(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 995 396 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2016 Patentblatt 2016/11

(21) Anmeldenummer: **15183556.8**

(22) Anmeldetag: **02.09.2015**

(51) Int Cl.:
B22C 9/10 *(2006.01)* ***B22C 9/18*** *(2006.01)*
B22C 9/28 *(2006.01)* ***B22C 23/02*** *(2006.01)*

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(30) Priorität: **10.09.2014 DE 102014113017**

(71) Anmelder: **Buderus Guss GmbH**
35236 Breidenbach (DE)

(72) Erfinder:
- **Pizarro, Ildefonso**
  35584 Wetzlar (DE)
- **Naumann, Niko**
  35075 Gladenbach/Erdhausen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Olbricht Buchhold Keulertz**
Partnerschaft mbB
Bettinastraße 53-55
60325 Frankfurt am Main (DE)

(54) SANDKERN, BESCHICHTUNGSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SANDKERNS JEWEILS FÜR DIE HERSTELLUNG VON BELÜFTETEN BREMSSCHEIBEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sandkerns für die Herstellung von belüfteten Bremsscheiben, bei dem zunächst ein Sandkörper mit einer kreis- und scheibenförmigen Grundform und mit Durchbrüchen bereitgestellt wird, wobei die Durchbrüche im Bereich eines Ringes der kreis- und scheibenförmigen Grundform über den Umfang verteilt angeordnet sind. Anschließend erfolgt ein partielles Beschichten des Sandkörpers mit einer flüssigen Schlichte, wobei der Sandkörper im Bereich eines Beschichtungsringes durch ein Flutverfahren mit der flüssigen Schlichte umspült wird, wobei der Beschichtungsring den Ring mit den Durchbrüchen abdeckt, und wobei die Durchbrüche als Strömungskanäle für die flüssige Schlichte dienen. Danach wird die am Sandkörper anhaftende flüssige Schlichte getrocknet. Außerdem betrifft die Erfindung einen Sandkern sowie eine Beschichtungsvorrichtung zur Durchführung des partiellen Beschichtens eines Sandkörpers.

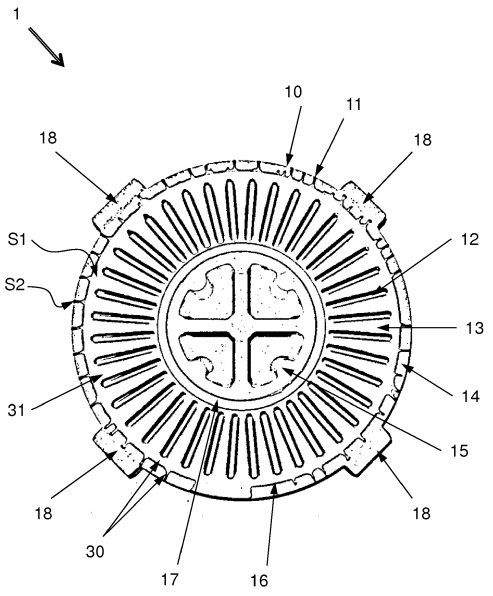


Fig. 1

EP 2 995 396 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sandkerns für die Herstellung von belüfteten Bremsscheiben gemäß Anspruch 1, sowie einen Sandkern für die Herstellung von belüfteten Bremsscheiben nach Anspruch 17 und eine Beschichtungsvorrichtung zur Durchführung eines partiellen Beschichtens eines Sandkörpers für die Herstellung von belüfteten Bremsscheiben nach Anspruch 18.

[0002] Belüftete Bremsscheiben bestehen aus einem (Eisen-)Gussteil mit kreis- und scheibenförmiger Grundform, wobei eine vordere Scheibe, eine hintere Scheibe und Verbindungselemente, insbesondere Stege, Noppen oder Zapfen, zwischen der vorderen und der hinteren Scheibe vorgesehen sind. Verbindungsstege erstrecken sich dabei meist linear oder gekrümmt von innen nach außen. Zapfen sind meist gleichverteilt, insbesondere in einem Muster angeordnet. Die Ausgestaltung der Stege, Noppen und Zapfen ist dabei recht vielfältig. Unabhängig von der speziellen Ausgestaltung sind zwischen den Verbindungselementen jeweils Belüftungskammern angeordnet, die am Innenumfang und am Außenumfang offen ausgebildet sind. Damit kann Luft durch die Belüftungskammern strömen.

[0003] Zur Herstellung solcher belüfteten Bremsscheiben werden Gussformen eingesetzt. Diese weisen meistens eine Oberform, eine Unterform und einen verlorenen Sandkern zwischen der Ober- und der Unterform zur Ausbildung der Verbindungselemente und Belüftungskammern auf. Die Gussformen können als Permanentformen oder als verlorene (Sand-)formen ausgebildet sein.

[0004] Zur Erzielung einer hohen Oberflächengüte haben die Sandkerne neben einem Sandkörper zusätzlich eine Beschichtung auf dem Sandkörper. Diese Beschichtung wird durch Eintauchen des Sandkörpers in ein Becken mit flüssiger Schlichte aufgebracht und anschließend getrocknet. Beim Trocknen wird der Sandkörper zunächst rotiert und/oder geschwenkt, damit keine Tropfnasen entstehen. Ein Teil der Trägerflüssigkeit zieht hierbei in den Sandkern ein. Anschließend werden die Sandkerne in einem Ofen getrocknet. Lediglich ein Greiferbereich, der im Zentrum des Sandkörpers angeordnet ist, bleibt frei von der Beschichtung mit Schlichte. Dies wird insbesondere auch dadurch erreicht, dass der scheibenförmige Sandkörper nur teilweise in das Becken eingetaucht und um eine Drehachse rotiert wird, die im Zentrum des scheibenförmigen Sandkörpers liegt.

[0005] Nachteilhaft an diesem Verfahren und dem resultierenden Sandkern ist, dass die Beschichtung eine geringe Durchlässigkeit für Gase aufweist, die beim Gießen aus der Gießform abgeleitet werden müssen. Wenn die Gießgase nicht schnell genug abgeleitet werden, kommt es zu innen- oder außenliegenden Gaseinschlüssen in dem Gussteil, insbesondere in der Bremsscheibe kommen. Damit sind Ausschussteile die Folge.

[0006] Ein weiterer Nachteil des Standes der Technik ist die Inhomogenität der suspensionsförmigen Schlichte im Tauchbecken, die durch Einschichtung von Bestandteilen unterschiedlicher Dichte verursacht wird. Hieraus resultiert eine inhomogene Schichtstärke der Beschichtung auf dem Sandkörper. Dies führt zu geringer Maßhaltigkeit der kerngebildeten Kontur der Gießteile bzw. der Bremsscheiben. Außerdem kann die Lagerung des Gießkerns zwischen der Ober- und Unterform ein Spiel oder eine Spannung aufweisen, das durch die inhomogene Schichtstärke in der Verbindungszone, insbesondere im Bereich der Kernmarke, verursacht wird. Durch einen falsch positionierten Sandkern ist die Maßhaltigkeit der Gießteile bzw. der Bremsscheiben ebenfalls schlecht.

[0007] Des Weiteren werden die Sandkerne mit noch nicht vollständig getrockneter Beschichtung abgelegt und hinterlassen an den Auflageflächen Schlichte am Ablageort. Meist sind dies Förderpaletten. Der Ablageort ist daher regelmäßig zu reinigen. Außerdem kann es beim Ablösen des Sandkerns vom Ablageort zu Beschädigungen kommen, indem ein Teil des Sandkerns am Ablageort haften bleibt.

[0008] Zusätzlich bleibt beim Tauchverfahren ein verhältnismäßig großes Schlichtevolumen an dem Sandkörper haften und die Kosten für die Schlichte sind entsprechend hoch.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen, und ein Verfahren zur Herstellung eines Sandkerns, einen Sandkern und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung eines Sandkerns bereitzustellen, mit denen jeweils trotz einfacher Handhabung eine hohe Maßhaltigkeit und Oberflächengüte späterer Gießteile erreicht werden, wobei die Herstellkosten für den Sandkern und die damit gefertigten Bremsscheiben gering sind.

[0010] Hauptmerkmale der Erfindung sind in den Ansprüchen 1, 17 und 18 angegeben. Ausgestaltungen sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 16.

[0011] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sandkerns für die Herstellung von belüfteten Bremsscheiben, bei dem zunächst eine Bereitstellung, zum Beispiel durch Formen und Verfestigen, eines Sandkörpers mit einer kreis- und scheibenförmigen Grundform und mit Durchbrüchen erfolgt, wobei die Durchbrüche im Bereich eines Ringes der kreis- und scheibenförmigen Grundform über den Umfang verteilt angeordnet sind. Anschließend erfolgt ein partielles Beschichten des Sandkörpers mit einer flüssigen Schlichte, wobei der Sandkörper im Bereich eines Beschichtungsringes durch ein Flutverfahren mit der flüssigen Schlichte umspült wird, wobei der Beschichtungsring den Ring mit denDurchbrüchen abdeckt, und wobei die Durchbrüche als Strömungskanäle für die flüssige Schlichte dienen. Danach wird die am Sandkörper anhaftende flüssige Schlichte getrocknet.

