



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2006 002 193 T5** 2008.06.12

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2007/020982**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2006 002 193.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2006/316186**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.08.2006**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.02.2007**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **12.06.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F02F 1/40** (2006.01)
F01P 3/02 (2006.01)
F02F 1/36 (2006.01)
F02F 1/38 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2005-238405 19.08.2005 JP

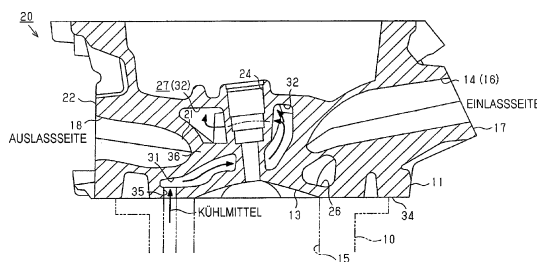
(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(71) Anmelder:
Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha, Aichi, JP

(72) Erfinder:
Yamagata, Mitsumasa, Aichi, JP

(54) Bezeichnung: **Kühlstruktur für einen Zylinderkopf**

(57) Hauptanspruch: Kühlstruktur für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit vielen Zylindern, wobei der Zylinderkopf in jedem der Zylinder viele Auslassanschlüsse, die wahlweise durch jeweilige Auslassventile geöffnet und geschlossen werden, und zumindest einen Einlassanschluss aufweist, der Zylinderkopf einen Kühlmittelkanal aufweist, wobei der Kühlmittelkanal in einen einlassseitigen Kanal, der einen Abschnitt des Zylinderkopfs nahe den Einlassanschlüssen kühlt, und einen auslassseitigen Kanal eingeteilt ist, der einen Abschnitt des Zylinderkopfs nahe den Auslassanschlüssen kühlt, wobei der einlassseitige Kanal unterhalb den Einlassanschlüssen angeordnet ist und sich entlang einer Zylinderanordnungsrichtung erstreckt, wobei der auslassseitige Kanal viele auslassseitige Querkänäle entsprechend den jeweiligen Zylindern und einen auslassseitigen Längskanal aufweist, wobei die auslassseitigen Querkänäle durch Partitionswände voneinander getrennt sind, wobei jede der Partitionswände an einer Position entsprechend einem Bereich zwischen dem entsprechenden, angrenzenden Zylinderpaar angeordnet ist, wobei jeder der auslassseitigen Querkänäle einen Einlass für ein Kühlmittel aufweist, der in der Umgebung der Auslassanschlüsse des entsprechenden Zylinders vorgesehen ist, wobei...



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Kühlstruktur für einen Zylinderkopf einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine.

STAND DER TECHNIK

[0002] Verschiedene Arten an Kühlstrukturen mit verbesserter Kühlfunktion für einen Zylinderkopf einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine wurden üblicherweise vorgeschlagen. Zum Beispiel offenbart die Patendruckschrift 1 eine Kühlstruktur, bei der ein Kühlmittelkanal in einem Zylinderkopf in einen einlassseitigen Kanal und einen auslassseitigen Kanal ist, und der auslassseitige Kanal ist in auslassseitige Kanäle in seitlicher Richtung und in einen auslassseitigen Kanal in Längsrichtung eingeteilt. Der einlassseitige Kanal ist unterhalb den Einlassanschlüssen angeordnet und erstreckt sich entlang der Anordnungsrichtung der Zylinder. Jeder der auslassseitigen Kanäle in seitlicher Richtung ist zwischen einem entsprechenden, angrenzenden Zylinderpaar vorgesehen und erstreckt sich in einer Richtung, die im Wesentlichen senkrecht zu der Anordnungsrichtung der Zylinder ist. Ein Kühlmittleinlass von jedem auslassseitigen Querkanal ist zwischen den entsprechenden, angrenzenden Zylindern und in der Nähe des einlassseitigen Kanals angeordnet. Der auslassseitige Längskanal ist in der Nähe der Auslassanschlüsse vorgesehen und erstreckt sich in der Anordnungsrichtung der Zylinder. Das stromabwärtige Ende von jedem auslassseitigen Querkanal ist mit dem auslassseitigen Längskanal verbunden.

[0003] Bei der Kühlstruktur wird eine ausreichende Strömung eines Kühlmittels mit niedriger Temperatur von einem Kühler zu dem einlassseitigen Kanal gesendet. Das Kühlmittel kühlt somit die Einlassluft, die durch die Einlassanschlüsse hindurch tritt, wodurch ein Klopfen unterdrückt wird. Da des Weiteren eine stromaufwärtige Seite des auslassseitigen Kanals durch die auslassseitigen Querkanäle ausgebildet ist, wird eine ausreichende Menge des Kühlmittels zu erwärmten Abschnitten entsprechend den Bereichen zwischen den Zylindern vorgesehen. Die erwärmten Abschnitte werden somit wirksam gekühlt.

[0004] Jeder der auslassseitigen Querkanäle und der Einlass des auslassseitigen Kanals in der seitlichen Richtung von dieser Kühlstruktur des Zylinderkopfs sind zwischen dem entsprechenden, angrenzenden Zylinderpaar vorgesehen. Diese Anordnung ermöglicht es, dass das Kühlmittel in den auslassseitigen Kanälen in der seitlichen Richtung strömt, um die Abschnitte entsprechend den Bereichen zwischen den Zylindern und die Nähe von diesen Abschnitten zu kühlen, die zum Beispiel die Abschnitte

in der Nähe der Brennkammern sind. Jedoch sendet die Kühlstruktur nicht angemessen das Kühlmittel zu der Umgebung des oberen Abschnitts der jeweiligen Brennkammern, die in den jeweiligen Zylindern ausgebildet sind. Dies erschwert es, dass das Kühlmittel insbesondere die am stärksten erwärmten Abschnitte kühlt, wie zum Beispiel ein Bereich zwischen dem jeweiligen angrenzenden Paar der Auslassanschlüsse, ein Bereich zwischen dem jeweiligen angrenzenden Paar der Auslassventile und die Nähe der Zündkerze des entsprechenden Zylinders.

Patendruckschrift 1: Japanisches eingetragenes Gebrauchsmuster Nr. 2526038.

KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

[0005] Es ist dementsprechend die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen stark erwärmten Abschnitt in der Nähe eines oberen Abschnitts einer Brennkammer durch eine Kühlstruktur für einen Zylinderkopf zuverlässig zu kühlen, der einen Kühlmittelkanal aufweist, der in einen einlassseitigen Kanal und einen auslassseitigen Kanal eingeteilt ist.

