



(11)

EP 3 034 640 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2016 Patentblatt 2016/25

(51) Int Cl.:
C22C 33/02 (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01)
B22F 3/22 (2006.01)
F27D 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15003623.4**(22) Anmeldetag: **21.12.2015**

(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 MD

(30) Priorität: **20.12.2014 DE 102014019422**

(71) Anmelder: **ZPF GmbH
74936 Siegelsbach (DE)**

(72) Erfinder:

- **ANEZIRIS, Christos
09599 Freiberg (DE)**
- **DUDCZIG, Steffen
09618 Großhartmannsdorf (DE)**
- **WEIGELT, Christian
01683 Nossen (DE)**

(74) Vertreter: **Schwarz, Diethelm
Josef-Lanner-Straße 5
37154 Northeim (DE)**

(54) **VERBUNDWERKSTOFF AUS METALL UND EINER KERAMIK, VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES VERBUNDWERKSTOFFS AUS METALL UND KERAMIK UND VERWENDUNG EINES VERBUNDWERKSTOFFS FÜR BAUTEILE, DIE IN DIREKTEM KONTAKT MIT ALUMMINIUMSCHMELZEN STEHEN**

(57) Verwendung eines duktilen Verbundwerkstoffes aus Metall und einer Titanverbindungen enthaltenden Keramik für Bauteile, die in direktem Kontakt mit Aluminiumschmelzen stehen. Der verwendete duktile Verbundwerkstoff besteht aus 40 bis 99 Vol.% Metall, insbesondere Stahl, und 1 bis 60 Vol.% einer Titanverbindungen enthaltenden Keramik. Eingesetzt werden dabei Erzeugnisse, die mittels Pressverfahren bei Raumtemperatur von Granulaten oder Pulvern oder Fasern aus

Metall und Keramik, Gießverfahren auf der Basis von metallokeramischen Schlickern auf wässriger oder nicht-wässriger Basis oder Extrusionsverfahren auf der Basis von bei Raumtemperatur bildsamen, knetbaren metallokeramischen Massen geformt werden, anschließend getrocknet, entbindert und unter Schutzgasatmosphäre oder Vakuum im Temperaturbereich 1000°C bis 1500°C gesintert werden.

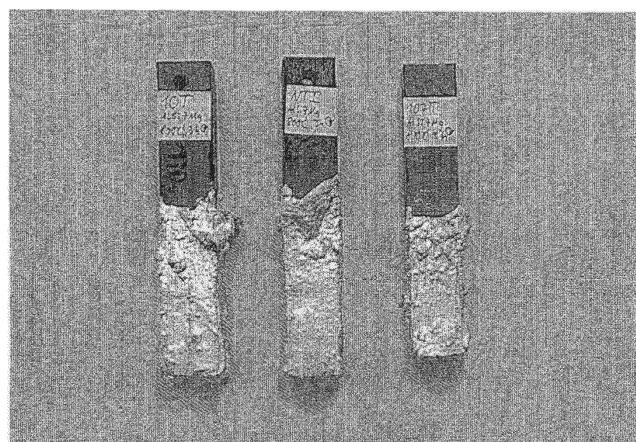


fig 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verbundwerkstoff aus Metall und einer Titanverbindungen enthaltenden Keramik gemäß Patentanspruch 1, ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs aus Metall und Keramik gemäß Patentanspruch 6 und eine Verwendung eines Verbundwerkstoffs gemäß Patentanspruch 12.

[0002] Derartige Verbundwerkstoffe sind bereits bekannt und werden auf dem Gebiet der Aluminiummetallurgie als Auskleidungsmaterial von metallurgischen Gefäßen oder als Werkstoff in Schlüsselbauteilen, die in direktem Kontakt mit der Metallschmelze stehen, eingesetzt. Zu den Schlüsselbauteilen gehören Rührer, Schieberplatten, Ausgussrohre, Rinnen, Gießbrücken, Spülkegel, Steigrohre oder Abgussringe.

