

(12)

Patentschrift

(21)

Anmeldenummer:

A 50264/2019

(22)

Anmeldetag:

27.03.2019

(45)

Veröffentlicht am:

15.03.2021

(51)

Int. Cl.:

F01P 3/02

F01P 7/16

F02F 1/40

(2006.01)

(2006.01)

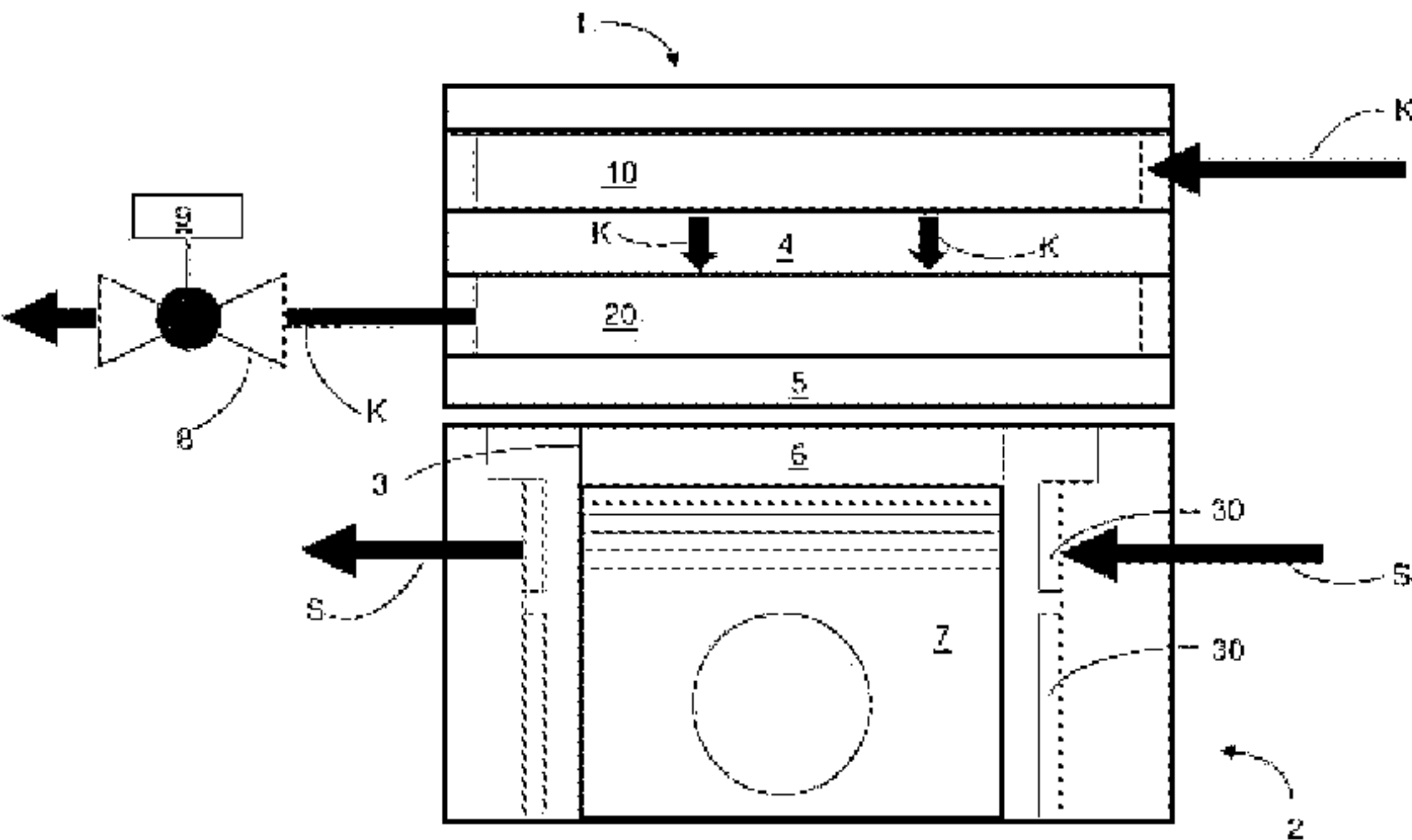
(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: FR 2860833 A1 WO 2015086791 A1 EP 2634388 A1	(73) Patentinhaber: AVL List GmbH 8020 Graz (AT) (74) Vertreter: Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag. 1080 Wien (AT)
--	--

