

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50150/2021
(22) Anmeldetag: 03.03.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2023

(51) Int. Cl.: **B22D 19/08** (2006.01)
B22D 21/04 (2006.01)
B22D 13/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 19626175 A1
DE 102007057588 A1
KR 20090032465 A

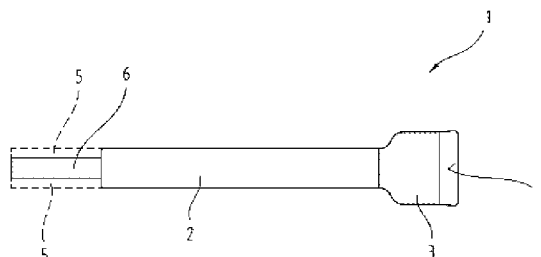
(73) Patentinhaber:
Fill Gesellschaft m.b.H.
4942 Gurten (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Gussteil mit einem ersten Teilbereich und einem zweiten Teilbereich mit unterschiedlichen Eigenschaften, sowie Verfahren zum Herstellen des Gussteils**

(57) Die Erfindung betrifft ein Gussteil (1) mit einem ersten Teilbereich (2) und einem zweiten Teilbereich (3), wobei der erste Teilbereich (2) und der zweite Teilbereich (3) stoffschlüssig miteinander gekoppelt sind. Der erste Teilbereich (2) weist ein erstes Material aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung auf und der zweite Teilbereich (3) weist ein zweites Material aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung auf, wobei das erste Material ein zum zweiten Material unterschiedliches Gefüge aufweist, wobei der erste Teilbereich (2) und der zweite Teilbereich (3) in einem gesonderten Gießvorgang gefertigt sind und durch eine stoffschlüssige Verbindung miteinander gekoppelt sind. Der erste Teilbereich (2) und der zweite Teilbereich (3) sind durch Reibschweißen miteinander gekoppelt.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gussteil mit einem ersten Teilbereich und einem zweiten Teilbereich.

[0002] Die DE 10 2018 215 297 A1 offenbart eine Verbundbremsscheibe, bei welcher ein gegossener Bremsscheibentopf und ein gegossener Reibring mittels Verbindungselementen miteinander gekoppelt sind.

[0003] Die aus der DE 10 2018 215 297 A1 bekannte Verbundbremsscheibe weist den Nachteil auf, dass die Verbindung mittels der Verbindungselemente versagen kann.

[0004] Auch aus anderen Anwendungen ist es bekannt, dass zwei Gussbauteile mit unterschiedlichen Materialeigenschaften mittels Verbindungselementen miteinander gekoppelt werden. Derartige Verbindungselemente können leicht brechen bzw. ist es auch aufwendig derartige Verbindungselemente herzustellen.

[0005] Aus der DE 19626175 A1 ist ein Gussteil bekannt, einen ersten Teilbereich und einen zweiten Teilbereich mit unterschiedlichen Materialeigenschaften aufweist. Der erste Teilbereich wird in einer ersten Gussform hergestellt und der zweite Teilbereich wird in einer zweiten Gussform an den ersten Teilbereich angegossen oder umgegossen.

[0006] Aus der DE 102007057588 A1 und der KR 20090032465 A sind weitere Gusswerkstücke bekannt.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Gussteil und ein Verfahren zum Herstellen eines Gussteils zur Verfügung zu stellen, welches verbesserte Eigenschaften aufweist.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Gussteil und ein Verfahren gemäß den Ansprüchen gelöst.

[0009] Erfindungsgemäß ist ein Gussteil mit einem ersten Teilbereich und einem zweiten Teilbereich ausgebildet, wobei der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich stoffschlüssig miteinander gekoppelt sind. Der erste Teilbereich weist ein erstes Material aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung auf und der zweite Teilbereich weist ein zweites Material aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung auf, wobei das erste Material ein zum zweiten Material unterschiedliches Gefüge aufweist.

[0010] Das erfindungsgemäße Gussteil bringt den Vorteil mit sich, dass der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich für die jeweiligen Anforderungen angepasste Materialeigenschaften aufweisen können. Darüber hinaus kann das Gussteil durch die stoffschlüssige Verbindung des ersten Teilbereiches und des zweiten Teilbereiches eine ausreichende Stabilität aufweisen. Insbesondere bei einem Gussteil bei welchem der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung besteht, bringt dies überraschende Vorteile bei der Applikation des Gussteils in einer Baugruppe mit sich.

[0011] Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn das zweite Material ein Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Hartstoffen, wie etwa Silizium-Karbide, ist. Besonders die Ausbildung des zweiten Teilbereiches als Materialmatrix-Verbundwerkstoff kann dem zweiten Teilbereich verbesserte Festigkeitseigenschaften bzw. verbesserte Verschleißigenschaften verleihen, wobei der erste Teilbereich gleichzeitig eine gute Bearbeitbarkeit aufweisen kann.

[0012] Weiters ist es auch denkbar, dass die Hartstoffe des Metallmatrix-Verbundwerkstoffes auf Cobalt-Chrom-Basis ausgebildet sind. Derartige Hartstoffe können je nach Einsatzgebiet Anteile von Chrom, Wolfram, Nickel, Molybdän und Kohlenstoff enthalten, der durch die Bildung von Karbiden einen großen Einfluss auf die Eigenschaften der Legierung hat.

[0013] Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass das zweite Material eine übereutektische Aluminium-Silizium-Legierung ist, welche Siliziumkristalle aufweist. Darüber hinaus kann das Gussteil durch die stoffschlüssige Verbindung des ersten Teilbereiches und des zweiten Teilbereiches eine ausreichende Stabilität aufweisen. Insbesondere bei einem Gussteil bei welchem der erste

Teilbereich und der zweite Teilbereich aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung besteht, bringt dies überraschende Vorteile bei der Applikation des Gussteils in einer Baugruppe mit sich.

