 gegossen, beispielsweise flüssiger Stahl. Die Stranggießkokille 2 bestimmt das Format des Metallstrangs 5. Es kann sich bei dem Format um ein Brammenformat, ein Knüppelformat oder ein anderes Format handeln. Das flüssige Metall 4 erstarrt an den Wänden der Stranggießkokille 2 und wird als zunächst teilerstarrter und später durcherstarrter Metallstrang 5 mit einer Abzugsgeschwindigkeit  $v$  aus der Stranggießkokille 2 abgezogen.

[0047] Der Metallstrang 5 wird in Abzugsrichtung gesehen hinter der Stranggießkokille 2 mittels einer Vielzahl von Strangführungsrollen 6 gestützt. In FIG 1 sind nur einige wenige der Strangführungsrollen 6 dargestellt. Die Strangführungsrollen 6 bilden in ihrer Gesamtheit eine der Stranggießkokille 2 nachgeordnete Strangführung. Hinter der Strangführung kann mittels einer schematisch angedeuteten Brennschneidmaschine 7 beispielsweise ein Ablängen des Metallstrangs 5 erfolgen.

[0048] Die Strangführungsrollen 6 sind entsprechend der Darstellung in FIG 2 in der Regel in Rollensegmenten 8 angeordnet. FIG 2 zeigt eine übliche Ausgestaltung eines Rollensegments 8. Das Rollensegment 8 weist, wie aus FIG 2 ohne weiteres erkennbar ist, zwei Gruppen G1, G2 von Strangführungsrollen 6 auf. Die beiden Gruppen G1, G2 von Strangführungsrollen 6 weisen jeweils mehrere Strangführungsrollen 6 auf. Weiterhin liegen die Strangführungsrollen 6 der beiden Gruppen G1, G2 an jeweils einer Seite des Metallstrangs 5 an. In der Regel ist weiterhin der Abstand der Strangführungsrollen 6 der ersten Gruppe G1 von den Strangführungsrollen 6 der zweiten Gruppe G2 über Stelleinrichtungen 9 einstellbar. Die Stelleinrichtungen 9 können beispielsweise als Hydraulikzylindereinheiten ausgebildet sein.

[0049] In der von den Strangführungsrollen 6 gebildeten Strangführung erfolgt eine intensive Kühlung des Metallstrangs 5. Die Strangführung bildet somit eine Sekundärkühlzone der Stranggießanlage. Zum Kühlen des Metallstrangs 5 sind entsprechend der Darstellung in FIG 3 zwischen den Strangführungsrollen 6 Zweistoff-Schaftdüsen 10 angeordnet. Mittels der Zweistoff-Schaftdüsen 10 wird ein Zweistoff-Gemisch 11 auf den heißen Metallstrang 5 aufgebracht. Dargestellt ist in FIG 3 nur ein kurzer Abschnitt des Metallstrangs 5 und auch hier nur über einen Teil seines Querschnitts. Strichpunktiert ist in FIG 3 eine Strangmittellinie angedeutet. Auf der anderen Seite des Metallstrangs 5 erfolgt - selbstverständlich - ebenfalls eine intensive Kühlung des Metallstrangs 5.

[0050] Die Zweistoff-Schaftdüsen 10 sind in der Regel gleichartig ausgebildet. Nachfolgend wird in Verbindung mit den FIG 4 bis 6 der Aufbau einer einzelnen Zweistoff-Schaftdüse 10 erläutert.

[0051] Gemäß den FIG 4 bis 6 weist die Zweistoff-Schaftdüse 10 ein schaftartiges Mittelstück 12 auf. Das Mittelstück 12 weist zwei Enden 13, 14 auf. Das Mittelstück 12 kann sich über eine beträchtliche Länge erstrecken, beispielsweise 600 mm oder 800 mm. Es definiert dadurch eine von dem einen zum anderen Ende 13, 14 verlaufende Schaftachse 15. Eine nur in FIG 6 darge-

stellte Verdickung in einem Mittelbereich des Mittelstücks 12 kann vorhanden sein oder nicht vorhanden sein. Sie ist, soweit es die vorliegende Erfindung betrifft, irrelevant.

**[0052]** In den FIG ist die Schaftachse 15 als gerade Achse dargestellt. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Das Mittelstück 12 kann vielmehr - ähnlich einem Schlauch oder gekrümmten Rohrleitungen - auch Krümmungen aufweisen. In diesem Fall ist die Schaftachse 15 jeweils nur lokal definiert. In der Regel können Krümmungen bis zu 45° vorhanden sein.

**[0053]** Soweit nachfolgend die Begriffe „axial“, „radial“ und „tangential“ verwendet werden, sind diese Begriffe stets auf die Schaftachse 15 bezogen. „Axial“ bedeutet eine Richtung parallel zur (gegebenenfalls lokalen) Schaftachse 15. „Radial“ bedeutet eine Richtung orthogonal zur (gegebenenfalls lokalen) Schaftachse 15 auf die Schaftachse 15 zu bzw. von ihr weg. „Tangential“ bedeutet eine Richtung, die sowohl zur Axialrichtung als auch zur Radialrichtung orthogonal verläuft. Tangential ist also eine Richtung, die bei einer konstanten Axialposition in einem konstanten radialen Abstand von der (gegebenenfalls lokalen) Schaftachse 15 kreisförmig um die Schaftachse 15 herum gerichtet ist.

**[0054]** An seinem einen Ende 13 weist das Mittelstück 12 einen Anbaublock 16 auf. Der Anbaublock 16 dient dem Anschließen der Zweistoff-Schaftdüse 10 an eine erste und eine zweite Versorgungsleitung 17, 18 (siehe FIG 3). Der Anbaublock 16 weist daher einen ersten Anschluss 19 und einen zweiten Anschluss 20 auf. Die Anschlüsse 19, 20 enden in einer Anbaufläche, mit welcher der Anbaublock 16 an den Versorgungsleitungen 17, 18 anliegt. Die Verbindung des Anbaublocks 16 mit den Versorgungsleitungen 17, 18 kann beispielsweise mittels einer Schraubverbindung oder mittels einer Schnellspannverbindung erfolgen. Der Anbaublock 16 dient auch der mechanischen Fixierung der Zweistoff-Schaftdüse 12.

**[0055]** An den ersten Anschluss 19 wird die erste Versorgungsleitung 17 angeschlossen. Über die erste Versorgungsleitung 17 wird der Zweistoff-Schaftdüse 10 ein flüssiges Kühlmedium 21 zugeführt, in der Regel Wasser. An den zweiten Anschluss 20 wird die zweite Versorgungsleitung 18 angeschlossen. Über die zweite Versorgungsleitung 18 wird der Zweistoff-Schaftdüse 10 ein gasförmiges Zerstäubungsmedium 22 zugeführt, in der Regel Luft.

**[0056]** Die beiden Versorgungsleitungen 17, 18 sind in der Regel als starre Rohrleitungen ausgebildet, welche auch mechanische Trag- und Fixierungsfunktionen für die Zweistoff-Schaftdüsen 10 übernehmen. Die Versorgungsleitungen 17, 18 können beispielsweise, wie prinzipiell aus der DE 102 00 662 B4 bekannt, als Rechteckprofile ausgebildet sein.

**[0057]** An seinem anderen Ende 14 weist das Mittelstück 12 ein Mundstück 23 auf. Das Mundstück 23 weist seinerseits eine Düse 24 auf. Über die Düse 24 wird das Zweistoff-Gemisch 11 in Richtung auf den Metallstrang 5 zu abgegeben. Mittels des Mundstücks 23 bzw. deren Düse 24 wird das gewünschte Spritzbild festgelegt. Beispielsweise kann die Düse 24 schlitzförmig ausgebildet sein, so dass das Zweistoff-Gemisch 11 von der Düse 24 in Form eines Fächers abgegeben wird. In der Regel ist das Mundstück 23 lösbar mit dem Mittelstück 12 verbunden. Beispielsweise kann das Mundstück 23 entsprechend der Darstellung in den FIG 4 bis 6 mit dem Mittelstück 12 verschraubt sein. Üblich ist eine Verbindung mittels einer Überwurfmutter 25.

**[0058]** Das Mittelstück 12 weist weiterhin einen Mischkopf 26 auf. Der Mischkopf 26 ist zwischen den beiden Enden 13, 14 angeordnet, und zwar in der Nähe des Mundstücks 23. Mittels des Mischkopfs 26 wird das flüssige Kühlmedium 21 in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium 22 zerstäubt und so das Zweistoff-Gemisch 11 gebildet. Aufgrund der Anordnung in der Nähe des Mundstücks 23 kann auf dem Weg vom Mischkopf 26 zum Mundstück kein Entmischen des Zweistoff-Gemisches 11 mehr erfolgen. Der Mischkopf 26 ist in der Regel ebenfalls lösbar mit dem Mittelstück 12 verbunden. Auch hier ist die Lösbarkeit üblicherweise durch eine Schraubverbindung realisiert.

**[0059]** Das Mittelstück 12 weist einen ersten Transportkanal 27 auf. Über den ersten Transportkanal 27 wird das Kühlmedium 21, ausgehend vom ersten Anschluss 19, zum Mischkopf 26 geführt. Das Mittelstück 12 weist weiterhin einen zweiten Transportkanal 28 auf. Über den zweiten Transportkanal 28 wird das Zerstäubungsmedium 22, ausgehend vom zweiten Anschluss 20, zu

einem Mischraum 29 geführt. Der Mischraum 29 umgibt den Mischkopf 26 radial außen. Im Mischraum 29 erfolgt das eigentliche Zerstäuben, also die Bildung des Zweistoff-Gemischs 11.

