



(11)

EP 2 823 916 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.12.2018 Patentblatt 2018/52

(51) Int Cl.:
B22D 19/00 (2006.01) B22D 19/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13175828.6**

(22) Anmeldetag: **10.07.2013**

(54) Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils

Method of manufacturing a composite casting

Procédé de fabrication d'une pièce moulée composite

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.2015 Patentblatt 2015/03

(73) Patentinhaber:
• **GF Casting Solutions Mettmann GmbH
40822 Mettmann (DE)**
• **GF Casting Solutions Singen GmbH
78224 Singen (DE)**
• **GF Casting Solutions Herzogenburg Iron GmbH
3130 Herzogenburg (AT)**
• **GF Casting Solutions Leipzig GmbH
04249 Leipzig (DE)**
• **GF Casting Solutions Kunshan Co. Ltd.
Kunshan City 215300 (CN)**

(72) Erfinder:
• **Tunzini, Sabine
8261 Hemishofen (CH)**
• **Baginski, Thomas
04207 Leipzig (DE)**

(74) Vertreter: **Fenner, Seraina
Georg Fischer AG
Amsler-Laffon-Strasse 9
8201 Schaffhausen (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 659 899 EP-A1- 1 050 354
EP-A1- 1 050 358 DE-A1- 19 650 056
DE-A1-102007 059 771 JP-A- S5 953 641
JP-A- S57 187 159 JP-A- S60 174 244
US-A- 3 433 282

EP 2 823 916 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils enthaltend ein Einlege-
teil und Gussmaterial, wobei das Einlege-
teil stoffschlüssig mit dem Gussmaterial verbunden ist gemäss Oberbegriff
des Anspruchs 1.

[0002] Die Herstellung von Verbundgussteilen ermög-
licht eine Kombination der bevorzugten Eigenschaften
der Materialien an den entsprechenden Stellen. So kön-
nen Bauteile entsprechend ihren Anforderungen und
Einsatzgebieten aufgrund der Materialkombination opti-
mal zusammengestellt werden. Das bedingt aber einer
stoffschlüssigen bzw. metallurgischen Verbindung zwi-
schen den Materialien. Beim Eingiessen von Stahlteilen
in Gusseisen oder Aluminiumlegierungen tritt häufig das
Problem der unzureichenden Verbindung zwischen ein-
gegossenem Stahlteil und umschliessenden bzw. einge-
gossenem Werkstoff auf. Durch das frühe Erstarren der
Schmelze aufgrund des Kontakts mit dem raumtempe-
rierten Einlege-
teil, wird ein metallurgisches bzw. stoff-
schlüssiges Verbinden zwischen Gusswerkstoff und
Stahlteil behindert, wodurch Spalten zwischen den Ver-
bundpartnern entstehen können.

[0003] Die DE 10 2006 041 901 A1 offenbart ein Ver-
fahren zur Herstellung von metallischen Verbundteilen
aus Stahl und/oder Gusseisen. In diesem Verfahren wird
das einzugiessende Teil, welches aus Stahl oder Guss-
eisen hergestellt ist, mittels Flussmittel beschichtet. Die
Beschichtung zielt darauf ab, dass es zu einer Reduktion,
das heisst, dass es beim Eingiessen zum Auflösen und
Wegschwemmen der Oxidhaut des Eingussteils kommt,
wodurch der Gusswerkstoff eine metallurgische Bindung
eingehen kann.

[0004] Die DE 10 2011 053 858 B3 offenbart ein Ver-
fahren zur Anwendung eines eingiessbaren Bauteils in
einer verlorenen Giessform, wobei auf einer Oberfläche
des einzugiessenden Bauteils ein Beschichtungsmittel
aufgebracht wird. Das Beschichtungsmittel bildet eine
trennaktive Oberfläche, welches ein Anhaften vom Ma-
terial am Bauteil sowie das Korrodieren vor dem Umgie-
ssen mit Gussmaterial verhindert.