[0014] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der zweite Teilbereich eine höhere Verschleißfestigkeit aufweist, als der erste Teilbereich und dass am zweiten Teilbereich eine Oberfläche ausgebildet ist, welche ohne Weiterbehandlung aus dem Gießprozess den Einsatzzweck des Gussteils erfüllt. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die Oberfläche des zweiten Teilbereiches, welche aufgrund ihrer verbesserten Materialeigenschaften nur schwer zu bearbeiten wäre, nicht mechanisch bearbeitet werden muss, um den Einsatzzweck zu erfüllen. Gleichzeitig kann die Oberfläche des ersten Teilbereiches mechanisch bearbeitet werden, um eine Anbindungsschnittstelle des Gussteiles an eine Baugruppe zu schaffen. Weiters kann durch diese Maßnahme bei mechanischer Bearbeitung des ersten Teilbereiches die Lagetoleranz der Oberfläche des zweiten Teilbereiches relativ zu einer Baugruppe, an welcher das Gussteil verbaut ist, eingehalten werden.

[0015] Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass der erste Teilbereich aus der Legierung AlSi7Mg gebildet ist und der zweite Teilbereich aus der Legierung AlSi9Mg mit dem Metallmatrix-Verbundwerkstoff F3S.20S-T6 gebildet ist. Ein derartiger Metallmatrix-Verbundwerkstoff kann eine duralcan-Legierung sein. Besonders die Ausbildung des zweiten Teilbereiches als Materialmatrix-Verbundwerkstoff kann dem zweiten Teilbereich verbesserte Festigkeitseigenschaften bzw. verbesserte Verschleißigenschaften verleihen, wobei der erste Teilbereich eine gute Bearbeitbarkeit aufweisen kann. Besonders die hier angegebene Materialpaarung bringt ein überraschend vorteilhaftes Gussteil hervor.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass sich Verstärkungsstifte zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich erstrecken, wobei das Material der Verstärkungsstifte eine höhere Zugfestigkeit aufweist als die Zugfestigkeit des ersten Materials des ersten Teilbereiches. Durch diese Maßnahme kann eine verbesserte Verbindung zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich erreicht werden. Insbesondere ist es denkbar, dass die Verstärkungsstifte aus einem Stahlwerkstoff gebildet sind. Weiters kann vorgesehen sein, dass die Verstärkungsstifte beim Gießvorgang zum Herstellen des Gussteiles in einer Gussform positioniert werden bzw. dass die Verstärkungsstifte bei einem mehrstufigen Gießvorgang während des Gießens in das Gussteil eingelegt werden.

[0017] Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn das Gussteil als Bremsscheibe ausgebildet ist, wobei der erste Teilbereich einen Bremsscheibentopf bildet und wobei der zweite Teilbereich zumindest eine erste Reibfläche und/oder eine zweite Reibfläche eines Reibringes bildet. Besonders bei Bremsscheiben kann durch die erfindungsgemäße Ausbildung des ersten Teilbereiches und des zweiten Teilbereiches eine vorteilhafte Bremsscheibenanordnung erreicht werden. Insbesondere können Bremsscheiben aus einem Aluminiumwerkstoff eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit aufweisen, wobei durch die Ausbildung der zwei Teilbereiche die nachteilige, geringere Festigkeit des Aluminiumwerkstoffes bzw. die nachteilige, geringere Verschleißbeständigkeit des Aluminiumwerkstoffes für den Scheibenteil der Bremsscheibe kompensiert werden.

[0018] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Reibring einen Reibringkern aufweist, welcher aus der gleichen Materialzusammensetzung gebildet ist, wie der Bremsscheibentopf und dass die erste Reibfläche einen Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Aluminiumanteilen aufweist und dass die zweite Reibfläche einen Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Aluminiumanteilen aufweist. Besonders eine derartig ausgebildete Bremsscheibe bringt überraschende Vorteile in der Herstellung bzw. im Einsatz der Bremsscheibe mit sich.

[0019] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Bremsscheibentopf und der Reibringkern als einteiliges Gussteil gebildet sind und dass die erste Reibfläche an einer ersten Scheibe angeordnet ist, welche den Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Aluminiumanteilen aufweist und dass die zweite Reibfläche an einer zweiten Scheibe angeordnet ist, welche den Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Aluminiumanteilen aufweist, wobei die erste Scheibe und die zweite Scheibe stoffschlüssig mit dem Reibringkern gekoppelt sind.

[0020] In einer alternativen Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass das Gussteil als Meißel ausgebildet ist, wobei der erste Teilbereich einen Meißelschaft bildet und der zweite Teilbereich einen Meißelkopf bildet.

[0021] In einer weiteren alternativen Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass das Gussteil als Kolbenstange für einen Zylinder ausgebildet ist, wobei der erste Teilbereich einen zylindrischen Abschnitt der Kolbenstange bildet und der zweite Teilbereich einen Kolbenstangenkopf bildet.

[0022] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Herstellen eines Gussteils mit einem ersten Teilbereich und einem zweiten Teilbereich vorgesehen, wobei der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich stoffschlüssig miteinander gekoppelt sind. Der erste Teilbereich wird mit einer ersten Schmelze aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung gegossen und der zweite Teilbereich wird mit einer zweiten Schmelze aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung gegossen, wobei beim vollständig erstarrten Gussteil ein erstes Material des ersten Teilbereiches ein zu einem zweiten Material unterschiedliches Gefüge aufweist.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren bringt den Vorteil mit sich, dass dadurch ein Gussteil hergestellt werden kann, bei welchem der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich für die jeweiligen Anforderungen angepasste Materialeigenschaften aufweisen können. Darüber hinaus kann das Gussteil durch die stoffschlüssige Verbindung des ersten Teilbereiches und des zweiten Teilbereiches eine ausreichende Stabilität aufweisen. Insbesondere bei einem Gussteil bei welchem der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung besteht, bringt dies überraschende Vorteile bei der Applikation des Gussteils in einer Baugruppe mit sich.

[0024] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich jeweils in einem Verfahren zum Urformen hergestellt werden.

[0025] Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass der erste Teilbereich nach dem Gießvorgang ein Bearbeitungsaufmaß aufweist und nach dem Gießvorgang mechanisch bearbeitet wird und dass der zweite Teilbereich beim Gießvorgang endkonturgefertigt wird und eine Oberfläche aufweist, welche für den Einsatzzweck des Gussteils nicht mechanisch bearbeitet werden muss. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die Oberfläche des zweiten Teilbereiches, welche aufgrund ihrer verbesserten Materialeigenschaften nur schwer zu bearbeiten wäre, nicht mechanisch bearbeitet werden muss, um den Einsatzzweck zu erfüllen. Gleichzeitig kann die Oberfläche des ersten Teilbereiches mechanisch bearbeitet werden, um eine Anbindungsschnittstelle des Gussteiles an eine Baugruppe zu schaffen, in der das Gussteil verbaut ist. Weiters kann durch diese Maßnahme bei mechanischer Bearbeitung des ersten Teilbereiches die Lage toleranz der Oberfläche des zweiten Teilbereiches relativ zu einer Baugruppe, an welcher das Gussteil verbaut ist, eingehalten werden.

