



(10) **DE 10 2008 034 430 B4** 2015.02.19

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 034 430.3**
(22) Anmeldetag: **24.07.2008**
(43) Offenlegungstag: **27.05.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.02.2015**

(51) Int Cl.: **F02F 3/00** (2006.01)
F02F 3/22 (2006.01)
B23P 15/10 (2006.01)
B23K 20/12 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
KS Kolbenschmidt GmbH, 74172 Neckarsulm, DE

(74) Vertreter:
**Thul Patentanwalts-gesellschaft mbH, 40476
Düsseldorf, DE**

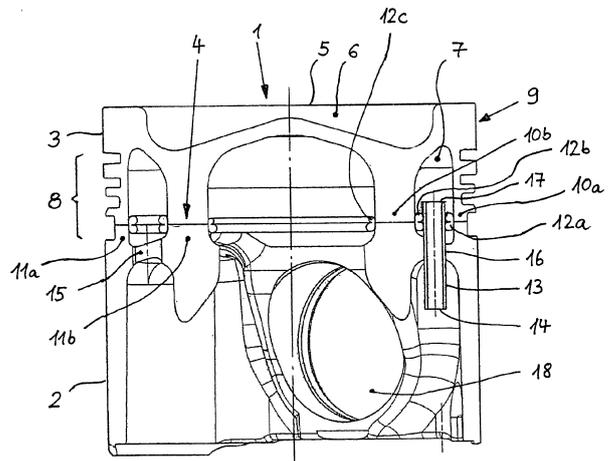
(72) Erfinder:
Gniesmer, Volker, 31061 Alfeld, DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	39 06 582	C1
DE	37 02 272	A1
DE	10 2004 029 927	A1
DE	10 2004 038 465	A1
US	6 155 157	A
EP	1 876 344	A1
JP	S56- 124 650	A
JP	2003- 025 076	A

(54) Bezeichnung: **Reibgeschweißter Stahlkolben mit optimiertem Kühlkanal**

(57) Hauptanspruch: Kolben (1) einer Brennkraftmaschine, der ein aus Stahl hergestelltes Oberteil (3) und ein Unterteil (2) umfasst, deren zumindest einer Fügesteg, insbesondere Fügestege (10a, 10b; 11a, 11b), im Bereich einer Kontaktgeometrie (4) über eine Reibschweißung stoffschlüssig zu einer Baueinheit verbunden sind, wobei in dem Kolben (1) zumindest ein von einem Kühlmittel beaufschlagter Kühlkanal (7) integriert ist und als Kühlmittel ein Schmieröl der Brennkraftmaschine über einen freien Strahl einer Einspritzdüse in eine Eintrittsöffnung (14) gelangt, den Kühlkanal (7) durchströmt über eine Austrittsöffnung (15) verlässt, dadurch gekennzeichnet, dass zur Einleitung des Kühlmittels in den Kühlkanal (7) die Eintrittsöffnung (14) ein in dem Unterteil (2) eingesetztes Strömungsrohr (43, 53) einschließt, das mit einem Überstand aus einem Kühlkanalboden (19) hervortritt, wobei deren Öffnung (17) oberhalb zumindest einer Schweißwulst (12a, 12b) der Reibschweißung angeordnet ist, wobei in einer Einbaulage das Strömungsrohr (43, 53) formschlüssig von der zumindest einen Schweißwulst (12a, 12b) fixiert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen aus Stahl hergestellten Kolben einer Brennkraftmaschine, der ein Oberteil und ein Unterteil umfasst, deren Fügestege im Bereich einer Kontaktgeometrie mittels einer Reibschweißung stoffschlüssig verbunden sind, zur Bildung einer Baueinheit. Zur Kühlung ist in dem Kolben zumindest ein von einem Kühlmittel beaufschlagter Kühlkanal integriert. Das Kühlmittel, ein Schmieröl der Brennkraftmaschine, gelangt über einen freien Strahl einer Einspritzdüse in eine Eintrittsöffnung, durchströmt den Kühlkanal und verlässt diesen über eine Austrittsöffnung.

[0002] Thermisch stark belastete Zonen von Kolben für Brennkraftmaschinen, wie beispielsweise die Brennraummulde im Kolbenboden oder der Bereich der ersten Nut, erfordern eine wirksame Kühlung. Dazu ist es bekannt in dem Kolben einen Kühlkanal zu integrieren. Durch den bevorzugt als Hohlraum gestalteten Kühlkanal zirkuliert ein Kühlmittel, vorzugsweise das Schmieröl der Brennkraftmaschine. Die Wirksamkeit der Kolbenkühlung wird insbesondere von dem ausgetauschten Volumen des Kühlmittels in dem Kühlkanal bestimmt.

[0003] Die US 6,155,157 A offenbart einen Kühlkanalkolben, der zwei separat voneinander herstellbare Bauteile umfasst, die über ein Reibschweißverfahren stoffschlüssig zusammengefügt sind. Als Kühlkanal ist ein zu dem Ringfeld des Kolbens umlaufend beabstandeter, rotationssymmetrisch gestalteter Ringkanal vorgesehen, der über eine ortsfest positionierte Einspritzdüse von einem Kühlmittel, insbesondere dem Schmieröl der Brennkraftmaschine beaufschlagt wird.

