

(19)



(11)

EP 3 074 631 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.04.2019 Patentblatt 2019/17

(51) Int Cl.:
F04B 39/06 ^(2006.01) **F04B 39/12** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14789795.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/002867

(22) Anmeldetag: **23.10.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/078545 (04.06.2015 Gazette 2015/22)

(54) **ZYLINDERKOPF FÜR EINEN LUFTVERDICHTER**

CYLINDER HEAD FOR AN AIR COMPRESSOR

CULASSE POUR COMPRESSEUR D'AIR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **OPPERMANN, Uwe**
31020 Salzhemmendorf (DE)
- **WINTER, Oliver**
31863 Coppenbrügge (DE)

(30) Priorität: **26.11.2013 DE 102013019812**

(74) Vertreter: **Lauerwald, Jörg**
Wabco GmbH
Postfach 91 12 62
30432 Hannover (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.2016 Patentblatt 2016/40

(73) Patentinhaber: **WABCO GmbH**
30453 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
AT-A4- 509 082 DE-A1-102010 011 550
DE-U- 7 422 031

(72) Erfinder:
• **HAAK, Wilhelm**
30974 Wennigsen (DE)

EP 3 074 631 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für einen Luftverdichter mit mindestens einem Ansaugkanal zum Ansaugen von unkomprimierter Luft aus der Umgebung und wenigstens einem Druckkanal zur Abgabe der komprimierten Luft, sowie mit einem Kühlwasserkanal, wobei der mindestens eine Ansaugkanal mittels wenigstens einer an einer Unterseite des Zylinderkopfes angeordneten Sauglamelle gegenüber einem Kompressionsraum druckdicht verschließbar ist.

[0002] Kompressoren zur Erzeugung von Druckluft werden unter anderem zum Betrieb von pneumatischen Bremssystemen in Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen eingesetzt. Um eine hohe Effektivität zu erreichen, sollte sich die vom Kompressor angesaugte Umgebungsluft vor Erreichen eines Kompressionsraumes im Kompressor möglichst nur gering erwärmen. Der Wärmeeintrag in den Zylinderkopf eines Kompressors wird hauptsächlich durch die im Kompressionsraum frei werdende Kompressionswärme verursacht. Der stark erwärmte Zylinderkopf gibt seine Wärme dabei zwangsläufig an die Ansaugluft ab, die in der Regel in mindestens einem Ansaugkanal innerhalb des Zylinderkopfes zum Kompressionsraum geleitet wird. Ein besonders intensiver Wärmeeintrag in die Ansaugluft erfolgt hierbei im Bereich der Öffnungen des Ansaugkanals zur Sauglamelle. Eine Reduzierung der Ansauglufttemperatur bewirkt zugleich auch eine erhebliche Absenkung der Verdichtungsendtemperatur mit all ihren dem Fachmann hinlänglich bekannten Vorteilen.

[0003] Aus der AT 509 082 A4 ist ein Zylinderkopf für einen Bremsluftverdichter bekannt.

[0004] Die DE 698 26 381 T2 betrifft einen Kolbenkompressor mit einem wassergekühlten Zylinderkopf zur Verdichtung von Gasen oder Gasgemischen, wie beispielsweise von Luft. Der Kompressor weist einen Zylinderkopf auf, welcher über eine Ansaugluft-Einlassöffnung sowie eine Auslassluft-Auslassöffnung und Trennwände verfügt. Der Zylinderkopf des Gaskompressors besteht aus Aluminium, das über eine hohe Wärmeleitfähigkeit verfügt. Ferner sind am Zylinderkopf innenseitig Luftkühlrippen und benachbart zu diesen Strömungsgalerien ausgebildet, um die freigesetzte Kompressionswärme vom Zylinderkopf in die Umgebung abzuführen. In den Zylinderkopf sind zur weiteren Optimierung der Kühlung mehrere Wasserkühlkanäle eingelassen, und einstückig ausgebildete Kühlrippen sind innerhalb des Strömungswegs der Auslassluft angeordnet. Eine Vorrichtung zur weitgehenden Vermeidung eines Temperaturanstiegs der über die Ansaugluft-Einlassöffnung einströmenden Umgebungsluft ist nicht vorgesehen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Zylinderkopf für einen Druckluftkompressor vorzustellen, bei dem eine Temperaturerhöhung der Ansaugluft beim Passieren eines Ansaugkanals weitestgehend vermieden wird. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass sich die unerwünschte Erwärmung der An-

saugluft im Bereich eines Ansaugkanals eines Zylinderkopfes durch das Vorsehen einer thermischen Isolierung auf passive Weise reduzieren lässt.

[0006] Die Erfindung betrifft daher einen Zylinderkopf für einen Luftverdichter mit mindestens einem Ansaugkanal zum Ansaugen von unkomprimierter Luft aus der Umgebung und wenigstens einem Druckkanal zur Abgabe der komprimierten Luft, sowie mit einem Kühlwasserkanal, wobei der mindestens eine Ansaugkanal mittels wenigstens einer an einer Unterseite des Zylinderkopfes angeordneten Sauglamelle gegenüber einem Kompressionsraum druckdicht verschließbar ist. Zur Lösung der Aufgabe ist vorgesehen, dass der mindestens eine Ansaugkanal abschnittsweise von einer sauglammellenahen, im Wesentlichen konzentrischen Ringnut umgeben ist, wobei die Ringnut zumindest teilweise mit einem thermisch isolierenden Medium angefüllt ist, wobei das thermisch isolierende Medium Luft oder ein poriger Kunststoff ist.

[0007] Durch diesen Aufbau wird unter anderem erreicht, dass ein Temperaturanstieg der in den Ansaugkanal einströmenden Außenluft gering gehalten wird. Durch den schlechten Wärmeübergangswert der Sauglamelle erfolgt zudem eine thermische Isolierung des Ansaugkanals gegenüber dem Kompressionsraum. Die thermisch isolierend wirkende Ringnut führt im Vergleich zu einem konventionellen Zylinderkopf zu einer merklichen Reduzierung der Verdichtungsendtemperatur beziehungsweise der Temperatur der über den Druckkanal des Luftverdichters abgegebenen komprimierten Luft, und damit einhergehend zu einem deutlich geringeren Ölverbrauch sowie zu einer verminderten Verkokungsneigung eines mit dem erfindungsgemäßen Zylinderkopf ausgerüsteten Luftverdichters. Durch den sich darüber hinaus ergebenden geringeren Luftvolumenstrom kann sich auch die notwendige mechanische Antriebsleistung des Kompressors bei unveränderter Kompressionsleistung reduzieren.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Ringnut zumindest teilweise mit einem geschlossenporigen Kunststoff angefüllt ist. Durch diesen Aufbau ist eine gute thermische Isolierwirkung auch bei einem vergleichsweise kleinen Volumen der Ringnut realisierbar.

