

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50934/2019
(22) Anmeldetag: 30.10.2019
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2022

(51) Int. Cl.: **C09K 3/14** (2006.01)
B29C 48/00 (2019.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 3670467 A
GB 1182274 A
US 2012168979 A1
WO 2013102176 A1

(73) Patentinhaber:
Tyrolit - Schleifmittelwerke Swarovski K.G.
6130 Schwaz (AT)

(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6020 Innsbruck (AT)

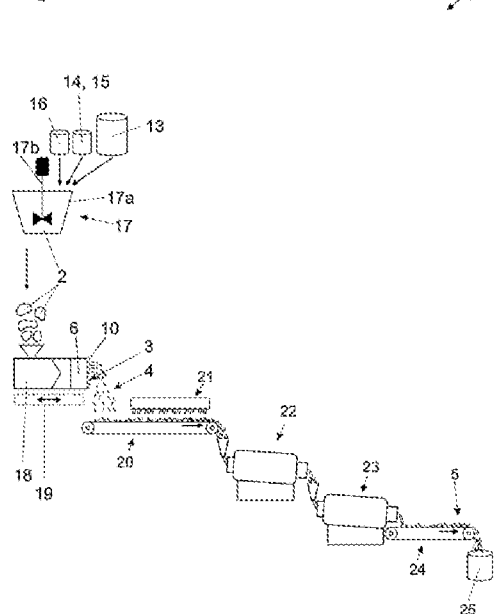
(54) Verfahren zur Herstellung von Schleifmittelteilchen

(57) Verfahren (1) zur Herstellung von Schleifmittelteilchen (5), mit den folgenden Verfahrensschritten:

- i. Bereitstellen eines zumindest Aluminiumhydroxid enthaltenden Ausgangsgemischs (2), welches durch Wärmebehandlung zumindest in Aluminiumoxid überführbar ist,
- ii. Extrusion des Ausgangsgemischs (2) zu einem Extrudat (3),
- iii. Vereinzeln des Extrudats (3) in Zwischenteilchen (4), und
- iv. Wärmebehandlung der Zwischenteilchen (4), wobei die Zwischenteilchen (4) in Schleifmittelteilchen (5), welche Aluminiumoxid enthalten, überführt werden,

wobei im Zuge der Extrusion das Ausgangsgemisch (3) durch wenigstens einen Düsenkörper (6) mit einer Vielzahl im Wesentlichen parallel verlaufender Düsenkanäle (7) gepresst wird, vorzugsweise wobei der wenigstens eine Düsenkörper (6) durch ein additives Fertigungsverfahren und/oder zumindest ein materialabtragendes Fertigungsverfahren hergestellt wurde.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Schleifmittelteilchen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und nach dem Verfahren hergestellte Schleifmittelteilchen. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifwerkzeugs für die Bearbeitung metallischer Materialien sowie das nach diesem Verfahren hergestellte Schleifwerkzeug und einen in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendeten Düsenkörper.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Verfahren zur Herstellung von Schleifmittelteilchen bekannt. Beispielsweise wird in der anmeldereigenen EP 3 342 839 A1 ein Verfahren offenbart, bei dem durch Spanen eines Extrudats Schleifmittelteilchen mit einer uneinheitlich Form und/oder Größe hergestellt werden. Die Zielsetzung bei diesem Verfahren besteht dabei darin, Schleifmittelteilchen mit einer ungleichmäßigen Geometrie herzustellen.

[0003] Nachteilig dabei ist, dass nur verhältnismäßig wenige Schleifmittelteilchen in einer bestimmten Zeit hergestellt werden können.

[0004] Weiters kommt es bei einem solchen Verfahren zu einem relativ hohen Verschleiß, da die zur Zerspanung eingesetzten Schneiden einer hohen Belastung unterliegen und somit verhältnismäßig schnell verschleifen.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung von Schleifmittelteilchen welches die oben genannten Probleme vermeidet, die damit hergestellten Schleifmittelteilchen, ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifwerkzeugs für die Bearbeitung metallischer Materialien, bei welchem die erfindungsgemäß hergestellten Schleifmittelteilchen zum Einsatz kommen, ein mittels dieses Verfahrens hergestelltes Schleifwerkzeug sowie einen in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendeten Düsenkörper anzugeben.

[0006] Diese Aufgaben werden durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 12, 18, 24 und 25 gelöst.

[0007] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren ist es also vorgesehen, dass im Zuge der Extrusion das Ausgangsgemisch durch wenigstens einen Düsenkörper mit einer Vielzahl im Wesentlichen parallel verlaufender Düsenkanäle gepresst wird, vorzugsweise wobei der wenigstens eine Düsenkörper durch ein additives Fertigungsverfahren und/oder zumindest ein materialabtragendes Fertigungsverfahren hergestellt wurde.

[0008] Durch die Vielzahl an Düsenkanälen in dem Düsenkörper können in gleicher Zeit mehr Schleifmittelteilchen hergestellt werden als bei aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren. Außerdem ist der Verschleiß bei einem erfindungsgemäßen Verfahren geringer als im Stand der Technik, da keine Spanungsvorrichtung benötigt wird.

[0009] Es sei darauf hingewiesen, dass die Technik, ein zumindest Aluminiumhydroxid enthaltendes Ausgangsgemisch durch Wärmebehandlung zumindest in Aluminiumoxid zu überführen bereits seit längerem bekannt ist. In diesem Zusammenhang sei auf den sogenannten „Sol-Gel-Prozess“ verwiesen. Dabei wird ein Ausgangsgemisch verwendet, welches zumindest Aluminiumhydroxid enthält. Aluminiumhydroxid kann in unterschiedlichen Modifikationen vorliegen. Im Zusammenhang mit der gegenständlichen Erfindung kommt bevorzugt pulverförmiges Böhmit (γ -AlOOH) zum Einsatz. Weiterhin bevorzugt wird das Böhmit in weiterer Folge unter Zugabe von Wasser und Beimischung eines Peptisators, z.B. Salpetersäure, in ein klares Sol überführt. Anschließend wird bevorzugt durch die weitere Zugabe einer Säure, z.B. Salpetersäure, oder einer Nitratlösung, eine Reaktion zum Gel, d.h. eine Dehydratation und Polymerisation, eingeleitet. Durch die Gelierung liegt das Böhmit in einer sehr homogenen Verteilung vor. In einem anschließenden Arbeitsschritt kann freigesetztes Wasser verdampft werden. Im Zuge einer sich daran anschließenden Wärmebehandlung bei einer Temperatur zwischen 400 °C und 1200°C, bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 800 °C und 1000 °C, kann das Aluminiumhydroxid in ein Aluminiumoxid der Übergangsphase γ -Al₂O₃ überführt werden. Bei der Reaktion von Böhmit zu Aluminiumoxid werden Stickstoff als Rückstand der Säure und Wasser freigesetzt. Diese Niedertemperaturfeuerung wird auch als Kalzinieren bezeichnet. In einem letzten Schritt kann

dann eine weitere Wärmebehandlung in Form von, vorzugsweise drucklosem, Sintern durchgeführt werden. Dieser Schritt erfolgt bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 1200 °C und 1800 °C, besonders bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 1200 °C und 1500 °C. In Abhängigkeit des Ausgangsgemischs kann es vorkommen, dass dabei neben Aluminiumoxid (typischerweise als alpha-Aluminiumoxid) Nebenphasen, wie z.B. Spinell, entstehen. Diesem Sachverhalt wird durch den Ausdruck „zumindest in Aluminiumoxid“ Rechnung getragen.

[0010] Unter „Extrusion“ versteht man eine Verfahrenstechnik, bei welcher feste bis dickflüssige härtbare Materialien unter Druck kontinuierlich aus einer formgebenden Öffnung herausgepresst werden. Dabei entstehen Körper mit einem Querschnitt der Öffnung, Extrudat genannt.

[0011] Unter dem Begriff „materialabtragendes Fertigungsverfahren“ sind beispielsweise Fertigungsverfahren wie Bohren und Fräsen oder auch Laser- oder Wasserstrahlschneiden zu verstehen.

[0012] Im vorliegenden Fall hängt der Querschnitt des Extrudats von dem verwendeten Düsenkörper ab und ist bevorzugt rechteckig, quadratisch, dreieckig oder sternförmig und/oder weist wenigstens eine konvexe Seite oder wenigstens eine konkave Seite auf.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Schleifmittelteilchen zeichnet sich gegenüber dem Stand der Technik nicht nur durch seine Einfachheit und den geringeren Wartungsbedarf und Verschleiß aus, sondern ermöglicht es auch, die Form und/oder Größe der Zwischenteilchen bzw. der nach dem Sintern vorliegenden Schleifmittelteilchen leicht und flexibel durch Austausch des Düsenkörpers und/oder Änderungen beim Vereinzeln zu variieren.

[0014] Eine Möglichkeit, die Abmessungen der Schleifmittelteilchen zu beeinflussen bzw. zu steuern, besteht darin, das Extrudat dem Verfahrensschritt des Vereinzeln mit einer veränderbaren Zustellgeschwindigkeit und/oder in einer oszillierenden Bewegung zuzuführen. Im Falle einer oszillierenden Bewegung stellt sich eine bestimmte Länge des zu vereinzeln Extrudats ein.

[0015] Weiterhin kann es auch vorgesehen sein, dass die durch das Vereinzeln erzeugten Zwischenteilchen vor der Wärmebehandlung in einem weiteren Verfahrensschritt, vorzugsweise mittels einer Schneidevorrichtung, zerkleinert werden. Anstelle einer Schneidevorrichtung können auch andere Zerkleinerungsvorrichtungen zum Einsatz kommen, die beispielsweise auch ein Brechen und/oder Zerhacken der Zwischenteilchen bewirken.