**[0060]** Die Transportkanäle 27, 28 sind voneinander getrennt. Sie können insbesondere konzentrisch zueinander sein. In diesem Fall ist der erste Transportkanal 27 der innere Transportkanal und ist demzufolge der zweite Transportkanal 28 der äußere Transportkanal. Der äußere Transportkanal ist in diesem Fall ringförmig ausgebildet. Der erste Transportkanal 27 kann insbesondere im Falle der konzentrischen Anordnung im Bereich des Mischkopfes 26 weiterhin ein Schraubgewinde (Innengewinde) aufweisen. Hiermit korrespondierend kann der Mischkopf 26 ein Schraubgewinde (Außengewinde) aufweisen, so dass er in das Schraubgewinde des ersten Transportkanals 27 eingeschraubt werden kann. Hierdurch wird in diesem Fall die bereits erwähnte Schraubverbindung des Mischkopfes 26 mit dem Mittelstück 12 realisiert.

**[0061]** Soweit bisher erläutert, stimmt der Aufbau der Zweistoff-Schaftdüse 10 mit dem Aufbau von aus dem Stand der Technik bekannten Zweistoff-Schaftdüsen überein. Erfindungsgemäß weist der erste Transportkanal 27 jedoch im Bereich des ersten Anschlusses 19 eine erste Aufnahme 30 auf. Die erste Aufnahme 30 kann beispielsweise als Schraubgewinde (Innengewinde) ausgebildet sein. In der ersten Aufnahme 30 ist gemäß FIG 7 eine erste Mengenreguliereinrichtung 31 befestigt. Die Befestigung ist lösbar. Die erste Mengenreguliereinrichtung 31 kann also auch wieder aus der ersten Aufnahme 30 entfernt werden. Der Aufbau der ersten Mengenreguliereinrichtung 31 wird nachstehend in Verbindung mit den FIG 8 bis 10 näher erläutert.

**[0062]** Gemäß den FIG 8 bis 10 weist die erste Mengenreguliereinrichtung 31 eine im wesentlichen zylindrische Gestalt auf. Auf ihrer Mantelfläche trägt die erste Mengenreguliereinrichtung 31 ein Schraubgewinde 31a (Außengewinde). Die erste Aufnahme 30 weist in diesem Fall ein korrespondierendes Schraubgewinde (Innengewinde) auf. Dadurch ist die erste Mengenreguliereinrichtung 31 ohne weiteres in die erste Aufnahme 30 einsetzbar und auch wieder aus ihr entfernbar. Diese Ausgestaltung ist bevorzugt, aber nicht zwingend. Die lösbare Befestigung der ersten Mengenreguliereinrichtung 31 in der ersten Aufnahme 30 kann auch anders ausgestaltet sein, beispielsweise nach Art eines Bajonettverschlusses.

**[0063]** Von Bedeutung ist, dass die erste Mengenreguliereinrichtung 31 eine erste Öffnung 32 aufweist, durch die hindurch das Kühlmedium 21 von der ersten Versorgungsleitung 17 in den ersten Transportkanal 27 geführt wird. Weiterhin ist von Bedeutung, dass die erste Öffnung 32 einen kleineren hydraulischen Durchmesser aufweist als der erste Transportkanal 27. Die erste Öffnung 32 ist also die Engstelle, die von dem Kühlmedium 21 passiert werden muss. In Strömungsrichtung des Kühlmediums 21 gesehen sowohl vor als auch hinter der ersten Öffnung 32 steht dem Kühlmedium 21 hingegen ein größerer hydraulischer Durchmesser zur Verfügung. Konkret im Falle eines kreisförmigen Querschnitts der ersten Öffnung 32 stimmt der hydraulische Durchmesser auch mit dem geometrischen Durchmesser  $d_1$  überein. Da weiterhin die kreisförmige Gestaltung des Querschnitts der ersten Öffnung 32 die einfachste und bevorzugte Gestaltung ist, wird nachstehend nicht zwischen dem hydraulischen Durchmesser und dem geometrischen Durchmesser  $d_1$  unterschieden. Auch wird für beide Durchmesser das gleiche Bezugszeichen  $d_1$  verwendet.

**[0064]** In aller Regel ist der hydraulische Durchmesser  $d_1$  der ersten Öffnung 32 erheblich kleiner als der hydraulische Durchmesser des ersten Transportkanals 27. Insbesondere kann liegt der hydraulische Durchmesser  $d_1$  der ersten Öffnung 32 in der Regel bei maximal 50 % des hydraulischen Durchmessers des ersten Transportkanals 27. Er kann auch noch kleinere Werte aufweisen, beispielsweise 40 %, 30 %, 25 %, 20 % oder 15 %. Beispielsweise kann der erste Transportkanal 27 über seine gesamte Länge - also bis zum Mischkopf 26 - einen Durchmesser von 10 mm bis 20 mm (typisch: 14 mm bis 15 mm) aufweisen, während die erste Öffnung 32 einen Durchmesser  $d_1$  von nur 3 mm oder 4 mm aufweist.

**[0065]** Ersichtlich weist die erste Mengenreguliereinrichtung 31 weiterhin an ihrer der ersten Versorgungsleitung 17 zugewandten Seite eine Betätigungsaufnahme 33 auf, in die ein Werkzeug zum Befestigen der ersten Mengenreguliereinrichtung 31 im ersten Transportkanal 27 und zum Entfernen der ersten Mengenreguliereinrichtung 31 aus dem ersten Transportkanal 27 eingeführt

werden kann. Die Betätigungsaufnahme 33 kann beispielsweise zur Aufnahme eines Innen-sechskants ausgebildet sein.

**[0066]** Die erste Mengenreguliereinrichtung 31 erstreckt sich in Strömungsrichtung des Kühlmediums 21 gesehen über eine Bauhöhe  $h$ . Die Bauhöhe  $h$  kann beispielsweise bei ca. 10 mm liegen. Weiterhin erstreckt sich die erste Öffnung 32 in Strömungsrichtung des Kühlmediums 21 gesehen über eine wirksame Länge  $l$ . Die wirksame Länge  $l$  ist in Strömungsrichtung des Kühlmediums 21 gesehen diejenige Länge der ersten Mengenreguliereinrichtung 31, über die dem Kühlmedium 21 nur der (relativ geringe) hydraulische Durchmesser  $d_1$  der ersten Öffnung 32 zur Verfügung steht. Sie kann beispielsweise bei ca. 3 mm liegen. Unabhängig von den konkreten Dimensionierung der Bauhöhe  $h$ , der wirksamen Länge  $l$  und des hydraulischen Durchmessers  $d_1$  erfüllt die wirksame Länge  $l$  jedoch vorzugsweise mindestens eine der folgenden Bedingungen:

- sie liegt zwischen 10 % und 50 % der Bauhöhe  $h$ ,
- sie liegt zwischen 40 % und 200 % des hydraulischen Durchmessers  $d_1$  der ersten Öffnung 32 und
- sie liegt zwischen 1 mm und 6 mm.

**[0067]** Vorzugsweise erfüllt die wirksame Länge  $l$  sogar mindestens zwei und besonders bevorzugt alle drei Bedingungen.

**[0068]** Vorzugsweise ist weiterhin auf einer Außenseite der ersten Mengenreguliereinrichtung 31 - beispielsweise auf deren Stirnfläche - eine Information  $I_1$  über den hydraulischen Durchmesser der ersten Öffnung 32 angebracht. Beispielsweise kann eine entsprechende Zahlenangabe in Zehntelmillimeter oder in einer anderen geeigneten Einheit angebracht sein. Auch kann eine einfache Nummerierung gegeben sein. Die Information  $I_1$  kann in die entsprechende Außenseite insbesondere eingeprägt sein. Alternativ oder zusätzlich kann auf einer Außenseite der ersten Mengenreguliereinrichtung 31 - insbesondere auf derselben Außenseite - eine Information  $I_2$  über die Bestimmung der ersten Mengenreguliereinrichtung 31 zum Einbauen in den ersten Transportkanal 27 angebracht sein, beispielsweise die Angabe „W“ für „Wasser“ bzw. „water“. Die Information  $I_2$  kann analog zur Information  $I_1$  in die entsprechende Außenseite eingeprägt sein.

**[0069]** Nachfolgend wird in Verbindung mit den FIG 11 und 12 eine mögliche Ausgestaltung des Mischkopfs 26 näher erläutert.

**[0070]** Gemäß den FIG 11 und 12 weist der Mischkopf 26 einen Grundkörper 34 auf. Der Grundkörper 34 ist nach Art eines geraden Prismas ausgebildet. Ein gerades Prisma ist ein dreidimensionaler geometrischer Körper, der durch Parallelverschiebung eines ebenen Polygons entlang einer Geraden entsteht, wobei die Gerade orthogonal zu der Ebene verläuft, in der das Polygon liegt. Im vorliegenden Fall ist das gerade Prisma ein regelmäßiges gerades Prisma. Orthogonal zur Schaftachse 15 gesehen bildet der Grundkörper 34 somit ein regelmäßiges Polygon mit einer für alle Kanten des Polygons einheitlichen Kantenlänge  $a$ , wobei weiterhin auch die Winkel an den Ecken des Polygons untereinander alle gleich groß sind. Beispiele derartiger gerader Prismas sind ein Würfel (in diesem Fall ist die Höhe ebenso groß wie die Kantenlänge der Kanten des Polygons) und eine Bienenwabe. Ein weiteres Beispiel wäre ein gerades Prisma, dessen Grundfläche als gleichseitiges Dreieck ausgebildet ist.

