

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
4. April 2013 (04.04.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/045018 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/003672
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
3. September 2012 (03.09.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2011 114 771.7  
1. Oktober 2011 (01.10.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Berliner Ring 2, 38440 Wolfsburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KLOFT, Manfred** [DE/DE]; Am Sohl 14, 38154 Königslutter (DE). **BORCHERT, Christian** [DE/DE]; Brandenburger Platz 18, 38440 Wolfsburg (DE). **DEMMLER, Mirko** [DE/DE]; Hinter dem Hagenberg 8a, 38315 Hornburg (DE).
- (74) Anwalt: **VOLKSWAGEN AG**; Briefach 1770, 38436 Wolfsburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CYLINDER HEAD HAVING AN INTEGRATED EXHAUST MANIFOLD FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD FOR PRODUCING A CAST COMPONENT, IN PARTICULAR A CYLINDER HEAD FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : ZYLINDERKOPF MIT EINEM INTEGRIERTEN ABGASKRÜMMER FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES GUSSBAUTEILS, INSBESONDERE EINES ZYLINDERKOPFS FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

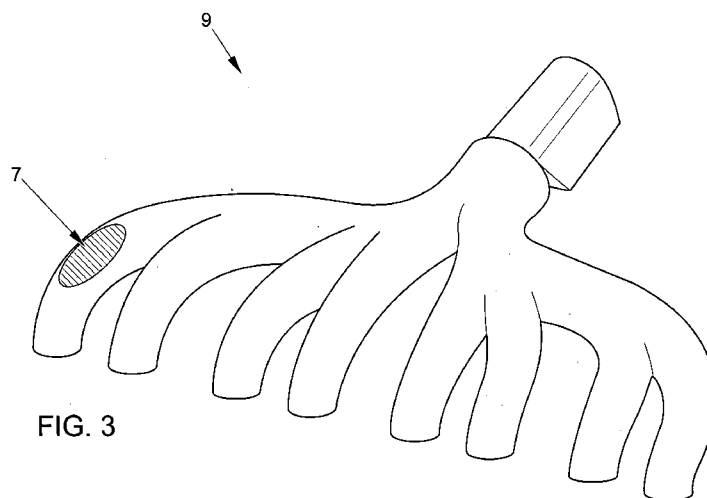


FIG. 3

(57) Abstract: The invention relates to a cylinder head having an integrated exhaust manifold for an internal combustion engine, wherein the cylinder head is made of a light metal and wherein a coating (7) forming the surface of the exhaust manifold consists, at least in some sections, of a thermally resistant and insulating material, for example a metal and/or a ceramic. The invention further relates to a method for producing a cast component, in particular a cylinder head having an integrated exhaust manifold, wherein a casting core (9) is provided and the casting core (9) is surrounded by a casting tool, wherein the casting core (9) is spaced apart from the casting tool in order to form a cavity, and wherein the cavity is filled with a casting material which, after solidification and separation from the casting tool and the casting core (9), forms the cast component. A thermally insulating coating (7) is applied to the casting core (9) at least in some sections.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/045018 A2



**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

---

Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf mit einem integrierten Abgaskrümmen für eine Brennkraftmaschine, wobei der Zylinderkopf aus einem Leichtmetall besteht und wobei eine die Oberfläche des Abgaskrümmers bildende Beschichtung (7) zumindest abschnittsweise aus einem thermisch beständigen und isolierend wirkenden Werkstoff, beispielsweise einem Metall und/oder einer Keramik, besteht. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils, insbesondere eines Zylinderkopfs mit einem integrierten Abgaskrümmen, bei dem ein Gießkern (9) bereitgestellt wird und der Gießkern (9) von einem Gießwerkzeug umschlossen wird, wobei der Gießkern (9) zur Bildung einer Kavität zu dem Gießwerkzeug einen Abstand aufweist, und bei dem die Kavität mit einem Gießwerkstoff gefüllt wird, welcher nach dem Erstarren und dem Trennen von dem Gießwerkzeug und dem Gießkern (9) das Gussbauteil bildet. Auf den Gießkern (9) wird zumindest abschnittsweise eine thermisch isolierend wirkende Beschichtung (7) aufgebracht.

## Beschreibung

Zylinderkopf mit einem integrierten Abgaskrümmen für eine Brennkraftmaschine und Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils, insbesondere eines Zylinderkopfs für eine Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf mit einem integrierten Abgaskrümmen für eine Brennkraftmaschine, wobei der Zylinderkopf aus einem Leichtmetall besteht.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines vorzugsweise aus einem Leichtmetall gefertigten Gussbauteils, insbesondere eines Zylinderkopfs mit einem integrierten Abgaskrümmen, bei dem ein Gießkern bereitgestellt wird und der Gießkern von einem Gießwerkzeug umschlossen wird, wobei der Gießkern zur Bildung einer Kavität zu dem Gießwerkzeug einen Abstand aufweist, und bei dem die Kavität mit einem Gießwerkstoff gefüllt wird, welcher nach dem Erstarren und dem Trennen von dem Gießwerkzeug und dem Gießkern das Gussbauteil bildet.

