



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 161 569 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
08.02.2006 Patentblatt 2006/06
- (51) Int Cl.:
C23C 4/06 (2006.01) **C23C 4/12** (2006.01)
- (45) Hinweis auf die Patenterteilung:
18.12.2002 Patentblatt 2002/51
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2000/000575
- (21) Anmeldenummer: **00902632.9**
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/049194 (24.08.2000 Gazette 2000/34)
- (22) Anmeldetag: **26.01.2000**

(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

- | | |
|--|---|
| <p>(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE</p> <p>(30) Priorität: 19.02.1999 DE 19907104
01.09.1999 DE 19941562</p> <p>(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.2001 Patentblatt 2001/50</p> <p>(73) Patentinhaber: Volkswagen Aktiengesellschaft
38436 Wolfsburg (DE)</p> | <p>(72) Erfinder:
• HEINEMANN, Rolf
D-38165 Lehre (DE)
• FÄRBER, Klaus
D-38158 Gifhorn (DE)
• HEIDER, Thomas
D-38448 Wolfsburg (DE)</p> <p>(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 290 052 EP-A- 0 837 152
DE-A- 3 813 802 DE-A- 3 922 378
US-A- 5 271 967</p> |
|--|---|

EP 1 161 569 B2

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 6.

[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 AlSi17Cu4Mg 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 Vergießbarkeit, 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 Buchsenwerkstoffs 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 6 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, wobei die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens einen dem Querschnitt des Zylinders entsprechenden und in Umfangsrichtung an der Zylinderwand anliegenden Kühldorn, umfasst welcher in axialer Richtung des Zylinders einer Beschichtungszone folgend und/oder der Beschichtungszone nachteilend mit der Zylinderlauffläche in Kontakt gebracht 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 aufgetragenen 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] Das Bauteil ist ein Kurbelgehäuse einer Hubkolben-Brennkraftmaschinen, an dessen Zylinderlaufflä-

chen 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] 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. Dabei umfaßt die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens einen dem Querschnitt einer Zylinderbohrung entsprechenden Kühldorn und in Umfangsrichtung an der Zylinderwand anliegenden 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 Zylinderlauffläche ausgebildet ist.

[0014] 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.

[0015] Zweckmäßigerweise umfaßt das Kühlmedium ein Gas, Stickstoff und/oder eine Kühlflüssigkeit, welche mit einem hohen Wärmekapazitätskoeffizienten für einen entsprechend hohen Wärmeabtransport sorgen.

[0016] Für eine hohe Kühlleistung nahe der Zylinderlauffläche sind die vom Kühlmedium durchströmten Kanäle spiralförmig umlaufend ausgebildet.

[0017] Zum Auffangen von überschüssigem Beschichtungsmaterial ist ein in Schwerkraftrichtung unterhalb der Beschichtungszone angeordneter Kühldorn mit einem Auffangbecken für überschüssiges Beschichtungsmaterial ausgebildet.

[0018] Zum Auffangen und Einleiten von überschüssigem Beschichtungsmaterial in das Auffangbecken ist an einer der Beschichtungszone zugewandten Seite des Umfangs des Kühldornes eine Auffangnase ausgebildet.

[0019] Zur Erhöhung einer Kühlwirkung des Kühldornes ist der Kühldorn an seinem der Zylinderlauffläche zugewandten Umfang mit Kühlborsten ausgebildet, welche in bürstendem Kontakt mit der Zylinderlauffläche stehen. Zweckmäßigerweise sind die Kühlborsten aus einem wärmeleitenden Material, insbesondere Kupfer, gefertigt.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es, an das erfindungsgemäße Beschichtungsverfahren einen Hon-Vorgang anzuschließen, um die beschichtete Oberfläche zu glätten.

[0021] 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 Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anordnung.

[0022] Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anordnung umfaßt eine Beschichtungsvorrichtung 10, welche mittels eines Plasmastrahles 12, welcher beispielsweise ein Laserstrahl ist, eine Zylinderlauffläche 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 Zylinderlauffläche 14 in vorbestimmten Bereichen bearbeitbar. Hierbei ist nachfolgend ein aktueller Arbeitsbereich der Beschichtungsvorrichtung 10, in dem der Plasmastrahl 12 oder ein Laserstrahl auf die Zylinderlauffläche 14 trifft, als Bearbeitungszone 28 bezeichnet.

[0023] Die Anordnung umfaßt 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 Schwerkraftrichtung in der Fig. 1 nach unten abgeführt werden können.