[0004] Aus der DE 39 06 582 C1 ist ein mehrteiliger Kolben bekannt, deren Einzelteile zur Erzielung einer stoffschlüssigen Verbindung und einer Baueinheit mittels einer Reibschweißung verbunden sind. Bei diesem Verfahren werden die Bauteile unter Druckbelastung, vorzugsweise durch eine drehende Bewegung solange gegeneinander gerieben, bis die Kontaktgeometrie bzw. die Fügezone die für ein Verschweißen beider Bauteile geeignete Temperatur erreicht hat. An das Aufheizen durch Reiben schließt sich ein Stauchvorgang an, bei dem die weichen oder aufgeschmolzenen Bereiche der Bauteile aufgerissen, plastisch deformiert und aufeinander gedrückt werden. Dabei bildet sich auf beiden Seiten des Fügesteigs eine aus der Kontaktgeometrie austretende Schweißwulst.

[0005] In der DE 10 2004 038 465 A1 ist ein Kolben, insbesondere ein Kühlkanalkolben einer Brennkraftmaschine beschrieben, der mittels eines Fügeverfahrens, insbesondere durch ein Reibschweißverfahren, aus zumindest drei Teilen herstellbar ist.

Nach dem Zusammenfügen bildet sich ein etwa hinter einem Ringfeld des Kolbens bzw. Kühlkanalkolbens liegender Hohlraum bzw. Kühlkanal. Ein in seiner Einbaulage von zumindest einer Schweißwulst formschlüssig fixiertes Strömungsrohr wird in der DE 10 2004 038 465 A1 nicht offenbart.

[0006] Aus der EP 1 876 344 A1 ist es bekannt, dass ein aus Stahl hergestellter Kolben für eine Brennkraftmaschine einen inneren und äußeren Kühlkanal enthält. Der Kolben wird dabei durch Reibschweißen gefügt. Der innere und äußere Kühlkanal im gefügten Kolben wird über zumindest einen Kühlmediumübertritt verbunden. Dabei ist der Kühlmediumübertritt in dem Fügestege des Oberteils eingebracht. Der Kühlmediumübertritt weist dabei Mittel auf, die einen Eintritt einer Schweißwulst, die durch die Reibschweißung entstanden ist, in den Kühlmediumübertritt verhindern. Auch die EP 1 876 344 A1 offenbart kein in seiner Einbaulage von zumindest einer Schweißwulst formschlüssig fixiertes Strömungsrohr.

[0007] Weiterhin gibt es Kolben mit kleiner Kompressionshöhe, bei dem sich aufgrund der Kolben-Bauhöhe relativ kurze Fügestege zwischen dem Oberteil und dem Unterteil des Kolbens einstellen. Aufgrund des damit verbundenen beengten Bauraums im Bereich der Kontaktgeometrie besteht die Gefahr, dass die als Bohrung gestalteten Eintritts- und Austrittsöffnungen des Kühlkanals bei einem Fügeprozess, dem Reibschweißverfahren, sich durch eine Schweißwulst verengen. Dadurch reduziert sich der Kühlmittelaustausch, verbunden mit einem unmittelbaren nachteiligen Einfluss auf die Kühlung des Kolbens.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kühlkanalkolben mit einer verbesserten Kühlwirkung zu schaffen, bei dem die Verweildauer des Kühlmittels im Kühlkanal sich verlängert.

[0009] Diese Aufgabe ist durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und durch das Verfahren nach Anspruch 10 gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß ist nach Anspruch 1 vorgesehen, dass zur Einleitung des Kühlmittels in den Kühlkanal die Eintrittsöffnung ein in dem Unterteil eingesetztes Strömungsrohr einschließt. Die Öffnung des mit einem Überstand aus einem Kühlkanalboden hervortretenden Strömungsrohrs ist dabei oberhalb einer Kontaktgeometrie und deren zugehörigen Schweißwulst der Reibschweißung positioniert.

[0011] Das Strömungsrohr ist so in der sich zwischen dem Oberteil und dem Unterteil einstellenden Kontaktgeometrie angeordnet, dass dieses mit einem Überstand aus einem Kühlkanalboden hervortritt. Das Überstandsmaß ist erfindungsgemäß so gewählt, dass eine Öffnung des Strömungsroh-

res oberhalb einer Schweißwulst positioniert ist, die sich mittels einer Reibschweißung, insbesondere einer Reibreibschweißung einstellt. Der für die Wirksamkeit der Kolbenkühlung entscheidende Kühlmittelaustausch bleibt damit uneingeschränkt erhalten, da sich keine auf die Kühlwirkung des Kolbens negativ auswirkende Querschnittsverengung durch eine Schweißwulst im Bereich der Eintrittsöffnung des Kühlkanals einstellen kann.

[0012] Während eines Aufwärtshub des Kolbens wird das sich im Kühlkanal befindliche Kühlmittel bedingt durch die Beschleunigung an den Kühlkanalboden gedrückt. Dabei unterbindet die erfindungsgemäße Einbaulage des Strömungsrohres einen Rücklauf oder Austritt des Kühlmittels über die Eintrittsöffnung des Kühlkanal und gewährleistet eine optimale über 360° Kurbelwinkel sich erstreckende Befüllung des Kühlkanals. Gleichzeitig wird eine nachteilige zu einer Ölverschäumung führende Strömungsbeeinflussung durch austretendes Kühlmittel an der Eintrittsöffnung verhindert.

[0013] Durch die im oberen Totpunkt des Kolbens schnell erfolgende Bewegungsumkehr des Kolbens wird das an dem Kühlkanalboden befindliche Kühlmittel oder Schmiermittel aufgrund der Trägheitswirkung großflächig gegen die insbesondere von einer Unterseite des Kolbenbodens gebildete Deckfläche des Kühlkanals geschleudert wird. Das den gesamten Kühlkanal beaufschlagende Kühlmittel in Verbindung mit den Kolben-Wechselbewegungen bewirkt eine Optimierung des Kühlmittelstroms sowie eine verbesserte Ausnutzung der Shakerwirkung.