[0006] Um die vorstehend genannte Aufgabe zu lösen, ist gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Kühlstruktur für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine vorgesehen, die viele Zylinder aufweist. Der Zylinderkopf hat in jedem der Zylinder viele Auslassanschlüsse, die wahlweise durch jeweilige Auslassventile geöffnet und geschlossen werden, und zumindest einen Einlassanschluss. Der Zylinderkopf hat einen Kühlmittelkanal. Der Kühlmittelkanal ist in einen einlassseitigen Kanal, der einen Abschnitt des Zylinderkopfs nahe den Einlassanschlüssen kühlt, und einen auslassseitigen Kanal eingeteilt, der einen Abschnitt des Zylinderkopfs nahe den Auslassanschlüssen kühlt. Der einlassseitige Kanal ist unterhalb den Einlassanschlüssen angeordnet und erstreckt sich entlang einer Zylinderanordnungsrichtung. Der auslassseitige Kanal hat viele auslassseitige Querkanäle entsprechend den jeweiligen Zylindern und einen auslassseitigen Längskanal. Die auslassseitigen Querkanäle sind durch Partitionswände voneinander getrennt. Jede der Partitionswände ist an einer Position entsprechend einem Bereich zwischen dem jeweiligen angrenzenden Zylinderpaar angeordnet. Jeder der auslassseitigen Querkanäle hat einen Einlass für ein Kühlmittel, der in der Umgebung der Auslassanschlüsse des jeweiligen Zylinders vorgesehen ist. Jeder auslassseitige Querkanal erstreckt sich von dem Einlass zu dem Einlassanschluss über die Umgebung eines oberen Abschnitts einer Brennkammer, die in dem entsprechenden Zylinder ausgebildet ist. Der auslassseitige Längskanal erstreckt sich entlang der Zylinderanordnungsrichtung. Ein stromabwärtiges Ende von jedem auslassseitigen Querkanal ist mit dem auslassseitigen Längskanal verbunden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0007] **Fig. 1** zeigt eine Querschnittsansicht eines Zylinderkopfs gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0008] **Fig. 2** zeigt eine vergrößerte Querschnittsansicht entlang einer Linie 2-2 in **Fig. 1**;

[0009] **Fig. 3** zeigt eine vergrößerte Querschnittsansicht entlang einer Linie 3-3 in **Fig. 1**; und

[0010] **Fig. 4** zeigt eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Abschnitts in **Fig. 1**.

BESTE AUSFÜHRUNGSFORM ZUM DURCHFÜHREN DER ERFINDUNG

[0011] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0012] Wie dies in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigt ist, hat eine Benzin-Kraftmaschine (nachfolgend zur Vereinfachung als eine Kraftmaschine bezeichnet) **20**, die als eine Brennkraftmaschine dient, einen Zylinderblock **10**. Viele (bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel 4) Zylinder **15** sind in dem Zylinderblock **10** ausgebildet und entlang einer Linie angeordnet. Ein Zylinderkopf **11** ist an dem Zylinderblock **10** angebracht und an den Zylinderblock **10** durch Schrauben (nicht gezeigt) befestigt, die durch viele Schraubenlöcher hindurch treten.

[0013] Eine Brennkammer **13** ist in einer Bodenfläche **34** des Zylinderkopfs **11** an einer Position entsprechend den jeweiligen Zylindern **15** ausgebildet. Unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** bis **Fig. 4** ist ein Paar Einlassanschlüsse **14, 14**, durch die Einlassluft zu den entsprechenden Brennkammern **13** zugeführt wird, in dem Zylinderkopf **11** entsprechend den Zylindern **15** ausgebildet. Die Einlassanschlüsse **14, 14** entsprechend dem Zylinder **15** sind in einer Anordnungsrichtung der Zylinder **15** angeordnet. Die Anordnungsrichtung der Zylinder **15** oder die Zylinderanordnungsrichtung erstreckt sich senkrecht zu der Zeichenebene, wenn die **Fig. 2** und **Fig. 3** betrachtet werden, und bei Betrachtung der **Fig. 1** und **Fig. 4** steht sie vertikal. Die stromabwärtigen Enden der Einlassanschlüsse **14, 14** bilden Öffnungen **14A, 14A**, die Öffnungen in der Wandfläche der entsprechenden Brennkammer **13** definieren. Die Einlassanschlüsse **14, 14** vereinigen sich an einer Position stromaufwärts von der Brennkammer **13** in der Strömungsrichtung der Einlassluft. Das stromaufwärtige Ende eines derartigen Vereinigungspunktes **16** bildet eine Öffnung in einer einlassseitigen Wandfläche **17** des Zylinderkopfs **11**. Einlassventile (nicht gezeigt), die die Öffnungen **14A** der Einlassanschlüsse **14** wahlweise öffnen und schließen, sind an dem Zylinderkopf **11** so gesichert, dass sie hin- und her bewegbar sind.

derkopf **11** so gesichert, dass sie hin- und her bewegbar sind.

[0014] Ein Paar Auslassanschlüsse **18, 18** sind in dem jeweiligen Zylinder **15** des Zylinderkopfs **11** vorgesehen. Die Auslassanschlüsse **18, 18** schicken ein Abgas, das in der entsprechenden Brennkammer **13** erzeugt wird, zu der Außenseite der Kraftmaschine **20** aus. Die Auslassanschlüsse **18, 18** der Zylinder **15** sind entlang der Zylinderanordnungsrichtung ausgerichtet. Die stromaufwärtigen Enden der Auslassanschlüsse **18, 18** definieren Öffnungen in der Wandfläche der entsprechenden Brennkammer **13**. Die Auslassanschlüsse **18, 18** vereinigen sich an einer Position stromabwärts der Brennkammer **13** in der Strömungsrichtung des Abgases. Das stromabwärtige Ende von diesem Vereinigungspunkt **21** bildet eine Öffnung in der auslassseitigen Wandfläche **22** des Zylinderkopfs **11**. Auslassventile **23**, die die Öffnungen der entsprechenden Auslassanschlüsse **18** wahlweise öffnen und schließen, sind an dem Zylinderkopf **11** hin- und her bewegbar gesichert.

[0015] Kerzensicherungsbohrungen **24**, die sich im Wesentlichen in der vertikalen Richtung erstrecken, sind in dem Zylinderkopf **11** an den Positionen entsprechend den oberen Abschnitten der Brennkammern **13** ausgebildet. Eine Zündkerze **25** ist in den jeweiligen Kerzensicherungsbohrungen **24** gesichert.

[0016] Wenn ein Luft-/Kraftstoff-Gemisch verbrannt wird und Wärme erzeugt, lässt die Wärme die Temperatur in jeder Brennkammer **13** und in der Umgebung der Brennkammern **13** in dem Zylinderkopf **11** ansteigen. Derart erwärmte Abschnitte in den Umgebungen von jeder Brennkammer **13** beinhalten die Auslassanschlüsse **18, 18**, durch die das in der Brennkammer **13** erzeugte Abgas hindurch strömt, und insbesondere den Vereinigungspunkt **21** zwischen den Auslassanschlüssen **18, 18**. Die erwärmten Abschnitte beinhalten außerdem die Umgebungen der Auslassventile (einschließlich der Auslassventile **23, 23**) und die Umgebung der Zündkerzen **25**.

[0017] Ein Kanal, durch den das Kühlmittel zum Kühlen von unterschiedlichen Abschnitten des Zylinderkopfs **11** hindurch strömt, ist in dem Zylinderkopf **11** ausgebildet. Wie dies in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt ist, ist der Kühlmittelkanal in einen einlassseitigen Kanal **26**, der Abschnitte des Zylinderkopfs **11** an einer Einlassseite kühlt, und einen auslassseitigen Kanal **27** eingeteilt, der Abschnitte des Zylinderkopfs **11** an einer Auslassseite kühlt. Der einlassseitige Kanal **26** ist durch einen Kanal gebildet, der unterhalb den Einlassanschlüssen **14, 14** des Zylinders **15** angeordnet ist und sich entlang der Zylinderanordnungsrichtung erstreckt.

