

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer:	A 50236/2022	(51) Int. Cl.:	B22D 19/00	(2006.01)
(22) Anmeldetag:	12.04.2022		B22D 19/08	(2006.01)
(45) Veröffentlicht am:	15.03.2025			

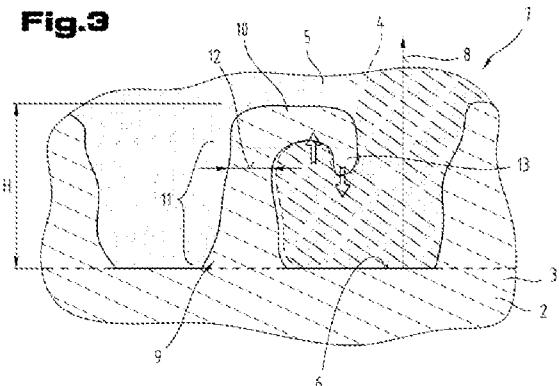
(56) Entgegenhaltungen:	(73) Patentinhaber:
EP 1300206 A1	Serbinek Manfred
DE 102018127485 A1	4890 Frankenmarkt (AT)
WO 2007007813 A1	
JP 2009243386 A	(74) Vertreter:
JP S4944857 B1	Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
	GmbH
	4580 Windischgarsten (AT)

(54) Gussbauteil mit einer Oberflächenstruktur

(57) Die Erfindung betrifft ein Gussbauteil (1), umfassend;

- einen Einlegering (2) aus Gusseisen mit Lammelengrafit;
- ein daran angeformtes Leichtmetallgehäuse (4) aus einem zweiten Material (5), umfassend Aluminium, Magnesium, einer Aluminiumlegierung, einer Magnesiumlegierung oder einer Zinklegierung;
- wobei der Einlegering (2) an einer ersten Fläche (6) eine in Richtung des Leichtmetallgehäuses (4) erstreckende Oberflächenstruktur (7) aufweist, und
- an zumindest einem Strukturelement (9) der Oberflächenstruktur ein erster Bereich (10) ausgebildet ist, der in einer Draufsicht auf die erste Fläche (6) größer ist als ein kleinster Querschnitt (12) eines zwischen der ersten Fläche und dem ersten Bereich (10) ausgebildeten Verbindungsbereiches (11),

wobei ein zweiter Bereich (13) des Strukturelementes (9) zwischen dem ersten Bereich (10) und der ersten Fläche (6) ausgebildet ist und der zweite Bereich (13) von der ersten Fläche und von dem Verbindungsbereich beabstandet ist und das zweite Material (5) zwischen dem Verbindungsbereich (11) und dem zweiten Bereich (13) eingebettet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gussbauteil, welches einen Einlegering aus einem ersten Material und ein an den Einlegering angeformtes Leichtmetallgehäuse aus einem zweiten Material umfasst, wobei auf dem Einlegering eine Oberflächenstruktur ausgebildet ist.

[0002] Derartige Kombinationen für ein Gussbauteil sind grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt, das Leichtmetallgehäuse bildet einen Grundaufbau, welcher im Wesentlichen beispielsweise mechanische und thermische Anforderungen erfüllt und vorteilhaft durch das geringe Gewicht ist. Verstärkt wird dieses Gehäuse in den dafür vorgesehenen Bereichen durch ein Einlegeteil, welches eine höhere Verschleißbeständigkeit, Festigkeit und weitere vorteilhafte Eigenschaften aufweist.

[0003] Für den Verbund zwischen dem Gehäuse und dem Einlegeteil ist es weiters bekannt, eine Oberflächenstruktur vorzusehen.

[0004] Als Beispiel offenbart die DE10153306 A1 ein Verfahren zum Eingießen eines Einlegeteils auf Eisen-Basis in ein Leichtmetall-Gussbauteil. Das Einlegeteil wird an einer dem Gussbauteil zugewandten Oberfläche zumindest teilweise konditioniert, anschließend in ein Gießwerkzeug lagedefiniert positioniert, mit Gießmetall umgossen, wonach eine feste Verbindung zwischen dem Einlegeteil und dem erstarrten Gießmetall an der konditionierten Oberfläche erfolgt, wobei zur Konditionierung der Oberfläche des Einlegeteils das Einlegeteil zunächst in ein Druckgießwerkzeug eingelegt wird, im Druckgießverfahren eine Leichtmetallschicht auf das Einlegeteil aufgebracht wird und in die Leichtmetallschicht Oberflächenvertiefungen eingebracht werden.

[0005] Die DE102010018228 A1 offenbart ein Metallhybrid-Verbundgussteil, mit einem Blecheinleger und einem Druckgussteil. Der Blecheinleger weist eine erste metallische Komponente, das Druckgussteil eine zweite metallische Komponente, die von der ersten metallischen Komponente verschieden ist. Weiters weist der Blecheinleger eine Befestigungsfläche auf, auf der das Druckgussteil befestigt ist, wobei die Befestigungsfläche eine vorbestimmte Mikrostrukturierung aufweist.

[0006] In der EP1300206 A1 ist ein Metallbauteils in Form eines Strangpresselementes offenbart, welches mit einer Gusshülle versehen worden ist, wobei die Oberfläche des Metallbauteils Vorsprünge aufweist und eine maximale Breite der Vorsprünge an einem äußersten Endabschnitt breiter ist als eine maximale Breite der Vorsprünge an einem Basisabschnitt. Ferner umfasst das Metallbauteil in Strangpressrichtung verlaufende Rillen, und die Vorsprünge sind zwischen den Rillen als unregelmäßig geformte Vorsprünge voneinander getrennt angeordnet, wobei die Vorsprünge in gezackten Linien, welche in der Strangpressrichtung verlaufen, in Reihe angeordnet sind, wobei benachbarte gezackte Linien durch die Rillen voneinander getrennt sind und die Rillen keine derartigen Vorsprünge aufweisen, wobei die Vorsprünge metallurgisch mit dem Gusshüllenmaterial verbunden sind.

[0007] Nachteilig bei den bekannten Verbunden für derartige Bauteile aus dem Stand der Technik ist, dass diese nur wenig zufriedenstellende Lösungen für die Verbindungsgebiete von unterschiedlichen Materialien bei Gussbauteilen liefern, sowie den daraus resultierenden Eigenschaften der Verbindungsgebiete nach dem Erstarrungsvorgang.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Gussbauteil zur Verfügung zu stellen, mittels dessen eine optimierte Befestigung sowie eine verbesserte Verbindung zwischen den einzelnen Bauteilen gewährleistet ist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Gussbauteil gemäß den Ansprüchen gelöst.

[0010] Das erfindungsgemäße Gussbauteil, umfasst;

- einen Einlegering, insbesondere zur Aufnahme einer Lageranordnung, wobei der Einlegering aus einem ersten Material gebildet ist und eine Längsmittelachse aufweist, wobei das erste Material Gusseisen mit Lamellengraphit ist;
- ein Leichtmetallgehäuse, welches Leichtmetallgehäuse an den Einlegering angeformt ist und

aus einem zweiten Material gebildet ist, wobei das zweite Material einen niedrigeren Schmelzpunkt als das erste Material aufweist; wobei das zweite Material Aluminium oder Magnesium oder eine Aluminiumlegierung oder Magnesiumlegierung oder eine Zinklegierung ist;

- wobei der Einlegering zumindest eine erste Fläche aufweist, die dem Leichtmetallgehäuse zugewandt ist und eine Oberflächenstruktur aufweist, die sich bezüglich einer im Wesentlichen senkrechten Richtung bezogen auf die erste Fläche in Richtung des Leichtmetallgehäuses erstreckt und in das Leichtmetallgehäuse eingebettet ist,

und zeichnet sich dadurch aus, dass

die Oberflächenstruktur Strukturelemente aufweist, welche Strukturelemente vom zweiten Material umgeben sind; und

- an zumindest einem dieser Strukturelemente ein erster Bereich gebildet ist, welcher in einer Draufsicht auf die erste Fläche größer ist als ein kleinster Querschnitt eines Verbindungsbereiches, wobei der Verbindungsbereich zwischen der ersten Fläche und dem ersten Bereich angeordnet ist und den ersten Bereich und die erste Fläche verbindet und

- zumindest ein zweiter Bereich auf dem zumindest einem Strukturelement angeordnet ist, welcher mit dem ersten Bereich verbunden ist und zwischen dem ersten Bereich und der ersten Fläche angeordnet ist, jedoch von der ersten Fläche beabstandet ist,

- wobei der Verbindungsbereich und der zweite Bereich voneinander beabstandet sind und das zweite Material zwischen dem Verbindungsbereich und dem zweiten Bereich eingebettet ist.