Bei einem Zylinderkopf mit integriertem Abgaskrümmen wird dem Abgas viel Wärme entzogen und an das Kühlmittel des Zylinderkopfs geleitet. Dadurch entsteht ein höherer Kühlleistungsbedarf als bei Zylinderköpfen ohne integrierten Abgaskrümmen. Darüber hinaus wird das Abgas abgekühlt, sodass es bei einem im Abgasstrom angeordneten Abgasturbolader zu einem ungünstigen Ansprechverhalten kommt.

Die Form des Ein- und Auslasskanals wird bei üblichen Gießverfahren mit Hilfe eines Sandkerns festgelegt. Zusätzlich wird zumindest bei dem Auslasskanal eine möglichst gute Wärmeisolierung von dem Zylinderkopf gewünscht, um die Nachreaktionen der Abgase zu begünstigen und bei einer Brennkraftmaschine mit Turbolader möglichst viel Energie zur Turbine des Turboladers zu transportieren. Zugleich soll möglichst wenig Wärme in den Zylinderkopf geleitet werden, um die thermische Beanspruchung des Zylinderkopfs zu reduzieren.

Es ist bekannt, dies mit Hilfe von Keramikeinsätzen oder Blecheinsätzen in den Auslasskanälen anzustreben.

Ein Gussbauteil aus einem Leichtmetall mit einem Einlegeteil aus Metall ist beispielsweise aus der Druckschrift DE 101 53 306 B4 bekannt. Das Einlegeteil wird durch Eingießen in das Gussbauteil integriert. Durch das Einlegeteil werden lokal die Werkstoffeigenschaften, wie zum Beispiel die Verschleißbeständigkeit, die mechanische Festigkeit oder die thermische Beständigkeit, verbessert.

Die bekannten Keramikeinsätze haben den Nachteil, dass beim Abkühlen des Gusses und im Motorbetrieb große Kräfte auf den Keramikmantel wirken. Daher muss die Form des Keramikeinsatzes so ausgebildet sein, dass es dabei nicht zum Bruch dieses sehr spröden Materials kommt.

Die Druckschrift DE 39 15 988 A1 beschreibt einen Zylinderkopf mit einem eingegossenen Blechkanal, wobei zwischen dem Blechkanal und dem Gusskörper ein Luftspalt als wärmeisolierende Schicht vorgesehen ist. Der Blechkanal kann weiterhin mit einer Keramik beschichtet und/oder zweilagig ausgeführt sein.

Die Verwendung eines Einsatzes bedarf jedoch stets der gesonderten Herstellung des Einsatzes und einer aufwendigen Positionierung des Einsatzes in dem Gießwerkzeug.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die geschilderten Nachteile der bekannten Ausführungen zu vermeiden. Insbesondere soll eine thermische Isolierung geschaffen werden, die an beliebigen Abschnitten des Abgaskrümmers realisierbar ist, nur eines geringen Fertigungsaufwands bedarf und gegenüber dem Zylinderkopf eine genügende Wärmeisolation aufweist.

Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Zylinderkopf gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

Erfindungsgemäß ist also ein Zylinderkopf vorgesehen, bei dem eine die Oberfläche des Abgaskrümmers bildende Beschichtung zumindest abschnittsweise aus einem thermisch beständigen und isolierend wirkenden Werkstoff besteht. Vorzugsweise ist die Beschichtung aus einem Metall und/oder einer Keramik gebildet. Die Beschichtung kann an der gesamten inneren Oberfläche des Abgaskrümmers und der Gaswechselkanäle im Zylinderkopf vorgesehen sein. Auch ist es möglich, dass die Beschichtung nur in bestimmten Abschnitten des Abgaskrümmers und/oder der Gaswechselkanäle in begrenzten Bereichen angeordnet ist

oder nur einzelne Gaswechselkanäle eine vollständige oder partielle Beschichtung aufweisen. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Beschichtung nur in den Bereichen der Oberfläche aufzubringen, in denen eine thermische Isolierung notwendig und/oder besonders wirkungsvoll ist.

