



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.03.2014 Patentblatt 2014/13

(51) Int Cl.:
F01K 11/00^(2006.01) F01K 21/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13002654.5**

(22) Anmeldetag: **21.05.2013**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **20.09.2012 DE 102012018579**
15.12.2012 DE 102012024444

(71) Anmelder: **Richter, Berta**
86163 Augsburg (DE)

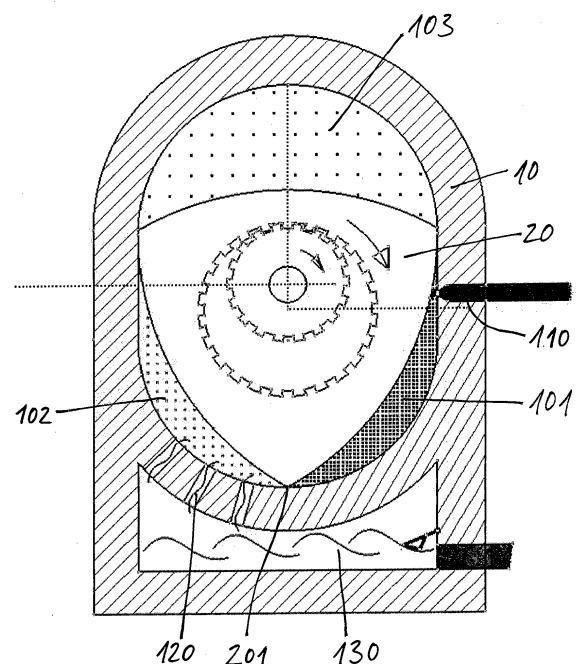
(72) Erfinder: **Richter, Hans**
86163 Augsburg (DE)

(74) Vertreter: **Gallo, Wolfgang**
Fleuchaus & Gallo Partnerschaft mbB
Patent- und Rechtsanwälte
Ludwigstrasse 26
86152 Augsburg (DE)

(54) **Verfahren und Wärmekraftmaschine zur Nutzbarmachung von Abwärme oder geothermischer Wärme**

(57) Verfahren und Wärmekraftmaschine zur Erzeugung von elektrischem Strom oder mechanischer Leistung durch Antreiben eines Kolbens (2, 20) durch Heißgas, das sich unter Druck in einer Zylinderkammer (11, 12; 101, 102, 103) eines Zylinders (1; 10) befindet und durch Wärmezufuhr von außen wärmebeaufschlagt wird, wobei die Wärmebeaufschlagung des Heißgases dadurch erfolgt, dass heißes, insbesondere flüssiges oder kondensierbares Wärmeträgermedium in den jeweiligen Zylinderraum eingespritzt oder eingesprüht und verbrauchtes flüssiges Wärmeträgermedium in einem Bodenbereich des Zylinderraums gesammelt und in eine Sammelkammer abgeleitet wird.

Fig. 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine modifizierte Heißgas-Wärmekraftmaschine zur Nutzbar-
machung von Abwärme oder geothermischer Wärme, oder, generell gesagt, von Wärme auf relativ niedrigem
Temperaturniveau, insbesondere in einem etwa bis zum
Siedepunkt von Wasser reichenden Temperaturbereich,
insbesondere zum Erzeugen von elektrischem Strom. Solche Kategorien von Wärme können bisher nicht zur
Erzeugung von elektrischem Strom oder generell zur Er-
zeugung von Arbeitsleistung ausgenutzt werden, da sich
herkömmliche Kraftmaschinen zum Antrieb elektrischer
Generatoren damit nicht betreiben lassen.

[0002] Eine Heißgas-Wärmekraftmaschine arbeitet, in
Gegensatz zu üblichen Kolbenmotoren oder Gas- oder
Dampfturbinen, mit innerhalb des Motors verbleibendem
und nicht ausgetauschtem Gas.

[0003] Ein Heißgasmotor ist in Gestalt des Stirlingmo-
tors bekannt. Beim Stirlingmotor, der stets zwei Kolben
benötigt, ist ein permanent erhitzter Zylinderbereich und
ein permanent gekühlter Zylinderbereich vorhanden,
zwischen denen das Arbeitsgas hin und her bewegt wird.
Im erhitzten Zylinderraum dehnt sich das Arbeitsgas aus
und leistet Arbeit, und zieht sich im gekühlten Zylinder-
raum wieder zusammen.

[0004] Nachteilig ist bei dem bekannten Stirlingmotor,
dass die gesamte, zum Beheizen des heißen Zylinder-
raums zugeführte Wärme durch die dicke Zylinderwand
zugeführt werden muss, was zwar die Benutzung jeder
beliebigen Art von zur Zylinderwand zuführbaren Wärme
ermöglicht, aber dem Stirlingmotor eine erhebliche Träg-
heit aufzwingt. Zu dieser Trägheit trägt auch der Umstand
bei, dass das Arbeitsgas bei jedem Zyklus zwischen dem
heißen Zylinderraum und dem kalten Zylinderraum durch
relativ enge Kanäle verschoben werden muss. Außer-
dem können heißer Bereich und kalter Bereich beim Stir-
lingmotor nicht vertauscht werden. Größere Energie-
mengen können daher mit dem Stirlingmotor nicht um-
gesetzt werden.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfah-
ren und eine modifizierte Heißgas-Wärmekraftmaschine
zu schaffen, mit welcher erhebliche Leistungen umge-
setzt werden können, und mit der insbesondere ein we-
sentlich intensiverer Wärmeeintrag möglich ist, um me-
chanische Arbeit leisten zu können, die insbesondere
zur Stromerzeugung dient.

