

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 308 227 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.2003 Patentblatt 2003/19

(51) Int Cl. 7: B22D 19/00

(21) Anmeldenummer: 02022836.7

(22) Anmeldetag: 12.10.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 31.10.2001 DE 10153305

(71) Anmelder: DaimlerChrysler AG
70567 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- Rückert, Franz, Dr.
73760 Ostfildern (DE)
- Schäfer, Helmut
71394 Kernen (DE)
- Schilling, Dezsoe
71282 Hemmingen (DE)
- Stocker, Peter
71560 Sulzbach (DE)

(54) Verfahren zum Eingießen eines metallischen Halbzeugs

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Eingießen eines metallischen Halbzeugs in ein Gussbauteil, wobei das Halbzeug an einer dem Gussteil zugewandten Oberfläche aufgeraut wird, anschließend in ein Gießwerkzeug lagedefiniert positioniert wird, mit Gieß-

metall umgossen wird, wonach eine feste Verbindung zwischen dem Halbzeug und dem erstarrten Gießmetall an der aufgerauten Oberfläche erfolgt. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Oberfläche des Halbzeugs durch Hochdruck-Wasserstrahlen aufgeraut wird.

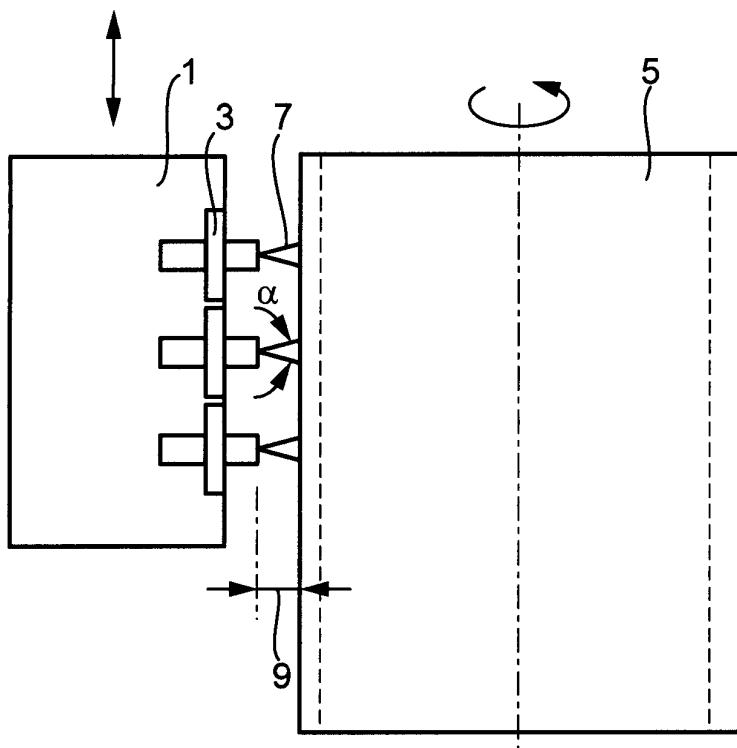


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Eingießen eines metallischen Halbzeugs in ein Gussbauteil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Gussbauteile, insbesondere Leichtmetallgussbauteile werden häufig durch Einlegeteile, die durch Eingießen in das Bauteil integriert werden, verstärkt. Diese Einlegeteile stellen lokale Werkstoffverbesserungen dar wie z. B. bessere Verschleißbeständigkeit, höhere mechanische Festigkeit oder thermische Beständigkeit.

[0003] Die technische Schwierigkeit beim Eingießen derartiger Einlegeteile besteht oftmals in der unbefriedigenden Haftung zwischen der relativ glatten Oberfläche des Einlegeteils und dem erstarrten Gießmetall. Die kurze Berührungszeit zwischen der metallischen Schmelze und dem Einlegeteil sowie geringe Benetzung, wie sie in verschiedenen Materialpaarungen besteht, verhindert in den meisten Fällen eine chemische Verbindung bzw. ein Legieren des Gießmetalls und des Einlegeteils an deren Grenzflächen. Ein Spalt an der Grenzfläche kann den Wärmeübergang beeinträchtigen oder eine mechanische Schwachstelle darstellen.