[0011] Ein erfindungsgemäßes Gussbauteil bringt den Vorteil mit sich, dass durch das Vorsehen von derart geformten Strukturelementen eine optimierte Verbindung zwischen dem Leichtmetallgehäuse und dem Einlegering erreichbar ist. Durch die erfindungsgemäß ausgebildete Oberflächenstruktur ist eine Art Verankern des Einlegerings im Leichtmetallgehäuse realisiert, da insbesondere die zweiten Bereiche einen Abschnitt des Strukturelements bilden, welcher zurück in Richtung der ersten Fläche geformt ist.

[0012] Zur Verständlichkeit sei ergänzt, dass der Verbindungsbereich sowie der erste und zweite Bereich Abschnitte des Strukturelements ausbilden und somit aus demselben Material gebildet sind und mit einer „Beabstandung“ des zweiten Bereichs vom Verbindungsbereich gemeint ist, dass sich diese Bereiche nicht direkt berühren, sondern lediglich über den ersten Bereich miteinander verbunden sind. Weiters sei zur Vollständigkeit erwähnt, dass das dazwischen eingebettete zweite Material mit dem restlichen zweiten Material des Leichtmetallgehäuses verbunden ist.

[0013] Zum erleichterten Verständnis sei erwähnt, dass mit „einem kleinsten Querschnitt des Verbindungsbereichs“ jene Querschnittsfläche des Strukturelements bezüglich der Draufsicht gemeint ist, welche die kleine Fläche bezüglich des gesamten Verbindungsbereichs aufweist.

[0014] Darüber hinaus ist durch die erfindungsgemäß Ausbildung besonders vorteilhaft, dass im Herstellprozess bei einem geringfügigen Zurückziehen des zweiten Materials in Richtung des Leichtmetallgehäuses im Erstarrungsprozess aufgrund der Volumenänderung ein Verspannen der Strukturelemente erfolgt, wodurch ein Halt des Einlegerings im Leichtmetallgehäuse verbessert wird.

[0015] In einer vorteilhaften Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Oberflächenstruktur bezüglich der ersten Fläche eine Höhe von 0,3 bis 3 mm, bevorzugt 0,6 bis 2 mm, insbesondere von 0,9 bis 1,5 mm aufweist. Eine Herstellung der Oberflächenstruktur in diesen Bereichen ist beispielsweise mittels einem Schleudergussverfahren besonders begünstigt realisierbar.

[0016] Zudem kann vorgesehen sein, dass 5% bis 95%, insbesondere 15% bis 75% der Oberflächenstruktur durch die Strukturelemente mit den ersten und zweiten Bereichen gebildet ist. Abhängig von den spezifischen geometrischen Form der Strukturelemente ist es vorteilhaft, diese in unterschiedlichen, darauf abgestimmten Mengen vorzusehen.

[0017] In einer weiteren Ausführung kann vorgesehen sein, dass der Einlegering die erste Fläche an einer Mantelfläche und zumindest eine zweite Fläche mit Strukturelementen aufweist, welche zweite Fläche bezüglich der Längsmittelachse an zumindest einer Stirnseite des Einlegerings ausgebildet ist. Das Vorsehen mehrerer Flächen der Oberfläche des Einlegerings mit Strukturele-

menten weist den Vorteil auf, diesen auch in Axialrichtung besser im Leichtmetallgehäuse verankern zu können.

[0018] Besonders vorteilhaft kann sein, wenn das zweite Material oberhalb des Schmelzpunktes eine dynamische Viskosität η von 0,8 bis 2,5 Ns/m² aufweist. Mit dieser Ausgestaltung ist ein besonders begünstigtes Fließverhalten des zweiten Materials des Leichtmetallgehäuses in die Oberflächenstruktur in einem Herstellvorgang gewährleistet, wodurch das Einbetten des zweiten Materials zwischen dem Verbindungsbereich und dem zweiten Bereich mit einem optimierten Füllgrad erfolgt. Diesbezüglich wird die Werkstoffwahl bezüglich des zweiten Materials z.B. für Metalle und deren Legierungen berücksichtigt.

[0019] Zur Vollständigkeit sei erwähnt, dass mit der Viskosität „oberhalb des Schmelzpunktes“ das Material im flüssigen Zustand gemeint ist, welchen Zustand dieses z.B. in seiner Schmelze bei der Anwendung bei einem Gussverfahren aufweist. Im Erstarrungsprozess verändert sich dieser Wert natürlich in Richtung eines zähflüssigeren Bereichs.

[0020] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass bezüglich der Draufsicht der kleinste Querschnitt des Verbindungsbereiches zwischen 10% bis 80%, insbesondere 30% bis 60% einer projizierten Fläche des ersten Bereiches beträgt. Vorteilhaft ist hierbei, dass eine möglichst große Menge an zweitem Material unter die durch den ersten Bereich gebildeten Überdeckung eingebunden werden kann.

[0021] Vorteilhaft kann sein, wenn ein Formvolumen des zweiten Materials 20% bis 65 %, insbesondere 30% bis 55% eines Strukturvolumens des ersten Materials beträgt, wobei das Formvolumen des zweiten Materials mittels einer Menge an zweitem Material gebildet ist, wobei die Menge an zweitem Material bezüglich der Draufsicht zwischen dem zumindest einem Strukturelement und der ersten Fläche angeordnet ist und vom Strukturelement abgedeckt ist und wobei das Strukturvolumen des ersten Materials mittels eines Volumen des zumindest einen Strukturelements gebildet ist. In diesem Verhältnis ist eine besonders begünstigte Verankerung des Strukturelements im Leichtmetallgehäuse umsetzbar. Zur Vollständigkeit, mit anderen Worten beschrieben, ist das Formvolumen des zweiten Materials die Menge an zweitem Material, welche in Draufsicht vom ersten Bereich und zweitem Bereich des Strukturelements überdeckt wird.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung kann vorgesehen sein, dass bezüglich der senkrechten Richtung zur ersten Fläche, ein erster Abstand eines höchsten Punktes des ersten Bereichs und ein zweiter Abstand eines tiefsten Punktes des zweiten Bereichs gebildet ist, wobei der zweite Abstand 25% bis 85%, insbesondere 35% bis 65% des ersten Abstandes beträgt. Mittels dieser Maßnahme ist ein Einformen des zweiten Materials in den Abschnitt zwischen den Verbindungsbereich und des zweiten Bereichs besonders begünstigt. Bei dem ersten Abstand kann es sich dabei um die Höhe der Oberflächenstruktur handeln, da die Strukturelemente bevorzugt vom ersten Bereich nach oben begrenzt werden.

[0023] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das Strukturelement bezüglich dem Verbindungsbereich zumindest zwei gegenüberliegende zweite Bereiche aufweist. Vorteilhaft ist, dass durch diese Maßnahme z.B. eine beidseitige Ankerform bezüglich des Strukturelements ausbildungbar ist. Zur Vollständigkeit sei erwähnt, dass die zumindest zwei gegenüberliegenden zweiten Bereiche nicht exakt gegenüberliegend ausgebildet sein müssen, sondern lediglich an zwei gegenüberliegenden Seiten, bezogen auf den Verbindungsbereich, angeordnet sein können.

[0024] Weiters vorteilhaft kann sein, dass in einer Draufsicht auf eine Gesamtfläche der ersten Fläche, 25% bis 90% der Gesamtfläche durch die Oberflächenstruktur gebildet ist. In diesen Bereichen ist ein verbessertes Verhältnis bezüglich einer Einbettung des zweiten Materials in die Oberflächenstruktur und umgekehrt gewährleistet.