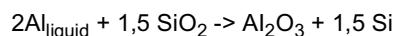
[0003] Die DE 10 2007 007 044 160 A1 beschreibt einen Verbundwerkstoff aus Metall und Keramik, wobei mindestens ein keramischer und/oder metallischer Werkstoff aus einem Werkstoff besteht, der zu einer Volumenänderung über eine Phasenumwandlung im festen Zustand fähig ist. Bei der metallischen Werkstoffkomponente handelt es sich dabei um ein Metall mit transformations-induzierter Plastizität (transformation-induced plasticity (TRIP), TRIP-Metall) und/oder ein Metall mit durch Zwillingsbildung induzierter Plastizität (Twining Induced Plasticity (TWIP), TWIP-Metall) oder um eine TRIP- und/oder TWIP-Metalllegierung. Bei der keramischen Werkstoffkomponente handelt es sich um Zirconiumdioxide, zirconiumdioxidhaltige Werkstoffe, Quarz und quarzhaltige Werkstoffe, Aluminiumtitanate, Bariumtitanate, Perowskitkeramiken oder Spinellkeramiken. Der Verbundwerkstoff wird verwendet für crashbeanspruchte Bauteile und verstiefende Strukturkomponenten, Fahrwerkbauteile, Verschleiß- und Festigkeitskomponenten.

[0004] Die DE 10 2010 033 485.5 offenbart einen Verbundwerkstoff, der aus 90 bis 99,9 Vol.%, vorzugsweise 95 bis 99,5 Vol.% metallischen Werkstoffen mit TRIP/TWIP-Eigenschaften und 10 bis 0,1 Vol.%, vorzugsweise 5 bis 0,5 Vol.% einer keramischen Komponente, die eine Volumenänderung in-situ durch chemische Phasenneubildung bzw. Phasenzersetzung im festen Zustand erfahren hat, besteht. Bei der keramischen Komponente handelt es sich dabei um Magnesiumaluminatspinell und/oder dessen Ausgangsoxide bzw. β -Aluminiumtitannat und Al_2O_3 und TiO_2 . Auch dieser Verbundwerkstoff ist für den Werkstoffeinsatz bei hohen mechanischen Belastungen vorgesehen. Vorgenannte Verbundwerkstoffe sind nicht für den Kontakt mit Aluminiumschmelzen vorgesehen.

[0005] Es ist bekannt, dass Feuerfest-Zustellungen mit dichter Struktur also mit niedriger Porosität unter Einsatz von primären Rohstoffen wie z. B. Schamotten, Korund, Sintermagnesit, Forsterit, Chromerz, Siliziumkarbid usw. hergestellt werden können. (Routschka, G., Wuthnow, H., "Praxishandbuch Feuerfeste Werkstoffe", Vulkan Verlag, 2011).

[0006] Es sind verschiedene Schädigungsarten durch die Wechselwirkung von schmelzflüssigem Aluminium bzw. Aluminiumlegierungen mit dem Feuerfesterzeugnis bekannt. Schmelzflüssiges Aluminium bzw. eine schmelzflüssige Aluminiumlegierung dringt in offene Poren des Feuerfesterzeugnisses ein. Das hat zur Folge, dass nach Abschluss einer Schmelz- oder Behandlungskampagne mit dem Feuerfesterzeugnis und dessen Erkalten das Aluminium bzw. die Aluminiumlegierung in den Poren des Feuerfesterzeugnisses erstarrt. Nach erneutem Aufheizen des Feuerfesterzeugnisses kommt es dann aufgrund des unterschiedlichen thermischen Ausdehnungsverhaltens von Aluminium bzw. der Aluminiumlegierung und des Feuerfesterzeugnisses, d. h. der stärkeren thermischen Ausdehnung des Aluminiums bzw. der Aluminiumlegierung zur mechanischen Belastung der Poren des Feuerfesterzeugnisses. In der Folge kommt es zu Rissbildungen und zum Abplatzen von Teilen des Feuerfesterzeugnisses.

[0007] Des Weiteren erfolgt ein Angriff durch das Medium Aluminium bzw. Aluminiumlegierung auf das Feuerfesterzeugnis im schmelzflüssigen Zustand des Aluminiums bzw. der Aluminiumlegierung als Folge des Kontaktes des Aluminiums bzw. der Aluminiumlegierung mit den im Feuerfesterzeugnis enthaltenen Si-O-Gruppierungen. Die folgende chemische Korrosionsreaktion betrifft die Zersetzung bzw. Umwandlung der Si-O-Bestandteile. Es kann folgende Primär-Reaktion angeführt werden (Furness A.G. and T.E.J Talbot, Sixth Conference and Exhibition of the European Ceramic Society, Vol. 2, Brighton, UK, 20. - 24. Juni 1999, S. 151-152):



[0008] Als Folge dieser Austauschreaktion kann das Feuerfesterzeugnis völlig zerstört und unbrauchbar für die vorgesehenen Zwecke des Einsatzes in pyrotechnischen, wärmeerzeugenden oder wärmespeichernden Anlagen werden.