[0009] Entsprechend einer anderen Weiterbildung weist die Ringnut zwei im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Nutwände auf. Infolge der im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnittsgeometrie der Ringnut wird der Fertigungsprozess derselben vereinfacht. So kann die Ringnut beispielsweise durch Fräsen in einen vorab in einem Gießverfahren hergestellten Zylinderkopf eingebracht werden.

[0010] Gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung weist der Nutgrund der Ringnut eine im Wesentlichen halbkreisförmige Querschnittsgeometrie auf. Hierdurch wird die Ausbildung von Spannungsrissen im Zylinderkopf vorteilhaft verhindert.

[0011] Bei einer ersten Ausführungsform des Zylinder-

kopfes weist die Ringnut eine Öffnung auf, die von der mindestens einen Sauglamelle weg weist. Hierdurch ist die Öffnung der Ringnut gegen die Strömungsrichtung der über den Ansaugkanal angesaugten Luft orientiert, so dass sich dadurch ein schnellerer Luftaustausch in der Ringnut ergibt. Durch diesen Luftaustausch weist die Luft in der Ringnut immer eine vergleichsweise niedrige Temperatur auf.

[0012] Bei einer günstigen Ausgestaltung weist der Nutgrund der Ringnut mindestens eine Durchbrechung in Richtung zur mindestens einen Sauglamelle auf. Hierdurch kann eventuell in der Ringnut angesammeltes Kondensat und/oder Öl aus der ansonsten lediglich nach oben hin offenen, das heißt von der Sauglamelle wegweisenden Ringnut, abgeleitet werden.

[0013] Gemäß einer zweiten Ausführungsform des Zylinderkopfes weist die Ringnut eine Öffnung auf, die der mindestens einen Sauglamelle zugewandt ist. Hierdurch können etwaiges Kondensat und/oder Öl allein aufgrund der Wirkung der Schwerkraft selbsttätig aus der somit sich selbst reinigenden Ringnut abfließen.

[0014] Bei einer weiteren Fortbildung besteht zwischen dem Nutgrund der Ringnut und dem mindestens einen Kühlwasserkanal ein geringer Abstand. Hierdurch entspricht die Temperatur eines zwischen der Ringnut und einem Kühlwasserkanal bestehenden (dünnen) Materialsteiges näherungsweise der Temperatur des Kühlwassers im angrenzenden Kühlwasserkanal. Der Abstand kann hierbei bis auf wenige Millimeter reduziert werden, solange noch eine ausreichende mechanische Belastbarkeit des Zylinderkopfes gegeben ist.

[0015] Bei einer dritten Ausführungsform des Zylinderkopfes gemäß der Erfindung weist die Ringnut mindestens zwei Öffnungen auf, die jeweils abwechselnd von der mindestens einen Sauglamelle weggerichtet oder der mindestens einen Sauglamelle zugewandt sind. Infolge der abwechselnd entgegengesetzt orientierten Öffnungen der Ringnut wird das Abfließen von Öl und/oder Kondensat unterstützt. So kann Öl und/oder Kondensat, das sich in einem Abschnitt der Ringnut angesammelt hat, dessen Öffnung von der Sauglamelle weg beziehungsweise nach oben entgegen der Strömungsrichtung der angesaugten Luft weist, in einen angrenzenden Abschnitt der Ringnut mit einer entgegengesetzt orientierten, das heißt einer nach unten, in Strömungsrichtung orientierten Öffnung abgeführt werden.

[0016] Gemäß einer vierten Ausführungsform des Zylinderkopfes ist vorgesehen, dass mindestens ein Steuerkanal mittels mindestens einer Schiebelamelle zur Leistungsregulierung des Luftverdichters zumindest teilweise abdeckbar ist, und dass die Ringnut eine Öffnung aufweist, die der mindestens einen Sauglamelle und der mindestens einen Schiebelamelle zugewandt ist, wobei die Ringnut zumindest abschnittsweise im Bereich des mindestens einen Steuerkanals verläuft. Hierdurch kann speziellen konstruktiven Gegebenheiten eines Zylinderkopfes leichter Rechnung getragen und beispielsweise ein vom Steuerkanal ausgehender sowie ein ansonsten

in den Einlasskanal einfallender Wärmeeintrag aufgrund der thermischen Isolationswirkung der Ringnut wirkungsvoll abgeschirmt werden. Über ein mit dem Steuerkanal in Verbindung stehendes Totvolumen oder Schadvolumen wird der Kompressionsraum in Abhängigkeit von der Position der Schiebelamelle vergrößert oder verkleinert. Hierdurch ist eine verlustarme Leistungsregulierung eines mit dem erfindungsgemäßen Zylinderkopf bestückten Luftverdichters möglich.

[0017] Der Zylinderkopf ist bevorzugt aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung gebildet. Hierdurch verfügt der Zylinderkopf über ausgezeichnete thermische Eigenschaften, insbesondere über eine gute thermische Leitfähigkeit, zur optimalen Unterstützung der direkten beziehungsweise aktiven Wirkung der in den Zylinderkopf integrierten Wasserkühlung. Das direkte beziehungsweise aktive Kühlsystem wird hierbei durch den indirekt oder passiv kühlend wirkenden thermischen Isolationseffekt der Ringnut im Bereich des Ansaugkanals unterstützt.

[0018] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt. In dieser zeigt

Fig. 1 eine schematische Längsschnittdarstellung einer ersten Ausführungsform eines Zylinderkopfes,

Fig. 2 eine schematische Längsschnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform eines Zylinderkopfes,

Fig. 3 eine schematische Längsschnittdarstellung einer dritten Ausführungsform eines Zylinderkopfes,

Fig. 4 eine schematische Längsschnittdarstellung einer vierten Ausführungsform eines Zylinderkopfes, und

Fig. 5 eine prinzipielle Darstellung der Wirkungsweise der Erfindung.

[0019] Fig. 1 zeigt demnach eine stark vereinfachte Längsschnittdarstellung durch eine erste Ausführungsform eines Zylinderkopfes 10 gemäß der Erfindung. Dieser verfügt unter anderem über einen ungefähr hohlzylindrischen Ansaugkanal 12 zum Ansaugen der zu verdichtenden Luft aus der Umgebung beziehungsweise eines anderen Gases oder Gasgemisches, zwei Kühlwasserkanäle 14, 16 sowie einen in den Zeichnungen nicht dargestellten Druckkanal, über den die komprimierte Luft aus dem Zylinderkopf 10 herausgeführt wird. Mittels einer an einer Unterseite 18 des Zylinderkopfes 10 beweglich angeordneten Sauglamelle 20 ist der Ansaugkanal 12 gegenüber einem Kompressionsraum 22 druckdicht absperrbar. Das Ansaugen der zu komprimierenden Luft aus der Umgebung über den Ansaugkanal 12 erfolgt hierbei in einer durch einen Pfeil veranschaulichten Strömungsrichtung 24.