[0026] Alternativ dazu ist es auch denkbar, dass die Herstellung der Endkontur des ersten Teilbereiches des Bearbeitungsaufmaßes nicht durch mechanische Bearbeitung erfolgt, sondern dass die Endkontur durch Umformen des Bearbeitungsaufmaßes hergestellt wird.

[0027] Insbesondere ist es hierbei denkbar, dass das Gussteil zur mechanischen Bearbeitung des ersten Teilbereiches oder zur Umformung des ersten Teilbereiches an der endkonturgegossenen Oberfläche des zweiten Teilbereiches gespannt wird. Dadurch kann erreicht werden, dass die bearbeitete Fläche des ersten Teilbereiches zur endkonturgegossenen Oberfläche des zweiten Teilbereiches eine exakte Lage aufweist und somit etwaige Lagetoleranzen erfüllt werden können.

[0028] Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich in einem gesonderten Gießvorgang gefertigt werden und durch eine stoffschlüssige Verbindung miteinander gekoppelt werden. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich zeitlich getrennt voneinander gefertigt werden können, wodurch in eine Gießform zur Herstellung des ersten Teilbereiches ausschließlich eine erste Schmelze eingebracht werden muss und eine Gießform zum Herstellen des zwei-

ten Teilbereiches ausschließlich eine zweite Schmelze eingebracht werden muss. Somit kommt es zu keiner Vermischung der beiden Schmelzen.

[0029] Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich durch Reibschweißen miteinander gekoppelt werden. Durch ein Reibschweißverfahren können der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich an ihren aneinander anliegenden Fügeflächen lokal aufgeschmolzen werden, wodurch sich eine besonders haltbare Verbindung zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich ausbilden kann.

[0030] Ferner kann vorgesehen sein, dass der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich durch ein elektromagnetisches Puls-Schweißverfahren miteinander gekoppelt werden. Besonders mittels eines elektromagnetischen Pulsschweißverfahrens können die beiden Teilbereiche langfristig miteinander gekoppelt werden.

[0031] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass zuerst der erste Teilbereich gegossen wird und nach dem zumindest teilweisen Erstarren des ersten Teilbereiches der zweite Teilbereich an den ersten Teilbereich angegossen wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich nicht als eigenständige Gussteile gefertigt werden müssen, welche anschließend miteinander verbunden werden müssen, sondern dass der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich in einer einzigen Gießform gefertigt werden können, wobei durch das Erstarren lassen des ersten Teilbereiches es beim Eingießen der zweiten Schmelze für den zweiten Teilbereich zu keiner Vermischung zwischen der ersten Schmelze für den ersten Teilbereich und der zweiten Schmelze für den zweiten Teilbereich kommt. Durch die Wärmeenergie der zweiten Schmelze eines zweiten Teilbereichs kann die Oberfläche des ersten Teilbereichs wieder aufgeschmolzen werden, wodurch eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich erreicht werden kann. Insbesondere ist es hierbei denkbar, dass die Schmelze für den zweiten Teilbereich schon eingegossen wird, wenn die Schmelze des ersten Teilbereiches noch nicht vollständig erstarrt ist, sondern ausschließlich die Oberfläche des ersten Teilbereiches erstarrt ist. Dadurch kann erreicht werden, dass die zweite Schmelze für den zweiten Teilbereich den ersten Teilbereich zumindest in Verbindungsbereich zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich aufschmelzen kann. Durch diese Maßnahme kann eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich mit einer ausreichend hoher Festigkeit erreicht werden.

[0032] Insbesondere ist es hierbei denkbar, dass die Verbindungszone zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich in einem nachfolgenden Bearbeitungsschritt zusätzlich verschweißt wird.

[0033] Natürlich ist es alternativ auch denkbar, dass zuerst der zweite Teilbereich gegossen wird und nach dem zumindest teilweisen Erstarren des zweiten Teilbereiches der erste Teilbereich an den zweiten Teilbereich angegossen wird. Die Ausführungen des vorhergehenden Absatzes gelten hierfür mutatis mutandis.

[0034] Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass die zweite Schmelze eine keramische oder organische Verstärkung, insbesondere in Form von Fasern oder Whiskern aufweist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der zweite Teilbereich verbesserte Festigkeitseigenschaften bzw. eine verbesserte Verschleißfestigkeit aufweisen kann.

[0035] Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass die zweite Schmelze eine übereutektische Legierung mit einem Siliziumanteil von mehr als 13% aufweist und dass beim Erstarren der zweiten Schmelze zuerst die Siliziumkristalle erstarren, und anschließend die Restschmelze als Eutektikum erstarrt. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der zweite Teilbereich verbesserte Festigkeitseigenschaften bzw. eine verbesserte Verschleißfestigkeit aufweisen kann.

[0036] Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die erste Schmelze und die zweite Schmelze zum gleichen Zeitpunkt im schmelzeförmigen Zustand in der Gussform vorliegen, insbesondere dass die erste Schmelze und die zweite Schmelze gleichzeitig erstarren. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass eine besonders gute Verbindung zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich erreicht werden kann. Insbesondere ist es hierbei

denkbar, dass sich die erste Schmelze und die zweite Schmelze im Übergangsbereich zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich geringfügig vermischt.

[0037] Ein derartiger Übergangsbereich zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich kann auch als dritter Teilbereich bezeichnet werden. Insbesondere ist es denkbar, dass sich der dritte Teilbereich über eine größere Erstreckung erstreckt.