[0024] Erfindungsgemäß umfaßt die Anordnung 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 Zylinderwan-

dung 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist es ferner vorgesehen, daß während der Beschichtung der Zylinderlauffläche 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 Oberfläche mittels eines thermischen Spritzens oder eines Laserstrahles aufgebracht wird, wobei während der Herstellung der verschleißfesten Oberfläche wenigstens eine wärmeleitende Vorrichtung in wärmeleitenden Berührungskontakt mit dem Bauteil gebracht und diese wärmeleitende Vorrichtung aktiv gekühlt wird, wobei das Bauteil ein Kurbelgehäuse einer Hubkolben-Brennkraftmaschine ist, an dessen Zylinderlaufflächen von Zylindern die Beschichtung durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens einen dem Querschnitt des Zylinders entsprechenden und in Umfangsrichtung an der Zylinderwand anliegenden Kühldorn umfasst, welcher in axialer Richtung des Zylinders einer Beschichtungszone folgend und/oder der Beschichtungszone nacheilend mit der Zylinderlauffläche in Kontakt gebracht 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 Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Herstellung der verschleißfesten Oberfläche ein Wasserraum des Kurbelgehäuses mit einem Kühlmedium, insbesondere Gas, Stickstoff oder einer Kühlflüssigkeit, durchströmt wird.

5. 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.

6. 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 mit einer wärmeleitenden Vorrichtung (30, 36, 52), welche in wärmeleitendem Berührungskontakt mit dem Bauteil (18) angeordnet ist und ein Kühlmedium umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeleitende Vorrichtung wenigstens einen dem Querschnitt einer Zylinderbohrung (16) entsprechenden und in Umfangsrichtung an der Zylinderwand anliegenden Kühldorn (36) mit vom Kühlmedium durchströmten Kanälen (40) umfasst, welcher in axialer Richtung der Zylinder (16) ein- oder beidseitig einer Beschichtungszone (28) derart angeordnet ist, dass ein wärmeleitender Kontakt zwischen dem Kühldorn (36) mit der Zylinderlauffläche (14) ausgebildet ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmedium ein Gas, Stickstoff und/oder eine Kühlflüssigkeit umfasst.

8. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vom Kühlmedium durchströmten Kanäle (40) spiralförmig umlaufend ausgebildet sind.

9. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein in Schwerkrafttrichtung unterhalb der Beschichtungszone (28) angeordneter Kühldorn (36) mit einem Auffangbecken (42) für überschüssi-

ges Beschichtungsmaterial ausgebildet ist.

10. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer der Beschichtungszone (28) zugewandten Seite des Umfangs des Kühldornes (36) eine Auffangnase (44) ausgebildet ist. 5
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühldorn (36) an seinem der Zylinderlauffläche (14) zugewandten Umfang mit Kühlborsten (38) ausgebildet ist, welche in bürstendem Kontakt mit der Zylinderlauffläche (14) stehen. 10
12. Anordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlborsten (38) aus einem wärmeleitenden Material, insbesondere Kupfer, gefertigt sind. 15
13. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich an die thermische Oberflächenbearbeitung des Bauteiles ein Hon-Vorgang der Oberfläche anschließt. 20

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, during the production of the wear-resistant surface at least one thermally conductive device being brought into thermally conductive contact with the component, and this thermally conductive device being actively cooled, the component being a crankcase of a reciprocating internal combustion engine, on whose cylinder liners of cylinders the coating is carried out, **characterized in that** the thermally conductive device comprises at least one cooling mandrel which corresponds to the cross section of the cylinder, bears against the cylinder wall in the circumferential direction 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. 25
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. 30
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. 35
4. Process according to Claim 1, **characterized in that** 40

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.

5. 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. 45
6. 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 having a thermally conductive device (30, 36, 52), which is arranged in thermally conductive contact with the component (16) and comprises a cooling medium, **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), bears against the cylinder wall in the circumferential direction, 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). 50
7. Arrangement according to Claim 6, **characterized in that** the cooling medium comprises a gas, nitrogen and/or a cooling liquid. 55
8. Arrangement according to Claim 6, **characterized in that** the passages (40) through which the cooling medium flows are of helically encircling design.
9. Arrangement according to Claim 6, **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.
10. Arrangement according to Claim 9, **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).
11. Arrangement according to one of Claims 6 to 10, **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).
12. Arrangement according to Claim 11, **characterized in that** the cooling bristles (38) are made from a thermally conductive material, in particular copper.

13. 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, dans lequel, 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, dans lequel 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, **caractérisé en ce que** le dispositif conducteur de la chaleur comprend au moins un mandrin de refroidissement correspondant à la section transversale du cylindre et s'appliquant dans le sens périphérique sur la paroi cylindrique, 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.
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 la revendication 1, **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.
5. 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.
6. 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 alterna-

tifs avec 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, **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) et s'appliquant dans le sens périphérique sur la paroi cylindrique, 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).

7. Dispositif suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'agent de refroidissement comprend un gaz, de l'azote et/ou un liquide de refroidissement.
8. Dispositif suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** les canaux (40) parcourus par l'agent de refroidissement sont formés en périphérie en forme de spirale.
9. Dispositif suivant la revendication 6, **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.
10. Dispositif suivant la revendication 9, **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).
11. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 6 à 10, **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).
12. Dispositif suivant la revendication 11, **caractérisé en ce que** les brosses de refroidissement (38) sont fabriquées en une matière conductrice de la chaleur, en particulier en cuivre.
13. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une opération de honage de la surface succède au traitement à chaud de la surface de la pièce.