[0018] Das stromaufwärtige Ende von dem einlass-

seitigen Kanal **26** ist nahe einer vorderen Fläche **28** des Zylinderkopfs **11** angeordnet. Dieses stromaufwärtige Ende bildet einen Kühlmiteleinlassanschluss (nicht gezeigt). Insbesondere strömt das Kühlmittel nacheinander in einen Kühler, eine Wasserpumpe, den Zylinderblock **10** und eine Dichtung, und dann erreicht es den Kühlmiteleinlassanschluss. Ein Kühlmittelkanal, der in dem Zylinderblock **10** ausgebildet ist und sich zu dem Einlassanschluss erstreckt, ist relativ kurz. Dies verhindert im Wesentlichen eine Erwärmung des Kühlmittels, das durch eine Wärmedissipation in dem Kühler gekühlt wurde. Das Kühlmittel wird somit aus dem Einlassanschluss zu dem einlassseitigen Kanal **26** in einem gekühlten Zustand geschickt. Das stromabwärtige Ende von dem einlassseitigen Kanal **26** befindet sich nahe einer hinteren Fläche **29** des Zylinderkopfs **11**. Dieses stromabwärtige Ende bildet einen Kühlmittelauslassanschluss (nicht gezeigt), durch den das Kühlmittel aus dem einlassseitigen Kanal **26** heraus strömt. Die Strömung des Kühlmittels, das aus dem einlassseitigen Kanal **26** durch den Auslassanschluss ausgelassen wird, vereinigt sich mit der Strömung des Kühlmittels, das an einem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung ausgetreten ist, was später beschrieben wird. Die vereinigte Strömung wird zu dem Kühler geleitet.

[0019] Wie dies in den [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) gezeigt ist, hat der auslassseitige Kanal **27** auslassseitige Kanäle **31** in der seitlichen Richtung entsprechend den jeweiligen Zylindern **15** und einen auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung, der für die Zylinder **15** gemeinsam vorgesehen ist (siehe [Fig. 2](#)). Jedes angrenzende Paar der auslassseitigen Kanäle **31** in der Auslassrichtung ist durch eine Partitionswand **33** voneinander getrennt, die an einer Position entsprechend dem Bereich zwischen dem entsprechenden, angrenzenden Zylinderpaar **15, 15** (Brennkammern **13, 13**) in der Zylinderanordnungsrichtung angeordnet ist. Jede der Partitionswände **33** unterdrückt die Strömung des Kühlmittels zwischen dem entsprechenden, angrenzenden Paar der auslassseitigen Kanäle **31, 31** in der seitlichen Richtung in der Zylinderanordnungsrichtung. Jede Partitionswand **33** reguliert außerdem die Strömung des Kühlmittels in den entsprechenden auslassseitigen Kanälen **31** in der seitlichen Richtung in einer Richtung, die senkrecht zu der Zylinderanordnungsrichtung ist.

[0020] Jeder der auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung hat ein stromaufwärtiges Ende, das sich unterhalb dem Vereinigungspunkt **21** der Auslassanschlüsse **18, 18** der entsprechenden Zylinder **15** befindet, und ein stromabwärtiges Ende nahe den Einlassanschlüssen **14, 14** bezüglich der unteren Hälfte der Zündkerze **25**.

[0021] Kühlmiteleinlässe **35**, die die Bodenfläche **34** des Zylinderkopfs **11** mit den auslassseitigen Ka-

nälen **31** in der seitlichen Richtung verbinden, sind in einem Bodenabschnitt des Zylinderkopfs **11** und unterhalb den Vereinigungspunkten **21** ausgebildet. Nachdem es in den Wassermantel des Zylinderblocks **10** hinein geströmt ist, wird das Kühlmittel zu den jeweiligen auslassseitigen Kanälen **31** in der seitlichen Richtung durch den dazu gehörigen Einlass **35** geschickt.

[0022] Der auslassseitige Kanal **32** in der Längsrichtung ist über den auslassseitigen Kanälen **31** in der seitlichen Richtung und den Partitionswänden **33** angeordnet und erstreckt sich entlang der Zylinderanordnungsrichtung. Der auslassseitige Kanal **32** in der Längsrichtung umgibt die obere Hälfte der Zündkerzen **25** der Zylinder **15**. Das stromabwärtige Ende von jedem auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung ist mit dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung verbunden. Eine Seitenkante des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung befindet sich über den stromabwärtigen Enden der auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung. Die gegenüberliegende Seitenkante des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung ist zwischen den zwei Auslassventilen **23, 23** des jeweiligen Zylinders **15** und in der Umgebung des Vereinigungspunkts **21** der Auslassanschlüsse **18, 18** angeordnet.

[0023] Eine Trennwand **36** ist zwischen dem jeweiligen auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung und dem jeweiligen auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung vorgesehen, der sich über dem auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung befindet. Jede der Trennwände **36** erstreckt sich von der Umgebung der entsprechenden Auslassanschlüsse **18, 18** zu den dazu gehörigen Einlassanschlüssen **14, 14**. Ein Ende von jeder Trennwand **36** ist in der Umgebung der entsprechenden Zündkerze **25** angeordnet. Die Trennwand **36** trennt den entsprechenden auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung und den Abschnitt des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung vertikal nahe den Auslassanschlüssen **18, 18** bezüglich den Zündkerzen **25** voneinander. Das stromabwärtige Ende von jedem auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung ist mit dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung an einer Position nahe den entsprechenden Einlassanschlüssen **14, 14** bezüglich der Zündkerze **25** verbunden.

[0024] Somit hat der auslassseitige Kanal **27** eine zweilagige Struktur einschließlich der auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung, die in den jeweiligen Zylindern **15** vorgesehen sind und sich unterhalb den Trennwänden **36** befinden und den auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung, der über den Trennwänden **36** angeordnet. Die Trennwände **36** trennen die entsprechenden auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung von dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung in der vertika-

len Richtung. Dies reduziert den Querschnittsflächeninhalt des jeweiligen auslassseitigen Kanals **31** in der seitlichen Richtung entlang einer Ebene, die sich entlang der Zylinderanordnungsrichtung erstreckt, wenn dies mit einem Fall einer anderen Struktur verglichen wird.

[0025] Der auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung ist in Abschnitten nahe den Einlassanschlüssen **14**, **14** und Abschnitten nahe den Auslassanschlüssen **18**, **18** bezüglich den Zündkerzen **25** vorgesehen. Dies vergrößert den Querschnittsflächeninhalt des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung entlang einer Ebene, die sich senkrecht zu der Zylinderanordnungsrichtung erstreckt, wenn dies mit einem Fall verglichen wird, bei dem der auslassseitige Kanal **32** in der Längsrichtung nur in den Abschnitten nahe den Einlassanschlüssen **14**, **14** oder in den Abschnitten nahe den Auslassanschlüssen **18**, **18** bezüglich den Zündkerzen **25** angeordnet ist.

[0026] Der vorstehend beschriebene Zylinderkopf **11** mit dem einlassseitigen Kanal **26** und dem auslassseitigen Kanal **27**, die als der Kühlmittelkanal dienen, ist durch Gießen ausgebildet. Die auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung und der auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung werden in dem Zylinderkopf **11** dadurch vorgesehen, dass Kerne in einer Gussform zum Ausbilden des Zylinderkopfs **11** platziert werden. Auch wenn Durchblaslöcher in dem Zylinderkopf **11** durch das Gießen ausgebildet werden können, ist es unwahrscheinlich, dass die Wandflächen der auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung und die Wandfläche des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung, die den Flächen der Kerne entsprechen, miteinander verbundene Durchblaslöcher haben.