[0016] Eine weitere Einflussmöglichkeit auf die Form und/oder Größe der Schleifmittelteilchen hat man, indem man die Konsistenz des Ausgangsgemischs verändert. Hierzu kann es vorgesehen sein, dass bei der Bereitstellung des Ausgangsgemischs und/oder bei der Extrusion des Ausgangsgemischs Wasser, ein Peptisator, vorzugsweise Salpetersäure, und/oder Zusatzstoffe, beispielsweise eine Säure, bei der es sich ebenfalls um Salpetersäure handeln kann, und/oder Nitrat, vorzugsweise Cobaltnitrat, zugesetzt werden.

[0017] Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0018] Vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens zur Herstellung von Schleifmittelteilchen bestehen weiterhin darin, dass die durch das Vereinzeln erzeugten Zwischenteilchen im Zuge der Wärmebehandlung kalziniert werden, bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 400 °C und 1200 °C, besonders bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 800 °C und 1000 °C, und/oder gesintert werden, bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 1200 °C und 1800 °C, besonders bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 1200 °C und 1500 °C. Ergänzend kann es vorgesehen sein, dass die durch das Vereinzeln erzeugten Zwischenteilchen im Zuge der Wärmebehandlung vor dem Kalzinieren und/oder Sintern vorgetrocknet werden, bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 50 °C und 350 °C, besonders bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 80 °C und 100 °C.

[0019] Wie zuvor ausgeführt, wird auch Schutz begehrt für ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifwerkzeugs für die Bearbeitung metallischer Materialien, wobei Schleifmittelteilchen, wel-

che nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung der Schleifmittelteilchen hergestellt wurden, in eine Bindung, beispielsweise in eine keramische Bindung oder in eine Kunstharzbindung, eingelagert werden. Vorteilhafterweise ergibt sich dadurch ein Schleifwerkzeug mit einer Porosität von 2 bis 50 % und/oder einer Dichte von 1,5 bis 4,5 g/cm³.

[0020] Auch wird Schutz begehrt für einen in dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzten Düsenkörper. Dabei kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Düsenkanäle des wenigstens einen Düsenkörpers jeweils eine, vorzugsweise kreisförmige oder ellipsenförmige, Eingangsöffnung zum Eintritt des Ausgangsgemischs in die Düsenkanäle und jeweils eine, vorzugsweise rechteckige, quadratische, dreieckige oder sternförmige und/oder wenigstens eine konvexe Seite oder wenigstens eine konkave Seite aufweisende, Austrittsöffnung zum Austritt des Extrudats aus den Düsenkanälen aufweisen. Die Austrittsöffnung kann aber grundsätzlich jede geeignete Form aufweisen.

[0021] Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass ein Teil der Düsenkanäle, vorzugsweise alle Düsenkanäle, einen an die Austrittsöffnung angrenzenden Abschnitt, der die Form eines verdrillten Prismas aufweist, zur Überführung des zu extrudierende Ausgangsgemischs in eine Spiralförmigkeit aufweist.

[0022] Bei einer solchen Ausbildung des Düsenkörpers ist es möglich, spiralförmige Schleifmittelteilchen unterschiedlichsten Querschnitts einfach herzustellen. Durch den variablen Querschnitt könnten die Schleifmittelteilchen an verschiedenen Einsatzbedingungen angepasst werden.

[0023] Die spiralförmige Ausbildung der Schleifmittelteilchen hat zur Folge, dass einerseits eine Einlagerung der Schleifmittelteilchen in eine Bindung - beispielsweise bei der Herstellung eines erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs - begünstigt wird. Andererseits werden im Zuge der Abnutzung des Schleifwerkzeugs bzw. der Schleifmittelteilchen immer wieder in unterschiedliche Raumrichtungen weisende frische Schnittkanten unterschiedlicher Gestalt angeboten, welche einen besonders effizienten Materialabtrag ermöglichen.

[0024] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen:

- [0025]** Fig. 1 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Schleifmittelteilchen,
- [0026]** Fig. 2a eine Ausführungsform eines Düsenkörpers in einer Schnittdarstellung,
- [0027]** Fig. 2b ein Negativ eines Düsenkanals eines Düsenkörpers nach Figur 2a,
- [0028]** Fig. 3a eine weitere Ausführungsform eines Düsenkörpers in einer Schnittdarstellung,
- [0029]** Fig. 3b ein Negativ eines Düsenkanals eines Düsenkörpers nach Figur 3a,
- [0030]** Fig. 3c eine weitere Schnittdarstellung einer Ausführungsform eines Düsenkörpers nach Figur 3a,
- [0031]** Fig. 4a eine weitere Ausführungsform eines Düsenkörpers in einer Schnittdarstellung,
- [0032]** Fig. 4b ein Negativ eines Düsenkanals eines Düsenkörpers nach Figur 4a,
- [0033]** Fig. 5a/5b Fotos von Schleifmittelteilchen, die gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Schleifmittelteilchen mit einer Ausführungsform eines Düsenkörpers gemäß einer der Figuren 2a, 3a oder 4a hergestellt wurden,
- [0034]** Fig. 6a eine weitere Ausführungsform eines Düsenkörpers in einer Schnittdarstellung,

- [0035] Fig. 6b eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Störkörpers,
- [0036] Fig. 7a eine schematische Ansicht eines Schleifmittelteilchens, welches gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Schleifmittelteilchen mit einer Ausführungsform eines Düsenkörpers gemäß der Figur 6a hergestellt wurden in einer perspektivischen Vorderansicht,
- [0037] Fig. 7b eine schematische Ansicht eines Schleifmittelteilchens, welches gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Schleifmittelteilchen mit einer Ausführungsform eines Düsenkörpers gemäß der Figur 6a hergestellt wurden in einer Draufsicht,
- [0038] Fig. 8a-g schematische Darstellungen von Austrittsöffnungen von Düsenkanälen eines erfindungsgemäßen Düsenkörpers,
- [0039] Fig. 9 eine weitere Ausführungsform eines Düsenkörpers in einer Schnittdarstellung,
- [0040] Fig. 10a ein Foto von Schleifmittelteilchen, die gemäß einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Schleifmittelteilchen mit einer Ausführungsform eines Düsenkörpers gemäß der Figur 9 hergestellt wurden, und
- [0041] Fig. 10b ein Foto eines Schleifmittelteilchens in einer Vorderansicht, welches gemäß einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Schleifmittelteilchen mit einer Ausführungsform eines Düsenkörpers gemäß der Figur 9 hergestellt wurde.
- [0042] Bei dem in der Figur 1 dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens 1 zur Herstellung von Schleifmittelteilchen wird ein Ausgangsgemisch 2 dadurch bereitgestellt, dass Böhmit 13, Wasser 14, Salpetersäure 15 und Zusatzstoffe 16, beispielsweise Cobaltnitrat, in einen Mischer 17 eingebracht werden, wobei der Mischer 17 im Wesentlichen aus einem Mischbehälter 17a und einer darin angeordneten Rotationseinheit 17b besteht.
- [0043] Das auf diese Weise bereitgestellte Ausgangsgemisch 2 wird in weiterer Folge einer Extrusionsvorrichtung 18 zugeführt. Es kann vorgesehen sein, dass die Extrusionsvorrichtung 18 auf einer Plattform 19 angeordnet ist, welche in eine oszillierende Bewegung versetzt werden kann. Diese oszillierende Bewegung ist in Figur 1 mittels eines Doppelpfeils schematisch angedeutet.
- [0044] Das die Extrusionsvorrichtung 18 verlassende Extrudat 3 weist eine bestimmte Querschnittsform auf, welche durch den Düsenkörper bestimmt wird.
- [0045] Das Extrudat 3 wird in weiterer Folge durch ein rotierendes oder oszillierendes Messer 10 vereinzelt. Es kann auch vorgesehen sein, dass das Vereinzeln in Zwischenteilchen mittels wenigstens eines Lasers oder wenigstens eines Wasserschneiders oder wenigstens eines Plasmaschneiders erfolgt, vorzugsweise wobei das mittels dem wenigstens einen Laser oder dem wenigstens einen Wasserschneider oder dem wenigstens einen Plasmaschneider zu vereinzeln Exdrudat 3 vor dem Vereinzeln auf ein Fördermittel abgelegt wird.
- [0046] Die durch das Vereinzeln des Extrudats 3 erzeugten Zwischenteilchen 4 werden mittels einer Bandführung 20 einer Vortrocknungseinrichtung 21 zugeführt.
- [0047] Es kann auch vorgesehen sein, dass das Extrudat 3 erst nach einem Ablegen auf die Bandführung 20 auf der Bandführung 20 vereinzelt wird.
- [0048] Anschließend werden die vorgetrockneten Zwischenteilchen 4 in einen Kalzinierofen 22 überführt, in welchem eine Kalzinierung der Zwischenteilchen 4 erfolgt.
- [0049] Nach dem Kalzinieren schließt sich ein Sinterofen 23 an, in welchem die Zwischenteil-

chen 4 zu Schleifmittelteilchen 5 gesintert werden. Auf die Form und/oder Größe der auf diese Weise hergestellten Schleifmittelteilchen 5 wird anhand der Figuren 5a und 5b näher eingegangen.

[0050] Anstelle von drei räumlich getrennten aufeinander folgenden Einrichtungen 21, 22 und 23 zur Wärmebehandlung kann auch eine integrierte Einrichtung zur Wärmebehandlung, beispielsweise ein Tunnelofen, mit unabhängig voneinander steuerbaren Temperaturzonen zum Einsatz kommen.