[0025] In einer vorteilhaften Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Strukturelemente mit den ersten und zweiten Bereichen gleichmäßig über die zumindest eine erste Fläche verteilt sind. Mit dieser Maßnahme kann erreicht werden, dass die Verankerung der Oberflächenstruktur in die daraus resultierenden Kräfte ideal über das gesamte Bauteil verteilt werden.

[0026] Vorteilhaft kann sein, wenn eine Distanz zwischen dem zumindest einen zweiten Bereich

und dem Verbindungsreich zwischen 10% und 100 %, insbesondere 25% bis 50%, einer Höhe des Strukturelements beträgt, wobei die Distanz im Wesentlichen quer zur senkrechten Richtung angeordnet ist. Mit dieser Maßnahme kann eine optimale Weite bezüglich einer Einbuchtung zur Aufnahme des zweiten Materials in dem Strukturelement geschaffen werden.

[0027] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass bezüglich der senkrechten Richtung eine Tiefe des zweiten Bereichs gegenüber dem ersten Bereich 5% bis 30%, insbesondere 8% bis 20% einer Höhe des Strukturelements beträgt. Durch diese Ausbildung kann eine optimale Tiefe bezüglich der Einbuchtung zur Aufnahme des zweiten Materials in dem Strukturelement vorgesehen werden. Mit anderen Worten beschrieben handelt es sich um eine Tiefe, ausgehend von einem unteren Ende des ersten Bereichs bzw. einen Beginn des zweiten Bereichs bis zu einem unteren Ende des zweiten Bereichs.

[0028] Weiters vorteilhaft kann sein, wenn das erste Material eine Zugfestigkeit von 200 MPa bis 400 MPa, insbesondere 220 MPa bis 360 MPa aufweist. Mit den Zugfestigkeiten in den genannten Bereichen weisen der Strukturelemente die optimalen Eigenschaften bezüglich der Verbindung mit dem Leichtmetallgehäuse auf.

[0029] Besonders vorteilhaft kann sein, wenn erste Material Rauguss ist. Beispielsweise Guss-eisen mit Lamellengraphit, welche die optimalen Eigenschaften für die Herstellung des Einlege-rings sowie der Oberflächenstruktur, beispielsweise für Schleudergussverfahren, mit sich bringt.

[0030] Zudem kann vorgesehen sein, dass das zweite Material Aluminium, Magnesium oder eine Aluminiumlegierung oder Magnesiumlegierung ist. Diese spezifische Auswahl von Leichtmetallen liefert besonders begünstigte Eigenschaften für das Leichtmetallgehäuse, sowie für die Verwen-dung z.B. in einem Gussverfahren, zur Einbettung zwischen den zweiten Bereichen und dem Verbindungsreich.

[0031] Als Herstellungsverfahren für die Oberflächenstruktur kann, wie bereits eingangs erwähnt, ein Schleudergussverfahren angewandt werden. Dabei wird in einer Kokille ein Trennmittel aufgetragen, welches zur thermischen Isolation und zur Verhinderung einer Anhaftung des zu ver-gießenden Metalls dient. Als Trennmittel kann beispielsweise Schlichte vorgesehen sein, wie aus dem Stand der Technik für die Verwendung als Schutzschicht bekannt.

[0032] Die Schlichte wird in der Kokille aufgetragen und kann gleichzeitig derart geformt werden, dass die Schlichte eine Negativkontur bezüglich der Oberflächenstruktur aufweist. Diesbezüglich werden in der Schlichte dementsprechende Hohlräume ausgeformt, welche zur Formung der er-findungsgemäßen Strukturelemente vorgesehen sind.

[0033] Die Herstellung der Hohlräume kann beispielsweise mittels Einfügen von Partikeln mit dementsprechender Form in der Schlichte erfolgen, welche Partikel als verlorene Form vorgese-hen sind und z.B. vor oder bei dem Vergießen des ersten Materials bzw. Metalls zerstört werden.

[0034] Weiters können die Hohlräume in der Schlichte beim Auftragen derselben hergestellt wer-den, indem die Schlichte beispielsweise ungleichmäßig aufgetragen wird, bzw. die Drehzahl der Kokille beim Auftragen reguliert wird.

[0035] Nach dem Schleudergussverfahren wird der erstarrte Einlegering mitsamt der Schlichte aus der Kokille entnommen und die Schlichte z.B. mit einem Strahlvorgang vom Einlegering ent-fernt, wodurch die Oberflächenstruktur freigelegt wird.

[0036] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0037] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0038] Fig. 1 ein Einlegering eines Gussbauteils mit einem angedeuteten Leichtmetallge-häuse;

[0039] Fig. 2 eine aus dem Stand der Technik bekannte Oberflächenstrukturierung;

[0040] Fig. 3 eine erfindungsgemäßes Strukturelement der Oberflächenstruktur;

- [0041] Fig. 4 eine erfindungsgemäße Ausführung des Strukturelements;
- [0042] Fig. 5 eine Draufsicht auf die erste Fläche des Einlegering;
- [0043] Fig. 6 eine mögliche Ausführungsform eines Strukturelements;
- [0044] Fig. 7 eine mögliche Ausführungsform eines Einlegerings in Schnittdarstellung.

[0045] 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.

[0046] In Fig. 1 ist ein Einlegering 2 eines Gussbauteils 1 gemäß dem Oberbegriff mit einem angedeuteten Leichtmetallgehäuse 4 schaubildlich dargestellt, wobei der Einlegering 2 zumindest eine erste Fläche 6 aufweist, wobei die zumindest eine erste Fläche 6 dem Leichtmetallgehäuse 4 zugewandt ist und eine Oberflächenstruktur 7 aufweist, welche Oberflächenstruktur 7 sich bezüglich einer im Wesentlichen senkrechten Richtung 8 bezogen auf die erste Fläche 6 in Richtung des Leichtmetallgehäuses 4 erstreckt und in das Leichtmetallgehäuse 4 eingebettet ist. Die Oberflächenstruktur 7 kann sich dabei bevorzugt gleichmäßig über eine Höhe H, bezogen auf die erste Fläche 6 erstrecken.

[0047] Zur Vollständigkeit sei erwähnt, dass die Oberflächenstruktur nur schematisch dargestellt ist und übertrieben vergrößert sein kann.

[0048] Mit „einer im Wesentlichen senkrechten Richtung“ ist im gesamten Kontext zu verstehen, dass es sich um eine Richtung handelt, bezüglich der sich die Oberflächenstruktur von der Fläche erstreckt, wobei die Oberflächenstruktur Bereiche aufweisen kann, welche geneigt oder in weitere Richtungen ausgebildet sein können.

[0049] Zudem sei erwähnt, dass die Richtung bezüglich des gesamten Bauteils unterschiedliche Orientierungen aufweist, da sich die Richtung bei einem beispielsweise ringförmigen Bauteil entsprechend der Radialrichtung über den Umfang ändert.

[0050] In Fig. 2 ist eine aus dem Stand der Technik bekannte Oberflächenstrukturierung 26 eines Bauteils 27 dargestellt, bei dem die Oberflächenstrukturierung 26 beispielsweise eine in Richtung des Bauteils 27 verjüngenden Querschnitt aufweist.

[0051] Nachteilig bei aus dem Stand der Technik bekannten Bauteilen 27 ist, dass es bei einem Gießen der Metalle 28 in die Oberflächenstrukturierung 26 zu einer Formänderung im Erstarrungsprozess kommt.

[0052] Wie generell bekannt, erfahren derartige Metalle während des Erstarrungsprozesses eine Erhöhung der Dichte und eine Verringerung des Volumens, wobei dem Schwund des Volumens mit Gießen unter Druck entgegengewirkt werden soll, was aber in den Zonen 29 der Oberflächenstrukturierung 27 aufgrund der kleinen Bereiche, sowie der Temperaturänderung aufgrund des Kontaktes mit dem Bauteil 27 nicht immer zur Gänze verhindert werden kann.