[0027] Wenn das Kühlmittel in den einlassseitigen Kanal **26** der Kühlstruktur des Zylinderkopfs **11** strömt, der gemäß der vorstehenden Beschreibung konfiguriert ist, wird das Kühlmittel entlang der Zylinderanordnungsrichtung und eines Pfades unterhalb den Einlassanschlüssen **14**, **14** der Zylinder **15** geführt. Das Kühlmittel kühlt somit die Einlassluft, die durch die Einlassanschlüsse **14**, **14** hindurch tritt. Die gekühlte Einlassluft wird in die Brennkammer **13** eingesogen, wobei ein Klopfen unterdrückt wird. Das Kühlmittel kühlt den Quetschbereich in jeder Brennkammer **13**, wodurch außerdem das Klopfen unterdrückt wird. Dies ermöglicht ein Vorrücken der Zeitgebungen, bei denen die Zündkerzen **25** das Luft-/Kraftstoff-Gemisch zünden, um so die Abgabe von der Kraftmaschine **20** zu erhöhen. Des Weiteren wird durch Kühlen der Einlassluft in der vorstehend beschriebenen Weise der Volumenwirkungsgrad (Packungswirkungsgrad) der Einlassluft verbessert, was in vorteilhafter Weise die Abgabe von der Kraftmaschine **20** erhöht.

[0028] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel strömt insbesondere das aus dem Kühler geschickte Kühlmittel nacheinander durch die Wasserpumpe, den Zylinderblock **10** und die Dichtung, und es erreicht den einlassseitigen Kanal **26**. Der Kühlmittelkanal, der in dem Zylinderblock **10** vorgesehen ist, ist kurz und somit ist die Menge der Wärme klein, die durch das Kühlmittel aufgenommen wird, das in dem Zylinderblock **10** strömt. Infolge dessen wird die Temperatur des Kühlmittels auf ein niedriges Niveau ohne einen bedeutenden Anstieg aufrecht erhalten, wenn das Kühlmittel in den einlassseitigen Kanal **26** hinein strömt, nachdem es durch eine Wärmedissipation in dem Kühler gekühlt wurde. Dies kühlt in ausreichender Weise die Einlassluft, die durch die Einlassanschlüsse **14**, **14** hindurch strömt, und den Quetschbereich der jeweiligen Brennkammer **13**, wodurch des Weiteren in zuverlässiger Weise das Klopfen unterdrückt wird.

[0029] Bei dem auslassseitigen Kanal **27**, der separat von dem einlassseitigen Kanal **26** vorgesehen ist, strömt das Kühlmittel so, wie dies durch die Pfeile in den [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) angegeben ist. Nachdem es durch den Wassermantel des Zylinderblock **10** hindurch getreten ist, tritt das Kühlmittel insbesondere in jeden auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung entsprechend der unteren Lage der zweilagigen Struktur durch den Einlass **35** des entsprechenden Zylinders **15** ein. Jeder Einlass **35** hat eine Öffnung unterhalb und in der Nähe des Vereinigungspunkts **21** der entsprechenden Auslassanschlüsse **18**, **18**. Dies bewirkt, dass das Kühlmittel unterhalb und in der Nähe des Vereinigungspunkts **21** der Auslassanschlüsse **18**, **18** über den Einlass **35** fortschreitet. Somit wird der Vereinigungspunkt **21**, der insbesondere ein stark erwärmter Abschnitt der Auslassanschlüsse **18**, **18** ist, in zuverlässiger Weise gekühlt.

[0030] Nachdem das Kühlmittel in die jeweiligen auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung eingetreten ist, wird die Strömung des Kühlmittels durch die Partitionswände **33** begrenzt, die sich jeweils an einer Position entsprechend dem Bereich zwischen dem entsprechenden, angrenzenden Zylinderpaar **15**, **15** des Zylinderkopfs **11** befinden, und durch die Trennwände **36** zwischen den auslassseitigen Kanälen **31** in der seitlichen Richtung und dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung. Dies bewirkt eine Strömung des Kühlmittels in den auslassseitigen Kanälen **31** in der seitlichen Richtung der Zylinder **15** entlang Richtungen, die sich entlang Partitionswänden **33** und entlang den Trennwänden **36** erstrecken, oder in Richtungen, die im Wesentlichen senkrecht zu der Zylinderanordnungsrichtung sind (Richtungen zu den Einlassanschlüssen **14**, **14**). Wenn das Kühlmittel über jeder Brennkammer **13** fortschreitet, strömt das Kühlmittel in die Umgebung der entsprechenden Auslassanschlüsse **18**, **18**, die Umgebung der entsprechenden Auslassventile **23**,

23 und den Abschnitt um die untere Hälfte der entsprechenden Zündkerze **25**, wodurch diese Abschnitte gekühlt werden.

[0031] Wie dies beschrieben wurde, trennen die Trennwände **36** die auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung von dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung in der vertikalen Richtung. Der Querschnittsflächeninhalt von jedem auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung ist in der Ebene somit klein, die sich in der Zylinderanordnungsrichtung erstreckt. Dies erhöht die Geschwindigkeit des Kühlmittels, das in dem auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung strömt.

[0032] Wenn die beiden (vielen) Auslassventile **23** für den entsprechenden Zylinder vorgesehen und entlang der Zylinderanordnungsrichtung ausgerichtet sind, kann ein Kanal, der sich entlang der Zylinderanordnungsrichtung erstreckt, anstelle der vorstehend beschriebenen auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung vorgesehen sein, um die Umgebungen der Auslassanschlüsse **18, 18**, die Umgebungen der Auslassventile **23, 23** und die Umgebungen der Zündkerzen **25** zu kühlen. In diesem Fall kann keine ausreichende Menge an Kühlmittel zu den Bereichen zwischen den Auslassventilen **23, 23** geschickt werden. Im Gegensatz dazu strömt bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel das Kühlmittel in jedem auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung entlang der Richtung, die im Wesentlichen senkrecht zu der Zylinderanordnungsrichtung ist. Dies gewährleistet eine ausreichende Menge an Kühlmittel, das zwischen den Auslassventilen **23, 23** strömt. Somit werden die Abschnitten entsprechend den Bereichen zwischen den Auslassanschlüssen **18, 18** und die Abschnitte entsprechend den Bereichen zwischen den Auslassventilen **23, 23** wirksam gekühlt.

[0033] Nachdem es in jedem auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung hindurch geströmt ist, geht das Kühlmittel über die entsprechende Trennwand **36** hinaus weiter und erreicht einen Abschnitt nahe den Einlassanschlüssen **14, 14** bezüglich der Zündkerze **25**. Das Kühlmittel tritt dann durch den Abschnitt hindurch, an dem der auslassseitige Kanal **31** in der seitlichen Richtung mit dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung verbunden ist, und es tritt in den auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung ein, der die obere Lage der zweilagigen Struktur ist. Der auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung ändert die Strömungsrichtung eines Teils des Kühlmittels zu der Zylinderanordnungsrichtung. Das Kühlmittel wird somit entlang der Zylinderanordnungsrichtung bei geringer Stagnation geführt.