[0012] Vorteilhaft an diesem Verfahren ist, dass die Schlichte in Bewegung ist, wodurch diese eine hohe Homogenität

aufweist. Entsprechend ist die Schichtdicke der Beschichtung homogener als bei einem Tauchverfahren in einem Becken. Als Schlichte sollte eine Suspension aus gemahlenen und feuerfesten Stoffen als Grundmaterial und einem Fluid eingesetzt werden. Diese kann unter anderem feuerfeste Füllstoffe, eine Trägerflüssigkeit, Bindemittel und Additive enthalten. Die Schlichte ist fließfähig und sollte zwischen flüssig und pastös sein. Vorzugsweise wird als Trägerflüssigkeit Wasser eingesetzt. Eine solche Form- und Kernschlichte dient der Aufschlämmung von feinkörnigen bzw. blättchenförmigen, feuerfesten Füllstoffen, mit denen Sandformen bzw. Sandkerne beschichtet werden. Die Schlichte fungiert nach einem Trocknungsprozess als Trennmittel und soll die Form bzw. den Kern vor thermischer Belastung und ferrostatischem Druck schützen, ein gutes Ablösen des Gussstücks von der Form bzw. dem Kern nach dem Abguss bewirken und gleichzeitig die Oberflächengüte von Gussstücken positiv beeinflussen.

[0013] Indem durch das Flutverfahren der Beschichtungsring auf notwendige Beschichtungsbereiche definiert werden kann, ist das verbrauchte Schlichtevolumen pro Sandkern gering und die Kosten aufgrund des geringen Verbrauchs niedrig. Zusätzlich können partielle Bereiche des Sandkerns unbeschichtet verbleiben, die folglich eine hohe Gasdurchlässigkeit aufweisen. Hierdurch resultiert bei einem Gießen von Bremsscheiben mit einem erfindungsgemäß hergestellten Sandkern wenig Ausschuss, wodurch die Herstellkosten pro verkaufsfähiger Bremsscheibe reduziert werden. Das Verfahren eignet sich gleichermaßen für Sandkörper mit runden, schlitzförmigen, geraden oder gekrümmten Durchbrüchen.

[0014] Ein weiterer Vorteil ist, dass die unbeschichteten Bereiche des Sandkerns als Auflageflächen beim Ablegen des Sandkörpers genutzt werden können. Damit wird der Ablageort nicht mit Schlichte beschmutzt und der Sandkern bleibt nicht an dem Ablageort haften. Durch die im Verhältnis zum Stand der Technik kleinere Beschichtungsfläche zieht beim Beschichten bzw. beim Trocknen auch weniger Trägerflüssigkeit in den Sandkern ein. Es entstehen hierdurch und durch einen vereinfachten Gasaustritt kürzere Trocknungszeiten für den Sandkern.

[0015] Die typischerweise relativ hohe Anzahl an Durchbrüchen zur Ausbildung der späteren Verbindungselemente, z.B. Verbindungsstege oder Verbindungszapfen, in einer Bremsscheibe kann ein Flutverfahren aus nur einer Richtung des Sandkörpers ermöglichen, weil die Schlichte nach dem Durchtreten der Durchbrüche auch die Rückseite des Sandkörpers benetzen kann. Die Schlichte kriecht gewissermaßen bis zu einem gewissen Grad von den Durchgangsöffnungen auf die Rückseite des Sandkerns bevor der Strömungsabriss von dem Sandkörper erfolgt. Bevorzugt wird jedoch eine zweiseitige Flutung, beispielsweise von zwei gegenüberliegend angeordneten Austrittsvorrichtungen durchgeführt, damit die Vorderseite und die Rückseite des Beschichtungsrings vollständig benetzt werden.

[0016] In einer näheren Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass bei dem partiellen Beschichten des Sandkörpers eine den Ring mit den Durchbrüchen umgebende Kernmarke durch gezielte Leitung der flüssigen Schlichte nicht umspült wird. Im Bereich der Kernmarke kann also Gas aus dem Sandkörper und/oder aus dem Hohlraum in der Gussform entweichen. Gaseinschlüsse werden so vermieden. Außerdem ist die Maßhaltigkeit und Oberflächengüte von mit dem Sandkern gefertigten Bremsscheiben hoch, weil die unbeschichtete Kernmarke eine präzise Positionierung an der Unter- und/oder der Oberform ermöglicht. Beschichtete Bereiche haben vorzugsweise keinen Kontakt zu anderen formnestbildenden Teilen.

[0017] Gemäß einer Variante des Verfahrens wird bei dem partiellen Beschichten des Sandkörpers ein innerhalb des Ringes mit den Durchbrüchen liegender Zentrumsbereich durch gezielte Leitung der flüssigen Schlichte nicht umspült. Auch dieser Zentrumsbereich steht folglich für einen guten Gasdurchtritt zur Verfügung.

[0018] Weiterhin sieht eine nähere Ausgestaltung des Verfahrens vor, dass die Durchbrüche schlitzförmig und endseitig geschlossen sind, sowie sich jeweils bezüglich der kreis- und scheibenförmigen Grundform (radial) von innen nach außen erstrecken. Mit einem solchen Sandkörper können Stege zwischen zwei Scheiben hergestellt werden. Die Schlitze können dabei gerade, gekrümmt oder evolventenförmig ausgebildet sein. Optional sind auch lochförmige Durchbrüche, insbesondere oval oder kreisförmig, denkbar. Hiermit werden dann beim Gießen Noppen, Zapfen bzw. Säulen zwischen zwei Scheiben einer Bremsscheibe erzeugt.

[0019] In einer speziellen Spezifikation des Verfahrens wird der Sandkörper beim partiellen Beschichten mit Schlichte (geodätisch) horizontal ausgerichtet und ein Flüssigkeitsstrom der Schlichte fällt von oben auf den Sandkörper herab. Durch die Fallhöhe und den Druck der Schlichte kann die Auftrittsgeschwindigkeit eingestellt werden, sodass der Beschichtungsring gleichmäßig mit Schlichte benetzt wird. Dabei werden die Durchbrüche mit Schlichte durchströmt.

[0020] In einer abweichenden oder ergänzenden Ausführungsform wird der Sandkörper beim partiellen Beschichten mit Schlichte horizontal ausgerichtet und ein Flüssigkeitsstrom der Schlichte strömt den Sandkörper von unten an. Etwaige von unten nach oben durch die Durchbrüche durchtretende Schlichte eines solchen aufwärts steigenden/spritzenden Flüssigkeitsstroms wird durch die Schwerkraft wieder durch die Durchbrüche nach unten geleitet. Dabei sollte die Förderhöhe des zweiten Flüssigkeitsstroms maximal bis 15 cm über die Bremsscheibe reichen, um ein Verspritzen der Schlichte aus dem Beschichtungsring heraus zu vermeiden. Optional können zeitgleich ein herabfallender und ein aufwärts strömender Flüssigkeitsstrom vorgesehen sein, mit dem der horizontal ausgerichtete Sandkörper von oben und unten angeströmt wird. Der von oben herabfallende Flüssigkeitsstrom strömt dabei weiterhin abwärts durch die Durchbrüche im Sandkörper.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens wird der Flüssigkeitsstrom der Schlichte von einer Austrittsvor-

richtung ausgegeben, die über eine Fläche verteilte Einzellöcher aufweist. Hierdurch ist das zu fördernde Schlichtevolumen gering. Aus den Löchern austretende Schlichteströhle verteilen sich auf dem Sandkörper durch den Aufprall in der Breite, sodass die gesamte Oberfläche im Bereich des Beschichtungsrings benetzt wird. Die Einzellöcher sind hierbei bevorzugt parallel zueinander angeordnet, um parallele Schlichteströhle zu erzeugen. Insbesondere im Randbereich kann jedoch auch eine Winkelanstellung der Schlichteströhle gewünscht sein, insbesondere nach innen gerichtet, um die Ränder des Beschichtungsrings präzise benetzen zu können. Als in der Fläche verteilt angeordnete Einzellöcher sind nicht ausschließlich in einer Ebene angeordnete Einzellöcher zu verstehen. Die Einzellöcher können auch mit Höhenversatz angeordnet sein. Unerheblich ist zudem, ob die Einzellöcher in eine gemeinsame Fläche eingebracht sind oder mit Einzeldüsen positioniert werden. Vorzugsweise wird die Fläche der Einzellöcher als eine perpendikular zur scheibenförmigen Grundform projizierte Fläche angenommen. Weil die Benetzung der Oberfläche auch ohne stetig auftreffende Schlichte fortschreitet, ist es zur Reduktion des zu fördernden Schlichtevolumens von Vorteil, wenn die Fläche mit den verteilten Einzellöchern maximal 25 %, vorzugsweise maximal 20 %, weiter bevorzugt maximal 15% und besonders bevorzugt maximal 13% der Fläche des Beschichtungsringes beträgt. Die Benetzung des gesamten Beschichtungsringes erfolgt dann durch eine relative (Dreh-)Bewegung zwischen dem Sandkern und der Austrittsvorrichtung. Optional kann für einen zweiten von der Gegenseite aus anströmenden Flüssigkeitsstrom eine zweite Austrittsvorrichtung vorgesehen sein. Diese kann gegenüberliegend oder in Umfangsrichtung des Beschichtungsringes versetzt angeordnet sein. Bevorzugt wird eine gegenüberliegende Anordnung gewählt, um die Förderhöhe des zweiten Flüssigkeitsstroms durch den ersten Flüssigkeitsstrom zu begrenzen und auf diese Weise einen Staudruck der kollidierenden zwei Flüssigkeitsströme in den Durchbrüchen zu erzeugen. Dadurch wird eine besonders gute Benetzung der Wandungen in den Durchbrüchen erreicht.