**[0071]** Die Anzahl an Kanten des Polygons kann nach Bedarf bestimmt sein. Das theoretische Minimum liegt bei drei. In der Regel werden aber mindestens vier Kanten vorhanden sein. In diesem Fall, der in den FIG 11 und 12 dargestellt ist, ist das Polygon ein Quadrat. Die Anzahl an Kanten des Polygons kann aber auch größer als vier sein, insbesondere fünf oder sechs. Mehr Kanten werden in der Regel nicht vorhanden sein, auch wenn dies prinzipiell möglich ist. Die Kantenlänge  $a$  kann beispielsweise bei einem regelmäßigen Viereck (Quadrat) bei ca. 12 mm bis 16 mm liegen und bei einem regelmäßigen Sechseck bei ca. 8,5 mm bis ca. 12 mm liegen.

**[0072]** Der Mischkopf 26 weist weiterhin einen Befestigungsstutzen 35 auf. Der Befestigungsstutzen 35 ist auf der vom Mundstück 23 abgewandten Seite des Grundkörpers 34 angeordnet. Mittels des Befestigungsstutzens 35 ist der Mischkopf 26 im ersten Transportkanal 27 befestigt.

Insbesondere kann der Befestigungsstutzen 35 entsprechend der Darstellung in FIG 12 ein Schraubgewinde 36 (Außengewinde) aufweisen, mittels dessen der Mischkopf 26 in den ersten Transportkanal 27 eingeschraubt werden kann. Zu diesem Zweck kann der Grundkörper 34 beispielsweise auf der dem Mundstück 23 zugewandten Seite einen Schlitz 37 aufweisen, in den ein Schraubendreher eingesetzt werden kann. Es kann bei entsprechend anderer Gestaltung aber auch eine andere Art von Werkzeug verwendet werden, beispielsweise ein Innensechskant oder ein Kreuzschlitz-Schraubendreher.

**[0073]** In den Grundkörper 34 ist eine Verteilerkammer 38 eingebracht. Die Verteilerkammer 38 ist über einen Zuführkanal 39 mit dem ersten Transportkanal 27 verbunden. Der Zuführkanal 39 ist im Befestigungsstutzen 35 angeordnet. Das Kühlmedium 21 durchströmt also zunächst den ersten Transportkanal 27, sodann den Zuführkanal 39 und strömt von dort aus in die Verteilerkammer 38. Der Zuführkanal 39 kann beispielsweise als zentrale Bohrung des Befestigungsstutzens 35 ausgebildet sein. Die Bohrung kann beispielsweise einen Durchmesser  $d_2$  von ca. 8 mm aufweisen. In jedem Fall sollte der hydraulische Durchmesser des Zuführkanals 39 jedoch größer als der hydraulische Durchmesser  $d_1$  der ersten Öffnung 32 der ersten Mengenreguliereinrichtung 31 sein. Da weiterhin die kreisförmige Gestaltung des Querschnitts des Zuführkanals 39 die einfachste und bevorzugte Gestaltung ist, wird nachstehend nicht zwischen dem hydraulischen Durchmesser und dem geometrischen Durchmesser  $d_2$  unterschieden. Auch wird für beide Durchmesser das gleiche Bezugszeichen  $d_2$  verwendet.

**[0074]** Von der Verteilerkammer 38 gehen Abführkanäle 40 zum Mischraum 29 ab. Üblicherweise sind vier Abführkanäle 40 vorhanden, also für jede Seitenfläche des Grundkörpers 34 je ein Abführkanal 40. In dem Mischraum 29 erfolgt, wie bereits erwähnt, die Zerstäubung des flüssigen Kühlmediums 21 in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium 22. Die Abführkanäle 40 können - analog zum Zuführkanal 39 - als Bohrungen ausgebildet sein. Die Bohrungen können beispielsweise einen Durchmesser  $d_3$  von ca. 6 mm aufweisen. Da weiterhin die im Querschnitt kreisförmige Gestaltung der Abführkanäle 40 die einfachste und bevorzugte Gestaltung ist, wird nachstehend nicht zwischen dem hydraulischen Durchmesser und dem geometrischen Durchmesser  $d_3$  unterschieden. Auch wird für beide Durchmesser das gleiche Bezugszeichen  $d_3$  verwendet.

**[0075]** Unabhängig von den konkreten Dimensionierung der Kantenlänge  $a$  und der hydraulischen Durchmesser  $d_2$ ,  $d_3$  liegt der hydraulische Durchmesser  $d_2$  des Zuführkanals 39 vorzugsweise zwischen 40 % und 75 % des Durchmessers eines in das regelmäßige Polygon eingeschriebenen Kreises. Im Falle eines viereckigen (quadratischen) Querschnitts entspricht der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises der Kantenlänge  $a$ . Im Falle eines regelmäßigen sechseckigen Querschnitts entspricht der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises dem 0,866-fachen der Kantenlänge  $a$ . Alternativ oder zusätzlich liegt der hydraulische Durchmesser  $d_3$  der Abführkanäle 40 vorzugsweise durchgängig zwischen 30 % und 55 % der Kantenlänge  $a$ .

**[0076]** Der Begriff „durchgängig“ soll bedeuten, dass die genannten Bedingungen über den gesamten Strömungsweg des Kühlmediums 21 innerhalb des Zuführkanals 39 bzw. der Abführkanäle 40 erfüllt sind.

**[0077]** Vorzugsweise werden sogar noch engere Bedingungen erfüllt, nämlich ein Bereich zwischen 50 % und 60 % des Durchmessers des in das regelmäßige Polygon eingeschriebenen Kreises für den hydraulischen Durchmesser  $d_2$  des Zuführkanals 39 und ein Bereich zwischen 35 % und 50 % der Kantenlänge  $a$  für den hydraulischen Durchmesser  $d_3$  der Abführkanäle 40. In jedem Fall aber sollten die hydraulischen Durchmesser  $d_2$ ,  $d_3$  größer als der hydraulische Durchmesser  $d_1$  der ersten Öffnung 32 der ersten Mengenreguliereinrichtung 31 sein.

**[0078]** Die FIG 13 und 14 zeigen eine vom Ansatz her zu den FIG 11 und 12 völlig analoge Gestaltung des Mischkopfs 26. Der Unterschied zu der Ausgestaltung gemäß den FIG 11 und 12 besteht darin, dass bei der Ausgestaltung gemäß den FIG 11 und 12 die Abführkanäle 40 rein radial von innen nach außen verlaufen. Sie bilden mit der Schaftachse 15 also einen rechten Winkel. Es erfolgt somit eine Umlenkung des Kühlmediums 21 um exakt 90°. Bei der Ausgestaltung gemäß den FIG 13 und 14 hingegen verlaufen die Abführkanäle 40 in eine jeweilige Richtung, die zwar eine jeweilige Radialkomponente aufweist, aber nicht vollständig radial orientiert

ist. Vielmehr weist die jeweilige Richtung zusätzlich auch eine Axialkomponente auf. Die Axialkomponente ist in diesem Fall in aller Regel auf das Mundstück 23 zu gerichtet (im Gegensatz zu „vom Mundstück 23 weg gerichtet“). Es erfolgt also eine Umlenkung des Kühlmediums 21 um einen Winkel  $\alpha$ , der kleiner als  $90^\circ$  ist. Der Winkel  $\alpha$  liegt in der Regel bei zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , insbesondere zwischen  $40^\circ$  und  $50^\circ$ , beispielsweise bei ca.  $45^\circ$ . Insbesondere bei einem Winkel  $\alpha$  von exakt oder nahezu  $45^\circ$  sind die Radialkomponente und die Axialkomponente exakt oder zumindest im Wesentlichen gleich groß.

**[0079]** Die FIG 15 und 16 zeigen eine vom Ansatz her zu den FIG 11 und 12 völlig analoge Gestaltung des Mischkopfs 26. Der Unterschied zu der Ausgestaltung gemäß den FIG 11 und 12 besteht darin, dass bei der Ausgestaltung gemäß den FIG 11 und 12 der Grundkörper 34 nach Art eines geraden Prismas ausgebildet ist, während der Grundkörper 34 bei der Ausgestaltung gemäß den FIG 15 und 16 zylindrisch ausgebildet ist. Aufgrund der zylindrischen Ausbildung bildet der Grundkörper 34 orthogonal zur Schaftachse 15 gesehen einen Kreis mit einem Durchmesser  $D$ . Der Befestigungsstutzen 35 ist - wie bei den FIG 11 und 12 - auf der vom Mundstück 23 abgewandten Seite des Grundkörpers 34 angeordnet und dient der Befestigung des Mischkopfs 26 im ersten Transportkanal 27. Weiterhin ist - wie bei den FIG 11 und 12 - in den Grundkörper 34 eine Verteilerkammer 38 eingebracht, die über den Zuführkanal 39 im Befestigungsstutzen 35 mit dem ersten Transportkanal 27 verbunden ist und von der die Abführkanäle 40 zu einem den Grundkörper 34 radial außen umgebenden Mischraum 29 abgehen.

**[0080]** Für den hydraulischen Durchmesser  $d_2$  des Zuführkanals 39 gilt vorzugsweise, dass er durchgängig zwischen 40 % und 75 % des Durchmessers  $D$  des Kreises liegt, insbesondere zwischen 50 % und 60 %. Der hydraulische Durchmesser  $d_3$  der Abführkanäle 40 liegt vorzugsweise durchgängig zwischen 12 % und 60 % des Durchmessers  $D$  des Kreises. Allgemein sollte der hydraulische Durchmesser  $d_3$  der Abführkanäle 40 derart bestimmt sein, dass das Produkt der Anzahl an Abführkanälen 40 und des Winkels, den ein einzelner Abführkanal 40 zum Mischraum 29 hin überdeckt, zwischen  $110^\circ$  und  $220^\circ$  liegt, vorzugsweise zwischen  $140^\circ$  und  $180^\circ$ . Die Anzahl an Abführkanälen 40 liegt in der Regel zwischen drei und acht.