[0006] Insbesondere bezweckt die Erfindung dabei,
Abwärme oder Wärme auf relativ niedrigem Tempera-
turniveau effektiv ausnutzen zu können, die sonst außer
zu Heizzwecken kaum mehr nutzbar gemacht werden
könnte.

[0007] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch
das in Anspruch 1 angegebene Verfahren und die im
Anspruch 2 angegebene Wärmekraftmaschine gelöst.
Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der
Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Aufgrund der Einspritzung des Wärmeträger-

mediums, vorzugsweise heißes Wasser, in die Zylinder-
kammern erfolgt der Wärmeeintrag in die Zylinderkam-
mer der erfindungsgemäßen Heißgas-Wärmekraftma-
schinemaschine unmittelbar und ohne Verzögerung. Die eingetra-
gene Wärmemenge ist nicht von der Größe der Zylinder-
kammeroberfläche abhängig, sondern kann durch die
Menge des eingespritzten Wärmeträgermediums ge-
steuert werden. Dadurch kann bei entsprechend großem
Zylinderraum wesentlich mehr Wärme pro Zeiteinheit in
die Zylinderkammer eingetragen werden, als dies bei blo-
ßem Wärmeleitungsdurchgang durch die Zylinderwand
möglich wäre.

[0009] Das flüssige Wärmeträgermedium, vorzugs-
weise Wasser, kann vorzugsweise durch Aufnahme von
Abwärme erhitzt werden. Die Abwärme kann beispiele-
weise aus Kühltürmen von Kraftwerksanlagen stammen,
in dem die vom Kühlwasser beim Hindurchrieseln durch
den Kühlturm aufgenommene Wärme in der Heißgas-
Wärmekraftmaschine als Nutzwärme eingesetzt wird.
Dadurch wird zuvor nicht mehr ausnutzbare Abwärme in
Nutzwärme umgewandelt und zugleich die Umwelt we-
niger belastet. Ebenso können andere Arten von Abwär-
me aus industriellen Prozessen in nutzbare Energie um-
gewandelt werden.

[0010] Die erfindungsgemäße modifizierte Heißgas-
Wärmekraftmaschine unterscheidet sich vom Prinzip
des bekannten Stirlingmotors ganz wesentlich dadurch,
dass der Wärmeeintrag nicht durch Wärmeleitung durch
die Zylinderwand hindurch erfolgt, sondern durch unmit-
telbares Einspritzen eines flüssigen Wärmeträgermedi-
ums in einen Zylinderraum. Das Einspritzen erfolgt in Ge-
stalt einer Tröpfchenwolke, so dass das flüssige Wärme-
trägermedium möglichst schnell und intensiv mit dem
Gas im Zylinderraum in Berührung kommt, und der Wär-
meaustausch zwischen dem Wärmeträgermedium und
dem Gas schnell und intensiv stattfindet. Aufgrund der
Schwerkraft findet dann eine Abscheidung der Tröpfchen
von dem erwärmten Gas statt, und die durch den Wär-
meaustausch abgekühlte Wärmeträgerflüssigkeit sam-
melt sich im Bodenbereich des Zylinderraums und fließt
dort durch Öffnungen in eine Flüssigkeitssammelkam-
mer. Das im Zylinder befindliche, unter Druck stehende
Gas dehnt sich durch die Wärmeaufnahme von dem ein-
gespritzten flüssigen Wärmeträgermedium weiter aus
und treibt den Kolben an, entweder entlang des Zylinders
bei einem hin und her gehenden Kolben, oder entlang
seiner Kreisbahn bei einem Kreiskolben. Das durch den
Wärmeeintrag durch die Wärmeträgerflüssigkeit erhitze
Gas kühlt sich durch die Arbeitsleistung sowie an gekühl-
ten Zylinderwänden wieder ab und kann beim erneuten
Wärmeeintrag wieder aufgeheizt werden.

[0011] Das Wärmeträgermedium muss flüssig sein,
damit es sich von dem im Zylinder befindlichen, unter
Druck stehenden Gas durch Schwerkraft abscheidet.
Dennoch kann es möglich sein, auch Nassdampf in ei-
nem Temperaturbereich zu verwenden, der dazu führt,
dass der Nassdampf im Zuge der Wärmeabgabe an das
in der Zylinderkammer befindliche Gas kondensiert und

als Kondenswasser ausfällt.

[0012] Die Auffangwanne für das verbrauchte Wärmeträgermedium ist selbstverständlich geschlossen und steht unter dem Druck des Zylinderraums. Aus der Auffangkammer kann die Flüssigkeit nach Bedarf, entsprechend dem Flüssigkeitspegel in der Auffangkammer, gesteuert durch ein Ventil, abgelassen werden. Die Steuerung kann beispielsweise durch ein Schwimmerventil erfolgen. Bei der Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Wärmekraftmaschine mit hin und her gehendem Kolben ist der Zylinder liegend angeordnet, und im Zylinder ist beiderseits des Kolbens jeweils ein Zylinderraum gebildet. Das heiße Wärmeträgermedium wird abwechselnd in den einen und den anderen Zylinderraum eingespritzt und beheizt das im jeweiligen Zylinderraum befindliche Gas, so dass der Kolben jeweils aus der gerade beheizten Zylinderkammer in Richtung zur anderen Zylinderkammer verschoben wird.

