



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 161 569 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.12.2002 Patentblatt 2002/51

(21) Anmeldenummer: **00902632.9**

(22) Anmeldetag: **26.01.2000**

(51) Int Cl.7: **C23C 4/06, C23C 4/12**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP00/00575

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 00/049194 (24.08.2000 Gazette 2000/34)

(54) **VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUM HERSTELLEN VERSCHLEISSFESTER OBERFLÄCHEN**
METHOD AND SYSTEM FOR PRODUCING WEAR-RESISTANT SURFACES
PROCEDE ET DISPOSITIF PERMETTANT DE PRODUIRE DES SURFACES RESISTANTES A
L'USURE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **19.02.1999 DE 19907104**
01.09.1999 DE 19941562

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.2001 Patentblatt 2001/50

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft**
38436 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder:

- **HEINEMANN, Rolf**
D-38165 Lehre (DE)
- **FÄRBER, Klaus**
D-38158 Gifhorn (DE)
- **HEIDER, Thomas**
D-38448 Wolfsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 837 152 **US-A- 5 271 967**

EP 1 161 569 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen verschleißfester Oberflächen an Bauteilen aus einer Al-Si-Legierung, wobei die verschleißfeste Oberfläche mittels eines thermischen Spritzens, insbesondere Flammsspritzen, Plasmaspritzen oder HV-Spritzen, oder eines Laserstrahles aufgebracht wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung zum Herstellen verschleißfester Oberflächen an Bauteilen aus einer Al-Si-Legierung, insbesondere an Zylinderlaufflächen von Zylindern eines Kurbelgehäuses einer Hubkolben-Brennkraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Die für Zylinderkurbelgehäuse vorwiegend eingesetzten untereutektischen Aluminium-Silizium-Legierungen sind aufgrund des zu geringen Anteils der verschleißfesten Siliziumphase für die tribologische Beanspruchung des Systems Kolben-Kolbenring-Zylinderlaufbahn ungeeignet. Übereutektische Legierungen, z.B. die Legierung AlSi₇Cu₄Mg besitzen einen ausreichenden Anteil an Siliziumkristalliten. Dieser harte, verschleißbeständige Gefügebestandteil wird durch chemische und/oder mechanische Bearbeitungsstufen gegenüber der aus dem Aluminiummischkristall bestehenden Matrix hervorgehoben und bildet einen erforderlichen Tragflächenanteil. Nachteilig wirkt sich jedoch die gegenüber den untereutektischen und naheutektischen Legierungen mangelhafte Ver gießbarkeit, die schlechte Bearbeitbarkeit und die hohen Kosten für diese Legierung aus.

[0003] Eine Möglichkeit zur Umgehung dieses Nachteils ist das Eingießen von Laufbuchsen aus verschleißbeständigem Material wie z.B. Grauguß- und übereutektischen Aluminiumlegierungen. Problematisch ist hier jedoch die Verbindung zwischen Buchse und Umguß, welcher alleine durch eine mechanische Verzahnung gewährleistet wird. Durch Einsatz eines porösen keramischen Buchsenwerkstoffes ist es möglich, beim Gießprozeß diesen zu infiltrieren und zu einer stofflichen Verbindung zu gelangen. Dazu ist eine langsame Formfüllung sowie die Anwendung von hohem Druck erforderlich, was die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens erheblich herabsetzt.

[0004] Alternativ werden unter- und naheutektischen Legierungen der galvanische Beschichtungen direkt auf die Laufbahnen aufgebracht. Dies ist jedoch teuer und tribochemisch nur ungenügend beständig. Eine weitere Alternative bilden thermische Spritzschichten, welche ebenfalls direkt auf die Laufflächen appliziert werden. Die Haftfestigkeit dieser Schichten ist jedoch aufgrund einer alleinigen mikromechanischen Verklammerung nur ungenügend.

[0005] Es wurde daher bereits vorgeschlagen, die Oberflächenmodifikationen Umschmelzen, Einlegieren, Dispergieren und Beschichten durch den Einsatz eines Lasers auszuführen, wie beispielsweise aus der DE 196 43 029 A1 bekannt. Hierbei es ist erforderlich, die durch

die Laserstrahlen in das Kurbelgehäuse bzw. die Zylinderlaufflächen eingebrachte Energie ausreichend schnell abzuführen. Ein zu hoher Wärmeeintrag bei energiereichen Laserstrahlen kann nämlich zu unerwünschten Gefügeveränderungen im Kurbelgehäuse führen. Hierzu wird von der DE 196 43 029 A1 bereits vorgeschlagen, die Bauteiloberfläche über Kühlwasserkannäle des Kurbelgehäuses zu kühlen.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren der obengenannten Art sowie eine verbesserte Anordnung der o.g. Art zur Verfügung zu stellen, welche eine Beschichtung von Bauteilen auch mit hochenergetischen Beschichtungsvorrichtungen, wie beispielsweise leistungsstarken Lasern, ohne thermisch bedingte Veränderungen des Werkstoffes des Bauteiles erlaubt.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren der o.g. Art mit den in Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen und durch eine Anordnung der o.g. Art mit den in Anspruch 11 gekennzeichneten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Bei einem Verfahren der o.g. Art ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß während der Herstellung der verschleißfesten Oberfläche wenigstens eine wärmeleitende Vorrichtung in wärmeleitenden Berührungskontakt mit dem Bauteil gebracht und diese wärmeleitende Vorrichtung aktiv gekühlt wird.