[0009] Schließlich erfolgt ein ungeklärtes Wachstum von korundartigen Knollen im Kontaktbereich des Feuerfesterzeugnisses mit dem schmelzflüssigen Aluminium bzw. der schmelzflüssigen Aluminiumlegierung. Diese Knollen wachsen in das Feuerfesterzeugnis hinein. Vorausgehend ist die Infiltration des Aluminiums bzw. der Aluminiumlegierung in das Hochfeuerfesterzeugnis (Neff, D.V., Teller, R.G. "Mechanism of corundum formation and prevention techniques", 2nd International Conference on molten aluminum processing 1989, S. 18.1-18.19).

[0010] Infolge dieses Wachstums von Korundknollen kommt es zu einer Verkleinerung der Wirkfläche des Hochfeuerfesterzeugnisses mit dem schmelzflüssigen Aluminium bzw. mit der schmelzflüssigen Aluminiumlegierung. An besonders heißen Stellen des Hochfeuerfesterzeugnisses, die mit Schmelzen in direktem Kontakt stehen, kommt es zur verstärkten Bildung und Wucherung dieser Knollen, bis diese Teile des Hochfeuerfesterzeugnisses von Zeit zu Zeit völlig erneuert werden müssen. Die Kosten für Schmelzen und Behandeln von Aluminium bzw. von Aluminiumlegierungen

in Hochfeuerfesterzeugnissen steigen somit an.

[0011] Aus der DD 210 931 ist es bekannt, dass eine Schlacke der Eisentitan-Legierungserzeugung (aluminothermisches Verfahren) als Zuschlagstoff für Feuerfesterzeugnisse verwendet werden kann. Dadurch kommt es zu einer hohen Korrosionsbeständigkeit des Feuerfesterzeugnisses gegenüber Metallschmelzen. Vorgenannte Feuerfestzustellungen sind als Werkstoff in Schlüsselbauteilen wie z. B. Rührern, Schieberplatten, Ausgussrohren, Rinnen, Gießbrücken, Spülkegeln, Steigrohren oder Abgussringen infolge des spröden Bruchverhaltens bei Raumtemperatur unter Zug-, Biege- oder Druckbeanspruchung nicht einsetzbar.

[0012] Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, die Korrosionsbeständigkeit von Verbundwerkstoffen in Kontakt mit Aluminiumschmelzen bzw. Aluminiumlegierungen zu erhöhen und ein sprödes Bruchverhalten von Verbundwerkstoffen bei Raumtemperatur unter Zug-, Biege- oder Druckbeanspruchung weitestgehend zu vermeiden bzw. auszuschließen.

[0013] Die Erfindung löst die Aufgabe mit einem Verbundwerkstoff gemäß Patentanspruch 1, einem Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs gemäß Patentanspruch 6 und einer Verwendung eines Verbundwerkstoffs in der Aluminiummetallurgie gemäß Patentanspruch 12.

[0014] In einem ersten Aspekt sieht die Erfindung dazu einen duktilen Verbundwerkstoff aus 40 bis 99 Vol.%, insbesondere 60 bis 99 Vol.% Metall und 1 bis 60 Vol.%, insbesondere 1 bis 40 Vol.% einer Titanverbindungen enthaltenden Keramik vor.

[0015] In einem zweiten Aspekt sieht die Erfindung dazu ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs aus Metall und Keramik, insbesondere eines Verbundwerkstoffs nach dem ersten Aspekt vor, bei dem Metalle in Form von Pulvern, Granulaten oder Fasern mit titanhaltigen, Oxide, Karbide, Nitride, Boride umfassenden keramischen Pulvern, Granulaten oder Fasern gemischt, über ein pulvermetallurgisches Urformgebungsverfahren bei Raumtemperatur in Bauteile geformt werden, die getrocknet, im Temperaturbereich von 200 bis 500°C entbindert und anschließend in Schutzgasatmosphäre oder unter Vakuum im Temperaturbereich von 1000 bis 1500°C gesintert werden.

[0016] In einem dritten Aspekt sieht die Erfindung schließlich eine Verwendung eines vorzugsweise duktilen Verbundwerkstoffs aus 60 - 99 Vol.% Metall und 1 - 40 Vol.% einer Titanverbindungen enthaltenden Keramik in der Aluminiummetallurgie als Auskleidungsmaterial von metallurgischen Gefäßen oder als Werkstoff in Schlüsselbauteilen, die in direktem Kontakt mit der Metallschmelze stehen, wie Rührern, Schieberplatten, Ausgussrohren, Rinnen, Gießbrücken, Spülkegeln, Steigrohren oder Abgussringen vor.