[0013] Bei der Ausbildung der Wärmekraftmaschine mit Drehkolben bildet der wie beim Wankelmotor ausgebildete, im Querschnitt etwa dreieckige Kolben zwischen sich und der Innenwand des Gehäuses 3 mit dem Drehkolben umlaufende und sich dabei im Volumen verändernde Kammern. Dort wird das heiße Wärmeträgermedium stets in der gleichen Position eingespritzt. Während die betreffende Kammer sich mit der Drehung des Kolbens weiter bewegt, gelangt das durch Schwerkraftabscheidung vom Gas getrennte abgekühlte Wärmeträgermedium zu den in die Sammelkammer führenden Auslassöffnungen, und der in Umfangsrichtung folgende Bereich der Gehäusewand wird gekühlt, damit das Gas sich abkühlen kann, während die betreffende Kammer sich mit der Drehung des Kolbens weiter bis in die Position bewegt, wo erneut heißes Wärmeträgermedium eingespritzt wird.

[0014] Das Gas in den Zylinder- bzw. Arbeitskammern ist vorzugsweise Luft, kann aber auch jedes andere Gas sein. Da aufgrund des ständigen Durchsatzes von flüssigem Wärmeträgermedium Gas sich in diesem lösen kann und mit dem verbrauchten Wärmeträgermedium aus der Maschine heraus gelangen kann, ist der Zylinder bzw. das Gehäuse mit einem Gaseinlassventil versehen, durch welches unter dem Arbeitsdruck stehendes Gas aus einer Druckgasquelle in die Zylinderkammern oder Arbeitskammern nachströmen kann, um den Gasdruck darin aufrecht zu erhalten.

[0015] Die Kühlung der Zylinder- oder Gehäusewand kann mittels eines Kühlmediums erfolgen, das durch Kühlkanäle in der Zylinder- oder Gehäusewand zirkuliert. Dabei kann als Kühlmedium auch ein Kältemittel Anwendung finden, das die Zylinder- oder Gehäusewand weit unter die Umgebungstemperatur kühlt, um das Abkühlen des Gases zu beschleunigen und ein möglichst großes Temperaturgefälle zwischen dem heißen flüssigen Wärmeträgermedium und dem Gas im Zeitpunkt des Einspritzens des Wärmeträgermediums zu erzeugen. In diesem Fall ist die Zylinder- oder Gehäusewand durch eine Isolation gegen die Außenluft oder Umgebung isoliert,

damit nicht Wärme aus der Umgebung in die Zylinder- oder Gehäusewand eintreten kann.

[0016] Bei einer Ausführung der Wärmekraftmaschine mit Drehkolben ist eine Umsteuerung natürlich nicht erforderlich, da sich der Drehkolben kontinuierlich drehend bewegt. Bei der Ausführung mit hin und her gehendem Kolben ist eine zyklische Umsteuerung erforderlich, wodurch die Einleitung des heißen Wärmeträgermediums in den einen oder in den anderen Zylinderraum gesteuert wird. Dies kann mittels gesteuerten Ventilen erfolgen, beispielsweise in Gestalt eines Drehschiebers, um die Zufuhr des heißen Wärmeträgermediums in den einen oder in den anderen Zylinderraum zu steuern, und dazwischen gegebenenfalls kurzzeitig zu unterbrechen. Die Ventilsteuerung kann dabei in Abhängigkeit von der Kolbenposition erfolgen, die durch mechanische oder andere Sensoren erfasst werden kann, die entweder den Zylinderkammern zugeordnet sind, um das Erreichen einer jeweils vorgesehenen Endstellung des Kolbens zu erfassen, oder die in einem mittleren Bereich des Zylinders angeordnet sein können, um auf Gegenelemente am Kolbenumfang zu reagieren.

[0017] Der Kolben ist vorzugsweise als Plungerkolben ausgebildet, der mit seinem Kolbenmantel eine relativ große axiale Ausdehnung hat, in seinem zentralen Bereich aber jeweils mit großen, die Volumen der Zylinderkammern vergrößernden Vertiefungen versehen ist. Bei großer axialer Länge des Kolbenmantels kann der Spalt zwischen Kolbenmantel und Zylinderwand so bemessen sein, dass der Kolben gewissermaßen auf einem Gasfilm gleitet, und eine sehr gute Abdichtung wird aufgrund der Länge des dünnen Spalts gewährleistet ist. Da der Zylinder liegend angeordnet ist, kann der Kolben in seinem unteren Bereich außerdem auch Rollen haben, um Reibungsverluste zu vermeiden.

[0018] Der Abtrieb der Wärmekraftmaschine kann bei der Ausführungsform mit hin und her gehendem Kolben in üblicher Weise mittels einer Kolbenstange erfolgen, die durch die Endwand einer der Zylinderkammern hindurch geführt ist, oder der Kolben kann als Freikolben ausgebildet sein, und der Kolbenmantel kann im Mittbereich des Zylinders mit Piezogeneratoren zusammenwirken, wie sie aus dem europäischen Patent EP 2 013 965 B1 bekannt sind, deren Schrittpiezopakete mit dem Kolbenmantel zusammenwirken und dessen lineare Bewegung direkt in elektrischen Strom umwandeln.

[0019] Jedoch können auch herkömmliche Lineargeneratoren zum Einsatz kommen. Dazu kann der Kolben mit einem oder mehreren Ringmagneten versehen sein, der oder die sich mit der Kolbenverschiebung innerhalb eines sich axial über eine entsprechende Länge erstreckenden Stators bewegen, wobei diese Ringmagnete und der Stator den elektrischen Lineargenerator bilden.

