

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50707/2014
(22) Anmeldetag: 03.10.2014
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2015

(51) Int. Cl.: **F02K 3/06** (2006.01)
F02C 7/12 (2006.01)
B64D 33/08 (2006.01)

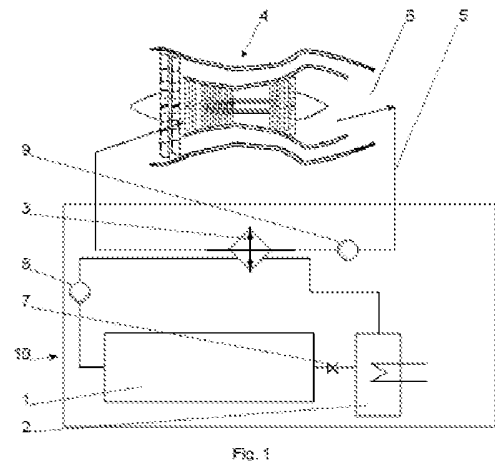
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2014130117 A2
US 2014140829 A1
GB 2131094 A
EP 0638715 A1

(73) Patentinhaber:
Intellectual Capital and Asset Management
GmbH
2352 Gumpoldskirchen (AT)

(74) Vertreter:
Dr. Müllner Dipl.-Ing. Katschinka OG,
Patentanwaltskanzlei
1014 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Nutzung der Wärme von Flugzeug-Düsentriebwerken sowie Vorrichtung zur Durchführung**

(57) Um die Wärme von Flugzeug-Düsentriebwerken (4) zu nutzen, ohne die Masse des Flugzeugs während des Flugs zu erhöhen, wird vorgeschlagen, dass nach der Stillsetzung der Triebwerke (4) ein Wärmeübertragungsmedium, vorzugsweise Luft, zwischen die Schaufeln des Fan (12) in den Bereich des Kompressorsteiles des Triebwerks (4) eingeblasen und von der Austrittsdüse desselben gegebenenfalls über einen Wärmetauscher (3) zu einem Wärmespeicher (1), insbesondere einen Adsorptionsspeicher, geführt wird. Zweckmäßiger Weise werden die Lufteinlassseite und die Auslassseite des Triebwerks (4), bei Mantelstromturbinen sowohl der Innenmantel (18) als auch der Außenmantel (17), abgedichtet. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist einen Verteilkopf (19) auf, der mit zwischen die Schaufeln des Fan (12) des Triebwerks (4) einsetzbaren Rohren (21) versehen ist, wobei eine Abdichtung des Lufteinlasses des Triebwerks (4) und eine weitere Abdichtung für den Mantelstromauslass des Triebwerks (4) sowie ein Anschlussstutzen für die Auslassdüse des Triebwerks (4) mit Abdichtung vorgesehen sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Nutzung der Wärme von Flugzeug-Düsentriebwerken sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Es sind schon zahlreiche Vorschläge gemacht worden, wie man die Abwärme von Triebwerken und Motoren nutzen kann. Beispielsweise sei auf die DE 102009030105 A1 oder auf die DE 3245027 A1 verwiesen, die die Abwärme von Fahrzeugmotoren nützen. Der Nachteil dieser Lösungen besteht darin, dass ein Wärmespeicher mitgeführt werden muss, was sich nachteilig auf die Fahrleistung und den Treibstoffverbrauch auswirkt. Dies gilt auch dann, wenn - wie in der DE 102009030105 A1 vorgeschlagen - der Wärmespeicher im aufgeladenen Zustand aus dem Kraftfahrzeug entfernbar ist. Dies ist wohl der Grund, warum sich diese Lösungen bisher nicht durchgesetzt haben.

[0003] Bei Flugzeugen, die in Absatz [0010] der DE 102009030105 A1 angesprochen sind, ist die Situation natürlich noch ungünstiger, denn im Gegensatz zu einem Kraftfahrzeug, wo eine zusätzliche Masse, wenn sie einmal beschleunigt wurde, bei konstanter Fahrgeschwindigkeit den Treibstoffverbrauch des Fahrzeuges (fast) nicht erhöht, wird der Treibstoffverbrauch eines Flugzeuges durch eine zusätzliche Masse auch in Zeiten konstanter Geschwindigkeit und konstanter Flughöhe erhöht, weil die Masse in der Luft gehalten werden muss. Dieser zusätzliche Treibstoffverbrauch kann durch die Abwärmenutzung nicht ausgeglichen werden.