[0017] Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, die Eigenschaften eines Verbundwerkstoffs gezielt einstellen zu können und diesen so auf vielfältige Weise in der Aluminiummetallurgie einsetzen zu können.

[0018] Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

[0019] In einer Ausführung des erfindungsgemäßen Verbundwerkstoffs ist das Metall ein Stahl. Bevorzugt enthält der Stahl erfindungsgemäß Chrom-, Nickel-, Vanadium-, Mangan- und Titan-Legierungselemente.

[0020] Die Titanverbindungen enthaltende Keramik ist eine titanoxidhaltige Keramik und/oder Titancarbid (TiC) und/oder Titannitrid (TiN) und/oder Titanborid (TiB_2). Die erfindungsgemäße titanoxidhaltige Keramik enthält Titandioxid (TiO_2) und/oder Aluminiumtitantat (Al_2TiO_5) und/oder Magnesiumtitantat ($MgTiO_3$) und/oder Eisentitanat ($FeTiO_3$) und/oder Bariumtitantat ($BaTiO_3$) und/oder Zirconiumtitantat ($ZrTiO_4$).

[0021] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen, duktilen Verbundwerkstoffs kann dieser so zusammengesetzt sein, dass eine duktile Verformung bei Zug-, Biege- oder Druckbelastung bereits bei Raumtemperatur vorliegt.

[0022] In einer Ausführung des Herstellungsverfahrens können Heißpress-Verfahren zur Verdichtung oder Spark-Plasma-Sinterprozesse angewandt werden.

[0023] Bei einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs aus Metall und Keramik dienen Pressverfahren von Granulaten aus Metall und Keramik, Gießverfahren auf der Basis metallokeramischer Schlickern auf wässriger oder nicht-wässriger Basis oder Extrusionsverfahren auf der Basis von bei Raumtemperatur bildsamen, knetbaren metallokeramischen Massen als pulvermetallurgische Urformgebungsverfahren bei Raumtemperatur.

[0024] Auch können über Filtrationsgießprozesse bei Raumtemperatur metallokeramische Papiere bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren geformt werden. Weiter können noch nicht getrocknete Erzeugnisse mit Hilfe von wässrigen oder nicht-wässrigen metallischen oder metallokeramischen Schlickern im Sinne des keramischen Garnierens oder mit metallokeramischen, bildsamen Massen beschichtet und bei Raumtemperatur zusammengefügt werden.

[0025] Die erfindungsgemäße Verwendung eines Verbundwerkstoffes kann sich dadurch auszeichnen, dass Erzeugnisse eingesetzt werden, die mittels Pressverfahren bei Raumtemperatur von Granulaten oder Pulvern oder Fasern aus Metall und Keramik, Gießverfahren auf der Basis von metallokeramischen Schlickern auf wässriger oder nicht-wässriger Basis oder Extrusionsverfahren auf der Basis von bei Raumtemperatur bildsamen, knetbaren metallokeramischen Massen geformt werden, anschließend getrocknet, entbindert und unter Schutzgasatmosphäre oder Vakuum im Temperaturbereich 1000°C bis 1500°C gesintert werden.

[0026] Auch können bei der Verwendung eines Verbundwerkstoffes metallokeramische Papiere eingesetzt werden,

die über Filtrationsgießprozesse bei Raumtemperatur geformt und anschließend getrocknet, entbindert und unter Schutzgasatmosphäre oder Vakuum im Temperaturbereich 1000°C bis 1500°C gesintert werden.

[0027] Ebenso ist es denkbar, bei der Verwendung Bauteile einzusetzen, die hergestellt worden sind, indem die noch nicht getrockneten Erzeugnisse mit Hilfe von wässrigen oder nicht-wässrigen metallischen oder metallokeramischen Schlickern oder bildsamen Massen beschichtet werden und bei Raumtemperatur zusammengefügt werden und anschließend getrocknet, entbindert und unter Schutzgasatmosphäre oder Vakuum im Temperaturbereich 1000°C bis 1500°C gesintert werden.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel im Zusammenhang mit den begleitenden Abbildungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1a,b Spannungs-Dehnungs-Diagramme und
Fig. 2 eine Abbildung von drei Probestücken nach Korrosionsversuchen.