(54)

BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder (3), zumindest einem Zylinderkopf (1) und einem Kurbelgehäuse (2), wobei der Zylinderkopf (1) eine Kühlmantelanordnung zur Flüssigkeitskühlung aufweist und das Kurbelgehäuse (2) einen Kurbelgehäusekühlmantel (30) zur Flüssigkeitskühlung aufweist und der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfs (1) und der Kurbelgehäusekühlmantel (30) in zumindest einem Kühlmittelkreis angeordnet sind und ein Stellglied (8) zur Steuerung eines Kühlmittelstromes (K) in Strömungsrichtung nach der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes (1) angeordnet ist. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Kühlung der thermisch kritisch beanspruchten Bereiche der Brennkraftmaschine zu verbessern. Diese Aufgabe wird durch die vorliegende Brennkraftmaschine erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Zylinderkopf (1) einen ersten Kühlmantel (10) und einen zweiten Kühlmantel (20), der zwischen dem ersten Kühlmantel (10) und einem Feuerdeck (5) angeordnet ist, aufweist, wobei der erste Kühlmantel (10) von dem Kühlmittelstrom (K) zuerst durchströmt wird und der zweite Kühlmantel (20) in der Strömung nach dem ersten Kühlmantel (20) angeordnet ist, sodass eine Top-Down-Kühlung realisiert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder, zumindest einem Zylinderkopf und einem Kurbelgehäuse, wobei der Zylinderkopf einen Kühlmantel zur Flüssigkeitskühlung aufweist und das Kurbelgehäuse einen Kurbelgehäusekühlmantel zur Flüssigkeitskühlung aufweist und der Kühlmantel des Zylinderkopfs und der Kurbelgehäusekühlmantel in zumindest einem Kühlmittelkreis angeordnet sind, wobei der Zylinderkopf einen ersten Kühlmantel und einen zweiten Kühlmantel, der zwischen dem ersten Kühlmantel und einem Feuerdeck angeordnet ist, aufweist, wobei der erste Kühlmantel von dem Kühlmittelstrom zuerst durchströmt wird und der zweite Kühlmantel in der Strömung nach dem ersten Kühlmantel angeordnet ist, sodass eine Top-Down-Kühlung realisiert wird.

[0002] Derartige Brennkraftmaschinen sind beispielsweise aus der WO 2015/086791 A1 bekannt. Auch hier wird eine Brennkraftmaschine mit Top-Down-Kühlung gezeigt. Nachteilig an dieser Brennkraftmaschine ist, dass es nicht möglich ist, schnell auf Laständerungen und auf Drehzahländerungen hinsichtlich der Kühlung einzugehen.

[0003] Die FR 2 860 833 A1 zeigt eine parallele Strömung durch die Kühlkanäle. Die Strömungen werden nicht durchmischt und sind unabhängig voneinander. Es ist keine Strömungsverbindung zwischen einem ersten Kühlmantel und einem zweiten Kühlmantel im Zylinderkopf vorhanden. Damit ist eine Top-Down-Kühlung nicht möglich.

[0004] Aus der EP 2 634 388 A1 ist eine Brennkraftmaschine ohne Top-Down-Kühlung bekannt. Die EP 2 634 388 A1 zeigt ein Kontrollventil zur Steuerung der Kühlmittelströme in einem Motor. Der Motor weist einen Motorblock und einen Zylinderkopf auf. Dabei ist im Zylinderkopf und im Zylinderblock je ein Kühlmantel vorgesehen. Das gemeinsame Kontrollventil für die Kühlmäntel des Zylinderblocks und des Zylinderkopfs ist in Strömungsrichtung nach den Kühlmänteln angeordnet. Dadurch ist eine von der Kühlung des Feuerdecks unabhängige Kühlung des Zylinderblocks, des Kurbelgehäuses mit Zylindern und Kolben und den thermisch hoch beanspruchten Bauteilen nicht einfach realisierbar. Weiters ist durch dieses gemeinsame Steuerventil, die Komplexität sehr hoch was wiederum Kosten und Baugröße erhöht. Die Baugröße hat negativen Einfluss auf das Gewicht, das in Fahrzeugen mit dem Ziel der Emissionsreduzierung reduziert werden sollte.