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Abwärme von Flugzeugtriebwerken zu nutzen, ohne dass dadurch die Masse des Flugzeugs während des Flugs erhöht wird.

[0005] Erfindungsgemäß wird dazu ein Verfahren gemäß Anspruch 1 vorgeschlagen.

[0006] Flugzeugtriebwerke weisen eine relativ große Masse von meist zwischen 2 t und 8 t auf, und nach deren Stillsetzung weisen Teile des Triebwerks eine Temperatur von bis zu 600°C auf. Somit weisen stillgesetzte Triebwerke einen hohen Energieinhalt auf, der erfindungsgemäß nach der Landung ausgenützt wird.

[0007] Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann aus der Resttemperatur eines Triebwerks nach dessen Stillsetzung ein Energiepotential von > 41 kWh pro Abkühlvorgang und Triebwerk genutzt werden. Pro Flugzeug kann daher zumeist eine Energiemenge von ca. 80 kWh in den Wärmespeicher eingebracht und später für Wärme- oder Kühlzwecke genutzt werden, oft sogar wesentlich mehr. Dabei kann der Wärmespeicher mehrmals pro Tag durch verschiedene Flugzeuge beladen und danach entladen werden. Die insgesamt anfallende Wärmemenge reicht bei den meisten Flughäfen aus, um zumindest ein Drittel der im Winter für die Heizung des Flughafengebäudes notwendigen Energie bzw. zumindest ein Viertel der im Sommer für die Kühlung notwendigen Energie abzudecken.

[0008] Um einen sehr effektiven Wärmeeustrag aus dem Triebwerk zu erreichen ist es vorteilhaft, die Merkmale des Anspruchs 2 vorzusehen. Dadurch wird ein Kreislauf des Wärmeübertragungsmediums ermöglicht, wodurch dieses beim Einströmen in das Triebwerk eine verglichen zur Umgebungstemperatur höhere Temperatur hat und damit auch die Temperatur des Wärmeübertragungsmediums beim Austritt aus dem Triebwerk steigt und somit der Wärmespeicher effektiver beladen werden kann.

[0009] Um eine Verunreinigung des Wärmespeichers zu vermeiden ist es vorteilhaft, die Merkmale des Anspruchs 3 vorzusehen.

[0010] Um ein hohes Maß an Sicherheit zu erreichen sind die Merkmale des Anspruchs 4 zweckmäßig. Dadurch ist es möglich, Brand- oder Explosionsgefahr hervorrufende Konzentrationen von Gasen im Wärmeübertragungsmedium zu erkennen und die Gefahr durch Zusatz von Inertgasen wie z.B. Stickstoff zu bannen.

[0011] Um die Abdichtung des Mantelstrombereiches des Triebwerkes sowohl an der Einlass- wie auch an der Auslassseite zu erleichtern, ist es vorteilhaft die Merkmale des Anspruchs 5 vorzusehen. Durch den Unterdruck an der Auslassdüse des Triebwerkes wird einerseits eine

Durchströmung des Triebwerkes durch das über den Wärmespeicher oder einem diesem zugeordneten Wärmetauscher geführte Wärmeübertragungsmedium erzwungen und gleichzeitig ein Unterdruck im Triebwerk sichergestellt, sodass die Abdichtungen an der Stirn- und an der Rückseite des Triebwerkes an dieses angepresst werden.

[0012] Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorzuschlagen.

[0013] Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Anspruchs 6 erreicht. Auf diese Weise wird eine sehr gute Durchströmung der heißen Bereiche des Triebwerks erreicht und gleichzeitig durch die Abdichtung des Mantelstrombereichs ein weitgehend ungestörter Kreislauf des Wärmeübertragungsmediums sichergestellt.

[0014] Durch die Merkmale des Anspruchs 7 ergibt sich eine in konstruktiver Hinsicht sehr einfache Lösung, bei der auch der Vorteil einer leichten Anpassbarkeit an unterschiedliche Triebwerksgrößen gegeben ist.

[0015] Um den Wärmespeicher einfach einsetzen zu können, ist es vorteilhaft, die Merkmale des Anspruchs 8 vorzusehen.

