

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.09.2014 Patentblatt 2014/36

(51) Int Cl.: **B05B 1/34** (2006.01) **B05B 7/10** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14155962.5**

(22) Anmeldetag: **20.02.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: 28.02.2013 DE 102013203339

(71) Anmelder: **Lechler GmbH**
72555 Metzingen (DE)

(72) Erfinder:

- **Schlecht, Timo**
72555 Metzingen (DE)
- **Vater, Lars**
72124 Pliezhausen (DE)
- **Astfalk, Markus**
72800 Eningen u.A. (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)

(54) **Zweistoffdüse und Verfahren zum Versprühen eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zweistoffdüse zum Versprühen eines Flüssigkeit-GasGemisches mit einem Düsengehäuse mit wenigstens einem in eine Mischkammer mündenden Flüssigkeitseinlass und wenigstens einem in die Mischkammer mündenden Gaseinlass, einem Dralleinsatz, einer Austrittskammer zwischen dem Dral-

leinsatz und einer Austrittsöffnung am stromabwärts gelegenen Ende der Austrittskammer, wobei eine Drossel am stromabwärts gelegenen Ende der Mischkammer und eine Zwischenkammer zwischen der Drossel und dem Dralleinsatz vorgesehen ist.

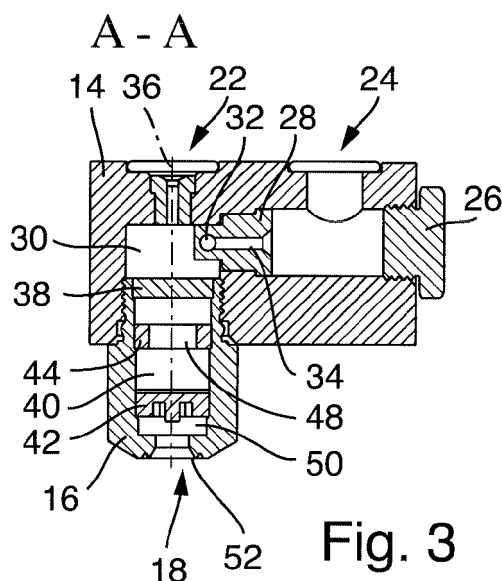


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zweistoffdüse zum Versprühen eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches mit einem Düsengehäuse mit wenigstens einem in eine Mischkammer mündenden Flüssigkeitseinlass und wenigstens einem, in die Mischkammer mündenden Gaseinlass, einem Dralleinsatz und einer Austrittskammer zwischen dem Dralleinsatz und einer Austrittsöffnung am stromabwärts gelegenen Ende der Austrittskammer. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Versprühen eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches.

[0002] Eine gattungsgemäße Zweistoffdüse ist aus der europäischen Patentschrift EP 1 243 343 B1 bekannt.

[0003] Mit der Erfindung soll eine verbesserte Zweistoffdüse und ein verbessertes Verfahren zum Versprühen eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches bereitgestellt werden.

[0004] Erfindungsgemäß ist hierzu eine Zweistoffdüse zum Versprühen eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches mit einem Düsengehäuse mit wenigstens einem in eine Mischkammer mündenden Flüssigkeitseinlass und mit wenigstens einem in die Mischkammer mündenden Gaseinlass, mit einem Dralleinsatz und mit einer Austrittskammer zwischen dem Dralleinsatz und einer Austrittsöffnung am stromabwärts gelegenen Ende der Austrittskammer vorgesehen, bei der eine Drossel am stromabwärts gelegenen Ende der Mischkammer und eine Zwischenkammer zwischen der Drossel und dem Dralleinsatz vorgesehen ist.

[0005] Überraschenderweise gelingt es durch Vorsehen einer Drossel am stromabwärts gelegenen Ende der Mischkammer und durch Vorsehen einer Zwischenkammer vor dem Dralleinsatz, eine Zweistoffdüse bereitzustellen, die einen im Wesentlichen konstanten Strahlwinkel des über die Austrittsöffnung ausgegebenen Sprühstrahles aufweist. Dieser im Wesentlichen konstante Strahlwinkel wird bei Veränderung eines Drucks des zugeführten Gases und/oder eines Drucks der zugeführten Flüssigkeit beibehalten. Die erfindungsgemäße Zweistoffdüse kann dadurch beispielsweise bei sich veränderndem oder schwankendem Wasserdruck einen im Wesentlichen konstanten Strahlwinkel bereitstellen. Dies ist beispielsweise von besonderer Bedeutung, wenn die erfindungsgemäße Zweistoffdüse für die Kühlung von Strängen in Stranggießanlagen für Langprodukte eingesetzt wird. Die Hauptanforderung an die Sekundärkühlung in Stranggießanlagen ist, eine kontrollierte, gleichmäßige Kühlung herbeizuführen. Eine solche Kühlung wird mittels Zweistoffsprühdüsen vorgenommen. Die Kühlung soll zur Erstarrung eines defektfreien, das heißt im Allgemeinen rissfreien und seigerungsfreien Strangs führen. Beispielsweise werden in Stranggießanlagen sogenannte Knüppel, Vorblock- oder Rundformate hergestellt und mittels Zweistoffdüsen gekühlt. Aufgrund der zahlreichen verschiedenen Stahlgüten und deren unterschiedlicher Eigenschaften sowie der großen Bandbreite an Gießgeschwindigkeiten muss ein großer Dü-

senregelbereich für solche Zweistoffdüsen bereitgestellt werden. Dies bedeutet, dass einerseits eine sehr starke Kühlung mit hohem Volumenstrom und andererseits eine sehr sanfte Kühlung mit geringem Volumenstrom möglich sein muss. Wenn sich nun bei einer Veränderung des Volumenstroms und beispielsweise bei einer Veränderung des Wasserdrucks auch der Strahlwinkel der Zweistoffsprühdüsen in der Sekundärkühlung ändert, so können hierdurch Defekte an den hergestellten Strängen auftreten, beispielsweise weil diese nicht mehr über ihre gesamte Außenfläche gekühlt werden. Die erfindungsgemäße Zweistoffsprühdüse schafft hier Abhilfe, da auch bei schwankendem oder sich veränderndem Wasserdruck der Strahlwinkel des ausgegebenen Sprühstrahles im Wesentlichen konstant bleibt. Durch den sich ändernden Flüssigkeitsdruck und/oder den sich ändernden Gasdruck wird lediglich die Volumenverteilung innerhalb des Sprühstrahles geändert, also die Verteilung der Flüssigkeit in dem ausgegebenen Sprühstrahl. Diese Eigenschaft kann bewusst genutzt werden, um mittels einer Veränderung des Flüssigkeitsdrucks und/oder des Wasserdrucks eine definierte unterschiedliche Flüssigkeitsverteilung im Sprühstrahl und dadurch eine unterschiedliche Kühlung des beaufschlagten Stranges einzustellen. Überraschenderweise kann ein im Wesentlichen konstanter Strahlwinkel mittels Vorsehen einer Drossel am stromabwärts gelegenen Ende der Mischkammer sowie einer Zwischenkammer zwischen der Drossel und dem Dralleinsatz in sehr einfacher Weise bereitgestellt werden. Stromabwärts der Drossel liegt eine gleichmäßige Verteilung von Flüssigkeit und Gas in dem Flüssigkeit-Gas-Gemisch vor und eine Entmischung wird verhindert. Durch die Drossel ist die Druckabhängigkeit des Strahlwinkels erheblich reduziert. Die Zwischenkammer ist so bemessen, dass zwischen der Drossel und dem Dralleinsatz keine Entmischung auftritt. Mittels des Dralleinsatzes kann das Flüssigkeit-Gas-Gemisch dann in Drehung versetzt werden und es kann beispielsweise ein Vollkegel oder ein Hohlkegel stromabwärts der Austrittsöffnung erzeugt werden.