[0005] Unter einem Kurbelgehäusekühlmantel kann im Rahmen der Erfindung auch ein Zylinderblockkühlmantel verstanden werden.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Kühlung der thermisch kritisch beanspruchten Bereiche der Brennkraftmaschine zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die vorliegende Brennkraftmaschine erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Stellglied zur Steuerung eines Kühlmittelstromes in Strömungsrichtung nach der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes angeordnet ist und dass der Zylinderkopf eine Strömungsverbindung von dem ersten Kühlmantel zu einem Nebenstellglied aufweist, wobei der Kühlmittelstrom durch die Strömungsverbindung durch das Nebenstellglied steuerbar ist.

[0008] Dadurch ist der Kühlmittelstrom lastabhängig oder drehzahlabhängig besser steuerbar oder regelbar. Vorzugsweise steuert das Nebenstellglied abhängig vom Kühlmittelstrom durch den zweiten Kühlmantel die Kühlung.

[0009] Der zweite Kühlmantel grenzt an das Feuerdeck. Unter Top-Down-Kühlung versteht sich hier die Kühlung eines Zylinderkopfes von einer dem Feuerdeck abgewandten Oberfläche in Richtung des Feuerdecks. Das Kühlmittel strömt dabei von einem oberen Kühlraum, dem ersten Kühlraum über zumindest eine Übertrittsöffnung in den unteren Kühlraum, der hier als zweiter Kühlraum bezeichnet ist. Durch diese Art der Kühlung wird die Kühlung des Feuerdecks und damit der kritisch thermisch beanspruchten Bereiche der Brennkraftmaschine verbessert.

[0010] Der erste Kühlmantel ist mit seiner Eintrittsöffnung im Zylinderkopf druckseitig mit einer Kühlmittelpumpe verbunden. Der zweite Kühlmantel ist saugseitig mit seiner Austrittsöffnung im

Zylinderkopf mit der Kühlmittelpumpe des Kühlkreislaufes verbunden.

[0011] Durch die Top-Down-Kühlung ist eine gute Anströmung und Kühlung des Feuerdecks gewährleistet. Die Wärme aus einem Brennraum, der wiederum vom zweiten Kühlmantel abgewandt an das Feuerdeck grenzt, wird durch das Kühlmittel im zweiten Kühlmantel abtransportiert, ohne den oberen Bereich des Zylinderkopfs weiter zu erwärmen. Davon unabhängig wird das Kurbelgehäuse von Kühlmittel durchströmt. Bei Nutzfahrzeugmotoren kann die Strömung durch den Kurbelgehäusekühlmantel ungeregelt bleiben. Dadurch bleibt die Anordnung einfacher und kostengünstiger. Trotzdem kann durch die dauerhafte Strömung durch den Kurbelgehäusekühlmantel eine ideale, dauerhaft sichergestellte Kühlung im Bereich von Zylinder und Kolben realisiert werden.

[0012] Der erste Kühlmantel und zweite Kühlmantel sind durch ein Zwischendeck voneinander baulich getrennt und grenzen jeweils an dieses. Der erste Kühlmantel ist vom Brennraum entfernt angeordnet und der zweite Kühlmantel ist nahe dem Brennraum, nur durch das Feuerdeck getrennt angeordnet.

[0013] In einer bevorzugten Ausführung ist vorgesehen, dass das Stellglied in einer geschlossenen Stellung einen Mindestdurchfluss aufweist, sodass unabhängig von der Stellung des Stellglieds immer ein Kühlmittelstrom durch den ersten Kühlmantel und den zweiten Kühlmantel sowie andere zu kühlende Komponenten im Kühlmittelkreis erreichbar ist, insofern eine Kühlmittelpumpe eine Strömungsgeschwindigkeit bedingt.

[0014] Dies beugt Überhitzung vor, da durch den dauerhaft garantierten Kühlmittelstrom Wärmeübertragung durch erzwungene Konvektion erreicht wird. Dieser Mindestdurchfluss kann beispielsweise durch einen Bypass oder durch eine Öffnung im Stellglied realisiert werden. Auch andere Lösungen sind möglich.

[0015] Es ist besonders günstig, wenn das Stellglied in Strömungsrichtung nach dem zweiten Kühlmantel angeordnet ist. Dadurch wird sichergestellt, dass der Kühlmittelstrom bis zum Stellglied durch die Kühlmäntel ungestört erfolgt. Dadurch ist es einfacher möglich Turbulenzen an Stellen thermisch höherer Belastung zur besseren Kühlung durch die Innenform der Kühlmäntel zu erzeugen. Die Strömungsform ist dann im Zylinderkopf weitgehend unabhängig von der jeweiligen Stellung des Stellglieds.