[0016] Durch die Merkmale des Anspruchs 9 ergibt sich der Vorteil, dass sowohl Kälte wie auch Wärme erzeugt werden können: Wenn (durch die Restwärme des Triebwerks) getrocknetes Adsorptionsmaterial wie Zeolith oder Silikagel mit Feuchtigkeit, z. B. einem Behälter mit Wasser, in Verbindung steht, nimmt es Feuchtigkeit auf und wird heiß, wogegen der Behälter mit Wasser durch die Verdunstung abkühlt, meist so weit, bis das Wasser gefriert.

[0017] Weiters kann der Innendruck des Speichersystems regulierbar und eine Kondensatorkühlung mittels PCM (PCM=phase changing material, Phasenwechselmaterial) vorgesehen sein, insbesondere mittels jener PCM mit einer Phasenübergangstemperatur $> 40^{\circ}$. In diesem Fall wird auch die Kondensationswärme genutzt, sodass Wärme auf tieferem Temperaturniveau (eben der Phasenübergangstemperatur) zusätzlich zu der Energie im Zeolith zur Verfügung steht.

[0018] Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert.

[0019] Dabei zeigt:

[0020] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung des Wärmetransfers von einem Triebwerk zum Wärmespeicher;

[0021] Fig. 2 eine Prinzipdarstellung der Nutzung des Wärmeinhaltes des Wärmespeichers;

[0022] Fig. 3 das Prinzip einer Mantelstromturbine;

[0023] Fig. 4 schematisch die Zufuhr des Wärmeübertragungsmediums zur Mantelstromturbine; und

[0024] Fig. 5 einen Verteilkopf zur Einbringung des Wärmeübertragungsmediums in eine Mantelstromturbine.

[0025] Gemäß Fig. 1 ist eine mobile Einheit 10 vorgesehen, die einen Wärmetauscher 3 aufweist und somit zwei Kreisläufe ermöglicht: Ein Kreislauf fördert ein Wärmeübertragungsmedium durch ein Triebwerk 4, der andere fördert ein Wärmeübertragungsmedium durch einen Adsorptionsspeicher 1.

[0026] Das Triebwerk 4 ist über entsprechende Leitungen mit dem Wärmetauscher 3 verbunden, wobei eine Pumpe 9 zur Erzeugung eines Unterdrucks mit ihrer Saugseite an einer vom Auslass 6 des Triebwerks 4 zum Wärmetauscher 3 führenden Leitung 5 angeschlossen ist. Damit wird ein Wärmeübertragungsmedium, z.B. Luft, in einem Kreislauf über den Wärmetauscher 3 und das Triebwerk 4 geführt.

[0027] Im zweiten Kreislauf befindet sich der Adsorptionsspeicher 1, an den ein Kondensator 2 angeschlossen ist. Dabei dient der Kondensator 2 zur Kondensation des aus dem Adsorptions-

speicher, z.B. einem Zeolith- oder Silikagel-Wärmespeicher, ausgetriebenen Wassers. Vom Kondensator 2 verläuft der zweite Kreislauf zum Wärmetauscher 3, wo das Wärmeübertragungsmedium erhitzt wird, und von dort über eine Pumpe 8 zum Adsorptionsspeicher 1, aus dem es Feuchtigkeit austreibt. Der Kondensator 2 kann einen Latentwärmespeicher aufladen, wodurch er gekühlt wird. Zwischen dem Adsorptionsspeicher 1 und dem Kondensator 2 befindet sich ein Absperrventil 7.

[0028] Das Wärmeübertragungsmedium gibt also die dem Triebwerk 4 entzogene Wärme über den Wärmetauscher 3 an den Adsorptionsspeicher 1 ab. Das aus diesem ausgetriebene Wasser kondensiert im Kondensator 2. Die dabei anfallende Kondensationswärme kann einen Latentwärmespeicher aufladen.

[0029] Alternativ dazu ist es auch möglich, den Kondensator wegzulassen; die aus dem Adsorptionsspeicher 1 austretende Luft tritt dann in die Umgebung aus, und die Pumpe 8 saugt über den Wärmetauscher 3 Umgebungsluft an.

[0030] Wenn das Triebwerk 4 abgekühlt und der Adsorptionsspeicher 1 aufgeladen ist, wird die mobile Einheit 10 vom Triebwerk 4 getrennt und das Absperrventil 7 geschlossen, damit das Wasser im Kondensator 2 nicht mit dem Adsorptionsmaterial im Adsorptionsspeicher 1 reagieren kann. Die mobile Einheit 10 kann dann an einen Ort gebracht werden, wo Bedarf an Wärme und/oder Kälte besteht, z.B. zum Flughafengebäude.