[0006] In Weiterbildung der Erfindung weist die Drossel eine Lochscheibe auf.

[0007] Mittels einer Lochscheibe kann in sehr einfacher Weise eine Drossel für das Flüssigkeit-Gas-Gemisch in der Mischkammer bereitgestellt werden.

[0008] In Weiterbildung der Erfindung weist die Lochscheibe ausschließlich mehrere, im Bereich ihres Randes angeordnete Durchgangsöffnungen auf.

[0009] Es hat sich gezeigt, dass mehrere, ausschließlich im Bereich des Randes der Lochscheibe vorgesehene Durchgangsöffnungen eine sehr gleichmäßige Flüssigkeit-Gas-Verteilung in der Zwischenkammer bewirken und dadurch die gewünschte Unabhängigkeit des Strahlwinkels vom Flüssigkeitsdruck und vom Gasdruck ermöglichen. Die Durchgangsöffnungen können dabei als vom Rand beabstandete Bohrungen ausgebildet sein oder es können beispielsweise auch Nuten am Rand der Lochscheibe vorgesehen sein.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung weist die Drossel eine Blende mit einer einzigen, zentralen Durchgangsöffnung auf.

[0011] Eine solche Drossel kann, insbesondere in Verbindung mit einer Lochscheibe, eine sehr günstige Flüssigkeit-Gas-Verteilung in der Zwischenkammer bewirken.

[0012] In Weiterbildung der Erfindung ist in Strömungsrichtung gesehen die Lochscheibe vor der Blende angeordnet. Vorteilhafterweise ist die Blende in Strömungsrichtung gesehen von der Lochscheibe beabstandet.

[0013] In Strömungsrichtung gesehen kann die Blende dabei um etwa den Radius der Lochscheibe von dieser beabstandet sein. Die Größe der zentralen Durchgangsöffnung in der Blende wird vorteilhafterweise so gewählt, dass die Durchgangsöffnung einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Abstand der Durchgangsöffnungen in der Lochscheibe zueinander. Mit anderen Worten werden bei einer Projektion die Durchgangsöffnungen von der Blende vollständig verdeckt.

[0014] In Weiterbildung der Erfindung weist der Dralleinsatz mehrere, im Randbereich oder an seinem Außenumfang angeordnete Bohrungen oder Nuten auf, wobei die Bohrungen oder Nuten schräg oder wendelförmig zu einer Mittellängsachse der Austrittskammer verlaufen.

[0015] In Weiterbildung der Erfindung weist der Dralleinsatz auf seiner stromabwärts gelegenen Seite in seinem Mittenbereich einen in Strömungsrichtung vorragenden Zapfen auf.

[0016] Durch Vorsehen eines solchen Zapfens kann die Sprühcharakteristik der erfindungsgemäßen Zweistoffdüse verändert werden. Das Vorsehen eines solchen Zapfens bewirkt die Erzeugung eines Vollkegelsprühstrahles. Ist kein Zapfen am Dralleinsatz vorgesehen, wird ein Hohlkegelsprühstrahl erzeugt. Der Zapfen an dem Dralleinsatz ist dabei der Austrittskammer zugewandt, erstreckt sich also in Strömungsrichtung. Über die Länge des Zapfens kann eine Flüssigkeitsverteilung innerhalb des Sprühstrahles eingestellt werden. Je länger dabei der Zapfen ausgeführt ist, desto mehr Flüssigkeit ist in der Mitte des Strahles angeordnet.

[0017] In Weiterbildung der Erfindung weicht ein Außenumfang des Zapfens von einer Kreisform ab.

[0018] In Weiterbildung der Erfindung kann der Zapfen wenigstens im Bereich seines, von dem Dralleinsatz ausgehenden Endes von einer Nut umgeben sein. Die Nut ist dabei ringförmig ausgebildet, weist aber vorteilhafterweise keinen kreisförmigen Umfang auf. Beispielsweise kann die Nut aus mehreren nebeneinander auf eine Kreislinie gesetzten Sackbohrungen gebildet sein. Die Sackbohrungen bestimmen dadurch sowohl den Außenumfang des Zapfens als auch den Außenumfang der Nut.

[0019] In Weiterbildung der Erfindung weist die Mischkammer eine Mittellängsachse auf und der wenigstens eine Flüssigkeitseinlass mündet allgemein tangential zu einem gedachten Kreis um die Mittellängsachse in die

Mischkammer.

[0020] Durch tangenciales Einspeisen der Flüssigkeit in die Mischkammer wird bereits in der Mischkammer eine sehr gleichmäßige Mischung von Flüssigkeit und Gas erzielt. Allgemein tangential bedeutet dabei senkrecht zur Mittellängsachse, aber nicht in Richtung auf die Drossel am stromabwärts gelegenen Ende der Mischkammer gerichtet, auch nicht in der Gegenrichtung. Die Flüssigkeit wird durch den allgemein tangential einmündenden Flüssigkeitseinlass also relativ zur Mittellängsachse der Mischkammer so eingeleitet, dass die Flüssigkeit mit einem Drall um die Mittellängsachse eingeleitet wird. Die Flüssigkeit kann somit auch schräg zur tangentialen Richtung, also schräg in Richtung auf die Mittellängsachse versetzt, in die Mischkammer eingeleitet werden.

[0021] In Weiterbildung der Erfindung sind wenigstens zwei Flüssigkeitseinlässe vorgesehen, die jeweils allgemein tangential zu einem gedachten Kreis um die Mittellängsachse, aber in entgegengesetzten Richtungen zueinander, in die Mischkammer münden.

[0022] Auf diese Weise wird die Vermischung von Flüssigkeit und Gas in der Mischkammer weiter verbessert.

[0023] Das der Erfindung zugrunde liegende Problem wird auch durch ein Verfahren zum Versprühen eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches mit einer Zweistoffdüse gelöst, wobei in einer Mischkammer mit wenigstens einem Flüssigkeitseinlass und wenigstens einem Gaseinlass das Flüssigkeit-Gas-Gemisch hergestellt wird und wobei mittels eines Dralleinsatzes das Flüssigkeit-Gas-Gemisch um eine Mittellängsachse in Drehung versetzt wird und durch eine Austrittsöffnung ausgegeben wird, bei dem das Leiten des Flüssigkeit-Gas-Gemisches über eine Drossel am stromabwärts gelegenen Ende der Mischkammer und das Leiten des Flüssigkeit-Gas-Gemisches durch eine Zwischenkammer zwischen der Drossel und dem Dralleinsatz vorgesehen ist.

[0024] In Weiterbildung der Erfindung ist ein Verändern einer Verteilung des Flüssigkeit-Gas-Gemisches in einem ausgegebenen Sprühkegel mittels Verändern eines Drucks des

[0025] Gases und/oder der Flüssigkeit vorgesehen, wobei ein Strahlwinkel des ausgegebenen Sprühkegels bei einer Veränderung des Drucks des Gases und/oder der Flüssigkeit im Wesentlichen konstant bleibt.

[0026] Auf diese Weise kann eine Verteilung des Flüssigkeit-Gas-Gemisches im ausgegebenen Sprühkegel gezielt und bewusst beeinflusst werden, beispielsweise um eine unterschiedliche Kühlung eines mit der Zweistoffsprühdüse besprühten Stranges definiert zu verändern.