[0016] Hinsichtlich Gewichtsreduktion und Kostenoptimierung ist es günstig, wenn das Stellglied und das Nebenstellglied - vorzugsweise mechanisch - verbunden sind und abhängig voneinander verstellbar sind. Dadurch ist auch eine einfachere Steuerung oder Regelung des Kühlmittelstroms möglich.

[0017] Um dauerhaft eine Kühlung zu garantieren, ist in einer Ausführung vorgesehen, dass unabhängig von der Stellung des Stellglieds und/oder eines Nebenstellglieds ein Mindestkühlmittelstrom durch den zweiten Kühlmantel besteht, wobei dazu eine geschlossene Stellung des Stellglieds einen Mindestdurchfluss aufweist und das Nebenstellglied in einer vollständig geöffneten Stellung einen Durchfluss aufweist, der geringer ist als der gesamte Kühlmittelstrom durch einen Zulauf.

[0018] Es ist hinsichtlich der Kühlung des Kurbelgehäuses günstig, wenn der Kurbelgehäusekühlmantel unabhängig von dem Kühlmittelstrom durch den Kühlmantel von Kühlmittel durchströmbar ist.

[0019] Um die Betätigung des Stellglieds einfach zu realisieren, ist es vorzugsweise mit einem Aktuator verbunden, der als Antrieb für die Verstellung des Stellglieds dient und damit gesteuert wird.

[0020] Hinsichtlich Kosten und Gewicht und Erhalt der Einfachheit ist es wiederum günstig, wenn das Nebenstellglied und das Stellglied zur Steuerung mit einem gemeinsamen Aktuator verbunden sind.

[0021] Die gestellte Aufgabe wird außerdem durch ein Verfahren zur Kühlung der oben angeführten Brennkraftmaschine gelöst, wobei das Kühlmittel zuerst den ersten Kühlmantel durch-

strömt und in Richtung des Feuerdecks durch den zweiten Kühlmantel strömt, wobei durch eine Stellung des Stellglieds nach dem zweiten Kühlmantel der Kühlmittelstrom durch die Kühlmäntel reguliert wird.

[0022] Es ist günstig, wenn ein Nebenstellglied den Kühlmittelstrom durch den ersten Kühlmantel reguliert.

[0023] Um dauerhafte Kühlung der thermisch kritisch beanspruchten Bauteilbereiche zu garantieren, ist günstigerweise in einer Ausführung vorgesehen, dass der Kühlmittelstrom durch den zweiten Kühlmantel bei Betrieb der Brennkraftmaschine immer einen Volumenstrom größer 0 aufweist.

[0024] Es ist vorgesehen in einer Variante, dass das Stellglied und/oder das Nebenstellglied abhängig von einer Last der Brennkraftmaschine gesteuert wird. Dadurch kann abhängig von der benötigten Kühlmittelmenge aufgrund der erzeugten Wärmemenge der Kühlmittelstrom reguliert werden.

[0025] Aus dem gleichen Grund ist es günstig, wenn das Stellglied und/oder das Nebenstellglied abhängig von einer Drehzahl der Brennkraftmaschine gesteuert wird.

[0026] Als Top-Down-Cooling oder Top-Down-Kühlung wird bei Zylinderköpfen mit zwei übereinander angeordneten Kühlräumen ein Kühlkonzept bezeichnet, bei dem das Kühlmittel vom oberen Kühlraum durch Übertrittsöffnungen in den unteren Kühlraum strömt, wobei der Kühlmittel Eintritt im Bereich des oberen Kühlraumes und der Kühlmittelaustritt im Bereich des unteren Kühlraumes angeordnet ist.

[0027] Thermisch hoch beanspruchte Bereich des Feuerdecks sind beispielsweise Ventilbrücken des Feuerdecks zwischen zwei Auslassventilen oder zwischen einem Auslassventil und einem Einlassventil der Gaswechselventile.