[0031] Zur Nutzung des Wärmeinhalts des Adsorptionsspeichers wird das Absperrventil 7 geöffnet und die Pumpe 8, wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, in der Gegenrichtung betrieben. Damit wird durch das Wasser im Kondensator 2 angefeuchtete Luft in den Adsorptionsspeicher 1 gefördert, wodurch das Adsorptionsmaterial erhitzt und der Kondensator, der nun als Verdunster wirkt, infolge der Verdunstungskälte abkühlt.

[0032] An den Wärmetauscher 3 kann daher über entsprechende Leitungen eine Heizung angeschlossen werden, wobei die Pumpe 9 eine Strömung eines geeigneten Wärmeübertragungsmediums erzwingt. Weiters kann an den Kondensator 2 eine Kühlung angeschlossen werden, wobei dazu natürlich ebenfalls eine Strömung eines Wärmeübertragungsmittels erzwingende, nicht dargestellte Einrichtung vorgesehen ist.

[0033] Die Heizung kann dabei z.B. mit einer Temperatur von 80°C und die Kühlung mit einer solchen von z.B. 5°C betrieben werden, im Falle eines PCM-betriebenen Kondensators wird zusätzlich auf dem Niveau der Phasenübergangstemperatur (z.B. > 40°) Wärme angeboten.

[0034] Die Verbindung der mobilen Einheit 10 mit dem Triebwerk 4 wird an Hand der Fig. 3 bis 5 näher erläutert.

[0035] Die heutigen Flugzeugtriebwerke sind nahezu ausschließlich Mantelstromturbinen. Diese haben einen Außenmantel 17 und einen Innenmantel 18. Im Innenmantel 18 befindet sich eine Brennkammer 11, die durch diese ausgestoßenen Verbrennungsgase treiben zumindest eine Hochdruckturbine 15 und zumindest eine Niederdruckturbine 16 an, die sich im Inneren des Innenmantels 18 befinden. Die Hochdruckturbine 15 ist über eine Welle mit einem Hochdruckverdichter 14 verbunden, die Niederdruckturbine 16 über eine Hohlwelle mit einem Niederdruckverdichter 13. Hochdruckverdichter 14 und Niederdruckverdichter 13 befinden sich ebenfalls im Inneren des Innenmantels 18.

[0036] Für die vorliegende Erfindung problematisch ist der Fan 12 (der gemeinsam mit dem Niederdruckverdichter 13 angetrieben wird), denn dieser befindet sich im Außenmantel 17 vor dem Innenmantel 18 und deckt somit den Innenmantel 18 ab.

[0037] Der Großteil der durch den Fan 12 angesaugten Luft strömt im Mantelstrombereich zwischen Innenmantel 18 und Außenmantel 17. Durch diesen Mantelstrom wird ein Großteil des Schubs erzeugt, dieser Mantelstrom hat aber auch zur Folge, dass die Temperatur im Mantelstrombereich verglichen zum Innenbereich relativ gering ist. Für die vorliegende Erfindung soll daher die Wärme im Bereich innerhalb des Innenmantels 18 genützt werden, d.h. das Wärmeübertragungsmedium soll möglichst nicht durch den Mantelstrombereich strömen.

[0038] Zum Einleiten des Wärmeübertragungsmediums ist daher ein Verteilkopf 19 gemäß Fig. 5 vorgesehen. Dieser Verteilkopf 19 ist an einer an dem Wärmetauscher 3 angeschlossenen Leitung angeordnet und weist einen drehbar gehaltenen Ring 20 auf, von dem stirnseitig geknickte Rohre 21 abstehen. Diese können zwischen die Schaufeln des Fan 12 des Triebwerks eingeführt werden (siehe Fig. 4), wobei der Ring 20 entsprechend verdreht werden kann. Letztlich hintergreifen die abgeknickten Abschnitte der Rohre 21 die Schaufeln des Fan 12 des Triebwerks, wobei über die Rohre 21 Wärmeübertragungsmedium direkt in den Bereich innerhalb des Innenmantels 18 eingebracht werden kann. Dabei wird auch sichergestellt, dass sich die Welle des Triebwerks nicht drehen kann.