[0053] So kann es, wie in Fig. 2 dargestellt, im Zuge der Erstarrung zu einer Volumensänderung des in die Oberflächenstrukturierung 26 eingebrachten Metalls kommen, was zu einem geringeren Füllgrad in diesen Zonen 29 führt, wie strichliert angedeutet, wodurch die Verbindung zwischen Oberflächenstrukturierung 26 und dem Metall 28 erheblich geschwächt wird. Zudem können diese Schwächungen im späteren Einsatz der Bauteile zu Vibrationen führen.

[0054] In Fig. 3 ist eine erfindungsgemäße Ausbildung eines Strukturelements der Oberflächenstruktur gezeigt.

[0055] Auf einem Einlegering aus einem ersten Material 3 ist zumindest eine erste Fläche 6 ausgebildet, welche eine Oberflächenstruktur 7 aufweist, die sich bezüglich einer im Wesentlichen

senkrechten Richtung 8 bezogen auf die erste Fläche 6 in Richtung eines einzubettenden Leichtmetallgehäuses 4 erstreckt.

[0056] An dem erfindungsgemäßen Strukturelement 9 der Oberflächenstruktur 7 ist ein erster Bereich 10 ausgebildet, wobei der erste Bereich 10 in einer Draufsicht auf die erste Fläche 6 größer ist als ein kleinster Querschnitt 12 eines Verbindungsbereiches 11, wobei der Verbindungsbereich 11 zwischen der ersten Fläche 6 und dem ersten Bereich 10 angeordnet ist und den ersten Bereich 10 und die erste Fläche 6 verbindet.

[0057] Dabei sei zum allgemeinen Verständnis der Erfindung erwähnt, dass mit einer Draufsicht eine teilweise gedachte Draufsicht beschrieben sein kann, da in einem bereits eingegossenen Zustand des zweiten Materials in einer tatsächlichen Draufsicht beispielsweise nur mehr das eingegossene Material zu sehen sein kann, sodass bezüglich der Draufsicht eine gedachte Schnittebene oder dergleichen erforderlich wäre.

[0058] Weiters ist zumindest ein zweiter Bereich 13 auf dem Strukturelement 9 ausgebildet, wobei der zweite Bereich 13 mit dem ersten Bereich 10 verbunden ist und zwischen dem ersten Bereich 10 und der ersten Fläche 6 angeordnet ist, jedoch von der ersten Fläche 6 beabstandet ist, wobei der Verbindungsbereich 11 und der zweite Bereich 13 voneinander beabstandet sind und durch den ersten Bereich 10 miteinander verbunden sind.

[0059] Wie eingangs erwähnt, weist diese Ausbildung der ersten und zweiten Bereiche 10,13 den Vorteil auf, dass im Erstarrungsvorgang des zweiten Materials 5 eine Verankerung des Strukturelements 9 erfolgt, wie mit den schematischen Pfeilen angedeutet, wodurch eine Verfestigung der Verbindung zwischen diesen Bereichen erfolgt. Wie angedeutet, kann sich während der Erstarrung das zweite Material 5 bezüglich der senkrechten Richtung 8 geringfügig zurückziehen, wodurch dieses sich aufgrund der Einbettung zwischen dem zweiten Bereich 13 und dem Verbindungsbereich 11 verankert und die Verbindung verfestigt.

[0060] Somit wird dem in Fig. 2 beschriebenen Nachteil des Stand der Technik mit der erfindungsgemäßen Maßnahme entgegengewirkt.

[0061] Mit der Darstellung eines erfindungsgemäßen Strukturelements gemäß Fig. 3 soll unabhängig von den Ausführungsformen verdeutlicht werden, dass der zweite Bereich nicht nur durch eine leichte Abschrägung oder dergleichen des ersten Bereichs gebildet sein kann, sondern ein wesentlich größeren Vorsprung umfassen kann, hinter welchen Vorsprung das zweite Material einfließen kann.

[0062] Unabhängig von der gezeigten Ausführung kann ein Teil des zweiten Bereiches 13 vom Verbindungsbereich 11 weiter beabstandet sein als jeder Punkt des ersten Bereichs 10. Somit kann der zweite Bereich 13 beispielsweise schräg nach außen verlaufen, z.B. weiter distanziert vom ersten Bereich 10 und vom Verbindungsbereich 11 ausgebildet sein. Auch der erste Bereich 10 kann weiter nach außen verlaufend ausgebildet sein als der zweite Bereich 13, sodass z.B. der zweite Bereich 13 weiter innenliegend ausgebildet ist.

[0063] Weiters sei erwähnt, dass die erste Fläche weitere Unebenheiten aufweisen kann, welche im Zuge der Herstellung des Oberflächenstruktur entstehen können.

[0064] In Fig. 4 ist das Strukturelement 9 nach Fig. 3 dargestellt, wobei das zweite Material 5 im erstarren Zustand gezeigt ist.

[0065] In einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass bezüglich der senkrechten Richtung 8 zur ersten Fläche 6, ein erster Abstand 19 eines höchsten Punktes 20 des ersten Bereichs 10 und ein zweiter Abstand 21 eines tiefsten Punktes 22 des zweiten Bereichs 13 gebildet ist, wobei der zweite Abstand 21 25% bis 85%, insbesondere 35% bis 65% des ersten Abstandes 19 beträgt.

[0066] Unabhängig von den gezeigten Ausführungen kann ein Formvolumen 17 des zweiten Materials 5 20% bis 65% eines Strukturvolumens 18 des ersten Materials 3 betragen, wobei das Formvolumen 17 des zweiten Materials 5 durch eine Menge an zweitem Material 5 gebildet ist, welche Menge an zweitem Material 5 bezüglich der Draufsicht zwischen dem zumindest einem

Strukturelement 9 und der ersten Fläche 6 angeordnet ist und vom Strukturelement 9 abgedeckt ist und das Strukturvolumen 18 des ersten Materials 3 durch das zumindest eine Strukturelement 9, bzw. einem Volumen des gesamten Strukturelements 9 gebildet ist. Bzw. anders ausgedrückt ist das Formvolumen 17 des zweiten Materials 5 die Gesamtmenge an zweiten Material 5, welche in Draufsicht vom ersten Bereich 10 und zweiten Bereich 13 überdeckt wird und das Strukturvolumen 18 wird vom Verbindungsreich 11, sowie vom ersten und zweiten Bereich 10, 13 gebildet.

[0067] Sofern ein Teil des Verbindungsreich 11 über einen größeren Abschnitt ausgebildet ist und somit ein wesentlich größeres Volumen aufweist, als in der dargestellten Form, ist jener Teil des Verbindungsreiches für das Strukturvolumen heranzuziehen, welcher vom ersten Bereich 10 überdeckt wird. Ein Beispiel hierfür wären auch herstellungsbedingte Verschmelzungen von benachbarten Strukturen und dergleichen.

[0068] Unabhängig von der gezeigten Ausführungsform sind weiters die Distanz 24 und die Tiefe 25 des zumindest einen zweiten Bereich 13 dargestellt.

[0069] Die Distanz 24 zwischen dem zweiten Bereich 13 und dem Verbindungsreich 11 beträgt dabei bevorzugt zwischen 10% und 100%, insbesondere zwischen 25% und 50% einer Höhe (H) des Strukturelements 9 bzw. der Oberflächenstruktur 7, wobei die Distanz 24 im Wesentlichen quer zur senkrechten Richtung 8 angeordnet ist. Zur Vollständigkeit sei erwähnt, dass bei einer leichten Neigung des gesamten Strukturelements 9 und des Verbindungsreichs 11 auch die Distanz 24 leicht geneigt dazu angeordnet sein kann.

[0070] Zudem kann bezüglich der senkrechten Richtung 8 die Tiefe 25 des zweiten Bereichs 13 gegenüber dem ersten Bereich 10 zwischen 5% und 30%, insbesondere 8% bis 20% einer Höhe H des Strukturelements 9 betragen. Weiters sei verdeutlicht, dass mit einer Tiefe gegenüber dem ersten Bereich ein Vorsprung des Zweiten Bereichs von einer Unterseite des ersten Bereichs gemeint ist, bzw. eine Tiefe, ausgehend von einem unteren Ende des ersten Bereichs bis zu einem unteren Ende des zweiten Bereichs.

