



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.09.2005 Patentblatt 2005/36

(51) Int Cl.7: **B05B 7/14**

(21) Anmeldenummer: **04005065.0**

(22) Anmeldetag: **04.03.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

- **Tidona, Bruno**
8253 Diessenhofen (CH)
- **Stücheli, Alexander**
8400 Winterthur (CH)

(71) Anmelder: **Sika Technology AG**
6340 Baar (CH)

(74) Vertreter: **Isler, Jörg**
c/o Sika Technology AG,
Geschäftsstelle Zürich,
Tüffenwies 16,
Postfach
8048 Zürich (CH)

(72) Erfinder:

- **Spirig, Cyrill**
8606 Nänikon (CH)

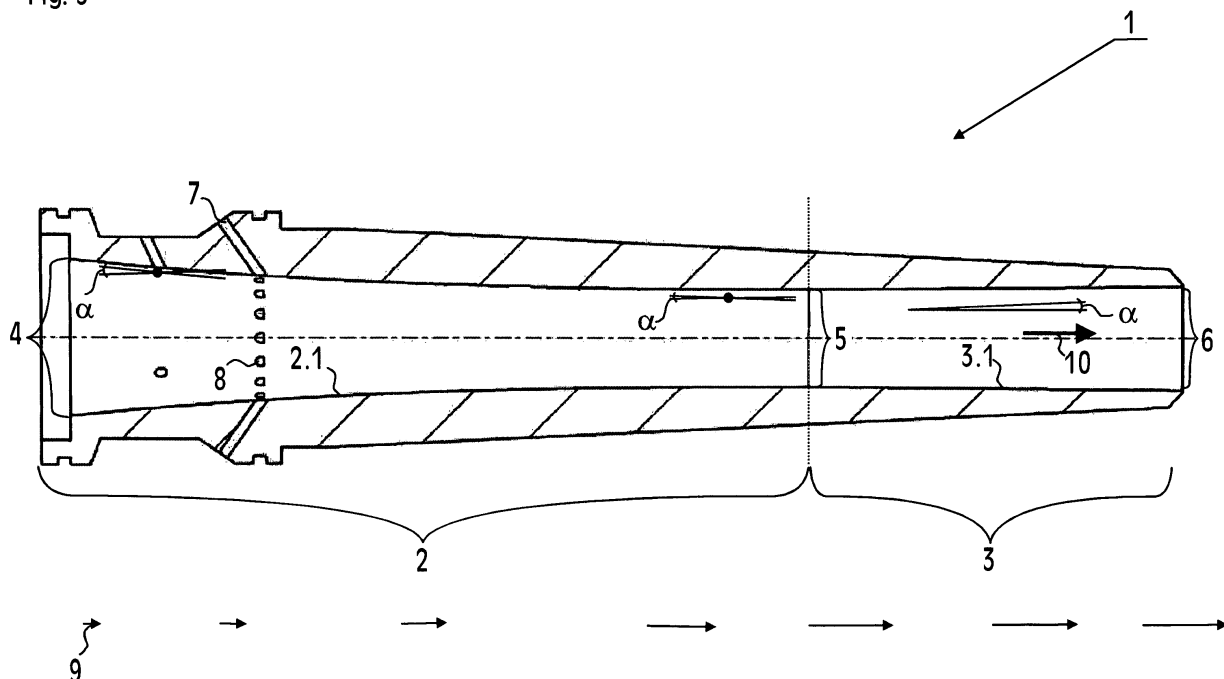
(54) **Spritzbetondüse**

(57) Die Erfindung betrifft eine Spritzbetondüse zum Aufbringen von Nassspritzbeton oder Trockenspritzbeton mit einem Eintrittsquerschnitt (4), einem anschließenden Beschleunigungsbereich (2), der sich auf einen Minimalquerschnitt (5) verengt und in einen Austrittsbereich (3) mit einem endständigen Austrittsquerschnitt (6) übergeht.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Neigungswinkel (α) an der Düseninnenwandung (2.1) des Beschleunigungsbereiches (2) am Eintrittsquerschnitt (4) grösser als am Minimalquerschnitt (5) ist.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Neigungswinkel (α) an der Düseninnenwandung (2.1) des Beschleunigungsbereiches (2) am Eintrittsquerschnitt (4) grösser als am Minimalquerschnitt (5) ist.

Fig. 3



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spritzbetondüse zum Aufbringen von Nassspritzbeton oder Trockenspritzbeton mit einem Eintrittsquerschnitt, einem anschliessenden Beschleunigungsbereich, der sich auf einen Minimalquerschnitt verengt und in einen Austrittsbereich mit einem endständigen Austrittsquerschnitt übergeht.

Stand der Technik

[0002] Eine Spritzbetondüse wird dann eingesetzt, wenn Nassspritzbeton oder Trockenspritzbeton auf eine Bauwerksoberfläche aufgebracht werden soll. Beispielsweise werden Oberflächenabschnitte im Inneren eines Tunnels mit Spritzbeton beschichtet, der als Verkleidungsschicht, Isolationsschicht, statische Trag- schicht oder Schutzschicht fungiert.

[0003] Bezüglich der Verwendung einer Spritzbetondüse beim Beschichten der Innenfläche eines Tunnelabschnittes mit Spritzbeton wird auf die Offenlegungsschrift DE 196 52 811 A1 verwiesen. In dieser Offenlegungsschrift wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten von Tunnelinnenwänden beschrieben, bei dem eine Spritzbetondüse eingesetzt wird, die am Ende einer horizontal beweglichen Spritzlanze befestigt ist. Die Spritzlanze wiederum schliesst an einen vertikal beweglichen Tragarm an. Als weitergehende Literatur in Bezug auf die Planung und Durchführung von modernen Tunnelbauwerken wird auch noch auf das Buch "Baubetrieb und Bauverfahren im Tunnelbau" von Gerhard Girmscheid, ISBN 3-433-01350-0 verwiesen.