[0034] Die Strömung des Kühlmittels entlang der Zylinderanordnungsrichtung kühlt die Abschnitte in den Umgebungen der Zündkerzen **25**. Da insbesondere der auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung

die jeweilige Zündkerze **25** umgibt, wird die durch die Zündkerze **25** erzeugte Wärme zu dem Kühlmittel übertragen, das in der Umgebung der Zündkerze **25** strömt, wodurch die Zündkerze **25** gekühlt wird.

[0035] Der Rest des Kühlmittels in dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung fließt entlang der Richtung weiter, die der Strömungsrichtung des Kühlmittels in dem jeweiligen auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung entgegen gesetzt ist, und somit bewegt es sich über der jeweiligen Trennwand **36** zu den Auslassanschlüssen **18, 18**. In dieser Phase strömt ein Teil des Kühlmittels um die entsprechende Zündkerze **25**. Danach wird die Strömungsrichtung des Kühlmittels zu der Zylinderanordnungsrichtung umgeschaltet. Das Kühlmittel strömt somit in den Abschnitten des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung nahe den Auslassanschlüssen **18, 18** bezüglich der entsprechenden Zündkerze **25**, wodurch die Auslassanschlüsse **18, 18** und die Abschnitte in den Umgebungen der Auslassanschlüsse **18, 18** gekühlt werden.

[0036] Wie dies beschrieben ist, ist ein Querschnittsflächeninhalt des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung entlang einer Ebene, die senkrecht zu der Zylinderanordnungsrichtung ist, groß, wenn dies mit jenem Fall verglichen wird, bei dem der auslassseitige Längskanal nur in den Abschnitten nahe den Einlassanschlüssen **14, 14** oder den Auslassanschlüssen **18, 18** bezüglich den Zündkerzen **25** vorgesehen ist. Somit strömt das Kühlmittel in dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung ohne einen starken Druckverlust.

[0037] Nachdem es das stromabwärtige Ende des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung erreicht hat, vereinigt sich das Kühlmittel mit jenem Kühlmittel, das das stromabwärtige Ende des vorstehend erwähnten einlassseitigen Kanals **26** erreicht hat, wie dies durch die Pfeile in [Fig. 1](#) angegeben ist. Dann strömt das Kühlmittel aus dem Zylinderkopf **11** heraus und wird zu dem Kühler geleitet.

[0038] Das dargestellte Ausführungsbeispiel, das soweit im Einzelnen beschrieben ist, hat die folgenden Vorteile.

(1) Der Kühlmittelkanal in dem Zylinderkopf **11** ist in den einlassseitigen Kanal **26** und den auslassseitigen Kanal **27** eingeteilt. Der einlassseitigen Kanal **26** ist unterhalb den Einlassanschlüssen **14, 14** des jeweiligen Zylinders **15** angeordnet und erstreckt sich entlang der Zylinderanordnungsrichtung (s. [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#)). Somit wird eine große Kühlmittelmenge zu dem einlassseitigen Kanal **26** geschickt, der von dem auslassseitigen Kanal **27** getrennt ist. Dies kühlt in wirksamer Weise die Einlassluft, die durch die Einlassanschlüsse **14, 14** hindurch strömt, und den

Quetschbereich der jeweiligen Brennkammer **13**. Somit wird das Klopfen unterdrückt.

Auch wenn insbesondere das Kühlmittel in den einlassseitigen Kanal **26** über den Zylinderblock **10** eingeführt wird, ist der Kühlmittelkanal in dem Zylinderblock **10** kurz. Dies ermöglicht, dass das Kühlmittel in den einlassseitigen Kanal **26** eintritt, während es im Wesentlichen auf seiner Temperatur aufrecht erhalten wird, die durch die Wärmedissipation durch den Kühler verringert wurde. Somit wird der Vorteil (1) noch zuverlässiger gewährleistet.

(2) Die Partitionswände **33** sind jeweils an der Position entsprechend dem Bereich zwischen dem entsprechenden, angrenzenden Zylinderpaar **15**, **15** in dem Zylinderkopf **11** vorgesehen. Ein Abschnitt (ein stromaufwärtiger Abschnitt) des auslassseitigen Kanals **27** ist durch die auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung gebildet, die durch die entsprechenden Partitionswände **33** für den jeweiligen Zylinder **15** getrennt sind. Des Weiteren sind die Einlässe **35** entsprechend in der Umgebung der Auslassanschlüsse **18**, **18** des entsprechenden Zylinders **15** vorgesehen. Dies bewirkt, dass die Partitionswände **33** die Strömung des Kühlmittels regulieren, das durch die entsprechenden Einlässe **35** hindurch geströmt ist, und zwar der Gestalt, dass das Kühlmittel in einer Richtung strömt, die im Wesentlichen senkrecht zu der Zylinderanordnungsrichtung ist (eine Richtung zu den Einlassanschlüssen **14**, **14**). Wenn des Weiteren das Kühlmittel in den jeweiligen auslassseitigen Kanälen **31** in der seitlichen Richtung strömt, fließt das Kühlmittel entlang der Umgebung der Auslassanschlüsse **18**, **18**, der Umgebung der Auslassventile **23**, **23** und dem Abschnitt um die Zündkerze **25** weiter, die die stark erwärmten Abschnitte in der Umgebung des oberen Abschnitts der entsprechenden Brennkammer **13** sind. Diese Abschnitte werden somit in wirksamer Weise gekühlt.

Wenn dies außerdem mit einem Fall verglichen wird, bei dem das Kühlmittel entlang der Zylinderanordnungsrichtung strömt, wird eine größere Kühlmittelmenge in die Abschnitte zwischen den Auslassanschlüssen **18**, **18** und die Abschnitte zwischen den Auslassventile **23**, **23** eingeführt. Diese Abschnitte werden somit zuverlässig gekühlt.

(3) Da das Abgas, das in jeder Brennkammer **13** erzeugt wird, durch die dazu gehörigen Auslassanschlüsse **18**, **18** hindurch strömt, steigt die Temperatur in der Umgebung der Auslassanschlüsse **18**, **18** an. Die Temperatur in der Umgebung der Auslassanschlüsse **18**, **18** wird insbesondere an dem Vereinigungspunkt **21** zwischen den Auslassanschlüssen **18**, **18** hoch. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist jedoch der Einlass **35** an einer Position unterhalb und in der Umgebung des Vereinigungspunkts **21** zwischen den Auslassan-

schlüssen **18**, **18** vorgesehen. Dies bewirkt, dass das Kühlmittel unterhalb und in der Umgebung des Vereinigungspunkts **21** zwischen den Auslassanschlüssen **18**, **18** durch den Einlass **35** weiter fließt. Der Wirkungsgrad zum Kühlen der vorstehend erwähnten stark erwärmten Abschnitte wird somit verbessert.

(4) Ein Abschnitt (ein stromabwärtiger Abschnitt) des auslassseitigen Kanals **27** ist durch den auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung konfiguriert, der für die Zylinder **15** gemeinsam vorgesehen ist. Der auslassseitige Kanal **32** in der Längsrichtung erstreckt sich entlang der Zylinderanordnungsrichtung. Die stromabwärtigen Enden der auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung der Zylinder **15** sind mit dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung verbunden. Nachdem das Kühlmittel durch die auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung der jeweiligen Zylinder **15** hindurch getreten ist, bewirkt somit der auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung, dass das Kühlmittel mit einer geringen Stagnation in der Zylinderanordnungsrichtung strömt. Dies kühlt die obere Hälfte der jeweiligen Zündkerze **25**.