[0071] In Fig. 5 ist eine Draufsicht auf die erste Fläche 6 des Einlegering 2 dargestellt, wobei eine projizierte Gesamtfläche der ersten Fläche 6 des Einlegerings 2 dargestellt ist. Unter anderem ist eine mögliche Ausführung der Strukturelemente 9 im Detail vergrößert dargestellt, sowie in Schnittansicht bezüglich der Schnittlinie S-S. Die Strukturelemente des Einlegerings 2 können aber andere Formen aufweisen und auch voneinander unterschiedliche.

[0072] Bezüglich der Draufsicht auf die erste Fläche 6 kann 25% bis 90% der Gesamtfläche durch die Oberflächenstruktur 7 gebildet sein. Der Rest ist dann von der freien, ersichtlichen ersten Fläche 6 gebildet, bzw. im einem vergossenen Zustand des zweiten Materials.

[0073] Weiters ist in Fig. 5 dargestellt, dass bezüglich der Draufsicht der kleinste Querschnitt 12 des unter dem ersten Bereich 10 liegenden Verbindungsreiches 11 des Strukturelements 9 bezüglich einer projizierten Fläche 16 des ersten Bereichs 10 dargestellt, welcher zwischen 10% bis 80%, insbesondere 30% bis 60% der projizierten Fläche 16 betragen kann. Die projizierte Fläche 16 umfasst dabei den gesamten ersten Bereich, welcher in der Draufsicht ersichtlich ist.

[0074] In der Detailansicht ist eine mögliche Ausführungsform eines Strukturelements 9 in der Draufsicht dargestellt. In der Ausführung kann der erste Bereich 10 gegenüber dem Verbindungsreich 11 derart überdeckend ausgebildet sein, sodass der erste Bereich 10 radial bezüglich der senkrechten Richtung gegenüber dem Verbindungsreich 11 über dessen gesamten Umfang beabstandet ist, und kann auch im Wesentlichen durchgehend denselben Abstand aufweisen. Weiters kann unabhängig davon der zweite Bereich 13 derart ausgebildet sein, dass dieser vollumfänglich über den gesamten ersten Bereich 10 verläuft, wie strichliert angedeutet.

[0075] Daneben ist die mögliche Ausführungsform des Strukturelement 9 der Detailansicht zum erleichterten Verständnis in einem Querschnitt entlang dem Verlauf S-S dargestellt.

[0076] Unabhängig davon sind das Volumenverhältnis der ersten und zweiten Materialien 3,5 bezüglich des Strukturelements angedeutet. Unter dem ersten und zweiten Bereich 10,13 bzw.

verdeckt von diesen Bereichen ist das Formvolumen 17 durch eine Menge des zweiten Materials 5 ausgebildet, wobei das Strukturvolumen 18 wiederum durch das Strukturelement 9 ausgebildet ist.

[0077] In Fig. 6 ist eine mögliche Ausführungsform eines Strukturelements 9 dargestellt, bei dem das Strukturelement 9 bezüglich dem Verbindungsreich 11 zumindest zwei gegenüberliegende zweite Bereiche 13 aufweist. Wie eingangs erwähnt, kann in dieser Ausführung das Strukturelement 9 Ankerförmig ausgebildet sein und somit mehrere widerhakenförmige Bereiche ausbilden.

[0078] Wie ebenfalls erwähnt, können die zumindest zwei gegenüberliegenden zweiten Bereiche 13 nicht exakt gegenüberliegend ausgebildet sein, sondern lediglich an zwei gegenüberliegenden Seiten, bezogen auf den Verbindungsreich 11, beispielsweise bezüglich einer Mittelebene 23 des Strukturelements 9, jeweils abseits von der Mittelebene 23. Zudem kann sein, dass weitere zweite Bereiche 13 vorgesehen sind.

[0079] Weiters sei mit der Ausführungsform verdeutlicht, dass der erste Bereich 10 unterschiedliche Erstreckungen bezüglich des Verbindungsreichs 11 aufweisen kann und die zweiten Bereiche 13 zum Verbindungsreich 11 unterschiedlich beabstandet sein können. Weiters können die tiefsten Punkte 22a, 22b unterschiedliche zweite Abstände 21a, 21b bezüglich der ersten Fläche 6 aufweisen, sowie eine unterschiedliche Erstreckung bezüglich des ersten Bereichs 10.

[0080] Unabhängig davon kann ein Teil des ersten Bereichs 10a weiter von dem Verbindungsreich 11 distanziert sein als jener zumindest eine zweite Bereich 13, welcher an dem ersten Bereich 10 angeordnet ist, wie strichliert angedeutet.

[0081] Ebenso kann aber auch ein Teil des zweiten Bereich 13a weiter vom Verbindungsreich 11 distanziert sein als jener eine erste Bereich 10, an welchem ersten Bereich 10 der zweite Bereich 13 angeordnet ist, wie ebenfalls strichliert angedeutet. Mit anderen Worten kann der zweite Bereich 13 bezüglich der Draufsicht einen sichtbaren Überstand aufweisen.

[0082] Weiters ist es auch denkbar, dass mehrere zweite Bereiche 13 entlang einer Richtung weg vom Verbindungsabschnitt an einem ersten Bereich 10 angeordnet sein können, wie mit dem zweiten Bereich 13b strichliert angedeutet ist.

[0083] Zur Vollständigkeit sei erwähnt, dass diese angedeuteten Anordnungen und Ausbildungen der ersten und zweiten Bereiche unabhängig von der gezeigten Ausführung des Strukturelements vorhanden sein können.

[0084] In Fig. 7 ist eine mögliche Ausführungsform eines Einlegerings 2 des Gussbauteil 1 in einem Längsschnitt zur Längsmittelachse L dargestellt, bei dem der Einlegering 2 die erste Fläche 6 an einer Mantelfläche und zumindest eine zweite Fläche 14 mit Strukturelementen 9 aufweist, welche zweite Fläche 14 bezüglich der Längsmittelachse L an zumindest einer Stirnseite 15 des Einlegerings 2 ausgebildet ist.

[0085] Die Oberflächenstruktur 7 erstreckt sich dabei bezüglich einer im Wesentlichen senkrechten Richtung 8 bezüglich der ersten Fläche 6 und einer im Wesentlichen Senkrechten Richtung 8a bezüglich der zweiten Fläche 14.

[0086] Weiters kann vorgesehen sein, dass ebenfalls auf einer weiteren zweiten Fläche 14a an der gegenüberliegenden Stirnseite 15a eine Oberflächenstruktur ausgebildet ist.

[0087] Weiters ist in Fig. 7 die Höhe H der Oberflächenstruktur 7 angedeutet, welche wie eingangs erwähnt, vorzugsweise von 0,3 bis 3 mm, bevorzugt 0,6 bis 2 mm, insbesondere von 0,9 bis 1,5 mm betragen kann.

[0088] In der Fig. 7 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Gussbauteils 1 bzw. Einlegerings 2 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0089] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle

bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

[0090] Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erforderliche Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erforderlichen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

[0091] Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

[0092] 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 Gussbauteil
- 2 Einlegering
- 3 erste Material
- 4 Leichtmetallgehäuse
- 5 zweite Material
- 6 erste Fläche
- 7 Oberflächenstruktur
- 8 senkrechten Richtung
- 9 Strukturelement
- 10 erste Bereich
- 11 Verbindusbereich
- 12 kleinster Querschnitt
- 13 zweiter Bereich
- 14 zweite Fläche
- 15 Stirnseite
- 16 projizierten Fläche
- 17 Formvolumen
- 18 Strukturvolumen
- 19 erster Abstand
- 20 höchsten Punkt
- 21 zweiter Abstand
- 22 tiefsten Punkt
- 23 Mittelebene
- 24 Distanz
- 25 Tiefe
- 26 Oberflächenstrukturierung
- 27 Bauteil
- 28 Metall
- 29 Zonen
- L Längsmittelachse
- H Höhe