[0004] Diesem Problem wird derzeit durch ein Aufrauen der Oberfläche des Einlegeteils begegnet. Das Aufrauen erfolgt zuweilen durch Sandstrahlen oder wie in der DE 197 50 687 A1 am Beispiel einer Zylinderlaufbuchse beschrieben wird, durch spanabhebendes Bearbeiten der Oberfläche und anschließenden Sandstrahlen. Hierdurch werden an der Oberfläche des Halbzeuges mikroskopische Hinterschnitte erzeugt, die eine Verklammerung zwischen dem Gießmetall und dem Einlegeteil bewirken.

[0005] Reines Sandstrahlen führt jedoch nicht zu gewünschten Hinterschnitten, sondern im Wesentlichen zu Vertiefungen an der Oberfläche. Das Verfahren nach der DE 197 50 687 A1 erzeugt die gewünschten Hinterschnitte ist jedoch in seiner Gesamtheit sehr teuer.

[0006] Hier von ausgehend besteht die Aufgabe der Erfindung darin, die Haftung von Einlegeteilen gegenüber dem Stand der Technik zu verbessern und kostengünstiger zu gestalten.

[0007] Die Lösung der Aufgabe besteht in einem Verfahren nach den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren nach Anspruch 1 besteht darin, dass ein Einlegeteil vor dem Einlegen in ein Gießwerkzeug durch Hochdruckwasserstrahlen aufgeraut wird. Durch das Hochdruckwasserstrahlen wird die Oberfläche gereinigt und es werden vorteilhafte Hinterschnitte auf der Oberfläche des Einlegeteils erzeugt, die zu einer guten Verklammerung des Gießmetalls nach dessen Erstarrung führen.

[0009] Das Einlegeteil ist bevorzugt ein metallisches Einlegeteil. Unter bestimmten Voraussetzungen und Oberflächeneigenschaften können auch intermetallische Bauteile; Hartmetall, Metall-Keramik-Composites, Metall-Matrix-Composites (MMC), Intermetallik-Kera-

mik-Composites, Keramiken oder anorganische Naturmaterialien als Einlegeteile eingesetzt werden

[0010] Es hat sich herausgestellt, dass der optimale Druckbereich eines Wasserstrahls zwischen 1500 bar und 2000 bar liegt. Über 2000 bar wird die Oberfläche zu sehr beschädigt, unter 1500 bar ist die Ausbildung von Hinterschnitten zu gering. Zudem ist es möglich für diese relativ geringen Drücke Pumpen bestehender Druckanlagen wie zum Beispiel für das Bauteilentgraten zu nutzen, wodurch die Investitionskosten verringert werden.

[0011] Das erfindungsgemäße Aufrauen der Oberfläche erfolgt bevorzugt durch einen oder mehrere Flachstrahldüsen, die eine elliptische Öffnung aufweist. Derartige Düsen liefern im Gegensatz zu Vollstrahldüsen mit kreisförmiger Öffnung zu einen aufgeweiteten Oberflächenstrahl und zu einer rillenfreien Oberfläche. Die Anwendung mehrerer Düsen gleichzeitig verringert die Bearbeitungszeit.

[0012] Zu Erzielung einer besonders rillenfreien Oberfläche liegt ein Austrittswinkel des Hochdruckwasserstrahls zwischen 20 und 34°.

[0013] Eine besonders zweckmäßige Art die Oberfläche wirtschaftlich und schnell aufzurauen ist die Anwendung eines Feldes von Düsen, die bevorzugt senkrecht zur Oberfläche angeordnet sind.

[0014] Sehr gut geeignet zur Aufrauung der Oberfläche nach dem erfindungsgemäßen Verfahren sind über-eutektische Aluminium-Siliziumlegierungen. Halbzeuge aus derartigen Werkstoffen weisen an der Oberfläche harte siliziumreiche Phasen und relativ weiche aluminiumreiche Phasen auf. Die harten, siliziumreichen Phasen werden durch das Wasserstrahlen herausgerissen und hinterlassen die gewünschten Hinterschnitte an der Oberfläche.

[0015] Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren an Hand von einem Beispiel und zwei Figuren näher erläutert.

