



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 410 966 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 411/2001
(22) Anmeldetag: 16.03.2001
(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2003
(45) Ausgabetag: 25.09.2003

(51) Int. Cl.⁷: **F03G 7/04**

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0267992A1 US 5259363A

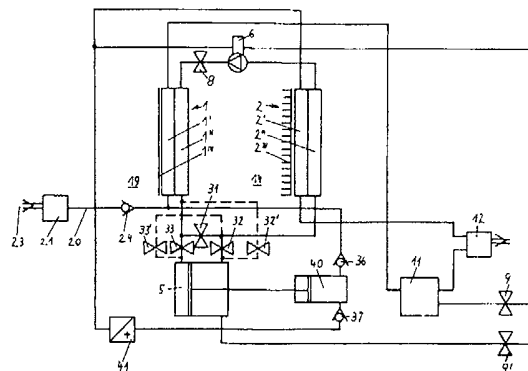
(73) Patentinhaber:
BAMMER PETER
A-2620 NEUNKIRCHEN, NIEDERÖSTERREICH
(AT).

(54) VORRICHTUNG ZUM VERDICHTEN EINES GASES MITTELS SONNENENERGIE UND/ODER UMGEBUNGSWÄRME

AT 410 966 B

(57) Eine Vorrichtung zum Verdichten von Gas mittels Sonnenenergie bzw. Umgebungswärme umfasst zwei Hochdruckwärmetauscher (1, 2). Ein Hochdruckwärmetauscher (1) dient als Sonnenkollektor, der andere Hochdruckwärmetauscher (2) als Kühler. Die beiden Hochdruckwärmetauscher (1, 2) sind über Rohrleitungen, Ventile (8, 31, 32, 33) und einen Pneumatikzylinder (5) miteinander verbunden. Durch die unterschiedlichen Temperaturniveaus der beiden Hochdruckwärmetauscher (1, 2) entsteht eine Druckdifferenz, die den Pneumatikzylinder (5) verschiebt. Der Pneumatikzylinder (5) wirkt auf einen Verdichter (40). Um die Kompressionswärme zu nutzen, wird das verdichtete Gas durch die Primärseite des als Kollektor wirkenden Hochdruckwärmetauschers (1) geleitet. Die gespeicherte Pressluft wird zum Antrieb einer Turbine (12) verwendet. Das durch eine Turbine (12) entspannte Gas kühlt stark ab und wird über die Primärseite des als Kühler wirkenden Hochdruckwärmetauschers (2) geleitet. Ein derartiges Hochdruckwärmetauschersystem eignet sich zum Antrieb von Autos oder als stationäre Anlage, z.B. auf Hausdächern.

Fig.



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verdichten eines Gases mittels Sonnenenergie und/oder Umgebungswärme, wobei ein erster Wärmetauscher auf hohem Temperaturniveau und ein zweiter Wärmetauscher auf niedrigem Temperaturniveau und dazwischen eine Turbine zur Abgabe mechanischer Energie vorgesehen ist.

5 Aus der US 5 259 363 ist eine Anlage zur Solarenergiegewinnung bekannt. Die Anlage verfügt über einen Solarkollektor, der mit einem Hochdruckwärmetauscher in Verbindung steht. Der mit Gas befüllte Hochdruckwärmetauscher ist über eine Turbine mit einem Wärmetauscher verbunden. Das Gas wird im Hochdruckwärmetauscher mit Hilfe des Solarkollektors (bei Sonnenschein) auf ein hohes Temperaturniveau gebracht und in eine Turbine geleitet. In der Turbine wird das Gas
10 vollständig entspannt und weiter in einem nicht unter Hochdruck stehenden Wärmetauscher abgekühlt. Durch das vollständige Entspannen ist eine Pumpe notwendig, mit der das entspannte Gas wieder verdichtet und in den Hochdruckwärmetauscher eingespeist werden kann.