[0005] Die DE 100 43 105 B4 offenbart ein Verfahren
zur Bildung einer zähfesten, belastbaren und/oder zu-
mindest im wesentlichen mängelfreien Verbindung zwi-
schen einem Einsatz und einem Gussmetallmaterial mit
Schmelzpunkt unter jenem des Einsatzmaterials. Der
Einsatz wird mit einer dünnen Schicht eines metallischen
Materials das aus der Gruppe Silber, Antimon, Wismut,
Chrom, Gold, Blei, Magnesium, Silizium, Zinn, Titan und
Zink stammt, beschichtet. Darauf erfolgt das Giessen des
Gussmaterials gegen die beschichtete Oberfläche des
Einsatzes. Der Wärmeausdehnungskoeffizient der Be-
schichtung ist grösser als der des Einsatzes und geringer
als der des Gussmaterials. Der beschichtete Einsatz wird
zudem auf eine Temperatur von mindestens 100°C wäh-
rend einem Zeitraum von mindestens 5 Minuten gehalten.
Durch dieses Verfahren soll ein Teil der Beschich-

tung sich auflösen und dem Gussmetallmaterial geopfert
werden, während ein Teil dieser Beschichtung als Diffu-
sionsbarriere zwischen Einsatz und Gussmaterial bleibt,
was eine hoch zähe Bindung zwischen Einsatz und
Gussmaterial erzielen soll.

[0006] Die EP 0 659 899 A1 offenbart schliesslich auch
ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils mit
allen technischen Merkmalen des Oberbegriffs von An-
spruch 1.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein
Verfahren und ein entsprechendes Verbundgussteil zu
schaffen, welches gegenüber dem Stand der Technik
eine verbesserte Bindung zwischen einem Einlege-
teil und Gussmaterial erzielt, sowie eine wirtschaftliche Her-
stellung gewährleistet.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss da-
durch gelöst, dass die Ummantelung bzw. Einbettung
des Einlege-
teils durch ein exothermes Material gebildet
wird, welches sich durch die Kontaktierung mit dem ein-
fließenden Gussmaterials oder durch Erreichen der
Zündtemperatur entzündet wodurch der Temperaturgra-
dient zwischen erstarrender Schmelze und dem Einle-
geteil verringert wird, wobei nach dem Giessen und dem
Entformen das exotherme Material entfernt wird, wobei
die von dem exothermen Material abgedeckten Fläche/n
des Einlege-
teils frei von Gussmaterial ist/sind.

[0009] Dabei wird Energie freigesetzt und an die Um-
gebung abgegeben, wodurch es zu einem verringert
Temperaturgradienten zwischen der erstarrenden
Schmelze und dem Einlege-
teil kommt.

[0010] Das erfindungsgemässe Verfahren umfasst fol-
gende Schritte:

Herstellen des Einlege-
teils,
Ummanteln bzw. Einbetten des Einlege-
teils mittels
exothermen Material,
Einlegen des ummantelten/eingebetteten Einle-
geteils in die Giessform,
Füllen der Form mit Schmelze.

[0011] Exotherme Materialien werden neben dem Ein-
satz beim Schweißen (Thermitschweissgemische)
auch in exothermen Speisern in der Giesserei eingesetzt.
Bei der Berührung der Schmelze mit der exothermen
Masse wird eine Verbrennungsreaktion ausgelöst, wel-
che im Speiser gewährleistet, dass sich dort die zuletzt
erstarrende Schmelze befindet und sodass das verän-
dernde Volumen während der Erstarrung im Gussteil
ausgeglichen werden kann. Solche Materialien sind aus
dem Stand der Technik bekannt, die EP 1 050 354 A1,
EP 0 888 199 B1 und DE 196 42 838 A1 offenbaren
solche.

[0012] In der vorliegenden Erfindung wird ein solch be-
kanntes Material das eine exotherme Reaktion verur-
sacht, als Ummantelung bzw. Einbettung für das einzu-
giessende Einlege-
teil eingesetzt. Durch die Berührung
des exothermen Materials mit dem flüssigen Gussmate-
rial oder durch Erreichen der Zündtemperatur der exo-

thermen Masse entzündet sich das Material. Dadurch wird das Einlege­teil von beiden Seiten aufgeheizt, was ein rasches Erstarren des Gussmaterials im Grenzbe­reich zum Einlege­teil verhindert, da das Einlege­teil seine Abschreckwirkung für das Gussmaterial verliert. Der Temperaturgradient zwischen Gussmaterial und Einlege­teil wird minimiert. Das wiederum treibt die Kohlenstoffdiffusion zwischen Gussmaterial und Einlege­teil voran, wodurch eine stoffschlüssige bzw. metallurgische Verbindung erzeugt werden kann.