[0051] Die gesinterten Schleifmittelteilchen 5 werden auf einer Bandführung 24 positioniert. Während des Transports mittels dieser Bandführungseinrichtung 24 werden die durch das Sintern erzeugten Schleifmittelteilchen 5 abgekühlt.

[0052] Die fertig hergestellten Schleifmittelteilchen 5 werden sodann in eine Speichervorrichtung 25 überführt und stehen einer Weiterverarbeitung, beispielsweise für ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifwerkzeugs für die Bearbeitung metallischer Materialien, zur Verfügung.

[0053] Figur 2a zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Düsenkörpers 6 in einer Schnittdarstellung. Es ist erkennbar, dass der Düsenkörper 6 eine Vielzahl an Düsenkanälen 7 aufweist. Die Düsenkanäle 7 setzen sich dabei jeweils zusammen aus einer Eingangsöffnung 7a, einen sich daran anschließenden trichterförmigen Abschnitt 7c und einer Austrittsöffnung 7b. In diesem Ausführungsbeispiel weist der Düsenkörper 6 weiters einen Prallkörper 9, welcher eine Prallfläche 9a aufweist, auf. Der Prallkörper 9 und/oder die Prallfläche 9a können dabei auch schaufelförmig ausgebildet sein.

[0054] Bei einem Düsenkörper 6 nach Figur 2 tritt ein zu extrudierendes Ausgangsgemisch 2 also durch die Eingangsöffnungen 7a in den Düsenkörper 6 ein und erfährt durch den trichterförmigen Abschnitt 7c eine Erhöhung seiner Dichte und/oder seiner Geschwindigkeit. Das zu extrudierende Gemisch 2 tritt anschließend als Extrudat 3 durch die Austrittsöffnungen 7b aus dem Düsenkörper 6 aus und wird durch die Prallflächen 9a der Prallkörper 9 abgelenkt. Nach dem Ablenken wird das Extrudat 3 in Zwischenteilchen 4 vereinzelt.

[0055] Figur 2b zeigt zum besseren Verständnis ein Negativ 26a eines Düsenkanals 7 eines Düsenkörpers 6 nach Figur 2a.

[0056] Figur 3a zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Düsenkörpers 6 in einer Schnittdarstellung. Auch dieser Düsenkörper 6 weist eine Vielzahl an Düsenkanälen 7 mit jeweils einer Eingangsöffnung 7a, einer Austrittsöffnung 7b und einem trichterförmigen Abschnitt 7c auf. In diesem Ausführungsbeispiel ist zwischen der Austrittsöffnung 7b und dem trichterförmigen Abschnitt 7c ein verdrillter Abschnitt 7d angeordnet.

[0057] Das Extrudat 3 tritt nach Durchströmen des verdrillten Abschnitts 7d spiralförmig aus den Austrittsöffnungen 7b aus und kann anschließend vereinzelt werden.

[0058] In den Figuren 3b und 3c sind ein Negativ 26b eines Düsenkanals 7 und eine weitere Schnittdarstellung eines Düsenkörpers 6 nach Figur 3a dargestellt. Anhand dieser Figuren ist erkennbar, dass der trichterförmige Abschnitt 7c mit seinem Durchmesser auch seinen Querschnitt ändert. In diesem Ausführungsbeispiel ändert sich der Querschnitt ausgehend von einem kreisförmigen Querschnitt hin zu einem rechteckförmigen Querschnitt. Der verdrillte Abschnitt 7d weist also im Wesentlichen die Form eines verdrillten Prismas mit rechteckförmiger Grundfläche auf.

[0059] Figur 4a zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Düsenkörpers 6 in einer Schnittdarstellung. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich dahingehend von jenem aus den Figuren 3a bis 3c, dass sich ein Querschnitt eines Düsenkanals 7 nicht zu einem rechteckförmigen Querschnitt sondern zu einem dreieckförmigen Querschnitt ändert. Der verdrillte Abschnitt 7d in dieser Ausführungsform weist also im Wesentlichen die Form eines verdrillten Prismas mit dreieckförmigen Grundfläche auf.

[0060] Figur 4b zeigt zum besseren Verständnis ein Negativ 26c eines Düsenkanals 7 eines Düsenkörpers 6 nach Figur 4a.

[0061] Die Figuren 5a und 5b zeigen Fotos von Schleifmittelteilchen, die gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Schleifmittelteilchen 5 mit einer Ausführungsform eines Düsenkörpers gemäß einer der Figuren 2a, 3a oder 4a hergestellt wurden. Anhand der Fotos sind einerseits die Größe der Schleifmittelteilchen 5 und andererseits die Form der Schleifmittelteilchen 5 ersichtlich. Es ist erkennbar, dass ein Großteil der Schleifmittelteilchen 5 aus der fotografierten Probe einen Verdrillwinkel von 90° bis 180° aufweist. Insbesondere kann jedoch vorgesehen sein, dass die Schleifmittelteilchen 5 einen Verdrillwinkel von bis zu 360° aufweisen.

[0062] Figur 6a zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Düsenkörpers 6 in einer Schnittdarstellung. Es ist erkennbar, dass in den Düsenkanälen 7 jeweils ein Störkörper 8 angeordnet ist, welcher mittels drei Stegen 8a an den Innenwandungen des jeweiligen Düsenkanals 7 angeordnet ist. Es kann aber grundsätzlich auch eine beliebige Anzahl an Stegen 8a vorgesehen sein. Der Störkörper 8 weist in Richtung der Eingangsöffnungen 7a eine torpedoförmige Spitze 8b auf, wie in Figur 6b ersichtlich.

[0063] In diesem Ausführungsbeispiel wird das zu extrudierende Ausgangsmaterial 2 durch die Störkörper 8 in den Düsenkanälen 7 zu einem hohlkörperförmigen Extrudat 3 geformt. Anschließend erfolgt wiederum die Vereinzelung des Extrudats 3 in Zwischenteilchen 4. Diese Zwischenteilchen sind in den Figuren 7a und 7b schematisch dargestellt.

[0064] Eine hohlkörperförmige Ausbildung der Zwischenteilchen 4 ist insbesondere beim Fertigen eines erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs 12 vorteilhaft, da eine Bindung auch in den Hohlraum der Schleifmittelteilchen 5 eindringen kann, wodurch gegenüber vollkörperförmigen Schleifmittelteilchen 5 eine verbesserte Verankerung der Schleifmittelteilchen 5 am Schleifwerkzeug 12 erreicht wird.

[0065] Es ist auch denkbar, einen erfindungsgemäßen Störkörper 8 bei Düsenkörpern 6 mit verdrillten Abschnitten 7d anzuordnen. Dadurch ergeben sich verdrillte hohlkörperförmige Zwischen- 4 bzw. Schleifmittelteilchen 5.

[0066] Die Figuren 8a bis 8g zeigen schematische Darstellungen von Austrittsöffnungen 7b von Düsenkanälen 7 eines erfindungsgemäßen Düsenkörpers 6. Es ist ersichtlich, dass die Austrittsöffnungen 7b unterschiedlichste geometrische Formen aufweisen können. Die in den Figuren 8a bis 8g dargestellten Austrittsöffnungen 7b sollen nur als Beispiele dienen, grundsätzlich sind alle geeigneten geometrische Formen für die Austrittsöffnungen 7b denkbar.

[0067] Die Figur 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Düsenkörpers 6 in einer Schnittdarstellung. Es ist erkennbar, dass bei diesem Ausführungsbeispiel kein trichterförmiger Abschnitt 7c und auch kein verdrillter Abschnitt 7d vorgesehen sind. Der Düsenkanal 7 ist also im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet und weist denselben Durchmesser wie die Eintrittsöffnung 7a auf.

[0068] Bei einem Düsenkörper 6 nach Figur 9 tritt ein zu extrudierendes Ausgangsgemisch 2 also durch die Eingangsöffnungen 7a in den Düsenkörper 6 ein und erfährt durch die Austrittsöffnung 7b eine Erhöhung seiner Dichte und/oder seiner Geschwindigkeit.

[0069] Das zu extrudierende Gemisch 2 tritt anschließend als Extrudat 3 durch die Austrittsöffnungen 7b aus dem Düsenkörper 6 aus. Die Austrittsöffnungen 7b in diesem Ausführungsbeispiel ähneln in ihrer Form einem dreiblättrigen Rotor.

[0070] Ein Düsenkörper 6 nach Figur 9 kann durch ein additives Fertigungsverfahren oder durch ein zumindest ein materialabtragendes Fertigungsverfahren hergestellt werden.

[0071] Bei einer materialabtragenden Fertigung könnte beispielsweise vorgesehen sein, dass in einen metallenen Rohling Sacklochbohrungen eingebracht werden. In diesen Sacklochbohrungen könnten anschließend mittels Laserschneiden Austrittsöffnungen 7b ausgeschnitten werden. Es kann aber auch jedes andere geeignete Fertigungsverfahren vorgesehen sein.

[0072] Die Figur 10a zeigt ein Foto von Schleifmittelteilchen, die gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Schleifmittelteilchen 5 mit einer Ausführungsform eines

Düsenkörpers gemäß der Figur 9 hergestellt wurden. Anhand des Fotos sind einerseits die Größe der Schleifmittelteilchen 5 und andererseits die Form der Schleifmittelteilchen 5 ersichtlich.

[0073] Es ist erkennbar, dass ein Großteil der Schleifmittelteilchen 5 aus der fotografierten Probe einen Verdrillwinkel von 90° bis 180° aufweist. Insbesondere kann jedoch vorgesehen sein, dass die Schleifmittelteilchen 5 einen Verdrillwinkel von bis zu 360° aufweisen.