[0004] Damit der Spritzbeton mit einer bestimmten Konsistenz beziehungsweise Qualität auf die Bauwerksoberfläche aufgetragen werden kann, muss die Geschwindigkeit des Spritzbetons auf einen bestimmten Wert eingestellt werden. Die Geschwindigkeit des Spritzbetons wird in der Spritzbetondüse durch den Querschnittverlauf der Düse eingestellt. Es ist allgemein aus der Hydrodynamik bekannt, dass in einer Röhre, die von einem Medium durchflossen wird, bei gleichbleibendem Volumenstrom sich die Strömungsgeschwindigkeit bei Querschnittsverengung erhöht und entsprechend bei Querschnittserweiterung erniedrigt (Kontinuitätsgleichung). Entsprechend dieser Kontinuitätsgleichung wird auch in einer Spritzbetondüse durch Querschnittsverengung in einem Beschleunigungsbereich der Düse die Geschwindigkeit des Spritzbetons erhöht. In einem Austrittsbereich der Düse wird der Spritzbeton mit der gewünschten Geschwindigkeit auf die Bauwerksoberfläche aufgebracht.

[0005] Hauptproblem bei den bisherigen Spritzbetondüsen ist, dass bedingt durch die sandigen Bestandteile des Spritzbetons und den hohen Förderstrom des Spritzbetons im Innern der Düse eine starke Abrasion

und eine starke Materialbeanspruchung auftritt. Die Abrasion beziehungsweise der Verschleiss führt nicht selten dazu, dass die Düse an der Stelle der stärksten Abnutzung zerbricht. Aus diesem Grund müssen bisherige Düsen bei laufendem Gebrauch in relativ kurzen Zeitintervallen gegen neue Düsen ersetzt werden. Die Aufwendungen hinsichtlich der Arbeitszeit beim Düsentausch und die Materialaufwendungen der Düsen selbst stellen einen nicht zu vernachlässigenden Kostenfaktor dar, den es zu minimieren gilt.

Darstellung der Erfindung

[0006] Es stellte sich daher die Aufgabe, eine Spritzbetondüse für Nassspritzbeton oder Trockenspritzbeton herzustellen, die gegenüber den bisher bekannten Spritzbetondüsen einen geringeren Verschleiss aufweist und somit hinsichtlich der Verwendungsdauer/ Standzeit länger eingesetzt werden kann.

[0007] Es wurde nun gefunden, dass bei den bisherigen Spritzbetondüsen der Verschleiss beziehungsweise der Materialabtrag an unterschiedlichen Stellen im Düseninneren unterschiedlich stark ist. Dies liegt zum einen an dem unterschiedlichen Geschwindigkeitsverlauf der reibenden Sandpartikel im Inneren der Düse und zum anderen an dem damit einhergehenden unterschiedlichen Verlauf der Abrasionskräfte.

[0008] Es wurde weiterhin gefunden, dass durch eine gleich bleibende Normalkomponente der Abrasionskraft im Düseninneren der unvermeidbare Verschleiss vermindert werden kann. Ausserdem tritt durch eine gleichbleibende Normalkomponente der Abrasionskraft der Verschleiss nicht wie bisher an bestimmten Stellen verstärkt auftritt, sondern eine gleichmässige Abnutzung entlang der Düseninnenfläche kann erzielt werden. Aufgrund der Verschleissreduzierung und der gleichmässigen Materialabnutzung wird die Lebensdauer der Spritzbetondüse entsprechend verlängert. Weiterhin kann durch einen sanften Übergang vom Beschleunigungsbereich in den Austrittsbereich die Verteilung der Partikel über den Querschnitt verbessert werden. Die Partikel werden nun beim Spritzen viel besser verteilt und der Strahl beim Spritzen ist viel kompakter.

[0009] Entsprechend diesen Erfindungsgedanken wird nun vorgeschlagen, eine an sich bekannte Spritzbetondüse zum Aufbringen von Nassspritzbeton oder Trockenspritzbeton mit einem Eintrittsquerschnitt, einem anschliessenden Beschleunigungsbereich, der sich auf einen Minimalquerschnitt verengt und in einen Austrittsbereich mit einem endständigen Austrittsquerschnitt übergeht, dahingehend zu verbessern, dass der Querschnittsverlauf des Beschleunigungsbereiches zumindest über einen Teilbereich derart ausgestaltet ist, dass der Betrag einer Normalkomponente der Abrasionskraft des durchströmenden Spritzbetons konstant ist.

[0010] Die Normalkomponente der Abrasionskraft des Spritzbetons kann als Mass für die Abrasion an der

Düseninnenwandung gesehen werden. Durch eine besondere Ausgestaltung des Querschnittsverlaufs des Beschleunigungsbereiches, vorzugsweise als leicht konvex zum Düseninneren gekrümmter Querschnitt, kann die Normalkomponente der Abrasionskraft des durchströmenden Spritzbetons einen konstanten Wert annehmen und folglich die Abrasion entlang des Beschleunigungsbereiches gleichmässiger verteilt werden. Stellen, die bei bisherigen Düsen durch erhöhte Abrasion Schwachstellen oder ungewünschte Sollbruchstellen darstellten, werden nun weitestgehend vermieden.

[0011] Wird beispielsweise bei einer Spritzbetondüse ein Neigungswinkel α definiert, der zwischen Düseninnenwandung und Hauptströmungsrichtung des Betons auftritt so kann ein besonderer Querschnittsverlauf des Beschleunigungsbereiches dadurch ausgebildet werden, dass der Neigungswinkel α an der Düseninnenwandung des Beschleunigungsbereiches am Eintrittsquerschnitt grösser ist als am Minimalquerschnitt. Die Verkleinerung des Neigungswinkels α kann derart angepasst werden, dass die Normalkomponente der Abrasionskraft entlang des Beschleunigungsbereiches gleich bleibt, obwohl die Abrasionskraft in Hauptströmungsrichtung durch die Querschnittsverengung und damit einhergehend Geschwindigkeitsvergrösserung anwächst.

[0012] Ein besonders gleichmässiger Verlauf der Normalkomponente der Abrasionskraft kann dadurch erreicht werden, dass sich der Neigungswinkel α zumindest über den grössten Teil des Beschleunigungsbereiches in Hauptströmungsrichtung kontinuierlich verkleinert. Hierdurch werden abrupte Abrasionen vermieden.

[0013] Der Verschleiss beziehungsweise die Abrasion kann auf die gesamte Düseninnenwandung des Beschleunigungsbereiches gleichmässig verteilt werden, wenn sich der Neigungswinkel α über dem gesamten Beschleunigungsbereich in Hauptströmungsrichtung kontinuierlich verkleinert.