Patentansprüche

1. Gussbauteil (1), umfassend;
 - einen Einlegering (2), wobei der Einlegering aus (2) aus einem ersten Material (3) gebildet ist und eine Längsmittelachse (L) aufweist, wobei das erste Material Gusseisen mit Lamellengraphit ist;
 - ein Leichtmetallgehäuse (4), welches Leichtmetallgehäuse (4) an den Einlegering (2) angeformt ist und aus einem zweiten Material (5) gebildet ist, wobei das zweite Material (5) einen niedrigeren Schmelzpunkt als das erste Material (3) aufweist; wobei das zweite Material Aluminium oder Magnesium oder eine Aluminiumlegierung oder Magnesiumlegierung oder eine Zinklegierung ist;
 - wobei der Einlegering (2) zumindest eine erste Fläche (6) aufweist, wobei die zumindest eine erste Fläche (6) dem Leichtmetallgehäuse (4) zugewandt ist und eine Oberflächenstruktur (7) aufweist, die sich bezüglich einer im Wesentlichen senkrechten Richtung (8) bezogen auf die erste Fläche (6) in Richtung des Leichtmetallgehäuses (4) erstreckt und in das Leichtmetallgehäuse (4) eingebettet ist,
dadurch gekennzeichnet; dass die Oberflächenstruktur (7) Strukturelemente (9) aufweist, welche Strukturelemente (9) vom zweiten Material (5) umgeben sind; und
 - an zumindest einem dieser Strukturelemente (9) ein erster Bereich (10) gebildet ist, wobei der erste Bereich (10) in einer Draufsicht auf die erste Fläche (6) größer ist als ein kleinster Querschnitt (12) eines Verbindungsbereiches (11), wobei der Verbindungsbereich (11) zwischen der ersten Fläche (6) und dem ersten Bereich (10) angeordnet ist und den ersten Bereich (10) und die erste Fläche (6) verbindet und
 - zumindest ein zweiter Bereich (13) auf dem zumindest einem Strukturelement (9) ausgebildet ist, wobei der zweite Bereich (13) mit dem ersten Bereich (10) verbunden ist und zwischen dem ersten Bereich (10) und der ersten Fläche (6) angeordnet ist, jedoch von der ersten Fläche (6) beabstandet ist, und
 - wobei der Verbindungsbereich (11) und der zweite Bereich (13) voneinander beabstandet sind und das zweite Material (5) zwischen dem Verbindungsbereich (11) und dem zweiten Bereich (13) eingebettet ist.
2. Gussbauteil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberflächenstruktur (7) bezüglich der ersten Fläche (6) eine Höhe von 0,3 bis 3 mm, bevorzugt 0,6 bis 2 mm, insbesondere von 0,9 bis 1,5 mm aufweist.
3. Gussbauteil (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass 5% bis 95%, insbesondere 15% bis 75% der Oberflächenstruktur (7) durch die Strukturelemente (9) mit den ersten und zweiten Bereichen (10,13) gebildet ist.
4. Gussbauteil (1) einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einlegering (2) die erste Fläche (6) an einer Mantelfläche und zumindest eine zweite Fläche (14) mit Strukturelementen (9) aufweist, welche zweite Fläche (14) bezüglich der Längsmittelachse (L) an zumindest einer Stirnseite (15) des Einlegerings (2) ausgebildet ist.
5. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Material (5) oberhalb des Schmelzpunktes eine dynamische Viskosität η von 0,8 bis 2,5 Ns/m² aufweist.
6. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bezüglich der Draufsicht der kleinste Querschnitt (12) des Verbindungsbereiches (11) zwischen 10% bis 80%, insbesondere 30% bis 60% einer projizierten Fläche (16) des ersten Bereichs (10) beträgt.
7. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Formvolumen (17) des zweiten Materials (5) 20% bis 65%, insbesondere 30% bis 55% eines Strukturvolumens (18) des ersten Materials (3) beträgt, wobei das Formvolumen (17) des zweiten Materials (5) mittels einer Menge an zweiten Material (5) gebildet ist, wobei

die Menge an zweiten Material (5) bezüglich der Draufsicht zwischen dem zumindest einem Strukturelement (9) und der ersten Fläche (6) angeordnet ist und vom Strukturelement (9) abgedeckt ist, und wobei das Strukturvolumen (18) des ersten Materials (3) mittels eines Volumen des zumindest einen Strukturelements (9) gebildet ist.

8. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bezüglich der senkrechten Richtung (8) zur ersten Fläche (6), ein erster Abstand (19) eines höchsten Punktes (20) des ersten Bereichs (10) und ein zweiter Abstand (21) eines tiefsten Punktes (22) des zweiten Bereichs (13) gebildet ist, wobei der zweite Abstand (21) 25% bis 85%, insbesondere 35% bis 65% des ersten Abstandes (19) beträgt.
9. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Strukturelement (9) bezüglich dem Verbindusbereich (11) zumindest zwei gegenüberliegende zweite Bereiche (13) aufweist.
10. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Draufsicht auf eine Gesamtfläche der ersten Fläche (6), 25% bis 90% der Gesamtfläche durch die Oberflächenstruktur (7) gebildet ist.
11. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strukturelemente (9) mit den ersten und zweiten Bereichen (10,13) gleichmäßig über die zumindest eine erste Fläche (6) verteilt sind.
12. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Distanz (24) zwischen dem zumindest einen zweiten Bereich (13) und dem Verbindusbereich (11) zwischen 10% und 100%, insbesondere 25% bis 50%, einer Höhe (H) des Strukturelements (9) beträgt, wobei die Distanz (24) im Wesentlichen quer zur senkrechten Richtung (8) angeordnet ist.
13. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bezüglich der senkrechten Richtung (8) eine Tiefe (25) des zweiten Bereichs (13) gegenüber dem ersten Bereich 5% bis 30%, insbesondere 8% bis 20% einer Höhe (H) des Strukturelements (9) beträgt.
14. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Material (3) eine Zugfestigkeit von 200 MPa bis 400 MPa, insbesondere 220 MPa bis 360 MPa aufweist.
15. Gussbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Material (3) Rauguss ist.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Fig.1

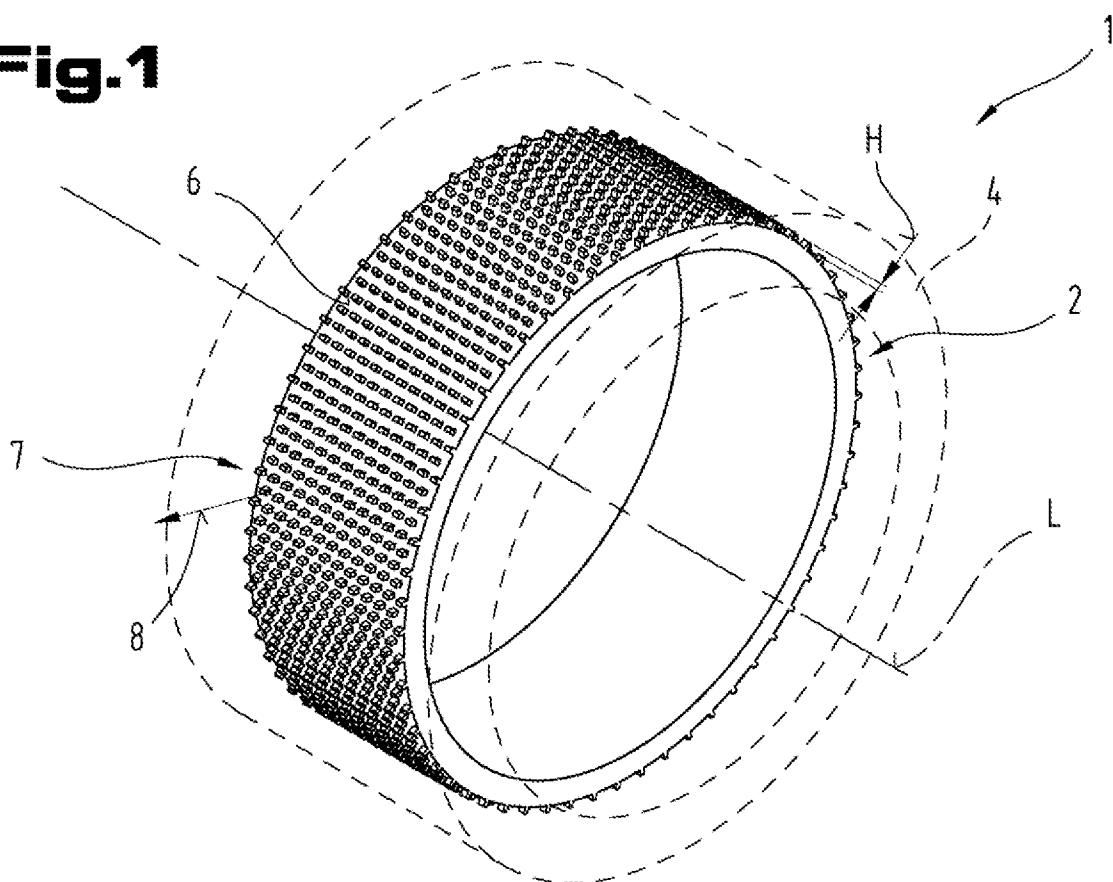


Fig.2

(Stand der Technik)