[0020] Bei der Ausführungsform mit Drehkolben erfolgt der Abtrieb natürlich über die Kolbenwelle. Aber auch hier können Piezogeneratoren, wie in dem genannten europäischen Patent EP 2 013 965 B1 beschrieben sind, unmittelbar mit einer von der Drehkolbenwelle angetrie-

benen Scheibe oder Trommel zusammenwirken und Strom erzeugen.

[0021] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen anhand der anliegenden Zeichnungen mehr im einzelnen beschrieben.

[0022] In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine Wärmekraftmaschine nach der Erfindung mit hin und her gehendem Kolben im Axialschnitt,

Fig. 2 in vergrößerter Darstellung einen Teil der Wärmekraftmaschine nach Fig. 1, und

Fig. 3 in schematischer Darstellung eine Wärmekraftmaschine nach der Erfindung mit Drehkolben in senkrechtem Querschnitt.

[0023] Die Fig. 1 und 2 zeigen jeweils im Axialschnitt eine Wärmekraftmaschine nach der Erfindung mit hin und her gehendem Kolben und liegend angeordnetem Zylinder.

[0024] Der Zylinder 1 hat beiderseits des darin hin und her verschiebbaren Kolbens 2 zwei Zylinderräume 11 und 12, die mit einem unter Druck stehenden Gas, vorzugsweise Luft gefüllt sind.

[0025] Der als Freikolben ausgebildete und im Zylinder 1 verschiebbare Kolben 2 hat einen Kolbenmantel 21 mit erheblicher axialer Ausdehnung und weist an beiden Seiten große, das Volumen der jeweiligen Zylinderräume vergrößernde Vertiefungen 22 auf. Zwischen dem Kolben 2 und der Zylinderwand 13 ist ein dünner Dichtspalt gebildet, der wie eine Labyrinthdichtung wirkt, aber den Kolben 2 praktisch auf einem Gaspolster gleiten lässt. Zusätzlich hat der Kolben in seinem unten liegenden Bereich Rollen 23, um eine reibungsarme Kolbenverschiebung im Zylinder 1 zu ermöglichen.

[0026] In der Zylinderwand 13 sind Leitungen 3 und 4 zur Zuführung von heißem Wärmeträgermedium, insbesondere von heißem Wasser in die eine oder andere Zylinderräume 11, 12 vorgesehen, die jeweils über Sprühdüsen 31 bzw. 41 im oberen Bereich und vorzugsweise auch im Endwandbereich der jeweiligen Zylinderräume 11, 12 ausmünden. Ein Steuerventil 5, das in Fig. 1 als Drehschieberventil beispielsweise dargestellt ist, steuert die Zufuhr von heißem Wärmeträgermedium aus einer Wärmeträgermediumquelle zu der einen oder anderen Zylinderräume 11, 12, sowie gegebenenfalls dazwischenliegende kurze Unterbrechungen.

[0027] Die Zylinderwand 13 ist außerdem mit einer Wärmeisolierung 14 ausgebildet, die dazu dient, das Einströmen von Wärme von außerhalb des Zylinders zu vermeiden. Innerhalb der Wärmeisolation 14 ist die Zylinderwand mit Kühlkanälen 15 versehen, die von einem Kühlmittel durchströmt werden, um die Zylinderwand zu kühlen, damit das Gas in den Zylinderräumen gekühlt werden. Das Kühlmittel wird beim Ausführungsbeispiel durch eine Kühlmittelpumpe 6 durch die Kühlkanäle 15

zirkuliert. Die Zylinderwand wird dadurch permanent gekühlt.

[0028] In den Figuren 1 und 2 befindet sich der Kolben 2 in der rechten Endposition im Zylinder 1. Das Gas im linken Zylinderraum 12 ist relativ entspannt und relativ abgekühlt, und das Gas im rechten Zylinderraum 11 ist komprimiert.

[0029] In dieser Kolbenposition wird nun heißes Wärmeträgermedium, insbesondere heißes Wasser, in den rechten Zylinderraum 11 eingespritzt, wie in der Zeichnung dargestellt ist. Dadurch wird das Gas in der Zylinderräume 12 stark erwärmt und dehnt sich aus und treibt den Kolben 2 nach links. Das eingespritzte flüssige heiße Wärmeträgermedium rieselt aufgrund der Schwerkraft durch den Zylinderraum 11 hindurch und sammelt sich im Bodenbereich des Zylinderraums, wo es durch Öffnungen in eine Sammelkammer 6 abfließt. Aus der Sammelkammer 6 wird in Abhängigkeit vom Pegelstand des gesammelten flüssigen und abgekühlten Wärmeträgermediums dieses durch ein gesteuertes Ventil abgelassen. Das gesteuerte Ventil kann ein Schwimmerventil sein.

[0030] Nach Erreichen der linken Endstellung des Kolbens 2 im Zylinder 1 kehrt sich der Vorgang um. Dazu steuert das Steuerventil 5 die Zufuhr des flüssigen Wärmeträgermediums in den anderen, also nunmehr den linken Zylinderraum 12 um. Das Gas im rechten Zylinderraum 11 hat sich bereits durch die Arbeitsleistung etwas abgekühlt und wird weiter durch die gekühlte Zylinderwand abgekühlt.

[0031] Die Zylinderwand kann permanent gekühlt werden, da der starke und schnelle Wärmeeintrag durch das eingespritzte heiße Wärmeträgermedium einen unmittelbaren Wärmeübergang auf das Gas bewirkt, das dann Arbeit leistet und sich erst anschließend an der Zylinderwand wieder abkühlt.