Die Erfindung zielt darauf ab, eine Vorrichtung zu schaffen, bei der es nicht notwendig ist, das Gas für den Hochdruckwärmetauscher bei jedem Zyklus wieder vollständig zu verdichten und auch
15 der Umgebungsluft Energie zu entziehen, um damit z.B. ein Auto anzutreiben.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die beiden Wärmetauscher als erster Hochdruckwärmetauscher und als zweiter Hochdruckwärmetauscher ausgeführt sind, durch deren Sekundärseiten ein unter Druck stehendes Gas geleitet wird, wobei der erste Wärmetauscher der Sonneneinstrahlung ausgesetzt
20 ist und/oder die beiden Wärmetauscher auf unterschiedlichen Temperaturniveaus liegen, dass ein Verdichter durch einen Pneumatikzylinder, der die zwischen den beiden Sekundärseiten entstehende Druckdifferenz ausnützt, antreibbar ist, dass der Verdichter Gas in einen Speicher fördert und dass eine Pumpe vorgesehen ist, um nach dem Druckausgleich das durch die Sekundärseite geleitete Gas des ersten Wärmetauschers in die Sekundärseite des zweiten Wärmetauschers zu pumpen und umgekehrt. Die sich zwischen den beiden Hochdruckwärmetauschern einstellende
25 Druckdifferenz wird in dem Verdichter in mechanische Energie umgewandelt. Bei Druckausgleich herrscht im Inneren der beiden Hochdruckwärmetauscher noch immer ein hoher Gasdruck im Vergleich zum Luftdruck der Umgebung.

Es ist vorteilhaft, wenn das Gas der Primärseite des zweiten Wärmetauschers zusätzlich aus dem Speicher stammt, nachdem es in einer Nutzturbine entspannt wurde. Auf diese Weise wird die Expansionsenergie des Gases während dem Entspannen für die Abkühlung des zweiten Wärme-
30 tauschers genützt.

Ferner ist es zweckmäßig, wenn das Gas der Primärseite des ersten Wärmetauschers vom Verdichter in den Speicher gefördert wird. Dadurch wird auch die im Verdichter bei der Gasverdichtung entstehende Verdichtungswärme dem ersten Hochdruckwärmetauscher zugeführt. Nach dem Durchströmen des verdichteten Gases durch die Primärseite des ersten Hochdruckwärmetau-
35 schers wird das verdichtete Gas dem Druckspeicher zugeführt.

Schließlich ist es zweckmäßig, wenn zur Förderung von weiterem Gas in den Druckspeicher, vorzugsweise über die Primärseite des ersten Wärmetauschers oder eines weiteren Wärmetau-
40 schers, zumindest ein weiterer Verdichter vorgesehen ist, der durch andere Energie, wie z.B. Bremsenergie, Windenergie oder aus Photozellen gewonnener elektrischer Energie, antreibbar ist. Auf diese Weise ist es möglich, die Bremsenergie durch Energieumwandlung wieder in den Druck-
speicher einzuspeisen.

Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes ist in den beiliegenden Zeichnungen
45 dargestellt.

Die Fig. zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Solaranlage mittels Hochdruckwärmetauschern.

Die Anlage wird anhand eines Beispiels zum Antrieb eines Personenkraftfahrzeuges beschrie-
ben.

50 Die Vorrichtung umfasst zwei Hochdruckwärmetauscher 1, 2, deren Sekundärseiten 1", 2" über eine Hochdruckrohrleitung miteinander verbunden sind. Der Hochdruckwärmetauscher 1 weist an seiner Oberfläche eine dunkle Farbbeschichtung 1'" auf, da er als Solarkollektor dient. Der Hochdruckwärmetauscher 2 verfügt an seiner Oberfläche zur Wärmeabgabe an die Umgebung über Kühlkörper 2". Bei einem PKW bieten sich beispielsweise das Dach, der Front- und Heckbereich
55 als große einstückige Flächen zur Kollektoranordnung (Hochdruckwärmetauscher 1) an. Der als