[0039] Am Auslass des Triebwerks ist sowohl das Ende des Innenmantels 18 als auch das Ende des Außenmantels 17 frei zugänglich. Es ist daher möglich, die Leitung 5 dicht mit dem Innenmantel 18 zu verbinden und den Mantelstrombereich zwischen Innenmantel 18 und Außenmantel 17 dicht abzuschließen. Es ist dadurch nicht möglich, dass infolge des Ansaugens durch die Leitung 5 Luft von hinten durch den Mantelstrombereich nach vorne und dort in das Innere des Innenmantels 18 gesaugt wird. Wenn der Ring 20 vorne dicht mit dem Außenmantel 17 verbunden wird, dann kann Wärmeübertragungsmedium nur durch die geknickten Rohre 21 angesaugt werden.

[0040] Im Bereich der Abdichtungen an der Einlass- und der Auslassseite sind nicht dargestellte Sensoren zur Erfassung der Temperatur und der Gaszusammensetzung vorgesehen.

[0041] Dadurch ist der primäre Wärmeübertragungskreislauf in der Lage, vorgegebene Temperaturniveaus und eventuell problematische Gaszusammensetzungen überprüfbar zu machen. Insbesondere das automatische Einblasen von Inertgasen wie Stickstoff bei entzündlichen Treibstoffrückständen im Gasgemisch in der Turbine (aus einem Vorratsbehälter im Aufbau der mobilen Einheit) ist, um Brand- und Explosionsgefahr zu vermeiden, dadurch möglich.

[0042] Zur Temperaturmodulation kann systemgesteuert Umgebungsluft beigemischt werden. Genauso kann in kalten Perioden aus dem Energiespeicher auch eine Vorwärmung des Triebwerkes vorgenommen werden.

[0043] Ein Kondensatabscheider beim Wärmetauscher reduziert das Risiko problematischer Gaszusammensetzungen im Wärmeübertragungskreislauf.

[0044] Der Einsatz des Wärmetauschers 3 dient zur Entkoppelung des Gasstromes mit direktem Kontakt mit dem Adsorbtionsmaterial von der Luft, welche beim Durchströmen des Triebwerkes verunreinigt werden kann, z.B. durch Öldämpfe, welche das Adsorbtionsmaterial kontaminieren würden.

[0045] Bei Treibstoffresten in der Gaszusammensetzung kann Stickstoff als Wärmeübertragungsmedium eingesetzt werden, oder der Kreislauf wird unterbrochen und das Triebwerk wird zwangsbelüftet.

[0046] Dadurch, dass auf der Rückseite des Triebwerkes durch eine Saugvorrichtung das Wärmeübertragungsmedium über die Auslassdüse des Triebwerkes angesaugt wird, wird gemeinsam mit dem Überdruck aus dem Einströmverteiler ein Luftstrom durch das Innere des Triebwerks 4 erzeugt. Beim Durchströmen des Triebwerkes 4 von vorne nach hinten wird Abwärme vom Triebwerk 4 auf das Wärmeübertragungsmedium übertragen. Das erwärmte Medium wird in der mobilen Einheit durch den Luft-Luft-Wärmetauscher 3 geleitet und gibt die Wärme an den inneren Austauschkreislauf desselben weiter. Beim Durchströmen des Wärmetauschers 3 können ein Abscheiden von Kondensat und eine Filterung erfolgen. Sollte eine Anpassung der Temperatur im Triebwerk 4 einströmseitig notwendig sein, kann nach dem Durchströmen des Wärmetauschers 3 Umgebungsluft oder auch reiner Stickstoff zur Absenkung der Temperatur des Transportgasgemisches eingemischt werden. Sollte zur Senkung von Brand- und Explosionsgefahr eine Neutralisierung gefährlicher Gasanteile im Transportgasgemisch notwendig sein, kann nach dem Durchströmen des Wärmetauschers 3 ein chemisch neutrales Gas, z. B. Stickstoff, eingemischt werden. Die Steuerung dieser Mischvorgänge erfolgt automatisiert. Die Abdichtungen sind mit entsprechenden Sensoren ausgestattet. Im Anlassfall kann

das Transportgasgemisch auch direkt in die Umwelt, vor oder nach Passieren des Wärmetauschers 3, geleitet werden.