[0032] Zur Umsteuerung des Kolbens 2 können mechanische oder andere, zum Beispiel elektronische Sensoren 7 vorgesehen sein, welche das Erreichen der jeweiligen Endstellung durch den Kolben 2 erfassen und die Umsteuerung über das Steuerventil 5 veranlassen.

[0033] Der Abtrieb erfolgt beim Ausführungsbeispiel durch Piezogeneratoren 8, die im Mittenbereich des Zylinders 1 kranzartig um den gesamten Zylinderumfang herum angeordnet sein können und, wie eingangs schon gesagt, der im europäischen Patent EP 2013 965 B1 beschriebenen Konzeption entsprechen können. Die Schrittpiezopakete dieser Piezogeneratoren 8 wirken unmittelbar mit dem Kolbenmantel 21 zusammen, der sich in axialer Richtung bei der Hin- und Herbewegung des Kolbens relativ zu den feststehenden Piezogeneratoren 8 bewegt.

[0034] Alternativ dazu kann, wie ebenfalls eingangs beschrieben, ein anderer herkömmlicher elektrischer Lineargenerator eingesetzt werden, um die Kolbenbewegung unmittelbar in elektrische Energie umzuwandeln.

[0035] Figur 2 zeigt den rechten Teil der Figur 1 in vergrößerter Darstellung, um die Einzelheiten besser er-

kennbar zu machen.

[0036] Der linke Teil der Fig. 1 zeigt außerdem schematisch eine Anordnung zur Ausnutzung von Abwärme zum Erhitzen des in der Wärmekraftmaschine ausgenutzten flüssigen Wärmeträgermediums, insbesondere Wasser. Eine Kammer 16 wird durch einen Einlaß 17 und einen Auslaß 18 von heißem Abgas aus einem Prozeß, beispielsweise einer Verbrennung, durchströmt und gibt dabei seine Wärme an Wasser ab, das durch Sprühdüsen 19 als Kaltwasser in die Kammer 16 eingesprüht wird, diese durchrieselt und dabei Wärme von dem heißen Prozeßabgas aufnimmt, und sich schließlich im unteren Bereich der Kammer 16 als Heißwasser sammelt, von wo aus es entnommen und als Wärmeträgermedium der Wärmekraftmaschine zugeführt werden kann.

[0037] Außerdem ist im rechten Endbereich des Zylinders 1 ein Druckgas-Nachfüllventil 51 vorgesehen, durch welches Druckgas in die entsprechende Zylinderkammer 11 nachgefüllt werden kann, wenn der Gasdruck in den Zylinderkammern 11 und 12 durch Gasverluste absinken sollte, weil im flüssigen verbrauchten Wärmeträgermedium gelöstes Gas mit dem verbrauchten Wärmeträgermedium abgeleitet wird.

[0038] Figur 3 zeigt im achsenkrechten Querschnitt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wärmekraftmaschine mit Drehkolben. Der Zylinder 10 und der Drehkolben 20 haben die vom Wankelmotor her bekannte Form. Der Drehkolben ist im Querschnitt etwa dreieckförmig mit gerundeten Seiten und drei Dichtkanten 201, die jeweils entlang der Innenwand des Zylinders 10 gleiten. Die drei Dichtkanten des Drehkolbens 20 bilden zusammen mit der Innenwand des Zylinders 10 drei Kammern 101, 102 und 103, die mit dem Drehkolben in Pfeilrichtung umlaufen und dabei ihr Volumen verändern.