[0020] Gemäß der Erfindung verfügt der Ansaugkanal 12 über eine sauglamellennahe sowie diesen konzent-

risch umgebende Ringnut 26, die mit einem thermisch möglichst gut isolierenden Medium angefüllt ist, bei dem es sich hier lediglich exemplarisch um Luft aus der Umgebung handelt. Die Ringnut 26 verfügt über zwei im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Nutwände 28, 30, die in einen Nutgrund 32 mit einer näherungsweise halbkreisförmigen Längsschnittgeometrie übergehen. Eine ringförmige Öffnung 34 in der Ringnut 26 ist der Sauglamelle 20 abgewandt beziehungsweise der Strömungsrichtung 24 entgegengerichtet.

[0021] Um das Abfließen von etwaigem Kondensat und/oder sich gegebenenfalls ablagernden Ölrückständen aus der Ringnut 26 im Bereich ihres Nutgrundes 32 zu ermöglichen, ist mindestens eine optionale Durchbrechung 36 in den Nutgrund 32 eingelassen. Die räumliche Lage der Durchbrechung 36 ist so gewählt, dass die Sauglamelle 20 unabhängig von ihrer Position die Durchbrechung 36 gegenüber dem Kompressionsraum 22 stets abdichtet.

[0022] Da die Ringnut 26 den Ansaugkanal 12 an einem der Sauglamelle 20 zugewandten Endabschnitt 38 vollständig konzentrisch umschließt, ist der Ansaugkanal 12 im Bereich dieses Endabschnittes 38 des Ansaugkanals 12 gegenüber dem Zylinderkopf 10 wirkungsvoll thermisch isoliert, so dass ein unerwünschter Wärmeintrag aus dem heißen Zylinderkopf 10 in die über den Ansaugkanal 12 in den Kompressionsraum 22 gelangende Luft stark eingeschränkt wird. Aufgrund der näherungsweise hohlzylindrischen Geometrie der Ringnut 26 bestehen zudem praktisch keine relevanten Wärmebrücken zwischen dem Endabschnitt 38 des Ansaugkanals 12 und dem Zylinderkopf 10.

[0023] Der Zylinderkopf 10 ist bevorzugt aus einer gut wärmeleitfähigen Aluminiumlegierung oder aus reinem Aluminium gebildet, um die Wärmeableitung aus dem Zylinderkopf 10 in die Umgebung effektiv zu unterstützen und die Gefahr von Wärmespannungen zu reduzieren. Darüber hinaus lassen sich Zylinderköpfe aus Aluminiumlegierungen oder Reinaluminium fertigungstechnisch vergleichsweise einfach herstellen sowie bearbeiten, verfügen über ein geringes Gewicht und erreichen dennoch eine ausreichende mechanische Belastbarkeit.

[0024] Die thermische Isolation zwischen dem Kompressionsraum 22 und dem Ansaugkanal 12 erfolgt durch die Sauglamelle 20, die über eine vergleichsweise schlechte Wärmeleitfähigkeit beziehungsweise ein hohes Wärmeisoliationsvermögen verfügt, so dass die thermische Isolationswirkung der Ringnut 26 wirkungsvoll unterstützt beziehungsweise unterseitig ergänzt wird.

[0025] Aufgrund der ausgezeichneten thermischen Isolationswirkung der den Ansaugkanal 12 konzentrisch umschließenden Ringnut 26 wird die unerwünschte Erwärmung der angesaugten Luft weitestgehend verhindert und die Verdichtungsendtemperatur der komprimierten Luft beträchtlich abgesenkt. Dies führt unter anderem zu einem verminderten Ölverbrauch sowie zu einer geringeren Verkokungsneigung eines mit dem erfindungsgemäßen Zylinderkopf 10 ausgerüsteten Druck-

luftkompressors beziehungsweise eines Verdichters zur Erzeugung von Druckluft oder anderen verdichteten Gasen und/oder Gasgemischen. Abweichend von der hier lediglich exemplarisch gezeigten konzentrischen Anordnung der Ringnut 26 kann in Abhängigkeit von den jeweiligen konstruktiven Gegebenheiten des Zylinderkopfes 10 in Bezug zum Ansaugkanal 12 auch eine geringfügig exzentrische Anordnung gewählt werden.

[0026] Fig. 2 zeigt eine stark schematisierte Längsschnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform eines Zylinderkopfes 50 gemäß der Erfindung. Der Zylinderkopf 50 verfügt über einen hohlzylindrischen Ansaugkanal 52 und zwei Kühlwasserkanäle 54, 56. An einer Unterseite 58 des Zylinderkopfes 50 ist wiederum eine in Bezug zu diesem bewegliche Sauglamelle 60 angeordnet, die den Ansaugkanal 52 druckdicht gegenüber einem Kompressionsraum 62 abschließt. Die Umgebungsluft wird in einer Strömungsrichtung 64 über den Ansaugkanal 52 bei hinreichend weit geöffneter Sauglamelle 60 in den Kompressionsraum 62 eingesaugt. Eine den Ansaugkanal 52 ungefähr konzentrisch umgebende, sauglamellennahe Ringnut 66 verfügt über zwei Nutwände 68, 70 sowie einen Nutgrund 72 mit einer halbkreisförmigen Längsschnittgeometrie.

[0027] Im Unterschied zu der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform ist eine Öffnung 74 der umlaufenden Ringnut 66 der Sauglamelle 60 zugewandt angeordnet, wodurch die Drainage der Ringnut 66 erleichtert wird, da sich darin etwaig ansammelndes Kondensat und/oder Ölrückstände aufgrund der Wirkung der Schwerkraft leicht abfließen können. Durch die bevorzugt vollständig luftgefüllte Ringnut 66 erfolgt die thermische Isolation eines Endabschnittes 76 des Ansaugkanals 52 gegenüber dem Zylinderkopf 50, wodurch eine Erwärmung der angesaugten Luft aus der Umgebung weitestgehend unterbunden wird.