**[0081]** Bei der Ausgestaltung des Mischkopfs 26 gemäß den FIG 15 und 16 verlaufen die Abführkanäle 40 ebenso wie bei der Ausgestaltung gemäß den FIG 11 und 12 rein radial von innen nach außen. Es ist jedoch ebenso möglich, einen Mischkopf 26 zu verwenden, bei dem der Grundkörper 34 zwar analog zu der Ausgestaltung gemäß den FIG 15 und 16 zylindrisch ausgebildet ist, die Abführkanäle 40 jedoch analog zu der Ausgestaltung gemäß den FIG 13 und 14 in eine jeweilige Richtung verlaufen, die zusätzlich zu einer jeweiligen Radialkomponente auch eine Axialkomponente aufweist.

**[0082]** Bereits im Stand der Technik ist bekannt, dass der zweite Transportkanal 28 im Bereich des zweiten Anschlusses 20 eine zweite Aufnahme 41 aufweisen kann, in der lösbar eine zweite Mengenreguliereinrichtung 42 befestigt sein kann. Auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung - siehe insbesondere die FIG 5 und 7 - können eine derartige Aufnahme 41 und eine derartige Mengenreguliereinrichtung 42 vorhanden sein. In diesem Fall weist die zweite Mengenreguliereinrichtung 42 entsprechend der Darstellung in FIG 17 eine zweite Öffnung 43 auf, durch die hindurch das Zerstäubungsmedium 22 von der zweiten Versorgungsleitung 18 in den zweiten Transportkanal 28 geführt wird. Die Art und Weise der Ausbildung der zweiten Mengenreguliereinrichtung 42 und deren (lösbarer) Befestigung in der zweiten Aufnahme 41 können völlig analog zur Art und Weise der Ausbildung der ersten Mengenreguliereinrichtung 31 und deren (lösbarer) Befestigung in der ersten Aufnahme 30 sein. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird daher auf die entsprechenden Ausführungen zur ersten Mengenreguliereinrichtung 31 verwiesen.

**[0083]** Prinzipiell ist es möglich, die Aufnahmen 30, 41 und damit auch die Mengenreguliereinrichtungen 31, 42 kompatibel zueinander zu gestalten. Vorzugsweise sind jedoch die erste Aufnahme 30 und die zweite Aufnahme 41 inkompatibel zueinander ausgebildet. Es ist daher nicht möglich, eine für die erste Aufnahme 30 bestimmte erste Mengenreguliereinrichtung 31 in die zweite Aufnahme 41 einzusetzen und umgekehrt eine für die zweite Aufnahme 41 bestimmte zweite Mengenreguliereinrichtung 42 in die erste Aufnahme 30 einzusetzen. Die Inkompatibilität

kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die beiden Aufnahmen 30, 41 unterschiedliche Gewindedurchmesser, unterschiedliche Gewindesteigungen, unterschiedliche Gängigkeit (d.h. je einmal ein Linksgewinde und ein Rechtsgewinde) oder eine unterschiedliche Gestaltung der Gewindebahnen aufweisen. Auch Kombinationen dieser Maßnahmen sind möglich.

**[0084]** Die erfindungsgemäße Zweistoff-Schaftdüse 10 kann nicht nur neu hergestellt werden. Vielmehr ist es auch möglich, eine bereits existierende Zweistoff-Schaftdüse des Standes der Technik entsprechend umzurüsten. Hierzu wird entsprechend der Darstellung in FIG 18 zunächst in einem Schritt S1 in den ersten Transportkanal 27 im Bereich des ersten Anschlusses 19 die erste Aufnahme 30 eingebracht. Dies ist im Schritt S1 durch die Angabe „+30“ angedeutet. Sofern der zweite Transportkanal 28 bereits eine zweite Aufnahme 41 aufweist, wird die erste Aufnahme 30 vorzugsweise inkompatibel zur zweiten Aufnahme 41 ausgebildet. Dies ist im Schritt S1 durch die Angabe „#41“ angedeutet. Sodann wird in einem Schritt S2 in der ersten Aufnahme 30 die erste Mengenreguliereinrichtung 31 befestigt. Dies ist im Schritt S2 durch die Angabe „+31“ angedeutet.

**[0085]** Vorzugsweise sind weiterhin Schritte S3 bis S4 und gegebenenfalls auch ein Schritt S5 vorhanden. In diesem Fall wird im Schritt S3 das Mundstück 24, das an dem anderen Ende 14 angeordnet ist, von dem Mittelstück 12 gelöst und wird weiterhin ein bereits eingebauter Mischkopf 26a aus dem Mittelstück 12 entfernt. Dies ist im Schritt S3 durch die Angaben „-23“ und „-26a“ angedeutet. Der bereits eingebaute Mischkopf 26a kann analog zu den erfindungsgemäßen Mischköpfen 26 gemäß den FIG 11 bis 16 ausgebildet sein. Es ist jedoch möglich, dass der bereits eingebaute Mischkopf 26a, wie im Stand der Technik üblich, kleiner dimensionierte Abführkanäle und gegebenenfalls auch einen zumindest abschnittsweise kleiner dimensionierten Zuführkanal aufweist. Sodann wird im Schritt S4 ein neuer, erfindungsgemäß ausgestalteter Mischkopf 26 in dem Mittelstück 12 befestigt. Das Befestigen erfolgt aufgrund der Ausgestaltung des Mischkopfs 26 mittels des Befestigungsstutzens 35 im ersten Transportkanal 27. Die Befestigung des Mischkopfs 26 im Mittelstück 12 ist im Schritt S4 durch die Angabe „+26“ angedeutet. Schließlich kann im Schritt S5 das Mundstück 23 (oder ein anderes Mundstück 23a) wieder mit dem Mittelstück 12 befestigt werden. Dies ist im Schritt S5 durch die Angabe „+23“ angedeutet.

**[0086]** Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere ist die Gefahr einer Verstopfung deutlich reduziert und ist darüber hinaus auch die Beseitigung einer Verstopfung erheblich einfacher und schneller. Weiterhin ist ohne weiteres auch eine Umrüstung bereits existierender Zweistoff-Schaftdüsen 10 möglich.

**[0087]** Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Varianten können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

## BEZUGSZEICHENLISTE

1	Stranggießanlage
2	Stranggießkokille
3	Tauchrohr
4	flüssiges Metall
5	Metallstrang
6	Strangführungsrollen
7	Brennschneidmaschine
8	Rollensegment
9	Stelleinrichtungen

10	Zweistoff-Schaftdüsen
11	Zweistoff-Gemisch
12	Mittelstück
13, 14	Enden
15	Schaftachse
16	Anbaublock
17, 18	Versorgungsleitungen
19, 20	Anschlüsse
21	Kühlmedium
22	Zerstäubungsmedium
23, 23a	Mundstücke
24	Düse
25	Überwurfmutter
26, 26a	Mischköpfe
27, 28	Transportkanäle
29	Mischraum
30, 41	Aufnahmen
31, 42	Mengenreguliereinrichtungen
31a	Schraubgewinde
32, 43	Öffnungen
33	Betätigungsaufnahme
34	Grundkörper
35	Befestigungsstutzen
36	Schraubgewinde
37	Schlitz
38	Verteilerkammer
39	Zuführkanal
40	Abführkanäle
a	Kantenlänge
D, d1 bis d3	Durchmesser
G1, G2	Gruppen von Strangführungsrollen
h	Bauhöhe
I1, I2	Informationen
l	wirksame Länge
S1 bis S5	Schritte
v	Abzugsgeschwindigkeit
$\alpha$	Winkel

## Patentansprüche

1. Zweistoff-Schaftdüse einer Sekundärkühlzone einer Stranggießanlage (1),
  - wobei die Zweistoff-Schaftdüse ein schaftartiges Mittelstück (12) mit zwei Enden (13, 14) aufweist, so dass das Mittelstück (12) eine von dem einen (13) zum anderen (14) Ende (13, 14) verlaufende Schaftachse (15) definiert,
  - wobei das Mittelstück (12) an einem (13) der beiden Enden (13, 14) einen Anbaublock (16) mit einem ersten und einem zweiten Anschluss (19, 20) und an dem anderen (14) der beiden Enden (13, 14) ein Mundstück (23) mit mindestens einer Düse (24) zum Abgeben eines Zweistoff-Gemischs (11) aufweist,
  - wobei an den ersten Anschluss (19) eine erste Versorgungsleitung (17) zum Zuführen eines flüssigen Kühlmediums (21) anschließbar ist und an den zweiten Anschluss (20) eine zweite Versorgungsleitung (18) zum Zuführen eines gasförmigen Zerstäubungsmediums (22) anschließbar ist,
  - wobei das Mittelstück (12) zwischen den beiden Enden (13, 14) einen Mischkopf (26) aufweist, mittels dessen das flüssige Kühlmedium (21) in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium (22) zerstäubt wird und so das Zweistoff-Gemisch (11) gebildet wird,
  - wobei das Mittelstück (12) einen ersten Transportkanal (27) aufweist, mittels dessen das Kühlmedium (21) vom ersten Anschluss (19) zum Mischkopf (26) geführt wird, und einen zweiten Transportkanal (28) aufweist, mittels dessen das Zerstäubungsmedium (22) vom zweiten Anschluss (20) zu einem den Mischkopf (26) umgebenden Mischraum (29) geführt wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**
    - dass der erste Transportkanal (27) im Bereich des ersten Anschlusses (19) eine erste Aufnahme (30) aufweist, in der lösbar eine erste Mengenreguliereinrichtung (31) befestigt ist,
    - dass die erste Mengenreguliereinrichtung (31) eine erste Öffnung (32) aufweist, durch die hindurch das Kühlmedium (21) von der ersten Versorgungsleitung (17) in den ersten Transportkanal (27) geführt wird, und
    - dass die erste Öffnung (32) einen kleineren hydraulischen Durchmesser ( $d_1$ ) aufweist als der erste Transportkanal (27).
2. Zweistoff-Schaftdüse nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**

dass die erste Mengenreguliereinrichtung (31) sich in Strömungsrichtung des Kühlmediums (21) gesehen über eine Bauhöhe ( $h$ ) erstreckt, dass die erste Öffnung (32) sich in Strömungsrichtung des Kühlmediums (21) gesehen über eine wirksame Länge ( $l$ ) erstreckt und dass mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