[0014] Der Querschnittsverlauf des Beschleunigungsbereiches kann auch durch eine mathematische Bedingung bestimmt werden. Für eine rotationssymmetrische Düse gilt, dass an einer beliebigen Stelle x der Düseninnenwandung des Beschleunigungsbereiches der Term:

$$\left(\frac{\sin(\alpha(x))}{1 - 2 \cdot \tan(\alpha(x)) \cdot \left(\frac{x}{R_0} \right)} \right) = \text{konstant ist,}$$

wobei $\alpha(x)$ der Neigungswinkel an der beliebigen Stelle x ist und R_0 der Radius des Eintrittsquerschnitts.

[0015] Die Herleitung der Gleichung:

$$\left(\frac{\sin(\alpha(x))}{1 - 2 \cdot \tan(\alpha(x)) \cdot \left(\frac{x}{R_0} \right)} \right) = \text{konstant,}$$

soll nachfolgend kurz erläutert werden.

[0016] Der Partikelaufrall der Betonpartikel an der Düsenwand wird mathematisch modelliert. Die kinetische Energie eines Massenpunktes, der ein Betonpartikel repräsentiert, an einem Ort mit einer bestimmten Geschwindigkeit wird gemäß dem Buch von Holzmann, Technische Mechanik, Teil 2, B.G. Teubner, Stuttgart 1991, wie auf Seite 93 beschrieben, angesetzt. Durch Umformen und unter Berücksichtigung physikalischer Gesetzmässigkeiten, zum Beispiel der Kontinuitätsgleichung, und unter Berücksichtigung der Randbedingungen der Düsengeometrie kann diese Gleichung erhalten werden.

[0017] Beispielsweise können Schablonen für Düsen mit unterschiedlichen Durchmessern erstellt werden, wobei die Schablonen einen entsprechend der mathematischen Bedingung vorgegebenen an die Düseninnenwandung anschliessenden Querschnittsverlauf aufweisen. Eine Schablone mit geeignetem Durchmesser kann im Düseninneren an die Düseninnenwandung der zugeordneten Düse gehalten werden, um den aktuellen Verschleiss optisch besser sichtbar zu machen.

[0018] Vorteilhaft ist es, wenn der Beschleunigungsbereich und/oder der Austrittsbereich rotationssymmetrisch bezogen auf die Hauptströmungsrichtung aufgebaut ist. Zum einen lässt sich eine solche Düse besonders einfach und kostengünstig als Drehteil erstellen und zum anderen wirkt sich die Rotationssymmetrie positiv auf den Strömungsverlauf innerhalb der Düse aus.

[0019] Es ist weiterhin günstig, wenn sich die Querschnittsfläche im Austrittsbereich in Hauptströmungsrichtung vergrössert. Hierdurch wird zwar die Geschwindigkeit des Betons im Austrittsbereich geringfügig reduziert. Der Strahl beim Spritzen wird hierdurch aber viel kompakter.

[0020] Der Neigungswinkel α im Austrittsbereich sollte circa zwischen 0,1 Grad bis circa 1 Grad betragen. Bei einem Neigungswinkel von 0,5 Grad wurden bereits besonders positive Erfolge hinsichtlich der Strahlführung erzielt.

[0021] Auch im Austrittsbereich kann durch einen kontinuierlichen Anstieg des Neigungswinkels α gegenüber der Hauptströmungsrichtung eine weitere Optimierung der Strahlführung erzielt werden.

[0022] Um den Verschleiss beziehungsweise den Materialabrieb im Düseninneren zusätzlich zu reduzieren kann die Düseninnenwandung eine Beschichtung, die aus einem besonders abriebfesten Material besteht, aufweisen. Der Vorteil dieser Beschichtung ist, dass das

Material der Düsenwandung, welches mit dem Beton in Kontakt ist und somit verstärkt abgerieben wird, besonders widerstandsfähig ausgeführt ist. Das restliche Düsenmaterial kann nun aus einem weniger abriebfesten und hinsichtlich der Materialkosten günstigeren Material hergestellt sein. Beispielsweise kann eine solche Beschichtung der Düseninnenwandung durch Auftragschweissung hergestellt werden.

[0023] Die Beschichtung kann alternativ dazu auch durch einen in die Düse einschiebbaren Einsatz ausgeführt sein, wobei der Einsatz beispielsweise aus einem keramischen Werkstoff gebildet wird. Hierbei kann dann bei Verschleiss nur der Einsatz gewechselt werden. Es ist denkbar, dass bereits durch Abrieb abgenutzte Spritzbetondüsen, die bisher entsorgt werden mussten, nun durch, zum Beispiel Ausdrehen der abgeriebenen Fläche und Einschieben eines solchen Einsatzes, wieder verwendbar sind.

[0024] Die Düse kann einen oder mehrere Eindüsungskanäle aufweisen, über die weitere Medien, wie beispielsweise Luft, Wasser oder Bindemittel, dem Beton beigemischt werden können.

[0025] Diese Eindüsungskanäle können vorzugsweise im Bereich des Eintrittsquerschnitts des Beschleunigungsbereiches angeordnet sein. In diesem Bereich ist die Strömungsgeschwindigkeit des Betons am niedrigsten. Hierdurch wird vermieden das beim Einleiten von weiteren Stoffen die Betonströmung gestört wird oder turbulent wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0026] Im folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung beziehungsweise die Geschwindigkeit der Medien ist mit Pfeilen angegeben.

[0027] Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schnittansicht einer bekannten Spritzbetondüse entlang der Hauptströmungsrichtung;
- Fig. 2 eine Schnittansicht aus Figur 1 mit Verlauf des Betrages und Richtung der Normalkomponente der Abrasionskraft;
- Fig. 3 eine Schnittansicht einer neuen Spritzbetondüse entlang der Hauptströmungsrichtung;
- Fig. 4 eine Schnittansicht aus Figur 3 mit Verlauf des Betrages und Richtung der Normalkomponente der Abrasionskraft;
- Fig. 5 eine Partikelverteilung jeweils in einer Ebene senkrecht zur Hauptströmungsrichtung nach Austritt aus einer bekannten Düse;
- Fig. 6 eine Partikelverteilung in einer Ebene senkrecht zur Hauptströmungsrichtung nach Austritt aus einer neuen Düse.