[0029] Eine bildsame Route der Verbundwerkstoffe umfasst Mischen, Homogenisieren und Kneten der pulverförmigen Feststoffe unter Zugabe von Wasser und einem wasserlöslichen organischen Bindersystem auf der Basis von Cellulosederivaten, Netzmitteln und Gleitmitteln. Eingesetzt wird dabei Stahlpulver eines hochlegierten CrMnNi-Stahls mit folgender chemischer Zusammensetzung: 16,2% Chrom, 6,1% Nickel, 6,2% Mangan, 0,07% Kohlenstoff und 0,8% Silizium und als keramische Komponente Aluminiumtitanat.

[0030] Eine Formgebung in filigrane (z. B. Wabenkörper, Hohlspaghetti) und kompakte Stranghalbzeuge (z. B. Vollzylinder) erfolgt mittels eines Extruders bei Raumtemperatur durch Pressen der verformbaren Masse durch eine Matrize (Mundstück). Die Geometrie der zu erzeugenden Verbundwerkstoffe kann in weiten Bereichen variiert werden. Nach der Trocknung weisen die extrudierten Proben eine ausreichende Festigkeit zur Handhabung, mechanischen Bearbeitung und zum Fügen auf. Während der Entbinderung bei 200 bis 500°C werden die zur Formgebung notwendigen organischen Prozesshilfsstoffe rückstandslos ausgebrannt. Eine anschließende Sinterung erzeugt die endgültige Festigkeit und gewünschten thermo-mechanischen und korrosiven Eigenschaften der Verbundwerkstoffe.

[0031] Fig. 1a,b zeigt Spannungs-Dehnungs-Diagramme der erfundungsgemäßen Verbundwerkstoffe mit Zusätzen von 5 bzw. 10 Vol.% Aluminiumtitanat (Al_2TiO_5) unter quasistatischer Deformation bei Raumtemperatur im Druckversuch (Fig. 1 a) und im Zugversuch (Fig. 1b). Als Vergleichsprobe dient der bei der Herstellung des Verbundwerkstoffs eingesetzte Stahl.

[0032] Als Test zur Bestimmung der Beständigkeit gegenüber aluminiumbasierender Schmelze wurden prismenförmige Wabenkörper mit Abmessungen von 2,5 x 2,5 x 12,5 cm³ an einer Führung zum Heben bzw. Senken sowie Rotieren in eine Metallschmelze getaut. Hierzu wurden Metallstücke der Legierung AlSi7Mg mit einer Masse von 2 kg in einem Feuerfestiegel aus Korund unter Umgebungsatmosphäre aufgeschmolzen und bei 800°C gehalten. Die metallokeramischen Proben wurden zur Hälfte in jeweils eine neue Schmelze getaut und für drei Stunden mit 30 U/min rotiert. Nach den Korrosionsversuchen wurden die Proben zwecks Begutachtung der Querschnittsänderungen gesägt und teilweise mit verdünnter HCl kurzzeitig angeätzt.

[0033] Fig. 2 zeigt drei ausgewählte Proben mit jeweils 10 Vol.% Titandioxid (TiO_2), Aluminiumtitanat (Al_2TiO_5) bzw. Zirconiumdioxid (ZrO_2). In Fig. 2 ist der Unterschied in Hinblick auf eine Querschnittsänderung zwischen titanoxidhaltigen Proben und der Probe mit inertem Oxidanteil (ZrO_2) zu erkennen. In Fig. 2 sind links die Probe des 10 Vol.% TiO_2 , in der Mitte die Probe des 10 Vol.% Al_2TiO_5 und rechts die Probe des 10 Vol.% ZrO_2 gezeigt. Die Versuche zeigen, dass der Querschnitt gleich bleibt, die Länge sich aber verändert.

Patentansprüche

1. Verbundwerkstoff aus Metall und Keramik, **gekennzeichnet durch** 40 bis 99 Vol.%, insbesondere 60 bis 99 Vol.% Metall und 1 bis 60 Vol.%, insbesondere 1 bis 40 Vol.% einer Titanverbindungen enthaltenden Keramik.
2. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metall Stahl ist.
3. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl Chrom-, Nickel-, Vanadium-, Mangan-, und Titanium-Legierungselemente enthält.
4. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Titanverbindungen enthaltende Keramik eine titanoxidhaltige Keramik und/oder Titancarbid (TiC) und/oder Titannitrid (TiN) und/oder Titanborid (TiB₂) ist.
5. Verbundwerkstoff nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die titanoxidhaltige Keramik TiO_2 und/oder

Al_2TiO_5 und/oder MgTiO_3 und/oder FeTiO_3 und/oder BaTiO_3 und/oder ZrTiO_4 . enthält.

6. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** eine duktile Verformung bei Zug-, Biege- oder Druckbelastung bei Raumtemperatur.
7. Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs aus Metall und Keramik, insbesondere eines Verbundwerkstoffs nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Metalle in Form von Pulvern, Granulaten oder Fasern mit titanhaltigen, Oxide, Karbide, Nitride, Boride umfassenden keramischen Pulvern, Granulaten oder Fasern gemischt, über ein pulvermetallurgisches Urformgebungsverfahren bei Raumtemperatur in Bauteile geformt werden, die getrocknet, im Temperaturbereich von 200 bis 500°C entbindert und anschließend in Schutzgasatmosphäre, oder unter Vakuum im Temperaturbereich von 1000 bis 1500°C gesintert werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Heißpress-Verfahren zur Verdichtung oder Spark-Plasma-Sinterprozesse angewendet werden.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die pulvermetallurgischen Urformgebungsverfahren Pressverfahren von Granulaten aus Metall und Keramik, Gießverfahren auf der Basis metallokeramischer Schlickern auf wässriger oder nicht-wässriger Basis oder Extrusionsverfahren auf der Basis von bei Raumtemperatur bildsamen, knetbaren metallokeramischen Massen umfassen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** metallokeramische Papiere über Filtrationsgießprozesse bei Raumtemperatur geformt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** noch nicht getrocknete Erzeugnisse mit Hilfe von wässrigen oder nicht-wässrigen metallischen oder metallokeramischen Schlickern im Sinne des keramischen Garnierens oder mit metallokeramischen, bildsamen Massen beschichtet und bei Raumtemperatur zusammengefügt werden.
12. Verwendung eines Verbundwerkstoffs nach einem der Ansprüche 1 bis 6 in der Aluminiummetallurgie als Auskleidungsmaterial von metallurgischen Gefäßen oder als Werkstoff in Schlüsselbauteilen, die in direktem Kontakt mit der Metallschmelze stehen, wie Rührern, Schieberplatten, Ausgussrohren, Rinnen, Gießbrücken, Spülkegeln, Steigrohren oder Abgussringen.
13. Verwendung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** Erzeugnisse eingesetzt werden, die mittels Pressverfahren bei Raumtemperatur von Granulaten oder Pulvern oder Fasern aus Metall und Keramik, Gießverfahren auf der Basis von metallokeramischen Schlickern auf wässriger oder nicht-wässriger Basis oder Extrusionsverfahren auf der Basis von bei Raumtemperatur bildsamen, knetbaren metallokeramischen Massen geformt werden, anschließend getrocknet, entbindert und unter Schutzgasatmosphäre oder Vakuum im Temperaturbereich 1000°C bis 1500°C gesintert werden.
14. Verwendung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** metallokeramische Papiere eingesetzt werden, die über Filtrationsgießprozesse bei Raumtemperatur geformt und anschließend getrocknet, entbindert und unter Schutzgasatmosphäre oder Vakuum im Temperaturbereich 1000°C bis 1500°C gesintert werden.
15. Verwendung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** Bauteile eingesetzt werden, die hergestellt worden sind, indem die noch nicht getrockneten Erzeugnisse mit Hilfe von wässrigen oder nicht-wässrigen metallischen oder metallokeramischen Schlickern oder bildsamen Massen beschichtet werden und bei Raumtemperatur zusammengefügt werden und anschließend getrocknet, entbindert und unter Schutzgasatmosphäre oder Vakuum im Temperaturbereich 1000°C bis 1500°C gesintert werden.