Günstig ist es, dass die Beschichtung aus einem Stahl mit Legierungselementen besteht, welcher insbesondere bei einer gegenüber der Umgebungstemperatur erhöhten Temperatur korrosionsbeständig ist. Als Umgebungstemperatur gilt eine Temperatur von ungefähr 20 °C. Eine gegenüber der Umgebungstemperatur erhöhte Temperatur liegt über 90 °C, insbesondere in einem Bereich von 600 bis 1.100 °C. Als Legierungselemente haben sich Chrom und/oder Nickel bewährt. In einer einfachen Ausführung hat der Stahl beispielsweise einen Anteil von zirka 13 Prozent Chrom. Bei einer höheren Anforderung hat der Stahl einen Anteil von ungefähr 18 Prozent Chrom. Eine weitere Steigerung der Beständigkeit des Stahls wird erreicht, wenn der Stahl zusätzlich zu Chrom ein weiteres Legierungselement, beispielsweise Nickel, aufweist. Eine mögliche Aufteilung der Anteile im Stahl sind zirka 18 Prozent Chrom und ungefähr 10 Prozent Nickel. Als besonders geeignet hat sich ein Stahl erwiesen, dessen Legierungselement Aluminium ist. Der Anteil von Aluminium bemisst dabei ungefähr 10 bis 20 Prozent. Bei Verwendung eines keramischen Werkstoffs für die Beschichtung haben sich Zirkonoxid, Aluminiumoxid, Chromoxid und/oder Titanoxid als vorteilhafte Isolierwerkstoffe für Heißgasanwendungen bewährt.

Die Schichtdicke der Beschichtung ist zwischen 0,2 und 20 Millimeter, vorzugsweise 0,5 bis 3 Millimeter stark. Die Schichtdicke richtet sich nach der gewünschten Isolierwirkung und der erforderlichen Stabilität im eingegossenen Zustand. Die Beschichtung kann innerhalb eines Abschnitts unterschiedlich stark sein.

Die Aufgabe wird weiterhin gelöst mit einem Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 5. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

Erfindungsgemäß ist also ein Verfahren vorgesehen, bei dem auf den Gießkern zumindest abschnittsweise eine thermisch isolierend wirkende Beschichtung aufgetragen wird. Hierdurch ist es möglich, gezielt definierte Bereiche der Gaskanäle in dem Zylinderkopf mit einer thermisch isolierend wirkenden Beschichtung auszustatten. Dies ist durch das Auftragen der Beschichtung auf den Gießkern bei geringem Fertigungsaufwand und individualisiert möglich. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass die Beschichtung mittels eines Spritzverfahrens,

beispielsweise des Lichtbogendrahtspritzens oder des Flammsspritzens, aufgetragen wird. Diese Verfahren ermöglichen einen positionsgenauen Auftrag bei zugleich hoher Auftragsleistung und geringer Belastung für das Substrat, den Gießkern. Erfindungsgemäß verbleibt die Beschichtung nach dem Trennen an dem Gussbauteil.

Günstig ist es, dass bei dem Spritzen üblicherweise eine raue und poröse Kontaktfläche entsteht, welche eine ideale Voraussetzung für eine gute mechanische Verbindung mit dem Gießwerkstoff bildet. Sollte die Rauigkeit der Kontaktfläche nicht ausreichend sein, was von den zu verarbeitenden Materialkombinationen oder auch anderen Einflussgrößen abhängig ist, wird vor dem Füllen der Kavität, vorzugsweise vor dem Umschließen des Gießkerns durch das Gießwerkzeug mit dem Gießwerkstoff, die Kontaktfläche aufgeraut. Die Kontaktfläche ist dem Gießwerkstoff und die Oberfläche dem Gaskanal zugeordnet. Dabei sind Oberfläche und Kontaktfläche in der Regel einander gegenüberliegende Grenzflächen der Beschichtung. Der Gießwerkstoff ist beispielsweise Aluminium oder eine Aluminiumlegierung, welche mittels eines üblichen Gießverfahrens, wie dem Schwerkraftguss oder dem Niederdruckguss, in die Kavität eingebracht wird.

Bei einer günstigen Weiterbildung des Verfahrens wird der Gießkern vor dem Auftragen der Beschichtung zumindest im Bereich der späteren Beschichtung mit einer Schutzschicht versehen. Die Schutzschicht ist zum Beispiel eine in der Gießereitechnik üblichen Schlichte, insbesondere ein fein gemahlener, feuerfester bis hochfeuerfester Stoff wie eine Keramik. Bei einem Gießkern aus Sand haben sich auch Schutzschichten aus einem feuerfesten Silikat mit einem Bindemittel in einer Trägerflüssigkeit als praktikabel erwiesen. Die Schutzschicht kann denselben Bereich bedecken, den die später aufgebraute Beschichtung bedeckt. Der Bereich, der mit der Schutzschicht versehen wird, kann aber auch kleiner oder größer sein als der Bereich, auf dem die Beschichtung aufgebracht wird.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkopf;

Fig. 2 eine geschnittene schematische Darstellung eines Ausschnitts des Zylinderkopfs;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer räumlichen Ansicht eines Gießkerns zur Herstellung des Zylinderkopfs;

Fig. 4 eine geschnittene schematische Darstellung eines Ausschnitts eines Gießwerkzeugs;

Fig. 5 eine schematische Darstellung des Verfahrens zur Herstellung des Zylinderkopfs;

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine 1 mit einem Zylinderkopf 2. Ein Abgaskrümmers 3 ist integraler Bestandteil des Zylinderkopfs 2. Abgaskrümmers 3 und Zylinderkopf 2 sind ein monolithisches Gussbauteil 4 aus einem Leichtmetall. In dem Zylinderkopf 2 beziehungsweise in dem Abgaskrümmers 3 sind mehrere Gaswechselkanäle 5 gebildet.