[0022] Die Kosten des erfindungsgemäßen Verfahrens sind bei einer Ausgestaltung besonders gering, bei der beim Flutverfahren ein Flüssigkeitskreislauf gebildet wird, wobei die nicht an dem Sandkörper anhaftende flüssige Schlichte in Strömungsrichtung hinter dem Sandkörper gesammelt wird. Die Schlichte kann dann direkt oder über einen Hochbehälter zurück zur Austrittsvorrichtung geleitet bzw. gepumpt werden. Die optionale Verwendung eines Hochbehälters ist von besonderem Vorteil, weil die flüssige Schlichte durch den hydrostatischen Druck aus einem Hochbehälter zu dem Sandkörper strömt. Die Strömungsgeschwindigkeit ist so sehr genau definierbar und gleichmäßig. Der Hochbehälter und/oder ein Sammelbehälter können eine Umwälzvorrichtung aufweisen, zum Beispiel ein Rührwerk.

[0023] Das Fluten des Sandkörpers mit Schlichte sollte so eingestellt werden, dass wenigstens 95%, vorzugsweise wenigstens 97% und besonders bevorzugt wenigstens 98% der nicht am Sandkörper anhaftenden flüssigen Schlichte beim Flutverfahren durch die Durchbrüche strömt. Ein Spritzen oder Laufen von Schlichte in Bereiche außerhalb des Beschichtungsringes wird so verhindert. Optional können für die gezielte Kanalisierung des Schlichtestroms auf den Beschichtungsring auch Blenden, Schablonen, Trichter oder Rohre eingesetzt werden.

[0024] Eine Verfahrensausgestaltung sieht vor, dass der Sandkörper beim Umspülen mit flüssiger Schlichte in der Horizontalen rotiert wird. Durch die Rotation des Sandkörpers verteilt sich die Schlichte besonders gut. Insbesondere auch auf der Rückseite des Sandkörpers werden so alle zu beschichtenden Flächen des Beschichtungsringes erreicht. Gleichzeitig kann Schlichte senkrecht nach unten auf einen kleinen Bereich des Beschichtungsringes fallen. Durch die Drehung wird nach und nach der gesamte Beschichtungsring benetzt. Dabei sollte der Sandkörper mindesten eine Umdrehung, vorzugsweise mehrere Umdrehungen, weiter bevorzugt maximal 15 Umdrehungen, besonders bevorzugt maximal 7 Umdrehungen zur gleichmäßigen Benetzung durchführen. Vorteilhaft ist auch, dass die Austrittsvorrichtung stationär angeordnet sein kann, wodurch die Bewegungskinematik des austretenden Schlichtestroms einfach vorhersagbar ist.

[0025] Ferner ist eine Verfahrensergänzung von Vorteil, bei welcher der Sandkörper beim Trocknen der (zunächst) flüssigen Schlichte rotiert und/oder geschwenkt wird. Hierdurch wird die am Sandkörper anhaftende Schichte gleichmäßig mit homogener Schichtdicke verteilt und es kommt zu keiner Tropfnasenbildung. Zusätzlich beschleunigt die Bewegung in der Luft das Trocknen der Schlichte.

[0026] In einer speziellen Verfahrensvariante wird der Sandkörper beim partiellen Beschichten von einer Werkstückaufnahme gehaltert, die den Sandkörper in einen vertikal herabfallenden Flüssigkeitsstrom aus flüssiger Schlichte hineinbewegt, anschließend für einen definierten Zeitbereich im Flüssigkeitsstrom rotiert, vorzugsweise bei horizontaler Ausrichtung des Sandkerns, sowie den Sandkörper nach dem Flutverfahren zum Trocknen der flüssigen Schlichte rotiert und schwenkt. Die Bewegungen der Werkstückaufnahme können so harmonisch und definiert wiederholbar vom Moment des ersten Kontakts mit der flüssigen Schlichte bis zu deren Trocknung durchgeführt werden. Hierdurch lassen sich Sandkerne mit gleicher Qualität produzieren. Dafür sollte die Werkstückaufnahme computergesteuert sein. Es eignen sich insbesondere Industrieroboter zur Handhabung des Sandkörpers.

[0027] Eine besondere Verfahrensausgestaltung betrifft den Sandkörper, der hier eine ringförmige ersten Fase aufweist, oder mit einer solchen geformt und verfestigt wird, wobei die erste Fase auf der Oberseite und/oder der Unterseite der kreis- und scheibenförmigen Grundform ausgebildet ist, und wobei die erste Fase den Ring mit den Durchbrüchen radial einfasst. Eine solche erste Fase/Kante kann insbesondere als radiale Begrenzung des Formnestes in der Gussform dienen. Während des Flutverfahrens ist die erste Fase jedoch von besonderer Bedeutung, weil mit einer solchen Fase

der Beschichtungsring begrenzbar ist. Eine erste Fase auf der Oberseite bildet für die Schlichte eine Strömungsbarriere. Auf der Unterseite dient eine erste Fase insbesondere auch als Abtropfkante. Der außerhalb der ersten Fase liegende Bereich des Sandkörpers wird von der ersten Fase vor Benetzung mit Schlichte geschützt. Gleichzeitig führt die erste Fase zu einer präzisen Grenze des Beschichtungsrings.

[0028] Eine optionale weitere Verfahrensausgestaltung sieht vor, dass der Sandkörper eine ringförmige zweite Fase aufweist, oder mit einer solchen geformt und verfestigt wird, wobei die zweite Fase auf der Oberseite und/oder der Unterseite der kreis- und scheibenförmigen Grundform ausgebildet ist, und wobei der Ring mit den Durchbrüchen die zweite Fase radial einfasst. Die Vorteile einer solchen zweiten Fase entsprechen im Wesentlichen denen der ersten Fase, wobei allerdings das Zentrum und der Werkstückhalter vor einer Benetzung mit Schlichte geschützt werden.

[0029] Des Weiteren betrifft eine nähere Ausgestaltung einen Verfahrensschritt, wonach der Sandkörper am Außenumfang der kreis- und scheibenförmigen Grundform Füße aufweist, oder mit solchen geformt und verfestigt wird. Diese Füße sind insbesondere hilfreich, um die Sandform auf ebenen Standardflächen absetzen zu können, ohne dass die noch nicht voll getrocknete Schlichte in Kontakt zu dem Ablageort gelangt. Füße eignen sich auch dazu, mehrere Sandkerne übereinander stapeln zu können. Zusätzlich wird mit Füßen ein Freiraum um die Beschichtung mit Schlichte freigehalten, durch den Luft zum weiteren Trocknen zirkulieren kann. Im späteren Gusswerkzeug dienen die Füße insbesondere einer präzisen Positionierung relativ zu weiteren Formteilen, insbesondere hinsichtlich der Höhe, der Nivellierung und Koaxialität zu den anderen Formteilen.

[0030] Die Erfindung betrifft außerdem einen Sandkern für die Herstellung von belüfteten Bremsscheiben, aufweisend einen Sandkörper mit einer kreis- und scheibenförmigen Grundform und mit Durchbrüchen, wobei die Durchbrüche im Bereich eines Ringes der kreis- und scheibenförmigen Grundform über den Umfang verteilt angeordnet sind, wobei der Sandkörper eine den Ring mit den Durchbrüchen umgebende Kernmarke aufweist, wobei eine Beschichtung im Bereich eines Beschichtungsringes des Sandkörpers aufgebracht ist, wobei die Beschichtung aus einer getrockneten Schlichte besteht, wobei der Beschichtungsring den Ring mit den Durchbrüchen abdeckt, und wobei die Oberfläche der Kernmarke des Sandkörpers zu wenigstens 50%, vorzugsweise zu wenigstens 70%, weiter bevorzugt zu wenigstens 85% und besonders bevorzugt zu wenigstens 90% frei von der Beschichtung ist.

[0031] Vorteilhaft hieran ist, dass der Beschichtungsring auf notwendige Beschichtungsbereiche definiert ist, insbesondere ist die Kernmarke zu mindestens 50% unbeschichtet, sodass das benötigte Schlichtevolumen pro Sandkern gering und die Kosten für das benötigte Schlichtevolumen niedrig sind. Bis zu 30% Schlichte ließen sich in Versuchen einsparen. Zusätzlich weist die unbeschichtete Kernmarke eine hohe Gasdurchlässigkeit auf. Hierdurch resultiert bei einem Gießen von Bremsscheiben mit einem erfindungsgemäß hergestellten Sandkern wenig Ausschuss, wodurch die Herstellkosten pro verkaufsfähige Bremsscheibe gering sind. Auch die vorstehend im Zusammenhang mit dem Verfahren beschriebenen Vorteile treffen zumindest teilweise auf den erfindungsgemäßen Sandkern zu.

[0032] Optional können die Durchbrüche schlitzförmig, gerade, gekrümmt, evolventenförmig oder lochförmig, insbesondere oval oder kreisförmig, ausgebildet sein. Auch kann der Sandkern die weiteren strukturellen, materialspezifischen und weiteren Merkmale aufweisen, die vorstehend im Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben wurden.