Kühler des Systems wirkende Hochdruckwärmetauscher 2 wird beispielsweise im Unterboden des Fahrzeuges untergebracht. Die weiteren Komponenten der Anlage werden in Zuge der Beschreibung der Funktionsweise näher erläutert. Die Sekundärseiten 1", 2" der Hochdruckwärmetauscher 1 und 2 sind über Rohrleitungen mit einem Pneumatikzylinder 5 verbunden. Bei Systemstart herrscht in den Sekundärkreisen 1", 2" der beiden Hochdruckwärmetauschern 1, 2 und im Pneumatikzylinder 5 der gleiche Druck, z.B. 500 bar. Die Ventile 8, 9, 9' und 31 sind geschlossen, die Ventile 32, 33 sind geöffnet. Durch die Sonneneinstrahlung auf den Hochdruckwärmetauscher 1 erwärmt sich das Medium im Inneren und der Druck steigt an. Der Hochdruckwärmetauscher 2 befindet sich im Schatten und hat Umgebungstemperatur. Durch die steigende Temperatur im Hochdruckwärmetauscher 1 entsteht ein Überdruck, der den Kolben des Pneumatikzylinder 5 bewegt. Die Kolbenstange des Pneumatikzylinders 5 ist mit dem Kolben eines Verdichters 40 verbunden. Durch diese Bewegung wird auch der Kolben im Verdichter 40 verschoben. Nach weitgehend erfolgtem Druckausgleich werden die Ventile 32 und 33 geschlossen. Die Ventile 32' und 33' werden geöffnet und der Kolben des Pneumatikzylinders 5 wird wieder zurück in seine Ausgangsposition verschoben. Durch das Auskreuzen der Hochdruckrohrleitung zwischen den beiden Wärmetauschern 1, 2 und dem Pneumatikzylinder 5, mit den Ventilen 32, 32' und 33, 33' bewegt die Druckdifferenz im Sekundärkreis der beiden Hochdruckwärmetauscher 1, 2 den Kolben des Pneumatikzylinders 5 zurück in seine Ausgangsposition. Gleichzeitig wird über das Rückschlagventil 37 Frischluft in den Verdichter 40 angesaugt. Danach werden die Ventile 32', 33' wieder geschlossen. Eine Pumpe 6 pumpt den Inhalt der Hochdruckwärmetauscher 1 und 2 nach dem Öffnen der Ventile 8 und 31 gegeneinander um. Die Pumpe 6 wird entweder mit nicht nutzbarem Gasdruck aus dem Pneumatikzylinder 5 oder mit gespeichertem Gasdruck aus einem Speicher 11 angetrieben.

Wird die Pumpe 6 mit Druckluft aus dem Speicher 11 betrieben, wird für die Pumpenlaufzeit das Ventil 9 geöffnet. Soll der Gasrestdruck aus dem Pneumatikzylinder 5 genutzt werden, wird, alternativ (zu Ventil 9) das Ventil 9' geöffnet.

Sind die Medien der Hochdruckwärmetauscher 1 und 2 gegeneinander umgepumpt, werden die Ventile 8, 9 oder 9' und 31 wieder geschlossen. Die Ventile 32, 22 werden wieder geöffnet. Das Medium im Hochdruckwärmetauscher 1 wird nun wieder durch die Sonneneinstrahlung erwärmt und das Medium im Hochdruckwärmetauscher 2 im Schatten abgekühlt.

Das verdichtete, durch die Kompression erwärmte Gas im Verdichter 40 wird, über das Rückschlagventil 36 durch die Primärseite 1' des Hochdruckwärmetauschers 1 geführt, wo die entstandene Kompressionswärme auf die Sekundärseite 1" übergeht. Nach dem Passieren des Hochdruckwärmetauschers 1 wird der im Verdichter 40 gewonnene Druck im Speicher 11 gespeichert. Die im Speicher 11 gespeicherte Pressluft kann nun z.B. an einer Turbine 12 in mechanische Rotationsenergie umgewandelt werden. Der Arbeitsdruck beträgt zwischen 40 und 200 bar. Durch die Energieabgabe entspannt sich das vorher komprimierte Medium und kühlt ab. Dieser kalte Luftstrom wird nicht ungenutzt an die Umgebung abgegeben, sondern durch die Primärseite 2' des Hochdruckwärmetauschers 2 geleitet. Die Primärseite 2' des Hochdruckwärmetauschers 2 gibt Kälte an die Sekundärseite 2" ab und nimmt dafür Wärme von der Sekundärseite 2" auf. Das auf der Primärseite 2' austretende Gas ist erwärmt und kann über einen Vorwärmer 41 und ein Rückschlagventil 37 wieder von dem Verdichter 40 angesaugt werden.

Weiters wird die Aufwärmzeit des Hochdruckwärmetauschers 1 bzw. die Abkühlzeit des Hochdruckwärmetauschers 2 durch die jeweils herrschende Umgebungstemperaturen bzw. die Temperaturdifferenz zwischen der Umgebungslufttemperatur der Sonnenseite 19 und der Umgebungslufttemperatur der Schattenseite 14 verkürzt. Eine typische Temperaturdifferenz beträgt 15 K. Durch die Temperaturdifferenz der Umgebungsluft zwischen Sonnen- und Schattenseite entsteht eine Druckdifferenz zwischen der Sekundärseite 1" des Hochdruckwärmetauschers 1 und der Sekundärseite 2" des Hochdruckwärmetauschers 2 unabhängig von der Sonneneinstrahlung auf den Hochdruckwärmetauscher 1. Diese Druckdifferenz bewegt wieder den Kolben des Pneumatikzylinders 5 und den Kolben des Verdichters 40.