[0016] Es zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung von drei Wasserstrahldüsen und einem Halbzeug,

Fig. 2 Schnitt durch eine wassergestrahlte Oberfläche.

Beispiel

[0017] Eine Feld 1 von 3 Flachstrahldüsen 3 -wie in Fig. 1 dargestellt- mit hier nicht erkennbaren elliptischen Öffnungen vom Durchmesser 2,5 mm, wird senkrecht zu einer rotierenden Zylinderlaufbuchse 5 aus einer über-eutektischen Aluminium-Silizium-Legierung positioniert. Der Abstand 9 zwischen Düsenöffnung und der Zylinderlaufbuchse 5 beträgt 12 mm. Die Rotationsgeschwindigkeit der Zylinderlaufbuchse 5 beträgt 600 Umdrehungen pro Minute. Gleichzeit beschreibt das Düsenfeld 1 eine Längsbewegung entlang der Längsachse

der Zylinderlaufbuchse mit einer Geschwindigkeit von 10 mm/s.

[0018] Das Strahlmedium Wasser enthält einen Neutralreiniger mit einer Konzentration von ca. 1,5 %. Das Strahlmedium tritt in Form eines Wasserstrahls 7 aus der Düse 3 aus und beschreibt dabei einen Öffnungswinkel α von 30°. Der Wasserstrahl 7 weist beim Austritt aus der Düsenöffnung einen Druck von 1900 bar auf. Durch den Wasserstrahl wird eine Oberfläche 11 erzeugt, wie sie in **Fig. 2** dargestellt ist. Die Oberfläche 11 weist Hinterschneidungen 13 auf, die durch das Herausbrechen von hier nicht dargestellten siliziumreichen Phasen herrührt. Der Mittenrauwert Ra der so erzeugten Oberfläche beträgt 8,4 um, die gemittelte Rautiefe Rz beträgt 55,3 um.

[0019] Die so vorbehandelte Zylinderlaufbuchse wird in einem Druckgusswerkzeug auf Pinolen positioniert, das Werkzeug wird geschlossen und ein so entstandener Formhohlraum, der ein Zylinderkurbelgehäuse abbildet, wird unter Druck (ca. 800 bar) mit einer flüssigen Aluminiumlegierung (AlSi9Cu3) gefüllt. Während des Füllens umströmt das Aluminium die Zylinderlaufbuchse und dringt in die Bereiche der Hinterschneidungen 13 ein. Nach dem Erstarren des Aluminiums entsteht eine feste Verklammerung zwischen dem erstarrten Aluminium und der Oberfläche der Zylinderlaufbuchse (Grenzfläche). Die Haftfestigkeit dieser Grenzfläche ist zweimal so hoch wie die einer Grenzfläche mit sandgestrahlter Oberfläche des Einlegeteils.

[0020] Im Gegensatz zu anderen Strahlverfahren wird bei der Anwendung auf aluminiumreichen Oberflächen eine Adsorptionsschicht und eine sich auf Grund der hohen Sauerstoffaffinität bildende Oxidschicht entfernt. Es wird durch das erfindungsgemäße Verfahren bezüglich des Anschmelzens der Oberfläche und einer daraus resultierenden metallischen Bindung eine hochaktive Oberfläche des Halbzeugs geschaffen.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren kann auf alle gängige Gießverfahren, bei denen Einlegeteile eingeschmolzen werden, angewendet werden. Dazu gehören insbesondere der konventionelle Druckguss, das Squeeze Casting, Thixocasting, Thixomolding, Kokillenguss, Sandguss, Feinguss und bei entsprechend temperaturbeständigen Einlegeteilen alle Arten des Eisengusses.

[0022] Die im vorangegangenen Beispiel genannten Parameter sind auf einen bestimmten Anwendungsfall optimiert. Je nach Anwendungsfall können die Parameter wie folgt variiert. Der Abstand zwischen der Düsenöffnung und der Oberfläche des Einlegeteils kann zwischen 10 mm und 30 mm betragen. Der Druck des Wasserstrahls liegt zwischen 1500 bar und 2000 bar, der Austrittswinkel zwischen 25° und 34°. Die Rotationsgeschwindigkeit des Einlegeteils liegt zwischen 100 und 1000/min, wobei die Vorschubgeschwindigkeit der Düse oder des Düsenfeldes zwischen 2 mm/s und 50 mm/s variiert.