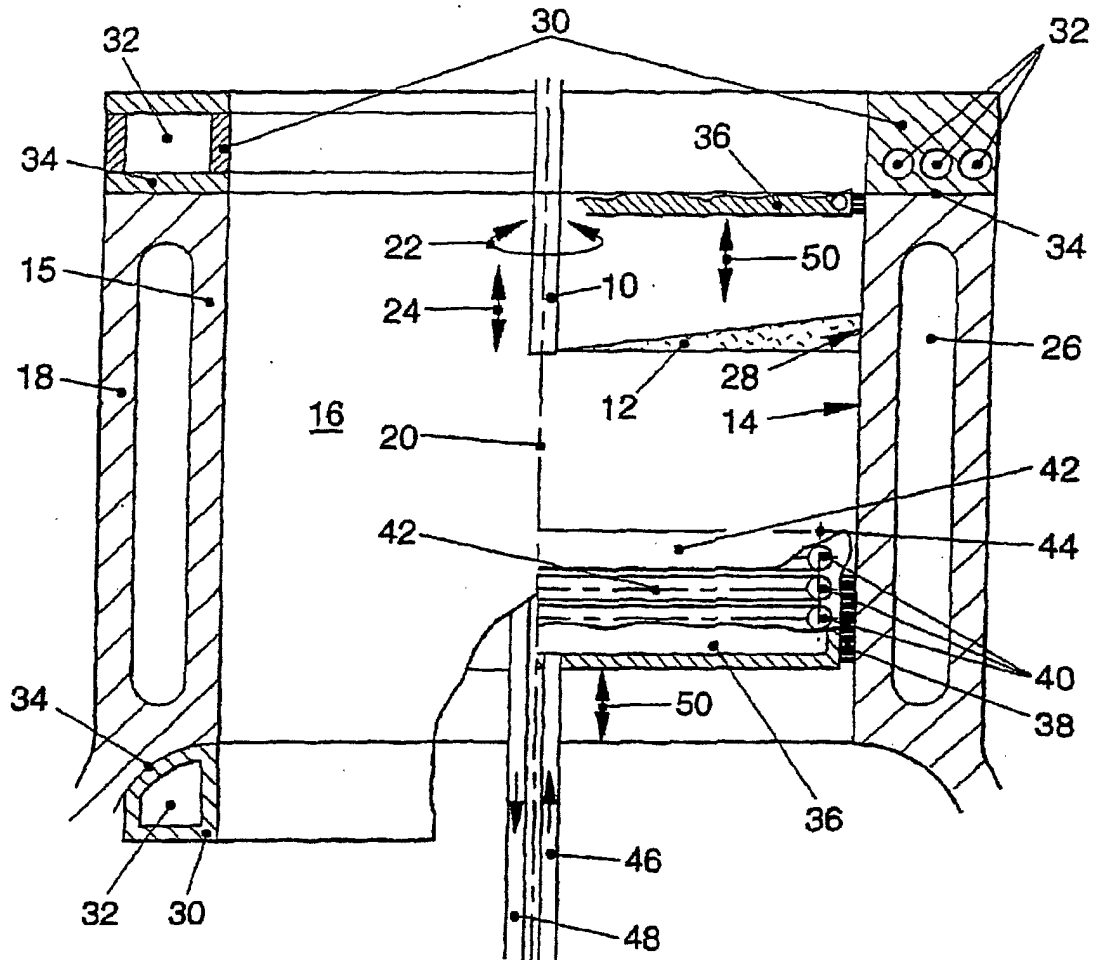


FIG. 1

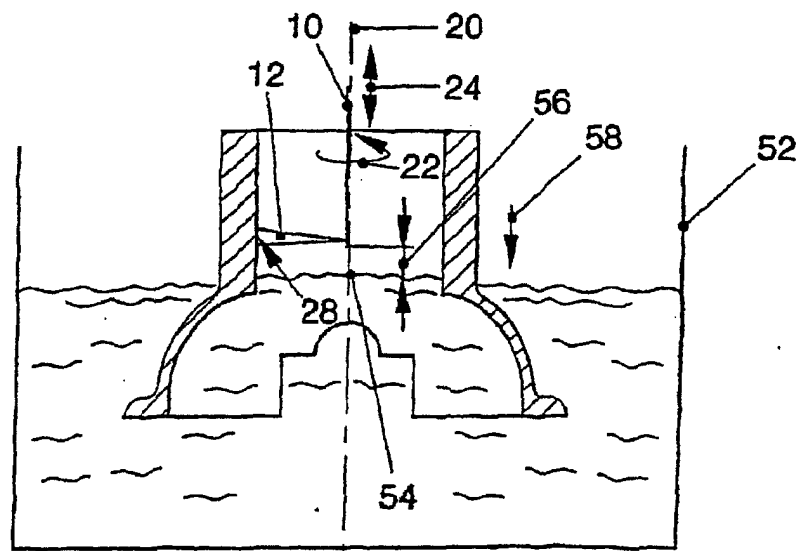


FIG. 2