[0027] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung im Zusammenhang mit den Zeichnungen. In den verschiedenen Zeichnungen dargestellte Einzelmerkmale können dabei in beliebiger Weise miteinander

kombiniert werden, ohne den Rahmen der Erfindung zu überschreiten. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Zweistoffdüse,
- Fig. 2 eine Seitenansicht der Zweistoffdüse der Fig. 1, wobei eine in Fig. 1 rechts dargestellte Verschlusschraube entfernt wurde,
- Fig. 3 eine Ansicht auf die Schnittebene A-A der Fig. 2,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf die Zweistoffdüse der Fig. 1,
- Fig. 5 eine Ansicht der Zweistoffdüse der Fig. 1 von schräg oben,
- Fig. 6 eine auseinandergezogene Darstellung der Zweistoffdüse der Fig. 1,
- Fig. 7 eine Schnittansicht eines Mundstücks der Zweistoffdüse der Fig. 1,
- Fig. 8 eine Ansicht einer Lochscheibe der Zweistoffdüse der Fig. 1 von schräg oben,
- Fig. 9 eine Ansicht einer Blende der Zweistoffdüse der Fig. 1 von schräg oben,
- Fig. 10 eine Ansicht eines Dralleinsatzes der Zweistoffdüse der Fig. 1 von schräg oben,
- Fig. 11 eine Seitenansicht des Dralleinsatzes der Fig. 10,
- Fig. 12 eine Draufsicht auf den Dralleinsatz der Fig. 10,
- Fig. 13 eine Schnittansicht auf die Schnittebene A-A in Fig. 12,
- Fig. 14 eine Seitenansicht eines Flüssigkeitseinlassteils der Zweistoffdüse der Fig. 1,
- Fig. 15 eine Vorderansicht des Flüssigkeitseinlassteils der Fig. 14,
- Fig. 16 eine Ansicht auf die Schnittebene D-D,
- Fig. 17 eine Ansicht des Flüssigkeitseinlassteils der Fig. 14 von schräg oben,
- Fig. 18 eine Ansicht eines Dralleinsatzes für eine erfindungsgemäße Zweistoffdüse gemäß einer zweiten Ausführungsform von schräg vorne,

- Fig. 19 eine Seitenansicht des Dralleinsatzes der Fig. 18,
- Fig. 20 eine Vorderansicht des Dralleinsatzes der Fig. 18,
- Fig. 21 eine Ansicht auf die Schnittebene A-A in Fig. 20,
- Fig. 22 eine Darstellung der Veränderung des Strahlwinkels der erfindungsgemäßen Zweistoffdüse gemäß Fig. 1 über dem Wasserdruck und
- Fig. 23 eine Darstellung der Veränderung der Wasserverteilung innerhalb des von der erfindungsgemäßen Zweistoffdüse gemäß Fig. 1 erzeugten Sprühstrahls über dem Wasserdruck und dem Luftdruck.

[0028] Die Darstellung der Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Zweistoffdüse 10 mit einem Düsengehäuse 12, wobei das Düsengehäuse 12 einen ersten Gehäuseabschnitt 14 aufweist, der im Wesentlichen quaderförmig ist und ein Mundstück 16 aufweist, das an dem ersten Gehäuseabschnitt befestigt ist. In dem Mundstück 16 ist eine in Fig. 1 nicht erkennbare Austrittsöffnung 18 vorgesehen, über die ein Sprühstrahl ausgegeben wird. Der Sprühstrahl 20 hat eine in Fig. 1 durch gestrichelte Linien angedeutete Kegelform. Der Sprühstrahl weist einen Strahlwinkel α auf. An dem ersten Gehäuseabschnitt 14 ist ein Flüssigkeitsanschluss 24 zum Zuführen von zu versprühender Flüssigkeit, speziell Wasser, und ein Druckluftanschluss 22 zum Zuführen von Druckgas, insbesondere Druckluft, vorgesehen. Eine Verschlusschraube 26 ist an der in Fig. 1 rechten Seite des Gehäuses vorgesehen.

[0029] Die Darstellung der Fig. 2 zeigt die Zweistoffdüse der Fig. 1 in einer Seitenansicht, wobei die Verschlusschraube 26 nicht dargestellt ist. Innerhalb des ersten Gehäuseabschnitts 14 ist dadurch ein Flüssigkeitseinlassteil 28 zu erkennen, der nachstehend noch anhand der Fig. 3 und den Fig. 14 bis 17 näher erläutert wird.

[0030] Die Schnittansicht der Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf die Schnittebene A-A der Fig. 2. Druckgas wird über den Druckgasanschluss 22 in die Mischkammer 30 eingeleitet, die innerhalb des ersten Gehäuseabschnitts 14 vorgesehen ist. Zu versprühendes Wasser wird über den Flüssigkeitsanschluss 24 in eine Querbohrung des ersten Gehäuseabschnitts 14 eingeleitet und dann über das Flüssigkeitseinlassteil 28 ebenfalls in die Mischkammer 30 eingeleitet. Ein in Fig. 3 rechts liegendes Ende der Querbohrung ist durch die Verschlusschraube 26 verschlossen. Das Flüssigkeitseinlassteil 28 weist zwei Mündungsöffnungen 33a, 33b für Flüssigkeit auf, die mittels einer Querbohrung 32 in einem in die Mischkammer 30 vorragenden Zapfen des Flüssigkeitseinlassteils 28 gebildet sind. Diese Querbohrung 32 ist in der Darstel-

lung der Fig. 14 und der Fig. 16 zu erkennen. Flüssigkeit tritt über eine Längsbohrung 31 in das Flüssigkeitseinlassteil 28 ein und prallt dann senkrecht auf die Querbohrung 32. Die Flüssigkeit wird dadurch innerhalb des Flüssigkeitseinlassteils um 90° umgelenkt, verlässt das Flüssigkeitseinlassteil über die beiden Mündungsöffnungen 33a, 33b der Querbohrung 32 und tritt dadurch etwa in tangentialer Richtung in die Mischkammer 30 ein. Streng tangential ist dabei nur die Mitte der Querbohrung 32 angeordnet, die Enden der Querbohrung münden gegenüber der an den Mündungsöffnungen 33a, 33b tangentialen Richtung nach außen versetzt. Wie der Fig. 3 zu entnehmen ist, treffen der über den Druckgasanschluss 22 eintretende Gasstrahl und die über den Flüssigkeitseinlassteil 28 eintretende Flüssigkeit nicht unmittelbar aufeinander. Die Flüssigkeit wird durch die Querbohrung 32 allgemein etwa tangential in zwei entgegengesetzten Richtungen in die Mischkammer 30 eingeleitet. Dies führt zu einer guten und gleichmäßigen Vermischung von Flüssigkeit und Gas innerhalb der Mischkammer 30.

[0031] Ausgehend von der Mischkammer 30 gelangt das Flüssigkeit-Gas-Gemisch dann durch eine Lochscheibe 38 in eine Zwischenkammer 40. Die Zwischenkammer 40 erstreckt sich zwischen der Lochscheibe 38 und einem Dralleinsatz 42. Innerhalb der Zwischenkammer ist eine Blende 44 angeordnet. Die Lochscheibe weist bei der dargestellten Ausführungsform insgesamt fünf Durchgangsöffnungen 46 auf, die in der Darstellung der Lochscheibe 38 in Fig. 8 zu erkennen sind. Die Durchgangsöffnungen 46 sind dabei gleichmäßig voneinander beabstandet auf einem zur Mittellängsachse 36 konzentrischen Kreis angeordnet. Die Durchgangsöffnungen 46 sind in einem Randbereich der Lochscheibe 38 angeordnet. Die Lochscheibe 38 weist neben den Durchgangsöffnungen 46 keine weiteren Durchbrüche oder Durchgänge auf. Die Flüssigkeit kann aus der Mischkammer 30 dadurch lediglich durch die Durchgangsöffnungen 46 in die Zwischenkammer 40 gelangen.

[0032] Die Blende 44 weist lediglich eine, konzentrisch zur Mittellängsachse angeordnete Durchgangsöffnung 48 auf und ist ringförmig ausgebildet. Ein Durchmesser der Durchgangsöffnung 48 in der Blende 44 ist dabei so bemessen, dass bei einer Projektion entlang der Mittellängsachse 36 die Durchgangsöffnungen 46 in der Lochscheibe 38 durch die Blende 44 verdeckt werden.

