

Eigentum des
Kaiserlichen Patentamts.
Eingefügt der Sammlung
für Unterklasse
Gruppe Nr.

KAISERLICHES



PATENTAMT.

PATENTSCHRIFT

— № 177695 —

KLASSE 14c. GRUPPE 9.

AUSGEBEN DEN 23. NOVEMBER 1906.

RUDOLF HOFFMANN IN MÜLHEIM-STYRUM.

Düse für Druckturbinen mit Überhitzung des Treibmittels.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 13. Juli 1905 ab.

Die geringste Radumfangsgeschwindigkeit und die geringste Schaufelzahl, d. h. die kleinste Anzahl Laufradkränze, kann bei Dampfturbinen unter sonst gleichen Bedingungen erreicht werden beim Arbeiten mit Expansionsdüsen mit einer Druckstufe und einer oder mehreren Geschwindigkeitsstufen. Die Verwendung mehrerer Druckstufen erhöht bei gegebener Umfangsgeschwindigkeit die Anzahl der Laufradkränze.

Da ferner die Reibungsarbeit des Dampfes in den Schaufelkanälen nicht nur proportional ist dem Quadrat der Geschwindigkeit des Dampfes und dem Reibungsweg (aus beiden Faktoren zusammen also proportional der dritten Potenz der Geschwindigkeit), sondern auch proportional der Dichtigkeit des Dampfes, so ergibt eine einfache Rechnung, daß beim Expandieren in einer Düse von Kesseldruck auf Ausströmungs- (Kondensator-) Druck, beim Arbeiten also mit nur einer Druckstufe die theoretische Reibungsarbeit des Dampfes in den Schaufelkanälen ein Minimum wird, d. h. also kleiner, als wenn zwei oder mehr Druckstufen zur Anwendung kommen, unter sonst gleichen Grenzzuständen.

Wenn trotz dieser baulichen und wärmewirtschaftlichen Vorteile der Turbine mit nur einer Druckstufe die meisten Turbinenbauer für wenigstens größere Ausführungen von dieser Anordnung zurückgekommen sind, so liegt der Grund in den begleitenden Nebenumständen, welche zur Erzielung jener Vorteile beseitigt werden müßten.

Den hauptsächlichsten Übelstand bildet wohl das Wasser, welches sich aus dem anfänglich als trocken vorausgesetzten Dampfe bei der adiabatischen Expansion in der Laval'schen oder sonstigen divergierenden Leitkanälen bildet. Dieses Wasser hat nicht nur eine zerstörende Wirkung auf die Turbinenschaufeln, sondern es gibt auch bei der hohen Geschwindigkeit und seiner großen Dichte eine große Reibungsarbeit, die nur zum kleinen Teil wiedergewonnen werden kann. Bei der Richtungsänderung in den Schaufelkanälen wird infolge Verdichtung durch Zentrifugalkraft Wasser verdampft und wieder gebildet, sobald die Bewegungsrichtung eine geradlinige geworden ist. Die mehrmalige Wiederholung dieser Vorgänge muß weitere Verluste an Energie hervorrufen.

Abhilfe schafft hier bekanntlich die Verwendung überhitzten Dampfes.

Die Erfindung besteht nun darin, das sich bildende Wasser in den Expansionsdüsen selbst wieder zu verdampfen, ehe es auf die Schaufeln trifft, den Dampf also nach und nach zu überhitzen durch Heizung der Wände der Expansionsdüsen und deren schräg abgeschnittenen Verlängerungen, so daß der Dampf trocken auf die Laufradschaufeln gelangt.

Diese Heizung der Düsen geschieht am besten durch den Dampf, welcher unter Volldruck vom Hauptdampfrohr abgezweigt und in einen Heizmantel um die Düsen und deren Verlängerungen herumgeführt wird. Um genügende Heizfläche zu erhalten, werden die Düsenwände als Rippen-

heizkörper ausgeführt. Der mit geringer Geschwindigkeit strömende Heizdampf wirkt auf die große äußere Rippenfläche; die innen glatten Wände dieser Heizkörper können andererseits an den expandierenden Arbeitsdampf eine entsprechende Wärmemenge abgeben, weil diese mit sehr hoher Geschwindigkeit durchströmt.