[0028] Zwischen dem Nutgrund 72 und dem einen Kühlwasserkanal 54 besteht lediglich ein kleiner Abstand 78 beziehungsweise eine sehr geringe Wandstärke, so dass die Temperatur eines zwischen der Ringnut 66 und dem ersten Kühlwasserkanal 54 bestehenden Materialsteiges 80 näherungsweise der Temperatur des Kühlwassers im angrenzenden Kühlwasserkanal 54 entspricht. Dasselbe gilt für den zweiten Kühlkanal 56 in Bezug zur Ringnut 66.

[0029] Fig. 3 zeigt eine schematische Längsschnittdarstellung einer dritten Ausführungsform eines Zylinderkopfes 90 gemäß der Erfindung, die eine Kombination aus den beiden Ausführungsformen der Figuren 1 und 3 darstellt. Der Zylinderkopf 90 verfügt über einen Ansaugkanal 92 und zwei Kühlwasserkanäle 94, 96. An einer Unterseite 98 des Zylinderkopfes 90 ist eine bewegliche Sauglamelle 100 angeordnet, die einen druckdichten Abschluss des Ansaugkanals 92 gegenüber einem Kompressionsraum 102 des Zylinderkopfes 90 in einer entsprechenden Stellung ermöglicht. Die Luft aus der Umgebung wird wiederum in einer Strömungsrichtung 104 in den Kompressionsraum 102 eingesaugt. Eine den An-

saugkanal 92 an dessen lamellenseitigen Endabschnitt 118 konzentrisch umgebende Ringnut 106 bewirkt die thermische Isolation des Ansaugkanals 92. Die Ringnut 106 verfügt ebenfalls über zwei annähernd parallel zueinander verlaufende Nutwände 108, 110 sowie über einen ersten Nutgrund 112 und einen zweiten Nutgrund 113 mit jeweils halbkreisförmiger Längsschnittgeometrie, die zueinander sowie in Bezug zur Strömungsrichtung 104 entgegengesetzt ausgerichtet sind.

[0030] Als ein wesentlicher Unterschied zu den beiden ersten Ausführungsformen weist die Ringnut 106 zwei entgegengesetzt zueinander orientierte Öffnungen 114, 116 auf. Die erste Öffnung 114 ist hierbei von der Sauglamelle 100 abgewandt angeordnet, während die zweite Öffnung 116 der Sauglamelle 100 zugewandt angeordnet ist. Die Orientierung der ersten Öffnung 114 entspricht somit der ersten Ausführungsform des Zylinderkopfes 10 gemäß Fig. 1, während die zweite Öffnung 116 entsprechend der zweiten Ausführungsform des Zylinderkopfes 50 gemäß Fig. 2 ausgerichtet ist. Infolge der abwechselnd entgegengesetzten Orientierung der beiden Öffnungen 114, 116 kann etwaig ablagerndes Kondensat und/oder Öl aus einem Abschnitt der umlaufenden Ringnut 106, dessen Öffnung 114 von der Sauglamelle 100 weggerichtet ist, in einen benachbarten Abschnitt der Ringnut 106, dessen Öffnung 116 der Sauglamelle 100 zugewandt ist, abgeleitet werden. Hierdurch wird eine Ansammlung von solchen Rückständen in Abschnitten der Ringnut 106 mit einer nach oben, von der Sauglamelle 100 weggerichteten Öffnung 114 verhindert. Die hier gezeigte Kombination aus den beiden ersten Ausführungsformen ermöglicht unter anderem eine flexiblere Anpassung der Ringnut 106 an spezielle Geometrien und Bauraumerfordernisse innerhalb des Zylinderkopfes 90.

[0031] Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform eines Zylinderkopfes 130 gemäß der Erfindung. Der Zylinderkopf 130 verfügt über einen Ansaugkanal 132 zum Ansaugen von Luft aus der Umgebung, einen Steuerkanal 134 zur Leistungsregulierung eines mit dem Zylinderkopf 130 ausgestatteten Luftverdichters sowie einen Kühlwasserkanal 136. An einer Unterseite 138 des Zylinderkopfes 130 ist eine Sauglamelle 140 beweglich positioniert. Mit Hilfe der Sauglamelle 140 ist ein Kompressionsraum 142 gegenüber dem Ansaugkanal 132 druckdicht verschließbar. Der Steuerkanal 134 ist mittels einer ebenfalls beweglich an der Unterseite 138 des Zylinderkopfes 130 angeordneten Schiebelamelle 144 zumindest teilweise verschließbar, um insbesondere eine verlustarme Leistungsregulierung eines mit dem Zylinderkopf 130 versehenen Luftverdichters in Verbindung mit einem hier nicht dargestellten Totvolumen beziehungsweise Schadvolumen zu ermöglichen. Die Sauglamelle 140 überlappt dabei zumindest bereichsweise die Schiebelamelle 144, das heißt die Schiebelamelle 144 ist zumindest abschnittsweise zwischen der Unterseite 138 des Zylinderkopfes 130 und der Sauglamelle 140 angeordnet. Die aus der Umgebung angesaugte Luft gelangt mit

einer Strömungsrichtung 145 durch den Ansaugkanal 132 und bei einer entsprechenden Stellung der Sauglamelle 140 bis in den Kompressionsraum 142 hinein.

[0032] Eine umlaufende Ringnut 146 weist zwei annähernd parallel zueinander verlaufende Nutwände 148, 150 sowie einen Nutgrund 152 mit einer im Wesentlichen halbkreisförmigen Längsschnittgeometrie auf. Eine Öffnung 154 der Ringnut 146 ist der Sauglamelle 140 beziehungsweise der Schiebelamelle 144 zugewandt. Die Ringnut 146 bewirkt wiederum die thermische Isolierung eines Endabschnittes 156 des Ansaugkanals 132 gegenüber dem massiven Zylinderkopf 130 sowie gegenüber dem Steuerkanal 134, der seitlich beabstandet parallel zum Ansaugkanal 132 innerhalb des Zylinderkopfes 130 verläuft.

[0033] Um einen bündigen Abschluss der Schiebelamelle 144 mit der Unterseite 138 des Zylinderkopfes 130 zu erreichen, ist in die Unterseite 138 des Zylinderkopfes 130 im Bereich des Steuerkanals 134 und einer Trennwand 158 zwischen der Ringnut 146 und dem Steuerkanal 134 sowie der Ringnut 146 eine wannenförmige Vertiefung 160 eingelassen, deren Tiefe ungefähr einer Materialstärke der Schiebelamelle 144 entspricht.

[0034] Die Ausgestaltung der Ringnut 146 folgt damit, abgesehen von der wannenförmigen Vertiefung 160 für die Schiebelamelle 144 des Steuerkanals 134, im Wesentlichen der Form der Ringnut 66 bei der zweiten Ausführungsform des Zylinderkopfes 50 gemäß Fig. 2.