[0038] In einem ersten Ausführungsbeispiel kann das Vorliegen der ersten Schmelze und der zweiten Schmelze zum zeitgleichen Zeitpunkt im schmelzförmigen Zustand dadurch erreicht werden, dass die erste Schmelze oder die zweite Schmelze zuerst in die Gussform eingefüllt wird, wobei die Gussform beheizt sein kann, um die zuerst eingefüllte Schmelze in der Gussform in schmelzeförmigen Zustand zu halten. Anschließend kann die zweite Schmelze oder die erste Schmelze, je nachdem welche Schmelze zuerst in die Gussform eingebracht wurde, in die Gussform eingebracht werden. Hierbei ist es denkbar, dass die zu einem späteren Zeitpunkt in die Gussform eingebrachte Schmelze beruhigt in die Gussform gegossen wird, sodass keine übermäßige Vermischung zwischen der zuerst eingebrachten Schmelze und der zu einem späteren Zeitpunkt eingebrachten Schmelze stattfindet.

[0039] In einer weiteren Ausführungsvariante zum Gießen kann vorgesehen sein, dass die erste Schmelze und die zweite Schmelze gleichzeitig und parallel zueinander in die Gussform eingebracht werden. Hierbei ist es denkbar, dass die Gussform einen ersten Anguss und einen zweiten Anguss aufweist oder dass die erste Schmelze und die zweite Schmelze mittels einer ersten Injektionslanze und mittels einer zweiten Injektionslanze in die Gussform eingebracht werden.

[0040] In einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die erste Schmelze und die zweite Schmelze nacheinander, daher seriell, in die Gussform eingebracht werden.

[0041] Ein gleichzeitiges Erstarren der ersten Schmelze und der zweiten Schmelze im Sinne dieses Dokumentes bedeutet, dass zu einem beliebigen Zeitpunkt des Erstarrungsvorgangs sowohl die erste Schmelze als auch die zweite Schmelze gleichzeitig erstarren. Dies bedeutet nicht, dass der Erstarrungsvorgang zum Erstarren der ersten Schmelze und der Erstarrungsvorgang zum Erstarren der zweiten Schmelze gleichzeitig gestartet oder gleichzeitig beendet werden müssen.

[0042] Weiters kann vorgesehen sein, dass der zweite Teilbereich nach dem Gießvorgang ein Bearbeitungsaufmaß aufweist und nach dem Gießvorgang mechanisch bearbeitet wird, wobei der zweite Teilbereich vor dem mechanischen Bearbeiten im Bereich des Bearbeitungsaufmaßes lokal erwärmt wird, um die Materialeigenschaften zur verbesserten Bearbeitung des zweiten Teilbereiches anpassen zu können. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die Bearbeitbarkeit des zweiten Teilbereiches verbessert werden kann, wodurch die Bearbeitung einerseits schneller erfolgen kann und darüber hinaus ein Werkzeugverschleiß beim Bearbeiten verringert werden kann.

[0043] Weiters kann ein Verfahren zum Herstellen einer Bremsscheibe vorgesehen sein. Das Verfahren kann folgende Verfahrensschritte umfassen:

- Gießen des Bremsscheibentopfes;
- Gießen eines Bauteils aufweisend die erste Reibfläche und/oder die zweite Reibfläche, wobei der Bremsscheibentopf und die erste Reibfläche und die zweite Reibfläche stoffschlüssig miteinander gekoppelt werden, wobei der Reibring zumindest im Bereich einer der Reibflächen aus einem Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Aluminiumanteilen gebildet ist und wobei der Bremsscheibentopf aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gebildet ist.

[0044] Ferner kann vorgesehen sein, dass in einem ersten Verfahrensschritt der Bremsscheibentopf mit einem Reibringkern gegossen wird und dass in einem anschließenden Verfahrensschritt die erste Reibfläche und die zweite Reibfläche direkt an den Reibringkern angegossen werden.

[0045] Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass in einem ersten Verfahrensschritt der Bremsscheibentopf gegossen wird und dass in einem anschließenden Verfahrensschritt der Reibring aufweisend die erste Reibfläche und die zweite Reibfläche direkt an den Bremsscheibentopf angegossen wird.

[0046] In einer weiteren Alternative kann vorgesehen sein, dass in einem ersten Verfahrensschritt der Bremsscheibentopf gegossen wird und dass in einem gesonderten Verfahrensschritt der Reibring aufweisend die erste Reibfläche und die zweite Reibfläche gegossen werden, wobei der Reibring aus einem Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Aluminiumanteilen gebildet ist und wobei der Bremsscheibentopf aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gebildet ist, wobei in einem Fügeschritt der Reibring, insbesondere durch ein elektromagnetisches Puls-Schweißverfahren, mit dem Bremsscheibentopf gekoppelt wird.

[0047] In einer weiteren Alternative kann vorgesehen sein, dass in einem ersten Verfahrensschritt der Bremsscheibentopf mit einem Reibringkern gegossen wird und dass in einem gesonderten Verfahrensschritt ein erstes Bauteil aufweisend die erste Reibfläche und ein zweites Bauteil aufweisend die zweite Reibfläche gegossen werden, wobei das erste Bauteil und das zweite Bauteil aus einem Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Aluminiumanteilen gebildet sind und wobei der Bremsscheibentopf mit dem Reibringkern aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gebildet ist, wobei in einem Fügeschritt das erste Bauteil und das zweite Bauteil, insbesondere durch ein elektromagnetisches Puls-Schweißverfahren, mit dem Reibringkern gekoppelt werden.

[0048] Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass das erste Bauteil und das zweite Bauteil, insbesondere durch ein elektromagnetisches Puls-Schweißverfahren, mit dem Reibringkern gekoppelt werden.

[0049] Ferner kann vorgesehen sein, dass eine Gussform zum Herstellen einer Bremsscheibe ausgebildet ist, wobei die Gussform während dem Befüllen des Formhohlraumes mit Schmelze um seine Rotationsachse gedreht wird, sodass die zweite Schmelze der zweiten Zusammensetzung, welche in einem ersten Verfahrensschritt eingegossen wird, in den Reibring der Bremsscheibe gelangt und die erste Schmelze der ersten Zusammensetzung, welche in einem späteren Verfahrensschritt eingegossen wird, in den Bremsscheibentopf der Bremsscheibe gelangt. Derart hergestellte Bremsscheiben können an die lokalen Erfordernisse angepasst werden. Beispielsweise kann die Bremsscheibe im Reibring eine hohe Festigkeit aufweisen und im Bremsscheibentopf eine gute Bearbeitbarkeit aufweisen.