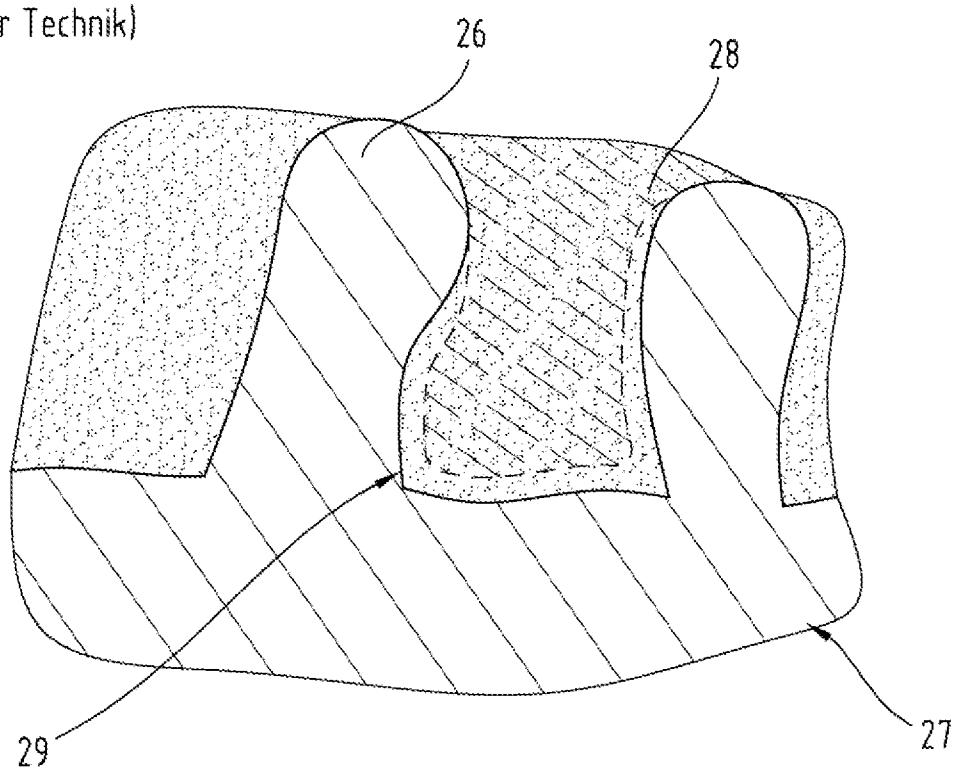


Fig.3

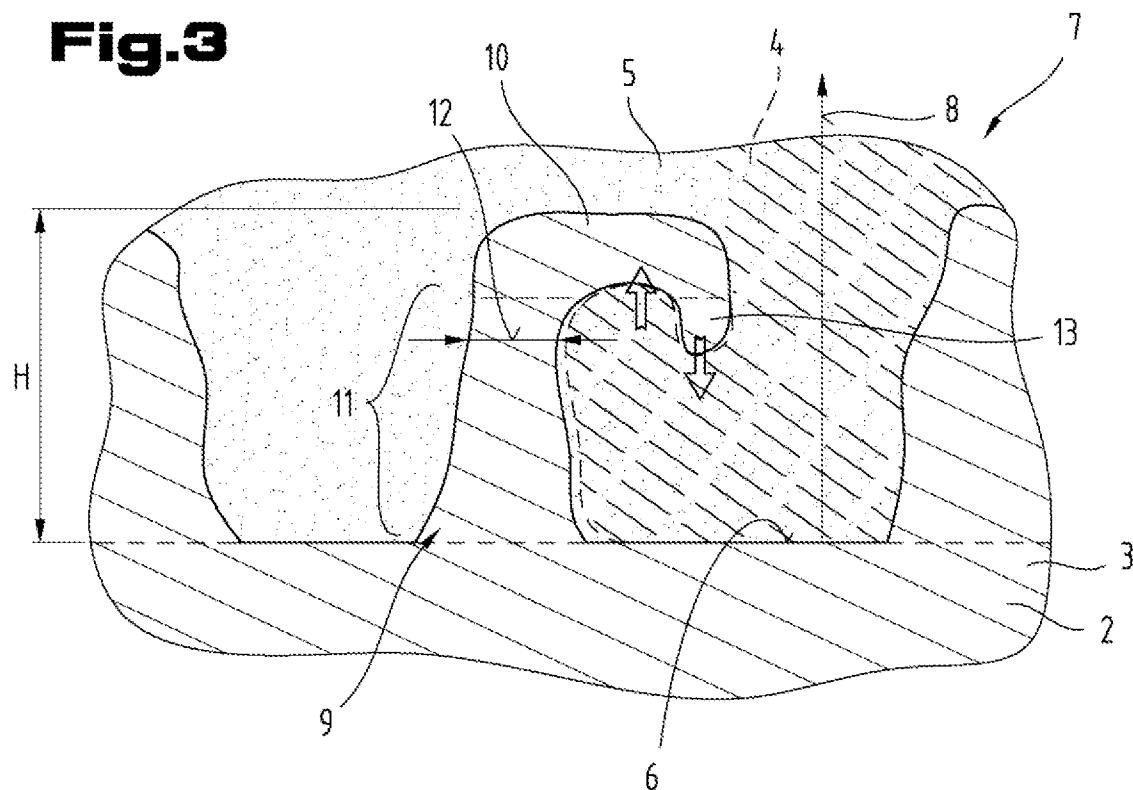
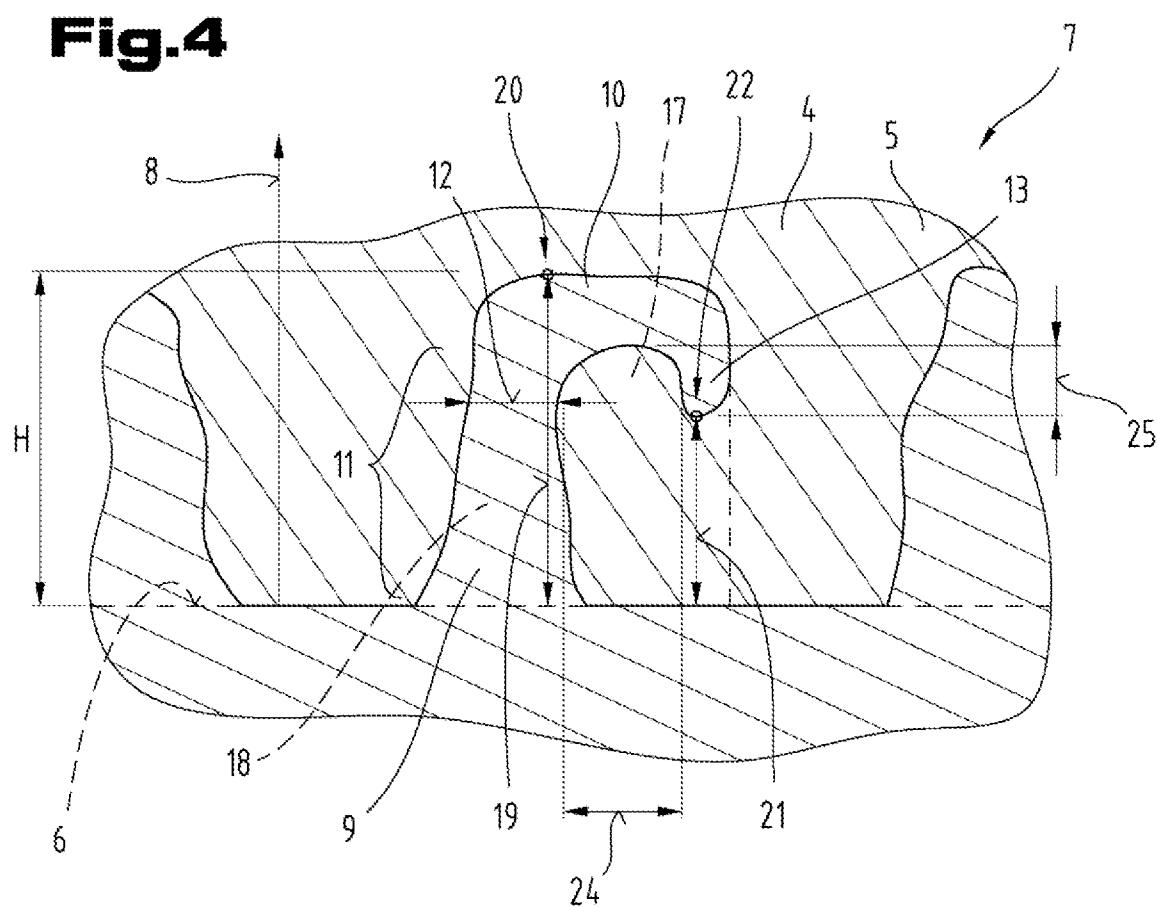