(5) Der auslassseitige Kanal **32** in der Längsrichtung ist über den auslassseitigen Kanälen **31** in der seitlichen Richtung so angeordnet, dass die Zündkerzen **25** durch den auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung umgeben sind. Wenn das Kühlmittel in dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung strömt, nimmt das Kühlmittel somit die Wärme von der jeweiligen Zündkerze **25** in der Umgebung der Zündkerze **25** auf. Die Zündkerze **25** wird somit wirksam gekühlt.

Des Weiteren befindet sich die Seitenkante des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung zwischen den Auslassventilen **23**, **23** des jeweiligen Zylinders **15** und in der Umgebung des Vereinigungspunktes **21** der dazu gehörigen Auslassanschlüsse **18**, **18**. Somit kühlt das Kühlmittel, das in dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung strömt, in wirksamer Weise die Auslassanschlüsse **18**, **18** und die Umgebung der Auslassanschlüsse **18**, **18**.

(6) Jede Trennwand **36** erstreckt sich von der Umgebung der Auslassanschlüsse **18**, **18** des entsprechenden Zylinders **15** zu den Einlassanschlüssen **14**, **14**. Die Trennwand **36** trennt somit den entsprechenden auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung von dem Abschnitt des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung nahe den Auslassanschlüssen **18**, **18** bezüglich der Zündkerze **25**. Die Trennwand **36** ermöglicht eine Verbindung zwischen dem jeweiligen auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung und dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung an einer Position nahe den Einlassanschlüssen **14**, **14** bezüglich der Zündkerze **25**. Auf diese Art und Weise hat der auslassseitigen Kanal

27 die zweilagige Struktur, die durch die auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung, die unterhalb den Trennwänden **36** angeordnet sind, und dem auslassseitigen Kanal **32** in der Längsrichtung gebildet ist, der sich über den Trennwänden **36** befindet.

Dies verkleinert den Querschnittsflächeninhalt des jeweiligen auslassseitigen Kanals **31** in der seitlichen Richtung entlang der Ebene, die sich in der Zylinderanordnungsrichtung erstreckt. Die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels in dem auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung wird somit erhöht und ein Kühlwirkungsgrad der entsprechenden Zündkerze **25** und der Umgebung der dazu gehörigen Brennkammer **13** wird verbessert. Des Weiteren wird der Querschnittsflächeninhalt des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung entlang der Ebene vergrößert, die senkrecht zu der Zylinderanordnungsrichtung ist. Dies reduziert den Druckverlust, der durch die Strömung des Kühlmittels erzeugt wird.

(7) Falls der Zylinderkopf **11** durch Gießen ausgebildet wird und dann die auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung und der auslassseitige Kanal **32** in der Längsrichtung in dem Zylinderkopf **11** durch spanende Bearbeitung ausgebildet ist, ist es erforderlich, eine Ausstattung für die spanende Bearbeitung vorzusehen. Des Weiteren braucht die spanende Bearbeitung eine lange Zeit und erhöht die Herstellungskosten. Falls außerdem Durchblaslöcher durch das Gießen ausgebildet werden, können die Durchblaslöcher durch die spanende Bearbeitung miteinander verbunden werden. Dies kann ein Lecken des Kühlmittels verursachen.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden jedoch durch das Platzieren der Kerne in der Gussform zum Ausbilden des Zylinderkopfs **11** die auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung und der auslassseitige Kanal **32** in der Längsrichtung, die komplizierte Formen haben, gleichzeitig mit dem Zylinderkopf **11** vorgesehen. Dies macht es überflüssig, die Ausstattung vorzusehen, und dies reduziert die Zeit zum Bereitstellen der auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung und des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung, wodurch in vorteilhafter Weise die Herstellungskosten verringert werden. Des Weiteren werden keine miteinander verbundene Durchblaslöcher in den Wandflächen der auslassseitigen Kanäle **31** in der seitlichen Richtung und der Wandfläche des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung einfach vorgesehen, die den Flächen der Kerne entsprechen. Das vorstehend erwähnte Lecken des Kühlmittels wird somit in vorteilhafter Weise unterdrückt.

[0039] Die vorliegende Erfindung kann durch andere Ausführungsbeispiele folgendermaßen ausgeführt

werden.

[0040] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Kühlmittel in den einlassseitigen Kanal **26** des Zylinderkopfs **11** eingeführt, nachdem es durch den Wassermantel hindurch getreten ist, der durch den Zylinderblock **10** ausgebildet ist. Jedoch kann das Kühlmittel direkt in den einlassseitigen Kanal **26** hinein strömen, ohne dass es durch den Zylinderblock **10** hindurch strömt, nachdem es durch die Wärmedissipation durch den Kühler gekühlt wurde. Dies verbessert weiter die Antiklopf-Funktion und den Verpackungswirkungsgrad der Einlassluft.

[0041] Die Kühlstruktur der vorliegenden Erfindung kann bei einem Zylinderkopf einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit drei oder mehr Auslassventilen pro Zylinder **15** verwendet werden.

[0042] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel hat der auslassseitige Kanal **32** in der Längsrichtung den Abschnitt nahe den Einlassanschlüssen **14** bezüglich den Zündkerzen **25** und den Abschnitt nahe den Auslassanschlüssen **18**, **18** bezüglich den Zündkerzen **25**. Jedoch kann der auslassseitige Kanal **32** in der Längsrichtung nur einen von diesen Abschnitten aufweisen.

[0043] Die Form oder die Größe der jeweiligen Trennwand **36** kann je nach Bedarf geändert werden, solange die Trennwand **36** den entsprechenden auslassseitigen Kanal **31** in der seitlichen Richtung von zumindest dem Abschnitt des auslassseitigen Kanals **32** in der Längsrichtung nahe den Auslassanschlüssen **18** bezüglich den Zündkerzen **25** trennt.

ZUSAMMENFASSUNG

[0044] Ein Kühlmittelkanal in einem Zylinderkopf (**11**) einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine ist in einen einlassseitigen Kanal (**26**), der unterhalb Einlassanschlüssen (**14**) angeordnet und sich in einer Zylinderanordnungsrichtung erstreckt, und in einen auslassseitigen Kanal (**27**) eingeteilt. Der auslassseitige Kanal (**27**) hat viele auslassseitige Querkanäle (**31**) entsprechend jeweiligen Zylindern (**15**) und einen auslassseitigen Längskanal (**32**). Die auslassseitigen Querkanäle (**31**) sind durch Partitionswände (**33**) voneinander getrennt, die jeweils an einer Position entsprechend dem Bereich zwischen dem jeweiligen angrenzenden Zylinderpaar (**15**) angeordnet sind. Jeder der auslassseitigen Querkanäle (**31**) hat einen Einlass (**35**) für ein Kühlmittel in der Umgebung von Auslassanschlüssen (**18**) des entsprechenden Zylinders (**15**). Jeder auslassseitige Querkanal (**31**) erstreckt sich von dem Einlass (**35**) zu dem Einlassanschluss (**14**) über die Umgebung des oberen Abschnitts einer Brennkammer (**13**), die in dem entsprechenden Zylinder (**15**) ausgebildet ist. Der auslassseitige Längskanal (**32**) erstreckt sich entlang der Zy-

linderanordnungsrichtung. Die stromabwärtigen Enden der auslassseitigen Querkanäle (31) sind mit dem auslassseitigen Längskanal (32) verbunden.