[0028] Die Kühlung des Zylinderkopfes erfolgt, indem Kühlmittel in den ersten Kühlmantel des Zylinderkopfes einströmt, zumindest ein Teil des Kühlmittels vom ersten Kühlmantel über zumindest eine Übertrittsöffnung in den zweiten Kühlmantel strömt, und das Kühlmittel nach Durchströmen des zweiten Kühlmantels aus dem Zylinderkopf austritt. Dabei strömt es durch das Stellglied.

[0029] In einer ersten Ausführung strömt das gesamte Kühlmittel vom ersten Kühlmantel in den zweiten Kühlmantel.

[0030] In einer zweiten Ausführung wird je nach Stellung des Nebenstellglieds eine Teilmenge des Kühlmittels aus dem ersten Kühlmantel ausgeleitet. Die andere Teilmenge des Kühlmittels strömt aus dem ersten Kühlmantel weiter in den zweiten Kühlmantel und aus diesem aus dem Zylinderkopf aus und zum Stellglied.

[0031] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der nicht einschränkenden Figuren näher erläutert. Darin zeigen:

[0032] Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer ersten Ausführung in einer Schemaskizze in einem Schnitt entlang einer Querebene;

[0033] Fig. 2 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführung analog zu Fig. 1.

[0034] Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkopf 1 und einem Kurbelgehäuse 2. Diese können für einen oder mehrere Zylinder 3 ausgebildet sein.

[0035] Der mit einem Top-Down-Kühlsystem konzipierte Zylinderkopf 1 weist einen oberen, also brennraumfernen ersten Kühlmantel 10 und einen unteren, also brennraumnahen zweiten Kühlmantel 20 auf, wobei der erste Kühlmantel 10 vom zweiten Kühlmantel 20 durch ein Zwischendeck 4 voneinander getrennt sind. Der zweite Kühlmantel 20 grenzt an ein, eine Brennraumdecke bildendes Feuerdeck 5. Der an das Feuerdeck 5 grenzende Brennraum ist mit Bezugszeichen 6 angedeutet.

[0036] Ein Kolben 7 begrenzt neben dem Zylinder 3 und dem Feuerdeck 5 den Brennraum 6.

Dieser ist im Zylinder 3 verschiebbar angeordnet und er wird von der Verbrennung eines durch Gaswechselventile eingebrachten Gasgemischs in den Brennraum und dessen Ausbringung hin und her bewegt.

[0037] Nach dem zweiten Kühlmantel 20 ist ein Stellglied 8 angeordnet, das lastabhängig und/oder drehzahlabhängig einen Kühlmittelstrom K steuert. Dieses Stellglied 8 kann sehr einfach aufgebaut sein und den Durchfluss regulieren.

[0038] Dieses Stellglied 8 kann durch einen Aktuator 9, wie in dieser Ausführung gezeigt angetrieben und gesteuert werden.

[0039] Im Kurbelgehäuse 2 ist ein Kurbelgehäusekühlmantel 30 vorgesehen, der ebenfalls eine Strömung S von Kühlmittel durch ihn hindurch aufweist. Die Strömung S von Kühlmittel erfolgt über zwei Strömungsverbindungen nach außen, die durch die Pfeile S angedeutet ist.

[0040] Wie durch die Pfeile K in den Fig. 1 und 2 angedeutet, strömt das flüssige Kühlmittel aus dem ersten Kühlmantel 10 über eine oder mehrere Übertrittsöffnungen in den zweiten Kühlmantel 20, und strömt entlang des Feuerdecks 5 nach außen, wobei Wärme von Heißstellen thermisch hoch belasteter Bereiche aufgenommen und abgeleitet wird.

[0041] Durch die lastabhängige Steuerung des Stellglieds wird gezielt bei höherer Belastung und dementsprechend höherer Wärmeentwicklung der Brennkraftmaschine die Kühlleistung erhöht und die Kühlung damit verbessert.

[0042] In Fig. 2 ist eine zweite Ausführung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine gezeigt. Dabei sind die beiden Ausführungen im Wesentlichen gleich und es wird nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungen eingegangen.

[0043] In der zweiten Ausführung ist ein in Strömungsrichtung nach dem ersten Kühlmantel 10 ein Nebenstellglied 11 angeordnet. Der Kühlmittelstrom K strömt bei geöffnetem oder teilweise geöffnetem Nebenstellglied 11 teilweise aus dem Zylinderkopf 1 aus. Der im Zylinderkopf 1 verbliebene Teil des Kühlmittelstroms K strömt in den zweiten Kühlmantel 20 weiter und von dort aus zum Stellglied 8.