[0009] Dies hat den Vorteil, daß eine gute Wärmeabführung mit erhöhter Kühlleistung während des Beschichtungsvorganges zur Verfügung steht, so daß insbesondere ein Lasereinlegieren und Laserbeschichten ohne die Gefahr einer wärmebedingten Strukturveränderung im Werkstoff des Kurbelgehäuses ausgeführt werden kann. Hierdurch ist es möglich, auch mit höheren Energien zu beschichten, so daß beispielsweise eine höhere Eindringtiefe des Beschichtungswerkstoffes in den Werkstoff des Bauteiles, eine bessere Verbindung zwischen der Beschichtung und dem Werkstoff des Bauteiles und/oder eine höhere Schichtdicke erzielt wird.

[0010] Zum weiteren Verbessern von Eigenschaften der aufgetragten Beschichtung wird nach dem Ausbilden der verschleißfesten Oberfläche in Form einer thermischen Spritzschicht diese zusätzlich mit einem Laserstrahl bearbeitet, insbesondere umgeschmolzen.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform wird daß ein Umschmelzen, Einlegieren, Dispergieren und/oder Beschichten mittels eines Laserstrahles oder durch thermisches Spritzen durchgeführt.

[0012] Beispielsweise ist das Bauteil ein Kurbelgehäuse einer Hubkolben-Brennkraftmaschinen, an dessen Zylinderlaufflächen von Zylindern die Beschichtung durchgeführt wird. Hierbei wird in einer bevorzugten Ausführungsform während der Herstellung der verschleißfesten Oberfläche ein Wasserraum des Kurbelgehäuses mit einem Kühlmedium, insbesondere Gas, Stickstoff oder einer Kühlflüssigkeit, durchströmt.

[0013] In einer alternativen Ausführungsform umfaßt die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens eine Kühlplatte mit Kanälen für ein Kühlmedium, welche an das Kurbelgehäuse an wenigstens einer Seite angelegt werden, an der sich offene Enden der Zylinder befinden.

[0014] In einer weiteren alternativen Ausführungsform umfaßt die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens einen dem Querschnitt des Zylinders entsprechenden Kühldorn, welcher in axialer Richtung des Zylinders einer Beschichtungszone folgend und/oder der Beschichtungszone nacheilend mit der Zylinderlaufläche in Kontakt gebracht wird.

[0015] In einer weiteren alternativen Ausführungsform umfaßt die wärmeleitende Vorrichtung ein Kühlmediumbecken, in welches das Kurbelgehäuse während der Herstellung der verschleißfesten Oberfläche derart eingetaucht wird, daß sich ein Kühlmediumspegel im Zylinder in Schwerkraftrichtung unterhalb einer Beschichtungszone befindet. Hierbei wird eine Eintauchtiefe des Kurbelgehäuses in das Kühlmediumbecken derart nachgeführt, daß ein konstanter vorbestimmter Abstand zwischen der Beschichtungszone und dem Kühlmittelspiegel eingehalten wird.

[0016] Zweckmäßigerweise wird die aktive Kühlung der wärmeleitenden Vorrichtung mit einem Gas, Stickstoff und/oder einer Kühlflüssigkeit durchgeführt.

[0017] Bei einer Anordnung der o.g. Art ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß eine wärmeleitende Vorrichtung vorgesehen ist, welche in wärmeleitendem Berührungskontakt mit dem Bauteil angeordnet ist und ein Kühlmedium umfaßt.

[0018] Dies hat den Vorteil, daß eine gute Wärmeabführung mit erhöhter Kühlleistung während des Beschichtungsvorganges zur Verfügung steht, so daß insbesondere ein Lasereinlegieren und Laserbeschichten ohne die Gefahr einer wärmebedingten Strukturveränderung im Werkstoff des Kurbelgehäuses ausgeführt werden kann. Hierdurch ist es möglich, auch mit höheren Energien zu beschichten, so daß beispielsweise eine höhere Eindringtiefe des Beschichtungswerkstoffes in den Werkstoff des Bauteiles, eine bessere Verbindung zwischen der Beschichtung und dem Werkstoff des Bauteiles und/oder eine höhere Schichtdicke erzielt wird.

[0019] Zweckmäßigerweise umfaßt das Kühlmedium ein Gas, Stickstoff und/oder eine Kühlflüssigkeit, welche mit einem hohen Wärmekapazitätskoeffizienten für einen entsprechend hohen Wärmeabtransport sorgen.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens eine Kühlplatte, welche vom Kühlmedium durchströmte Kanäle aufweist, wobei eine Kühlplatte am Kurbelgehäuse an wenigstens einer Seite angeordnet ist, an der die Zylinder offen enden.