[0074] Die Figur 10b zeigt ein Foto eines Schleifmittelteilchens in einer Vorderansicht, welches gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Schleifmittelteilchen 5 mit einer Ausführungsform eines Düsenkörpers gemäß der Figur 9 hergestellt wurde. Anhand des Fotos sind die Größe eines Schleifmittelteilchens und sein Querschnitt erkennbar.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Verfahren
- 2 Ausgangsgemisch
- 3 Extrudat
- 4 Zwischenteilchen
- 5 Schleifmittelteilchen
- 6 Düsenkörper
- 7 Düsenkanäle
 - 7a Eingangsöffnung
 - 7b Austrittsöffnung
 - 7c trichterförmiger Abschnitt
 - 7d verdrillter Abschnitt
- 8 Störkörper
 - 8a Steg
 - 8b torpedoförmige Spitze
- 9 Prallkörper
 - 9a Prallfläche
- 10 Messer
- 11 Fördermittel
- 12 Schleifwerkzeug
- 13 Böhmit
- 14 Wasser
- 15 Salpetersäure
- 16 Zusatzstoffe
- 17 Mischer
 - 17a Mischbehälter
 - 17b Rotationseinheit
- 18 Extrusionsvorrichtung
- 19 Plattform
- 20 Bandführung
- 21 Vortrocknungseinheit
- 22 Kalzinierofen
- 23 Sinterofen
- 24 Bandführungseinrichtung
- 25 Speichervorrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren (1) zur Herstellung von Schleifmittelteilchen (5), mit den folgenden Verfahrensschritten:
 - i. Bereitstellen eines zumindest Aluminiumhydroxid enthaltenden Ausgangsgemischs (2), welches durch Wärmebehandlung zumindest in Aluminiumoxid überführbar ist,
 - ii. Extrusion des Ausgangsgemischs (2) zu einem Extrudat (3),
 - iii. Vereinzeln des Extrudats (3) in Zwischenteilchen (4), und
 - iv. Wärmebehandlung der Zwischenteilchen (4), wobei die Zwischenteilchen (4) in Schleifmittelteilchen (5), welche Aluminiumoxid enthalten, überführt werden,**dadurch gekennzeichnet**, dass im Zuge der Extrusion das Ausgangsgemisch (3) durch wenigstens einen Düsenkörper (6) mit einer Vielzahl im Wesentlichen parallel verlaufender, und vorzugsweise voneinander beabstandeter, Düsenkanäle (7) gepresst wird, wobei das Extrudat zumindest abschnittsweise spiralförmig oder hohlzylindrisch ausgebildet ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Düsenkanäle (7) des wenigstens einen Düsenkörpers (6) jeweils eine, vorzugsweise kreisförmige oder ellipsenförmige, Eingangsöffnung (7a), durch welche das Ausgangsgemisch (2) in die Düsenkanäle (7) eintritt, und jeweils eine, vorzugsweise rechteckige, quadratische, dreieckige oder sternförmige und/oder wenigstens eine konvexe Seite oder wenigstens eine konkave Seite aufweisende, Austrittsöffnung (7b), über welche das Extrudat (3) aus den Düsenkanälen (7) austritt, aufweisen.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei ein Teil der Düsenkanäle (7), vorzugsweise alle Düsenkanäle (7), einen sich an die Eingangsöffnung (7a) anschließenden trichterförmigen Abschnitt (7c) mit einem sich in Richtung der Austrittsöffnung (7b) verkleinernden Durchmesser aufweisen, wodurch die Dichte und/oder die Geschwindigkeit des zu extrudierenden Ausgangsgemischs (2) erhöht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei ein Teil der Düsenkanäle (7), vorzugsweise alle Düsenkanäle (7), einen an die Austrittsöffnung (7b) angrenzenden Abschnitt (7d) aufweisen, der die Form eines verdrillten Prismas aufweist, wodurch das zu extrudierende Ausgangsgemisch (2) in eine Spiralförmigkeit überführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei ein Teil der Düsenkanäle (7), vorzugsweise alle Düsenkanäle (7), einen an die Austrittsöffnung (7b) angrenzenden Abschnitt aufweisen, in welchem wenigstens ein Störkörper (8) angeordnet ist, wodurch das zu extrudierende Ausgangsgemisch (2) in eine Hohlgeometrie überführt wird, vorzugsweise wobei der wenigstens eine Störkörper (8) über wenigstens einen Steg (8a), vorzugsweise genau drei Stege (8a), mit einer Innenwandung der Düsenkanäle (7) verbunden ist, und/oder wobei der wenigstens eine Störkörper (8) im Wesentlichen zentral in den Düsenkanälen (7) angeordnet ist, und/oder wobei der wenigstens eine Störkörper (8) eine der Eingangsöffnung (7a) zugewandte torpedoförmige Spitze (8b) aufweist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das den wenigstens einen Düsenkörper (6) verlassende Extrudat (3) durch wenigstens einen Prallkörper (9), vorzugsweise auf eine spiralförmige Bahn, abgelenkt wird, vorzugsweise wobei der wenigstens eine Prallkörper (9) unmittelbar benachbart zum wenigstens einen Düsenkörper (6) angeordnet ist, und/oder wenigstens eine schräg zum wenigstens einen Düsenkörper (6) angeordnete Prallfläche (9a) aufweist, und/oder wenigstens eine schaufelförmige Prallfläche (9a) aufweist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Extrudat (3) mechanisch, vorzugsweise durch ein rotierendes oder oszillierendes Messer (10), und/oder mittels wenigstens einem Laser oder wenigstens einem Wasserschneider oder wenigstens einem Plasmaschneider in Zwischenteilchen (4) vereinzelt wird, vorzugsweise wobei das mittels dem wenigstens einen Laser oder dem wenigstens einen Wasserschneider oder dem wenigstens einen Plasmaschneider zu vereinzeln Extrudat (3) vor dem Vereinzeln auf ein Fördermittel (11) abgelegt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die durch das Vereinzeln erzeugten Zwischenteilchen (4) im Zuge der Wärmebehandlung
 - kalziniert werden, bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 400 °C und 1200 °C, besonders bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 800 °C und 1000 °C, und/oder
 - gesintert werden, bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 1200 °C und 1800 °C, besonders bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 1200 °C und 1500 °C.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die durch das Vereinzeln erzeugten Zwischenteilchen (4) im Zuge der Wärmebehandlung vor dem Kalzinieren und/oder Sintern vorgetrocknet werden, bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 50 °C und 350 °C, besonders bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 80 °C und 100 °C.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die nach der Wärmebehandlung vorliegenden Schleifmittelteilchen (5) abgekühlt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei bei der Bereitstellung des Ausgangsgemischs (2) und/oder bei der Extrusion des Ausgangsgemischs (2) Wasser (14), ein Pepsitator, vorzugsweise Salpetersäure (15), und/oder Zusatzstoffe (16), beispielsweise eine Säure und/oder ein Nitrat, vorzugsweise Cobaltnitrat, zugesetzt werden.
12. Schleifmittelteilchen (5), hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 wobei die Schleifmittelteilchen (5) zumindest abschnittsweise spiralförmig oder hohlzylindrisch ausgebildet sind.
13. Schleifmittelteilchen (5) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schleifmittelteilchen (5) eine rechteckige, quadratische, dreieckige oder sternförmige und/oder wenigstens eine konvexe Seite oder wenigstens eine konkave Seite aufweisende Grundfläche aufweisen.
14. Schleifmittelteilchen (5) nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schleifmittelteilchen (5) eine Länge von 0,5 mm bis 4 mm, vorzugsweise zwischen 1 mm und 2 mm, aufweisen.
15. Schleifmittelteilchen (5) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schleifmittelteilchen (5) eine Breite von 200 µm bis 800 µm, bevorzugt zwischen 500 µm und 700 µm, aufweisen.
16. Schleifmittelteilchen (5) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schleifmittelteilchen (5) eine Dicke von 50 µm bis 400 µm, vorzugsweise 150 µm bis 250 µm, aufweisen.
17. Schleifmittelteilchen (5) nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schleifmittelteilchen (5) einen Verdrillwinkel zwischen 0° und 360°, bevorzugt zwischen 180° und 360°, aufweisen.
18. Düsenkörper (6) zur Verwendung in einem Verfahren zur Herstellung von Schleifmittelteilchen (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 wobei der Düsenkörper (6) eine Vielzahl im Wesentlichen parallel verlaufender Düsenkanäle (7) aufweist, vorzugsweise wobei der Düsenkörper (6) durch ein additives Fertigungsverfahren und/oder zumindest ein materialabtragendes Fertigungsverfahren ausgebildet ist.
19. Düsenkörper (6) nach Anspruch 18, wobei die Düsenkanäle (7) des wenigstens einen Düsenkörpers (6) jeweils eine, vorzugsweise kreisförmige oder ellipsenförmige, Eingangsöffnung (7a), zum Eintritt des Ausgangsgemischs (2) in die Düsenkanäle (7), und jeweils eine, vorzugsweise rechteckige, quadratische, dreieckige oder sternförmige und/oder wenigstens eine konvexe Seite oder wenigstens eine konkave Seite aufweisende, Austrittsöffnung (7b), zum Austritt des Extrudats (3) aus den Düsenkanälen (7), aufweisen.
20. Düsenkörper (6) nach einem der Ansprüche 18 oder 19, wobei ein Teil der Düsenkanäle (7), vorzugsweise alle Düsenkanäle (7), einen sich an die Eingangsöffnung (7a) anschlie-

Benden trichterförmigen Abschnitt (7c) mit einem sich in Richtung der Austrittsöffnung (7b) verkleinernden Durchmesser zur Erhöhung der Dichte und/oder der Geschwindigkeit des zu extrudierenden Ausgangsgemischs (2) aufweist.