  - die wirksame Länge ( $l$ ) liegt zwischen 10 % und 50 % der Bauhöhe ( $h$ ),
  - die wirksame Länge ( $l$ ) liegt zwischen 40 % und 200 % des hydraulischen Durchmessers ( $d_1$ ) der ersten Öffnung (32) und
  - die wirksame Länge ( $l$ ) liegt zwischen 1 mm und 6 mm.
3. Zweistoff-Schaftdüse nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**
  - dass der Mischkopf (26) einen Grundkörper (34) nach Art eines geraden Prismas aufweist, so dass der Grundkörper (34) orthogonal zur Schaftachse (15) gesehen ein regelmäßiges Polygon mit einer Kantenlänge ( $a$ ) bildet,
  - dass der Mischkopf (26) auf der vom Mundstück (23) abgewandten Seite des Grundkörpers (34) einen Befestigungsstutzen (35) aufweist, mittels dessen der Mischkopf (26) im ersten Transportkanal (27) befestigt ist,
  - dass in den Grundkörper (34) eine Verteilerkammer (38) eingebracht ist,
  - dass die Verteilerkammer (38) über einen im Befestigungsstutzen (35) angeordneten Zuführkanal (39) mit dem ersten Transportkanal (27) verbunden ist,
  - dass von der Verteilerkammer (38) Abführkanäle (40) zu einem den Grundkörper (34) radial außen umgebenden Mischraum (29) abgehen, in dem die Zerstäubung des flüssi-

- gen Kühlmediums (21) in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium (22) erfolgt, und
- dass der hydraulische Durchmesser (d2) des Zuführkanals (39) durchgängig zwischen 40 % und 75 % des Durchmessers eines in das regelmäßige Polygon eingeschriebenen Kreises liegt, insbesondere zwischen 50 % und 60 %, und/oder der hydraulische Durchmesser (d3) der Abführkanäle (40) durchgängig zwischen 30 % und 55 % der Kantenlänge (a) liegt, insbesondere zwischen 35 % und 50 %.
4. Zweistoff-Schaftdüse nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**
- dass der Mischkopf (26) einen zylindrischen Grundkörper (34) aufweist, so dass der Grundkörper (34) orthogonal zur Schaftachse (15) gesehen einen Kreis mit einem Durchmesser (D) bildet,
  - dass der Mischkopf (26) auf der vom Mundstück (23) abgewandten Seite des Grundkörpers (34) einen Befestigungsstutzen (35) aufweist, mittels dessen der Mischkopf (26) im ersten Transportkanal (27) befestigt ist,
  - dass in den Grundkörper (34) eine Verteilerkammer (38) eingebracht ist,
  - dass die Verteilerkammer (38) über einen im Befestigungsstutzen (35) angeordneten Zuführkanal (39) mit dem ersten Transportkanal (27) verbunden ist,
  - dass von der Verteilerkammer (38) Abführkanäle (40) zu einem den Grundkörper (34) radial außen umgebenden Mischraum (29) abgehen, in dem die Zerstäubung des flüssigen Kühlmediums (21) in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium (22) erfolgt, und
  - dass der hydraulische Durchmesser (d2) des Zuführkanals (39) durchgängig zwischen 40 % und 75 % des Durchmessers (D) des Kreises liegt, insbesondere zwischen 50 % und 60 %, und/oder der hydraulische Durchmesser (d3) der Abführkanäle (40) durchgängig zwischen 12 % und 60 % des Durchmessers (D) des Kreises liegt.
5. Zweistoff-Schaftdüse nach einem der obigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass auf einer Außenseite der ersten Mengenreguliereinrichtung (31) - im Falle einer im wesentlichen zylindrischen Gestaltung der ersten Mengenreguliereinrichtung (31) vorzugsweise auf deren Stirnfläche - eine Information (I1, I2) über den hydraulischen Durchmesser (d1) der ersten Öffnung (32) und/oder über die Bestimmung zum Einbauen in den ersten Transportkanal (27) angebracht ist, insbesondere eingeprägt ist.
6. Zweistoff-Schaftdüse nach einem der obigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**
- dass der zweite Transportkanal (28) im Bereich des zweiten Anschlusses (20) eine zweite Aufnahme (41) aufweist, in der lösbar eine zweite Mengenreguliereinrichtung (42) befestigt ist,
  - dass die zweite Mengenreguliereinrichtung (42) eine zweite Öffnung (43) aufweist, durch die hindurch das Zerstäubungsmedium (22) von der zweiten Versorgungsleitung (18) in den zweiten Transportkanal (28) geführt wird, und
  - dass die erste und die zweite Aufnahme (30, 41) inkompatibel zueinander ausgebildet sind.
7. Umrüstverfahren für eine Zweistoff-Schaftdüse (10) einer Sekundärkühlzone einer Stranggießanlage (1),
- wobei die Zweistoff-Schaftdüse ein schaftartiges Mittelstück (12) mit zwei Enden (13, 14) aufweist, so dass das Mittelstück (12) eine von dem einen (13) zum anderen (14) Ende (13, 14) verlaufende Schaftachse (15) definiert,
  - wobei das Mittelstück (12) an einem (13) der beiden Enden (13, 14) einen Anbaublock (16) mit einem ersten und einem zweiten Anschluss (19, 20) und an dem anderen (14) der beiden Enden (13, 14) ein Mundstück (23) mit mindestens einer Düse (24) zum Abgeben eines Zweistoff-Gemischs (11) aufweist,
  - wobei an den ersten Anschluss (19) eine erste Versorgungsleitung (17) zum Zuführen eines flüssigen Kühlmediums (21) anschließbar ist und an den zweiten Anschluss (20) eine zweite Versorgungsleitung (18) zum Zuführen eines gasförmigen Zerstäubungsme-

diums (22) anschließbar ist,

- wobei das Mittelstück (12) zwischen den beiden Enden (13, 14) einen Mischkopf (26) aufweist, mittels dessen das flüssige Kühlmedium (21) in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium (22) zerstäubt wird und so das Zweistoff-Gemisch (11) gebildet wird,
- wobei das Mittelstück (12) einen ersten Transportkanal (27) aufweist, mittels dessen das Kühlmedium (21) vom ersten Anschluss (19) zum Mischkopf (26) geführt wird, und einen zweiten Transportkanal (28) aufweist, mittels dessen das Zerstäubungsmedium (22) vom zweiten Anschluss (20) zu einem den Mischkopf (26) umgebenden Mischraum (29) geführt wird,

**dadurch gekennzeichnet,**

- dass in den ersten Transportkanal (27) im Bereich des ersten Anschlusses (19) eine erste Aufnahme (30) eingebracht wird und in der ersten Aufnahme (30) eine erste Mengenreguliereinrichtung (31) befestigt wird,
- dass die erste Mengenreguliereinrichtung (31) derart ausgebildet ist, dass sie eine erste Öffnung (32) aufweist, durch die hindurch das Kühlmedium (21) von der ersten Versorgungsleitung (17) in den ersten Transportkanal (27) geführt wird, und
- dass die erste Öffnung (32) einen kleineren hydraulischen Durchmesser ( $d_1$ ) aufweist als der erste Transportkanal (27).

8. Umrüstverfahren nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die erste Mengenreguliereinrichtung (31) sich in Strömungsrichtung des Kühlmediums (21) gesehen über eine Bauhöhe ( $h$ ) erstreckt, dass die erste Öffnung (32) sich in Strömungsrichtung des Kühlmediums (21) gesehen über eine wirksame Länge ( $l$ ) erstreckt und dass mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- die wirksame Länge ( $l$ ) liegt zwischen 10 % und 50 % der Bauhöhe ( $h$ ),
- die wirksame Länge ( $l$ ) liegt zwischen 40 % und 200 % des hydraulischen Durchmessers ( $d_1$ ) der ersten Öffnung (32) und
- die wirksame Länge ( $l$ ) liegt zwischen 1 mm und 6 mm.