Figur 2 zeigt eine geschnittene schematische Darstellung eines Ausschnitts des Zylinderkopfs 2 im Bereich des Abgaskrümmers 3 mit einem Gaswechselkanal 5. Die Oberfläche 6 des Gaswechselkanals 5 besteht abschnittsweise aus einer Beschichtung 7. Die Beschichtung 7 ist aus einem thermisch beständigen und isolierend wirkenden Werkstoff erzeugt. Dieser kann ein Metall, eine Keramik oder eine Kombination von Metall und Keramik sein. Die Schichtdicke 8 der Beschichtung 7 beträgt bei der dargestellten Ausführungsform einen Millimeter, wobei auch andere Schichtdicken 8 realisierbar sind.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung einer räumlichen Ansicht eines Gießkerns 9 zur Herstellung des in den Figuren 1 und 2 gezeigten Zylinderkopfs 2. Auf dem Gießkern 9 ist abschnittsweise die in Figur 2 gezeigte Beschichtung 7 aufgebracht.

Figur 4 zeigt eine geschnittene schematische Darstellung eines Ausschnitts eines zweiteiligen Gießwerkzeugs 10 zur Herstellung des in den Figuren 1 und 2 gezeigten Zylinderkopfs 2. In dem Gießwerkzeug 10 ist der Gießkern 9 angeordnet. Dabei weisen der Gießkern 9 und das Gießwerkzeug 10 zur Bildung einer Kavität 17 einen Abstand zueinander auf. Auf dem Gießkern 9 ist abschnittsweise eine Beschichtung 7 aufgebracht.

Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung des Verfahrens 11 zur Herstellung des in den Figuren 1 und 2 gezeigten Zylinderkopfs 2.

Zunächst wird der in Figur 3 und 4 gezeigte Gießkern 9 bereitgestellt 12. Dann wird auf den Gießkern 9 abschnittsweise eine thermisch isolierend wirkende Beschichtung 7 aufgetragen 13.

Vor dem Auftragen 13 der Beschichtung 7 kann gegebenenfalls der Gießkern 9 mit einer Schutzschicht 14 versehen werden 15. Die Beschichtung 7 wird mittels eines Spritzverfahrens, beispielsweise des Lichtbogendrahtspritzens oder des Flammgespritzens, aufgetragen 13. Nachdem die Beschichtung 7 auf dem Gießkern 9 erstarrt ist, wird der Gießkern 9 von dem Gießwerkzeug 10 umschlossen 16. Das Gießwerkzeug 10 ist zweiteilig. Ist das Gießwerkzeug 10 verschlossen, wird die Kavität 17 mit einem Gießwerkstoff 18 gefüllt 19. Dann erstarrt 20 der Gießwerkstoff 18 zu dem Gussbauteil 4 und verbindet sich dabei form- und/oder kraftschlüssig mit der Beschichtung 7. Schließlich wird das Gussbauteil 4 aus dem Gießwerkzeug 10 ausgeformt 21. Die Beschichtung 7 verbleibt dabei an dem Gussbauteil 4.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Brennkraftmaschine
- 2 Zylinderkopf
- 3 Abgaskrümmmer
- 4 Gussbauteil
- 5 Gaswechselkanal
  
- 6 Oberfläche
- 7 Beschichtung
- 8 Schichtdicke
- 9 Gießkern
- 10 Gießwerkzeug
  
- 11 Verfahren
- 12 Bereitstellen (des Gießkerns)
- 13 Auftragen (der Beschichtung)
- 14 Schutzschicht
- 15 Versehen (des Gießkerns mit einer Schutzschicht)
  
- 16 Umschließen (des Gießkerns durch das Gießwerkzeug)
- 17 Kavität
- 18 Gießwerkstoff
- 19 Füllen (der Kavität)
- 20 Erstarren (des Gießwerkstoffs)
  