[0050] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die zweite Schmelze eine Aluminiumschmelze ist, welche einen Feststoffanteil, insbesondere Siliziumkarbidanteil, zwischen 1 Vol.% und 40 Vol.%, insbesondere zwischen 5 Vol.% und 35 Vol.%, bevorzugt zwischen 15 Vol.% und 30 Vol.% aufweist. Besonders eine derart ausgebildete Schmelze eignet sich überraschend gut zur Anwendung in der Herstellung einer Bremsscheibe.

[0051] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Partikelgrößen des Siliziumkarbides zwischen 3 µm und 25 µm, insbesondere zwischen 4 µm und 20 µm bevorzugt zwischen 5 µm und 17 µm betragen.

[0052] In einer alternativen Ausführungsvariante kann auch vorgesehen sein, dass der Feststoffanteil ein Hartstoffanteil zwischen 1 Vol.% und 40 Vol.%, insbesondere zwischen 5 Vol.% und 35 Vol.%, bevorzugt zwischen 15 Vol.% und 30 Vol.% ist. Besonders eine derart ausgebildete Schmelze eignet sich überraschend gut zur Anwendung in der Herstellung einer Bremsscheibe.

[0053] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Partikelgrößen des Hartstoffes zwischen 3 µm und 25 µm, insbesondere zwischen 4 µm und 20 µm bevorzugt zwischen 10 µm und 15 µm betragen.

[0054] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0055] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0056] Fig. 1 eine erste Ausführungsvariante eines Gussteils in Form eines Meißels;

[0057] Fig. 2 eine zweite Ausführungsvariante eines Gussteils in Form einer Kolbenstange;

[0058] Fig. 3 eine dritte Ausführungsvariante eines Gussteils in Form einer Bremsschiebe;

[0059] Fig. 4 eine vierte Ausführungsvariante eines Gussteils in Form einer weiteren

Bremsschiebe;

[0060] Fig. 5 eine erste Ausführungsvariante einer Gießvorrichtung zum Herstellen des Gussteiles.

[0061] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0062] Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des Gussteils 1. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das Gussteil 1 in Form eines Meißels, insbesondere in Form eines Schremmeißels, ausgebildet ist. Insbesondere kann das Gussteil 1 einen ersten Teilbereich 2 aufweisen und einen zweiten Teilbereich 3 aufweisen, welche stoffschlüssig miteinander gekoppelt sind. Der zweite Teilbereich 3 kann beispielsweise als Meißelkopf ausgebildet sein, welcher zur Bearbeitung von Bauwerkstoffen dienen kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der zweite Teilbereich 3 eine verschleißfeste Oberfläche 4 aufweist, welche beim Einsatz des Meißels mit den Baustoffen zur Anlage gebracht wird.

[0063] Wie aus Fig. 1 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass im ersten Teilbereich 2 ein Bearbeitungsaufmaß 5 ausgebildet ist, wobei durch mechanische Bearbeitung des Gussteils 1 die Endkontur gefertigt werden kann. Dies kann beispielsweise die mechanische Fertigung einer Spannaufnahme 6 des Meißels sein. Eine derartige Spannaufnahme kann beispielsweise eine SDS-Aufnahme sein.

[0064] Alternativ dazu ist es auch denkbar, dass die Herstellung der Endkontur des ersten Teilbereiches 2 des Bearbeitungsaufmaßes 5 nicht durch mechanische Bearbeitung erfolgt, sondern dass die Endkontur durch Umformen des Bearbeitungsaufmaßes 5 hergestellt wird.

[0065] In der Fig. 2 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Gussteils 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0066] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das Gussteil 1 als Kolbenstange für einen Zylinder ausgebildet ist. Der erste Teilbereich 2 kann hierbei einen zylindrischen Abschnitt der Kolbenstange bilden, der zweite Teilbereich 3 kann hierbei einen Kolbenstangenkopf bilden, in welchem beispielsweise eine Befestigungsbohrung zur Aufnahme einer Lagerung bzw. zur Aufnahme eines Befestigungsbolzens ausgebildet sein kann. Diese Befestigungsbohrung kann die Oberfläche 4 des zweiten Teilbereiches 3 aufweisen.

[0067] In der Fig. 3 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Gussteils 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 und 2 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0068] Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das Gussteil 1 in Form einer Bremsscheibe 7 ausgebildet ist. Die Bremsscheibe 7 kann einen Bremsscheibentopf 8 aufweisen, welcher den ersten Teilbereich 2 bildet. Weiters kann die Bremsscheibe 7 einen Reibring 9 aufweisen, welcher den zweiten Teilbereich 3 der Bremsscheibe 7 bilden kann.

[0069] Der Reibring 9 kann eine erste Reibfläche 10 und eine zweite Reibfläche 11 aufweisen, welche zur Kontaktierung durch die Bremsbacken ausgebildet sind. Die Reibflächen 10, 11 können somit die Oberfläche 4 des zweiten Teilbereiches 3 bilden.

[0070] Wie aus Fig. 3 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass im Übergang zwischen

dem ersten Teilbereich 2 und dem zweiten Teilbereich 3 Verstärkungsstifte 12 angeordnet sind, welche gleichmäßig über den Umfang der Bremsscheibe 7 verteilt sein können und welche sich sowohl in den ersten Teilbereich 2 als auch in den zweiten Teilbereich 3 erstrecken können.

[0071] Wie aus Fig. 3 weiters ersichtlich, kann das Bearbeitungsaufmaß 5 im Bereich des Bremsscheibentopfes 8 ausgebildet sein. Insbesondere kann das Bearbeitungsaufmaß 5 an den Flanschflächen des Bremsscheibentopfes 8 ausgebildet sein, welche im verbauten Zustand an einer Nabe aufliegen und somit als Anschlussflächen zum Anschluss an ein weiteres Bauteil dienen. Weiters kann das Bearbeitungsaufmaß 5 im Bereich einer zentralen Durchgangsbohrung der Bremsscheibe 7 ausgebildet sein bzw. im Bereich von Befestigungsbohrungen der Bremsscheibe 7 ausgebildet sein.

[0072] In der Fig. 4 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Gussteils 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die de-taillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 bis 3 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0073] Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Aufbaus des Gussteils 1 als Bremsscheibe 7.