9. Umrüstverfahren nach Anspruch 7 oder 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

- dass das Mundstück (23) an dem anderen (14) der beiden Enden (13, 14) von dem Mittelstück (12) gelöst wird und sodann ein in das Mittelstück (12) eingebauter Mischkopf (26a) aus dem Mittelstück (12) entfernt wird und ein neuer Mischkopf (26) in dem Mittelstück (12) befestigt wird,
- dass der neue Mischkopf (26) derart ausgebildet ist, dass er einen Grundkörper (34) nach Art eines geraden Prismas aufweist, so dass der Grundkörper (34) orthogonal zur Schaftachse (15) gesehen ein regelmäßiges Polygon mit einer Kantenlänge ( $a$ ) bildet, und weiterhin auf der vom Mundstück (23) abgewandten Seite des Grundkörpers (34) einen Befestigungsstutzen (35) aufweist, mittels dessen der neue Mischkopf (26) im ersten Transportkanal (27) befestigt wird,
- dass der neue Mischkopf (26) derart ausgebildet ist, dass in den Grundkörper (34) eine Verteilerkammer (38) eingebracht ist, die über einen im Befestigungsstutzen (35) angeordneten Zuführkanal (39) mit dem ersten Transportkanal (27) verbunden ist und von der Abführkanäle (40) zu einem den Grundkörper (34) radial außen umgebenden Mischraum (29) abgehen, in dem die Zerstäubung des flüssigen Kühlmediums (21) in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium (22) erfolgt, und
- dass der hydraulische Durchmesser ( $d_2$ ) des Zuführkanals (39) durchgängig zwischen 40 % und 75 % des Durchmessers eines in das regelmäßige Polygon eingeschriebenen Kreises liegt, insbesondere zwischen 50 % und 60 %, und/oder der hydraulische Durchmesser ( $d_3$ ) der Abführkanäle (40) durchgängig zwischen 30 % und 55 % der Kantenlänge ( $a$ ) liegt, insbesondere zwischen 35 % und 50 %.

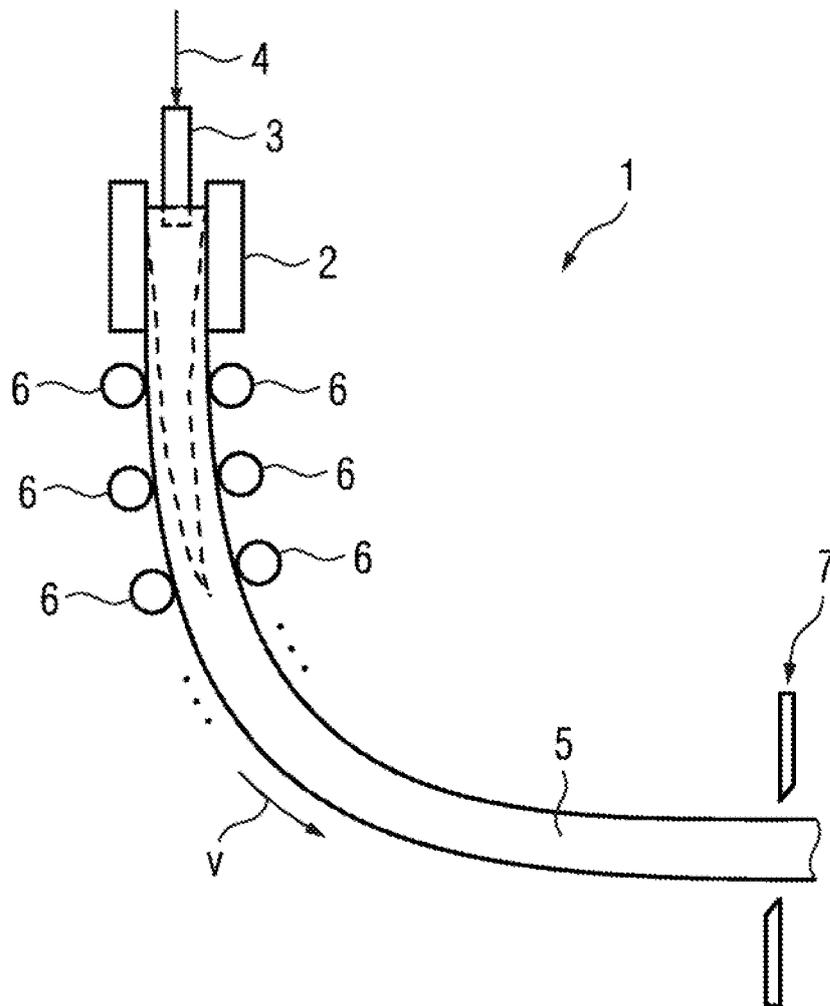
10. Umrüstverfahren nach Anspruch 7 oder 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

- dass das Mundstück (23) an dem anderen (14) der beiden Enden (13, 14) von dem Mittelstück (12) gelöst wird und sodann ein in das Mittelstück (12) eingebauter Mischkopf (26a) aus dem Mittelstück (12) entfernt wird und ein neuer Mischkopf (26) in dem Mittelstück (12) befestigt wird,
  - dass der neue Mischkopf (26) derart ausgebildet ist, dass er einen zylindrischen Grundkörper (34) aufweist, so dass der Grundkörper (34) orthogonal zur Schaftachse (15) gesehen einen Kreis mit einem Durchmesser (D) bildet, und weiterhin auf der vom Mundstück (23) abgewandten Seite des Grundkörpers (34) einen Befestigungsstutzen (35) aufweist, mittels dessen der neue Mischkopf (26) im ersten Transportkanal (27) befestigt wird,
  - dass der neue Mischkopf (26) derart ausgebildet ist, dass in den Grundkörper (34) eine Verteilerkammer (38) eingebracht ist, die über einen im Befestigungsstutzen (35) angeordneten Zuführkanal (39) mit dem ersten Transportkanal (27) verbunden ist und von der Abführkanäle (40) zu einem den Grundkörper (34) radial außen umgebenden Mischraum (29) abgehen, in dem die Zerstäubung des flüssigen Kühlmediums (21) in dem gasförmigen Zerstäubungsmedium (22) erfolgt, und
  - dass der hydraulische Durchmesser (d2) des Zuführkanals (39) durchgängig zwischen 40 % und 75 % des Durchmessers (D) des Kreises liegt, insbesondere zwischen 50 % und 60 %, und/oder der hydraulische Durchmesser (d3) der Abführkanäle (40) durchgängig zwischen 12 % und 60 % des Durchmessers (D) des Kreises liegt.
11. Umrüstverfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die erste Mengenreguliereinrichtung (31) derart ausgebildet ist, dass sie auf einer Außenseite der ersten Mengenreguliereinrichtung (31) - im Falle einer im wesentlichen zylindrischen Gestaltung der ersten Mengenreguliereinrichtung (31) vorzugsweise auf deren Stirnfläche - eine Information (I1, I2) über den hydraulischen Durchmesser (d1) der ersten Öffnung (32) und/oder über die Bestimmung zum Einbauen in den ersten Transportkanal (27) aufweist, insbesondere die Information (I1, I2) eingepreßt ist.
12. Umrüstverfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**
- dass der zweite Transportkanal (28) im Bereich des zweiten Anschlusses (20) eine zweite Aufnahme (41) aufweist, in der lösbar eine zweite Mengenreguliereinrichtung (42) befestigt ist, und die zweite Mengenreguliereinrichtung (42) eine zweite Öffnung (43) aufweist, durch die hindurch das Zerstäubungsmedium (22) von der zweiten Versorgungsleitung (18) in den zweiten Transportkanal (28) geführt wird, und
  - dass die erste Aufnahme (30) zur zweiten Aufnahme (41) inkompatibel ausgebildet wird.