[0044] Das Stellglied 8 und das Nebenstellglied 11 sind in dieser Ausführung mechanisch verbunden. Sie können in alternativen Ausführungen auch auf andere Art und Weise verbunden sein.

[0045] Die beiden Stellglieder 8 und 11 weisen in dieser Ausführung einen gemeinsamen Aktuator 9 auf. In alternativen Ausführungen ist vorgesehen, dass beide einen eigenen Aktuator aufweisen und die Stellglieder beispielsweise signalleitend verbunden sind.

[0046] Wird nun durch einen Anstieg der Last der Aktuator 9 dazu gebracht die Stellglieder 8 und 11 zu betätigen, wird der Kühlmittelstrom K durch den zweiten Kühlmantel 20 erhöht. Umgekehrt sorgen die Stellglieder 8 und 11 dafür, dass bei abnehmender Last der Kühlmittelstrom K durch den zweiten Kühlmantel 20 erniedrigt wird.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder (3), zumindest einem Zylinderkopf (1) und einem Kurbelgehäuse (2), wobei der Zylinderkopf (1) eine Kühlmantelanordnung zur Flüssigkeitskühlung aufweist und das Kurbelgehäuse (2) einen Kurbelgehäusekühlmantel (30) zur Flüssigkeitskühlung aufweist und die Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfs (1) und der Kurbelgehäusekühlmantel (30) in zumindest einem Kühlmittelkreis angeordnet sind, wobei die Kühlmantelanordnung einen ersten Kühlmantel (10) und einen zweiten Kühlmantel (20), der zwischen dem ersten Kühlmantel (10) und einem Feuerdeck (5) angeordnet ist, aufweist, wobei der erste Kühlmantel (10) von dem Kühlmittelstrom (K) zuerst durchströmt wird und der zweite Kühlmantel (20) in der Strömung nach dem ersten Kühlmantel (20) angeordnet ist, sodass eine Top-Down-Kühlung realisiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Stellglied (8) zur Steuerung eines Kühlmittelstromes (K) in Strömungsrichtung nach der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes (1) angeordnet ist und dass der Zylinderkopf (1) eine Strömungsverbindung von dem ersten Kühlmantel (10) zu einem Nebenstellglied (11) aufweist, wobei der Kühlmittelstrom (K) durch die Strömungsverbindung durch das Nebenstellglied (11) steuerbar ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (8) in einer geschlossenen Stellung einen Mindestdurchfluss aufweist, sodass unabhängig von der Stellung des Stellglieds (8) immer ein Kühlmittelstrom (K) durch - vorzugsweise den ersten Kühlmantel (10) und - den zweiten Kühlmantel (20) erreichbar ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (8) in Strömungsrichtung nach dem zweiten Kühlmantel (20) angeordnet ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (8) und das Nebenstellglied (11) - vorzugsweise mechanisch - verbunden sind und abhängig voneinander verstellbar sind.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass unabhängig von der Stellung des Stellglieds (8) und/oder eines Nebenstellglieds (11) ein Mindestkühlmittelstrom durch den zweiten Kühlmantel (20) besteht, wobei dazu eine geschlossene Stellung des Stellglieds (8) einen Mindestdurchfluss aufweist und vorzugsweise das Nebenstellglied (11) in einer vollständig geöffneten Stellung einen Durchfluss aufweist, der geringer ist als der gesamte Kühlmittelstrom (K) des Zulaufs.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kurbelgehäusekühlmantel (30) unabhängig von dem Kühlmittelstrom (K) durch die Kühlmantelanordnung von Kühlmittel durchströmbar ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (8) mit einem Aktuator (9) verbunden ist, der als Antrieb für die Verstellung des Stellglieds (8) dient.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nebenstellglied (11) und das Stellglied (8) zur Steuerung mit einem gemeinsamen Aktuator (9) verbunden sind.
9. Verfahren zur Kühlung einer Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Kühlmittel zuerst den ersten Kühlmantel (10) durchströmt und in Richtung des Feuerdecks (5) durch den zweiten Kühlmantel (20) strömt, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch eine Stellung des Stellglieds (8) nach dem zweiten Kühlmantel (20) der Kühlmittelstrom (K) durch die Kühlmantelanordnung reguliert wird, und dass ein Nebenstellglied (11) den Kühlmittelstrom (K) durch den ersten Kühlmantel (10) reguliert.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Kühlmittelstrom (K) durch den zweiten Kühlmantel (20) bei Betrieb der Brennkraftmaschine immer einen Volumenstrom größer 0 aufweist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei das Stellglied (8) und/oder das Nebenstellglied (11) abhängig von einer Last der Brennkraftmaschine gesteuert wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei das Stellglied (8) und/oder das Nebestellglied (11) abhängig von einer Drehzahl der Brennkraftmaschine gesteuert wird.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