50

55

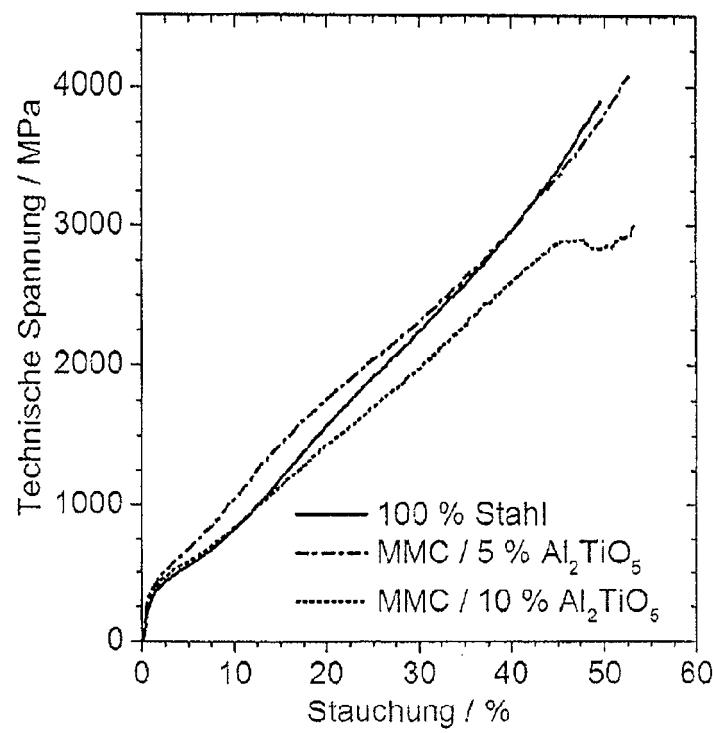


fig 1a

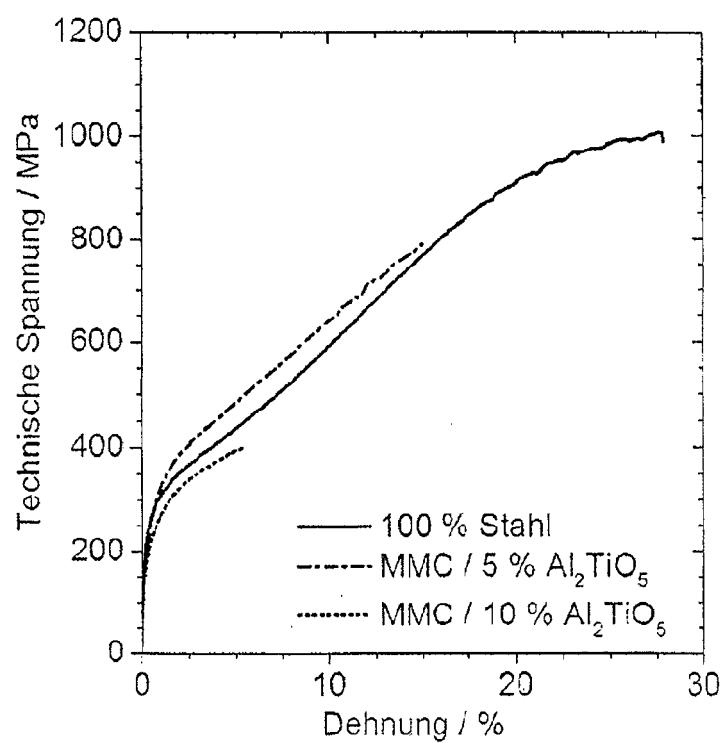


fig 1b

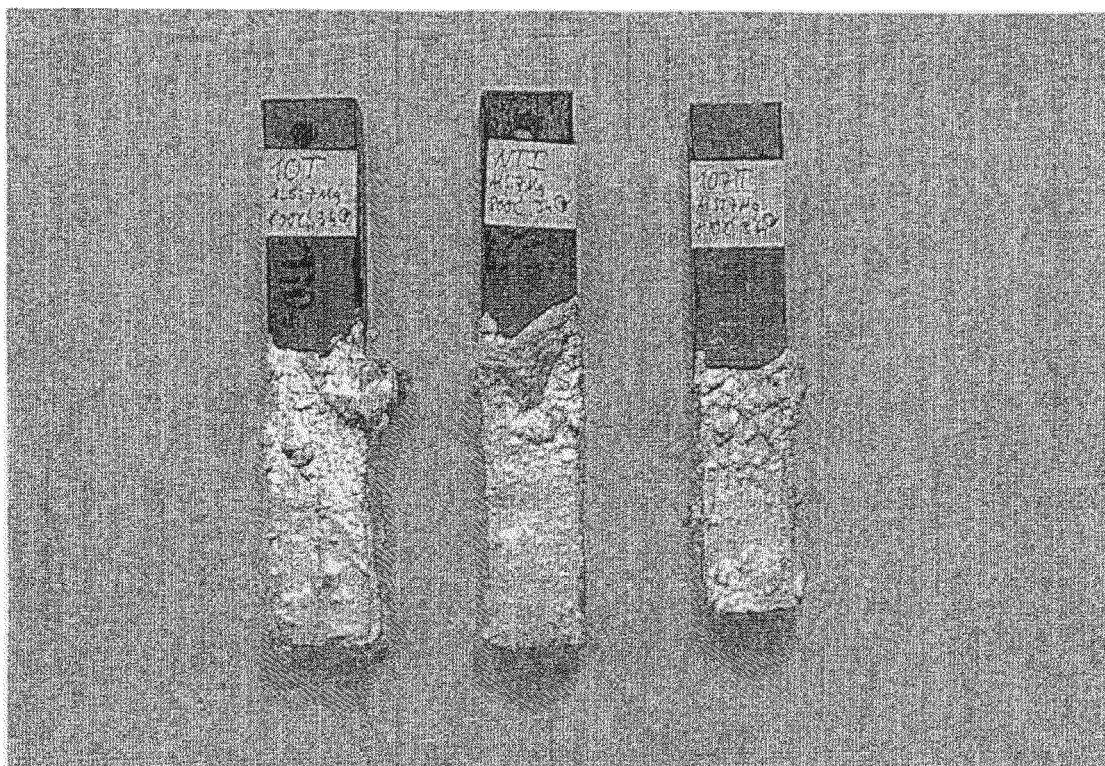


fig 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 00 3623

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X,D	DE 10 2010 033485 A1 (UNIV FREIBERG TECH BERGAKAD [DE]) 9. Februar 2012 (2012-02-09) * Absätze [0005], [0006], [0019] * * Beispiel 2 * * Abbildung 1 *	1-11	INV. C22C33/02 B22F3/105 B22F3/22 F27D1/00
15 X,D	DE 10 2007 044160 A1 (UNIV FREIBERG TECH BERGAKAD [DE]) 19. Juni 2008 (2008-06-19) * Absätze [0026] - [0034], [0044] - [0050] *	1-11	
20 X	DE 600 01 741 T2 (MOLTECH INVENT SA [LU]) 13. November 2003 (2003-11-13) * Beispiel 5 * * Abbildung 1 *	12-15	
25 A	EP 2 730 552 A1 (FCT INGENIEURKERAMIK GMBH [DE]) 14. Mai 2014 (2014-05-14) * Absätze [0001] - [0003], [0026] *	1-15	
30			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
35			C22C B22F F27D
40			
45			
50 2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 4. Mai 2016	Prüfer Forestier, Gilles
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 Gründern angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)			

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

EP 15 00 3623

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

04-05-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102010033485 A1	09-02-2012	KEINE	