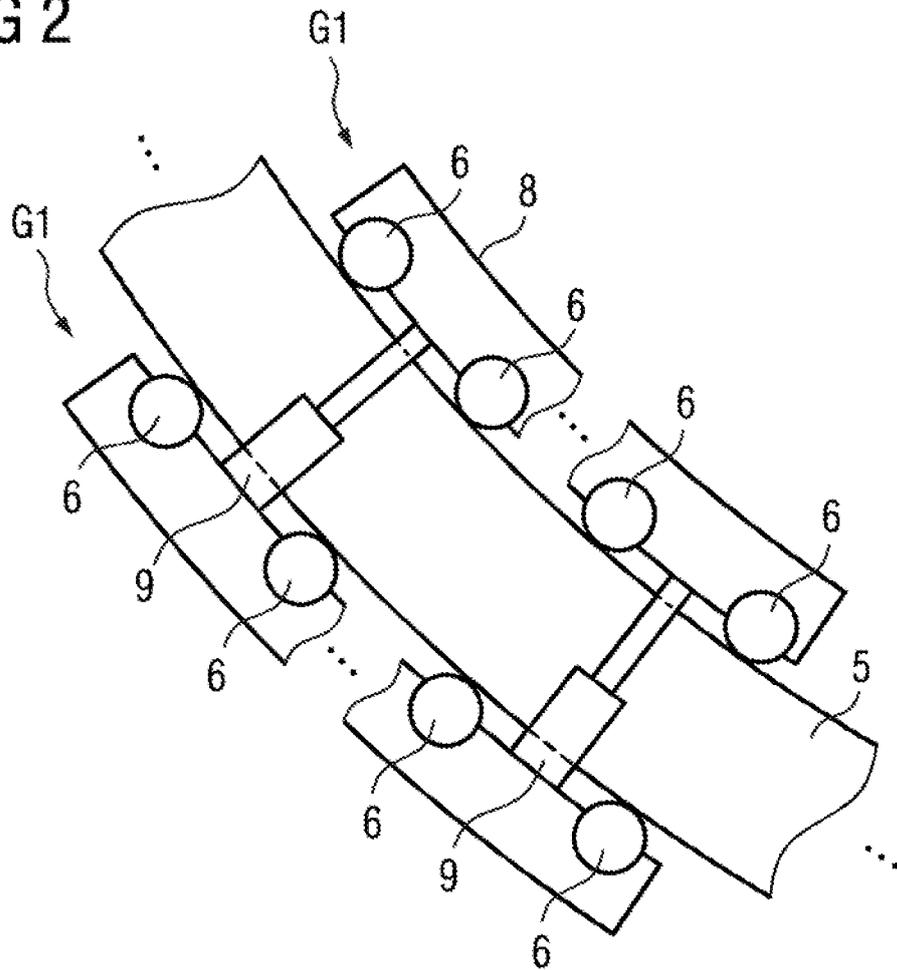
**Hierzu 9 Blatt Zeichnungen**

FIG 1



2/9

FIG 2



3/9

FIG 3

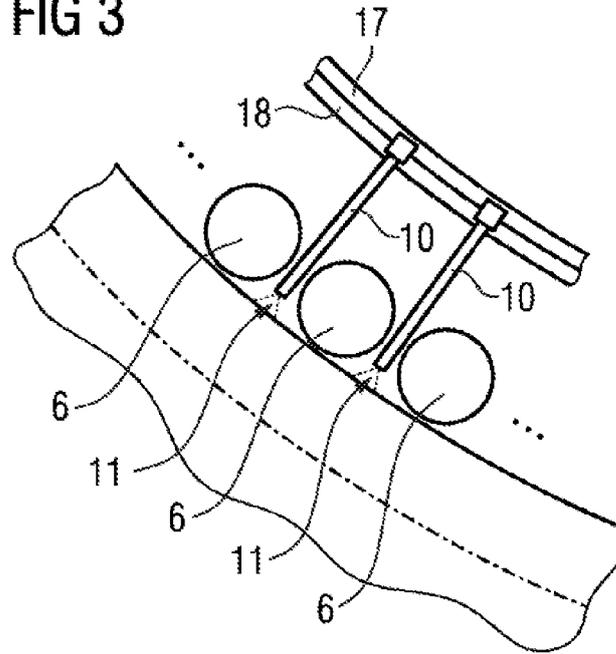
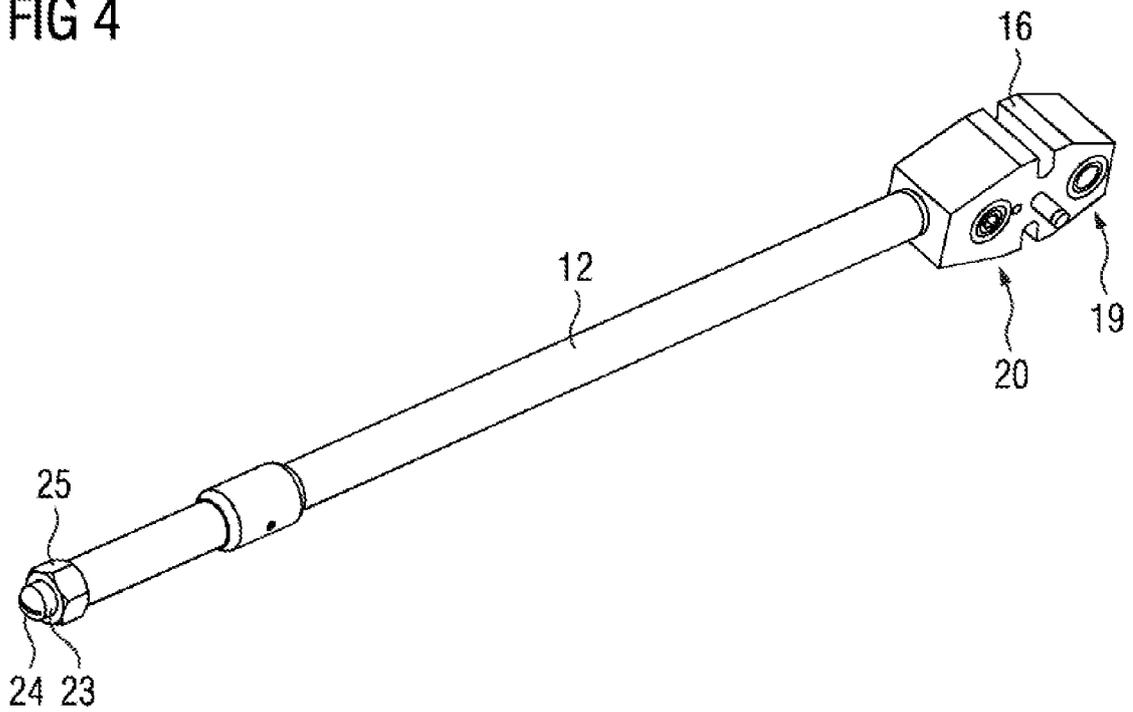
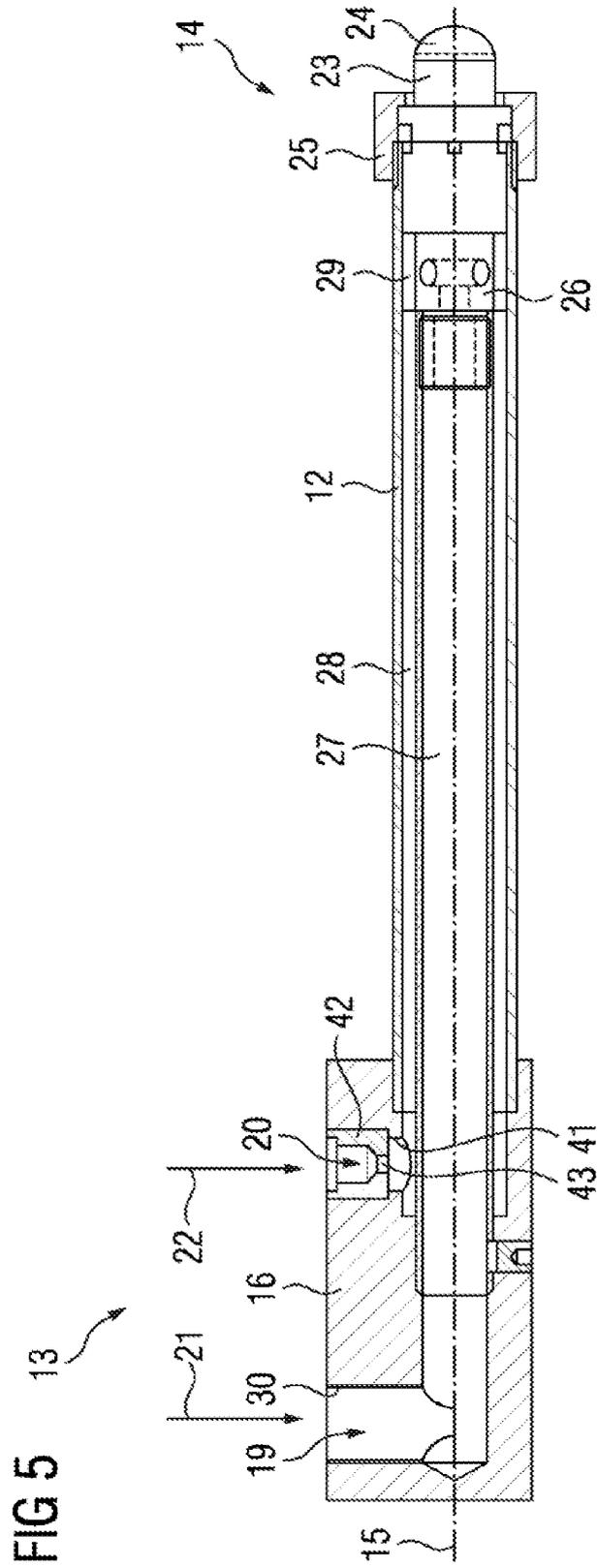
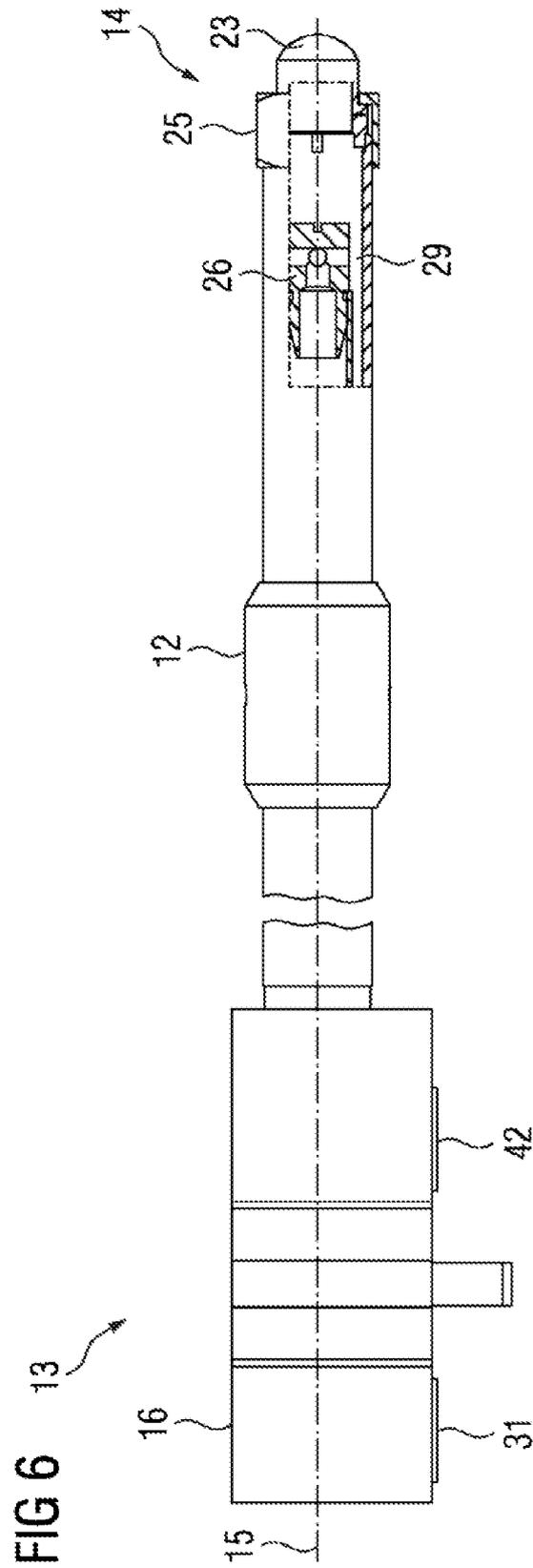