Das Rückgewinnen von Bremsenergie erfolgt durch Einspeisung der mechanischen Energie in einen Gasverdichter 21. Alternativ kann der Gasverdichter 21 auch mit anderen (z.B. erneuerbaren) Energieformen 23, z.B. Windenergie, angetrieben werden. Der Gasverdichter 21 saugt Frischluft an und leitet diese komprimiert, in der Leitung 20 durch ein Rückschlagventil 24 über die

Primärseite 1' des Hochdruckwärmetauschers 1 zum Speicher 11. Die Kompressionswärme des Verdichters 21 wird vor der Speicherung der Druckluft im Druckspeicher 11 ebenfalls über die Primärseite 1' des Hochdruckwärmetauschers 1 geleitet um diesen zu erwärmen. Durch den Wärmeübergang von der Primärseite 1' auf die Sekundärseite 1" im Hochdruckwärmetauscher 1 kommt wie bereits beschrieben zu einem Druckunterschied zwischen den Sekundärseiten 1", 2" der Hochdruck-Wärmetauscher 1 und 2.

Zur zusätzlichen Kühlung des Hochdruckwärmetauschers 2 wird Wind bzw. Fahrtwind über die Kühlkörper 2" des Hochdruckwärmetauschers 2 geleitet.

Es ist auch sinnvoll entsprechend dimensionierte Hochdruckwärmetauscher 1, 2 als Heizung oder Kühlung im Fahrgastraum zu installieren. Die eventuell vorhandene Ansaugluftvorwärmung mit dem Vorwärmer 41 sollte im durch Sonne bestrahlten Bereich liegen, um einen entsprechenden Wirkungsgrad, zu erreichen. Verdichter 40, Pumpe 6, Speicher 11 können die Stellen der heutigen Aggregate in Fahrzeugen einnehmen. Die Antriebseinheit im Fahrzeug kann zentral über den bestehenden Antriebsstrang mittels Druckluftmotor oder Turbine bzw. dezentral direkt über die Radnabe erfolgen.

Die Solaranlage ist auch für einen stationären Betrieb, z.B. auf Hausdächern, geeignet. Die gewonnene Energie kann vor Ort gespeichert werden und muss nicht in ein Stromnetz gespeist werden.

Mit Windkraftanlagen ist es unter Einsatz von entsprechend ausgelegten Gasverdichtern 21 möglich, den Wirkungsgrad zu steigern, um auch Windböen und stärkere Winde zu nutzen. Jede Rotordrehung führt unweigerlich zu einer Bewegung des Gasverdichters 21. Die Verdichtungsenergie kann gleichfalls über einen oder mehrere Hochdruckwärmetauscher 1, 2 genutzt werden. Mit entsprechenden Speichern 11 ist es möglich Energie vor Ort zu speichern. Die gespeicherte Energie wird bei Bedarf zur Abdeckung von Lastspitzen verwendet. Dies ermöglicht auch ein wirtschaftliches Betreiben von Kleinwindkraftwerken.

Über die Hochdruckwärmetauscher kann auch Restwärme von Kraftwerken, Maschinen, etc. wirtschaftlich genutzt werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung zum Verdichten eines Gases mittels Sonnenenergie und/oder Umgebungswärme, wobei ein erster Wärmetauscher auf hohem Temperaturniveau und ein zweiter Wärmetauscher auf niedrigem Temperaturniveau und dazwischen eine Turbine zur Abgabe mechanischer Energie vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Wärmetauscher (1, 2) als erster Hochdruckwärmetauscher (1) und als zweiter Hochdruckwärmetauscher (2) ausgeführt sind, durch deren Sekundärseiten ein unter Druck stehendes Gas geleitet wird, wobei der erste Wärmetauscher (1) der Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist und/oder die beiden Wärmetauscher (1, 2) auf unterschiedlichen Temperaturniveaus liegen, dass ein Verdichter (40) durch einen Pneumatikzylinder (5), der die zwischen den beiden Sekundärseiten entstehende Druckdifferenz ausnützt, antreibbar ist, dass der Verdichter (40) Gas in einen Speicher (11) fördert und dass eine Pumpe (6) vorgesehen ist, um nach dem Druckausgleich das durch die Sekundärseite (1") geleitete Gas des ersten Wärmetauschers (1) in die Sekundärseite (2") des zweiten Wärmetauschers (2) zu pumpen und umgekehrt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gas der Primärseite (2') des zweiten Wärmetauschers (2) zusätzlich aus dem Speicher (11) stammt, nachdem es in einer Nutzturbine (12) entspannt wurde.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gas der Primärseite (1') des ersten Wärmetauschers (1) vom Verdichter (40) in den Speicher (11) gefördert wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Förderung von weiterem Gas in den Druckspeicher (11), vorzugsweise über die Primärseite des ersten Wärmetauschers (1) oder eines weiteren Wärmetauschers, zumindest ein weiterer Verdichter (21) vorgesehen ist, der durch andere Energie, wie z.B. Bremsenergie, Windenergie oder aus

Photozellen gewonnener elektrischer Energie, antreibbar ist.