[0013] Das Einlege­teil ist vorzugsweise aus Stahl, Kupfer, Bronze, Messing, Aluminium oder einer Aluminium­legierung hergestellt. Das Verfahren bzw. das Verbundgussteil ist durch die breite Materialauswahl vielseitig einsetzbar.

[0014] Vorzugsweise weist das exotherme Material ein leicht oxidierbares Metall insbesondere Aluminium und/oder Magnesium auf.

[0015] Zudem ist es vorteilhaft, dass das exotherme Material ein Oxidationsmittel für das leicht oxidierbare Metall aufweist insbesondere Eisen(III)-oxid.

[0016] Als Hinterfüllstoff wird vorzugsweise ein Oxid eingesetzt, insbesondere SiO_2 . Der Hinterfüllstoff dient als Füllmaterial, welcher mit den weiteren Stoffen wie Aluminium und/oder Magnesium sowie einem Oxidationsmittel vermengt wird.

[0017] Das exotherme Material weist vorzugsweise ein Bindemittel auf, welches dem Zusammenhalt des exothermen Materials dient. Als bevorzugtes Bindemittel ist ein Alkalisilicat im Einsatz.

[0018] Eine bevorzugte Ausgestaltung besteht darin, dass als Gussmaterial ein Gusseisen eingesetzt wird, vorzugsweise GJS, GJL und/oder GJV. Durch das eingegossene Einlege­teil kann an dafür vorgesehenen Stellen im Gussbauteil eine hohe Festigkeit und Bruchdehnung erreicht werden, bzw. zusätzliche, positive Eigenschaften für eine nachfolgende Weiterbehandlung dem Verbundgussbauteil gegeben werden.

[0019] Bei Verbundgussteilen, die durch Verfahren hergestellt wurden, die aus dem Stand der Technik bekannt sind, sind die Verbindungen zwischen Gussmaterial und Einlege­teil meist ungenügend. Verbundgussteile die durch das erfindungsgemäss Verfahren hergestellt wurden, weisen eine verbesserte stoffschlüssige Verbindung zwischen den Materialien auf.

[0020] Der Einsatz solcher hergestellten Verbundgussteile bietet eine gute Alternative Stahlguss- bzw. Stahlschweisstrukturen mit dem Vorteil der bekannten Gusseisenlegierungen und deren Herstellungsverfahren zu substituieren.

[0021] Als bevorzugte Ausführungsform wird als Gussmaterial eine Aluminium­legierung eingesetzt, dadurch können bspw. Aluminiumbauteile mit verschiedenen metallischen Materialien kombiniert werden, wodurch der Vorteil der Gewichtsreduktion durch das leichte Aluminium genutzt werden kann.

[0022] Vorzugsweise wird das erfindungsgemässe Verfahren mit verlorenen Giessformen angewandt.

[0023] Durch dieses Verfahren besteht die Möglichkeit ein Einlege­teil einzusetzen, welches eine genügende Dicke bzw. Wandstärke aufweist, die es ermöglicht, das Einlege­teil nach dem Giessverfahren noch einem Wärmebehandlungs- bzw. Schweissverfahren zu unterziehen. Verfahren, die aus dem Stand der Technik bekannt sind, ermöglichen nur das Eingiessen eines Stahlteils, welches sehr dünnwandig ist, um dem raschen Erstarren und der behinderten Kohlenstoffdiffusion durch den Kontakt des raumtemperierten Stahlteils mit dem Gussmaterials etwas entgegen zu halten.

[0024] Vorzugsweise wird ein Hohlkörper als Einlege­teil eingesetzt. Der Hohlraum füllt sich mit dem Gussmaterial und verbindet sich stoffschlüssig mit dem Einlege­teil. Die äussere Oberfläche des Einlege­teils ist mit dem exothermen Material ummantelt bzw. in das Material eingebettet. Durch die exotherme Reaktion der Masse nach der Berührung mit der Schmelze, gibt die Masse Wärme auch an das Einlege­teil ab, wodurch es zu einem einheitlichem Temperaturgradienten zwischen der erstarrenden Schmelze und dem Einlege­teil kommt. Das Einlege­teil kann auch einseitig, oder bei hohler Ausführung von innen mit dem exothermen Material in Verbindung stehen.