[0035] Fig. 5 zeigt in einer schematischen Darstellung die Funktionsweise des Erfindungsgegenstandes anhand der hier lediglich exemplarisch für alle übrigen Ausführungsformen herangezogenen Teildarstellung des Zylinderkopfes 50 der Fig. 2.

[0036] Vom Kompressionsraum 62 des Zylinderkopfes 50 geht ein starker, primärer Wärmestrom 170 aus. Dieser primäre Wärmestrom 170 teilt sich in einen Hauptwärmestrom 172 und einen deutlich kleineren Restwärmestrom 174 auf. Aufgrund der guten thermischen Isolierung der Ringnut 66 wird praktisch der gesamte primäre Wärmestrom 170 als Hauptwärmestrom 172 in Richtung des hier mit Kühlwasser 176 als ein mögliches Kühlmittel angefüllten Kühlwasserkanals 54 abgelenkt, der eine starke Wärmesenke darstellt. Lediglich der vernachlässigbar kleine Restwärmestrom 174 vermag noch die thermisch stark isolierende Ringnut 66 zu umfließen und gelangt bis an den Ansaugkanal 52 heran, so dass er diesen allenfalls noch geringfügig erwärmen kann. Aufgrund der thermischen Barrierewirkung der Ringnut 66 wird ein Temperaturanstieg der Luft im Ansaugkanal 52 nahezu vollständig unterbunden, wie das dreieckförmige und punktiert ausgefüllte Temperaturprofil 178 im Ansaugkanal 52 zeigt.

[0037] Demgegenüber ergibt sich ohne die erfindungsgemäße Abschirmwirkung der thermisch isolierenden Ringnut 66, wie durch das dreieckförmige und horizontal schraffierte Temperaturprofil 180 angedeutet ist, ein signifikanter Temperaturanstieg im Ansaugkanal 52 mit allen unerwünschten Nebeneffekten. Ein weiterer, vom

Kompressionsraum 62 ausgehender, parasitärer Wärmestrom 182 wird weitgehend durch die Sauglamelle 60 vom Ansaugkanal 52 beziehungsweise von der Nutwand 70 der Ringnut 66 ferngehalten, da die Sauglamelle 60 im Vergleich zum Zylinderkopf 50 über ein hervorragendes Wärmeisolationsvermögen verfügt, das bis zu achtmal höher als das Wärmeisolationsvermögen des Zylinderkopfes 50 sein kann.

Bezugszeichenliste (Bestandteil der Beschreibung)

[0038]

10 Zylinderkopf (1. Ausführungsform)
 12 Ansaugkanal
 14 Kühlwasserkanal
 16 Kühlwasserkanal
 18 Unterseite des Zylinderkopfs
 20 Sauglamelle
 22 Kompressionsraum
 24 Strömungsrichtung der angesaugten Luft
 26 Ringnut (thermisch isolierend)
 28 Nutwand der Ringnut
 30 Nutwand der Ringnut
 32 Nutgrund
 34 Öffnung der Ringnut
 36 Durchbrechung im Nutgrund
 38 Endabschnitt des Ansaugkanals
 50 Zylinderkopf (2. Ausführungsform)
 52 Ansaugkanal
 54 Kühlwasserkanal
 56 Kühlwasserkanal
 58 Unterseite des Zylinderkopfs
 60 Sauglamelle
 62 Kompressionsraum
 64 Strömungsrichtung der angesaugten Luft
 66 Ringnut (thermisch isolierend)
 68 Nutwand der Ringnut
 70 Nutwand der Ringnut
 72 Nutgrund
 74 Öffnung in der Ringnut
 76 Endabschnitt des Ansaugkanals
 78 Abstand
 80 Materialsteg
 90 Zylinderkopf (3. Ausführungsform)
 92 Ansaugkanal
 94 Kühlwasserkanal
 96 Kühlwasserkanal
 98 Unterseite des Zylinderkopfs
 100 Sauglamelle
 102 Kompressionsraum
 104 Strömungsrichtung der angesaugten Luft
 106 Ringnut (thermisch isolierend)
 108 Nutwand der Ringnut
 110 Nutwand der Ringnut
 112 Erster Nutgrund der Ringnut 106
 113 Zweiter Nutgrund der Ringnut 106
 114 Erste Öffnung in der Ringnut 106

116 Zweite Öffnung in der Ringnut 106
 118 Endabschnitt des Ansaugkanals 92
 130 Zylinderkopf (4. Ausführungsform)
 132 Ansaugkanal
 5 134 Steuerkanal
 136 Kühlwasserkanal
 138 Unterseite des Zylinderkopfs
 140 Sauglamelle
 142 Kompressionsraum
 10 144 Schiebelamelle
 145 Strömungsrichtung der angesaugten Luft
 146 Ringnut (thermisch isolierend)
 148 Nutwand der Ringnut
 150 Nutwand der Ringnut
 15 152 Nutgrund
 154 Öffnung in der Ringnut
 156 Endabschnitt des Ansaugkanals
 158 Trennwand zwischen Ringnut und Steuerkanal
 160 Vertiefung in der Unterseite des Zylinderkopfs
 20 170 Wärmestrom (in Fig. 5)
 172 Hauptwärmestrom
 174 Restwärmestrom
 176 Kühlwasser
 178 Temperaturprofil der angesaugten Luft im Endabschnitt des Ansaugkanals 52
 25 180 Temperaturprofil beim Stand der Technik
 182 Parasitärer Wärmestrom vom Kompressionsraum 62

30

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (10;50;90;130) für einen Luftverdichter mit mindestens einem Ansaugkanal (12;52;92;132) zum Ansaugen von unkomprimierter Luft aus der Umgebung und wenigstens einem Druckkanal zur Abgabe der komprimierten Luft, sowie mit einem Kühlwasserkanal (14, 16; 54, 56; 94, 96; 136), wobei der mindestens eine Ansaugkanal (12; 52; 92; 132) mittels wenigstens einer an einer Unterseite (18; 58; 98; 138) des Zylinderkopfes angeordneten Sauglamelle (20; 60; 100; 140) gegenüber einem Kompressionsraum (22; 62; 102; 142) druckdicht verschließbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ansaugkanal (12; 52; 92; 132) abschnittsweise von einer sauglamellennahen, im Wesentlichen konzentrischen Ringnut (26; 66; 106; 146) umgeben ist, wobei die Ringnut (26; 66; 106; 146) zumindest teilweise mit einem thermisch isolierenden Medium angefüllt ist, wobei das thermisch isolierende Medium Luft oder ein poriger Kunststoff ist.
2. Zylinderkopf (10; 50; 90; 130) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringnut (26; 66; 106; 146) zwei im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Nutwände (28, 30; 68, 70; 108, 110; 148, 150) aufweist.