[0033] Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Beschichtungsvorrichtung zur Durchführung des partiellen Beschichtens eines Sandkörpers, wie es im Rahmen des vorstehend beschriebenen Verfahrens erfolgt, aufweisend eine Werkstückaufnahme mit einem Haltemittel zum Halten des Sandkörpers, einen Haltearm zum Bewegen des Sandkörpers im Raum, und einen Drehantrieb zum Rotieren des Sandkörpers. Zudem umfasst die Beschichtungsvorrichtung einen Hochbehälter zum Speichern flüssiger Schlichte, eine Austrittsvorrichtung, die unterhalb des Hochbehälters angeordnet und mit diesem strömungsverbunden ist, einen Sammelbehälter unterhalb der Austrittsvorrichtung, und eine Rückförderleitung mit Pumpe zwischen dem Sammelbehälter und dem Hochbehälter.

[0034] Vorteilhaft an einer derartig ausgestalteten Beschichtungsvorrichtung ist, dass ein Sandkörper gleichmäßig partiell mit Schlichte benetzt werden kann, indem der Sandkörper im Raum unterhalb der Austrittsvorrichtung rotiert wird. Mittels des Arms ist die Zuführung und das Ablegen von Sandkörpern voll automatisiert durchführbar, zusätzlich kann der benetzte Sandkörper zum Trocknen der Schlichte in einem definierten Bewegungsablauf bewegt werden. Hierdurch ist die Schlichte derart verteilbar, dass keine Tropfnasen oder Inhomogenitäten in der Beschichtung entstehen.

[0035] In der Praxis bewähren sich insbesondere Austrittsvorrichtungen mit austauschbaren und/oder in der Länge variablen Düsenreihen.

[0036] Die Beschichtungsvorrichtung kann auch die weiteren strukturellen, materialspezifischen und weiteren Merkmale aufweisen, die vorstehend im Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben wurden. Der Vorteil des Hochbehälters ist ein konstanter Volumenstrom bei einem geringen technischen Aufwand. Statt des Hochbehälters ist allerdings auch eine direkte Verbindung zwischen der Pumpe und der Austrittsvorrichtung denkbar, insbesondere wenn die Pumpe zur konstanten Förderung der Schlichte ausgestattet ist, beispielsweise mit Regeltechnik.

[0037] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem Wortlaut der Ansprüche sowie aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Sandkerns;

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Gussform mit einem Sandkern;
Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer belüfteten Bremsscheibe;
Fig. 4 eine perspektivische Ansicht inklusive einem Teilschnitt einer anderen belüfteten Bremsscheibe;
Fig. 5 eine schematische Ansicht einer Beschichtungsvorrichtung, wobei ein Sandkern mit Schlichte beflutet wird; und
Fig. 6 eine schematische Ansicht einer Beschichtungsvorrichtung, wobei ein Sandkern außerhalb eines Flüssigkeitsstroms getrocknet wird.

[0038] **Fig. 1** zeigt einen Sandkern 1 für die Herstellung von belüfteten Bremsscheiben. Dieser weist einen Sandkörper 10 mit einer kreis- und scheibenförmigen Grundform 11 mit einer Oberseite S1 und einer Unterseite S2 auf. In der kreis- und scheibenförmigen Grundform 11 sind Durchbrüche 12, hier in der Option schlitzförmig, zwischen der Oberseite S1 und der Unterseite S2 ausgebildet, die im Bereich eines Ringes 13 der kreis- und scheibenförmigen Grundform 11 über den Umfang verteilt angeordnet sind. Außerdem sind die schlitzförmigen Durchbrüche 12, jeweils endseitig geschlossen und erstrecken sich jeweils von innen nach außen. Des Weiteren weist der Sandkörper 10 eine den Ring 13 mit den Durchbrüchen 12 umgebende Kernmarke 14 auf.

[0039] Im Bereich eines Beschichtungsringes 31 des Sandkörpers 10 ist eine Beschichtung aufgebracht, wobei die Beschichtung aus einer getrockneten Schlichte 30 besteht. Der Beschichtungsring 31 ist etwas breiter als der Ring 13 mit den Durchbrüchen 12 und deckt diesen ab. Somit ist der gesamte Ring 13 mit den Durchbrüchen 12 mit Schlichte 30 überzogen.

[0040] Dabei ist die Oberfläche der Kernmarke 14 des Sandkörpers 10 zu mehr als 50% frei von der Beschichtung mit Schlichte 30. Der Sandkörper 10 weist außerdem am Außenumfang der kreis- und scheibenförmigen Grundform 11 angeordnete Füße 18 auf, welche ebenfalls weitestgehend, insbesondere zu mehr als 80% frei von Schlichte 30 sind.

[0041] Man erkennt im vorliegenden Ausführungsbeispiel, dass vereinzelte Streifen mit Schlichte 30 auf die Kernmarke 14 gelangt sind, insbesondere durch die Rotation des Sandkörpers 10. Dies lässt sich jedoch durch Einstellung der Verfahrensparameter beim Beschichten und Trocknen optimieren, insbesondere auch durch Optimierungen von Fasen 16, 17 auf der Oberseite S1 und der Unterseite S2.

[0042] Wie man erkennen kann, weist der Sandkörper 10 eine ringförmige erste Fase 16 auf der Oberseite S1 der kreis- und scheibenförmigen Grundform 11 auf. Diese erste Fase 16 fasst den Ring 13 mit den Durchbrüchen 12 radial ein. Auf der Oberseite S1 ist zudem eine ringförmige zweite Fase 17 ausgebildet. Diese zweite Fase 17 wird von dem Ring 13 mit den Durchbrüchen 12 radial einfasst. Die Fasen 16, 17 bilden also jeweils eine Erhöhung relativ zu dem Beschichtungsring 31 und auch zu dem Ring 13 mit den Durchbrüchen 12 aus. Innerhalb der zweiten Fase 17 und damit auch innerhalb des Ringes 13 mit den Durchbrüchen 12 liegt ein Zentrumsbereich 15, der ebenfalls nicht mit Schlichte 30 beschichtet ist. Dieser Zentrumsbereich 15 dient insbesondere dem Anbringen von Halterungen oder Greifern während der einzelnen Verfahrensschritte.

[0043] Bei dem gezeigten Sandkern 1 kann bei einem Gießen einer Bremsscheibe Gas aus dem Sandkörpers 10 durch die unbeschichteten Bereiche des Sandkörpers 10, nämlich die Kernmarke 14, die Füße 18 und den Zentrumsbereich 15 entweichen.

[0044] Mit einem solchen oder einem ähnlichen Sandkern 1 lassen sich Bremsscheiben mit hoher Oberflächengüte und Maßhaltigkeit fertigen. Hierzu wird ein Sandkern 1 wie in einem Querschnitt durch eine Gussform 300 nach **Fig. 2** dargestellt, in einen Freiraum zwischen einer Oberschale 301 und einer Unterschale 302 eingelegt. Der um den Sandkern 1 verringerte Freiraum bildet ein Formnest 303 für flüssige Schmelze aus. Vorliegend ist das Formnest bereits mit Gusseisen gefüllt, sodass eine Bremsscheibe 100 entsteht. Anguss- und Entlüftungsöffnungen sowie ähnliches liegen hier nicht im Schnitt der Gussform, sind jedoch bei deren Auslegung einzuplanen. Die Ober- und die Unterschale 301, 302 können aus Dauerformen und/oder verlorenen Formen bestehen. Auch ist eine Ausbildung aus mehr als zwei Teilen möglich. Auf die nicht explizit erläuterten Bezugszeichen in Fig. 2 treffen die Ausführungen zu Fig. 1 zu.

[0045] Beispielsweise lassen sich mit einer Gussform 300 gemäß Fig. 2 oder eine ähnliche Gussform Bremsscheiben 100 fertigen, wie sie beispielhaft perspektivisch in den **Fig. 3 und 4** gezeigt sind. Die Bremsscheiben 100 nach den Fig. 3 und 4 weisen jeweils eine kreis- und scheibenförmiger Grundform auf, wobei eine vordere Scheibe 101, eine hintere Scheibe 102 und Verbindungselemente bzw. Verbindungsstege 103 zwischen der vorderen und der hinteren Scheibe 101, 102 vorgesehen sind. Die Verbindungsstege 103 erstrecken sich dabei nach **Fig. 3** linear und nach **Fig. 4** gekrümmt von innen nach außen. Zwischen den Verbindungsstegen 103 sind Belüftungskammern 104 angeordnet, die am Innenumfang und am Außenumfang offen ausgebildet sind. Damit kann Luft durch die Belüftungskammern 104 strömen. Solche belüfteten Bremsscheiben 100 bestehen meist aus einem Eisengussteil.

[0046] **Fig. 5** zeigt eine schematische Ansicht einer Beschichtungsvorrichtung 200 zur Durchführung eines partiellen Beschichtens eines Sandkörpers 10. Man erkennt eine Werkstückaufnahme 201 mit einem Haltemittel 202 zum Halten des Sandkörpers 10. Der Sandkörper 10 ist im Schnitt gezeigt und weist eine kreis- und scheibenförmige Grundform 11 und schlitzförmige Durchbrüche auf, wobei die Durchbrüche im Bereich eines Ringes 13 der kreis- und scheibenförmigen Grundform 11 über den Umfang verteilt angeordnet sind, jeweils endseitig geschlossen sind und sich jeweils von innen nach außen erstrecken. Der Sandkörper 10 kann gemäß Fig. 1 ausgestaltet sein.

[0047] Eine Kernmarke 14 des Sandkörpers 10 fasst den Ring 13 mit den Durchbrüchen 12 radial ein. An die Kernmarke 14 sind dabei Füße 18 angebracht, welche quer, insbesondere perpendikular zur kreis- und scheibenförmigen Grundform 11 ausgerichtet sind. In Bildrichtung, d.h. auch geodätisch, weisen die Füße 18 nach unten.