FIG 4





5/9



6/9

FIG 7

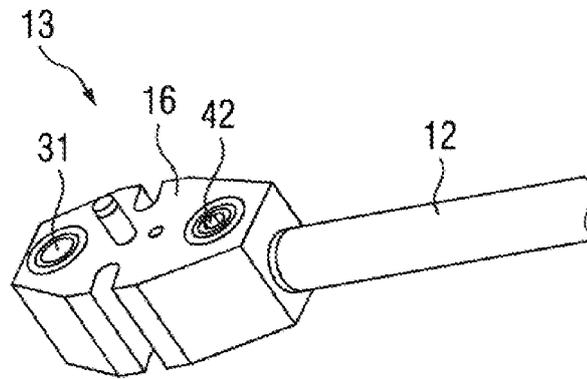


FIG 8

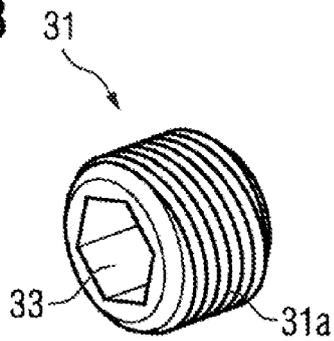


FIG 9

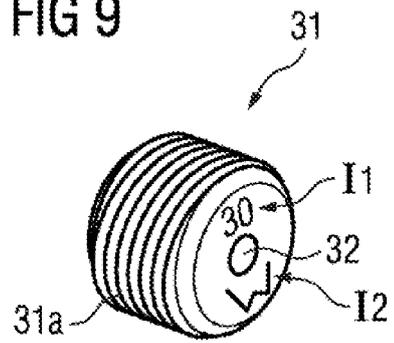


FIG 10

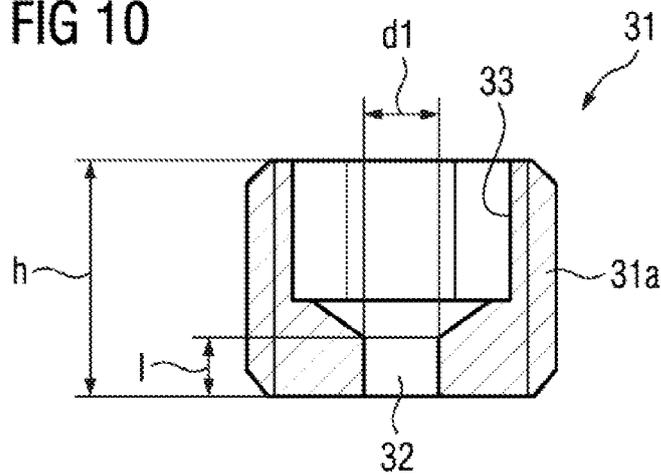


FIG 11

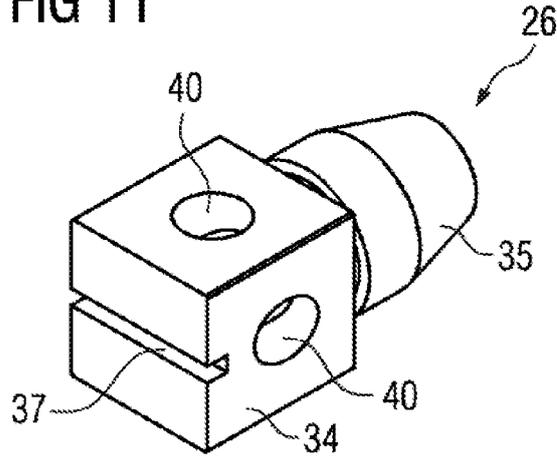


FIG 12

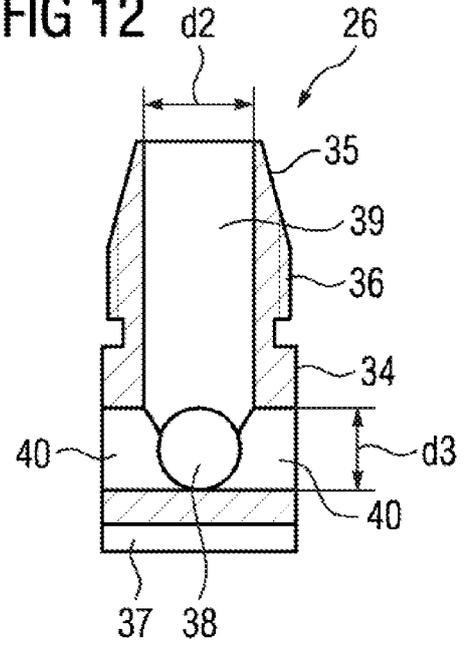


FIG 13

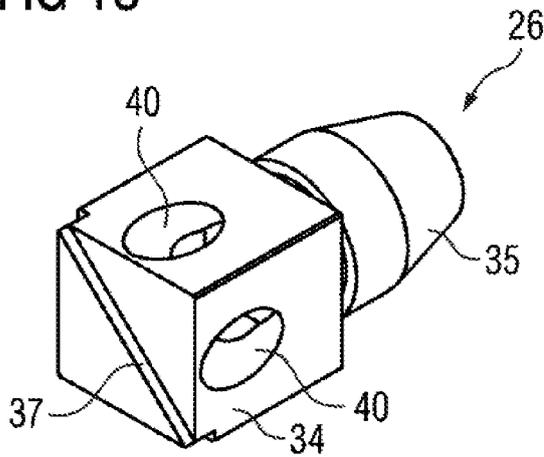


FIG 14

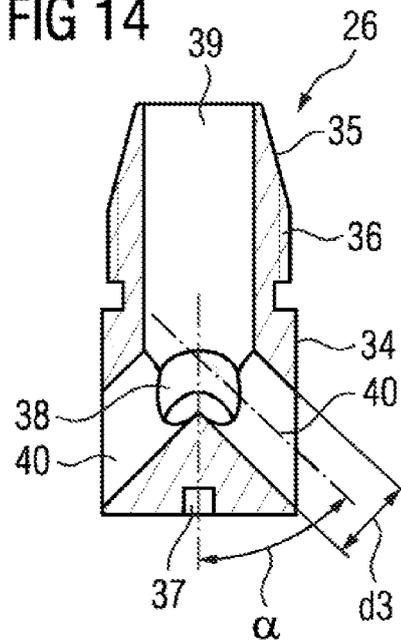


FIG 15

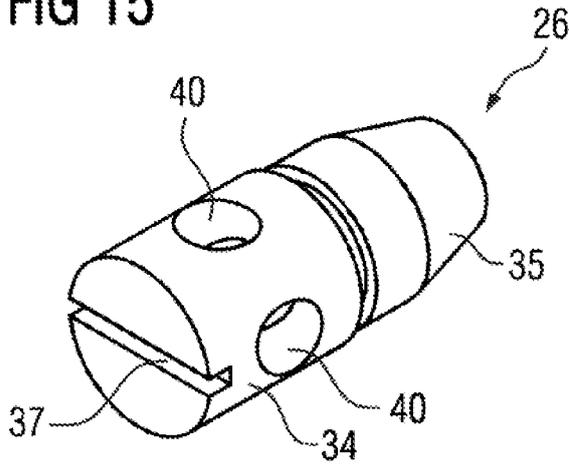


FIG 16

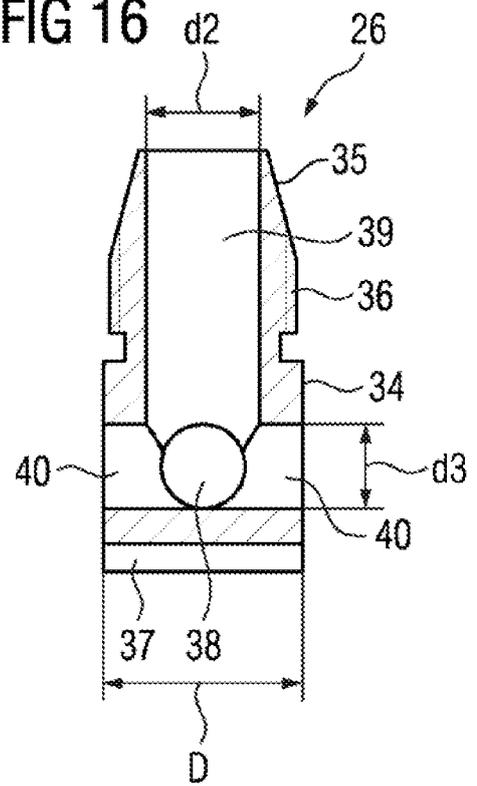
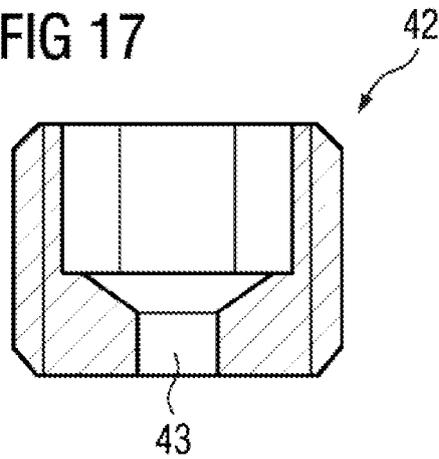


FIG 17



9/9

FIG 18