[0014] Eine gesteigerte Verweildauer des Kühlmittels (Kühlöls) im Kühlkanal sowie ein verstärkter Shakereffekt bewirken eine verbesserte gewünschte Wärmeabfuhr der zu kühlenden thermisch hoch belasteten Kolbenbereiche.

[0015] Das über den gesamten Kühlkanal bewegte Kühlmittel sorgt für eine wirksame Kühlung der thermisch hoch beanspruchten Kolbenzonen ohne Gefahr einer Verbrennung des Kühlmittels.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 9.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung übertrifft ein Abstandsmaß „x“ zwischen der Öffnung des Strömungsrohres und dem Kühlkanalboden ein Maß „y“, das einen Füllstand des Kühlmittels in einer Aufwärtsbewegung des Kolbens in dem Kühlkanal definiert. Das sich einstellende Differenz- oder Abstandsmaß gewährleistet, dass unabhängig von der Kolbenbewegungsrichtung ein nachteiliger Rückfluss und eine damit verbundene Strahlbeeinflussung des Kühlmittels im Bereich der Ein-

trittsöffnung unterbleibt. Das formstabile Strömungsrohr wird vor dem Reibschweißen so in einer Aufnahmebohrung des Kolbenunterteils angeordnet, dass nach einem Zusammenfügen mit dem Kolben-Oberteil sich das Abstandsmaß „x“ einstellt.

[0018] Eine dauerfeste Fixierung des Strömungsrohres erfolgt über eine Schweißwulst, die sich während der Reibschweißung bildet, mit der das Kolbenoberteil und das Kolbenunterteil miteinander stoffschlüssig verbunden werden. Die Fixierung verbessernd kann gemäß der Erfindung eine formschlüssige Befestigung zwischen den Schweißwülsten und dem Strömungsrohr erfolgen. Dazu weist erfindungsgemäß die Außenkontur des Strömungsrohres eine zur Aufnahme der Schweißnaht bestimmte Ausnehmung auf. Zur Darstellung einer kostengünstig realisierbaren Ausnehmung ist bevorzugt eine Ringnut oder eine partiell konkav gestaltete Außenkontur vorgesehen.

[0019] Zur Erzielung einer optimalen Anpassung und Lagefixierung des separaten Strömungsrohres in dem Kolben wird bevorzugt ein aus Stahl hergestelltes Rohr eingesetzt. Für das Strömungsrohr wird ein Werkstoff ausgewählt, der insbesondere hinsichtlich des Wärmeausdehnungskoeffizienten dem Kolbenwerkstoff ähnlich ist, so dass auch im Betriebszustand der Brennkraftmaschine eine zuverlässige, spielfreie Befestigung gewährleistet ist.

[0020] Das erfindungsgemäß die Eintrittsöffnung bildende, in dem Kolbenunterteil eingesetzte und über zumindest eine Schweißwulst fixierte Strömungsrohr ist bevorzugt in Richtung der Kolbenschaftenden verlängert. Damit kann vorteilhaft der Abstand zwischen der Einspritzdüse und dem Strömungsrohr verringert werden, wodurch die Effektivität und die Wirksamkeit der Kühlmittelbeaufschlagung über die Einspritzdüse in das Strömungsrohr verbessert werden kann.

[0021] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, das Strömungsrohr kühlkanalseitig mit einer gekrümmt gestalteten Austrittsöffnung zu versehen. Bevorzugt weist das Strömungsrohr zwei in entgegengesetzte Richtungen weisende Austritte auf, die zueinander Y-förmig angeordnet sind. Diese Maßnahme berücksichtigt die schnell erfolgende Bewegungsumkehr des Kolbens an dem unteren und oberen Totpunkt und die damit verbundene Verlagerung des Kühlmittels zwischen dem Kühlkanalboden und der Deckfläche des Kühlkanals, die bei einem senkrecht bzw. parallel zu einer Kolbenmantelfläche angeordnetem Strömungsrohr dazu führen kann, dass bei der Shakerbewegung eine Teilmenge des Kühlmittels das Strömungsrohr beaufschlagt. Das endseitig gebogene Strömungsrohr mit einem vorzugsweise winkelig zu der Kolbenbewegungsrichtung bzw. zu einer Längsachse des Kolbens ausgerichteten Austritten verhindert unabhängig von der Richtung

der Kolbenbewegung eine nachteiligen Kühlmittelntritt. Weiterhin übernimmt ein Strömungsrohr mit zwei in entgegengesetzte Richtungen weisenden Öffnungen die Funktion eines Strömungsteilers, der den Kühlmittelstrom gezielt in zwei Richtungen aufteilt, zwecks gleichmäßiger Beaufschlagung des ringförmig verlaufenden Kühlkanals.

[0022] Die erfindungsgemäße gestaltete Eintrittsöffnung kann außerdem auf einen Kolben mit einem geteilten Kühlkanal übertragen werden. Dazu ist jeder Kühlkanalhälfte oder jedem Kühlkanalsegment eine Eintritts- und eine Austrittsöffnung zugeordnet, wobei bevorzugt jeder Eintrittsöffnung eine separate Einspritzdüse zugeordnet ist. Diese Gestaltung ermöglicht den Kühlkanal mit einem größeren Kühlmittelstrom zu beaufschlagen. Abhängig von der Lage dieser Öffnungen kann das Kühlmittel im Gleichstrom oder im Gegenstrom die Kühlkanalsegmente durchströmen.