[0048] Innerhalb des Ringes 13 mit den Durchbrüchen 12 liegt ein Zentrumsbereich 15 des Sandkörpers 10. An diesem greifen die Haltemittel 202 der Beschichtungsvorrichtung 200 an. Die Werkstückaufnahme 201 weist einen Drehantrieb auf, mit welcher das Haltemittel 202 und der Sandkörper 10 um eine Drehachse rotierbar sind. Die Drehachse ist dabei geodätisch senkrecht ausrichtbar. Man erkennt, dass die Werkstückaufnahme 201 an einem Haltearm 209, hier insbesondere dreigliedrig, gelagert ist. Dieser Haltearm 209 kann Teil eines Industrieroboters sein. Mithin kann der Sandkörper 10 im Raum bewegt und um die Drehachse rotiert werden.

[0049] Zudem weist die Beschichtungsvorrichtung 200 einen Hochbehälter 203 auf, in dem flüssige Schlichte 30 gespeichert ist. Unterhalb des Hochbehälters 203 ist eine Austrittsvorrichtung 205 angeordnet, welche mit dem Hochbehälter 203 strömungsverbunden ist. Die Austrittsvorrichtung 205 hat über eine Fläche verteilte Einzellöcher 206 ähnlich einem Duschkopf bzw. einer Düsenreihe. Die Einzellöcher 206 sind nach unten ausgerichtet. Ergänzend oder optional ist eine zweite Austrittsvorrichtung 210 vorgesehen. Diese zweite Austrittsvorrichtung 210 ist mit dem Hochbehälter 203 strömungsverbunden. Außerdem hat die zweite Austrittsvorrichtung 210 über eine Fläche verteilte Einzellöcher 211 ähnlich einem Duschkopf bzw. einer Düsenreihe. Die zweite Austrittsvorrichtung 210 ist unterhalb des Sandkerns 10 positioniert und für ein Ausströmen von Schlichte 30 nach oben ausgelegt, insbesondere weisen die Einzellöcher 211 nach oben.

[0050] Die Einzellöcher 206, 211 können optional jeweils über Einzelleitungen angeströmt werden. Dabei sollte eine Auftrennung in die Einzelleitungen vorzugsweise in einem abfallenden Leitungsabschnitt erfolgen oder unmittelbar am Hochbehälter 203. Auf diese Weise wird verhindert, dass sich Feststoffe der Suspension in Ecken der Zuleitung absetzen und ggf. schlagartig als Klumpen zurück in den Strom gelangen. Die suspensionsförmige Schlichte 30 strömt so homogen aus allen Einzellöchern 206, 211.

[0051] Zum Auffangen von Schlichte 30 ist unterhalb der Austrittsvorrichtung 205 ein Sammelbehälter 204 vorgesehen. Mittels einer Rückförderleitung 207 mit einer Pumpe 208, die zwischen dem Sammelbehälter 204 und dem Hochbehälter 203 angeordnet ist, wird ein Fluidkreislauf für die Schlichte 30 ausgebildet. Durch den Hochbehälter 203 wird ein konstanter Volumenstrom der Schlichte erreicht. Optional kann die Pumpe 208 auch unmittelbar mit der Austrittsvorrichtung verbunden sein.

[0052] Die Beschichtungsvorrichtung 200 ist geeignet dazu, ein Beschichtungsverfahren durchzuführen, bei dem der Sandkörper 10 partiell beschichtet wird. Nur unterhalb und/oder oberhalb der Austrittsvorrichtung 205 liegende Bereiche des Sandkörpers 10 zuzüglich einer Streuung werden nämlich mit Schlichte 30 benetzt, wenn der Sandkörper 10 horizontal ausgerichtet ist und ein Flüssigkeitsstrom der Schlichte 30 von oben und/oder von unten auf den Sandkörper 10 trifft. Man sieht, dass der Sandkörper 10 nur im Bereich eines Beschichtungsringes 31 durch ein Flutverfahren mit der flüssigen Schlichte 30 umspült wird. Damit der gesamte Beschichtungsring 31 benetzt wird, ist vorgesehen, dass der Sandkörper 10 beim Umspülen mit flüssiger Schlichte 30 in der Horizontalen rotiert wird.

[0053] Der Beschichtungsring 31 überlappt den Ring 13 mit den schlitzförmigen Durchbrüchen vollständig. Durch die herabfallende Schlichte 30 wird somit ein Teil der Oberseite S1 benetzt, bevor die überschüssige, nicht anhaftende Schlichte 30 durch die schlitzförmigen Durchbrüche strömt. Von unten durch die Durchbrüche dringende Schlichte 30, wird durch die Erdanziehungskraft wieder nach unten durch die Durchbrüche geleitet. Die Durchbrüche dienen mithin als Strömungskanäle für die flüssige Schlichte 30. Die Schlichte 30 bleibt dabei zumindest teilweise am Sandkörper 10 haften. Der restliche Teil strömt entweder unmittelbar durch die Durchbrüche oder tropft/fließt vom Sandkörper 10 ab. Unterhalb des Sandkörpers 10 wird dieser Teil an Schlichte 30 mit dem Sammelbecken 204 aufgefangen.

[0054] Indem die Austrittsvorrichtungen 205, 210 oberhalb und/oder unterhalb des Sandkerns 10 nach innen versetzt sind, wird erreicht, dass bei dem partiellen Beschichten des Sandkörpers 10 eine den Ring 13 mit den Durchbrüchen 12 umgebende Kernmarke 14 nicht umspült wird. Auch wird ein innerhalb des Ringes 13 mit den Durchbrüchen liegender Zentrumsbereich 15 durch die gezielte Leitung der flüssigen Schlichte 30 nicht von dieser umspült.

[0055] Zum Trocken der am Sandkörper 10 anhaftenden flüssigen Schlichte 30 wird der Sandkörper 10 entweder nach einer Unterbrechung des Stroms aus Schlichte 30 oder wie in Fig. 6 gezeigt außerhalb des Stroms aus Schlichte 30 mittels des Haltearms 209 und der Werkstückaufnahme 201 rotiert und/oder geschwenkt. Dabei tropft überschüssige Schlichte 30 in das Sammelbecken 204. Die restliche Schlichte 30 trocknet durch Entzug der Trägerflüssigkeit, insbesondere durch Einziehen der Trägerflüssigkeit in den Sandkörper 10. Es entsteht schließlich ein erfindungsgemäßer Sandkern 1. Vor dem Einsatz des Sandkerns wird dieser noch getrocknet, insbesondere in einem Ofen, um Feuchtigkeit aus dem inneren des Sandkerns auszutreiben.

[0056] Die Erfindung ist nicht auf eine der vorbeschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern in vielfältiger Weise abwandelbar.

[0057] Unter anderem können die Austrittsvorrichtungen 205, 210 beispielsweise näher am Sandkern 10 positioniert sein, als die in den Schemaskizzen nach den Fig. 5 und 6 dargestellt ist. Auch können zusätzliche Blenden und Schablonen zur Kanalisierung der Schlichte auf bestimmte Bereiche des Sandkerns 10 genutzt werden. Hierauf kann jedoch

vorzugsweise verzichtet werden, insbesondere wenn dies die Geometrie des Gießteils bzw. der Bremsscheibe technisch zu lässt..

[0058] Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung hervorgehenden Merkmale und Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten, räumlicher Anordnungen und Verfahrensschritten, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

1	Sandkern	200	Beschichtungsvorrichtung
		201	Werkstückaufnahme
10	Sandkörper	202	Haltemittel
11	kreis- und scheibenförmige Grundform	203	Hochbehälter
		204	Sammelbehälter
12	Durchbruch	205	Austrittsvorrichtung
13	Ring	206	Einzelloch
14	Kernmarke	207	Rückförderleitung
15	Zentrumsbereich	208	Pumpe
16	erste Fase	209	Haltearm
17	zweite Fase	210	zweite Austrittsvorrichtung
18	Fuß	211	zweite Einzellöcher
30	Schlichte	300	Gussform
31	Beschichtungsring	301	Oberschale
		302	Unterschale
100	Bremsscheibe	303	Formnest
101	vordere Scheibe		
102	hintere Scheibe	S1	Oberseite (Grundform)
103	Verbindungelement/-steg	S2	Unterseite (Grundform)
104	Lüftungsloch		

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Sandkerns (1) für die Herstellung von belüfteten Bremsscheiben (100), umfassend die Schritte:

   • Bereitstellung eines Sandkörpers (10) mit einer kreis- und scheibenförmigen Grundform (11) und mit Durchbrüchen (12), wobei die Durchbrüche (12) im Bereich eines Ringes (13) der kreis- und scheibenförmigen Grundform (11) über den Umfang verteilt angeordnet sind;
   • partielles Beschichten des Sandkörpers (10) mit einer flüssigen Schlichte (30), wobei der Sandkörper (10) im Bereich eines Beschichtungsringes (31) durch ein Flutverfahren mit der flüssigen Schlichte (30) umspült wird, wobei der Beschichtungsring (31) den Ring (13) mit den Durchbrüchen (12) abdeckt, und wobei die Durchbrüche (12) als Strömungskanäle für die flüssige Schlichte (30) dienen;
   • Trocknen der am Sandkörper (10) anhaftenden flüssigen Schlichte (30).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem partiellen Beschichten des Sandkörpers (10) eine den Ring (13) mit den Durchbrüchen (12) umgebende Kernmarke (14) durch gezielte Leitung der flüssigen Schlichte (30) nicht umspült wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem partiellen Beschichten des Sandkörpers (10) ein innerhalb des Ringes (13) mit den Durchbrüchen (12) liegender Zentrumsbereich (15) durch gezielte Leitung der flüssigen Schlichte (30) nicht umspült wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchbrüche (12) schlitzförmig und endseitig geschlossen sind, und sich jeweils bezüglich der kreis- und scheibenförmigen Grundform (11) von innen nach außen erstrecken.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sandkörper (10) beim partiellen Beschichten mit Schlichte (30) horizontal ausgerichtet ist und ein Flüssigkeitsstrom der Schlichte (30) von oben auf den Sandkörper (10) herabfällt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sandkörper (10) beim partiellen Beschichten mit Schlichte (30) horizontal ausgerichtet ist und ein Flüssigkeitsstrom der Schlichte (30) den Sandkörper (10) von unten anströmt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flüssigkeitsstrom der Schlichte (30) von einer Austrittsvorrichtung (205, 210) ausgegeben wird, die über eine Fläche verteilte Einzellöcher (206, 211) aufweist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Flutverfahren ein Flüssigkeitskreislauf gebildet wird, wobei die nicht an dem Sandkörper (10) anhaftende flüssige Schlichte (30) in Strömungsrichtung hinter dem Sandkörper (10) gesammelt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flüssige Schlichte (30) aus einem Hochbehälter (203) zu dem Sandkörper (10) strömt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens 95% der nicht am Sandkörper (10) anhaftenden flüssigen Schlichte (30) beim Flutverfahren durch die Durchbrüche (12) strömt.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sandkörper (10) beim Umspülen mit flüssiger Schlichte (30) in der Horizontalen rotiert wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sandkörper (10) beim Trocknen der flüssigen Schlichte (30) rotiert und/oder geschwenkt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sandkörper (10) beim partiellen Beschichten von einer Werkstückaufnahme (201) gehaltert wird, die den Sandkörper (10) in einen vertikal herabfallenden Flüssigkeitsstrom aus flüssiger Schlichte (30) hineinbewegt, anschließend für einen definierten Zeitbereich im Flüssigkeitsstrom rotiert, sowie den Sandkörper (10) nach dem Flutverfahren zum Trocknen der flüssigen Schlichte (30) rotiert und/oder schwenkt.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sandkörper (10) eine ringförmige erste Fase (16) aufweist, wobei die erste Fase (16) auf der Oberseite (S1) und/oder der Unterseite (S2) der kreis- und scheibenförmigen Grundform (11) ausgebildet ist, und wobei die erste Fase (16) den Ring (13) mit den Durchbrüchen (12) radial einfasst.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sandkörper (10) eine ringförmige zweite Fase (17)aufweist, wobei die zweite Fase (17) auf der Oberseite (S1) und/oder der Unterseite (S2) der kreis- und scheibenförmigen Grundform (11) ausgebildet ist, und wobei der Ring (13) mit den Durchbrüchen (12) die zweite Fase (17) radial einfasst.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sandkörper (10) am Außenumfang der kreis- und scheibenförmigen Grundform (11) Füße (18) aufweist.

17. Sandkern (1) für die Herstellung von belüfteten Bremsscheiben (100), aufweisend einen Sandkörper (10) mit einer kreis- und scheibenförmigen Grundform (11) und mit Durchbrüchen (12), wobei die Durchbrüche (12) im Bereich eines Ringes (13) der kreis- und scheibenförmigen Grundform (11) über den Umfang verteilt angeordnet sind, und wobei der Sandkörper (10) eine den Ring (13) mit den Durchbrüchen (12) umgebende Kernmarke (14) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Beschichtung im Bereich eines Beschichtungsringes (31) des Sandkörpers (10) aufgebracht ist, wobei die Beschichtung aus einer getrockneten Schlichte (30) besteht, wobei der Beschichtungsring (31) den Ring (13) mit den Durchbrüchen (12) abdeckt, und wobei die Oberfläche der Kernmarke (14) des Sandkörpers (10) zu wenigstens 50% frei von der Beschichtung ist.

18. Beschichtungsvorrichtung (200) zur Durchführung des partiellen Beschichtens eines Sandkörpers (10) gemäß einem Verfahren nach den Ansprüche 1 bis 16, aufweisend:

- eine Werkstückaufnahme (201) mit einem Haltemittel (202) zum Halten des Sandkörpers (10), einen Haltearm (209) zum Bewegen des Sandkörpers (10) im Raum, und einen Drehantrieb zum Rotieren des Sandkörpers (10);
- einen Hochbehälter (203) zum Speichern flüssiger Schlichte (30);
- eine Austrittsvorrichtung (205, 210), die unterhalb des Hochbehälters (203) angeordnet und mit diesem strömungsverbunden ist;
- einen Sammelbehälter (204) unterhalb der Austrittsvorrichtung (205, 210); und
- eine Rückförderleitung (207) mit Pumpe (208) zwischen dem Sammelbehälter (204) und dem Hochbehälter (203).