[0074] Wie aus Fig. 4 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass direkt an den Bremsscheibentopf 8 ein Reibring 13 anschließt, welcher in einem Gussvorgang mit dem Bremsscheibentopf 8 gegossen ist bzw. die gleichen Materialeigenschaften wie der Bremsscheibentopf 8 aufweist und somit den ersten Teilbereich 2 bildet und dass der zweite Teilbereich 3 in Form von Reibelementen ausgebildet ist, welche an den Reibring 13 stoffschlüssig angebunden sind und welche den zweiten Teilbereich 3 bilden. Die Reibelemente können die erste Reibfläche 10 und die zweite Reibfläche 11 ausbilden.

[0075] In der Fig. 5 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform einer Vorrichtung zum Herstellen des Gussteils 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 4 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 bis 4 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0076] Insbesondere kann, wie aus Fig. 5 ersichtlich, vorgesehen sein, dass eine Gussform 14 zum Gießen einer Bremsscheibe 7 ausgebildet ist. Die Bremsscheibe 7 kann, den Reibring 9 und den Bremsscheibentopf 8 aufweisen. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass mittels einer Gießvorrichtung 15 in einem ersten Verfahrensschritt eine zweite Schmelze 16 mittels eines zweiten Eingusses 17 in einen Formhohlraum 18 der Gussform 14 eingebracht wird, wobei die Gussform 14 mittels einer Rotationsvorrichtung um eine Rotationsachse 19 gedreht werden kann, so dass unter Einwirkung der Zentrifugalkraft die zweite Schmelze 16 in den Reibring 9 der Bremsscheibe 7 gedrückt wird.

[0077] Anschließend kann noch vor dem Erstarren der zweiten Schmelze 16 die erste Schmelze 20 mittels einer weiteren Gießvorrichtung 21 über einen ersten Einguss 22 in den Formhohlraum 18 eingebracht werden, sodass die erste Schmelze 20 im Bremsscheibentopf 8 aufgenommen wird und beim Erstarren der Schmelzen 16, 20 eine stoffschlüssige Verbindung zwischen den Schmelzen 16, 20 hergestellt wird. Somit kann die Bremsscheibe 7 im Reibring 9 und im Bremsscheibentopf 8 unterschiedliche Festigkeitseigenschaften aufweisen und dabei trotzdem eine gute Verbindung zwischen dem Reibring 9 und dem Bremsscheibentopf 8 aufweisen.

[0078] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Gussteil
- 2 erster Teilbereich
- 3 zweiter Teilbereich
- 4 Oberfläche zweiter Teilbereich
- 5 Bearbeitungsaufmaß
- 6 Spannaufnahme
- 7 Bremsscheibe
- 8 Bremsscheibentopf
- 9 Reibring
- 10 erste Reibfläche
- 11 zweite Reibfläche
- 12 Verstärkungsstift
- 13 Reibringkern
- 14 Gussform
- 15 Gießvorrichtung
- 16 zweite Schmelze
- 17 zweiter Einguss
- 18 Formhohlraum
- 19 Rotationsachse
- 20 erste Schmelze
- 21 weitere Gießvorrichtung
- 22 erster Einguss

Patentansprüche

1. Gussteil (1) mit einem ersten Teilbereich (2) und einem zweiten Teilbereich (3), wobei der erste Teilbereich (2) und der zweite Teilbereich (3) stoffschlüssig miteinander gekoppelt sind, wobei der erste Teilbereich (2) ein erstes Material aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung aufweist und dass der zweite Teilbereich (3) ein zweites Material aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung aufweist, wobei das erste Material ein zum zweiten Material unterschiedliches Gefüge aufweist, wobei der erste Teilbereich (2) und der zweite Teilbereich (3) in einem gesonderten Gießvorgang gefertigt sind und durch eine stoffschlüssige Verbindung miteinander gekoppelt sind
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste Teilbereich (2) und der zweite Teilbereich (3) durch Reibschweißen miteinander gekoppelt sind.
2. Gussteil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Material ein Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Hartstoffen, wie etwa Silizium-Karbide, ist.
3. Gussteil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Material eine übereutektische Aluminium-Silizium-Legierung ist, welche Siliziumkristalle aufweist.
4. Gussteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Teilbereich (3) eine höhere Verschleißfestigkeit aufweist, als der erste Teilbereich (2) und dass am zweiten Teilbereich (3) eine Oberfläche (4) ausgebildet ist, welche ohne Weiterbehandlung aus dem Gießprozess den Einsatzzweck des Gussteils (1) erfüllt.
5. Gussteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Teilbereich (2) aus der Legierung AlSi7Mg gebildet ist und der zweite Teilbereich (3) aus der Legierung AlSi9Mg mit dem Metallmatrix-Verbundwerkstoff F3S.20S-T6 gebildet ist.
6. Gussteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich Verstärkungsstifte (12) zwischen dem ersten Teilbereich (2) und dem zweiten Teilbereich (3) erstrecken, wobei das Material der Verstärkungsstifte (12) eine höhere Zugfestigkeit aufweist als die Zugfestigkeit des ersten Materials des ersten Teilbereiches (2).
7. Gussteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses als Bremsscheibe (7) ausgebildet ist, wobei der erste Teilbereich (2) einen Brems-scheibentopf (8) bildet und wobei der zweite Teilbereich (3) zumindest eine erste Reibfläche (10) und/oder eine zweite Reibfläche (11) eines Reibringes (9) bildet.
8. Gussteil (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reibring (9) einen Reib-ringkern (13) aufweist, welcher aus der gleichen Materialzusammensetzung gebildet ist, wie der Bremsscheibentopf (8) und dass die erste Reibfläche (10) einen Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Aluminiumanteilen aufweist und dass die zweite Reibfläche (11) einen Metallmatrix-Verbundwerkstoff mit Aluminiumanteilen aufweist.
9. Verfahren zum Herstellen eines Gussteils (1) mit einem ersten Teilbereich (2) und einem zweiten Teilbereich (3), wobei der erste Teilbereich (2) und der zweite Teilbereich (3) stoffschlüssig miteinander gekoppelt sind, wobei der erste Teilbereich (2) mit einer ersten Schmelze aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung gegossen wird und wobei der zweite Teilbereich (3) mit einer zweiten Schmelze aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung gegossen wird, wobei beim vollständig erstarrten Gussteil (1) ein erstes Material des ersten Teilbereiches (2) ein zu einem zweiten Material unterschiedliches Gefüge aufweist, wobei der erste Teilbereich (2) und der zweite Teilbereich (3) in einem gesonderten Gießvorgang gefertigt werden und durch eine stoffschlüssige Verbindung miteinander gekoppelt werden,
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste Teilbereich (2) und der zweite Teilbereich (3) durch Reibschweißen miteinander gekoppelt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Teilbereich (2) nach dem Gießvorgang ein Bearbeitungsaufmaß (5) aufweist und nach dem Gießvorgang mechanisch bearbeitet wird und dass der zweite Teilbereich (3) beim Gießvorgang endkonturfertigt wird und eine Oberfläche (4) aufweist, welche für den Einsatzzweck des Gussteils (1) nicht mechanisch bearbeitet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schmelze eine keramische oder organische Verstärkung, insbesondere in Form von Fasern oder Whiskern aufweist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schmelze eine übereutektische Legierung mit einem Siliziumanteil von mehr als 13% aufweist und dass beim Erstarren der zweiten Schmelze zuerst die Siliziumkristalle erstarren, und anschließend die Restschmelze als Eutektikum erstarrt.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Fig.1