[0033] Das durch die Durchgangsöffnungen 46 der Lochscheibe 38 in die Zwischenkammer 40 eintretende Flüssigkeit-Gas-Gemisch wird dadurch mittels der Blende 44 umgelenkt und in deren Durchgangsöffnung 48 geleitet. Die Lochscheibe 38 und die Blende 44 bilden eine Drossel für das Flüssigkeits-Gas-Gemisch.

[0034] Stromabwärts der Blende 44 erweitert sich der Durchmesser der Zwischenkammer 40 wieder und das Flüssigkeit-Gas-Gemisch wird bis zu dem Dralleinsatz 42 geleitet. Mittels des Dralleinsatzes 42 erhält das Flüssigkeit-Gas-Gemisch einen Drall um die Mittellängsachse 36 und tritt dann in eine Austrittskammer 50 ein, an

deren stromabwärts gelegenen Ende die Austrittsöffnung 18 angeordnet ist. Die Austrittsöffnung 18 weist einen von der Austrittskammer 50 ausgehenden zylindrischen Abschnitt und einen sich in Strömungsrichtung gesehen an den zylindrischen Abschnitt anschließenden, sich kegelförmig aufweitenden Abschnitt auf. Die Austrittsöffnung 18 ist in dem Mundstück 16 vorgesehen und ist von einer Tropfkante 52 konzentrisch umgeben.

[0035] Die Lochscheibe 38 ist an einem in den ersten Gehäuseabschnitt 14 eingeschraubten Ende des Mundstücks vorgesehen und auch die Blende 44 und der Dralleinsatz 42 sind in dem Mundstück 16 angeordnet. Das Mundstück 16 ist, siehe Fig. 7, mit mehreren Absätzen versehen, die jeweils auf den Durchmesser der Lochscheibe 38, der Blende 40 bzw. des Dralleinsatzes 42 abgestimmt sind. In Richtung zur Austrittsöffnung 18 hin wird ein Innendurchmesser des Mundstücks 16 kleiner. In Strömungsrichtung gesehen wird die Lochscheibe 38 auf einem ersten umlaufenden Absatz 52 angeordnet. Die Blende 44 wird auf einem zweiten umlaufenden Absatz 54 angeordnet und der Dralleinsatz 42 wird auf einem dritten umlaufenden Absatz 56 angeordnet. Da sich von dem ersten Absatz 52 zum dritten Absatz 56 hin der Innendurchmesser des Mundstücks 16 verringert, können der Dralleinsatz 42, die Blende 44 und die Lochscheibe 38 problemlos nacheinander in das Mundstück 16 eingesetzt werden und nehmen innerhalb des Mundstücks 16 durch die umlaufenden Absätze 56, 54 bzw. 52 eine definierte Position ein. Zwischen den umlaufenden Absätzen 52, 54, 56 ist ein Innenraum des Mundstücks 16 im Wesentlichen zylindrisch gestaltet. Dabei können zusätzliche, schmälere umlaufende Absätze jeweils auf Höhe einer der Strömung zugewandten Oberfläche der Blende 44 und des Dralleinsatzes 42 vorgesehen sein.

[0036] Die Darstellung der Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf die Zweistoffsprühdüse 10 und Fig. 5 zeigt die Zweistoffdüse 10 von schräg oben.

[0037] In Fig. 6 ist die Zweistoffdüse 10 in auseinandergezogener Darstellung gezeigt. Nach dem Einsetzen des Dralleinsatzes 42, der Blende 44 und der Lochscheibe 38 in das Mundstück 16 wird diese dann in den ersten Gehäuseabschnitt 14 eingeschraubt. Zu erkennen ist in Fig. 6, dass das aus der Mischkammer 30 austretende Flüssigkeit-Gas-Gemisch zunächst ausschließlich durch die Durchgangsöffnungen 46 in der Lochscheibe 38 treten muss und dann in die mittige Durchgangsöffnung 48 der Blende 44 umgelenkt wird. Stromabwärts der Durchgangsöffnung 48 kann sich das Flüssigkeit-Gas-Gemisch wieder radial nach außen ausbreiten und tritt dann durch Drallkanäle 60 am Außenumfang des Dralleinsatzes 42 in die Austrittskammer 50 ein, um dann als Sprühkegel durch die Austrittsöffnung 18 ausgegeben zu werden. Die Drallkanäle 60 sind gleichmäßig voneinander beabstandet um den Außenumfang des Dralleinsatzes 42 angeordnet und schräg zur Mittellängsachse 36 angeordnet. Das Flüssigkeit-Gas-Gemisch erhält durch den Dralleinsatz 42 dadurch einen Drall um die Mittel-

längsachse 36 und tritt infolgedessen durch die konzentrisch zur Mittellängsachse 36 angeordnete Austrittsöffnung 18 aus und bildet stromabwärts der Austrittsöffnung 18 den Sprühkegel 20, siehe Fig. 1.

[0038] Durch Vorsehen einer Drossel stromabwärts der Mischkammer 30, die bei der dargestellten Ausführungsform durch die Lochscheibe 30 und die im Abstand von der Lochscheibe 38 angeordnete Blende 44 gebildet ist, wird bei der erfindungsgemäßen Zweistoffdüse 10 erreicht, dass ein Strahlwinkel α des Sprühkegels 20, siehe Fig. 1, im Wesentlichen unabhängig von dem Druck des zugeführten Gases und der zugeführten Flüssigkeit ist. In jedem Fall kann mit der erfindungsgemäßen Sprühdüse 10 ein im Wesentlichen konstanter Strahlwinkel α über einen großen Bereich des Drucks der Flüssigkeit und des Drucks des Gases erzielt werden. Eine Drossel kann dabei auch alleine durch die Lochscheibe 38 gebildet sein, wenn die Blende 44 weggelassen wird.

[0039] Der Sprühwinkel ist dabei typischerweise zwischen einem Wasserdruck zwischen 4 Bar und 8 Bar bei einem Luftdruck von 1 Bar im Wesentlichen konstant. Bei einem Luftdruck von 2 Bar ändert sich der Strahlwinkel bei einer Veränderung des Wasserdrucks zwischen 4 Bar und 8 Bar lediglich um etwas weniger als 10°. Bei einer Veränderung des Wasserdrucks ändert sich aber eine Verteilung des Flüssigkeit-Gas-Gemisches innerhalb des Sprühkegels 20. So wird mit steigendem Luftdruck mehr Flüssigkeit-Gas-Gemisch in der Mitte des Sprühkegels 20 angeordnet. Bei steigendem Wasserdruck wird dahingegen weniger Flüssigkeit-Gas-Gemisch im Zentrumsbereich des Sprühkegels 20 um die Mittellängsachse 36 angeordnet. Mit der erfindungsgemäßen Zweistoffdüse 10 kann dadurch gezielt eine Flüssigkeitsverteilung bzw. eine Verteilung des Flüssigkeit-Gas-Gemisches in dem Sprühkegel 20 beeinflusst werden.