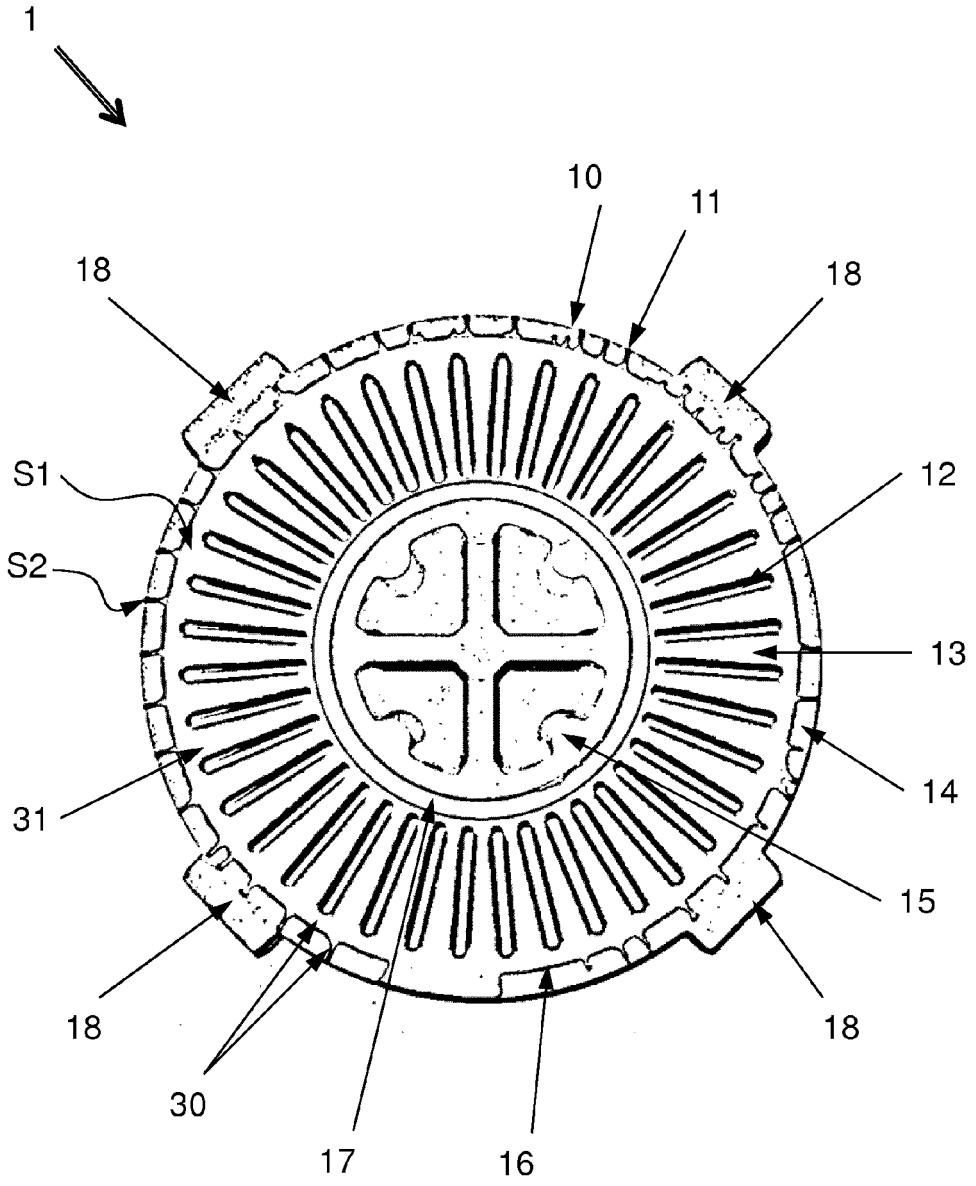


Fig. 1

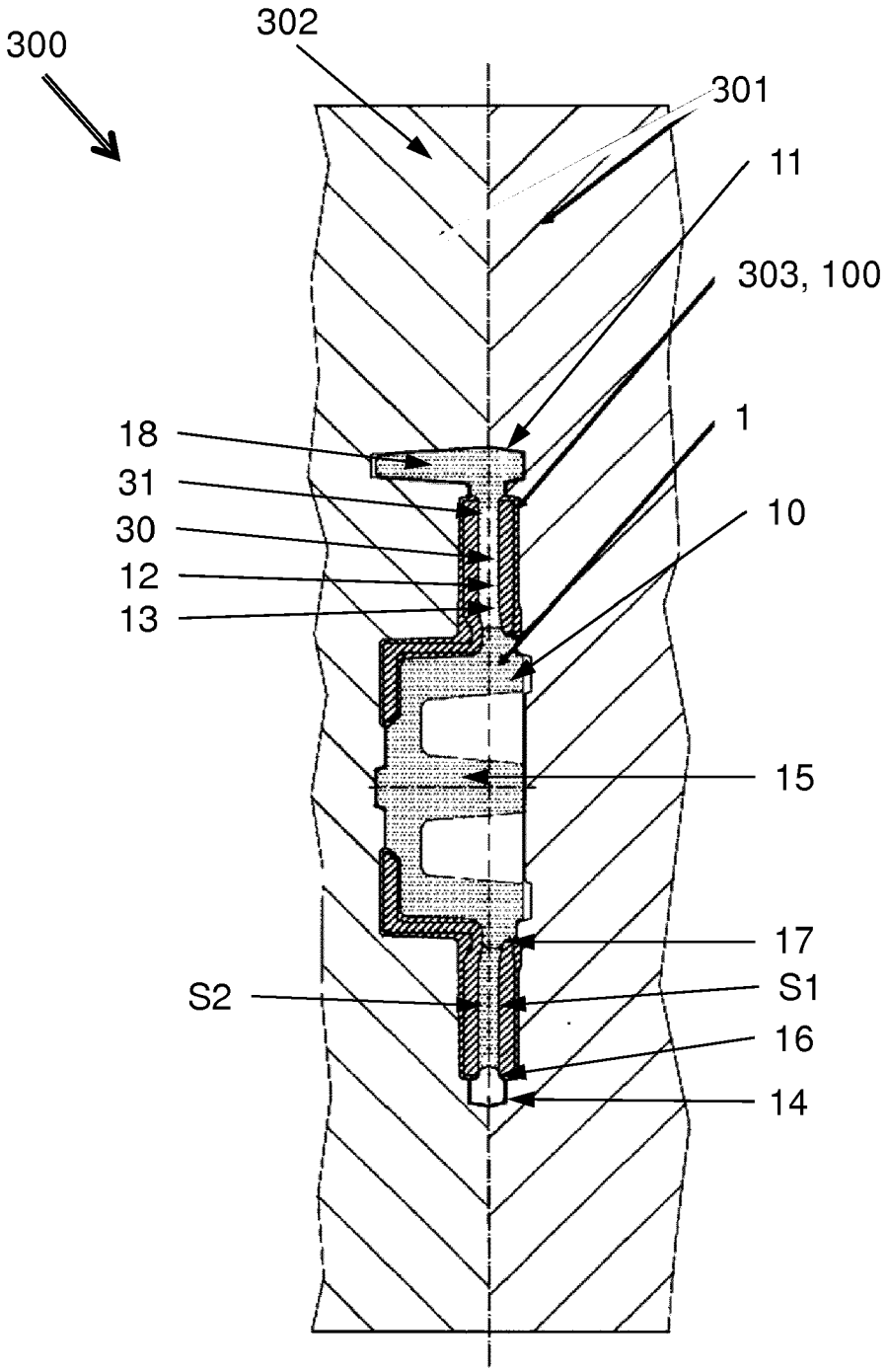


Fig. 2

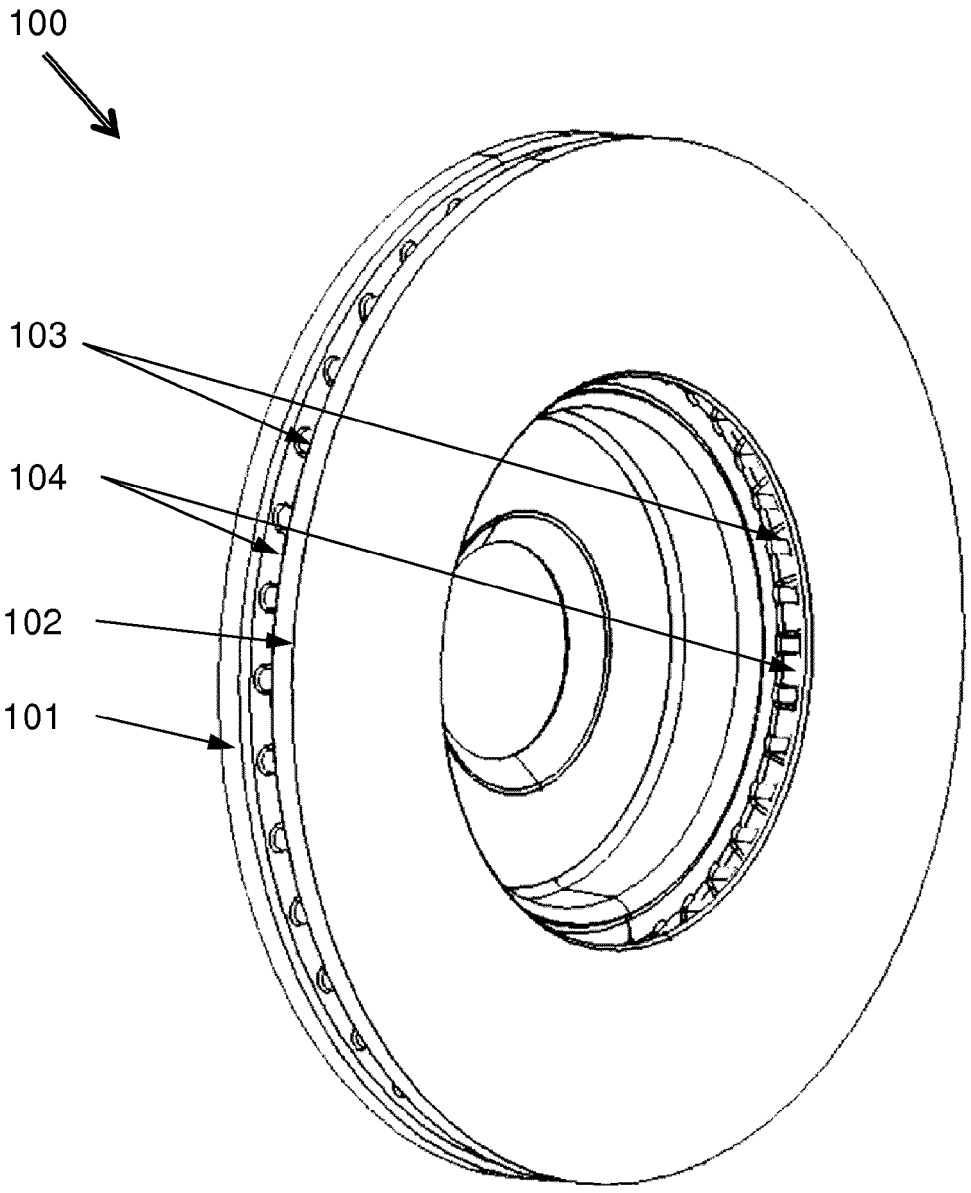


Fig. 3

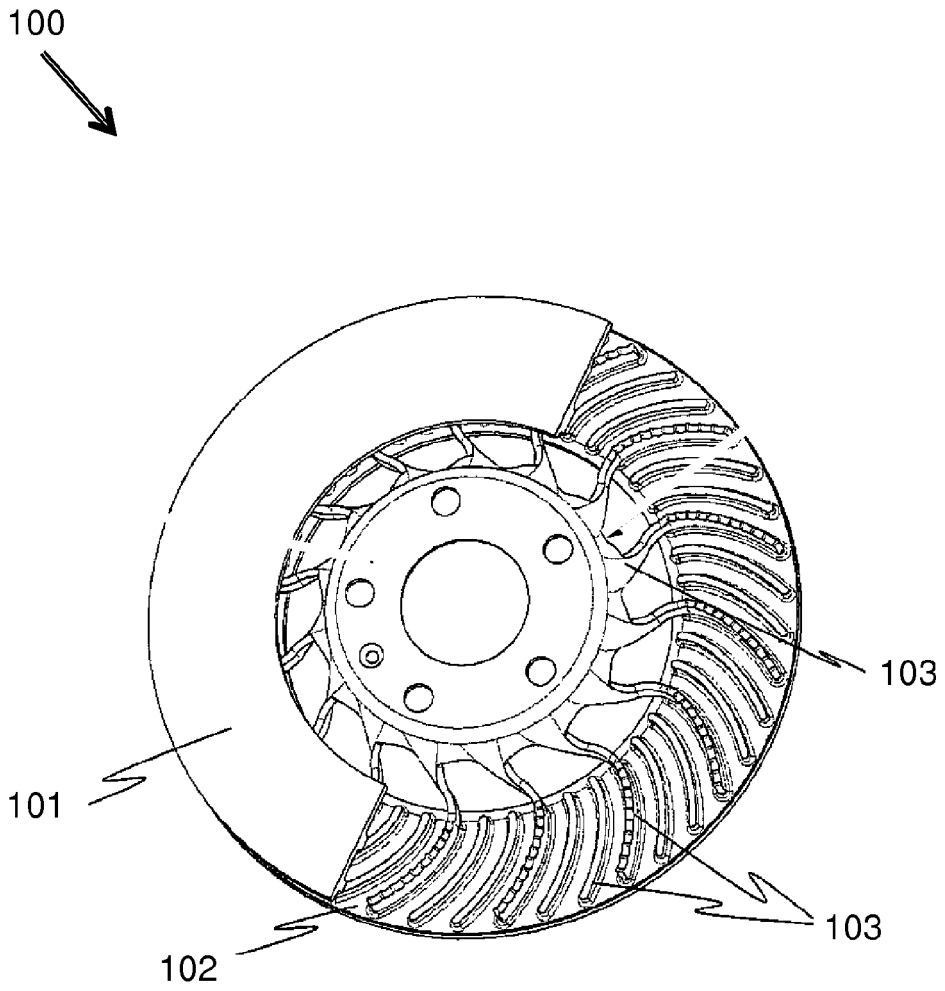


Fig. 4

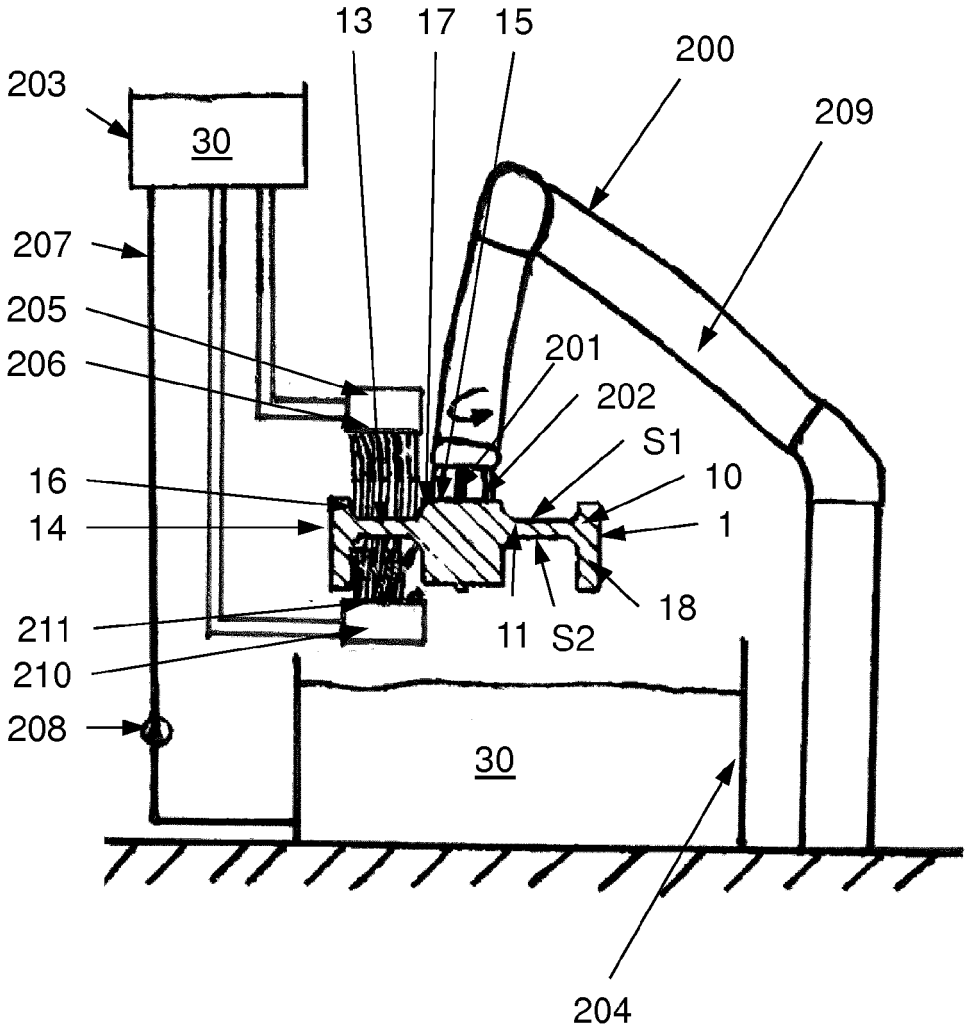

13
17
15
200
203
209
30
207
205
206
201
202
S1
10
16
14
1
18
211
11
S2
210
208
30
204

Fig. 5

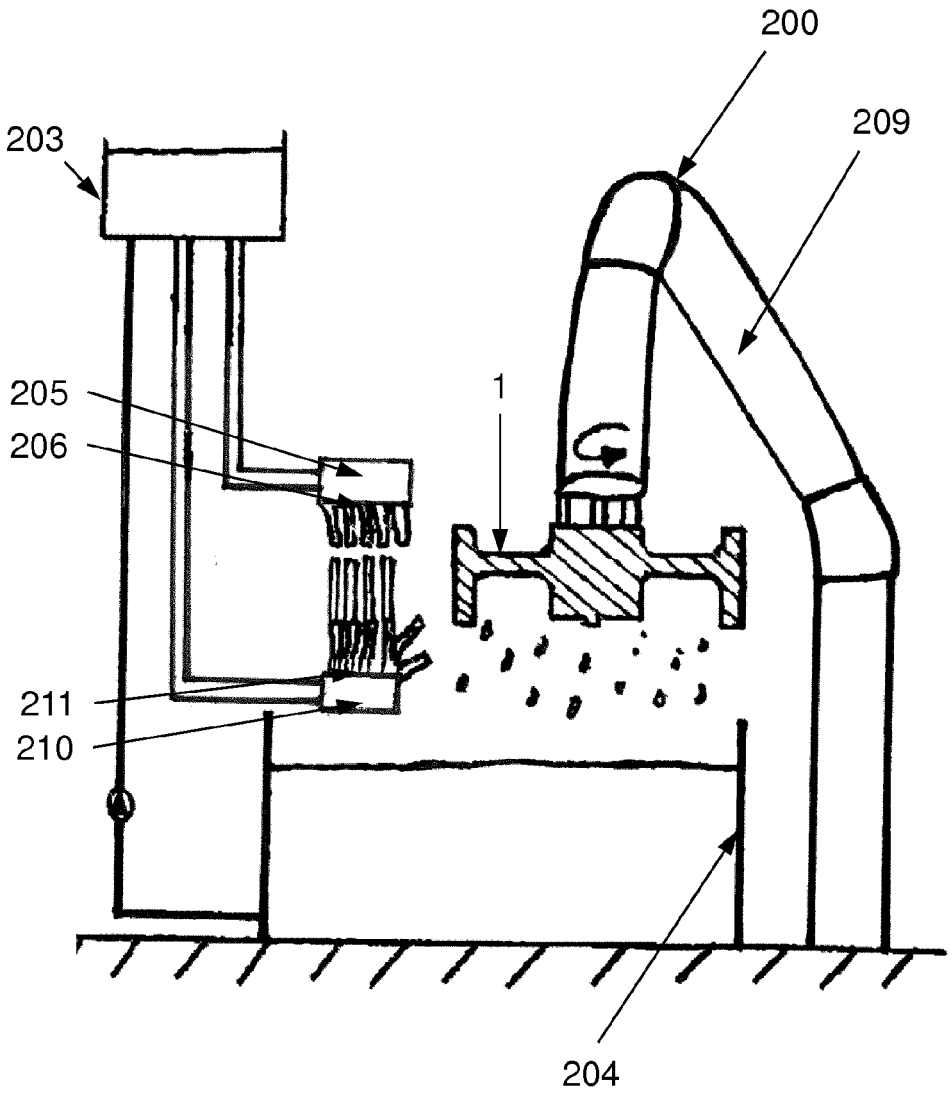


Fig. 6

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 18 3556

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2005 024207 A1 (ASHLAND SUEDCHEMIE KERNFEST [DE]) 30. November 2006 (2006-11-30) * Sätze 1-5, Absatz 3 * -----	1-17	INV. B22C9/10 B22C9/18 B22C9/28 B22C23/02
A	DE 10 2011 114626 A1 (ASK CHEMICALS GMBH [DE]) 4. April 2013 (2013-04-04) * Absätze [0052], [0054] * -----	1-17	
A	DATABASE WPI Week 201323 Thomson Scientific, London, GB; AN 2013-D94352 XP002752843, -& JP 2013 052436 A (YOSHIWA KOUGYOU KK) 21. März 2013 (2013-03-21) * Zusammenfassung; Abbildung 3 * -----	1-17	