[0028] Es sind nur die für das unmittelbare Verständ-

nis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0029] Die **Figur 1** zeigt eine Schnittansicht 1 einer bekannten Spritzbetondüse entlang der Hauptströmungsrichtung 10 des Betons. Die Spritzbetondüse verfügt links in Figur 1 über einen Beschleunigungsbereich 2, der im Querschnittsverlauf sich von einem Eintrittsquerschnitt 4 auf einen Minimalquerschnitt 5 verengt. Die Düseninnenwandung 2.1 des Beschleunigungsbereiches 2 ist gegenüber der Hauptströmungsrichtung 10 des Betons um einen festen Neigungswinkel α geneigt. Durch diese Querschnittsverengung wird die Fließgeschwindigkeit des Betongemisches vom Eintrittsquerschnitt 4 zum Minimalquerschnitt 5 erhöht. Die Partikelgeschwindigkeit wird durch die Pfeile mit dem Bezugszeichen 9 unterhalb der Düse symbolisiert. Zusätzlich sind in Figur 1 und in den Figuren 2 bis 4 im Beschleunigungsbereich 2 mehrere Kanäle 7 dargestellt, die Öffnungen 8 in der Düseninnenwandung 2.1 und der Düsenaußenwandung aufweisen. Über diese Kanäle 7, die nicht notwendigerweise Bestandteil einer Düse sein müssen, können Zusatzstoffe dem Betongemisch beigemischt werden.

[0030] Auf den Beschleunigungsbereich 2 folgt rechts in Figur 1 der Austrittsbereich 3, dessen Düsenwandung 3.1 gegenüber der Hauptströmungsrichtung 10 des Betons einen festen Neigungswinkel von 0 Grad hat. Der Querschnitt im Austrittsbereich 3 verändert seine Fläche nicht. Durch den gleichbleibenden Querschnitt ist nach der Kontinuitätsgleichung der Hydrodynamik die Geschwindigkeit mit der sich der Beton in Richtung Austrittsquerschnitt 6 bewegt auch gleichbleibend. Die gleichbleibende Geschwindigkeit wird durch die gleichlangen Pfeile 9 unterhalb des Austrittsbereichs 3 dargestellt.

[0031] Der vorwiegend aus Sand bestehende Beton wird mit einem bestimmten Fördervolumen pro Zeiteinheit durch die Spritzbetondüse geleitet. Dies führt an den Düseninnenwandungen 2.1 und 3.1 zu einem Materialabrieb. Nach einer gewissen Zeit hat diese Abrasion den Austausch der Düse zu Folge. Bei der Düse in Figur 1 ist der Materialabtrag an den Düseninnenwandungen 2.1 und 3.1 entlang der Hauptströmungsrichtung 10 unterschiedlich stark. Die Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$ kann als Mass für den Materialabrieb genommen werden. Je höher die Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$ ist, desto höher ist der Materialabtrag.

[0032] In **Figur 2** ist die Schnittansicht 1 der Spritzbetondüse aus Figur 1 dargestellt und zusätzlich im Beschleunigungsbereich 2 der Verlauf des Betrages und Richtung der Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$. Die Abrasionskraft $F(x)$, die parallel zur Hauptströmungsrichtung 10 verläuft, ist an drei Stellen der Düsenwandung 2.1 eingezeichnet. Die jeweilige lokale Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$, ist als

Pfeil dargestellt und die Pfeillänge repräsentiert den Betrag. Aus Figur 2 ist zu entnehmen, dass die Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$ im Beschleunigungsbereich 2 von links nach rechts zunimmt. Somit wird auch der Abrieb an der Düsenwandung 2.1 zunehmen. Die Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$ berechnet sich aus der Abrasionskraft $F(x)$ in Hauptströmungsrichtung 10 folgendermassen:

$$F_N = F(x) \cdot \sin(\alpha)$$

[0033] Der Betrag der Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$ wird also analog dem Anstieg der Abrasionskraft $F(x)$ in Hauptströmungsrichtung 10 anwachsen. Und zwar um den konstanten Faktor $\sin(\alpha)$, da der Neigungswinkel α im Bereich 2 konstant ist.

[0034] In Figur 3 wird nun eine Schnittansicht 1 einer speziellen Ausführung einer neuen Spritzbetondüse entlang der Hauptströmungsrichtung dargestellt. Die Spritzbetondüse zeigt eine andere Querschnittsgestaltung als die bekannten Spritzbetondüsen der Figuren 1 und 2. Durch die besondere Querschnittsgestaltung wirkt die Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$ gleichmässig auf die Düsenwandung. Bei der neuen Spritzbetondüse wird im Beschleunigungsbereich 2 der Neigungswinkel α von links nach rechts kleiner. Hierdurch ergibt sich eine leicht konvex zum Düseninneren gerichtete Düseninnenwandung 2.1. Auch im Austrittsbereich 3 wurden Änderungen vorgenommen.

[0035] Der Austrittsbereich 3 der neuen Betonspritzdüse könnte selbstverständlich entsprechend dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten Austrittsbereich 3 gestaltet sein. In Figur 3 wird eine günstige Gestaltung des Austrittsbereiches 3 dargestellt. Der Austrittsbereich 3 weist einen besonderen Querschnittsverlauf auf, in dem der Neigungswinkel α zum Austrittsquerschnitt 6 kontinuierlich ansteigt. Diese Querschnittsfläche im Austrittsbereich 3 wirkt sich nur geringfügig auf die Geschwindigkeit des Betons aus, jedoch wird durch diese Ausführung der Betonstrahl durch eine bessere Partikelverteilung kompakter.

[0036] In Figur 4 wird die selbe Schnittansicht 1 der Spritzbetondüse aus Figur 3 dargestellt, in der zusätzlich der Verlauf des Betrages und die Richtung der Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$ dargestellt ist. Die Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$ ist im Beschleunigungsbereich 2 konstant. Dies wird dadurch erreicht, dass sich der Neigungswinkel α von links nach rechts verkleinert. Durch eine spezielle Anpassung des Neigungswinkels kann das Produkt aus $F(x) \cdot \sin(\alpha)$, das der Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$ entspricht, auf einen konstanten Wert angepasst werden.