21. Düsenkörper (6) nach einem der Ansprüche 18 bis 20, wobei ein Teil der Düsenkanäle (7), vorzugsweise alle Düsenkanäle (7), einen an die Austrittsöffnung (7b) angrenzenden Abschnitt (7d), der die Form eines verdrehten Prismas aufweist, zur Überführung des zu extrudierende Ausgangsgemischs (2) in eine Spiralförmigkeit aufweist.
22. Düsenkörper (6) nach einem der Ansprüche 18 bis 21, wobei ein Teil der Düsenkanäle (7), vorzugsweise alle Düsenkanäle (7), einen an die Austrittsöffnung (7b) angrenzenden Abschnitt aufweisen, in welchem wenigstens ein Störkörper (8) zur Überführung des zu extrudierende Ausgangsgemischs (2) in eine Hohlgeometrie angeordnet ist, vorzugsweise wobei der wenigstens eine Störkörper (8) über wenigstens einen Steg (8a), vorzugsweise genau drei Stege (8a), mit einer Innenwandung der Düsenkanäle (7) verbunden ist, und/oder wobei der wenigstens eine Störkörper (8) im Wesentlichen zentral in den Düsenkanälen (7) angeordnet ist, und/oder wobei der wenigstens eine Störkörper (8) eine der Eingangsöffnung (7a) zugewandte torpedoförmige Spitze (8b) aufweist.
23. Düsenkörper (6) nach einem der Ansprüche 18 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsöffnungen (7b) eine Größe von 0,1 mm bis 1,0 mm, vorzugsweise 0,3 mm bis 0,8 mm, aufweisen.
24. Verfahren zur Herstellung eines Schleifwerkzeugs (12) für die Bearbeitung metallischer Materialien, wobei Schleifmittelteilchen (5) welche nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 hergestellt wurden, in eine Bindung, beispielsweise in eine keramische Bindung oder eine Kunstharzbindung, eingelagert werden.
25. Schleifwerkzeug (12), hergestellt nach einem Verfahren nach Anspruch 24, wobei das Schleifwerkzeug (12) eine Porosität von 2 bis 50% und/oder eine Dichte von 1,5 bis 4,5 g/cm³ aufweist

Hierzu 9 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

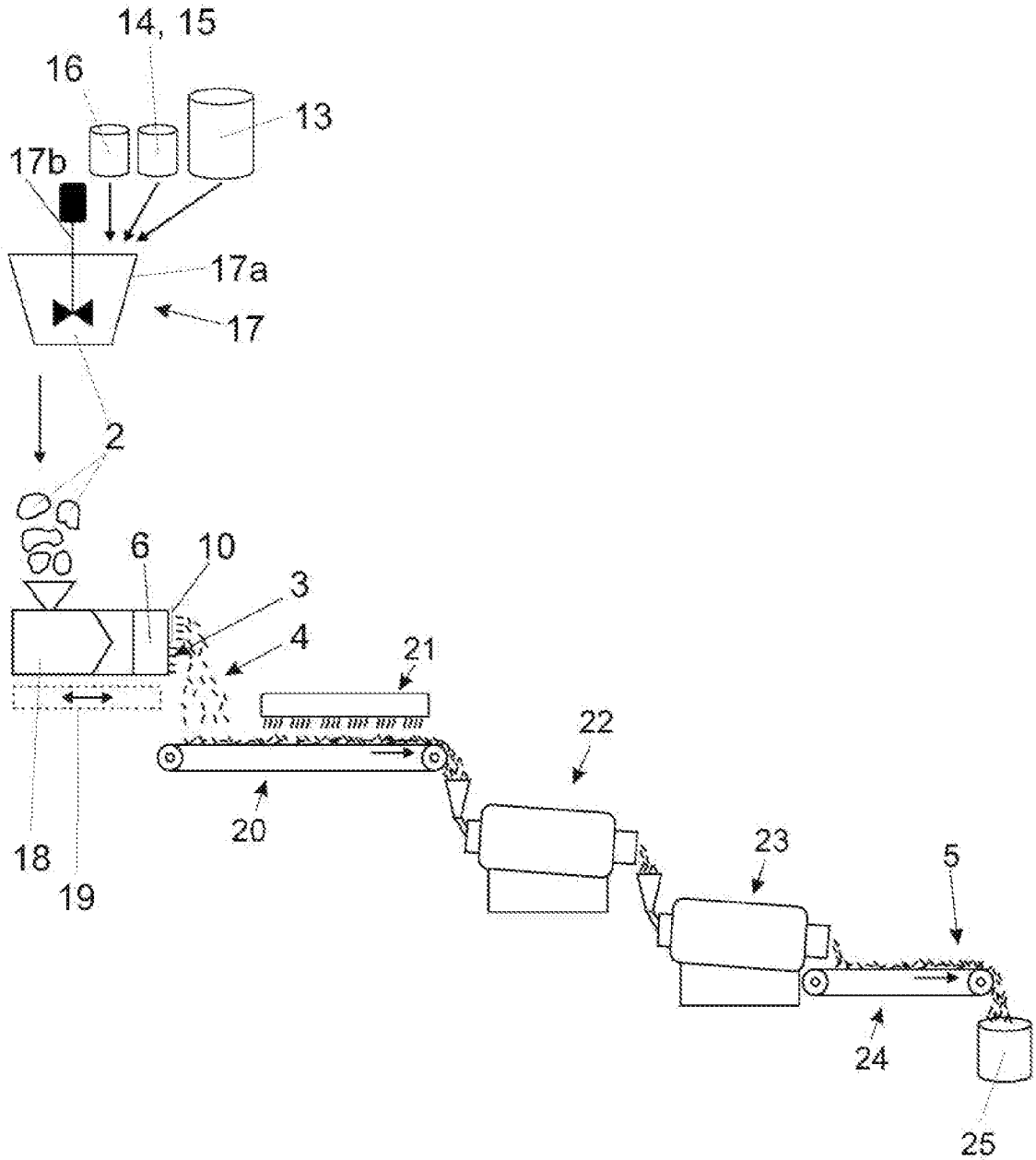
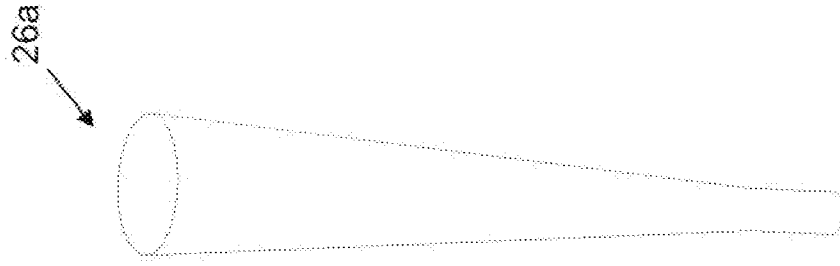