[0025] Nach dem Giessvorgang und dem Entformen kann das exotherme Material leicht entfernt werden und die äussere Oberfläche oder die innere Fläche des Einlege­teils tritt zum Vorschein. Ein Nachbearbeiten ist anschliessend möglich, aber in manchen Fällen auch nicht von Nöten da die Massgenauigkeit und die Oberflächenbeschaffenheit bereits von guter Qualität sind. Auch durch das mögliche Einsparen von weiteren Bearbeitungsschritten ist das erfindungsgemässe Verfahren wirtschaftlich hoch interessant. Weiterhin ergeben sich durch diese Verfahren erweiterte Möglichkeiten das Gussbauteil nachzubehandeln, wie z.B. Schweißen oder Wärmebehandeln (auch nur partiell am Einlege­teil).

[0026] Solche Verbundgussteile hergestellt nach dem erfindungsgemässen Verfahren eignen sich insbesondere für den allgemeinen Maschinenbau, für Baumaschinen und den Fahrzeugbau. Es können dadurch unterschiedliche Materialien auch bei hohen Stückzahlen wirtschaftlich miteinander verbunden und die bevorzugten Eigenschaften der einzelnen Materialien miteinander kombiniert werden, ohne dass die Problematik einer ungenügenden Verbindung der Materialien durch frühes Erstarren des Gussmaterials auftritt.

[0027] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Figuren beschrieben, wobei sich die Erfindung nicht nur auf die Ausführungsbeispiele beschränkt. Es zeigt:

Fig. 1 einen Teilschnitt einer Giessform mit eingesetztem ummantelten Einlege­teil,

Fig. 2 eine photographische Abbildung eines mit exothermem Material ummantelten Stahlrohrs,

Fig. 3 ein Schliffbild durch einen Ausschnitt des Verbundgussteils und

Fig. 4 ein Ausschnitt eines Verbundgussbauteil mit eingegossenem Stahlteil

[0028] Fig. 1 zeigt einen Teilschnitt einer Gussform in der ein Verbundgussteil 1 vergossen wurde. Das Gussmaterial 2 fließt in die vom Formmaterial 5 gebildete Giessform in welcher ein Einlegeteil 3 eingelegt ist, um mit dem Gussmaterial 2 eine stoffschlüssige bzw. metallurgische Verbindung einzugehen. Das Gussmaterial 2 vorzugsweise GJS, GJL oder GJV fließt in die vom Formmaterial 5 gebildete Giessform. An den Stellen an denen das Gussmaterial 2 das exotherme Material 4 berührt, entzündet sich dieses, wodurch Wärme an die Umgebung abgegeben wird. Das Einlegeteil wird dadurch erwärmt und der Temperaturgradient zwischen erstarrender Schmelze und dem Einlegeteil verringert. Zudem wird die Kohlenstoffdiffusion zwischen Gussmaterial 2, welches das Einlegeteil 3 direkt berührt, und dem Einlegeteil 3 vorangetrieben. Damit wird eine stoffschlüssige bzw. metallurgische Verbindung an den direkten Berührungsstellen zwischen Einlegeteil 3 und Gussmaterial 2 erzielt. Nach dem Ausformen kann das exotherme Material 4 leicht vom Einlegeteil 3 entfernt werden. Die von dem exothermen Material 4 abgedeckte Fläche/n des Einlegeteils 3 ist frei von Gussmaterial, somit ist eine Nachbearbeitung der Oberfläche des Einlegeteils nicht zwangsläufig notwendig, was das erfindungsgemässe Verfahren wiederum wirtschaftlich sehr interessant macht.

[0029] Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist durch die Fig. 2-4 aufgezeigt.

[0030] Als Einlegeteil 3 wird ein zylindrisches Stahlrohr aus einem hochgekohten Stahl mit Wanddicken von 5 mm verwendet und in exothermes Material 4 mit definierter Wandstärke eingeformt. Dieses Stahlrohr 3 mit umgebendem exothermen Material 4 wird in die zu giessende Form 5 eingelegt wie aus Fig. 2 ersichtlich. Die geschlossene Giessform 5 wird mit Schmelze 2 zur Herstellung eines GJS gefüllt, wobei der Innenraum des Stahlrohres 3 von Schmelze 2 durchflossen wird und ein Teil des exothermen Materials 4 direkten Schmelzekontakt hat. Nachdem die Zündtemperatur des exothermen Materials 4 erreicht ist, gibt dieses Wärme an die Umgebung und das Stahlrohr 3 ab. Dieses wird dadurch stark erwärmt und der Temperaturgradient zwischen Stahlrohr 3 und erstarrender Schmelze 2 wird verkleinert. Dies wirkt sich begünstigend auf die Gefügeausbildung und auf die Kohlenstoffdiffusion zwischen dem Gussmaterial 2 und dem Stahlrohr 2, welches aufgrund der Konzentrationsunterschiede vonstatten geht, aus. Durch die Einlagerung der Kohlenstoffatome in den Zwischengitterplätzen des Stahls wird die Schmelztemperatur herabgesetzt und die Rohrwand des Stahlrohres 3 löst sich an. Bereiche des Stahls werden aufgekohlt und quasi durch Guss ersetzt. Somit erfolgt ein nahtloser Übergang vom