3. Zylinderkopf (10; 50; 90; 130) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Nutgrund (32; 72; 112; 152) der Ringnut (26; 66; 106; 146) eine im Wesentlichen halbkreisförmige Querschnittsgeometrie aufweist. 5
4. Zylinderkopf (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringnut (26) eine Öffnung (34) aufweist, die von der mindestens einen Sauglamelle (20) weg weist. 10
5. Zylinderkopf (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nutgrund (32) der Ringnut (26) mindestens eine Durchbrechung (36) in Richtung zur mindestens einen Sauglamelle (20) aufweist. 15
6. Zylinderkopf (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringnut (66) eine Öffnung (74) aufweist, die der mindestens einen Sauglamelle (60) zugewandt ist. 20
7. Zylinderkopf (50) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Nutgrund (72) der Ringnut (66) und dem mindestens einen Kühlwasserkanal (54, 56) ein geringer Abstand (78) besteht. 25
8. Zylinderkopf (90) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringnut (106) mindestens zwei Öffnungen (114, 116) aufweist, die jeweils abwechselnd von der mindestens einen Sauglamelle (100) weggerichtet oder der mindestens einen Sauglamelle (100) zugewandt sind. 30
9. Zylinderkopf (130) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Steuerkanal (134) mittels mindestens einer Schiebelamelle (144) zur Leistungsregulierung des Luftverdichters zumindest teilweise abdeckbar ist, und dass die Ringnut (146) eine Öffnung (154) aufweist, die der mindestens einen Sauglamelle (140) und der mindestens einen Schiebelamelle (144) zugewandt ist, wobei die Ringnut (146) zumindest abschnittsweise im Bereich des mindestens einen Steuerkanals (134) verläuft. 35
40
45
10. Zylinderkopf (10; 50; 90; 130) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderkopf (10; 50; 90; 130) aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung gebildet ist. 50

Claims

1. Cylinder head (10; 50; 90; 130) for an air compressor having at least one intake duct (12; 52; 92; 132) for the intake of uncompressed air from the surround-

ings and at least one pressure duct for the discharge of the compressed air, and having a cooling water duct (14, 16; 54, 56; 94, 96; 136), it being possible for the at least one intake duct (12; 52; 92; 132) to be closed in a pressure-tight manner with respect to a compression space (22; 62; 102; 142) by means of at least one intake vane (20; 60; 100; 140) which is arranged on an underside (18; 58; 98; 138) of the cylinder head, **characterized in that** the at least one intake duct (12; 52; 92; 132) is surrounded in sections by a substantially concentric annular groove (26; 66; 106; 146) which is close to the intake vane, the annular groove (26; 66; 106; 146) being filled at least partially with a thermally insulating medium, the thermally insulating medium being air or a porous plastic.

2. Cylinder head (10; 50; 90; 130) according to Claim 1, **characterized in that** the annular groove (26; 66; 106; 146) has two groove walls (28, 30; 68, 70; 108, 110; 148, 150) which run substantially parallel to one another.
3. Cylinder head (10; 50; 90; 130) according to Claim 2, **characterized in that** a groove bottom (32; 72; 112; 152) of the annular groove (26; 66; 106; 146) has a substantially semi-circular cross-sectional geometry.
4. Cylinder head (10) according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the annular groove (26) has an opening (34) which points away from the at least one intake vane (20).
5. Cylinder head (10) according to Claim 4, **characterized in that** the groove bottom (32) of the annular groove (26) has at least one aperture (36) in the direction of the at least one intake vane (20).
6. Cylinder head (50) according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the annular groove (66) has an opening (74) which faces the at least one intake vane (60).
7. Cylinder head (50) according to Claim 6, **characterized in that** there is a small spacing (78) between the groove bottom (72) of the annular groove (66) and the at least one cooling water duct (54, 56).
8. Cylinder head (90) according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the annular groove (106) has at least two openings (114, 116) which are directed away from the at least one intake vane (100) or face the at least one intake vane (100) in each case in an alternating manner.
9. Cylinder head (130) according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** at least one control duct (134) can be covered at least partially by means of

at least one sliding vane (144) in order to regulate the performance of the air compressor, and **in that** the annular groove (146) has an opening (154) which faces the at least one intake vane (140) and the at least one sliding vane (144), the annular groove (146) running at least in sections in the region of the at least one control duct (134).

10. Cylinder head (10; 50; 90; 130) according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the cylinder head (10; 50; 90; 130) is formed from aluminium or from an aluminium alloy.

Revendications

1. Culasse (10 ; 50 ; 90 ; 130) pour un compresseur d'air comprenant au moins un canal d'aspiration (12 ; 52 ; 92 ; 132) pour l'aspiration d'air non comprimé depuis l'environnement et au moins un canal de refoulement pour délivrer l'air comprimé, ainsi qu'un canal d'eau de refroidissement (14, 16 ; 54, 56 ; 94, 96 ; 136), l'au moins un canal d'aspiration (12 ; 52 ; 92 ; 132) pouvant être fermé de manière étanche à la pression par rapport à un espace de compression (22 ; 62 ; 102 ; 142) au moyen d'au moins une lamelle d'aspiration (20 ; 60 ; 100 ; 140) disposée au niveau d'un côté inférieur (18 ; 58 ; 98 ; 138) de la culasse, **caractérisée en ce que** l'au moins un canal d'aspiration (12 ; 52 ; 92 ; 132) est entouré en partie par une rainure annulaire essentiellement concentrique (26 ; 66 ; 106 ; 146), proche de la lamelle d'aspiration, la rainure annulaire (26 ; 66 ; 106 ; 146) étant remplie au moins en partie avec un milieu thermiquement isolant, le milieu thermiquement isolant étant de l'air ou un plastique poreux.
2. Culasse (10 ; 50 ; 90 ; 130) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la rainure annulaire (26 ; 66 ; 106 ; 146) présente deux parois de rainure (28, 30 ; 68, 70 ; 108, 110 ; 148, 150) s'étendant essentiellement parallèlement l'une à l'autre.
3. Culasse (10 ; 50 ; 90 ; 130) selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'un** fond de rainure (32 ; 72 ; 112 ; 152) de la rainure annulaire (26 ; 66 ; 106 ; 146) présente une géométrie ayant une section transversale essentiellement semi-circulaire.
4. Culasse (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la rainure annulaire (26) présente une ouverture (34) qui est orientée à l'écart de l'au moins une lamelle d'aspiration (20).
5. Culasse (10) selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le fond de rainure (32) de la rainure annulaire (26) présente au moins un orifice (36) dans

la direction de l'au moins une lamelle d'aspiration (20).