- 21 Ausformen

### Patentansprüche

1. Zylinderkopf (2) mit einem integrierten Abgaskrümmer (3) für eine Brennkraftmaschine (1), wobei der Zylinderkopf (2) aus einem Leichtmetall besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine die Oberfläche (6) des Abgaskrümmer (3) bildende Beschichtung (7) zumindest abschnittsweise aus einem thermisch beständigen und isolierend wirkenden Werkstoff, beispielsweise einem Metall und/oder einer Keramik, besteht.
2. Zylinderkopf (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (7) aus einem Stahl mit Legierungselementen besteht, welcher insbesondere bei gegenüber der Umgebungstemperatur erhöhten Temperaturen korrosionsbeständig ist.
3. Zylinderkopf (2) nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der für die Beschichtung (7) verwendete keramische Werkstoff ein Zirkonoxid, Aluminiumoxid, Chromoxid und/oder Titanoxid ist.
4. Zylinderkopf (2) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (7) 0,2 bis 10 Millimeter, vorzugsweise 0,5 bis 3 Millimeter stark ist.
5. Verfahren (11) zur Herstellung eines Gussbauteils, insbesondere eines Zylinderkopfs (2) mit einem integrierten Abgaskrümmer (3), bei dem ein Gießkern (9) bereitgestellt (12) wird und der Gießkern (9) von einem Gießwerkzeug (10) umschlossen (16) wird, wobei der Gießkern (9) zur Bildung einer Kavität (17) zu dem Gießwerkzeug (10) einen Abstand aufweist, und bei dem die Kavität (17) mit einem Gießwerkstoff (18) gefüllt (19) wird, welcher nach dem Erstarren (20) und dem Trennen (21) von dem Gießwerkzeug (10) und dem Gießkern (9) das Gussbauteil (4) bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den Gießkern (9) zumindest abschnittsweise eine thermisch isolierend wirkende Beschichtung (7) aufgetragen (13) wird.
6. Verfahren (11) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (7) mittels eines Spritzverfahrens, beispielsweise des Lichtbogendrahtspritzens oder des Flammsspritzens, aufgetragen wird.

7. Verfahren (11) nach zumindest einem der Ansprüche 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (7) vor dem Füllen der Kavität (17) mit dem Gießwerkstoff (18) aufgeraut wird.
8. Verfahren (11) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Auftragen (13) der Beschichtung (7) der Gießkern (9) zumindest im Bereich der späteren Beschichtung (7) mit einer Schutzschicht (14) versehen wird.
9. Verfahren (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (7) nach dem Ausformen (21) an dem Gussbauteil (4) verbleibt.