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

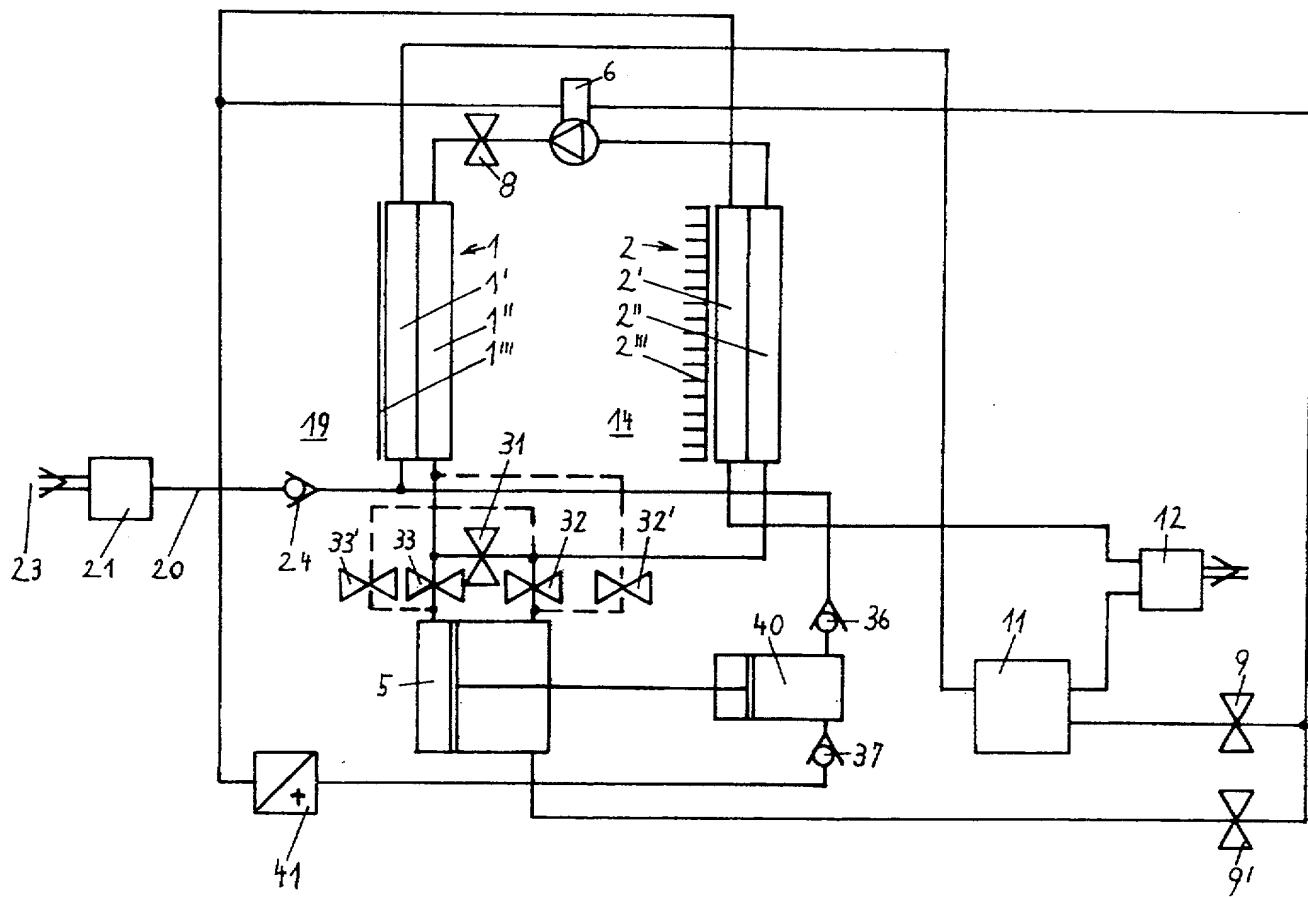


Fig.