[0023] Die beiden letzten genannten Parameter sind besonders wichtig für die Beschaffenheit der Oberfläche,

nämlich die Form und Häufigkeit der Hinterschneidungen, die mikroskopische Oberflächenrauigkeit und die makroskopische Ebenheit (Vermeidung von Rillenbildung). Bei nicht rotationssymmetrischen Einlegeteilen wird auf eine Rotation des Einlegeteils während des Wasserstrahlens verzichtet.

[0024] Das Düsenfeld oder die einzelne Düse ist bei herkömmlichen Anlagen zum Hochdruckwasserstrahlen mit dicken und schwer beweglichen Versorgungsleitungen verbunden. Die freie Bewegung der Düsen ist demnach eingeschränkt. In vielen Fällen ist es zweckmäßig, das zu bestrahrende Einlegeteil relativ zum Düsenfeld oder zur Düse zu bewegen. In einem einfachen Fall erfolgt dies, wie im Beispiel beschrieben, durch Rotation. In anderen Fällen erfolgt die Relativbewegung durch eine geeignete Mimik bzw. durch Roboter.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Eingießen eines Halbzeugs in ein Gussbauteil, wobei das Halbzeug an einer dem Gussteil zugewandten Oberfläche aufgeraut wird, anschließend in ein Gießwerkzeug lagedefiniert positioniert wird, mit Gießmetall umgossen wird, wodurch eine feste Verbindung zwischen dem Halbzeug und dem erstarrten Gießmetall an der aufgerauten Oberfläche erfolgt,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oberfläche des Halbzeugs durch Hochdruck-Wasserstrahlen aufgeraut wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wasserdruck zwischen 1500 bar und 2000 bar beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aufrauen durch mindestens eine Düse mit einer elliptischen Öffnung erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Austrittswinkel eines Wasserstrahls aus der mindestens einen Düse zwischen 25° und 34° beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Feld von mindestens zwei Düsen, senkrecht zur Oberfläche gerichtet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Halbzeug aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung besteht.