[0040] Die Darstellung der Fig. 10 zeigt den Dralleinsatz 42 in einer Ansicht von schräg vorne. Zu erkennen sind die schräg zur Mittellängsachse 36 angeordneten Nuten am Außenumfang des Dralleinsatzes 42. Auf seiner der Strömung abgewandten Seite, siehe auch Fig. 3, ist der Dralleinsatz 42 mit einem konzentrisch zur Mittellängsachse angeordneten Zapfen 62 versehen. Der Zapfen ragt, siehe Fig. 3, über eine Unterseite des Dralleinsatzes 42 vor. Ein Außenumfang des Zapfens 62 ist nicht kreisförmig. Der Zapfen 62 ist im Bereich seines Fußpunktes am Dralleinsatz 42 von einer umlaufenden Nut 64 umgeben. Die Nut ist durch Einbringen mehrerer Sackbohrungen parallel zur Mittellängsachse in den Dralleinsatz 42 gebildet. Insgesamt werden bei der dargestellten Ausführungsform sieben Sackbohrungen parallel zur Mittellängsachse 36 in den Dralleinsatz 42 eingebracht. Ein Außenumfang der Nut 64 setzt sich dadurch aus insgesamt sieben Kreisabschnitten zusammen. Die Mittelpunkte der Sackbohrungen liegen auf einem Kreis, der die Mittellängsachse 36 konzentrisch umgibt, siehe auch Fig. 12. Über die Länge des Zapfens 62 kann eine Verteilung des Flüssigkeit-Gas-Gemisches im

Sprühkegel 20 beeinflusst werden. Wird der Zapfen 62 weggelassen und ist die der Strömung abgewandte Oberfläche des Dralleinsatzes 42 eben, wird der Sprühkegel 20 als Hohlkegel ausgebildet sein. Das Vorsehen des Zapfens 62 verursacht die Ausbildung des Sprühstrahls 20 als Vollkegel.

[0041] Die Ansichten der Fig. 11, 12 und 13 zeigen weitere Ansichten des Dralleinsatzes 42.

[0042] Die Ansichten der Fig. 18 bis 21 zeigen einen Dralleinsatz 70, der gegenüber dem Dralleinsatz 42 der Fig. 10 bis 13 abgewandelt ist, aber an gleicher Stelle in der erfindungsgemäßen Zweistoffdüse 10 der Fig. 1 zum Einsatz kommt. Nachfolgend sollen lediglich die Unterschiede zu dem Dralleinsatz 42 der Fig. 12 bis 13 erläutert werden.

[0043] Im Unterschied zu dem Dralleinsatz 42 weist der Dralleinsatz 70 nicht die Nut 64 auf, die den Zapfen 62 umgibt. Der Zapfen 62 ist somit auf einer planen Oberfläche 72 des Dralleinsatzes angeordnet, wobei die Oberfläche 72 im eingebauten Zustand des Dralleinsatzes, siehe Fig. 3, auf der stromabwärts liegenden Seite des Dralleinsatzes angeordnet ist. Der Zapfen 62 selbst weist, wie bei dem Dralleinsatz 42, einen nicht kreisförmigen Umfang auf, der durch aneinander anschließende konkave Teilflächen eines Kreiszylinders gebildet ist. Insgesamt ist der Umfang des Zapfens 62 durch sieben aneinander anschließende Teilkreiszylinderflächen gebildet. Die schräg zur Strömungsrichtung verlaufenden Nuten am Umfang des Dralleinsatzes 70 sind identisch zu den Nuten an dem Dralleinsatz 42 ausgebildet. Wie bei dem Dralleinsatz 42 sind insgesamt sieben schräg verlaufende Nuten am Außenumfang vorgesehen.

[0044] Die Darstellung der Fig. 22 zeigt insgesamt vier Kurven, die die Veränderung des Strahlwinkels der erfindungsgemäßen Zweistoffdüse gemäß Fig. 1 bei sich veränderndem Wasserdruck wiedergeben. Die unterschiedlichen Kurven entsprechen dabei unterschiedlichen Luftdrücken. Die mit der Raute gekennzeichnete Kurve gibt die Änderung des Strahlwinkels bei einem Luftdruck von 1 bar wieder, die mit dem Quadrat gekennzeichnete Kurve den Luftdruck von 2 bar, die mit einem Dreieck gekennzeichnete Kurve den Luftdruck von 2,5 bar und die mit Kreisen gekennzeichnete Kurve einen Luftdruck von 3 bar.

[0045] Es ist zu erkennen, dass sich der Strahlwinkel unabhängig vom Luftdruck bei einer Veränderung des Wasserdrucks innerhalb einer vergleichsweise engen Bandbreite bewegt. Die erfindungsgemäße Zweistoffdüse ist damit unempfindlich gegenüber Schwankungen des Wasserdrucks, was ihren Strahlwinkel angeht.

[0046] Die Darstellung der Fig. 23 zeigt in einem Diagramm qualitativ die Veränderung der Wasserverteilung innerhalb des Sprühstrahls der erfindungsgemäßen Zweistoffdüse der Fig. 1 bei sich veränderndem Luftdruck bzw. Wasserdruck. Mit den Bezugszeichen 74, 76 und 78 sind unterschiedliche Wasserverteilungen innerhalb des Sprühstrahls bezeichnet und es ist zu erkennen, dass mit steigendem Luftdruck mehr Flüssigkeit in der

Strahlmitte vorliegt. Die Wasserverteilungen 74, 76, 78 sind insgesamt annähernd rotationssymmetrisch um die Mittelachse des Sprühstrahls.

[0047] Wie in Fig. 23 eingetragen wurde, ergibt sich bei steigendem Wasserdruck, ausgehend von der Wasserverteilung 78 zunächst die Wasserverteilung 76 und dann die Wasserverteilung 74. Bei steigendem Luftdruck ergibt sich zunächst die Wasserverteilung 74, dann die Wasserverteilung 76 und schließlich die Wasserverteilung 78. Die Linien 80 und 82 markieren dabei ungefähre Trennlinien zwischen den einzelnen Bereichen mit unterschiedlichen Wasserverteilungen 74, 76 bzw. 78.

[0048] Bei der erfindungsgemäßen Zweistoffdüse kann somit eine gewünschte Wasserverteilung mittels einer Einstellung des Wasserdrucks und/oder des Luftdrucks bei im Wesentlichen konstantem Strahlwinkel eingestellt werden. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise Langprodukte in einer Stranggießanlage unterschiedlich kühlen, indem der Wasserdruck und/oder der Luftdruck der erfindungsgemäßen Zweistoffdüse verändert wird.

Patentansprüche

1. Zweistoffdüse (10) zum Versprühen eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches, mit einem Düsengehäuse mit wenigstens einem in eine Mischkammer (30) mündenden Flüssigkeitseinlass und wenigstens einem in die Mischkammer (30) mündenden Gaseinlass, einem Dralleinsatz (42), einer Austrittskammer (50) zwischen dem Dralleinsatz (42) und einer Austrittsöffnung (18) am stromabwärts gelegenen Ende der Austrittskammer (50),
gekennzeichnet durch
eine Drossel am stromabwärts gelegenen Ende der Mischkammer (30) und eine Zwischenkammer (40) zwischen der Drossel und dem Dralleinsatz (42).
2. Zweistoffdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel eine Lochscheibe (38) aufweist.
3. Zweistoffdüse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochscheibe (38) ausschließlich mehrere, im Bereich ihres Randes angeordnete Durchgangsöffnungen (46) aufweist.
4. Zweistoffdüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel eine Blende (44) mit einer einzigen, zentralen Durchgangsöffnung (48) aufweist.
5. Zweistoffdüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel wenigstens eine Lochscheibe (38) mit mehreren, im Bereich ihres Randes angeordneten Durchgangsöffnungen (46) und wenigstens eine

Blende (44) mit einer einzigen, zentralen Durchgangsöffnung (48) aufweist.