1/5

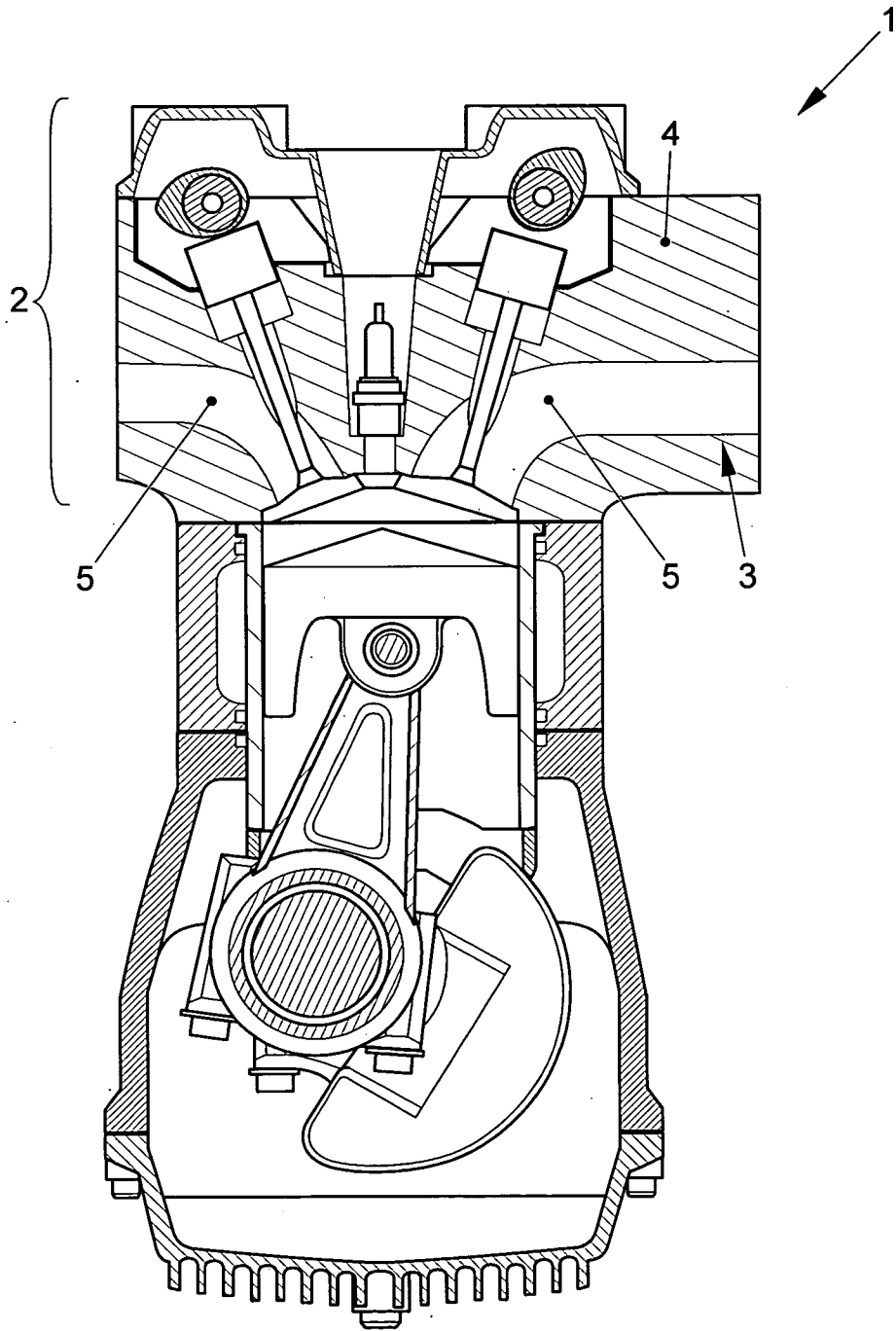


FIG. 1

2/5

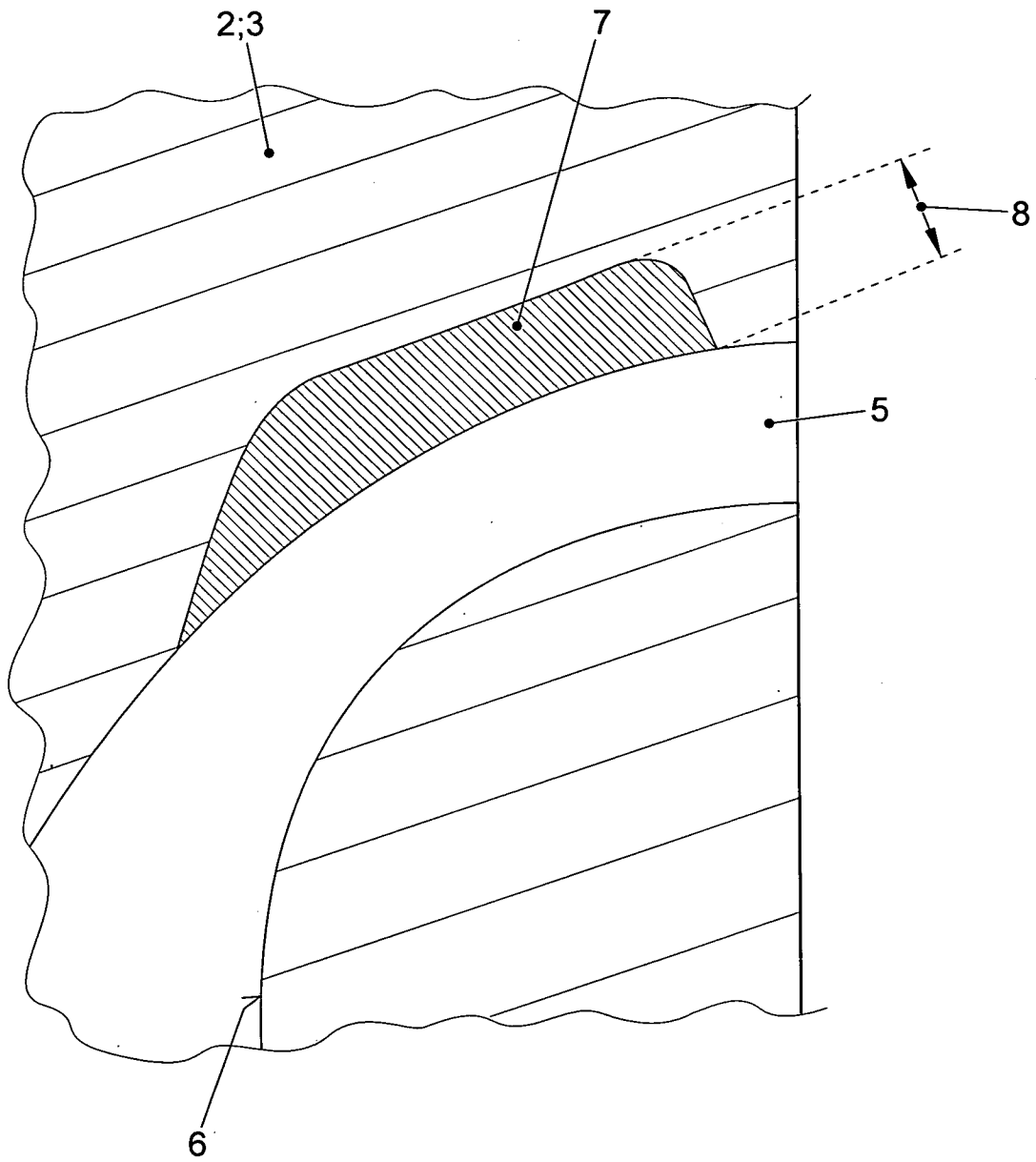