Um die Abgabe von Wärme nach innen noch zu erhöhen, ist es vorteilhaft, die Wände stark zu halten, damit deren erhitzte Masse auch durch Strahlung auf den expandierenden Dampf einwirke. Die Dicke der Wände spielt ja als Widerstand für die Wärmeleitung innerhalb der praktischen Grenzen nur eine geringe Rolle.

Die Fig. 1 bis 4 zeigen verschiedene Ausführungsformen der Düsen.

In Fig. 1 ist 1 das Dampfrohr für den Arbeitsdampf, 5 Zuleitung für den Heizdampf, 6 der Heizmantel, 7, 7 sind die Heizrippen, und 8 ist der Ablauf des Kondenswassers. Der Arbeitsdampf gelangt von 1 zur Düsenmündung 2, expandiert von da bis zum Düsenende 3 und geht dann in einen prismatischen Düsenansatz 25 weiter bis an das Laufrad. 4 ist das Ende des schräg abgeschnittenen prismatischen Düsenansatzes.

Es können auch mehrere Expansionsdüsen in einem Heizkörper vereinigt werden, wie Fig. 2 zeigt.

Die Anzahl der Düsen wird zweckmäßigerweise klein gehalten und deren Weite und Länge entsprechend vergrößert um Raum für die Unterbringung der Heizrippen zu gewinnen und die Ausführung zu erleichtern.

Bei Radialturbinen mit äußerer Beaufschlagung kann die Expansionsdüse nach dem weiteren Ende zu in radialer Richtung gekrümmt und der prismatische schräg abgeschnittene Düsenansatz als spiralförmiger Kanal um das Laufrad gelegt werden.

Dadurch werden die schweren Wassertropfen durch die Zentrifugalkraft nach außen gedrängt und bleiben längere Zeit mit der geheizten Wand in Berührung. Eine solche Anordnung ist in Fig. 3 und 4 dargestellt. In der Frontansicht Fig. 3 sind wieder 2, 2 die Anfänge der Expansionsdüsen, 3, 3 das Ende derselben, 4, 4 die Enden der prismatischen, schräg abgeschnittenen Düsenfortsätze, die sich nun als spiralförmigen Leitkanal 9 darstellen. Die Punkte 3 der einen Düsen fallen mit den Punkten 4 der vorhergehenden Düsen und Leitkanäle ungefähr zusammen. Düsen und Leitkanäle sind mit Heizmantel 6 umgeben und ihre Wände mit Heizrippen ausgerüstet. Diese Heizrippen sind bis an den Heizmantel hinausgeführt, um auch die von diesen aufgenommene Wärme an die Düsen- und Leitkanalwände überzuführen. Die Rippen 7, 7 sind an geeigneten

Stellen durchbrochen, um den Heizdampf zirkulieren zu lassen. Die Kondensation des Heizdampfes verursacht eine gewisse Strömung vom Eintrittsstutzen 5 nach dem Wasserablauf 8 hin.

Infolge der Zentrifugalkraft ist die mittlere Dichte des Dampfes im gekrümmten Düsenende und Leitkanal an der äußeren Wand, beispielsweise bei Punkt 3, größer als an der inneren Peripherie des Leitkanals zwischen Punkten 3 und 4. Es findet daher beim Fortschreiten im Leitkanal noch eine gewisse Expansion des Dampfes statt und eine gewisse Zunahme an Geschwindigkeit, derart, daß alle Punkte auf gleicher Entfernung vom Radzentrum unter sich gleiche Dichte und Geschwindigkeit besitzen. Und zwar haben die Punkte auf Kreis I (Fig. 3) größere Dichte und kleinere Geschwindigkeit als alle Punkte auf Kreis II und dieser wieder größere Dichte des Dampfes und kleinere Geschwindigkeit als die Punkte auf der Kreislinie III.