Guss 2 und Stahl 3 was in Fig. 3 abgebildet ist. In Fig. 4 ist ein Ausschnitt des Bauteils mit eingegossenem Stahlrohr 3 dargestellt.

5 Bezugszeichenliste

[0031]

- 1 Verbundgussteil
- 2 Gussmaterial
- 3 Einlegeteil / Stahlrohr
- 4 Exothermes Material
- 5 Giessform aus Formmaterial

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) enthaltend ein Einlegeteil (3) und Gussmaterial (2), wobei das Einlegeteil (3) stoffschlüssig mit dem Gussmaterial (2) verbunden ist und das Verfahren folgende Schritte umfasst:

Herstellen des Einlegeteils (3),
Ummanteln bzw. Einbetten des Einlegeteils,
Einlegen des ummantelten/eingebetteten Einlegeteils in die Giessform,
Füllen der Form mit Schmelze,
dadurch gekennzeichnet, dass die Ummantelung/Einbettung des Einlegeteils durch ein exothermes Material (4) gebildet wird, das sich durch die Kontaktierung mit dem einflussenden Gussmaterials oder durch Erreichen der Zündtemperatur der exothermen Masse entzündet wodurch der Temperaturgradient zwischen erstarrender Schmelze und dem Einlegeteil (3) verringert wird, wobei nach dem Giessen und dem Entformen das exotherme Material (4) entfernt wird, wobei die von dem exothermen Material (4) abgedeckten Fläche/n des Einlegeteils frei von Gussmaterial (2) ist/sind.

2. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einlegeteil (3) aus Stahl, Kupfer, Bronze, Messing, Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht.
3. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das exotherme Material (4) ein leicht oxidierbares Metall insbesondere Aluminium und/oder Magnesium aufweist.
4. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das exotherme Material (4) ein Oxidationsmittel für das leicht oxidier-

bare Metall aufweist, insbesondere Eisen(III)-oxid

5. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das exotherme Material (4) einen Hinterfüllstoff aufweist vorzugsweise ein Oxid. 5
6. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Oxid vorzugsweise SiO₂ ist. 10
7. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das exotherme Material (4) ein Bindemittel aufweist, vorzugsweise Alkalisilicat. 15
8. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussmaterial (2) ein Gusseisen ist, insbesondere GJS, GJL und/oder GJV 20
9. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussmaterial (2) eine Aluminiumlegierung ist. 25
10. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Giessform (5) eine verlorene Giessform ist. 30
11. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbundgussteil (1) zumindest am Einlegeteil (3) einer Wärmebehandlung bzw. einem Schweissverfahren unterzogen werden kann 35
12. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgussteils (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einlegeteil (3) ein Hohlkörper oder ein Freiformteil ist. 40

Claims

1. Process for producing a composite cast part (1) containing an insert part (3) and casting material (2), wherein the insert part (3) is integrally bonded to the casting material (2) and the process comprises the following steps: 50
 - producing the insert part (3),
 - encapsulating or embedding the insert part,
 - inserting the encapsulated/embedded insert

part into the casting mould,

filling the mould with molten mass,

characterized in that the encapsulation/embedding of the insert part is formed by an exothermic material (4) which ignites through the contact with the inflowing casting material or as a result of the ignition temperature of the exothermic mass being reached, as a result of which the temperature gradient between the solidifying molten mass and the insert part (3) is reduced, wherein, after the casting and removal from the mould, the exothermic material (4) is removed, wherein the face(s) of the insert part covered by the exothermic material (4) is or are free from casting material (2).