15	DE 102007044160 A1	19-06-2008	DE 102007044160 A1 DE 112007000923 A5 WO 2008071184 A2	19-06-2008 15-01-2009 19-06-2008
20	DE 60001741 T2	13-11-2003	AT 238253 T AU 763385 B2 AU 779430 B2 AU 1544301 A CA 2369431 A1 CA 2393351 A1 CA 2393491 A1 DE 60001741 D1 DE 60001741 T2 DE 60002364 D1 DE 60002364 T2 EP 1190203 A1 EP 1240118 A1 EP 1244824 A1 ES 2194719 T3 ES 2195945 T3 NO 20022716 A NO 20022717 A NZ 519429 A WO 0063630 A1 WO 0142168 A1 WO 0142531 A1	15-05-2003 24-07-2003 27-01-2005 18-06-2001 26-10-2000 14-06-2001 14-06-2001 24-04-2003 13-11-2003 28-05-2003 04-03-2004 27-03-2002 18-09-2002 02-10-2002 01-12-2003 16-12-2003 07-06-2002 07-06-2002 28-11-2003 26-10-2000 14-06-2001 14-06-2001
25	EP 2730552	A1	14-05-2014	KEINE
30				
35				
40				
45				
50				
55				

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007007044160 A1 [0003]
- DE 102010033485 [0004]
- DD 210931 [0011]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **ROUTSCHKA, G. ; WUTHNOW, H.** Praxishandbuch Feuerfeste Werkstoffe. Vulkan Verlag, 2011 [0005]
- **FURNESS A.G. ; T.E.J TALBOT.** Sixth Conference and Exhibition of the European Ceramic Society, 20. Juni 1999, vol. 2, 151-152 [0007]
- **NEFF, D.V. ; TELLER, R.G.** Mechanism of corundum formation and prevention techniques. 2nd International Conference on molten aluminum processing, 1989, 18.1-18.19 [0009]