6. Culasse (50) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la rainure annulaire (66) présente une ouverture (74) qui est tournée vers l'au moins une lamelle d'aspiration (60).
7. Culasse (50) selon la revendication 6, **caractérisée en ce qu'un** faible espacement (78) existe entre le fond de rainure (72) de la rainure annulaire (66) et l'au moins un canal d'eau de refroidissement (54, 56).
8. Culasse (90) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la rainure annulaire (106) présente au moins deux ouvertures (114, 116) qui sont à chaque fois orientées en alternance à l'écart de l'au moins une lamelle d'aspiration (100) ou vers l'au moins une lamelle d'aspiration (100).
9. Culasse (130) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'au** moins un canal de commande (134) peut être recouvert au moins en partie au moyen d'au moins une lamelle coulissante (144) pour la régulation de puissance du compresseur d'air et **en ce que** la rainure annulaire (146) présente une ouverture (154) qui est tournée vers l'au moins une lamelle d'aspiration (140) et vers l'au moins une lamelle coulissante (144), la rainure annulaire (146) s'étendant au moins en partie dans la région de l'au moins un canal de commande (134).
10. Culasse (10 ; 50 ; 90 ; 130) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** la culasse (10 ; 50 ; 90 ; 130) est formée d'aluminium ou d'un alliage d'aluminium.