6. Zweistoffdüse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Strömungsrichtung gesehen die Lochscheibe (38) vor der Blende (44) angeordnet ist.
7. Zweistoffdüse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende (44) in Strömungsrichtung gesehen von der Lochscheibe (36) beabstandet ist.
8. Zweistoffdüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dralleinsatz (42) mehrere, im Randbereich angeordnete Bohrungen oder an seinem Außenumfang angeordnete Nuten aufweist, wobei die Bohrungen oder Nuten schräg oder wendelförmig zu einer Mittellängsachse (36) der Austrittskammer (50) verlaufen.
9. Zweistoffdüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dralleinsatz (42) auf seiner, stromabwärts gelegenen Seite in seinem Mittenbereich einen in Strömungsrichtung vorragenden Zapfen (36) aufweist.
10. Zweistoffdüse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Aussenumfang des Zapfens (62) von einer Kreisform abweicht.
11. Zweistoffdüse nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zapfen (62) wenigstens im Bereich seines, von dem Dralleinsatz (42) ausgehenden Endes von einer Nut (64) umgeben ist.
12. Zweistoffdüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mischkammer eine Mittellängsachse (36) aufweist und dass der wenigstens eine Flüssigkeitseinlass allgemein etwa tangential zu einem gedachten Kreis um die Mittellängsachse (36) in die Mischkammer (30) mündet.
13. Zweistoffdüse nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Flüssigkeitseinlässe vorgesehen sind, die jeweils allgemein tangential zu einem gedachten Kreis um die Mittellängsachse (36) aber in entgegengesetzten Richtungen zueinander in die Mischkammer (30) münden.
14. Verfahren zum Versprühen eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches mit einer Zweistoffdüse, wobei in einer Mischkammer (30) mit wenigstens einem Flüssigkeitseinlass und wenigstens einem Gaseinlass das Flüssigkeit-Gas-Gemisch hergestellt wird und wobei mittels eines Dralleinsatzes (42) das Flüssigkeit-

Gas-Gemisch um eine Mittellängsachse (36) in Drehung versetzt und durch eine Austrittsöffnung (18) ausgegeben wird,

gekennzeichnet durch

Leiten des Flüssigkeit-Gas-Gemisches über eine Drossel am stromabwärts gelegenen Ende der Mischkammer (30) und Leiten des Flüssigkeit-Gas-Gemisches **durch** eine Zwischenkammer (40) zwischen der Drossel und dem Dralleinsatz (42).

5

10

15. Verfahren nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** Verändern einer Verteilung des Flüssigkeit-Gas-Gemisches in einem Sprühstrahl mittels Verändern eines Drucks des zugeführten Gases und/oder des Drucks einer zugeführten Flüssigkeit bei im Wesentlichen konstantem Kegelwinkel (α) des Sprühstrahls (20).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