Fig. 2b



6

Fig. 2a

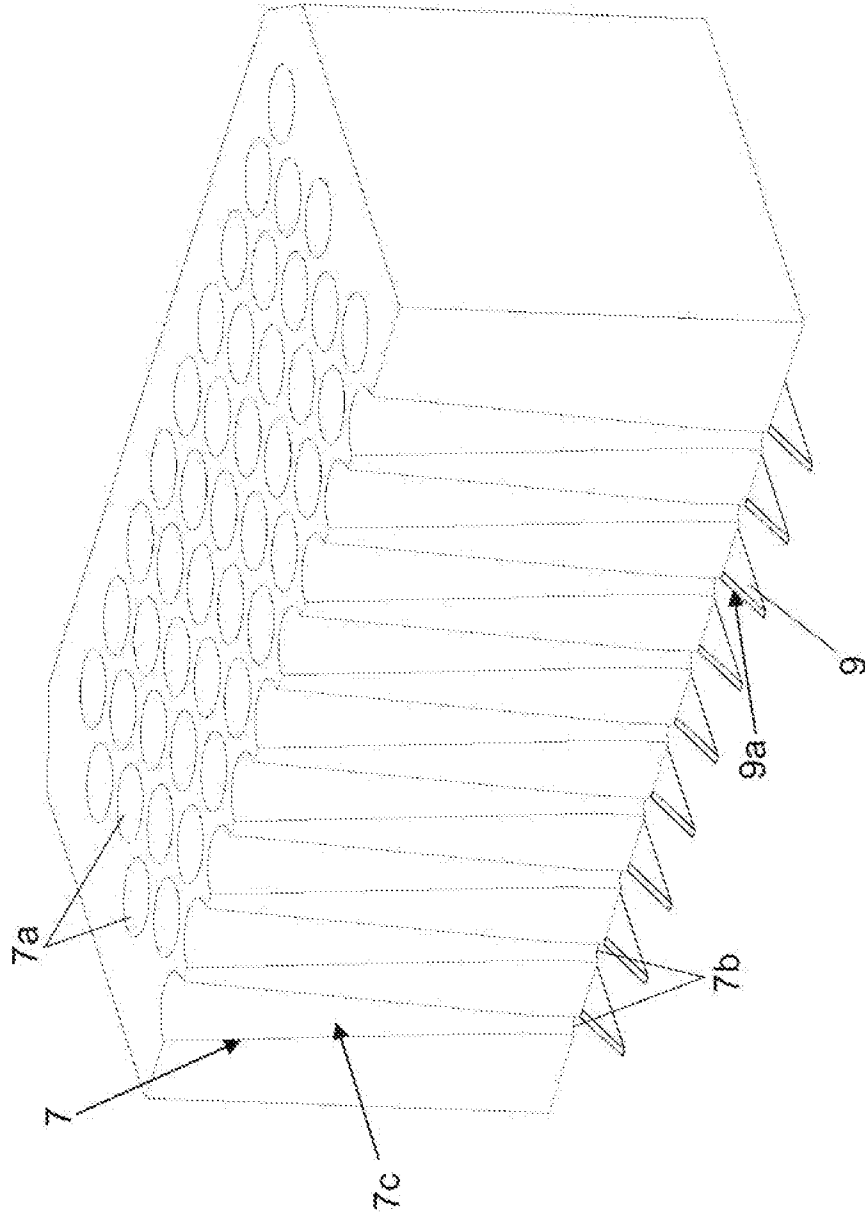


Fig. 3a

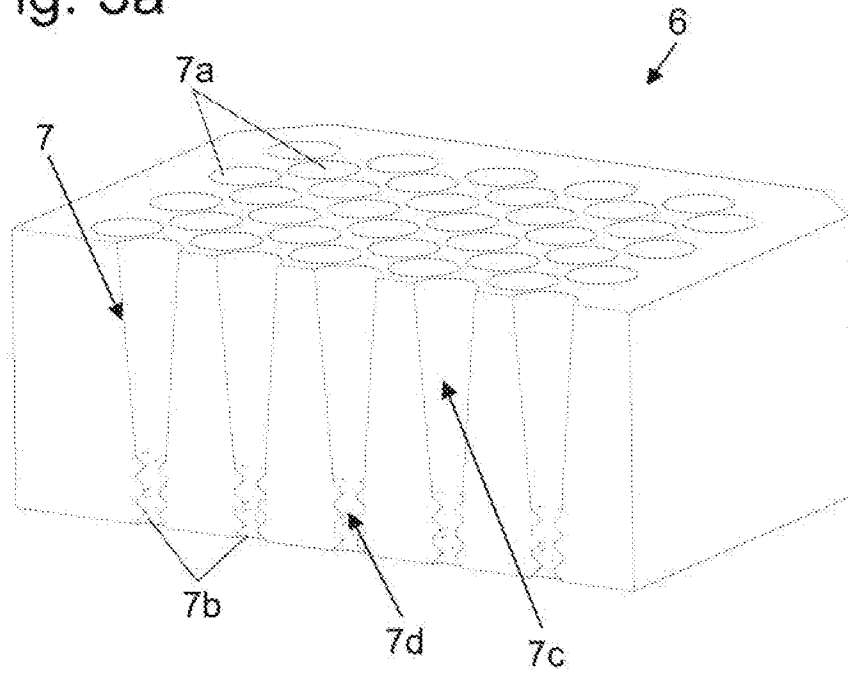


Fig. 3b

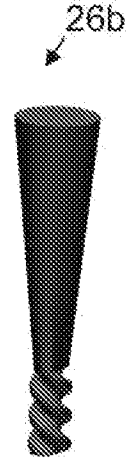


Fig. 3c

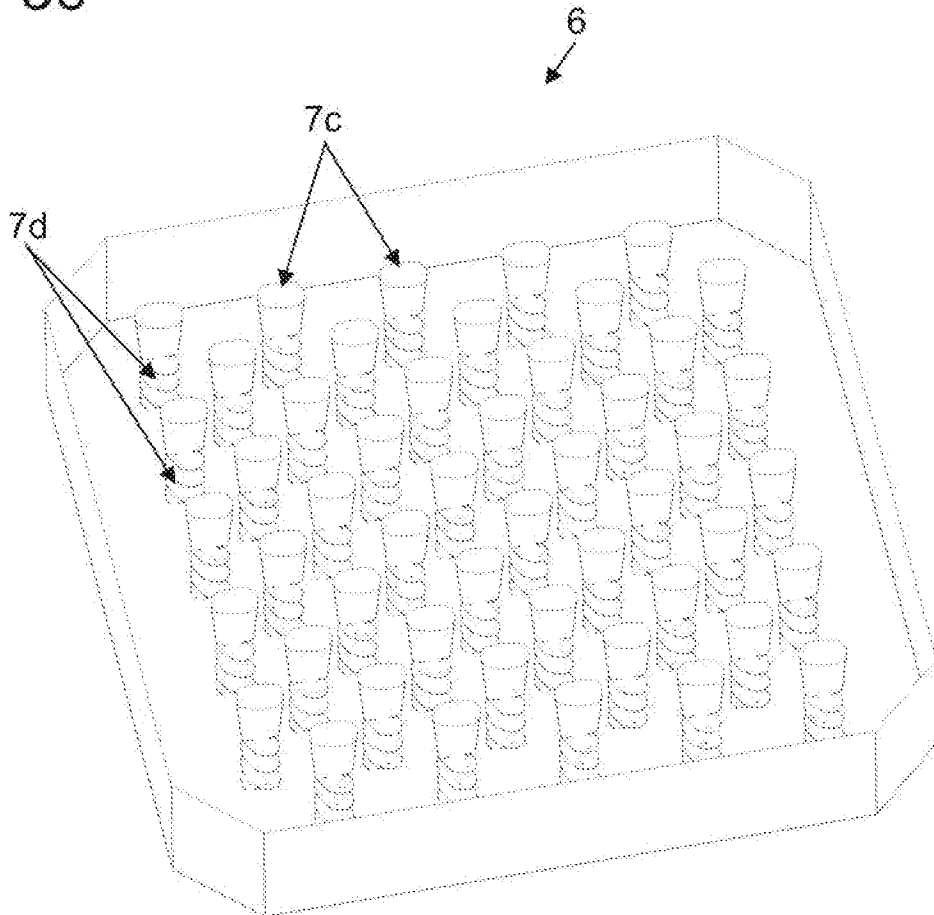


Fig. 4b

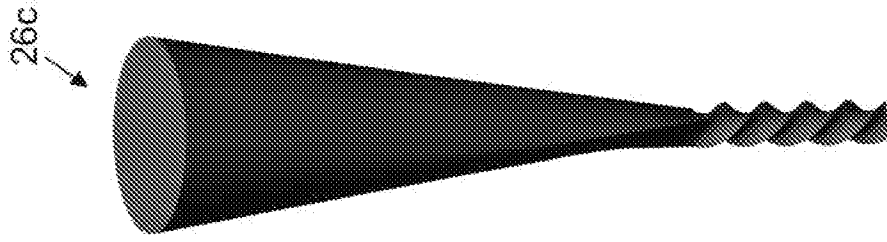


Fig. 4a

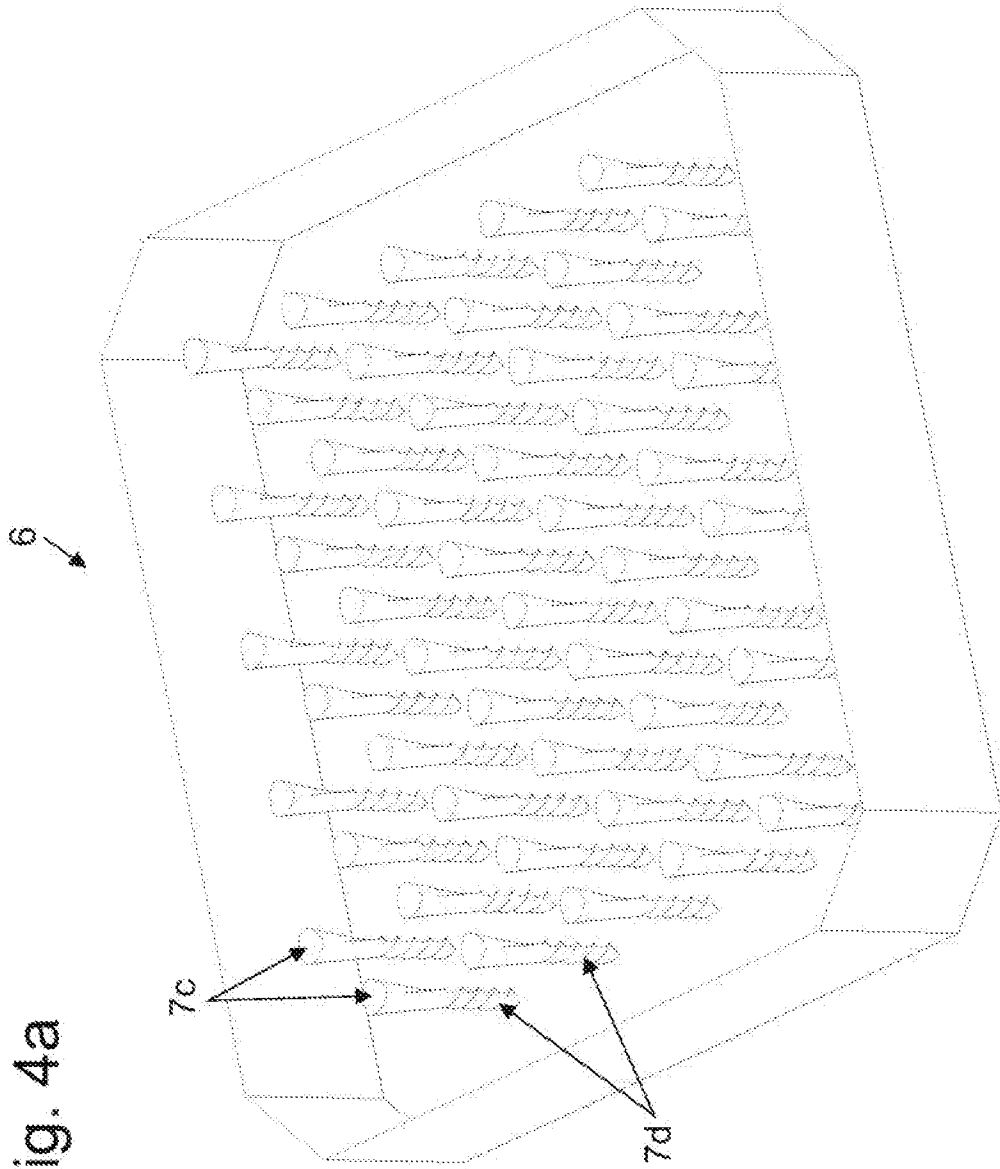


Fig. 5a

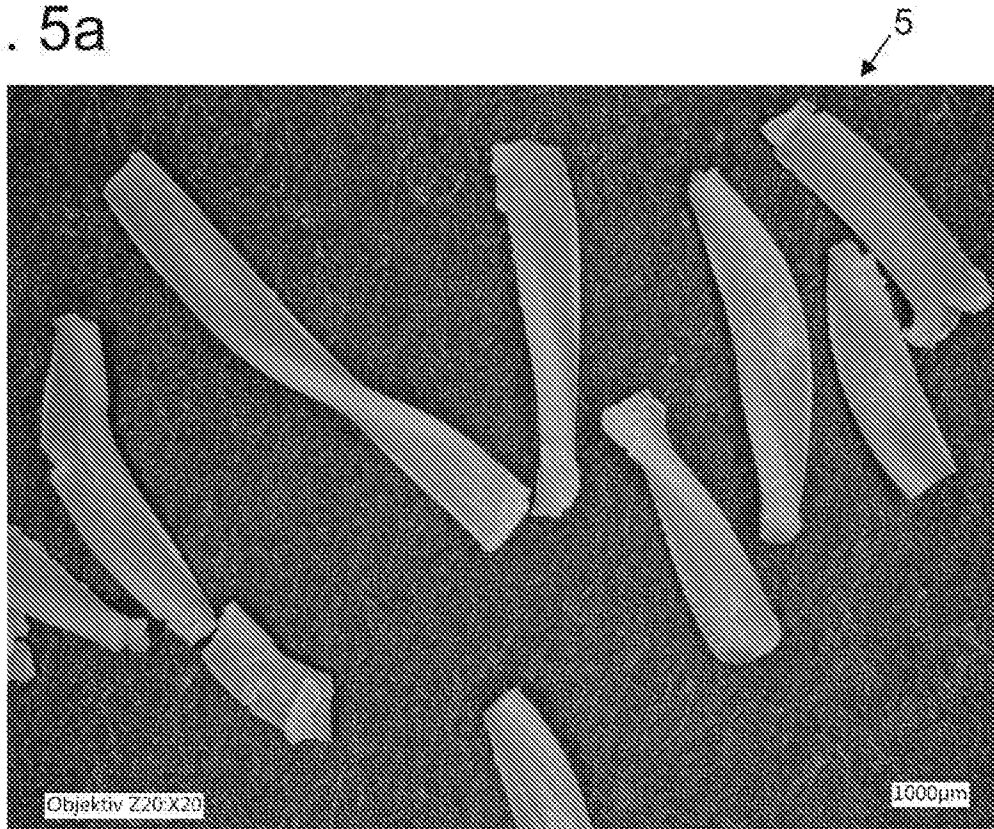