[0047] Solange nach dem Wärmetauscher 3 die Temperatur des Wärmeübertragungsmediums über einer definierten Temperaturschwelle für die Desorption, z.B. 90°C, liegt, wird der Adsorptionsspeicher 1 mit dem heißen Transportgasgemisch beladen. Bei der Desorption wird Wasser im Adsorptionsspeicher 1 aus dem Adsorptionsmaterial, z.B. Zeolith, Silikagel od. dgl., verdampft und als Wasserdampf mit dem Transportgasgemisch weitertransportiert. Am Kondensator 2 wird das Wärmeübertragungsmedium abgekühlt und der Wasserdampf kondensiert größtenteils. Das Kondensat wird in einem Wasserbehälter gesammelt. Der Kondensator 2 kühlt im Austauschkreislauf entweder gegen Umweltluft oder gegen einen Latentwärmespeicher, z.B.: Wasser-, Paraffinspeicher od. dgl. Im Falle eines Latentwärmespeichers entsteht eine zweite Nutztemperatur (z.B.: 40°C) und es kann damit auch die Wärme des Triebwerkes im Temperaturbereich zwischen der Desorptionstemperatur und der Phasenübergangstemperatur genutzt werden, z.B. zum Beheizen des Triebwerkes 4 vor dem Start, für eine Gebäudeheizung od. dgl. Danach strömt das Gas wieder in den Wärmetauscher 3. Sobald die Differenz der beiden Ströme des Wärmeübertragungsmediums im Wärmetauscher 3 zu gering für die Wärmeübertragung wird, schaltet sich ein Austauschkreislauf ab und im zweiten kann, je nach Betriebsstrategie, der Adsorptionsspeicher 1 weiter gegen den Latentwärmespeicher auf dessen Phasenübergangstemperatur abgekühlt werden.

[0048] Die mobile Einheit hat je nach Betriebsstrategie drei Nutztemperaturen, die gesondert abgerufen werden können. Die höchste Nutztemperatur T_{n1} kann aus dem Adsorptionsspeicher 1 abgerufen werden (z.B. 90°C). Die zweite Nutztemperatur T_{n2} liegt im Bereich der Phasenübergangstemperatur des Latentwärmespeichers (z.B. bei 40°C). Die dritte Nutztemperatur T_{n3} liegt z.B. knapp über 0°C und kann zum Kühlen verwendet werden.

Der Druck im Austauschkreislauf kann automatisiert angepasst werden.

[0049] Es sind nicht dargestellte Ventile im Austauschkreislauf für den Fall der Überhitzung vorgesehen, die einen Überdruck kontrolliert ins Freie ableiten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Nutzung der Wärme von Flugzeug-Düsentriebwerken (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass nach deren Stillsetzung ein Wärmeübertragungsmedium, vorzugsweise Luft, zwischen die Schaufeln des Fan (12) in den Bereich des Kompressorteiles des Triebwerks (4) eingeblasen und von der Austrittsdüse desselben zu einem Wärmespeicher (1) geführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lufteinlassseite und die Auslassseite des Triebwerks (4), bei Mantelstromturbinen sowohl der Innenmantel (18) als auch der Außenmantel (17), abgedichtet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmespeicher (1) über einen Wärmetauscher (3) beaufschlagt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung des aus dem Triebwerk (4) abströmenden Mediums ermittelt und bei Vorliegen eines brand- oder explosionsgefährlichen Gasgemisches ein Inertgas wie z.B. Stickstoff zugesetzt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Auslassseite des Triebwerks (4) ein Unterdruck angelegt wird.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass an eine von einem Wärmespeicher (1) oder einem mit diesem in Verbindung stehenden Wärmetauscher (3) kommende Leitung ein Verteilkopf (19) angeschlossen ist, der mit zwischen die Schaufeln des Fan (12) des Triebwerks (4) einsetzbaren Rohren (21) versehen ist, wobei eine Abdichtung des Lufteinlasses des Triebwerks (4) vorgesehen ist, dass eine weitere Abdichtung für den Mantelstromauslass des Triebwerks vorgesehen ist und dass ein mit einer Leitung (5), die zum Wärmespeicher (1) bzw. dem mit diesem in Verbindung stehenden Wärmetauscher (3) führt, verbundener Anschlussstutzen für die Auslassdüse des Triebwerks vorgesehen ist, wobei eine Abdichtung der Auslassdüse des Triebwerks (4) vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdichtungen durch flexible Membranen gebildet sind, die an sternförmig angeordneten Teleskopstreben gehalten sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmespeicher (1), gegebenenfalls zusammen mit dem Wärmetauscher (3), auf einer mobilen Einheit (10) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmespeicher (1) durch einen Adsorptionsspeicher, z.B. auf der Basis von Zeolith oder Silikagel, gebildet ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen



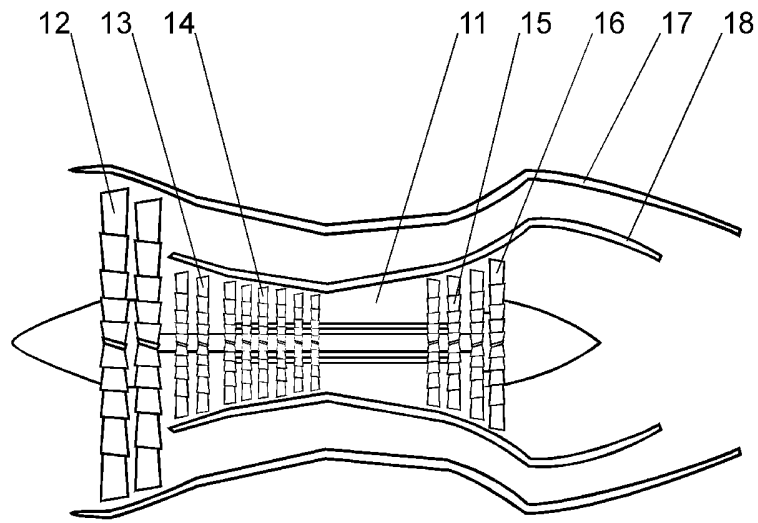


Fig. 3

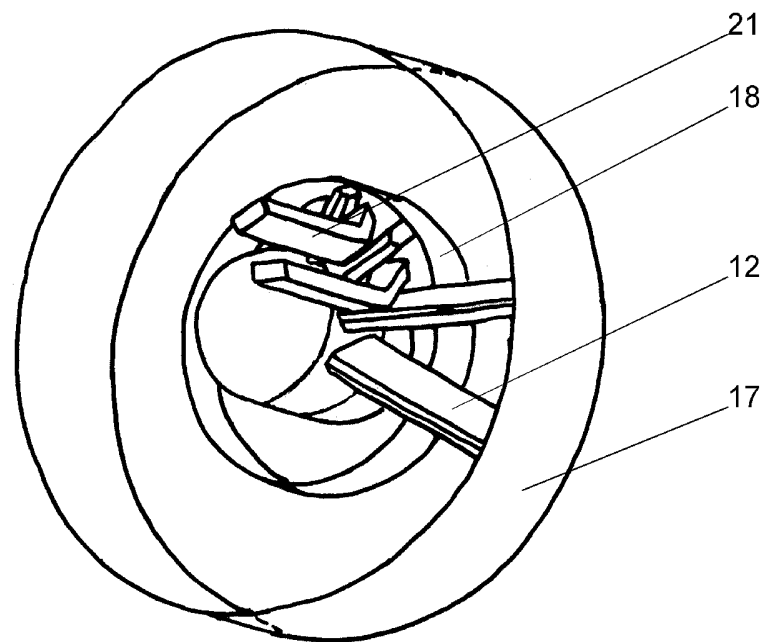


Fig. 4

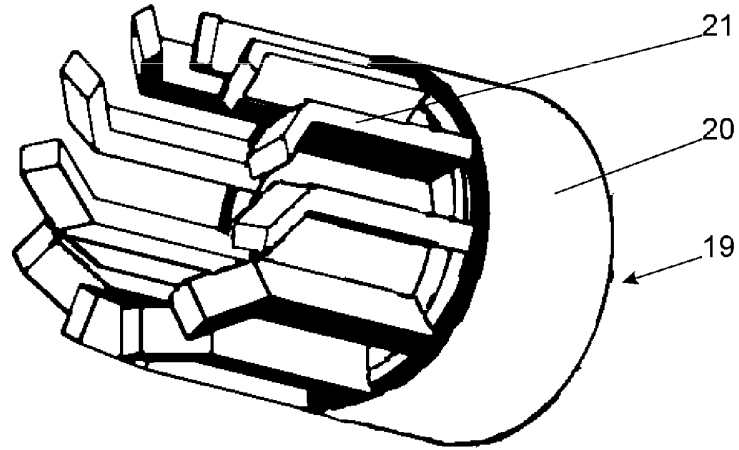


Fig. 5