[0021] Für einen guten Wärmeabtransport am Umfang der Zylinderbohrung ist die Kühlplatte derart ringförmig ausgebildet, daß sie mit einer entsprechenden Zylinderbohrung fluchtend am umlaufenden Rand der-

selben aufliegt.

[0022] In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform umfaßt die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens einen dem Querschnitt einer Zylinderbohrung entsprechenden Kühldorn mit vom Kühlmedium durchströmten Kanälen, welcher in axialer Richtung des Zylinders ein- oder beidseitig einer Beschichtungszone derart angeordnet ist, daß ein wärmeleitender Kontakt zwischen dem Kühldorn mit der Zylinderlaufläche ausgebildet ist.

[0023] Für eine hohe Kühlleistung nahe der Zylinderlaufläche sind die vom Kühlmedium durchströmten Kanäle spiralförmig umlaufend ausgebildet.

[0024] Zum Auffangen von überschüssigem Beschichtungsmaterial ist ein in Schwerkraftrichtung unterhalb der Beschichtungszone angeordneter Kühldorn mit einem Auffangbecken für überschüssiges Beschichtungsmaterial ausgebildet.

[0025] Zum Auffangen und Einleiten von überschüssigem Beschichtungsmaterial in das Auffangbecken ist an einer der Beschichtungszone zugewandten Seite des Umfangs des Kühldornes eine Auffangnase ausgebildet.

[0026] Zur Erhöhung einer Kühlwirkung des Kühldornes ist der Kühldorn an seinem der Zylinderlaufläche zugewandten Umfang mit Kühlborsten ausgebildet, welche in bürstendem Kontakt mit der Zylinderlaufläche stehen. Zweckmäßigerweise sind die Kühlborsten aus einem wärmeleitenden Material, insbesondere Kupfer, gefertigt.

[0027] In einer weiteren alternativen Ausführungsform umfaßt die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens ein Kühlmediumbecken, in welches das Bauteil derart eintauchbar ist, daß ein Kühlmediumspegel einen vorbestimmten Abstand von einer Beschichtungszone aufweist.

[0028] Besonders vorteilhaft ist es, an das erfindungsgemäße Beschichtungsverfahren einen Hon-Vorgang anzuschließen, um die beschichtete Oberfläche zu glätten.

[0029] Weitere Merkmale, Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, sowie aus der nachstehenden Beschreibung der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen. Diese zeigen in

Fig. 1 in einer Schnittansicht eine erste bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anordnung, welche drei bevorzugte Ausführungsformen einer zusätzlichen Kühlung verwirklicht.

Fig. 2 in einer Schnittansicht eine zweite bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anordnung.

[0030] Die in Fig. 1 dargestellte bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anordnung um-

faßt eine Beschichtungsvorrichtung 10, welche mittels eines Plasmastrahles 12, welcher beispielsweise ein Laserstrahl ist, eine Zylinderlaufläche 14 einer Zylinderwand 15 eines Zylinders 16 eines Kurbelgehäuses 18 beschichtet. Die Beschichtungsvorrichtung 10 ist um eine Längsachse 20 drehbar, wie mit Pfeil 22 angedeutet, und entlang der Längsachse 20 verschiebbar, wie mit Pfeil 24 angedeutet. Das Kurbelgehäuse 18 weist einen Wasserraum 26 für ein Kühlmedium auf. Durch die Rotations- und Translationsbewegung der Beschichtungsvorrichtung 10 relativ zur Zylinderwandung 15 ist die Zylinderlaufläche 14 in vorbestimmten Bereichen bearbeitbar. Hierbei ist nachfolgend ein aktueller Arbeitsbereich der Beschichtungsvorrichtung 10, in dem der Plasmastrahl 12 oder ein Laserstrahl auf die Zylinderlaufläche 14 trifft, als Bearbeitungszone 28 bezeichnet.

[0031] Erfindungsgemäß umfaßt die Anordnung eine Kühlplatte 30, welche gebaut, d.h. mittels Plattensystem oder mechanisch, oder gegossen gefertigt ist und Kühlkanäle 32 umfaßt, welche von dem Kühlmedium durchflossen werden. Auf diese Weise ist die Kühlplatte aktiv gekühlt und führt über die bloße Wärmeleitung hinaus aktiv Wärmeenergie ab. Die Kühlkanäle weisen beispielsweise einen rechteckigen und/oder runden Querschnitt auf und sind insbesondere oberhalb einer Kontaktfläche 34 zwischen Kühlplatte 30 und Zylinderwandung 15 ausgebildet. Eine Kühlplatte 30 ist entweder einseitig oder beidseitig der offenen Enden des Zylinders 16 angeordnet. Ferner sind die Kühlplatten entsprechend dem Zylinderquerschnitt ringförmig ausgebildet so daß sie auf dem umlaufenden Zylinderwandung 15 aufliegen und in dem Ring eine Öffnung zum Einführen der Beschichtungsvorrichtung 10 zur Verfügung stellen. Die in der Fig. 1 unterer Kühlplatte 30 hat bei ringförmiger Ausführung den weiteren Vorteil, daß Prozeßgase und überschüssiges Beschichtungsmaterial, welches an der Zylinderlaufbahn 14 nicht angeschmolzen ist bzw. nicht anhaftet, in Schwerkraftichtung in der Fig. 1 nach unten abgeführt werden können.