[0023] Die Erfindung nach Anspruch 10 bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung des Kolbens, das nachfolgende Schritte einschließt. Zunächst wird ein Strömungsrohr in eine Aufnahmebohrung des Kolbenunterteils eingesetzt, wobei eine Einbaulage beachtet wird, die sicherstellt, dass die Öffnung oder die Austritte des Strömungsrohres oberhalb einer Kontaktgeometrie angeordnet ist. Daran werden das Oberteil und das Unterteil des Kolbens zusammengesetzt, bevor mittels einer Reibschweißung diese Bauteile stoffschlüssig zusammengefügt werden. Die sich dabei bildenden Schweißwülste im Bereich der Kontaktgeometrie bewirken zumindest lokal eine kraft- und oder formschlüssige Fixierung des Strömungsrohres.

[0024] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen, unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

[0025] Es zeigen:

[0026] Fig. 1: einen erfindungsgemäß ausgebildeten Kolben im Halbschnitt mit einem der Eintrittsöffnung des Kühlkanals zugeordneten Strömungsrohr,

[0027] Fig. 2: den Kolben gemäß Fig. 1, mit einem alternativ angeordneten Strömungsrohr,

[0028] Fig. 3: ein Detail des Strömungsrohres in einer vergrößerten Darstellung,

[0029] Fig. 4: ein Strömungsrohr mit zwei endseitig bogenförmig gestalteten Austritten,

[0030] Fig. 5: einen Strömungsrohrabschnitt mit einer außenseitigen Ringnut, die zur Aufnahme von Schweißwülsten bestimmt ist,

[0031] Fig. 6: eine konkav gestaltete Außenkontur eines Strömungsrohres.

[0032] Die Fig. 1 zeigt einen Kolben 1 in einer hälftigen Schnittansicht, bestehend aus einem Unterteil 2 und einem Oberteil 3, die im Bereich einer Kontaktgeometrie 4 mittels einer Reibschweißung stoffschlüssig, zur Bildung einer Baueinheit verbunden sind. Das Oberteil 3 des Kolbens 1 bildet im Bereich eines Kolbenbodens 5 eine Brennraummulde 6. Ein im Kolben 1 integrierter, ringförmig gestalteter Kühlkanal 7 erstreckt sich von dem Oberteil 3 ausgehend bis in das Unterteil 2 und verläuft dabei radial beabstandet zu einem Ringfeld 8, das in einem Außenprofil 9 eingebracht ist. Das Oberteil 3 schließt rotationssymmetrisch verlaufende, radial zueinander versetzte Fügestege 10a, 10b ein, die mit korrespondierenden Fügestege 11a, 11b des Unterteils 2 die Kontaktgeometrie 4 bilden. Mittels einer durch Schweißwülste 12a, 12b, 12c sichtbaren Reibschweißung sind die Fügestege 10a, 10b; 11a, 11b im Bereich der Kontaktgeometrie 4 stoffschlüssig zur Schaffung einer einteiligen Baueinheit verbunden.

[0033] Eine Kühlmittelbeaufschlagung des Kühlkanals 7 erfolgt über eine in Fig. 1 nicht dargestellte, ortsfest innerhalb der Brennkraftmaschine positionierte Einspritzdüse, von der ausgehend, das Kühlmittel in eine ein Strömungsrohr 13 einschließende Eintrittsöffnung 14 des Kühlkanals 7 eingeleitet wird. Nach einer Durchströmung des Kühlkanals 7 wird das Kühlmittel über eine Austrittsöffnung 15 abgeleitet. Das Strömungsrohr 13 ist in einer Aufnahmebohrung 16 des Unterteils 2 eingesetzt und erstreckt sich kühlkanalseitig bis über die Kontaktgeometrie 4. Dabei stellt sich eine oberhalb der Schweißwülste 12a, 12b befindliche Lage einer Öffnung 17 des Strömungsrohres 13 ein. In dieser Einbaulage wird das Strömungsrohres 13 im Bereich der Kontaktgeometrie 4 beidseitig partiell von den Schweißwülsten 12a, 12b lagefixiert. Als Maßnahme zur verbesserten Einleitung des Kühlmittels in das Strömungsrohr 13 ist dieses in Richtung einer Bolzenbohrung 18 verlängert.

[0034] Das weitere Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist bis auf die Einbaulage des Strömungsrohres weitestgehend vergleichbar dem in Fig. 1 abgebildeten Kolben 1. Gleiche Bauteile sind mit übereinstimmenden Bezugsnummern versehen. Die Beschreibung der Fig. 2 beschränkt sich daher auf die unterschiedliche Strömungsrohranordnung. Die Kontaktgeometrie 4 des Kolbens 1 ist auf die inneren Fügestege 10b, 11b beschränkt. Außenseitig schließt eine separate Abdeckung 25 eine sich zwischen dem Ringfeld 8 und dem Unterteil 2 einstellende Aussparung 24, die gleichzeitig den Kühlkanal 7 abgrenzt. Dadurch bedingt wird das Strömungsrohr 23 an dem zum Kühlkanal 7 ausgerichteten Ende einseitig von der Schweißwulst 12b fixiert.

[0035] Die Fig. 3 zeigt einen in den Kühlkanal 7 ragenden Endbereich des Strömungsrohres 13, das mit einem durch „x“ gekennzeichneten Überstand gegenüber einem Kühlkanalboden 19 verlängert ist. Dieser Überstand übertrifft deutlich den mit „y“ gekennzeichneten Kühlmittel-Füllstand. Das sich einstellende Differenzmaß verhindert wirksam einen Kühlmittel-Rücklauf bei einem Aufwärtshub des Kolbens 1.