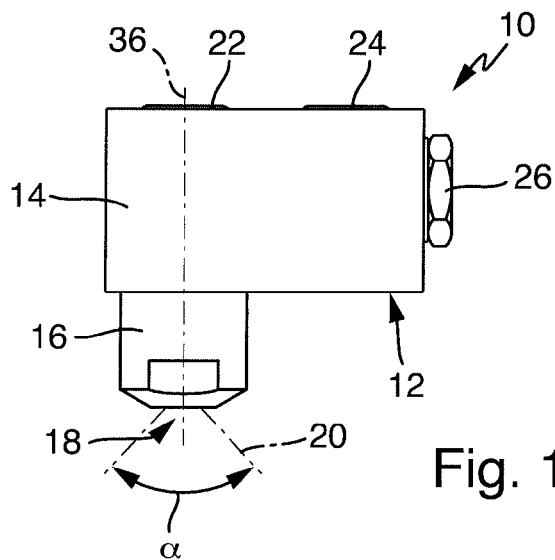


Fig. 1

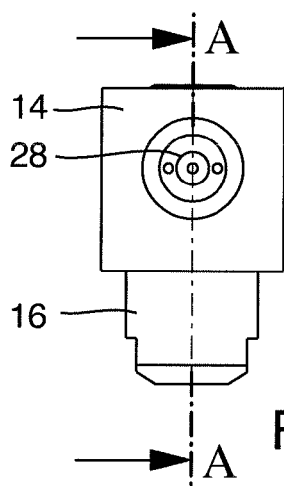


Fig. 2

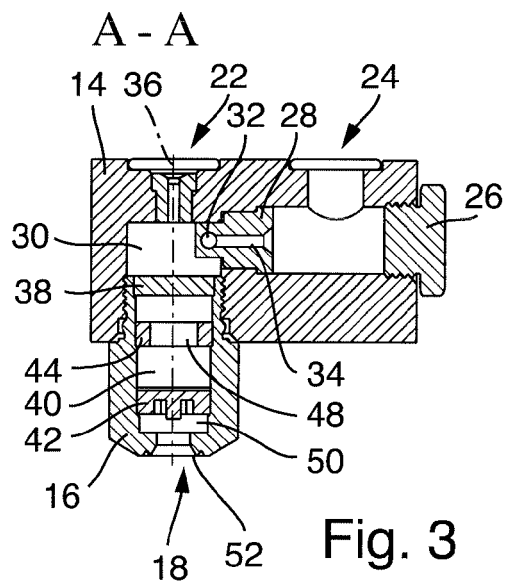


Fig. 3

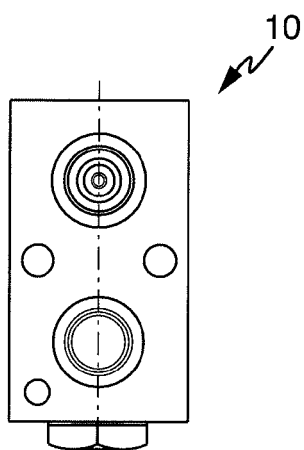


Fig. 4

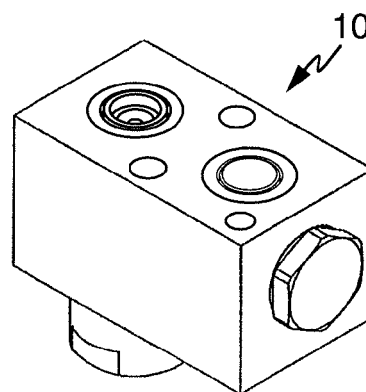


Fig. 5

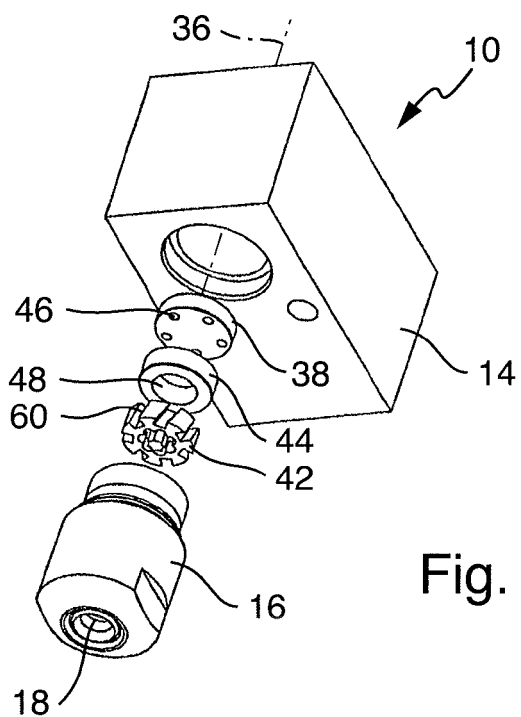


Fig. 6

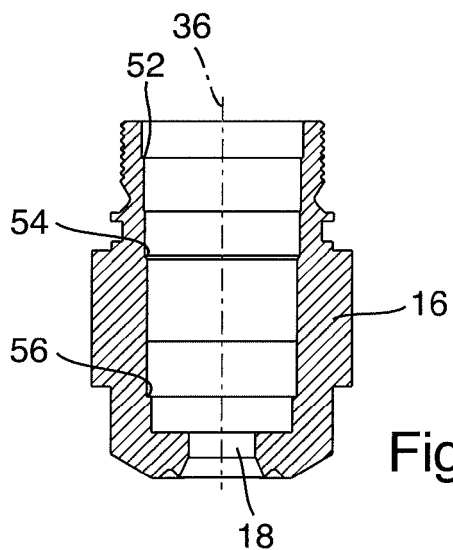


Fig. 7

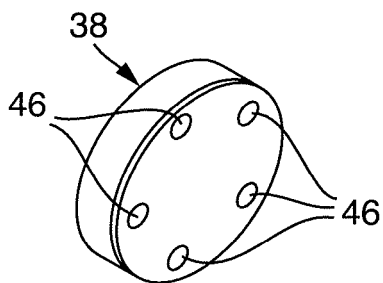


Fig. 8

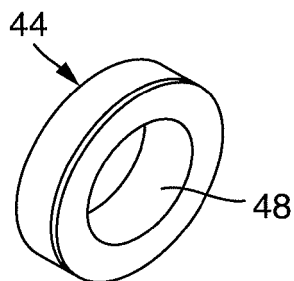


Fig. 9

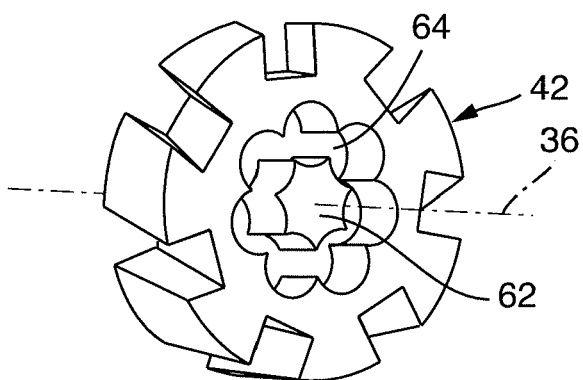


Fig. 10

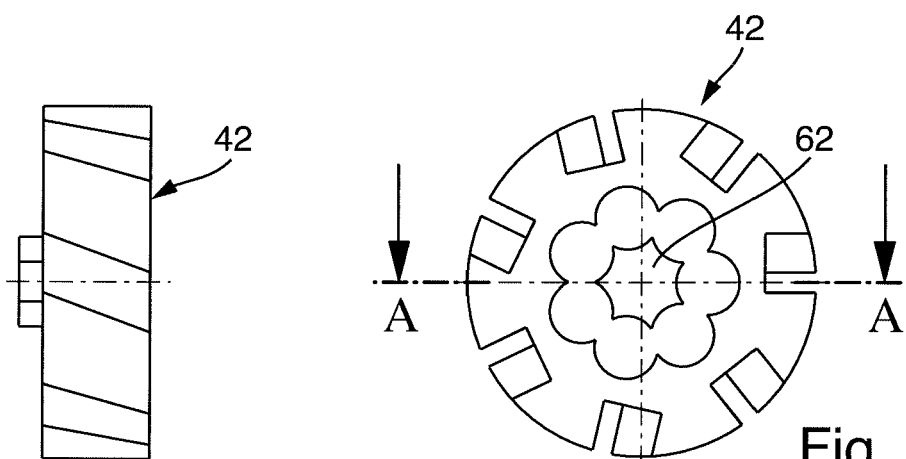


Fig. 12

Fig. 11

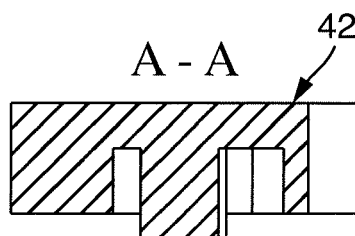


Fig. 13

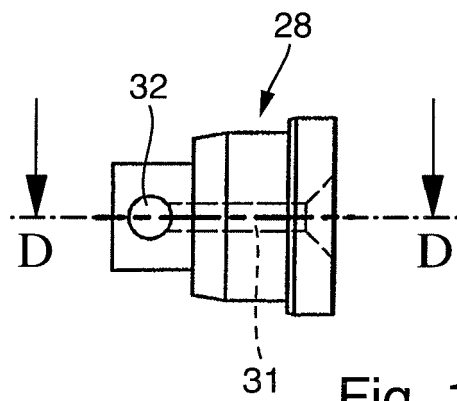


Fig. 14

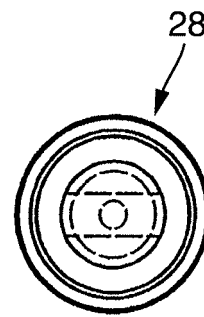


Fig. 15

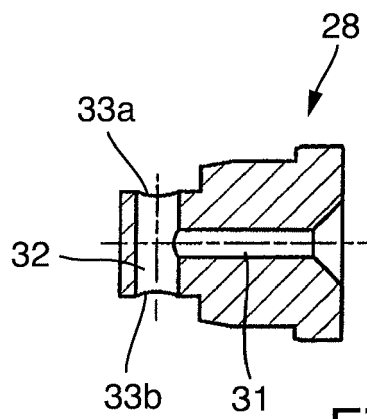


Fig. 16

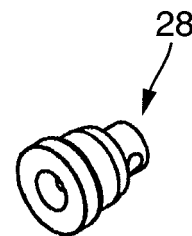


Fig. 17

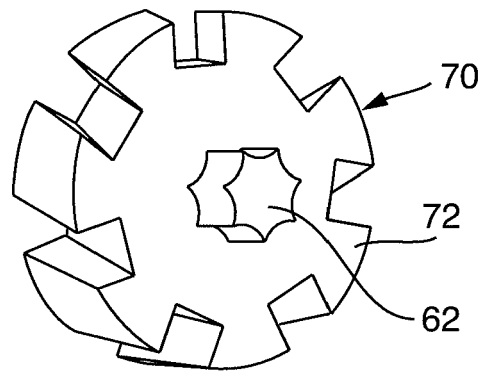


Fig. 18

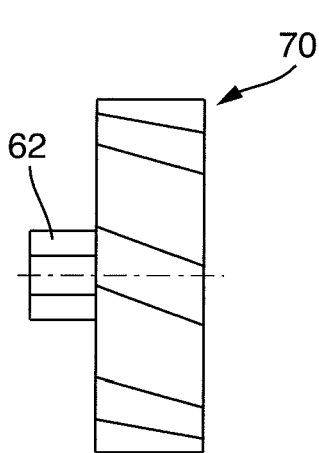


Fig. 19

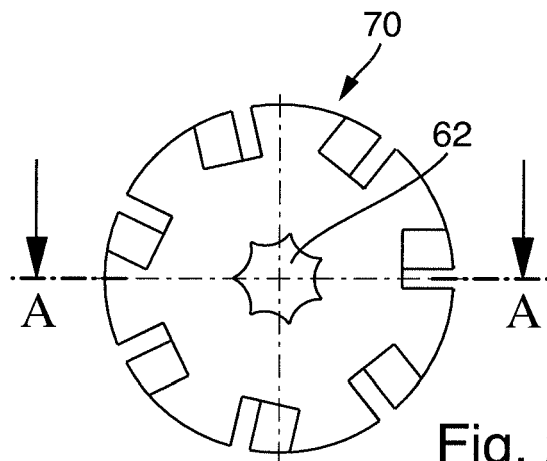


Fig. 20

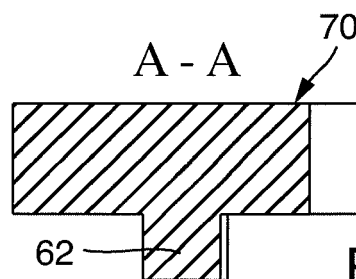


Fig. 21

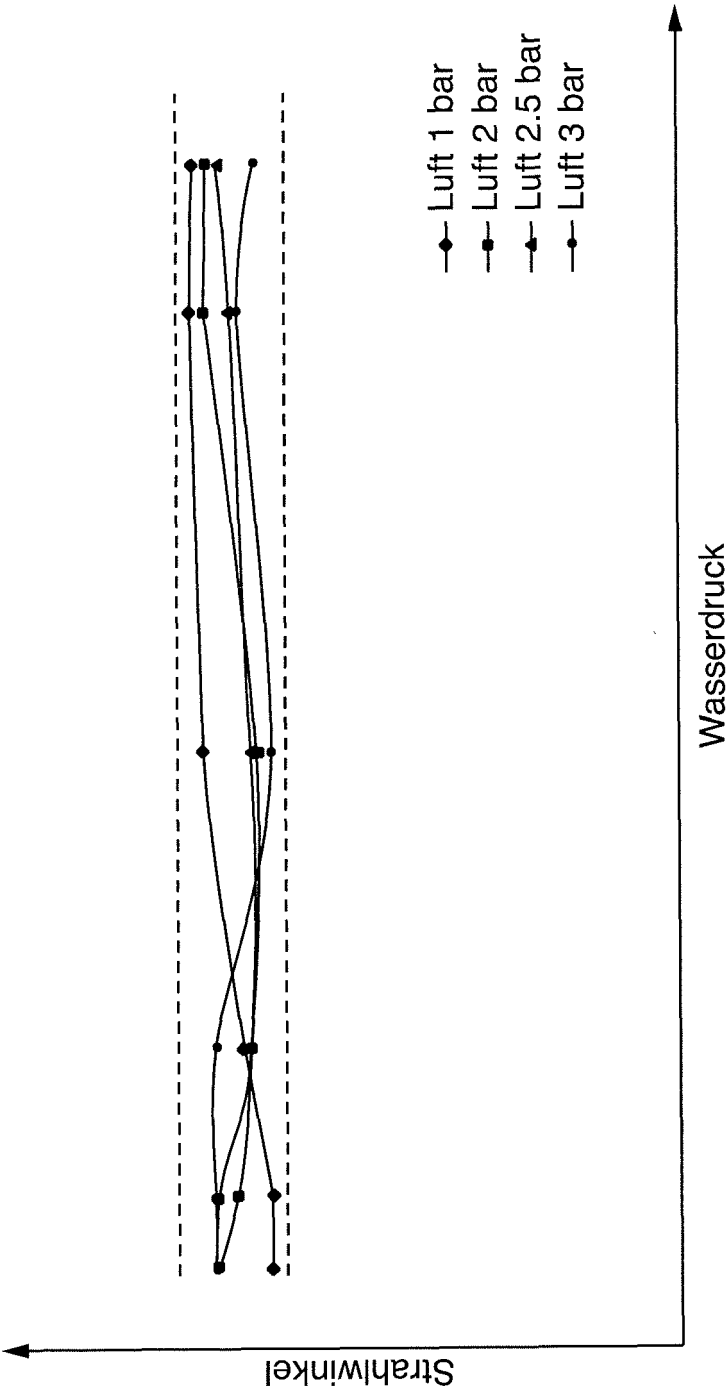


Fig. 22

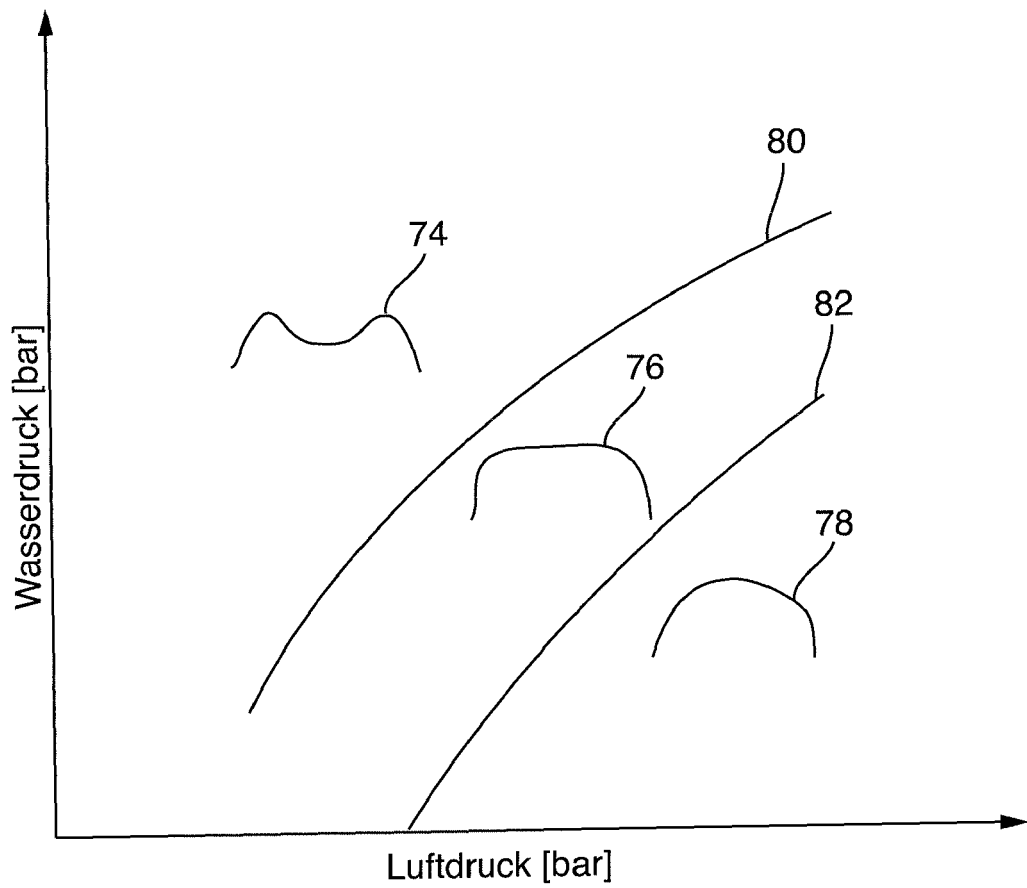


Fig. 23



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 14 15 5962

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 1 757 023 A (SMITH, IRA E.) 6. Mai 1930 (1930-05-06) * Seite 1, Zeile 46 - Seite 2, Zeile 72; Abbildungen *	1,8,9, 14,15	INV. B05B1/34 B05B7/10