[0032] Erfindungsgemäß umfaßt die Anordnung ferner einen Kühldorn 36, welcher entsprechend dem Querschnitt des Zylinders 16 derart ausgebildet ist, daß dieser Kühldorn 36 in den Zylinder 16 einführbar ist und dort in Umfangsrichtung an der Zylinderwandung 15 anliegt. Alternativ oder zusätzlich zum Anliegen des Kühldornes 36 direkt an der Zylinderwandung 15 sind am Mantel des Kühldornes 36 Kühlborsten 38, beispielsweise aus Kupfer, vorgesehen, welche mit der Oberfläche der Zylinderwandung 15 in Kontakt stehen und auf diese Weise Wärme von der Zylinderwandung 15 zum Kühldorn 36 ableiten. In dem Kühldorn sind ferner von einem Kühlmedium durchströmte Kühlkanäle 40 vorgesehen, welche in der vorerwähnten Weise zur aktiven Kühlung und Wärmeenergieabführung dienen. Die Kühlkanäle sind spiralförmig umlaufend ausgebildet.

[0033] Mittels eines am in der Fig. 1 unteren Kühldorn 36 ausgebildeten Auffangbeckens 42 werden nicht an

der Zylinderwandung 15 haftende Partikel aufgefangen. Zweckmäßigerweise ist auch das Auffangbecken 42 mit Kühlmedium gefüllt. Eine zusätzliche Auffangnase 44 leitet überschüssigen, herabfallenden Beschichtungswerkstoff in das Auffangbecken 42. Für das Kühlmedium in dem Auffangbecken 42 und/oder in den Kühlkanälen 40 ist ein Kühlmediumzufluß 46 und ein Kühlmediumabfluß 48 vorgesehen. Erfindungsgemäß wird ein oder werden beide der in Fig. 1 dargestellten Kühldorne 36 in der Vorschubgeschwindigkeit der Beschichtungsvorrichtung in Pfeilrichtung 24 mitgeführt, wie durch Pfeile 50 angedeutet.

[0034] Zur Glättung der beschichteten Oberfläche kann zudem ein Honen nach der Beschichtung erfolgen, wobei der Hon-Vorgang je nach gewünschter Oberflächengüte mehrere Schritte umfassen kann.

[0035] In einer weiteren alternativen Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist eine wärmeleitende Vorrichtung in Form eines Kühlmediumbeckens 52 vorgesehen, in welches das Kurbelgehäuse 18 eingetaucht wird. Hierbei erfolgt gemäß dem Vorschub der Beschichtungsvorrichtung 10 eine Nachführung des Eintauchens (Pfeil 58) derart, daß ein Kühlmediumspiegel 54 immer einen konstanten, vorbestimmten Abstand 56 von beispielsweise 20 mm von der Beschichtungszone 28 aufweist. Hierbei erfolgt also eine Wärmeableitung durch eine Tauchkühlung des Kurbelgehäuses 18.

[0036] Die drei vorgenannten Kühloptionen sind dabei erfindungsgemäß alternativ oder in beliebiger Kombination miteinander in einer einzigen erfindungsgemäßen Anordnung ausgebildet.

[0037] In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist es ferner vorgesehen, daß während der Beschichtung der Zylinderlaufläche 14 mit dem Plasmastrahl 12 oder einem Laserstrahl durch den Wasserraum 26 ein Kühlfluid, wie beispielsweise Gas, Stickstoff oder eine Kühlflüssigkeit geleitet wird, welche zu einer weiteren Kühlung der Zylinderwandung 15 führt und somit zusätzlich Wärme aus der Beschichtungszone abführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen verschleißfester Oberflächen an Bauteilen aus einer Al-Si-Legierung, wobei die verschleißfeste Oberflächen mittels eines thermischen Spritzens oder eines Laserstrahles eingebracht wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
während der Herstellung der verschleißfesten Oberfläche wenigstens eine wärmeleitende Vorrichtung in wärmeleitenden Berührungskontakt mit dem Bauteil gebracht und diese wärmeleitende Vorrichtung aktiv gekühlt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß

nach dem Ausbilden der verschleißfesten Oberfläche in Form einer thermischen Spritzschicht diese zusätzlich mit einem Laserstrahl bearbeitet, insbesondere umgeschmolzen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein Umschmelzen, Einlegieren, Dispergieren und/oder Beschichten mittels eines Laserstrahles oder durch thermisches Spritzen durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Bauteil ein Kurbelgehäuse einer Hubkolben-Brennkraftmaschinen ist, an dessen Zylinderlaufflächen von Zylindern die Beschichtung durchgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
während der Herstellung der verschleißfesten Oberfläche ein Wasserraum des Kurbelgehäuses mit einem Kühlmedium, insbesondere Gas, Stickstoff oder einer Kühlflüssigkeit, durchströmt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens eine Kühlplatte mit Kanälen für ein Kühlmedium umfaßt, welche an das Kurbelgehäuse an wenigstens einer Seite angelegt werden, an der sich offene Enden der Zylinder befinden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß
die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens einen dem Querschnitt des Zylinders entsprechenden Kühldorn umfaßt, welcher in axialer Richtung des Zylinders einer Beschichtungszone folgend und/oder der Beschichtungszone nacheilend mit der Zylinderlauffläche in Kontakt gebracht wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
die wärmeleitende Vorrichtung ein Kühlmediumbecken umfaßt, in welches das Kurbelgehäuse während der Herstellung der verschleißfesten Oberfläche derart eingetaucht wird, daß sich ein Kühlmediumspegel im Zylinder in Schwerkraftrichtung unterhalb einer Beschichtungszone befindet.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
eine Eintauchtiefe des Kurbelgehäuses in das Kühlmediumbecken derart nachgeführt wird, daß ein konstanter vorbestimmter Abstand zwischen der Beschichtungszone und dem Kühlmittelspiegel ein-

gehalten wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die aktive Kühlung der wärmeleitenden Vorrichtung mit einem Gas, Stickstoff und/oder einer Kühlflüssigkeit durchgeführt wird.
11. Anordnung zum Herstellen verschleißfester Oberflächen an Bauteilen aus einer Al-Si-Legierung, insbesondere an Zylinderlaufflächen (14) von Zylindern (16) eines Kurbelgehäuses (18) einer Hubkolben-Brennkraftmaschine,
dadurch gekennzeichnet, daß
eine wärmeleitende Vorrichtung (30, 36, 52) vorgesehen ist, welche in wärmeleitendem Berührungskontakt mit dem Bauteil (18) angeordnet ist und ein Kühlmedium umfaßt.
12. Anordnung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Kühlmedium ein Gas, Stickstoff und/oder eine Kühlflüssigkeit umfaßt.
13. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens eine Kühlplatte (30) umfaßt, welche vom Kühlmedium durchströmte Kanäle (32) aufweist, wobei eine Kühlplatte (30) am Kurbelgehäuse (18) an wenigstens einer Seite angeordnet ist, an der die Zylinder (16) offen enden.
14. Anordnung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Kühlplatte (30) derart ringförmig ausgebildet ist, daß sie mit einer entsprechenden Zylinderbohrung (16) fluchtend am umlaufenden Rand derselben aufliegt.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens einen dem Querschnitt einer Zylinderbohrung (16) entsprechenden Kühldorn (36) mit vom Kühlmedium durchströmten Kanälen (40) umfaßt, welcher in axialer Richtung des Zylinders (16) ein- oder beidseitig einer Beschichtungszone (28) derart angeordnet ist, daß ein wärmeleitender Kontakt zwischen dem Kühldorn (36) mit der Zylinderlauffläche (14) ausgebildet ist.
16. Anordnung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, daß
die vom Kühlmedium durchströmten Kanäle (40) spiralförmig umlaufend ausgebildet sind.

17. Anordnung nach Anspruch 15 oder 16,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein in Schwerkraftrichtung unterhalb der Beschichtungszone (28) angeordneter Kühldorn (36) mit einem Auffangbecken (42) für überschüssiges Beschichtungsmaterial ausgebildet ist. 5
18. Anordnung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, daß
an einer der Beschichtungszone (28) zugewandten Seite des Umfangs des Kühldornes (36) eine Aufgarnase (44) ausgebildet ist. 10
19. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Kühldorn (36) an seinem der Zylinderlaufläche (14) zugewandten Umfang mit Kühlborsten (38) ausgebildet ist, welche in bürstendem Kontakt mit der Zylinderlaufläche (14) stehen. 15
20. Anordnung nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Kühlborsten (38) aus einem wärmeleitenden Material, insbesondere Kupfer, gefertigt sind. 20
21. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, daß
die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens ein Kühlmediumbecken (52) umfaßt, in welches das Bauteil (18) derart eintauchbar ist, daß ein Kühlmediumspiegel (54) einen vorbestimmten Abstand (56) von einer Beschichtungszone aufweist. 25
22. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
sich an die thermische Oberflächenbearbeitung des Bauteiles ein Hon-Vorgang der Oberfläche anschließt. 30