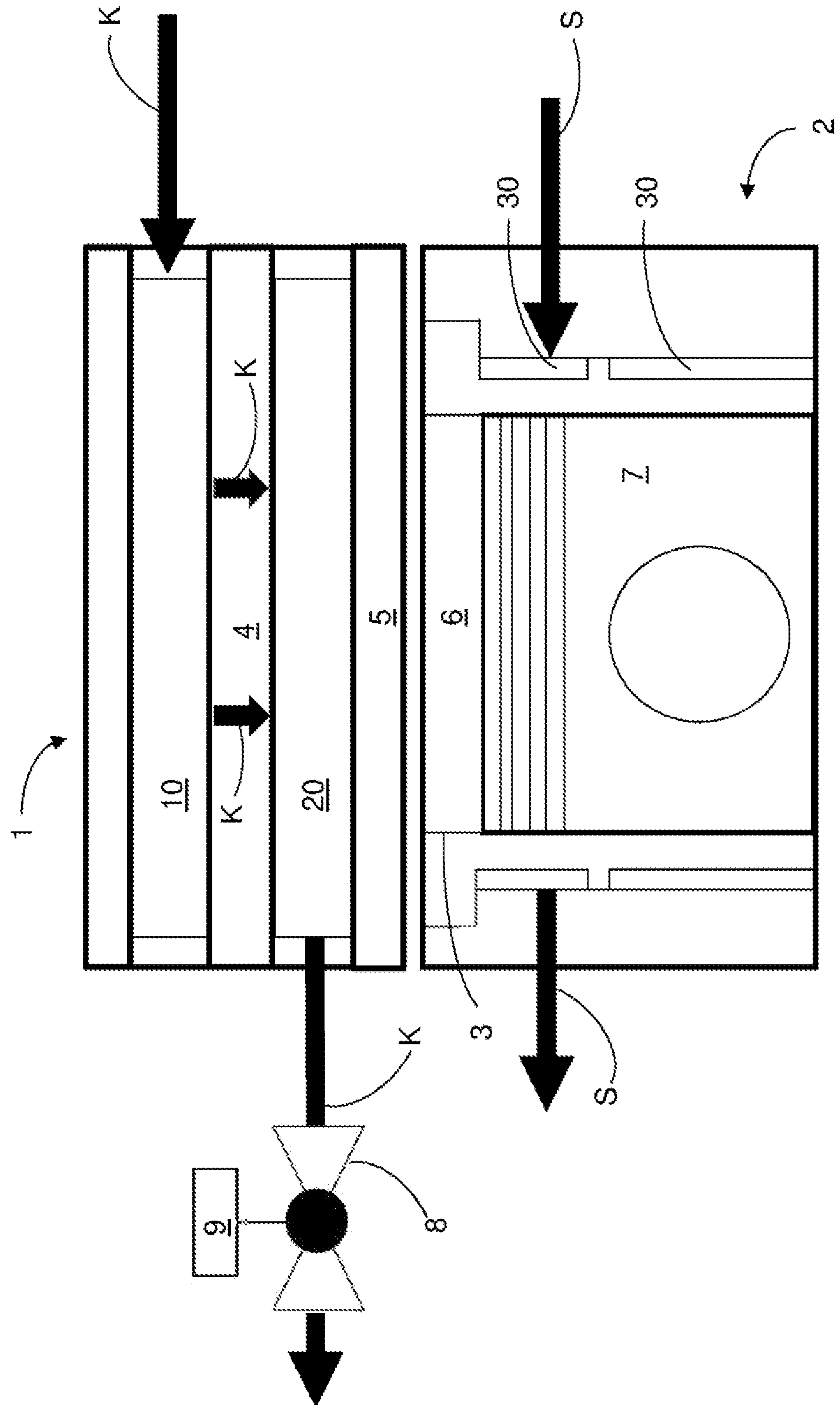


Fig. 2