Länge- und Querschnitte des Leitkanals und die Verhältnisse der Düsenquerschnitte bei 2 und 3 sind mit Rücksicht auf diese Wirkung der Zentrifugalkraft und auf die Volumenzunahme infolge der Heizung zu berechnen.

Der Eintrittswinkel wird zweckmäßig sehr spitz gehalten. Nicht nur gewinnt man dadurch an Länge des Leitkanals und an Heizfläche, sondern man kann auch für die folgenden Geschwindigkeitsstufen (zweiter und dritter Laufschaufelkranz) durch passende Vergrößerung des Eintrittswinkels den genügenden Querschnitt für die Schaufelkanäle gewinnen, ohne diese in der achsialen Richtung zu sehr erweitern zu müssen.

Neben der Überhitzung des Dampfes bildet die Heizung der Expansionsdüsen und deren Fortsetzung ein wirksames Mittel, um den Dampf auch bei starker Expansion trocken auf das Laufrad bringen zu können. Sie macht dadurch das Arbeiten mit nur einer Druckstufe möglich, also auch die theoretisch kleinsten Arbeitsverluste und die einfachste Bauart der Turbinen. Selbstverständlich wird die Heizung der Expansionsdüsen und der Anschlußstücke auch bei Turbinen mit zwei und mehr Druckstufen und mehreren Rädern ähnliche Vorteile ergeben wie bei einstufigen Maschinen.

Es ist bekannt, daß auch schon Vorschläge für das Heizen von Turbinen gemacht worden sind. Diese Vorschläge bezogen sich aber auf die Beimischung von heißen Gasen zum Dampf, oder von Heißdampf zum Aufnehmerdampf von mehrstufigen Turbinen (d. h. zum Dampf der zweiten oder dritten Druckstufe), oder sie bezwecken nur die Heizung der Wände und der Leitschaufeln und ließen die Heizung der ersten Expansionsdüse und deren Ansätze (Leitkanäle) außer Betracht, konnten also

den von uns beabsichtigten Zweck nicht erreichen.