Claims

1. Process for producing wear-resistant surfaces on components made from an AlSi alloy, the wear-resistant surfaces being applied by means of thermal spraying or a laser beam, **characterized in that** during the production of the wear-resistant surface at least one thermally conductive device is brought into thermally conductive contact with the component, and this thermally conductive device is actively cooled. 35
2. Process according to Claim 1, **characterized in that**, after the wear-resistant surface has been formed in the form of a thermally sprayed layer, this layer is additionally treated, in particular remelted, using a laser beam. 40
3. Process according to Claim 1 or 2, **characterized in that** remelting, alloying, dispersing and/or coating is carried out by means of a laser beam or by thermal spraying. 45
4. Process according to one of the preceding claims, **characterized in that** the component is a crankcase of a reciprocating internal combustion engine, on whose cylinder liners of cylinders the coating is carried out. 50
5. Process according to Claim 4, **characterized in that** during the production of the wear-resistant surface a water chamber of the crankcase has a cooling medium, in particular gas, nitrogen or a cooling liquid, flowing through it. 55
6. Process according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the thermally conductive device comprises at least one cooling plate with passages for a cooling medium, which are applied to the crankcase on at least one side at which open ends of the cylinders are situated. 60
7. Process according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the thermally conductive device comprises at least one cooling mandrel which corresponds to the cross section of the cylinder and is brought into contact with the cylinder liner trailing a coating zone and/or following the coating zone, as seen in the axial direction of the cylinder. 65
8. Process according to one of Claims 4 to 7, **characterized in that** the thermally conductive device comprises a cooling-medium tank, into which the crankcase is dipped during the production of the wear-resistant surface, in such a manner that a cooling-medium level in the cylinder is situated below a coating zone in the direction of the force of gravity. 70
9. Process according to Claim 8, **characterized in that** a depth to which the crankcase is dipped into the cooling-medium tank is tracked in such a manner that a constant, predetermined distance is maintained between the coating zone and the cooling-medium level. 75
10. Process according to one of the preceding claims, **characterized in that** the active cooling of the thermally conductive device is carried out using a gas, nitrogen and/or a cooling liquid. 80
11. Arrangement for producing wear-resistant surfaces on components made from an AlSi alloy, in particular on cylinder liners (14) of cylinders (16) of a crankcase (18) of a reciprocating internal combustion engine, **characterized in that** a thermally conductive 85

device (30, 36, 52) is provided, which is arranged in thermally conductive contact with the component (16) and comprises a cooling medium.

12. Arrangement according to Claim 11, **characterized in that** the cooling medium comprises a gas, nitrogen and/or a cooling liquid. 5
13. Arrangement according to Claim 11 or 12, **characterized in that** the thermally conductive device has at least one cooling plate (30), which has passages (32) through which the cooling medium flows, a cooling plate (30) being arranged on the crankcase (18), on at least one side at which the cylinders (16) are open at the end. 10
14. Arrangement according to Claim 13, **characterized in that** the cooling plate (30) is of annular design, in such a manner that it rests on the circumferential edge of a corresponding cylinder bore (16), aligned with said bore. 20
15. Arrangement according to one of Claims 11 to 14, **characterized in that** the thermally conductive device comprises at least one cooling mandrel (36) which corresponds to the cross section of a cylinder bore (16), has passages (40) through which the cooling medium flows and, in the axial direction of the cylinder (16), is arranged on one or both sides of a coating zone (28), in such a manner that thermally conductive contact is formed between the cooling mandrel (36) and the cylinder liner (14). 25 30
16. Arrangement according to Claim 15, **characterized in that** the passages (40) through which the cooling medium flows are of helically encircling design. 35
17. Arrangement according to Claim 15 or 16, **characterized in that** a cooling mandrel (36), which is arranged beneath the coating zone (28) in the direction of the force of gravity, is designed with a collection tank (42) for excess coating material. 40
18. Arrangement according to Claim 17, **characterized in that** a collection lug (44) is formed on a side of the periphery of the cooling mandrel (36) which faces the coating zone (28). 45
19. Arrangement according to one of Claims 15 to 18, **characterized in that** the cooling mandrel (36), on its periphery which faces the cylinder liner (14), is designed with cooling bristles (38) which are in brushing contact with the cylinder liner (14). 50
20. Arrangement according to Claim 19, **characterized in that** the cooling bristles (38) are made from a thermally conductive material, in particular copper. 55

21. Arrangement according to one of Claims 11 to 20, **characterized in that** the thermally conductive device comprises at least one cooling-medium tank (52), into which the component (18) can be dipped in such a manner that a cooling-medium level (54) is at a predetermined distance (56) from a coating zone.

22. Process according to Claim 1, **characterized in that** a honing operation on the surface follows the thermal surface treatment of the component.

Revendications

1. Procédé permettant de produire des surfaces résistantes à l'usure sur des pièces en un alliage Al-Si, dans lequel les surfaces résistantes à l'usure sont déposées au moyen d'une projection à chaud ou d'un faisceau laser, **caractérisé en ce que**, pendant la production de la surface résistante à l'usure, au moins un dispositif conducteur de la chaleur est mis en contact étroit thermoconducteur avec la pièce et ce dispositif conducteur de la chaleur est activement refroidi.
2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**après la formation de la surface résistante à l'usure sous la forme d'une couche projetée à chaud, celle-ci est en plus traitée avec un faisceau laser, en particulier refondue.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on effectue une refusion, un alliage, une dispersion et/ou un revêtement au moyen d'un faisceau laser ou par projection à chaud.
4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pièce est un bloc-moteur d'un moteur à combustion interne à pistons alternatifs, sur les surfaces cylindriques de glissement des cylindres duquel on effectue le revêtement.
5. Procédé suivant la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**une chambre d'eau du bloc-moteur est parcourue par un agent de refroidissement, en particulier un gaz, de l'azote ou un liquide de refroidissement, pendant la production de la surface résistante à l'usure.
6. Procédé suivant la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le dispositif conducteur de la chaleur comprend au moins une plaque de refroidissement avec des canaux pour un agent de refroidissement, qui sont appliqués sur le bloc-moteur sur au moins un côté, sur lequel se trouvent les extrémités ouvertes des cylindres.