[0037] Die Figur 5 und die Figur 6 zeigen jeweils schematisch eine Partikelverteilung 12 und 13 von Spritzbetonpartikel 11 nach dem Austritt des Spritzstrahls aus der Düse in einer Ebene senkrecht zu Haupt-

strömungsrichtung 10. Die schwarzen Punkte sollen die einzelnen Spritzbetonpartikel 11 darstellen, wobei die Spritzbetonpartikel 11 mit Zementgel umhüllte Sandpartikel sind. Speziell in Figur 5 wird eine Partikelverteilung 12 dargestellt, wie sie sich nach dem Austrittsbereich 3 beziehungsweise beim Austritt auf den Untergrund bei den in den Figuren 1 und 2 dargestellten bekannten Düsen ergeben würde. Es ist zu erkennen, dass die Partikelverteilung nicht homogen über den Querschnitt ist und im mittleren Bereich eine stärkere Häufung von Spritzbetonpartikel 11 auftritt.

[0038] In Figur 6 wird eine Partikelverteilung 13 dargestellt, wie sie sich nach dem Austrittsbereich 3 beziehungsweise beim Austritt auf den Untergrund bei den in den Figuren 3 und 4 dargestellten neuen Düsen ergeben würde. Im Vergleich zu der Partikelverteilung 12 aus Figur 5 sind die Spritzbetonpartikel 11 über den Querschnitt sehr homogen verteilt. Dies wirkt sich insgesamt positiv auf die Homogenität des Betonstrahls und somit die Homogenität des Spritzbetons auf dem Untergrund aus. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Verteilung der Partikel über den Querschnitt aber keinem Einfluss auf den Verschleiss an der Düseninnenwandung hat.

[0039] Insgesamt wird also durch die Erfindung eine Spritzbetondüse für Nassspritzbeton oder Trockenspritzbeton zur Verfügung gestellt, die gegenüber den bisher bekannten Spritzbetondüsen einen geringeren Verschleiss und aufweist und somit eine höhere Standzeit aufweist und hinsichtlich der Strahlführung des Betons optimiert ist.

[0040] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0041]

- | | |
|-----|---|
| 1 | Querschnitt durch eine Betonspritzdüse |
| 2 | Beschleunigungsbereich |
| 2.1 | Düseninnenwandung im Beschleunigungsbereich |
| 3 | Austrittsbereich |
| 3.1 | Düseninnenwandung im Austrittsbereich |
| 4 | Eintrittsquerschnitt |
| 5 | Minimalquerschnitts |
| 6 | Austrittsquerschnitts |
| 7 | Kanal |
| 8 | Öffnung des Kanals |
| 9 | Partikelgeschwindigkeit |
| 10 | Hauptströmungsrichtung |
| 11 | Betonpartikel |
| 12 | Partikelverteilung nach Austritt aus einer Düse mit gleichbleibender Querschnittsfläche im Austrittsbereich |
| 13 | Partikelverteilung nach Austritt aus einer Düse |

- mit sich vergrößernder Querschnittsfläche im Austrittsbereich
- α Neigungswinkel
- $F(x)$ Abrasionskraft in Strömungsrichtung x
- F_N Normalkomponente der Abrasionskraft $F(x)$

5

Patentansprüche

1. Spritzbetondüse zum Aufbringen von Nassspritzbeton oder Trockenspritzbeton mit einem Eintrittsquerschnitt (4), einem anschliessenden Beschleunigungsbereich (2), der sich auf einen Minimalquerschnitt (5) verengt und in einen Austrittsbereich (3) mit einem endständigen Austrittsquerschnitt (6) übergeht, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnittsverlauf des Beschleunigungsbereiches (2) zumindest über einen Teilbereich derart ausgestaltet ist, dass der Betrag einer Normalkomponente F_N der Abrasionskraft $F(x)$ des durchströmenden Spritzbetons konstant ist. 10
2. Spritzbetondüse gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 oder gemäss dem voranstehenden Patentanspruch 1, wobei der Spritzbeton innerhalb der Düse eine Hauptströmungsrichtung (10) und einen Neigungswinkel (α) der Düseninnenwandung (2.1, 3.1) hierzu aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Neigungswinkel (α) an der Düseninnenwandung (2.1) des Beschleunigungsbereiches (2) am Eintrittsquerschnitt (4) grösser als am Minimalquerschnitt (5) ist. 25
3. Spritzbetondüse gemäss einem der voranstehenden Patentansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Neigungswinkel (α) zumindest über den grössten Teil des Beschleunigungsbereiches (2) in Hauptströmungsrichtung (10) kontinuierlich verkleinert. 30
4. Spritzbetondüse gemäss einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Neigungswinkel (α) über dem gesamten Beschleunigungsbereich (2) in Hauptströmungsrichtung (10) kontinuierlich verkleinert. 35
5. Spritzbetondüse gemäss einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer beliebigen Stelle x der Düseninnenwandung (2.1) des Beschleunigungsbereiches (2) der Term: 40

55

$$\left(\frac{\sin(\alpha(x))}{1 - 2 \cdot \tan(\alpha(x)) \cdot \left(\frac{x}{R_0} \right)} \right) = \text{konstant ist,}$$

wobei $\alpha(x)$ der Neigungswinkel an der beliebigen Stelle x ist und R_0 der Radius des Eintrittsquerschnitts (4).

6. Spritzbetondüse gemäss einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschleunigungsbereich (2) und/oder der Austrittsbereich (3) rotationssymmetrisch bezogen auf die Hauptströmungsrichtung (10) aufgebaut ist. 15
7. Spritzbetondüse gemäss einem der voranstehenden Patentansprüche 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer rotationssymmetrisch Spritzbetondüse an einer beliebigen Stelle x der Düseninnenwandung (2.1) des Beschleunigungsbereiches (2) 20

$$\left(\frac{\sin(\alpha(x))}{1 - 2 \cdot \tan(\alpha(x)) \cdot \left(\frac{x}{R_0} \right)} \right) = \text{konstant}$$

ist, wobei $\alpha(x)$ der Neigungswinkel an der beliebigen Stelle x ist und R_0 der Radius des Eintrittsquerschnitts (4).