[0039] Über ein hier nicht dargestelltes Steuerventil wird durch einen Einlaß 110 in die jeweils im Bereich dieses Einlasses befindliche Zylinderkammer heißes Wärmeträgermedium eingeleitet. An der Einleitungsstelle ist das Volumen der betreffenden Zylinderkammer, das während des Umlaufs im Zylinder variiert, klein und das Gas deshalb verdichtet. Durch das eingespritzte Wärmeträgermedium wird das Gas erhitzt, dehnt sich aus und treibt den Drehkolben 20 an. Während die betreffende Kammer weiter umläuft, gelangt sie in den Bereich von Ablauföffnungen 120, die in eine Sammelkammer 130 für verbrauchtes Wärmeträgermedium führen. Aus der Sammelkammer 130 kann das verbrauchte Wärmeträgermedium, wie zuvor schon beschrieben, in Abhängigkeit vom Pegelstand beispielsweise über ein als Schwimmerventil ausgebildetes gesteuertes Ventil abgelassen werden. Im weiteren Umlauf vergrößert sich das Kammer Volumen, wie durch die Kammer 103 dargestellt ist, wodurch das Gas sich entspannt und beschleunigt abkühlt. Eine Kühlung der Zylinderwand außerhalb des Zylinderwandbereichs, in welchem die Einspritzung des heißen Wärmeträgermediums erfolgt, ist vorteilhaft und kann ähnlich wie bei der mit Bezug auf die Figuren 1 und 2 beschriebene Ausführungsform erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Wärmekraftmaschine zur Erzeugung von elektrischem Strom oder mechanischer Leistung, indem ein Kolben (2, 20) durch Heißgas angetrieben wird, das sich unter Druck in einer Zylinderkammer (11, 12; 101, 102, 103) eines Zylinders (1, 10) der Wärmekraftmaschine befindet und durch Wärmezufuhr von außen wärmebeaufschlagt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebeaufschlagung des Heißgases in der Zylinderkammer durch Einspritzen eines heißen Wärmeträgermediums in flüssigem oder naßdampförmigem Zustand in die Zylinderkammer eingespritzt oder eingesprüht wird, und dass verbrauchtes Wärmeträgermedium als Flüssigkeit in einem Bodenbereich der Zylinderkammer aufgefangen und in eine Sammelkammer abgeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Wärmeträgermedium abwechselnd in die eine (11) und die andere (12) von zwei beiderseits eines hin- und her-verschieblichen Kolbens (2) in einem liegend angeordneten Zylinder (1) befindlichen Zylinderkammern (11, 12) eingespritzt oder eingesprüht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Wärmeträgermedium in die jeweils in einem bestimmten Umfangsbereich eines Zylinders (10) zwischen der Zylinderwand und einem darin umlaufenden Kreiskolben (20) gebildeten Zylinderkammer (101, 102, 103) eingespritzt oder eingesprüht wird.
4. Heißgas-Wärmekraftmaschine, mit einem Zylinder (1) und einem darin beweglichen, von dem Heißgas angetriebenen Kolben (2, 20), wobei das Heißgas durch extern zugeführte Wärme in der jeweiligen Zylinderkammer (11, 12; 101, 102, 103) erwärmt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (31, 41; 110) zum Einspritzen oder Einsprühen eines heißen Wärmeträgermediums in flüssigem oder naßdampförmigem Zustand in die jeweilige Zylinderkammer und Mittel zum Sammeln und Ableiten von verbrauchtem Wärmeträgermedium in flüssigem Zustand in einem Bodenbereich der jeweiligen Zylinderkammer vorgesehen sind.
5. Wärmekraftmaschine nach Anspruch 4, mit her- und hergehendem Kolben (2), wobei der Zylinder (1) liegend angeordnet ist und die Mittel zum Einspritzen oder Einsprühen eines heißen Wärmeträgermediums dieses jeweils entsprechend der Kolbenposition gesteuert abwechselnd in die eine (11) und die andere (12) von zwei axial beiderseits des im Zylinder (1) hin- und herbeweglichen Kolbens (2) angeordneten Zylinderkammern (11, 12) eingespritzt oder eingesprüht wird.

6. Wärmekraftmaschine nach Anspruch 5, wobei die Zylinderwand (13) permanent gekühlt wird.
7. Wärmekraftmaschine nach Anspruch 4, wobei der Kolben (20) ein Drehkolben (20) nach dem Prinzip des Wankelmotors ist, der zwischen sich und der Zylinderwand (110) mit dem Drehkolben umlaufende Zylinderkammern (101, 102, 103) bildet, die während ihres Umlaufs volumenveränderlich sind, und wobei die Mittel zum Einspritzen oder Einsprühen des Wärmeträgermediums in einen bestimmten Bereich des Zylinderumfanges angeordnet sind. 5 10
8. Wärmekraftmaschine nach Anspruch 7, wobei die Zylinderwand (110) in einem umfangsmäßig von der Einspritz- oder Einsprühstelle des Wärmeträgermediums entfernten Bereich permanent gekühlt ist. 15
9. Wärmekraftmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei zur Kühlung der Zylinderwand (13, 110) in der Zylinderwand Kühlkanäle vorgesehen sind, die von einem Kühlmittel oder Kältemittel durchströmt werden. 20
10. Wärmekraftmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 9, wobei ein Druckgasfüllventil (51) in der Zylinderwand (13, 110) vorgesehen ist, um Druckgasverluste auszugleichen. 25
11. Wärmekraftmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 10, wobei der oder jeder Sammelkammer (6, 130) für verbrauchtes Wärmeträgermedium ein durch den Flüssigkeitspegel gesteuertes Ablaßventil zugeordnet ist. 30 35
12. Wärmekraftmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 11, wobei der Kolben (2; 20) direkt oder indirekt auf einen piezoelektrischen Generator (8) wirkt, der mit Schrittpiezopaketen unmittelbar mit dem Kolben (2) oder mit einem vom Kolben bewegten Abtriebsorgan zusammenwirken. 40
13. Wärmekraftmaschine nach Anspruch 5 oder 6, wobei der hin- und hergehende Kolben mit seinem Kolbenmantel (21) unmittelbar mit den Schrittpiezopaketen von um den Umfang des Kolbens herum angeordneten piezoelektrischen Generatoren (8) zusammenwirkt oder der Kolben (2) mit daran angeordneten Magnetringen mit einem den Kolben umgebenden elektrischen Stator einen elektrischen Lineargenerator bildet. 45 50
14. Wärmekraftmaschine nach Anspruch 5, wobei der Kolben (2) in seinem unteren Bereich mit Rollen (23) versehen ist, die mit dem unten liegenden Bereich der Zylinderwand (13) zusammenwirken. 55