7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** le dispositif conducteur de la chaleur comprend au moins un mandrin de refroidissement correspondant à la section transversale du cylindre, qui est mis en contact avec la surface cylindrique de glissement en suivant une zone de revêtement et/ou en retard par rapport à la zone de revêtement, dans le sens axial du cylindre.
8. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif conducteur de la chaleur comprend un bassin d'agent de refroidissement, dans lequel le bloc-moteur est plongé pendant la production de la surface résistante à l'usure, de telle manière qu'il se trouve un ménisque de l'agent de refroidissement dans le cylindre en dessous d'une zone de revêtement dans le sens de la force de gravité.
9. Procédé suivant la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'on suit une profondeur d'immersion du bloc-moteur dans le bassin d'agent de refroidissement de façon à respecter une distance prédéterminée constante entre la zone de revêtement et le ménisque de l'agent de refroidissement.
10. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le refroidissement actif du dispositif conducteur de la chaleur est effectué avec un gaz, de l'azote et/ou un liquide de refroidissement.
11. Dispositif permettant de produire des surfaces résistantes à l'usure sur des pièces en un alliage Al-Si, en particulier sur des surfaces cylindriques de glissement (14) de cylindres (16) d'un bloc-moteur (18) d'un moteur à combustion interne à pistons alternatifs, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un dispositif conducteur de la chaleur (30, 36, 52), qui est mis en contact étroit thermoconducteur avec la pièce (18) et qui contient un agent de refroidissement.
12. Dispositif suivant la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'agent de refroidissement comprend un gaz, de l'azote et/ou un liquide de refroidissement.
13. Dispositif suivant la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** le dispositif conducteur de la chaleur comprend au moins une plaque de refroidissement (30), qui présente des canaux (32) parcourus par l'agent de refroidissement, une plaque de refroidissement (30) étant disposée sur le bloc-moteur (18) sur au moins un côté sur lequel les cylindres (16) se terminent par une ouverture.
14. Dispositif suivant la revendication 13, **caractérisé en ce que** la plaque de refroidissement (30) est de forme annulaire, de telle manière qu'elle repose sur un alésage de cylindre correspondant (16) en alignement avec le bord périphérique de celui-ci.
15. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 11 à 14, **caractérisé en ce que** le dispositif conducteur de la chaleur comprend au moins un mandrin de refroidissement (36) correspondant à la section transversale d'un alésage de cylindre (16), avec des canaux (40) parcourus par l'agent de refroidissement, qui est disposé sur un côté ou sur les deux côtés d'une zone de revêtement (28) dans le sens axial du cylindre (16), de telle manière qu'un contact thermoconducteur soit établi entre le mandrin de refroidissement (36) et la surface cylindrique de glissement (14).
16. Dispositif suivant la revendication 15, **caractérisé en ce que** les canaux (40) parcourus par l'agent de refroidissement sont formés en périphérie en forme de spirale.
17. Dispositif suivant la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce qu'un** mandrin de refroidissement (36) disposé en dessous de la zone de revêtement (28) dans le sens de la force de gravité est équipé d'un bassin de réception (42) pour la matière de revêtement en excès.
18. Dispositif suivant la revendication 17, **caractérisé en ce qu'un** bec de réception (44) est formé sur un côté de la périphérie du mandrin de refroidissement (36) tourné vers la zone de revêtement (28).
19. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 15 à 18, **caractérisé en ce que** le mandrin de refroidissement (36) est équipé, à sa périphérie tournée vers la surface cylindrique de glissement (14), de brosses de refroidissement (38) qui sont en contact de brossage avec la surface cylindrique de glissement (14).
20. Dispositif suivant la revendication 19, **caractérisé en ce que** les brosses de refroidissement (38) sont fabriquées en une matière conductrice de la chaleur, en particulier en cuivre.
21. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 11 à 20, **caractérisé en ce que** le dispositif conducteur de la chaleur comprend au moins un bassin d'agent de refroidissement (52), dans lequel la pièce (18) peut être plongée, de telle manière qu'un ménisque de l'agent de refroidissement (54) présente une distance prédéterminée (56) par rapport à la zone de revêtement.
22. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** opération de honage de la surface suc-

cède au traitement à chaud de la surface de la pièce.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