A	DATABASE WPI Week 201170 Thomson Scientific, London, GB; AN 2011-N00419 XP002752844, -& CN 102 179 482 A (JIANGSHU XINGSHENG WIND ENERGY TECHNOLOG) 14. September 2011 (2011-09-14) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * -----	18	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B22C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	12. Januar 2016	Hodiamont, Susanna

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 : nichtschriftliche 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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 15 18 3556

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.

12-01-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005024207 A1	30-11-2006	BR PI0610305 A2	15-06-2010
		CA 2610372 A1	30-11-2006
		DE 102005024207 A1	30-11-2006
		EP 1888273 A1	20-02-2008
		JP 2009525872 A	16-07-2009
		KR 20080027787 A	28-03-2008
		WO 2006125612 A1	30-11-2006
DE 102011114626 A1	04-04-2013	CN 103826775 A	28-05-2014
		DE 102011114626 A1	04-04-2013
		EP 2760607 A1	06-08-2014
		JP 2014527915 A	23-10-2014
		KR 20140071439 A	11-06-2014
		RU 2014117287 A	10-11-2015
		US 2014255601 A1	11-09-2014
		WO 2013044904 A1	04-04-2013
JP 2013052436 A	21-03-2013	KEINE	
CN 102179482 A	14-09-2011	KEINE	

EPO FORM P0461

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