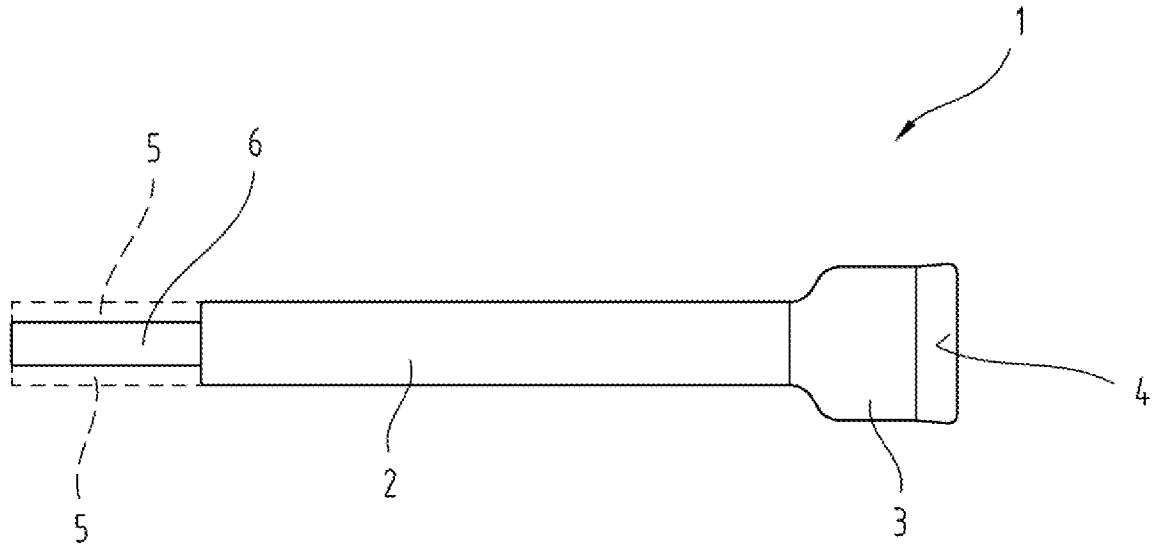


Fig.2

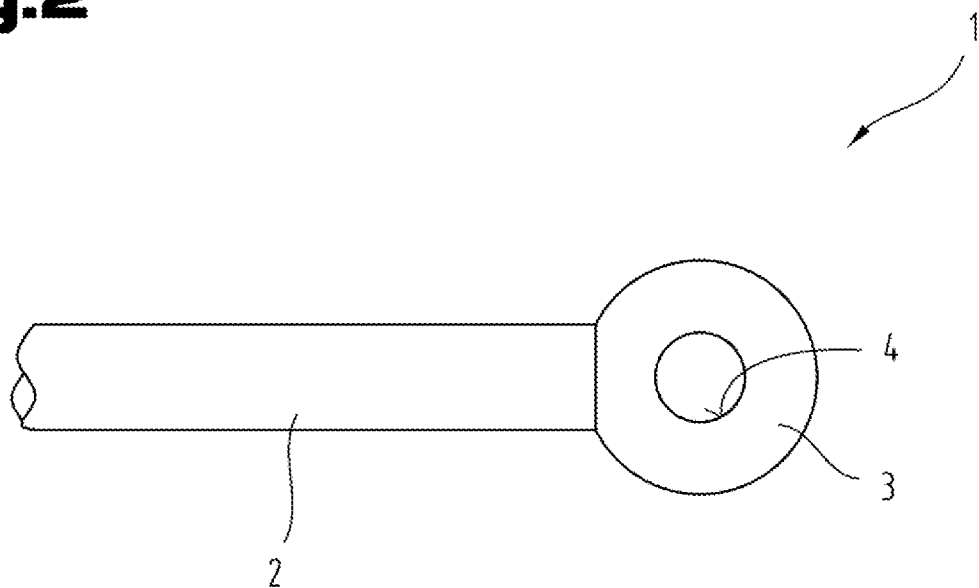


Fig.3