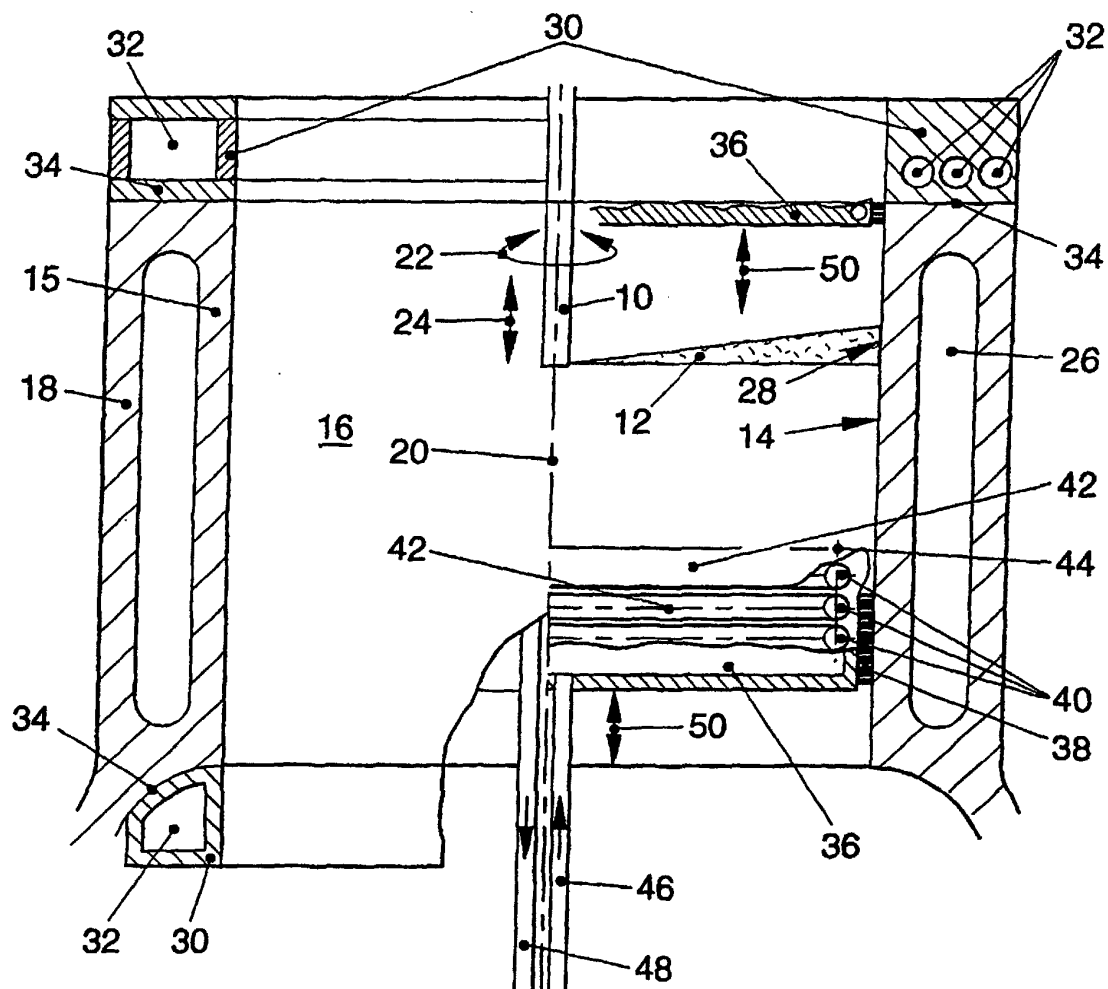


FIG. 1

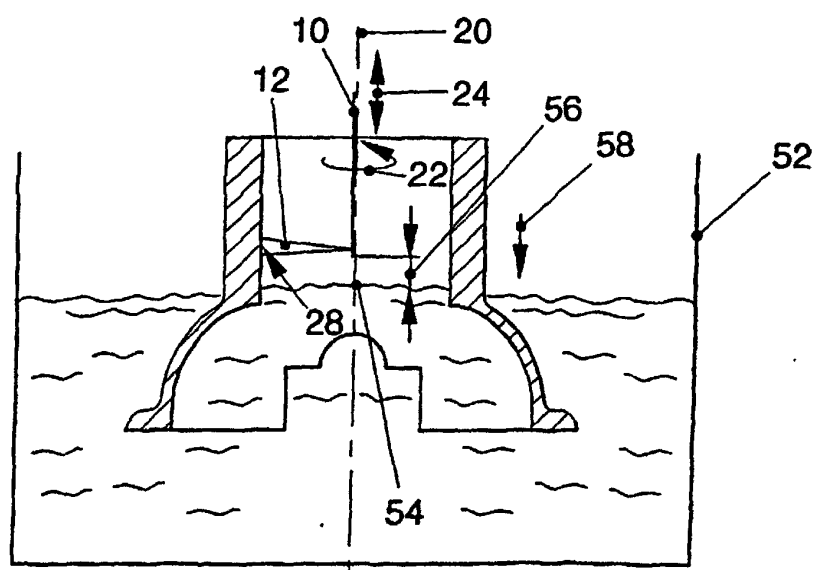


FIG. 2