Fig. 5b

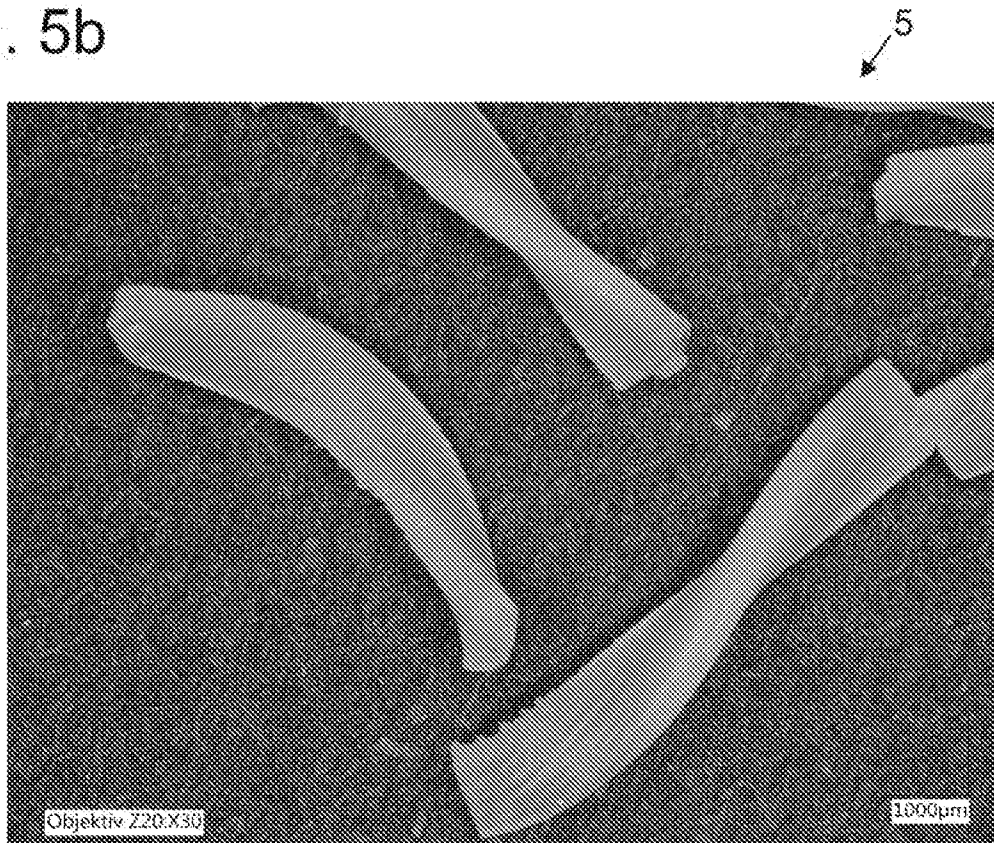


Fig. 6b

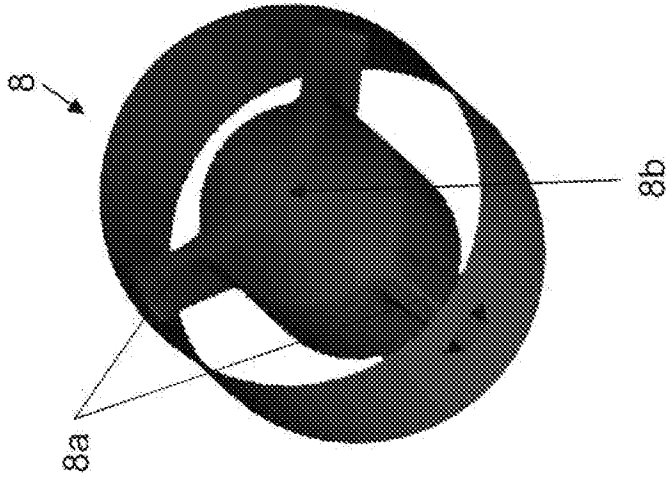


Fig. 6a

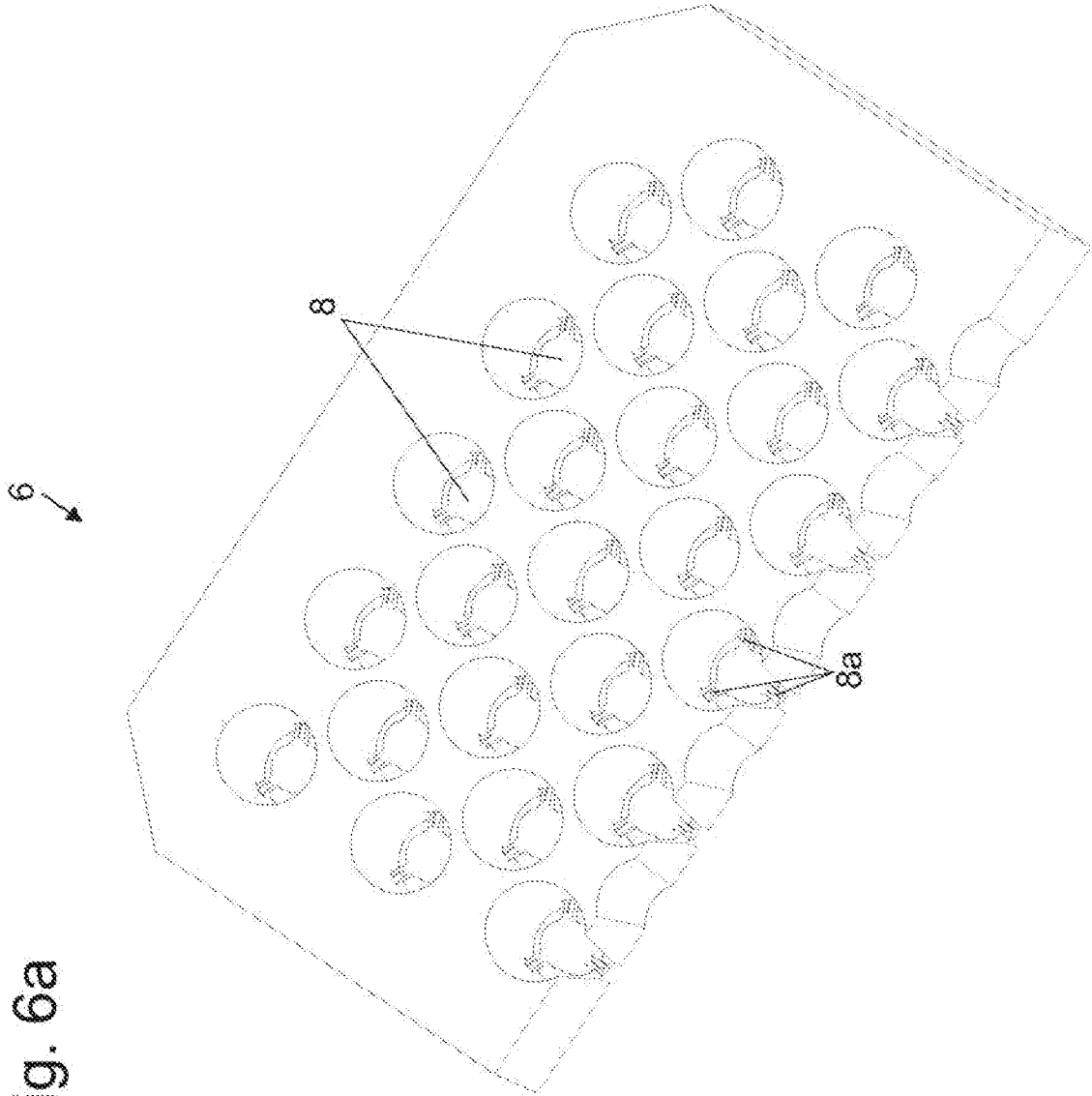


Fig. 7a

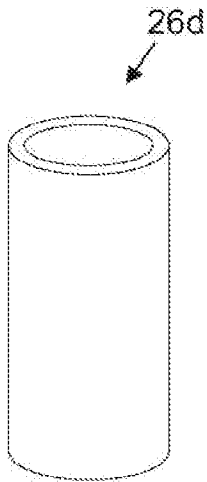


Fig. 7b

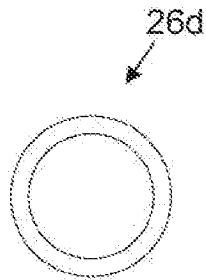


Fig. 8a

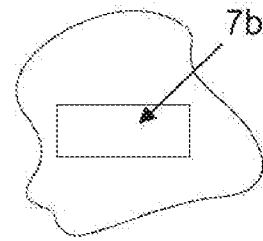


Fig. 8b

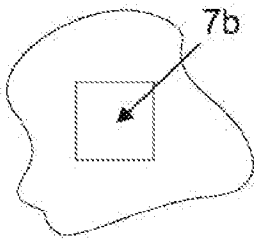