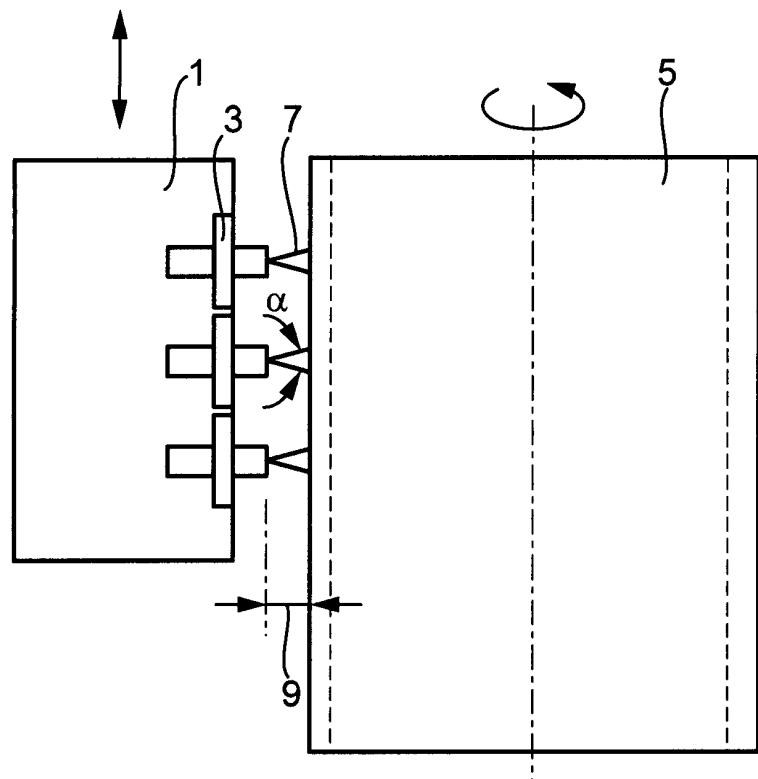


Fig. 1

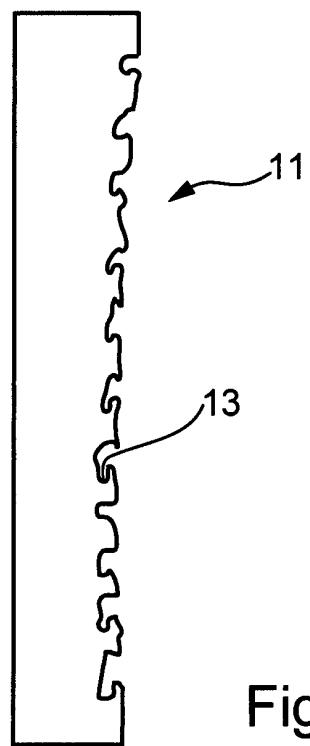


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 02 2836

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|------------------|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betritt Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| A | DE 40 32 862 A (BERGMANN-BORSIG GMBH) 16. April 1992 (1992-04-16) * das ganze Dokument * ---- | 1-5 | B22D19/00 |
| A | EP 0 568 315 A (PROGRESSIVE BLASTING SYSTEMS INC.) 3. November 1993 (1993-11-03) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-11 * ---- | 1-5 | |
| A | FR 2 758 284 A (SEB SA) 17. Juli 1998 (1998-07-17) * Ansprüche 1-8 * ---- | 1-5 | |
| A | EP 0 750 054 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC) 27. Dezember 1996 (1996-12-27) * Ansprüche 1-7 * ---- | 1-5 | |
| A,D | DE 197 50 687 A (KS ALUMINIUM TECHNOLOGIE AG) 20. Mai 1999 (1999-05-20) * das ganze Dokument * ---- | 1,6 | |
| A | EP 0 826 444 A (DAIMLER BENZ AG) 4. März 1998 (1998-03-04) * Ansprüche 5,6 * ----- | 1,6 | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;">B22D</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;">C23C</div> |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | | Prüfer |
| DEN HAAG | 27. Februar 2003 | | Mailliard, A |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze | | |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist | | |
| A : technologischer Hintergrund | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument | | |
| O : nichtschriftliche Offenbarung | L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument | | |
| P : Zwischenliteratur | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | | |

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

EP 02 02 2836

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-02-2003

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|----|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 4032862 | A | 16-04-1992 | DE | 4032862 A1 | 16-04-1992 |
| EP 568315 | A | 03-11-1993 | CA | 2094954 A1 | 29-10-1993 |
| | | | DE | 69311626 D1 | 24-07-1997 |
| | | | DE | 69311626 T2 | 02-10-1997 |
| | | | EP | 0568315 A1 | 03-11-1993 |
| | | | JP | 2586986 B2 | 05-03-1997 |
| | | | JP | 6297331 A | 25-10-1994 |
| | | | US | 5380564 A | 10-01-1995 |
| | | | US | 5626674 A | 06-05-1997 |
| FR 2758284 | A | 17-07-1998 | FR | 2758284 A1 | 17-07-1998 |
| | | | BR | 9800329 A | 20-03-2001 |
| | | | IT | MI980064 A1 | 15-07-1998 |
| EP 0750054 | A | 27-12-1996 | CA | 2179335 A1 | 20-12-1996 |
| | | | EP | 0750054 A1 | 27-12-1996 |
| | | | JP | 9011200 A | 14-01-1997 |
| DE 19750687 | A | 20-05-1999 | DE | 19750687 A1 | 20-05-1999 |
| EP 0826444 | A | 04-03-1998 | DE | 19634504 A1 | 04-12-1997 |
| | | | BR | 9704502 A | 08-12-1998 |
| | | | CN | 1180598 A ,B | 06-05-1998 |
| | | | DE | 59702377 D1 | 26-10-2000 |
| | | | EP | 0826444 A1 | 04-03-1998 |
| | | | ES | 2152061 T3 | 16-01-2001 |
| | | | JP | 3054816 B2 | 19-06-2000 |
| | | | JP | 10094867 A | 14-04-1998 |
| | | | KR | 256706 B1 | 15-05-2000 |
| | | | US | 6286583 B1 | 11-09-2001 |
| | | | US | 6074763 A | 13-06-2000 |