Patentansprüche

1. Kühlstruktur für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit vielen Zylindern, wobei der Zylinderkopf in jedem der Zylinder viele Auslassanschlüsse, die wahlweise durch jeweilige Auslassventile geöffnet und geschlossen werden, und zumindest einen Einlassanschluss aufweist, der Zylinderkopf einen Kühlmittelkanal aufweist, wobei der Kühlmittelkanal in einen einlassseitigen Kanal, der einen Abschnitt des Zylinderkopfs nahe den Einlassanschlüssen kühlt, und einen auslassseitigen Kanal eingeteilt ist, der einen Abschnitt des Zylinderkopfs nahe den Auslassanschlüssen kühlt, wobei der einlassseitige Kanal unterhalb den Einlassanschlüssen angeordnet ist und sich entlang einer Zylinderanordnungsrichtung erstreckt, wobei der auslassseitige Kanal viele auslassseitige Querkanäle entsprechend den jeweiligen Zylindern und einen auslassseitigen Längskanal aufweist, wobei die auslassseitigen Querkanäle durch Partitionswände voneinander getrennt sind, wobei jede der Partitionswände an einer Position entsprechend einem Bereich zwischen dem entsprechenden, angrenzenden Zylinderpaar angeordnet ist, wobei jeder der auslassseitigen Querkanäle einen Einlass für ein Kühlmittel aufweist, der in der Umgebung der Auslassanschlüsse des entsprechenden Zylinders vorgesehen ist, wobei jeder auslassseitige Querkanal sich von dem Einlass zu dem Einlassanschluss über die Umgebung eines oberen Abschnitts einer Brennkammer erstreckt, die in dem entsprechenden Zylinder ausgebildet ist, und wobei sich der auslassseitige Längskanal entlang der Zylinderanordnungsrichtung erstreckt, wobei ein stromabwärtiges Ende von jedem auslassseitigen Querkanal mit dem auslassseitigen Längskanal verbunden ist.

2. Kühlstruktur nach Anspruch 1, wobei das Kühlmittel von einem Kühler zu dem einlassseitigen Kanal geschickt wird.

3. Kühlstruktur nach Anspruch 1 oder 2, wobei sich die Auslassanschlüsse von jedem Zylinder in dem Zylinderkopf vereinigen, wobei jeder der Einlässe unterhalb und in der Umgebung des Vereinigungspunkts der entsprechenden Auslassanschlüsse vorgesehen ist.

4. Kühlstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine Zündkerze in der Umgebung des oberen Abschnitts der jeweiligen Brennkammer angeordnet ist, wobei der auslassseitige Längskanal über den auslassseitigen Querkanälen so vorgesehen ist, dass der auslassseitige Längskanal die Zündkerzen

umgibt.

5. Kühlstruktur nach Anspruch 4, wobei eine Trennwand zwischen den jeweiligen auslassseitigen Querkanälen und dem auslassseitigen Längskanal angeordnet ist, wobei sich jede Trennwand von der Umgebung der Auslassanschlüsse der entsprechenden Zylinder zu dem Einlassanschluss erstreckt, wobei sich jede Trennwand im Wesentlichen horizontal erstreckt und den entsprechenden auslassseitigen Querkanal von einem Abschnitt des auslassseitigen Längskanals nahe den Auslassanschlüssen bezüglich der Zündkerze vertikal trennt, wobei jeder auslassseitige Querkanal mit dem auslassseitigen Längskanal an einer Position nahe dem Einlassanschluss bezüglich der Zündkerze in Verbindung ist.

6. Kühlstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Zylinderkopf durch diesen ausgebildet ist, wobei jeder auslassseitige Querkanal und der auslassseitige Längskanal dadurch vorgesehen sind, dass Kerne in einer Gussform zum Ausbilden des Zylinderkopfes platziert werden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig.1