FIG. 2

3/5

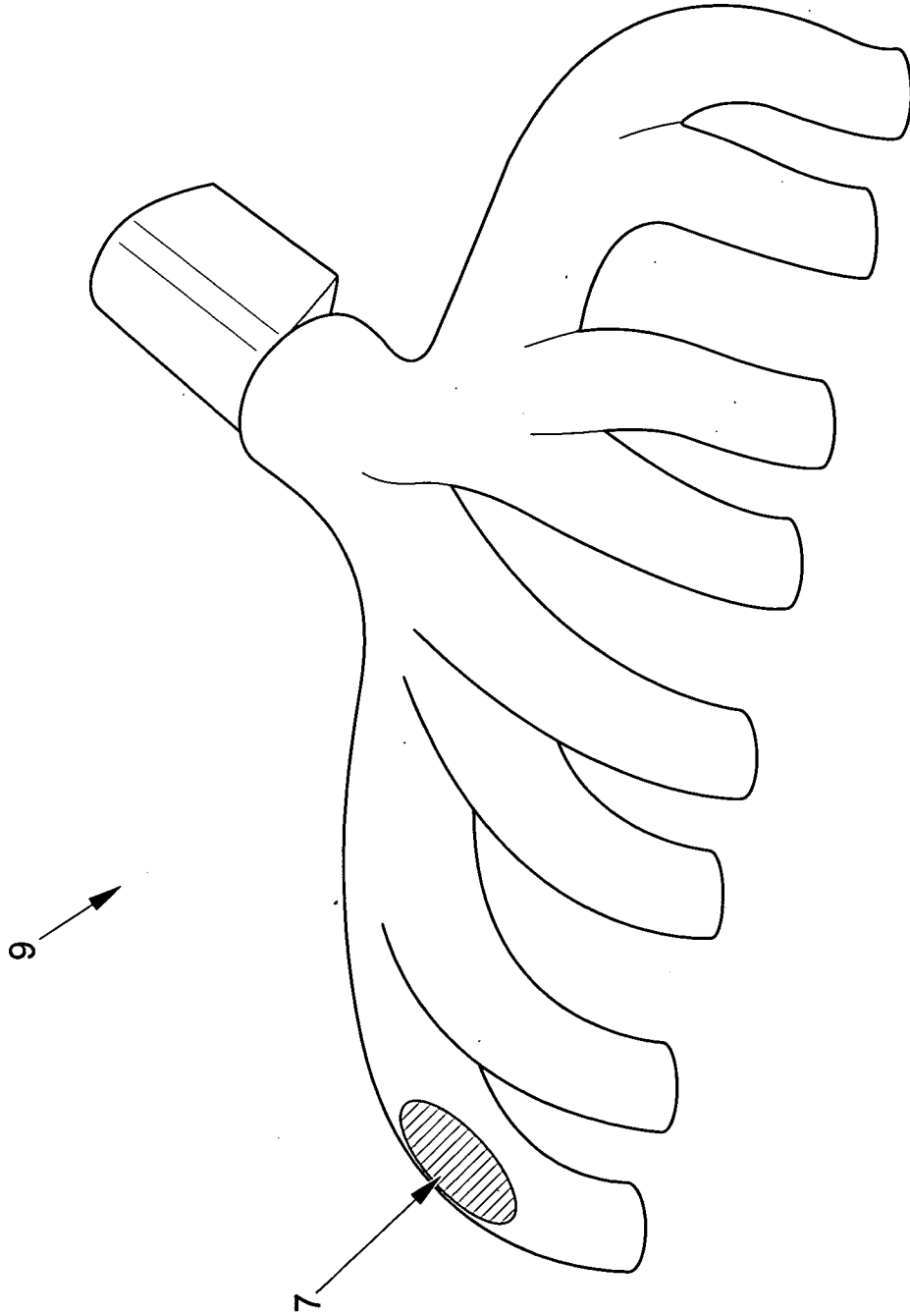


FIG. 3

4/5