2. Process for producing a composite cast part (1) according to Claim 1, **characterized in that** the insert part (3) consists of steel, copper, bronze, brass, aluminium or an aluminium alloy.
3. Process for producing a composite cast part (1) according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the exothermic material (4) comprises a readily oxidizable metal, in particular aluminium and/or magnesium.
4. Process for producing a composite cast part (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the exothermic material (4) comprises an oxidant for the readily oxidizable metal, in particular iron(III) oxide.
5. Process for producing a composite cast part (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the exothermic material (4) comprises a back-fill material, preferably an oxide.
6. Process for producing a composite cast part (1) according to Claim 5, **characterized in that** the oxide is preferably SiO₂.
7. Process for producing a composite cast part (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the exothermic material (4) comprises a binder, preferably alkali silicate.
8. Process for producing a composite cast part (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the casting material (2) is a cast iron, in particular GJS, GJL and/or GJV.
9. Process for producing a composite cast part (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the casting material (2) is an aluminium alloy.
10. Process for producing a composite cast part (1) ac-

cording to one of the preceding claims, **characterized in that** the casting mould (5) is a lost casting mould.

11. Process for producing a composite cast part (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the composite cast part (1) can be subjected to a heat treatment or to a welding process at least on the insert part (3).
12. Process for producing a composite cast part (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the insert part (3) is a hollow body or a free-form part.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1), contenant un insert (3) et un matériau de coulée (2), l'insert (3) étant relié par accouplement de matière avec le matériau de coulée (2) et le procédé comprenant les étapes suivantes :

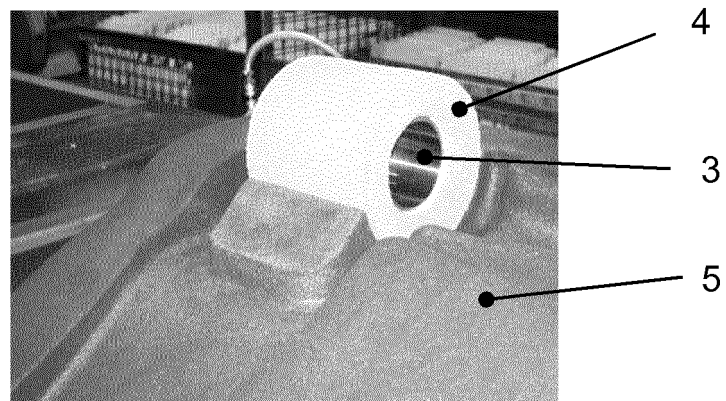
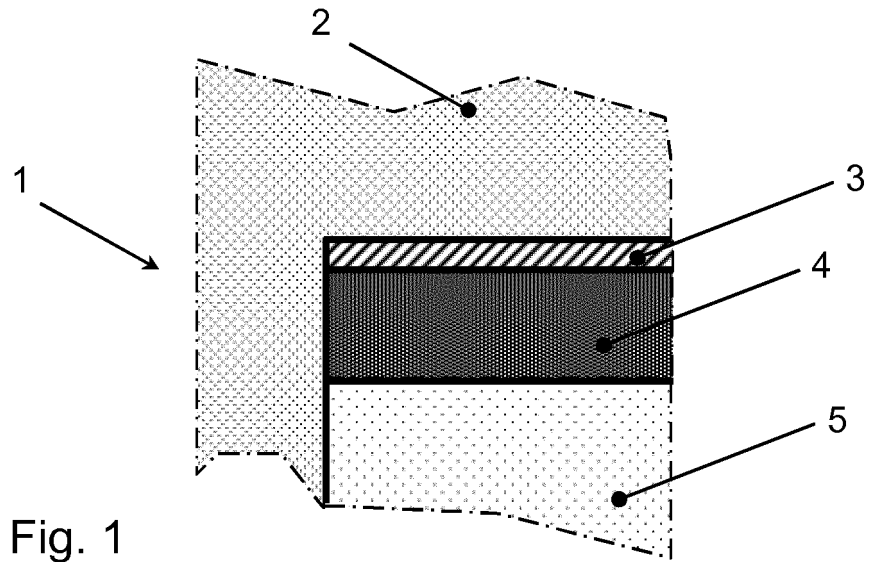
la fabrication de l'insert (3),
l'habillage ou l'enrobage de l'insert,
l'insertion de l'insert habillé/enrobé dans le moule pour la coulée,
le remplissage du moule avec une masse fondue,

caractérisé en ce que l'habillage/l'enrobage de l'insert est formé par un matériau exothermique (4) qui s'allume au contact avec le matériau de coulée affluent ou lorsque la température d'alumage de la masse exothermique est atteinte, le gradient de température entre la masse fondue qui se solidifie et l'insert (3) étant ainsi réduit, le matériau exothermique (4) étant éliminé après la coulée et le démoulage, la ou les surfaces de l'insert recouvertes par le matériau exothermique (4) étant exemptes du matériau de coulée (2).

2. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'insert (3) est constitué par de l'acier, du cuivre, du bronze, du laiton, de l'aluminium ou un alliage d'aluminium.
3. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau exothermique (4) comprend un métal facilement oxydable, notamment l'aluminium et/ou le magnésium.
4. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau

exothermique (4) comprend un oxydant pour le métal facilement oxydable, notamment l'oxyde de fer (III).

5. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau exothermique (4) comprend un matériau de garnissage, de préférence un oxyde.
6. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'oxyde est de préférence SiO₂.
7. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau exothermique (4) comprend un liant, de préférence un silicate alcalin.
8. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau de coulée (2) est une fonte, notamment GJS, GJL et/ou GJV.
9. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau de coulée (2) est un alliage d'aluminium.
10. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moule pour la coulée (5) est un moule pour la coulée perdu.
11. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pièce coulée composite (1) peut être soumise au moins au niveau de l'insert (3) à un traitement thermique ou à un procédé de soudage.
12. Procédé de fabrication d'une pièce coulée composite (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'insert (3) est un corps creux ou une pièce de forme libre.



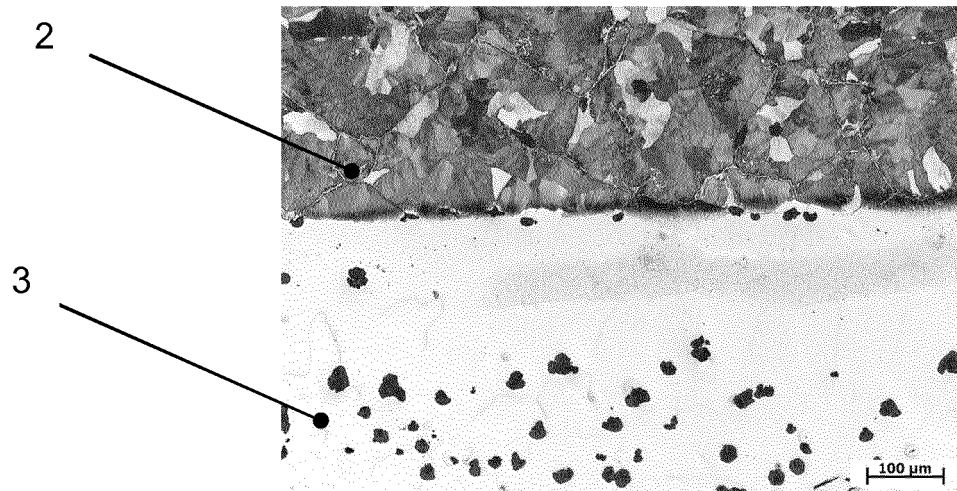


Fig. 3

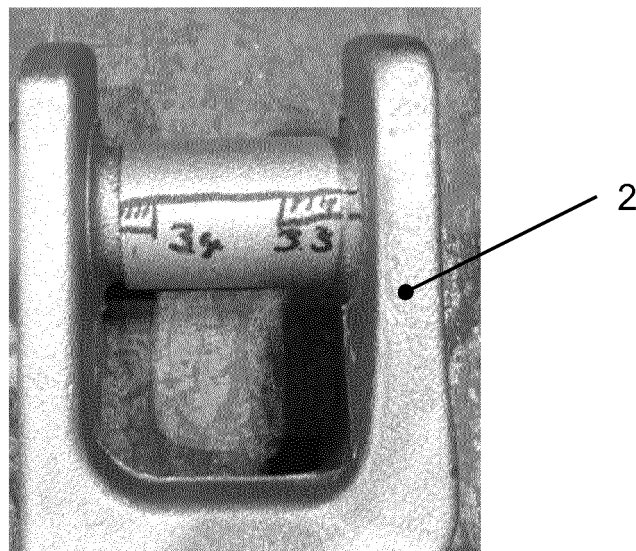


Fig. 4

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 102006041901 A1 **[0003]**
- DE 102011053858 B3 **[0004]**
- DE 10043105 B4 **[0005]**
- EP 0659899 A1 **[0006]**
- EP 1050354 A1 **[0011]**
- EP 0888199 B1 **[0011]**
- DE 19642838 A1 **[0011]**