[0036] Das Strömungsrohr 33 gemäß Fig. 4 schließt an dem zum Kühlkanal 7 gerichteten Ende zwei gekrümmt ausgebildete Austritte 34, 35 ein. Die zueinander entgegengesetzt dem Verlauf des Kühlkanals 7 entsprechend ausgerichteten Austritte 34, 35 verhindern einen durch die Shakerwirkung verursachten Kühlmiteleintritt in das Strömungsrohr 33. Außerdem bilden die Austritte 34, 35 einen den Kühlmittelstrom aufteilenden Strömungsteiler, wodurch der ringförmig ausgebildete Kühlkanal 7 gleichmäßig beaufschlagt wird. In der Einbaulage ist das Strömungsrohr 33 zumindest bereichsweise durch die sich im Bereich der Kontaktgeometrie 4 einstellenden Schweißwülste 12a, 12b fixiert.

[0037] Die Fig. 5 und Fig. 6 zeigen die Strömungsrohre 43 und 53, die übereinstimmend zur Aufnahme zumindest einer Schweißwulst 12a, 12b außenseitig Aussparungen einschließen. Die gemäß Fig. 5 vorgesehene Ringnut 44 ist so im Bereich der Kontaktgeometrie 4 platziert und dimensioniert, dass diese weitestgehend von den Schweißwülsten 12a, 12b ausgefüllt werden, zur Schaffung einer formschlüssigen Befestigung des Strömungsrohres 43. Alternativ zu der Ringnut 44 ist das in Fig. 6 abgebildete Strömungsrohr 53 außenseitig mit einer konkav verlaufenden Ausnehmung 54 versehen, die im eingebauten Zustand des Strömungsrohres 53 zur Aufnahme der Schweißwülste 12a, 12b vorgesehen sind.

Bezugszeichenliste

1	Kolben
2	Unterteil
3	Oberteil
4	Kontaktgeometrie
5	Kolbenboden
6	Brennraummulde
7	Kühlkanal
8	Ringfeld
9	Außenprofil
10a	Fügesteg
10b	Fügesteg
11a	Fügesteg
11b	Fügesteg
12a	Schweißwulst
12b	Schweißwulst
12c	Schweißwulst
13	Strömungsrohr
14	Eintrittsöffnung
15	Austrittsöffnung

16	Aufnahmebohrung
17	Öffnung
18	Bolzenbohrung
19	Kühlkanalboden
23	Strömungsrohr
24	Aussparung
25	Abdeckung
33	Strömungsrohr
34	Austritt
35	Austritt
43	Strömungsrohr
44	Ringnut
53	Strömungsrohr
54	Ausnehmung

Patentansprüche

1. Kolben (1) einer Brennkraftmaschine, der ein aus Stahl hergestelltes Oberteil (3) und ein Unterteil (2) umfasst, deren zumindest einer Fügesteg, insbesondere Fügestege (10a, 10b; 11a, 11b), im Bereich einer Kontaktgeometrie (4) über eine Reibschweißung stoffschlüssig zu einer Baueinheit verbunden sind, wobei in dem Kolben (1) zumindest ein von einem Kühlmittel beaufschlagter Kühlkanal (7) integriert ist und als Kühlmittel ein Schmieröl der Brennkraftmaschine über einen freien Strahl einer Einspritzdüse in eine Eintrittsöffnung (14) gelangt, den Kühlkanal (7) durchströmt über eine Austrittsöffnung (15) verlässt, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Einleitung des Kühlmittels in den Kühlkanal (7) die Eintrittsöffnung (14) ein in dem Unterteil (2) eingesetztes Strömungsrohr (43, 53) einschließt, das mit einem Überstand aus einem Kühlkanalboden (19) hervortritt, wobei deren Öffnung (17) oberhalb zumindest einer Schweißwulst (12a, 12b) der Reibschweißung angeordnet ist, wobei in einer Einbaulage das Strömungsrohr (43, 53) formschlüssig von der zumindest einen Schweißwulst (12a, 12b) fixiert ist.

2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstandsmaß „x“ zwischen der Öffnung (17) des Strömungsrohres (13) und dem Kühlkanalboden (19) ein Maß „y“ übertrifft, das einen Füllstand des Kühlmittels in einer Aufwärtsbewegung des Kolbens (1) in dem Kühlkanal (7) definiert.

3. Kolben nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Fixierung des Strömungsrohres (43, 53) zumindest einseitig über die Schweißwulst (12a, 12b) erfolgt.

4. Kolben nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Außenkontur des Strömungsrohres (43) eine Ringnut (44) aufweist, die zur Aufnahme der zumindest einen Schweißwulst (12a, 12b) bestimmt ist.

5. Kolben nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Außenkontur des Strö-

mungsrohres (**53**) zur Aufnahme der zumindest einen Schweißwulst (**12a, 12b**) eine partiell konkav gestaltete Ausnehmung (**54**) einschließt.

6. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein aus Stahl hergestelltes Strömungsrohr (**43, 53**) eingesetzt ist.

7. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Strömungsrohr (**13, 23**) von der Aufnahmebohrung (**16**) in dem Unterteil (**2**) ausgehend, in Richtung einer Bolzenbohrung (**18**) des Kolben (**1**) verlängert ist.

8. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Strömungsrohr (**33**) kühlkanalseitig zwei gekrümmt ausgebildete, insbesondere y-förmig verlaufende Austritte (**34, 35**) aufweist.

9. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlkanal (**7**) in zwei voneinander getrennte Hälften oder Kühlkanalsegmente aufgeteilt ist, denen jeweils eine Eintrittsöffnung (**14**) mit integriertem Strömungsrohr (**43, 53**) und eine Austrittsöffnung (**15**) zugeordnet ist.

10. Verfahren zur Herstellung des Kolbens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- Einsetzen eines Strömungsrohrs (**43, 53**) in eine Aufnahmebohrung (**16**) des Unterteils (**2**) des Kolbens (**1**),
- Festlegen einer Einbaulage des Strömungsrohres (**43, 53**) so dass dessen Öffnung (**17**) oder Austritte (**34, 35**) in einer Einbaulage oberhalb einer Kontaktgeometrie (**4**) angeordnet ist,
- Zusammensetzen von dem Oberteil (**3**) und dem Unterteil (**2**),
- Stoffschlüssiges Zusammenfügen von Oberteil (**3**) und Unterteil (**2**) mittels einer Reibschweißung, wobei sich zumindest ein bildender Schweißwulst, insbesondere mehrere Schweißwülste (**12a, 12b**), das Strömungsrohr (**43, 53**) zumindest lokal formschlüssig fixiert.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

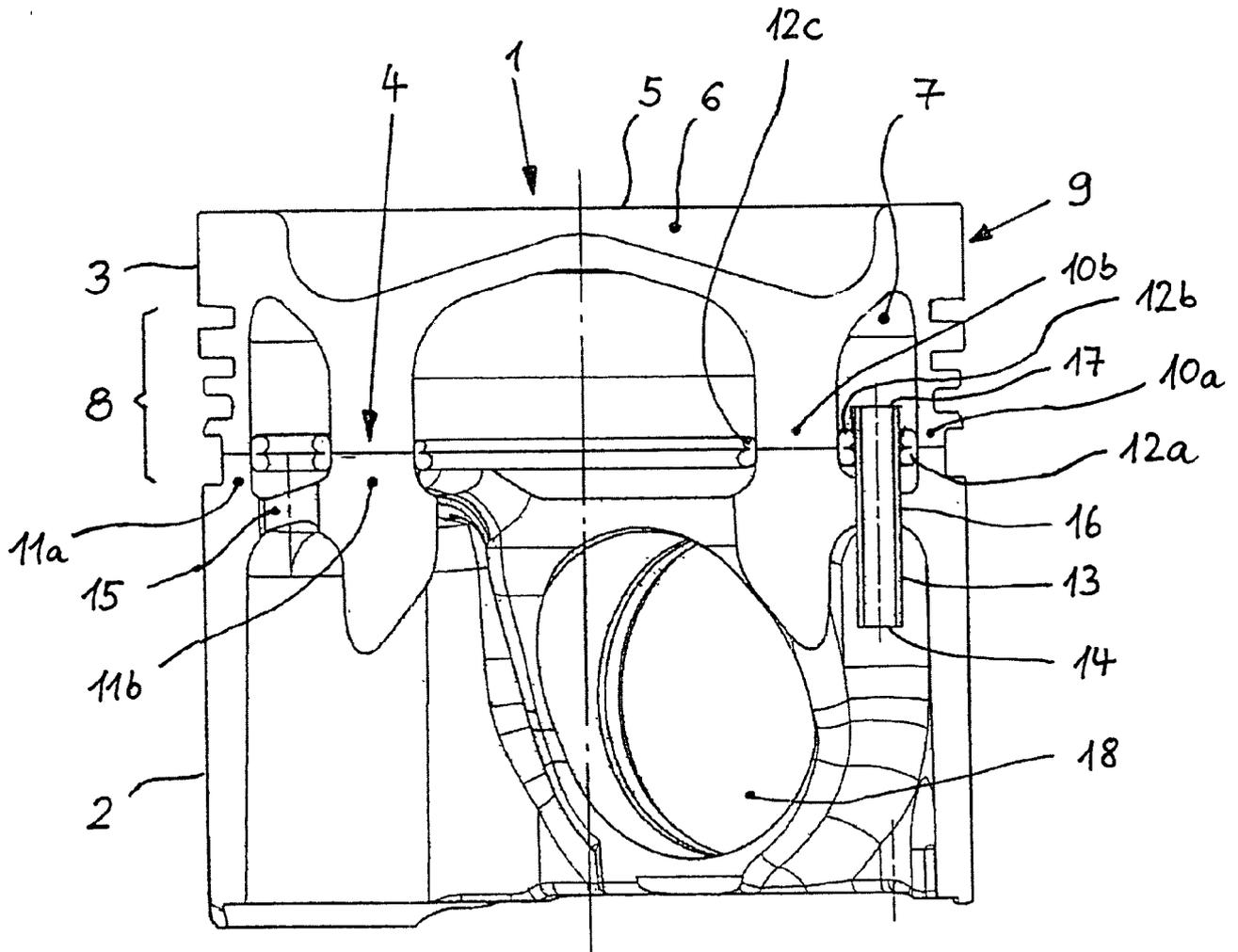


FIG. 1

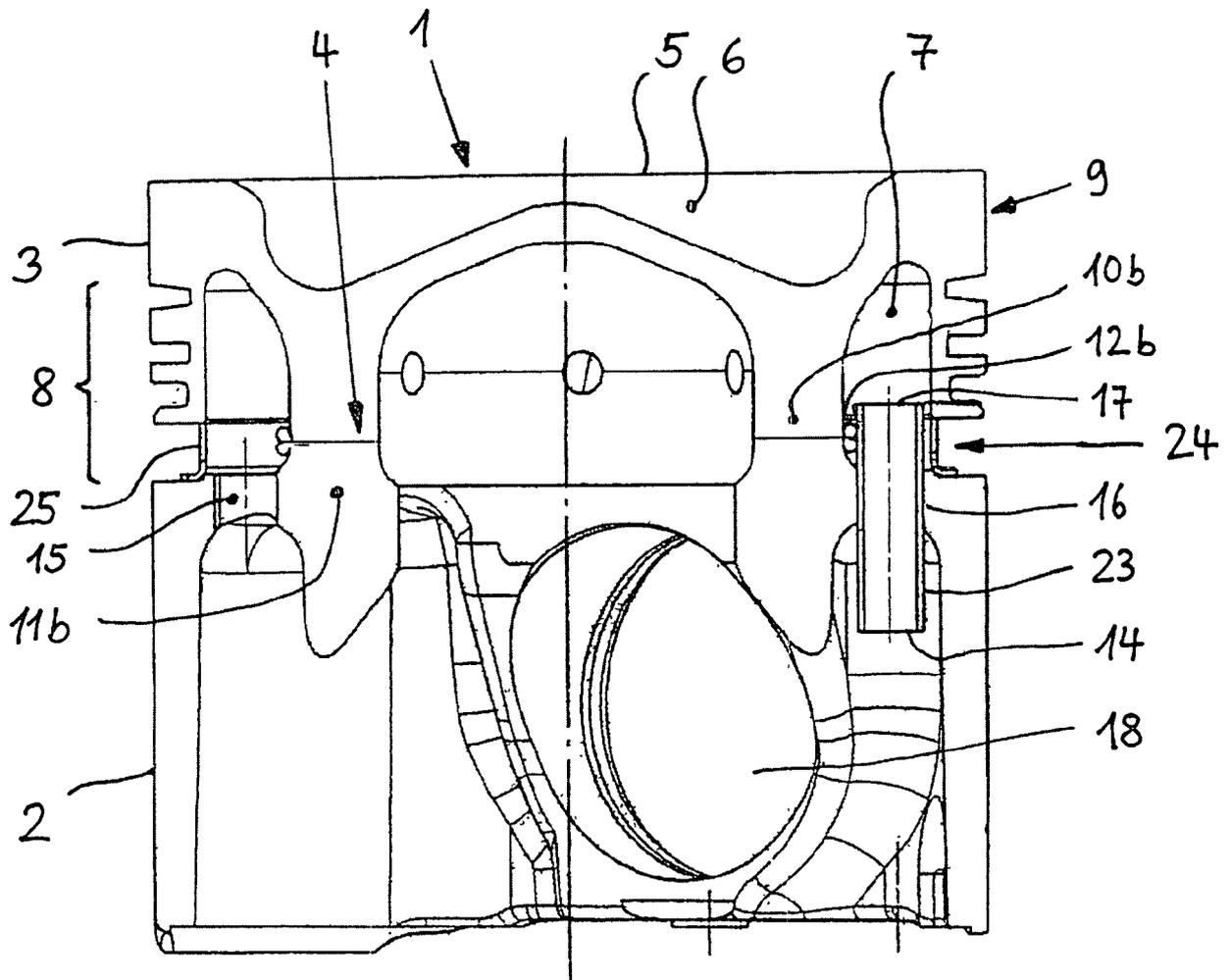


FIG. 2

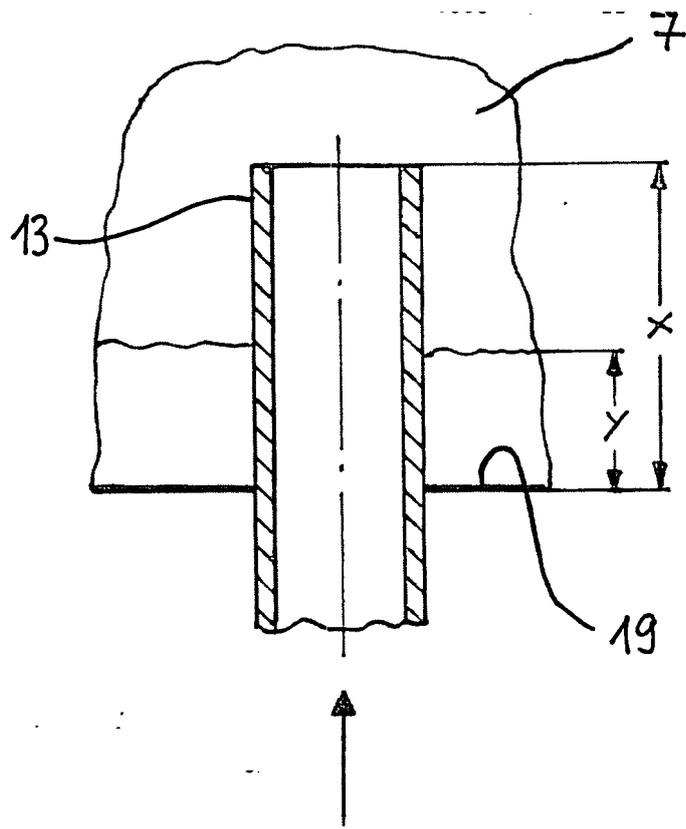


FIG. 3

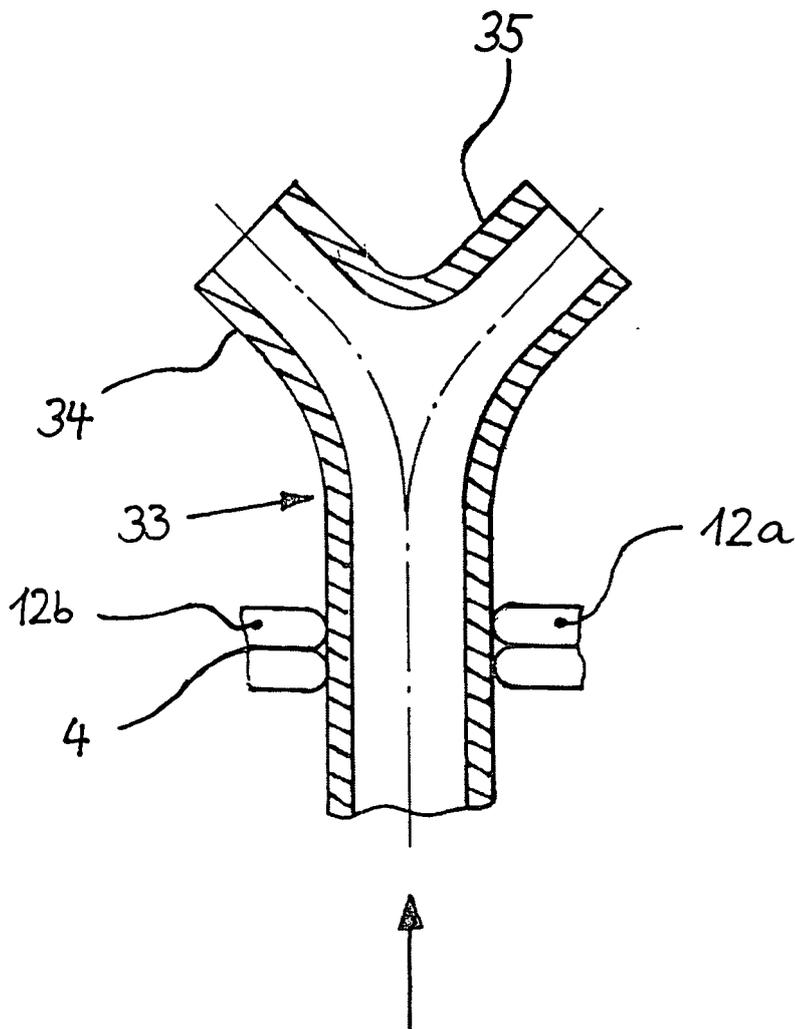


FIG. 4

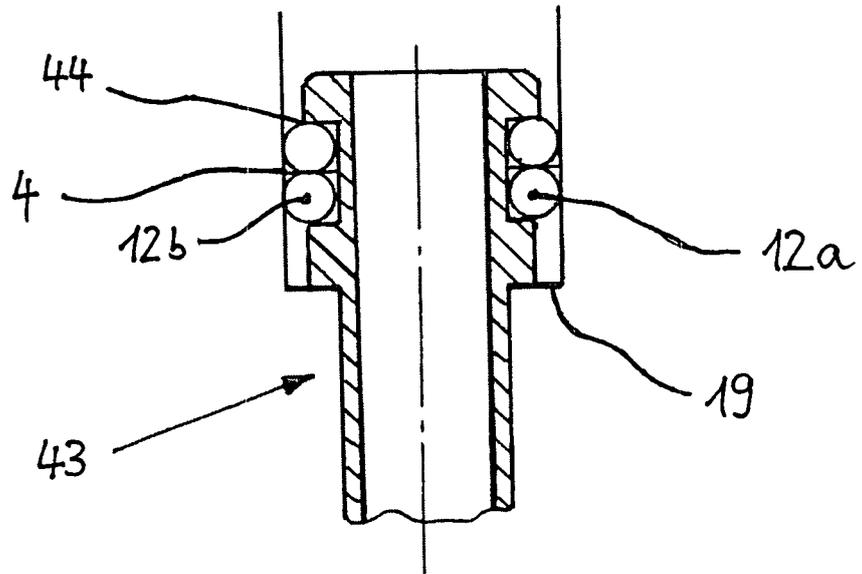


FIG. 5

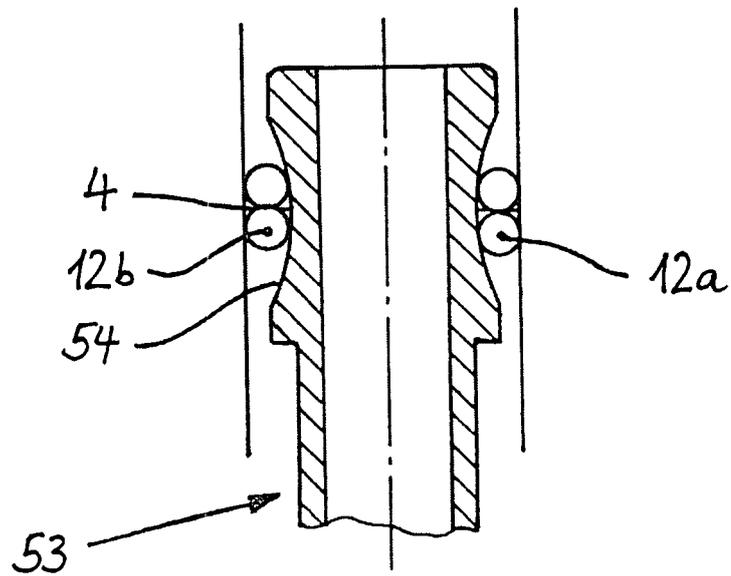


FIG. 6