8. Spritzbetondüse gemäss einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Querschnittsfläche im Austrittsbereich (3) in Hauptströmungsrichtung (10) vergrössert. 40
9. Spritzbetondüse gemäss dem voranstehenden Patentanspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Neigungswinkel (α) im Austrittsbereich (3) 0,1 Grad bis 1 Grad, vorzugsweise 0,5 Grad, beträgt. 45
10. Spritzbetondüse gemäss einem der voranstehenden Patentansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Neigungswinkel (α) im Austrittsbereich (3) in Hauptströmungsrichtung (10) kontinuierlich ansteigt. 50
11. Spritzbetondüse gemäss einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düseninnenwandung (2.1, 3.1) 55

eine Beschichtung mit hoher Abriebfestigkeit aufweist.

12. Spritzbetondüse gemäss dem voranstehenden Patentanspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung der Düseninnenwandung (2.1, 3.1) durch Auftragschweissung hergestellt ist. 5
13. Spritzbetondüse gemäss dem voranstehenden Patentanspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung durch einen Einsatz, vorzugsweise aus einem keramischen Werkstoff, gebildet wird. 10
14. Spritzbetondüse gemäss einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düse Eindüsungskanäle (8) aufweist, um weitere Medien dem Beton beizumischen. 15
15. Spritzbetondüse gemäss dem voranstehenden Patentanspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eindüsungskanäle (8) vorzugsweise im Bereich des Eintrittsquerschnitts (4) des Beschleunigungsbereiches (2) angeordnet sind. 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 2