X	GB 180 387 A (SAYER, WILLIAM HARRY) 26. Mai 1922 (1922-05-26) * Seite 1, Zeile 63 - Seite 2, Zeile 6; Abbildungen *	1,8,14, 15	
X	US 2 249 482 A (MACCHI, ALDO) 15. Juli 1941 (1941-07-15) * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 43 - Seite 2, rechte Spalte, Zeile 70; Abbildungen 2,3 *	1,8,9, 14,15	
A	WO 96/21517 A1 (SPRAYING SYSTEMS CO [US]) 18. Juli 1996 (1996-07-18) * Seite 4, Zeile 20 - Seite 11, Zeile 17; Abbildungen 1-5 *	1,14	
A	GB 2 096 911 A (SIMPKINS, DAVID ROGERS PRICE) 27. Oktober 1982 (1982-10-27) * Seite 2, Zeile 20 - Seite 3, Zeile 106; Abbildungen 1,2 *	1,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B05B
A	US 5 176 325 A (VIDUSEK, DANIEL A. [US]) 5. Januar 1993 (1993-01-05) * Spalte 2, Zeile 10 - Spalte 3, Zeile 30; Abbildung 1 *	1,14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Juni 2014	Prüfer Innecken, Axel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 15 5962

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-06-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1757023	A	06-05-1930	KEINE
GB 180387	A	26-05-1922	KEINE
US 2249482	A	15-07-1941	KEINE
WO 9621517	A1	18-07-1996	KEINE
GB 2096911	A	27-10-1982	CA 1180734 A1 08-01-1985 GB 2096911 A 27-10-1982 ZA 8202719 A 25-05-1983
US 5176325	A	05-01-1993	KEINE

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1243343 B1 [0002]