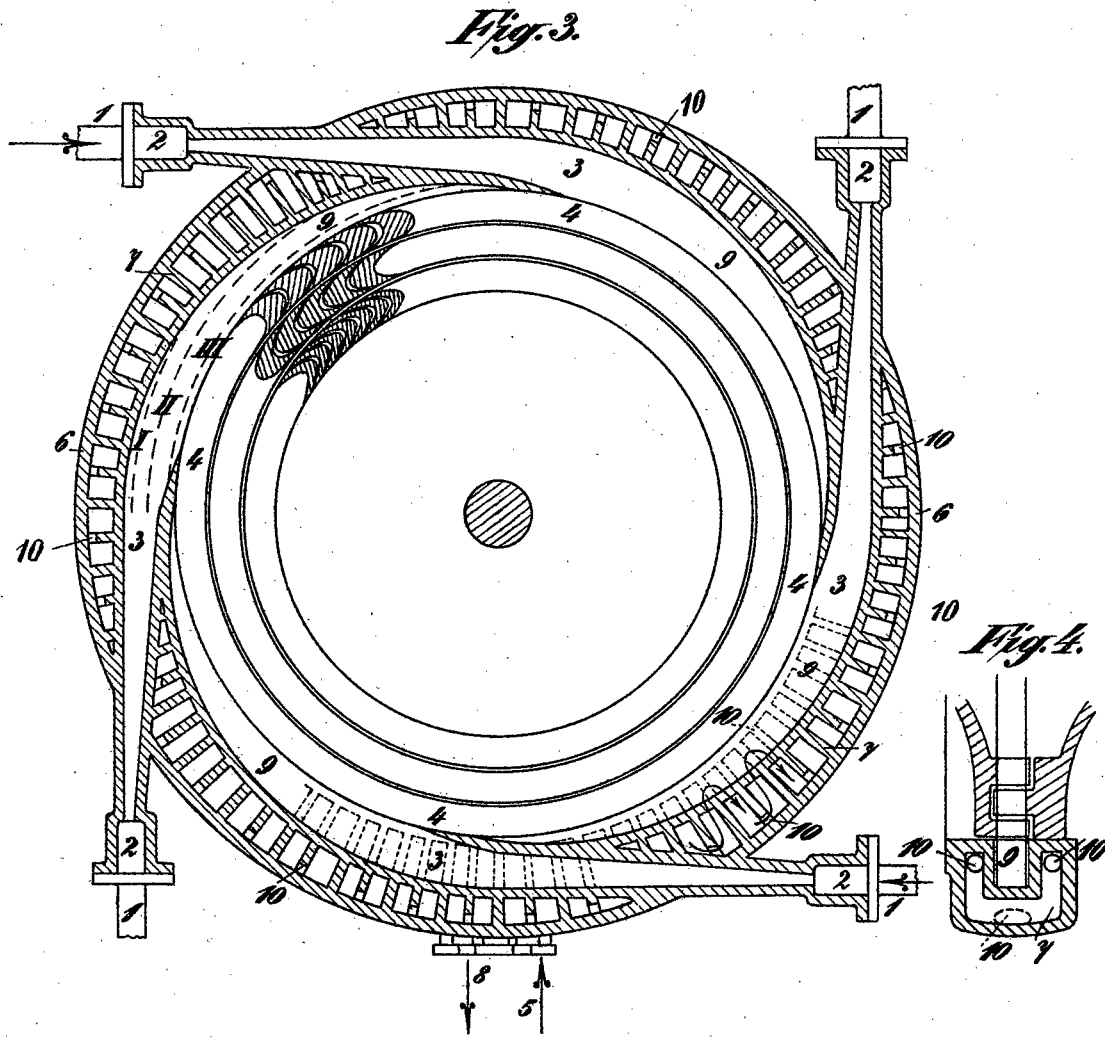
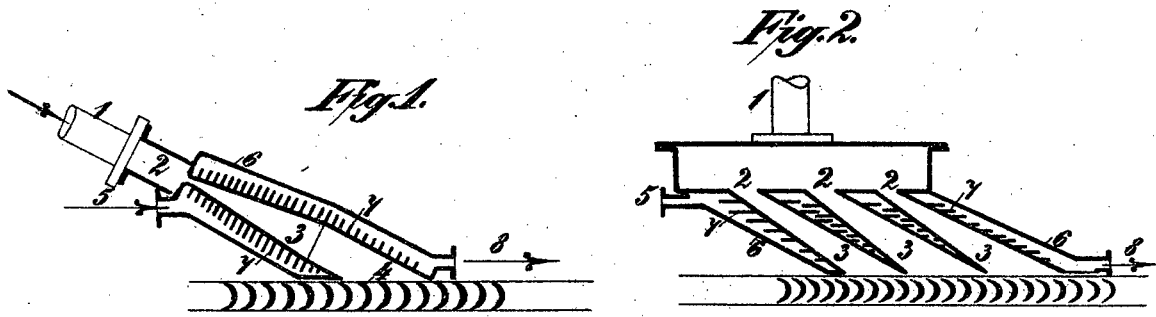
PATENT-ANSPRÜCHE:

5 I. Düse für Druckturbinen mit Überhitzung des Treibmittels, gekennzeichnet durch einen die Expansionsdüsen und deren

als Anschlußstücke dienenden Fortsetzungen umhüllenden Heizmantel, in welchem Frischdampf oder heiße Gase zum Zwecke der 10 Beheizung dieser Teile umströmen.

2. Düse nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Ausbildung der Düsen- und Kanalwände als Rippenheizkörper.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.



Zu der Patentschrift

N^o 177695.

PHOTOGR. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI.