SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGEN. AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

PATENTSCHRIFT

Nr. 55809 28. Februar 1911, 4 Uhr p. **Klasse 100a**

HAUPTPATENT

Giuseppe MATRICARDI, Pallanza (Italien).

Verbrennungsmotor-Kompressor zur Erzeugung komprimierter Luft zum Betrieb von Gasturbinen etc.

Die vorliegende Erfindung trägt zu einer praktischen Lösung des Problems der Gasturbine bei.

Die Schaffung eines derartigen Motors birgt eine Anzahl ökonomischer und technischer Vorteile in sich, aber trotz der zahlreichen Versuche, welche sich auf die vorhergehende Kompression der Luft stützten, konnte bis zum heutigen Tag ein zufriedenstellendes Resultat zufolge der hohen Temperatur und des geringen Nutzeffektes wegen nicht erreicht werden.

Die vorausgehende Kompression der Luft gestaltet das System kompliziert und vollzieht sich mit geringem Nutzeffekt, so daß die Gesamtnutzarbeit des ganzen Systems viel zu gering wird.

Vorliegende Erfindung hat nun einen Verbrennungsmotor-Kompressor zum Gegenstand, bei welchem in einem Zylinder ein Kolben sich frei bewegen kann, der auf dem ersten Teil seines Hubes einen Teil der durch die Verbrennung eines Gemisches von Luft und Brennstoff erzeugten mechanischen Energie in Form von Bewegungsenergie aufspeichert, um sie während des übrigen Teils seines Hubes wieder abzugeben, indem er vor ihm befindliche Luft komprimiert, während die von der Verbrennung herrührenden Gase der komprimierten Luft zugeführt werden, um sie zu erhitzen.

Es ergibt sich somit, daß fast die gesamte termische Energie des verbrannten Brennstoffes in Form von Druck und Wärme wieder in der komprimierten Luft gefunden wird, und daß der Gesamtnutzeffekt einer Krafterzeugungsgruppe, welche aus einem Verbrennungsmotor-Kompressor gemäß vorliegender Erfindung und einer Turbine besteht, nahezu einzig und allein von dem Nutzeffekt der letztern abhängt.

Auf der Zeichnung, welche zwei Ausführungsbeispiele eines solchen Verbrennungsmotor-Kompressors darstellt, bedeutet:

Fig. 1 ein Expansions- und Kompressions-Diagramm;

Fig. 2 ist ein Längsschnitt durch den schematisch dargestellten Kompressor;

Fig. 3 veranschaulicht eine weitere Ausführungsform in rein schematischer Darstellung.

Gemäß Fig. 2 bedeutet *a* einen an seinen beiden Enden durch automatisch arbeitende Einlaßventile *b*, *b'* geschlossenen Zylinder, in dessen Innern ein Kolben *c* gleitet, dessen Masse natürlich genau berechnet werden muß. In gewisser Entfernung von den Zylinderköpfen befinden sich Auslaßventile *d*, *d'*, über welche die Verbrennungsgase aus dem Zylinder in die Kammern *e*, *e'* strömen, welche über ein Rohr *f* mit dem nicht dargestellten Sammelbehälter in Verbindung stehen.

Die Ventile *b*, *b'* werden mit Hilfe von Federn *g*, *g'* auf ihren Sitzen festgehalten und öffnen sich erst dann, wenn in dem Zylinder ein gewisser Niederdruck herrscht.

Der angesaugte Luftstrom wird durch eine passende Ummantelung *h*, *h'* über Kühlrippen *i*, *i'* geführt, welche gezahnt und derart angeordnet sind, daß der Zahn einer vorhergehenden Rippe mit der Lücke der nächstfolgenden Rippe übereinstimmt.

Die Stangen der Ventile *b*, *b'* gleiten vollkommen dicht in ihren Führungen und reichen in die Kammern *m*, *m'*, in welche die Rohrleitungen *j*, *j'* für das Gas, die brennbaren Dämpfe oder den zerstäubten Brennstoff einmünden, der sich unter etwas höherer Spannung befindet als jene, welche im Behälter oder in den Rohren *f* herrscht.

Der Gaseintritt kann mittelst eines Hahnes *p* geregelt werden.

Die Ventilstangen sind ausgebohrt und werden die auf diese Weise geschaffenen Kanäle am innern Ende durch lose eingesetzte Nebenventile *k*, *k'* geschlossen, während der freie Ventilraum bezw. die Ventilstangenbohrung über Öffnungen *l*, *l'* mit den Kammern in Verbindung stehen.

Die Verbindung stellt sich während des Schließens der Einlaßventile *b*, *b'* in dem Augenblick her, in welchem die Öffnungen *l*, *l'* freigelegt sind, um das Gas oder die brennbaren Dämpfe unter Vermittlung der Nebenventile *k*, *k'* in das Zylinderinnere einzulassen, wenn die Spannung eine genügende ist.