Fig. 8c

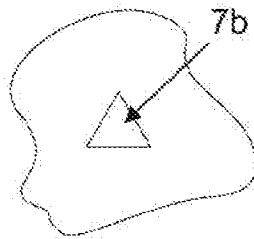


Fig. 8d

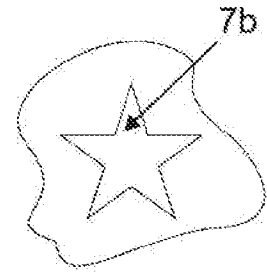


Fig. 8e

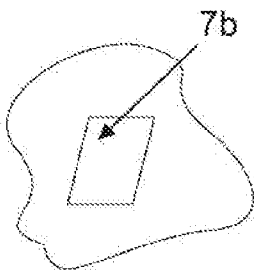


Fig. 8f

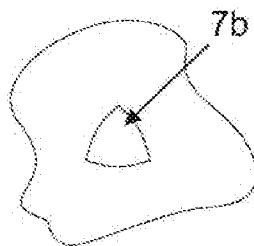


Fig. 8g

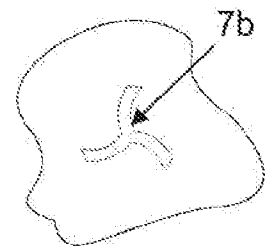


Fig. 9

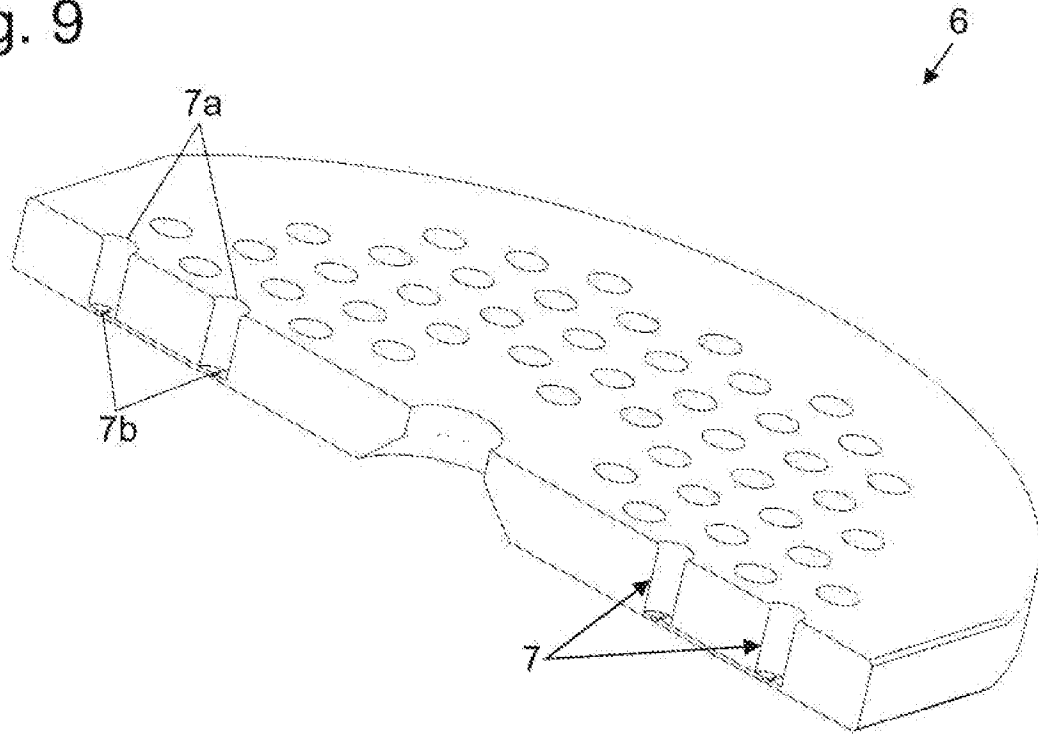


Fig. 10a

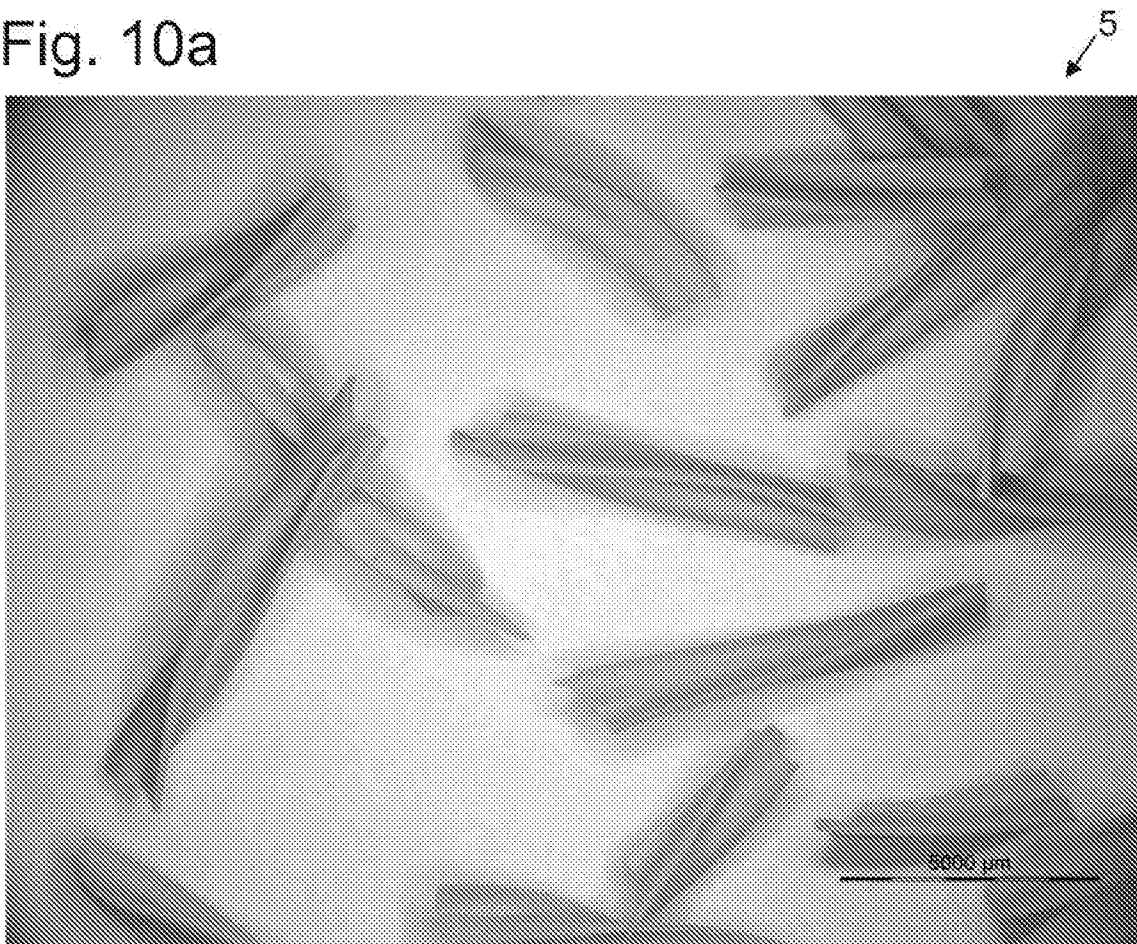


Fig. 10b

5