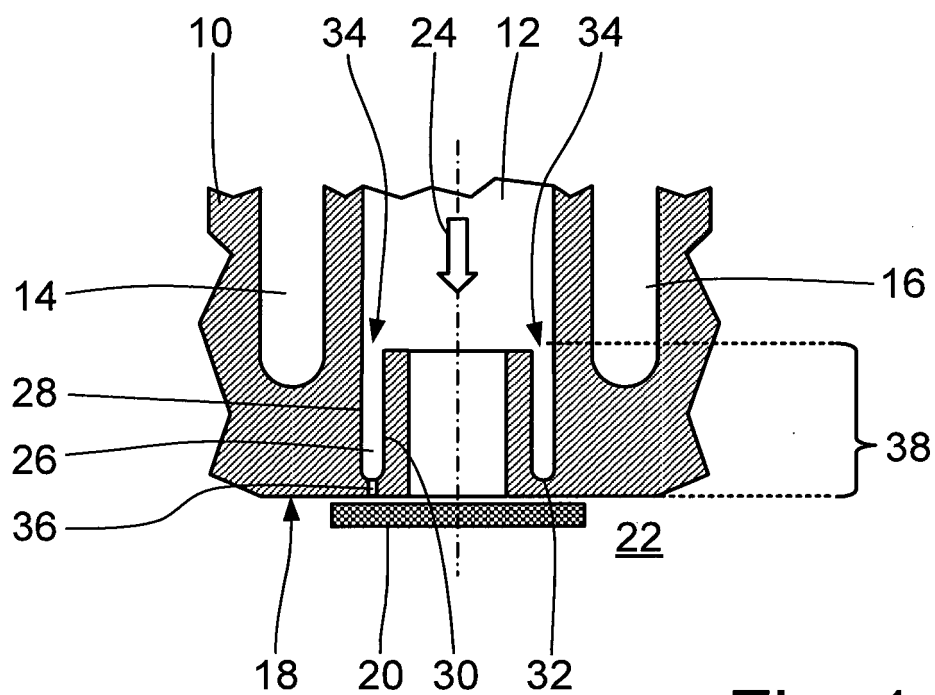


Fig. 1

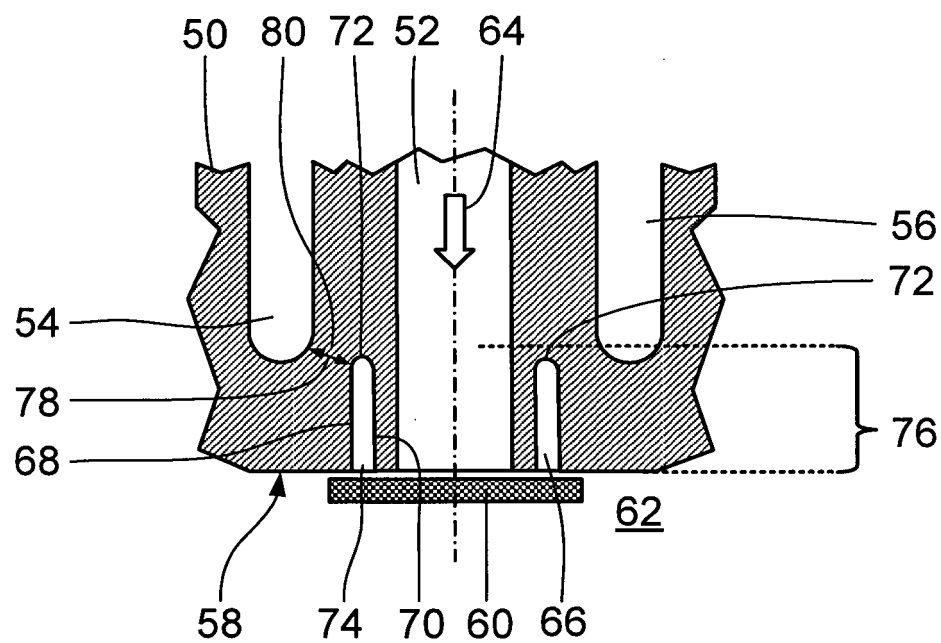


Fig. 2

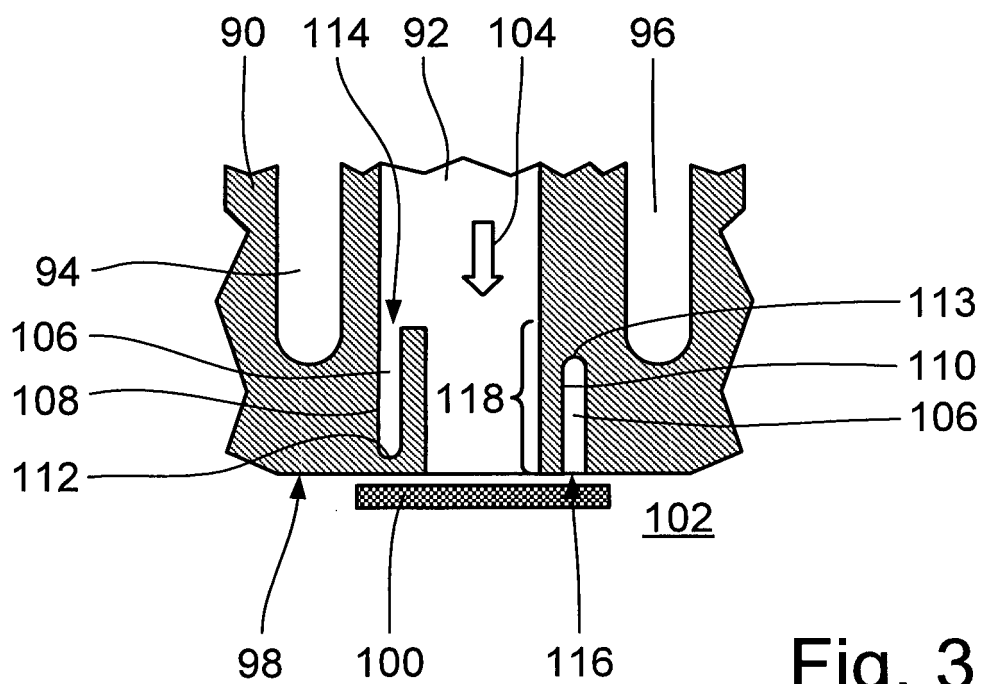


Fig. 3

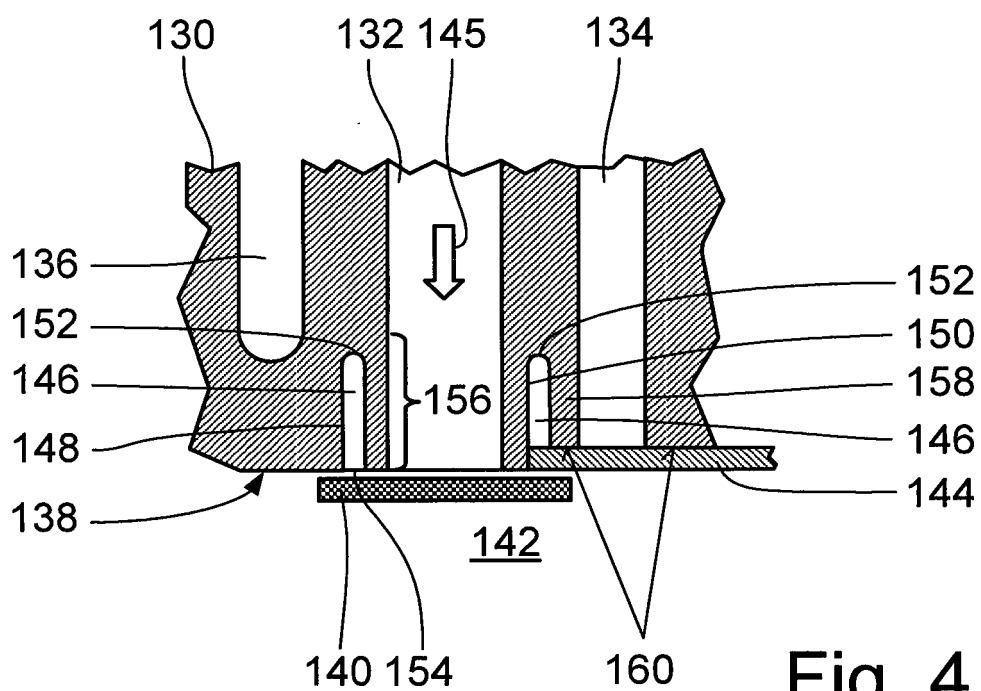


Fig. 4

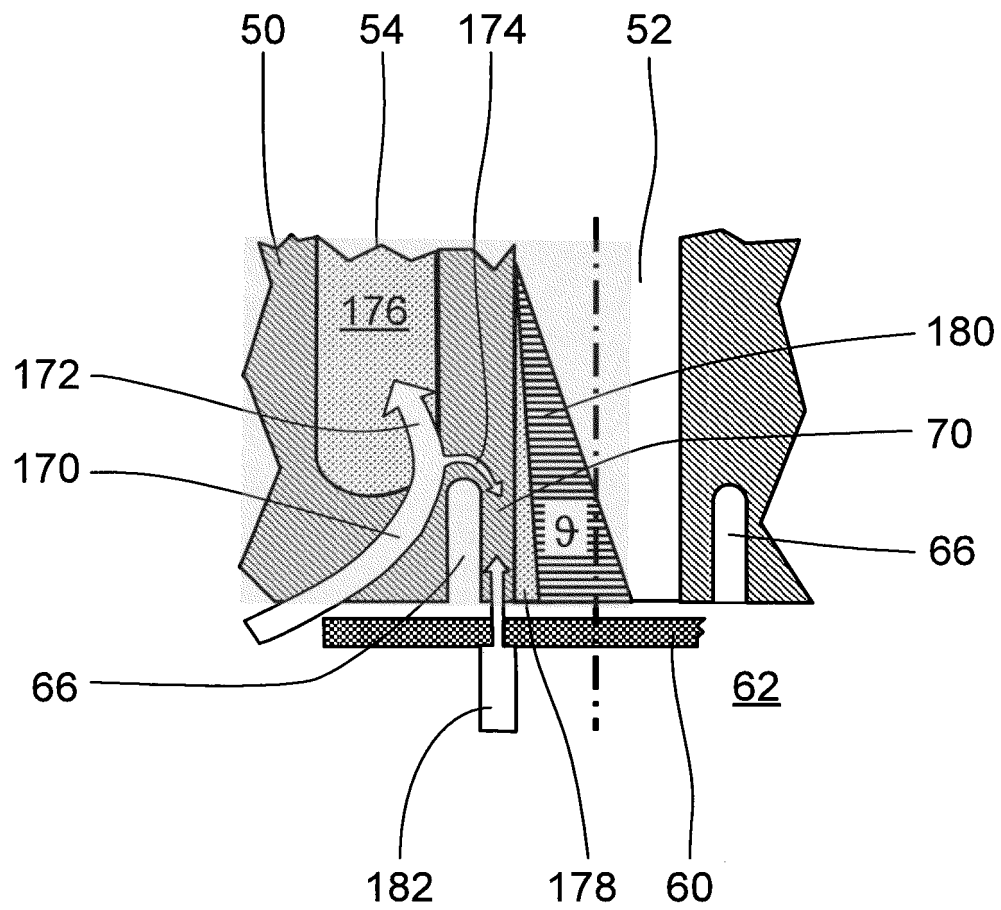


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- AT 509082 A4 [0003]
- DE 69826381 T2 [0004]