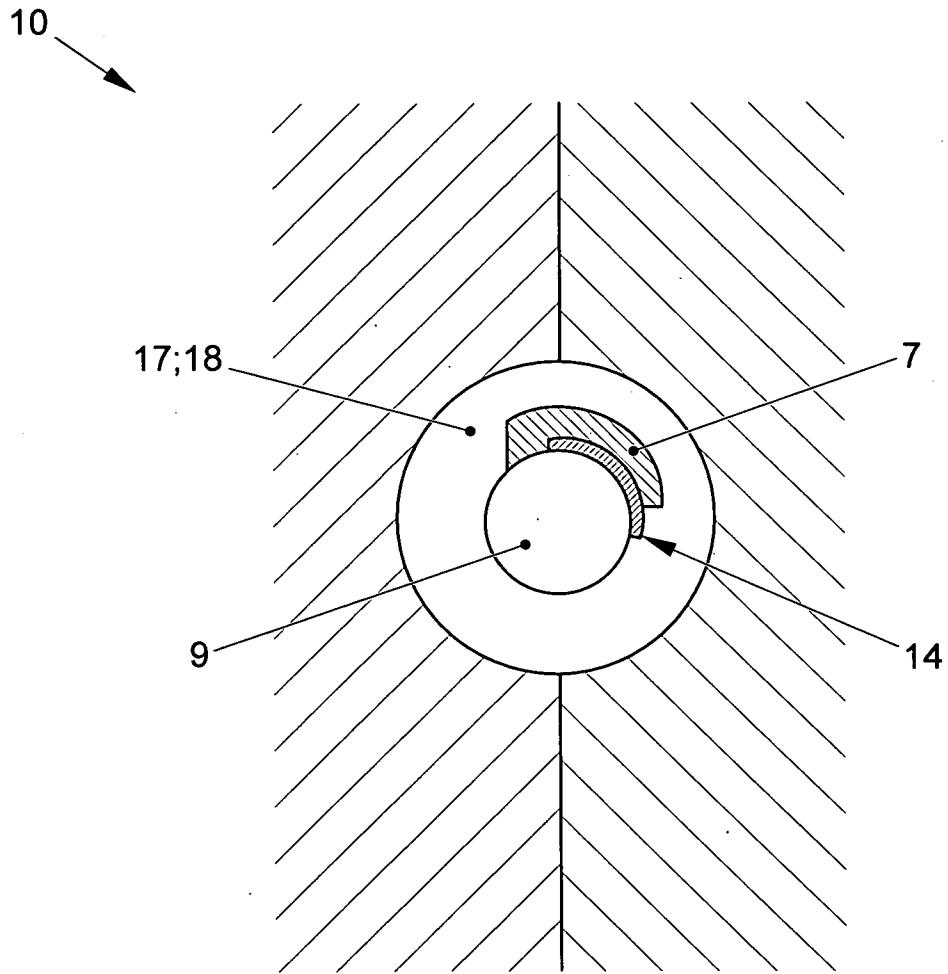


FIG. 4

5/5

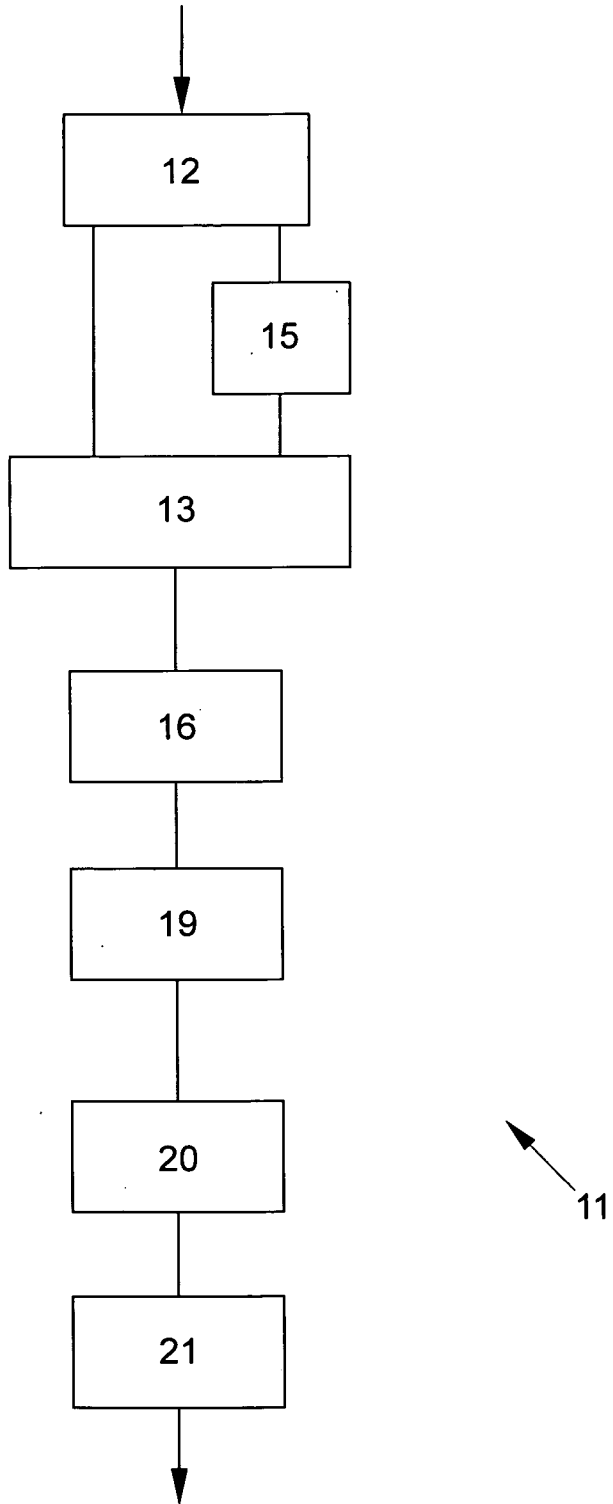


FIG. 5