Fig.4



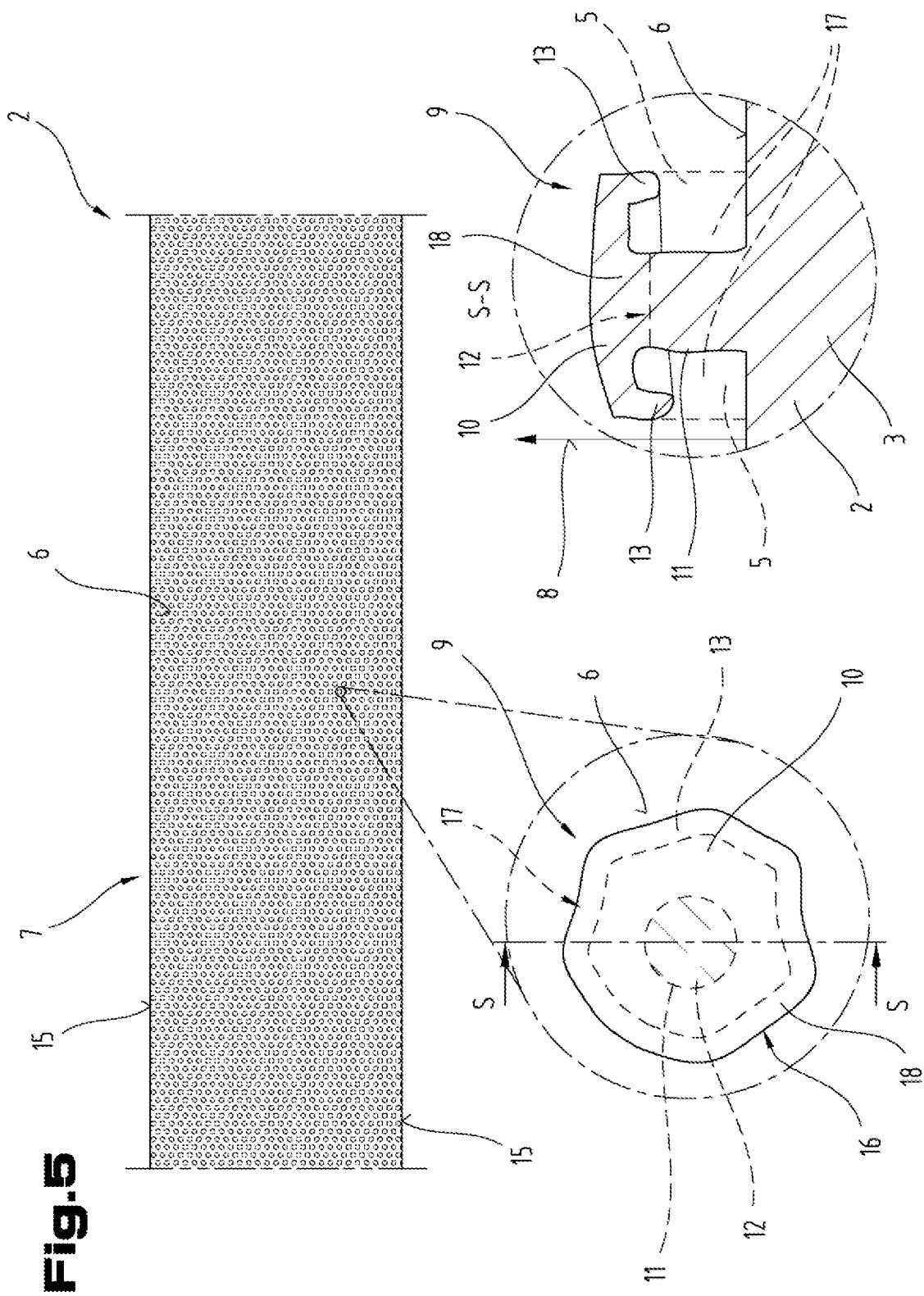
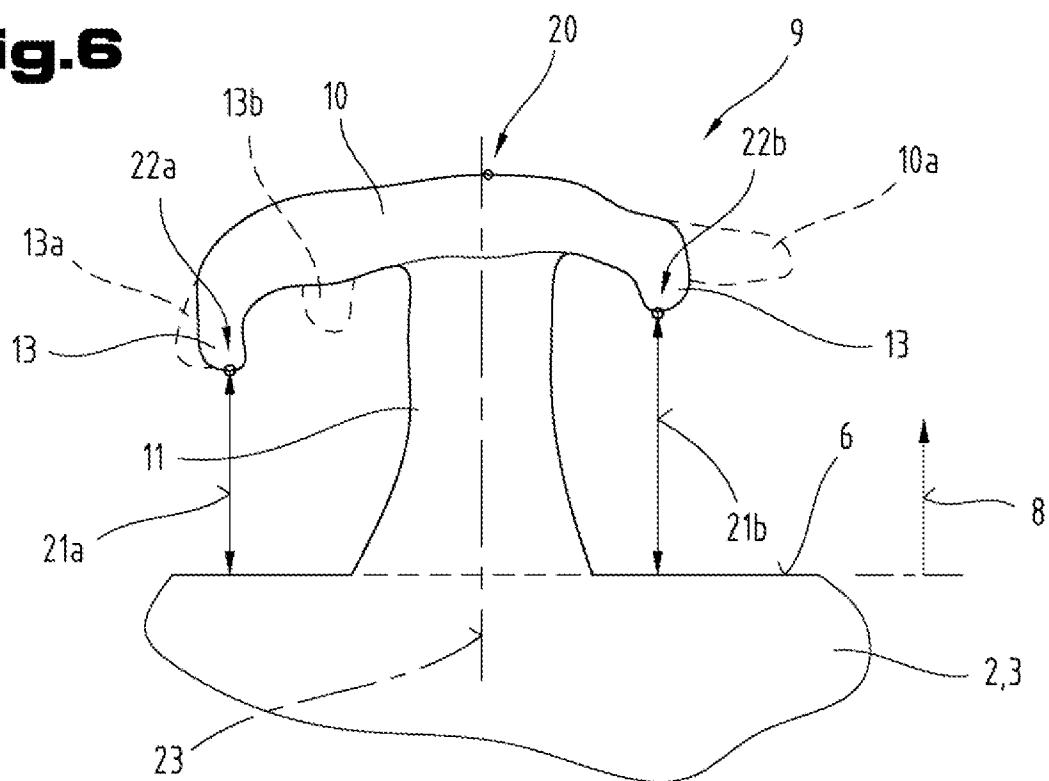


Fig.6**Fig.7**