Die mit feinen Öffnungen ausgestatteten Hauben *n*, *n'* sind auf der innern Fläche der Ventilteller *b*, *b'* befestigt und dienen dazu, die Gase oder Dämpfe in feinen Strahlen austreten zu lassen, wodurch eine höhere Karburierung eines Teils der Luft im Zylinder herbeigeführt wird.

Sobald die Ventile *b*, *b'* geöffnet sind, werden die Bohrungen *l*, *l'* verdeckt, so daß der Übertritt des Explosionsgemisches nach dem Zylinder unterbrochen wird.

Die Hähne *o*, *o'* dienen dazu, um die eine Kolbenseite mit einem Luftbehälter in Verbindung zu bringen, in welchem sich Preßluft befindet, welche dazu bestimmt ist, den Kolben in Bewegung zu setzen. Natürlich kann man an Stelle von Preßluft auch ein Explosionsgemisch benutzen und die Hähne alsdann durch passende Zündvorrichtungen ersetzen.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Angenommen, der Kolben *c* befinde sich in der in Fig. 2 dargestellten Lage, während in dem Behälter, der Leitung *f* und den Kammern *e*, *e'* eine Spannung herrscht, welche durch die Ordinate *x*—*y* des in Fig. 1 dargestellten Diagrammes ausgedrückt wird.

Führt man nun durch den Hahn *o* unter hoher Spannung stehende Luft ein (oder Gas), welche der Ordinate *o*—*q* entspricht, so wird der Kolben *c* sofort nach rechts geschleudert, und es dehnt sich die durch den Hahn *o* eingeströmten Luft gemäß der adiabatischen Kurve *q*—*r* aus.

An der dem Punkte *r* des Diagramms entsprechenden Stelle deckt der Kolben *c* die Öffnung des Ventils *d* auf, welches hierzufolge nach innen zurückweicht und den Überdruck in die Kammer *e* und damit in den Sammelbehälter entweichen läßt.

Sobald die linke Kolbenseite an der Stelle angekommen ist, die dem Punkte *v* des Diagramms entspricht, ist der Drucküberschuß bereits entwichen und das Ventil *d* schließt sich automatisch.

In diesem Augenblick dehnen sich die links vom Kolben befindlichen Gase gemäß der adiabatischen Kurve v—s aus.

Befindet sich die linke Kolbenseite an der Stelle, die dem Punkt s entspricht, so ist der Druck etwas niedriger als der Atmosphärendruck. Es kann sich also das Ventil b öffnen und Luft in den Zylinder einströmen, wo die Spannung, wie dies die Diagrammlinie s—t angibt, konstant bleibt.

Wenn die linke Kolbenfläche an dem Platze steht, der dem Punkte s entspricht, so hat die durch den Hahnen eingelassene Luft oder das komprimierte Gas eine Arbeit geleistet, welche durch die Diagrammfläche $L_t = (q, r, v, s, c)$ gemessen wird.

Diese Arbeit, vermindert um die Verluste und die Kompressionsarbeit, welche gleichzeitig von der rechten Kolbenfläche geleistet wird, muß also im Kolben selbst in der Form von lebendiger Kraft aufgespeichert sein. Letzterer muß also eine bestimmte Geschwindigkeit angenommen haben.

Dank des Trägheitsvermögens setzt der Kolben also seinen Weg nach rechts fort und steht erst dann still, sobald diese lebendige Kraft durch Leistung einer Gegenarbeit vollständig aufgezehrt ist.

Betrachtet man die Natur dieser Arbeit, d. h. die Vorgänge, welche sich auf der rechten Seite des Kolbens während der Vorgänge auf der linken Kolbenseite vollziehen und nimmt man dieselbe Kolbenausgangslage, wie in Fig. 2 dargestellt, an, so ergibt sich, daß die rechte Kolbenfläche dem Punkte t' des Diagrammes entspricht. Der zwischen dem Kolben und dem rechten Zylinderdeckel eingeschlossene Raum ist mit Luft atmosphärischer Spannung gefüllt.

Der nach rechts vorrückende Kolben komprimiert diese Luft, gemäß der adiabatischen Kurve t^1—u^1.

Die Spannung der Luft im Zylinder im Punkte u^1 ist etwas höher als jene, welche im Sammelbehälter herrscht, was die automatische Öffnung des Ventils d' hervorruft; diese Spannung wird somit von u^1—y^1 konstant erhalten. Die vom Kolben auf dem Wege t^1—x^1 geleistete Arbeit wird durch die Fläche t^1, u^1, y^1, x^1, d. h. L_u (Nutzarbeit) dargestellt.

Die Öffnung des Ventils d' wird vollständig geschlossen, sobald die rechte Kolbenfläche sich an der Stelle befindet, welche den Punkten y^1—x^1 entspricht.

In diesem Augenblick wird der Luftausdruck unterbrochen und es beginnt die Kompressionsarbeit gemäß der adiabatischen Kurve y^1—z^1.

Die für diese Kompression vom Kolben geleistete Arbeit wird durch die Fläche $L_c = x_1, y_1, z_1, o_1$ gemessen.

Während des Kolbenhubes entstehen natürlich Reibungs- und andere Verluste, welche durch einen Teil der lebendigen Kolbenkraft ausgeglichen werden; diese Verluste werden durch L—r ausgedrückt.

Sobald der Kolben still steht, hat er seine gesamte lebendige Kraft verzehrt und man erhält $L_t = L_u + L_c + L_r$.

Öffnet man im Augenblick des Kolbenanlassens den Hahn p für den Einlaß des unter Druck stehenden Brennstoffes, so tritt eine gewisse Menge in den Zylinder während des Kolbenhubes von t_1—x_1 ein und die im Zylinder in der Nähe des Ventils b' befindliche Luft wird karburiert.

Während der Kompression y_1—z_1 wird die Luft stark erhitzt; tritt nun eine plötzliche Explosion des Gasgemisches in dem Augenblicke, wo die rechte Kolbenfläche mit der Linie z_1—o_1 des Diagrammes zusammenfällt, ein, so erhält man eine augenblickliche Spannungssteigerung, welche sich von z_1 auf q_1 hebt. Diese selbsttätige Explosion ist vorzuziehen, aber man könnte diese Explosionswirkung auch mit Hilfe einer Zündvorrichtung wie bei gewöhnlichen Motoren hervorrufen.

Der Kolben wird jetzt also augenblicklich nach links zurückgeworfen und es stellen sich dieselben Vorgänge ein, wie jene, welche sich beim ersten Kolbenhube von links nach rechts abwickelten usw.

Jeder Kolbenhub ergibt also eine Gleichung $L_t = L_u + L_c + L_r$.

Ist der erste Wert L_t aber ein höherer als der zweite ($L_u + L_c + L_r$), so erhält man eine Geschwindigkeitszunahme des Kolbens, während das Gegenteil und selbst ein Stillstand des Kolbens eintritt, wenn der zweite Wert größer ist als der erste.

Die Regelung der Kolbengeschwindigkeit kann also zwischen gewissen Grenzen geändert werden, indem man das Brennstoffventil mehr oder minder öffnet.

Aus Vorstehendem ist also ohne weiteres abzuleiten, daß sich die gesamte kalorische Energie des in diesem Explosionskompressor verbrauchten Brennstoffes, abgesehen von dem Verlust durch Wärmeausstrshlung, in Form von Druck und Wärme in dem Behälter befindet, der Nutzeffekt des Apparates also nahezu gleich der Einheit ist.

In der Praxis ist die Kühlung mit Hilfe von Rippen für größere Maschinen unzureichend und kann in diesem Falle durch eine Wasserkühlung ersetzt werden.

Geschieht letztere unter Druck, so kann man den erzeugten Dampf dazu benutzen, um ihn in den Gasdruckbehälter einströmen zu lassen.

Für den Bau größerer Maschinen könnte der Kompressionszylinder eine zu große Länge annehmen, und man hat daher die in Fig. 3 dargestellte Anordnung vorgesehen, gemäß welcher der Zylinder in zwei gleich große Teile A, A' geteilt ist, welche konzentrisch mit einem Zylinder B verbunden sind, dessen Durchmesser bedeutender ist und in welchem sich ein Kolben C bewegt, welcher mit den beiden Kolben D, D' starr verbunden ist.

Der Zylinder B arbeitet ähnlich wie eine doppelt wirkende Luftpumpe, ist mit Einlaßventilen E, E' und Auslaßventilen F, F' ausgestattet.

Die beiden Zylinder A, A', sowie deren Kolben D, D' arbeiten in derselben Weise, wie der mit Bezug auf Fig. 2 beschriebene einzige Zylinder. In diesem, sowie im vorhergehenden Fall kann die Kühlung durch Rippen oder Wasser erfolgen.

Gemäß Fig. 3 wird letztere jedoch nicht durch Saugluft, sondern Preßluft hervorgerufen, welche aus dem großen Zylinder ausströmt, wobei diese Luft mit Hilfe passender Diaphragmen und Leitungen den durch die Pfeile angedeuteten Weg zu nehmen gezwungen ist.

PATENTANSPRUCH:

Verbrennungsmotor-Kompressor zur Erzeugung komprimierter Luft zum Betriebe von Gasturbinen etc., dadurch gekennzeichnet, daß in einem Zylinder sich ein Kolben frei bewegen kann, welcher auf dem ersten Teil seines Hubes einen Teil der durch Verbrennung eines Gemisches von Luft und Brennstoff erzeugten mechanischen Energie, in Form von Bewegungsenergie aufspeichert, um sie während des übrigen Teils seines Hubes wieder abzugeben, indem er vor ihm befindliche Luft komprimiert und in einen Druckbehälter treibt, während die von der erwähnten Verbrennung herrührenden Gase der komprimierten Luft zugeführt werden, um sie zu erhitzen.

UNTERANSPRÜCHE:

1. Ein Verbrennungsmotor-Kompressor gemäß Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn der Kompressionsperiode der Luft, welche zur Verbrennung des Brennstoffes dient, sich bei der im Druckbehälter herrschenden Spannung und nicht bei athmosphärischer Spannung vollzieht.
2. Ein Verbrennungsmotor-Kompressor gemäß Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Karburierung durch Einführung des Brennstoffes in den Motorzylinder während der Kompressionsperiode erfolgt.
3. Ein Verbrennungsmotor-Kompressor gemäß Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlung des Zylinders mittelst ihn umgebender, gezahnter Rippen erfolgt, welche derart angeordnet sind, daß jeder Zahn einer Rippe den Lücken der benachbarten Rippe entspricht, während sämtliche Rippen von einem Mantel umgeben

sind, welche den Luftstrom zwingen, über alle Rippenzähne zu streichen, um eine wirksame Kühlung hervorzurufen.

4. Ein Verbrennungsmotor-Kompressor gemäß Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß derselbe drei Zylinder umfaßt, von denen zwei kleine Zylinder beiderseitig an einen großen Zylinder befestigt sind, wobei diese beiden kleinen Zylinder zusammen mit dem frei beweglichen, gemeinschaftlichen Kolben gemäß Patentanspruch funktionieren, während der große Zylinder mit diesem Kolben nach Art einer Luftpumpe arbeitet.

Giuseppe MATRICARDI.

Vertreterin: Internationale Erfinder-Genossenschaft, Basel.

Giuseppe Matricardi

Patent Nr. **55809**
1 Blatt

Fig. 1.

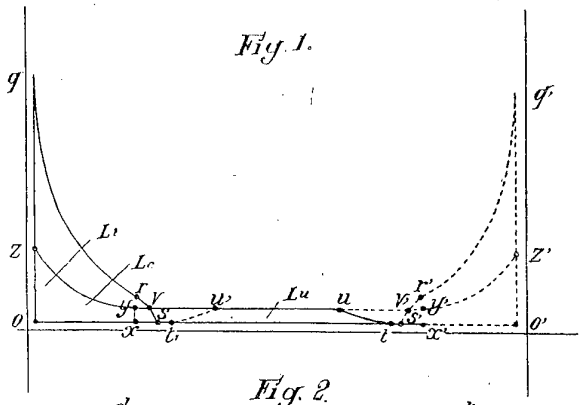

Fig. 2.

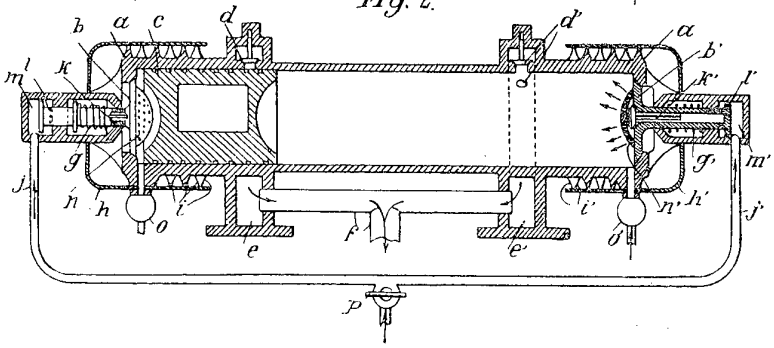
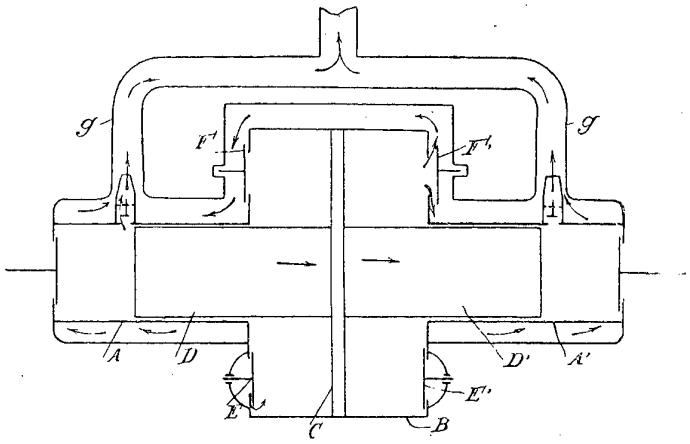
Fig. 3.