Stand der Technik

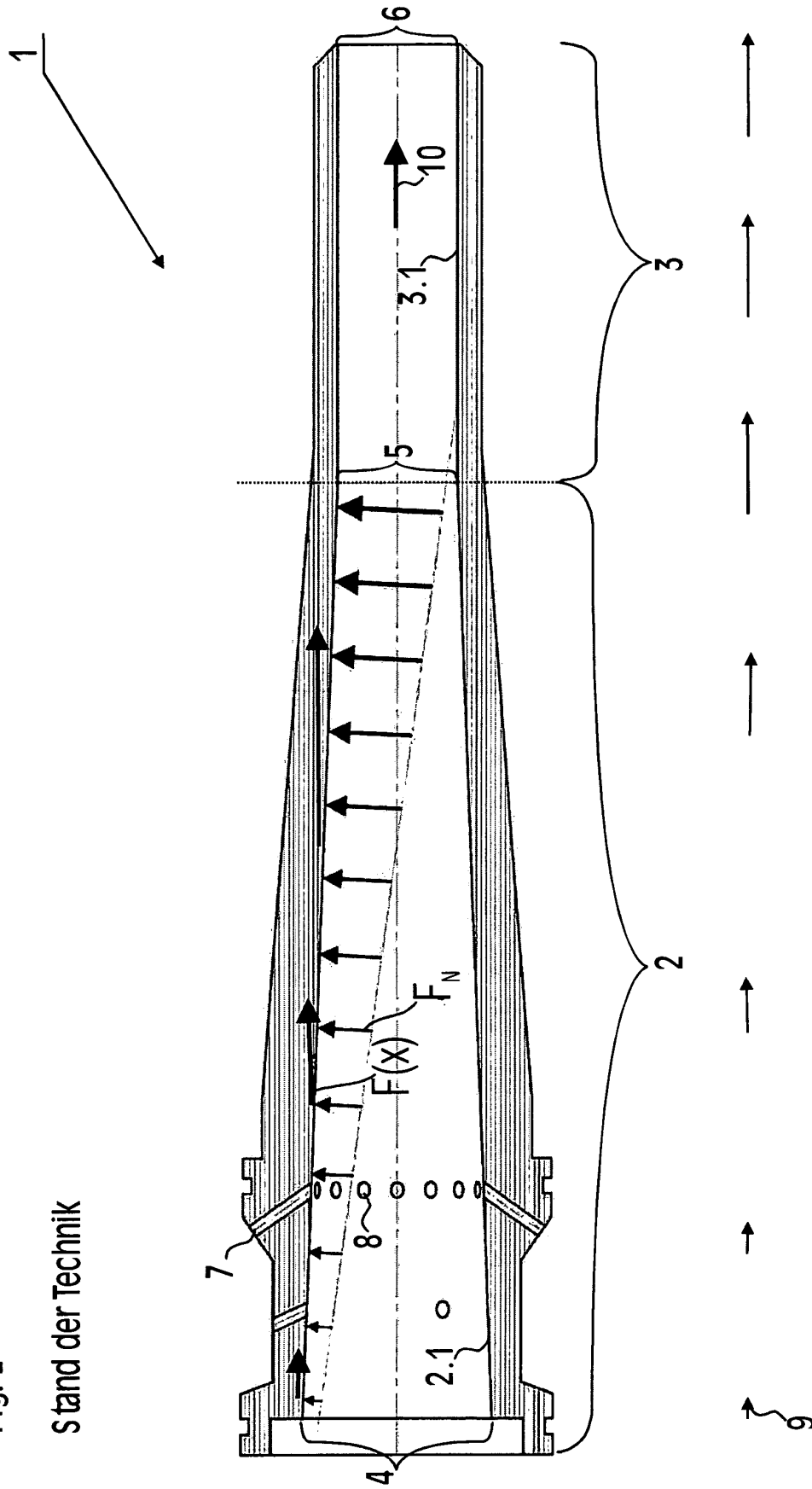


Fig. 3

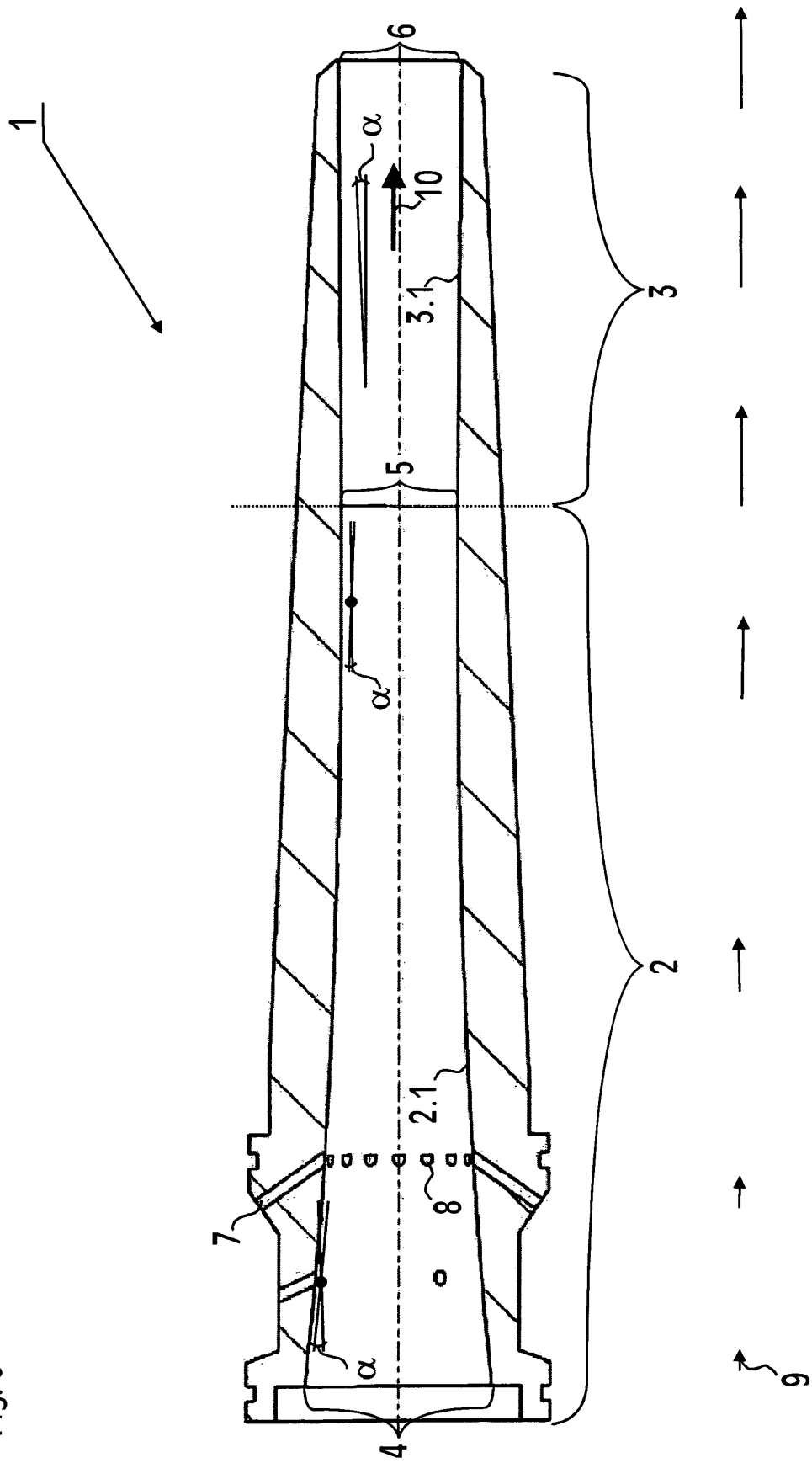
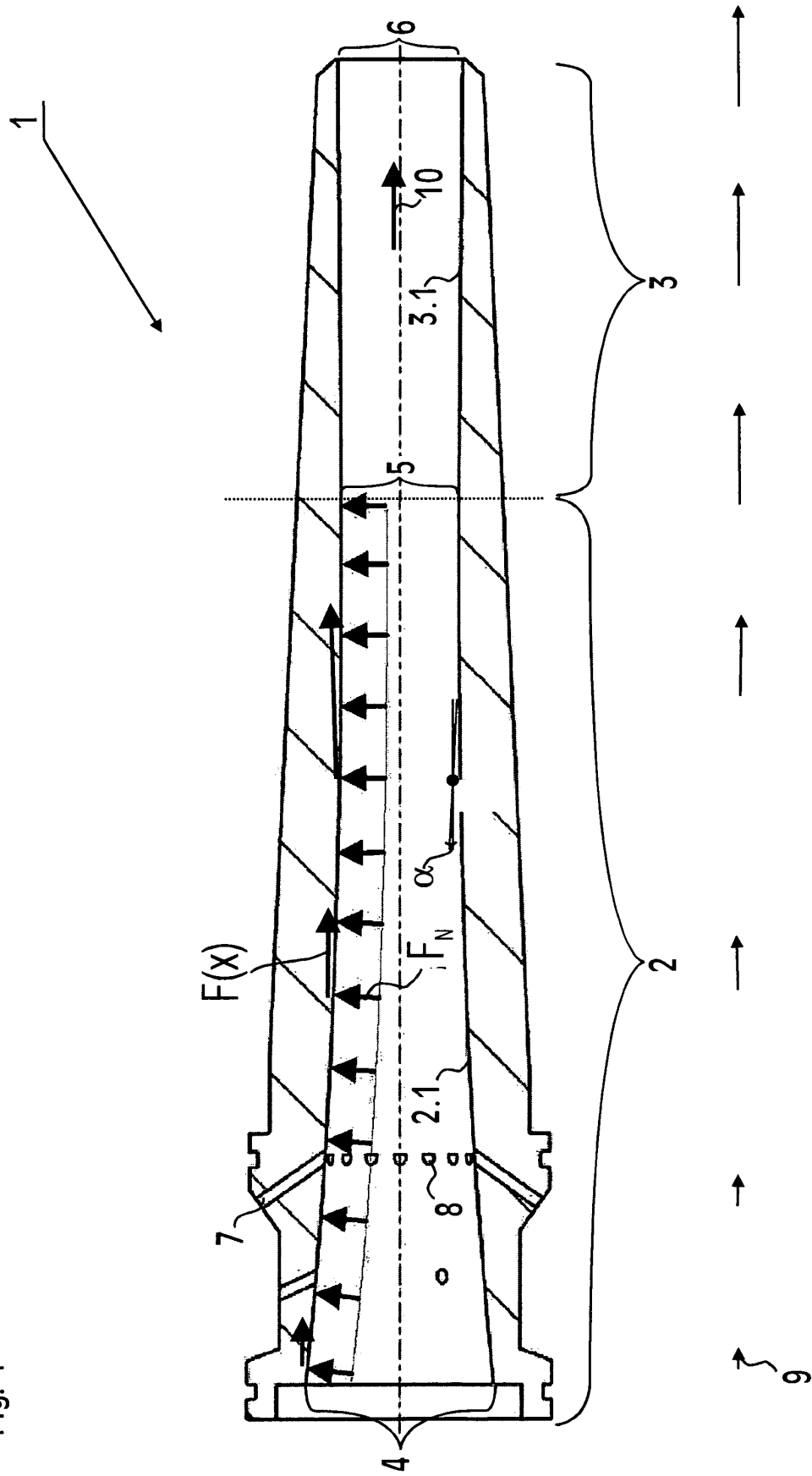