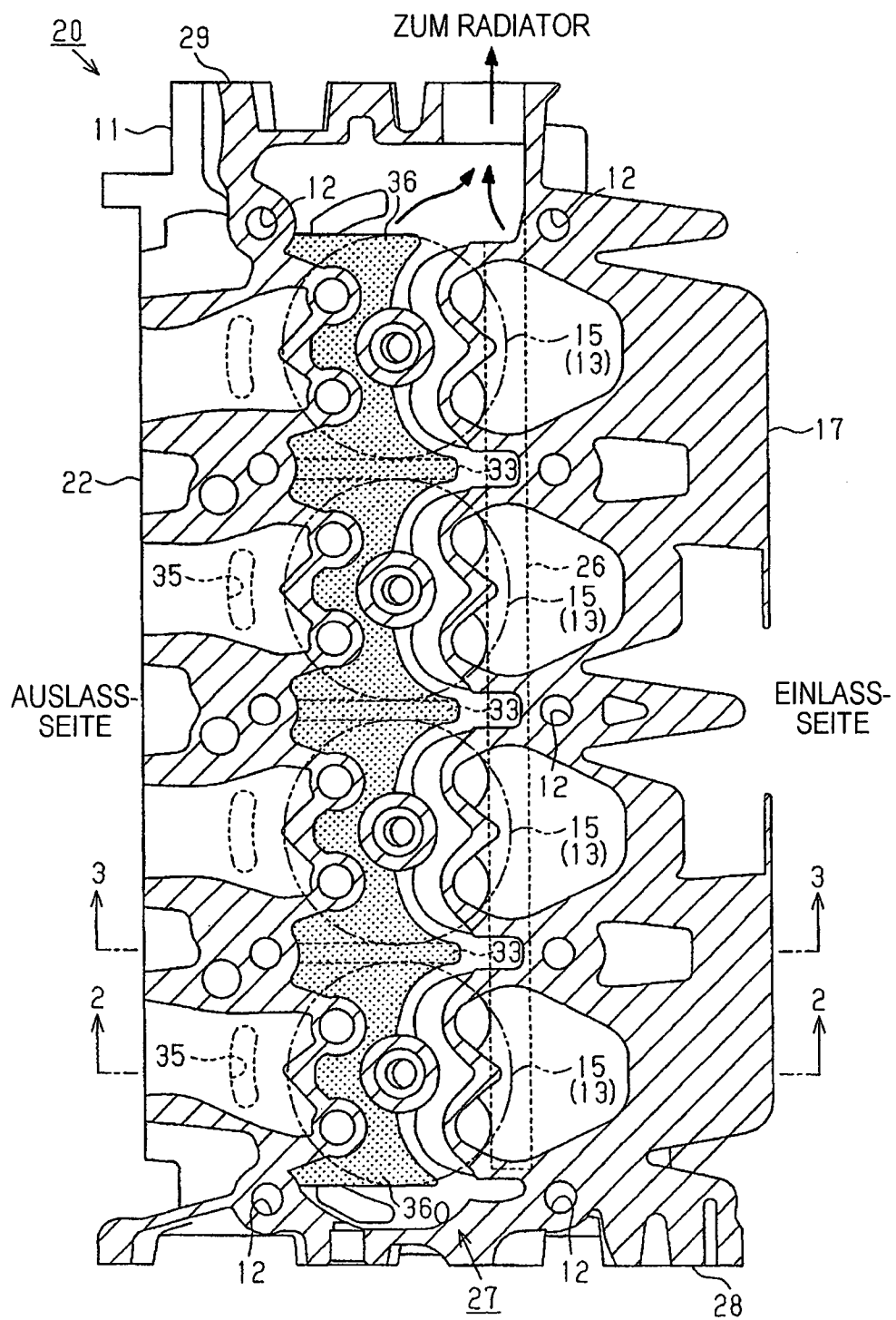


Fig.2

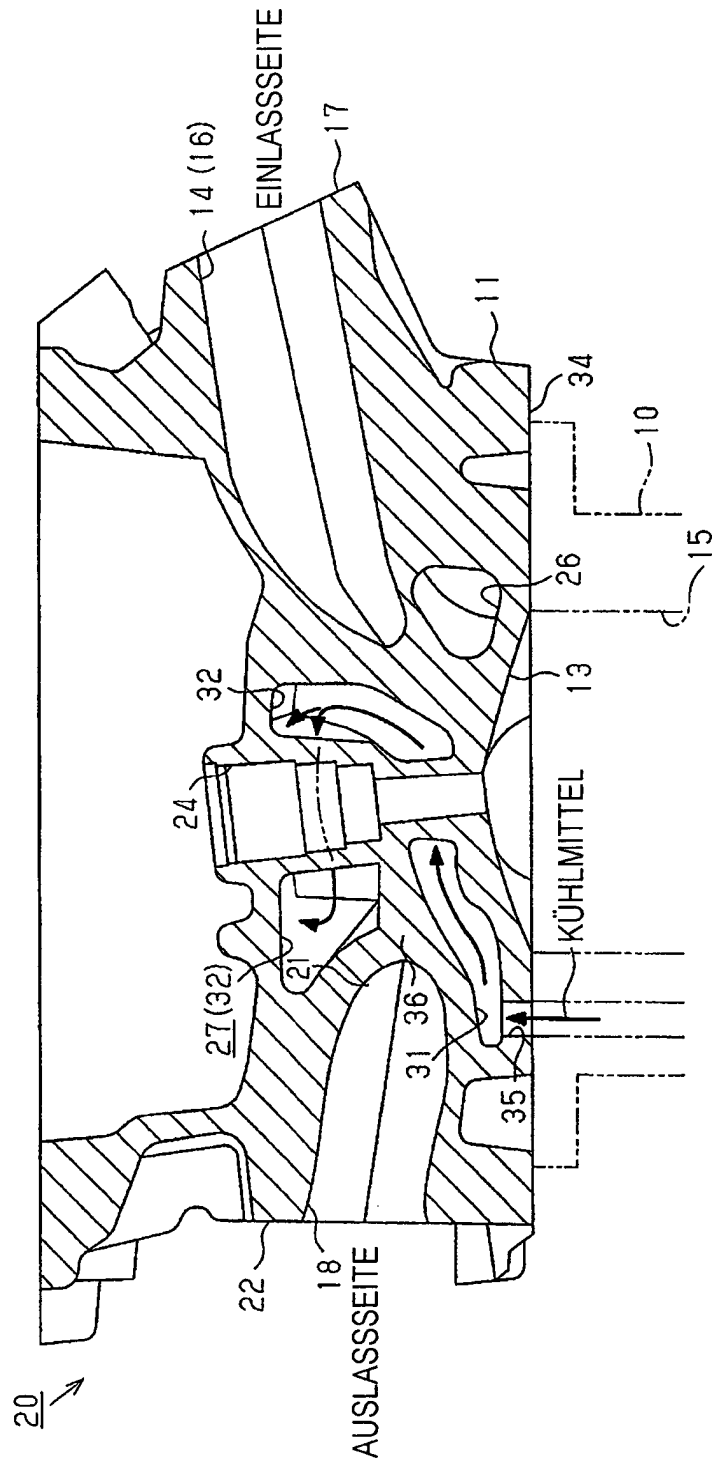


Fig.3

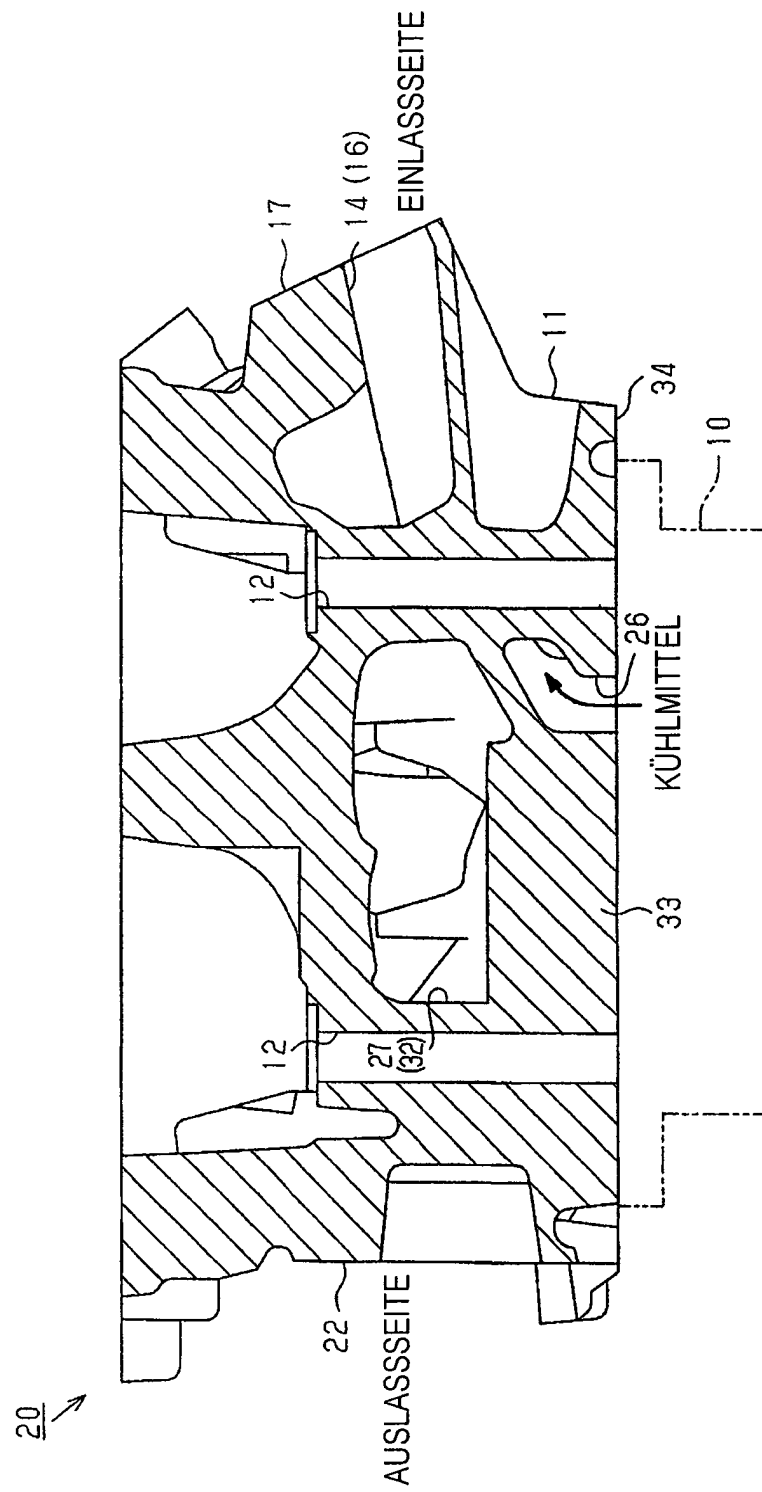


Fig. 4