Fig. 1

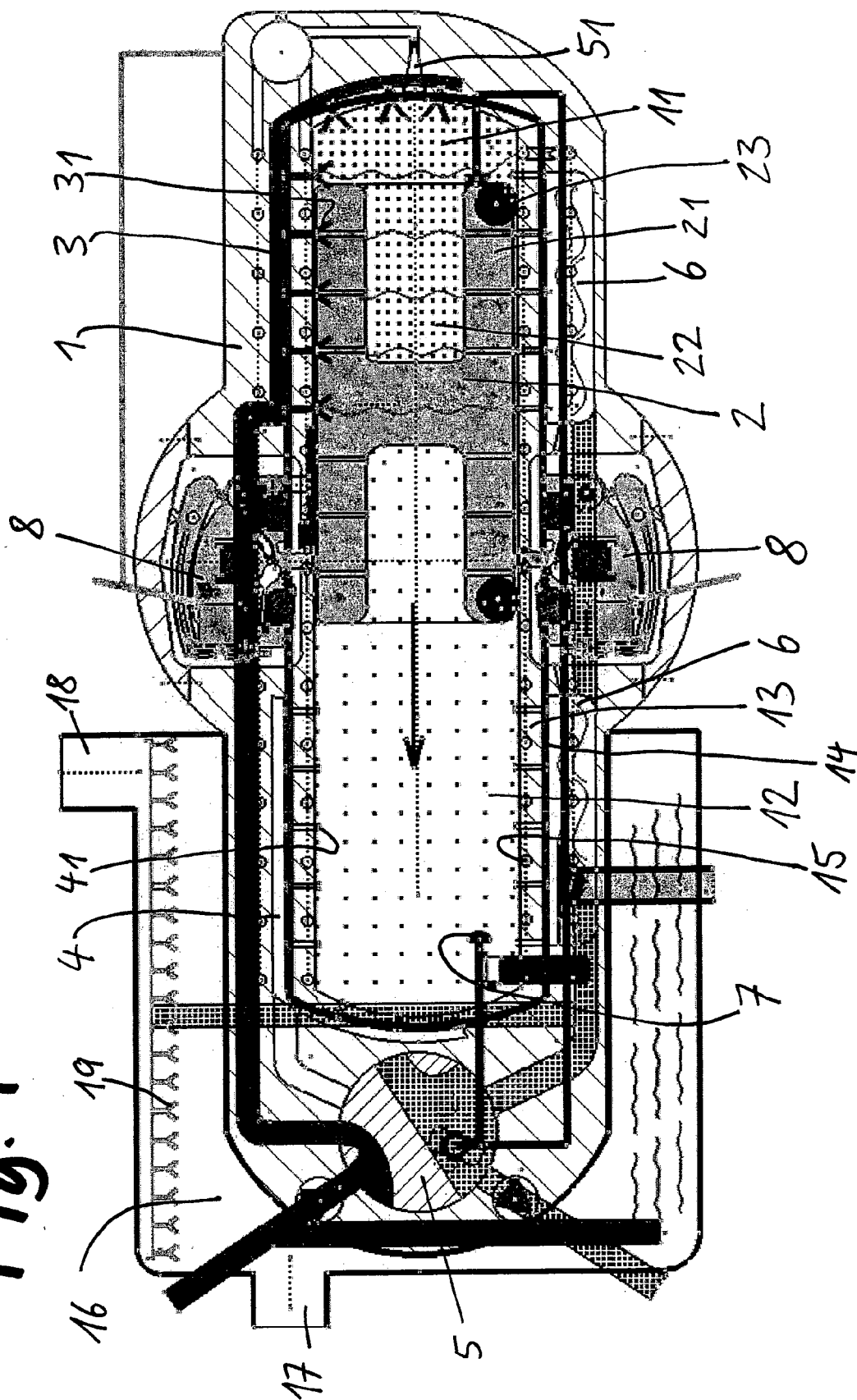


Fig. 2

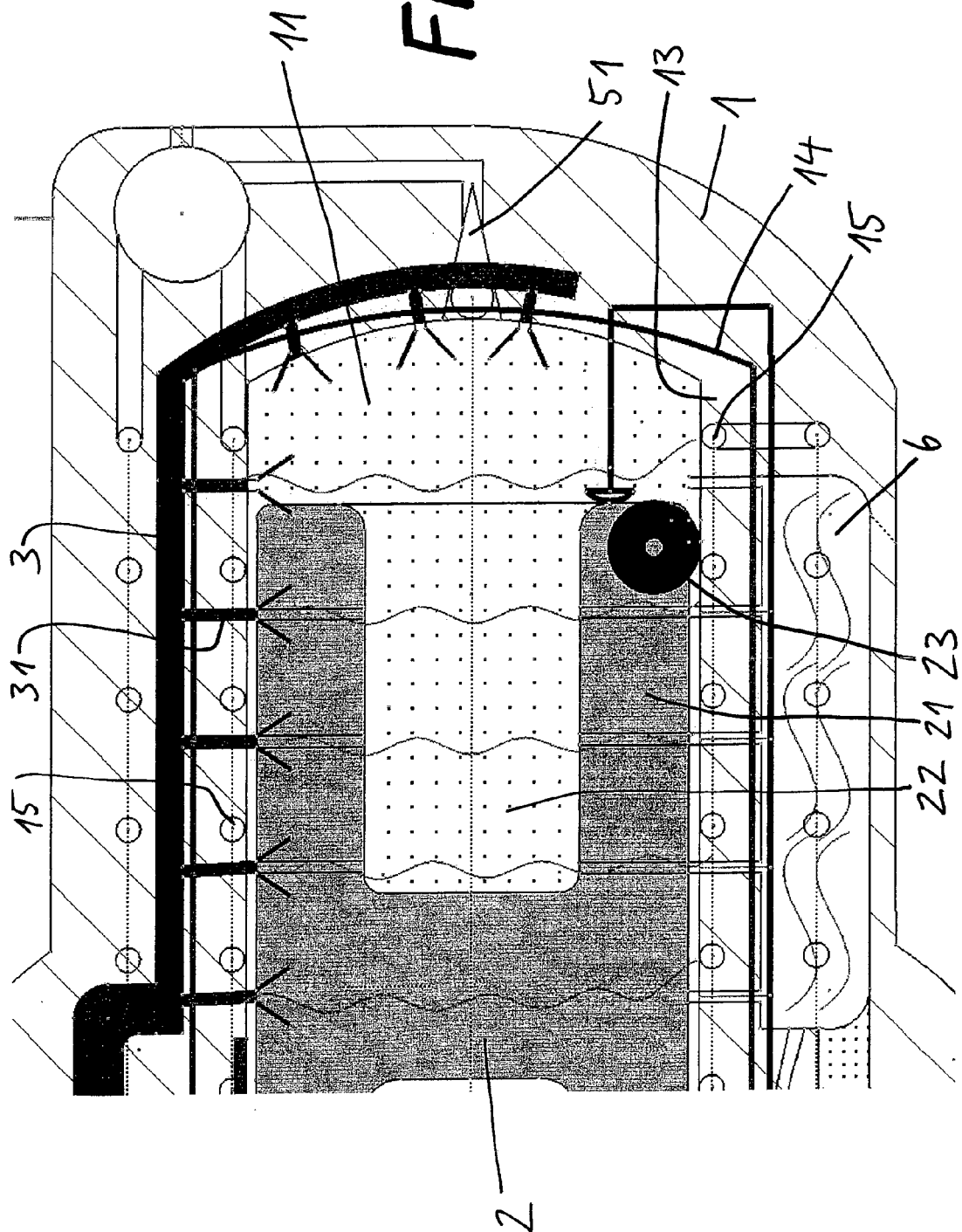
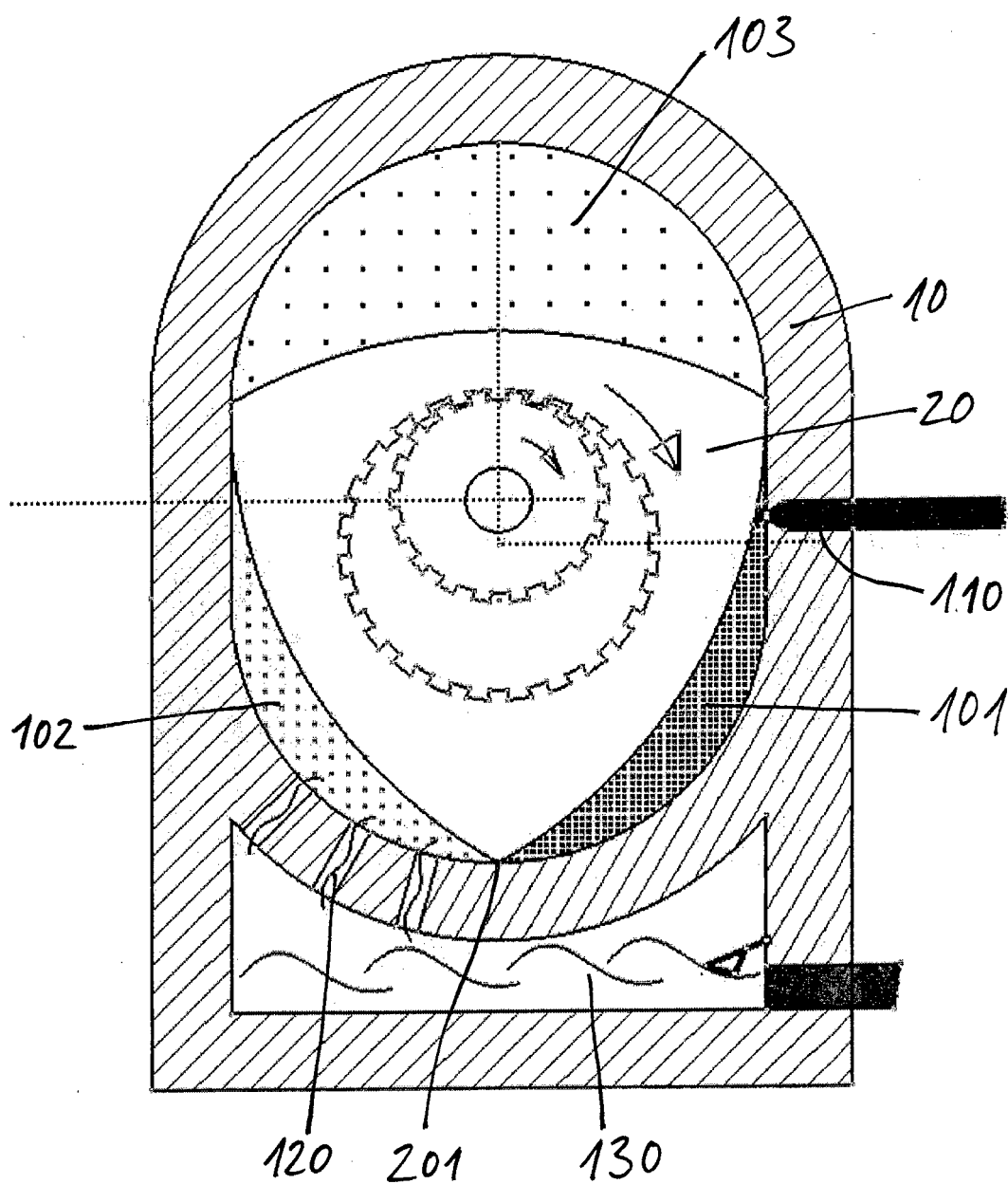


Fig. 3



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

- EP 2013965 B1 [0018] [0020] [0033]