Fig. 4



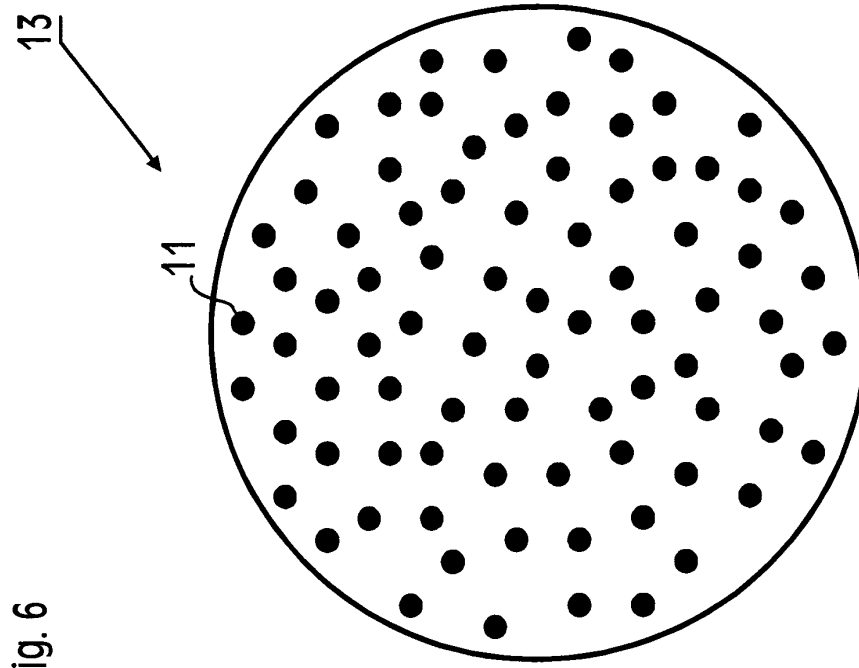


Fig. 6

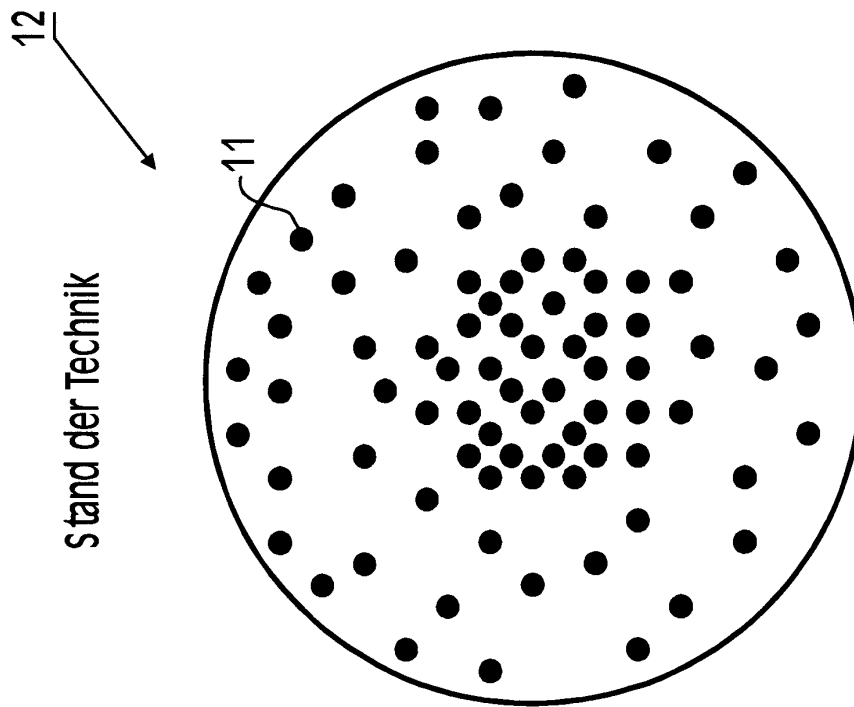


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 5065

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 509 502 A (KOCH MARMORIT GMBH) 21. Oktober 1992 (1992-10-21)	1-4,6,8,9,11-13	B05B7/14
Y	* Ansprüche 1-5; Abbildungen *	14,15	
Y	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0102, Nr. 35 (C-366), 14. August 1986 (1986-08-14) -& JP 61 068157 A (SHINAGAWA REFRACT CO LTD), 8. April 1986 (1986-04-08)	14,15	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen *	1-13	
A	----- FR 2 234 746 A (TURBOSOL A I SRL) 17. Januar 1975 (1975-01-17) * Abbildungen *	1-10	
A	----- US 2 978 189 A (JOSEPH NEPPER ET AL) 4. April 1961 (1961-04-04) * Abbildungen *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B05B E04G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. August 2004	Prüfer Endrizzi, S
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	

4
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 04 00 5065

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-08-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0509502 A	21-10-1992	AT 140053 T	15-07-1996
		DE 59206682 D1	08-08-1996
		EP 0509502 A1	21-10-1992
JP 61068157 A	08-04-1986	JP 1582256 C	11-10-1990
		JP 2006576 B	09-02-1990
FR 2234746 A	17-01-1975	IT 992150 B	10-09-1975
		AT 327509 B	10-02-1976
		AT 631773 A	15-04-1975
		BE 803715 A1	17-12-1973
		CS 177141 B2	29-07-1977
		DE 2338752 A1	02-01-1975
		ES 418290 A1	01-03-1976
		FR 2234746 A5	17-01-1975
		RO 70073 A1	10-05-1982
US 2978189 A	04-04-1961	KEINE	

EPO FORM P0461

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