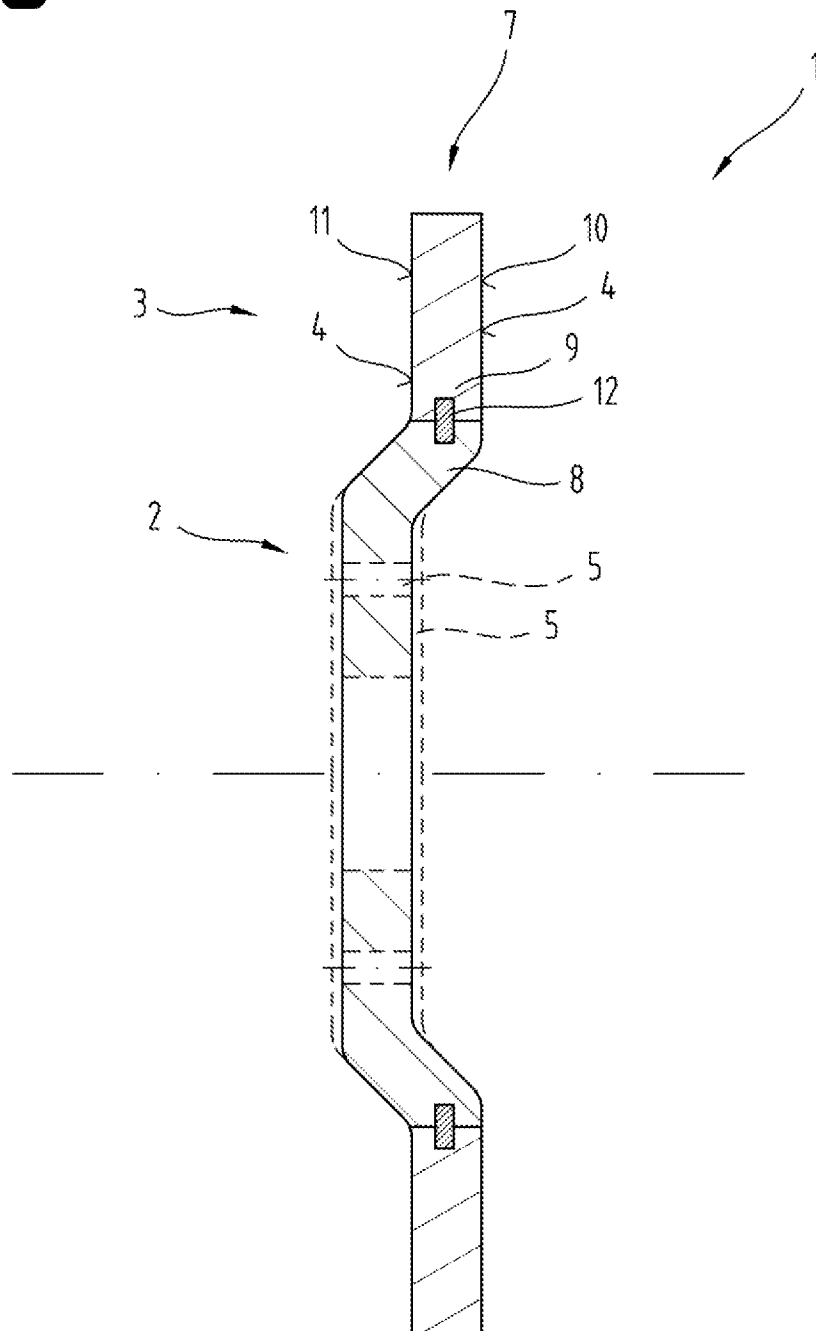


Fig.4

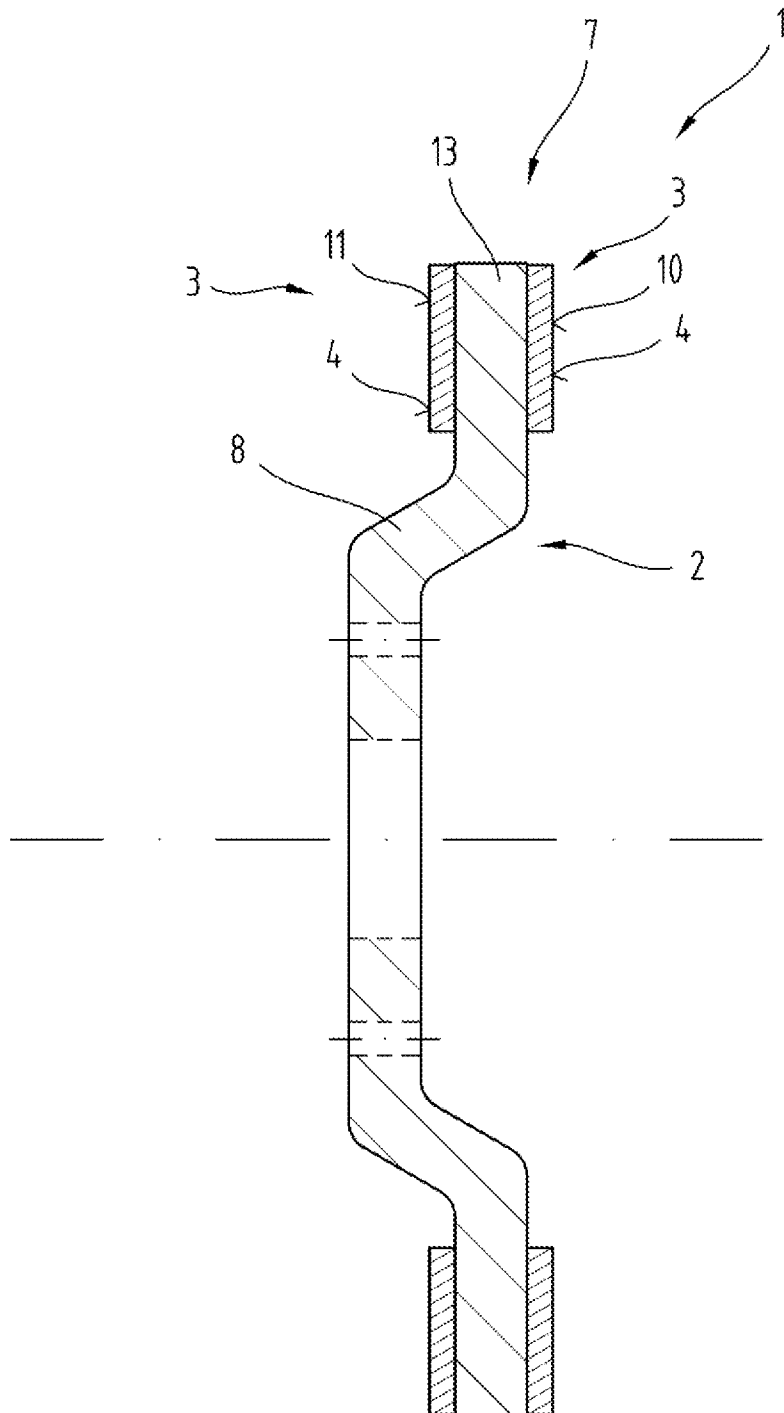


Fig.5

