

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21)	Anmeldenummer:	A 50133/2024	(51)	Int. Cl.:	F01D 5/18	(2006.01)
(22)	Anmeldetag:	19.02.2024			F25B 9/06	(2006.01)
(43)	Veröffentlicht am:	15.05.2025			F24F 5/00	(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 8777570 B1
EP 1108856 A2
EP 1798379 A2
WO 8607411 A1

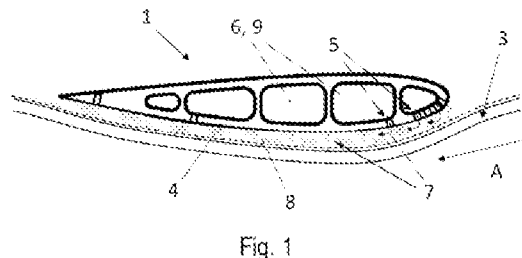
(71) Patentanmelder:
Christof Systems GmbH
8051 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Hammerschmidt Lorenz Dipl.-Ing.
1220 Wien (AT)
Tielsch Michael Dipl.-Ing.
8112 Gratwein-Straßengel (AT)

(74) Vertreter:
Schwarz & Partner Patentanwälte GmbH
1010 Wien (AT)

(54) **Stator für eine Turbine**

(57) Stator (2) für eine Turbine umfassend zumindest ein Statorblatt (1), wobei das Statorblatt (1) an einer im Betrieb der Turbine von einem Betriebsgas (3) umströmten Außenfläche (4) des Statorblatts (1) eine Mehrzahl an Gasaustrittsöffnungen (5) aufweist, und der Stator (2) eine mit den Gasaustrittsöffnungen (5) verbundene Hüllschichtgasführung (6) umfasst, welche dazu ausgebildet ist, im Betrieb der Turbine ein Hüllschichtgas (7) über die Gasaustrittsöffnungen (5) an der Außenfläche (4) des Statorblatts (1) auszustößen, wobei das Hüllschichtgas (7) eine relative Feuchte aufweist, welche geringer ist als die relative Feuchte des Betriebsgases (3).



Zusammenfassung:

Stator (2) für eine Turbine umfassend zumindest ein Statorblatt (1), wobei das Statorblatt (1) an einer im Betrieb der Turbine von einem Betriebsgas (3) umströmten Außenfläche (4) des Statorblatts (1) eine Mehrzahl an Gasaustrittsöffnungen (5) aufweist, und der Stator (2) eine mit den Gasaustrittsöffnungen (5) verbundene Hüllschichtgasführung (6) umfasst, welche dazu ausgebildet ist, im Betrieb der Turbine ein Hüllschichtgas (7) über die Gasaustrittsöffnungen (5) an der Außenfläche (4) des Statorblatts (1) auszustoßen, wobei das Hüllschichtgas (7) eine relative Feuchte aufweist, welche geringer ist als die relative Feuchte des Betriebsgases (3).

(Figur 1)

Stator für eine Turbine

Die Erfindung betrifft einen Stator für eine Turbine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und eine Turbine umfassend einen derartigen Stator.

Turbinen sind Strömungsmaschinen, welche zumindest einen Stator und zumindest einen Rotor umfassen, wobei ein Betriebsgas über eine Betriebsgaszuführung zugeführt wird. Das Betriebsgas trifft nach einer Umlenkung durch den Stator auf den Rotor, welcher durch das Betriebsgas in eine Drehbewegung versetzt wird. Turbinen werden in vielen technischen Gebieten eingesetzt, beispielsweise bei der Erzeugung elektrischer Energie. Hierbei wird als Betriebsgas in der Regel Wasserdampf eingesetzt. Turbinen können jedoch auch in einer Reihe verschiedener Anwendungen außerhalb der Energieproduktion Verwendung finden.

Beispielsweise verwenden Luftkonditionierungssysteme zur Erzeugung besonders kalter Luft zur Entspannung und Abkühlung der Luft eine hochdrehende Turbine, welche ebenfalls einen Stator und einen darauffolgenden Rotor umfasst. Derartige Turbinen können auch mehrstufig aufgebaut sein, wobei mehrere Statoren und Rotoren hintereinander angeordnet werden. Beim Durchlaufen der Turbine erfährt das Betriebsgas, in diesem Fall die Luft, eine starke Änderung der Temperatur und des Drucks. Dies wird bei Luftkonditionierungssystemen genutzt, um Luft mit besonders niedrigen Temperaturen herzustellen.

Durch die starke Abkühlung des Betriebsgases beim Durchlaufen der Turbine kann es jedoch dazu kommen, dass in dem Betriebsgas enthaltene Feuchtigkeit kondensiert, und sich in Form von Eis an den Komponenten der Turbine anlagert. Insbesondere kann es zu einer Vereisung des Stators kommen. Hierbei werden die feststehenden Statorblätter des Stators ähnlich einer Flugzeugtragfläche von einer in Anströmrichtung gesehenen Vorderkante ausgehend mit Eis überzogen. Dies senkt die Leistung der Turbine, und kann im schlimmsten Fall sogar zu deren Zerstörung führen, sollten sich größere Eisanbackungen lösen und auf den Rotor treffen.

Zur Verhinderung dieses Vereisungseffekts werden im Flugzeugbau Tragflächen entweder beheizt oder mit einem dünnen Film eines Frostschutzmittels versehen, wodurch die Vereisung effektiv verhindert wird. Diese Methode ist jedoch für Statorblätter von Turbinen, welche in Luftkonditionierungssystemen verwendet werden, ungeeignet, da dies eine ungewünschte Temperaturerhöhung des Betriebsgases oder die Kontaminierung des Betriebsgases mit Frostschutzmittel zur Folge hätte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Stator für eine Turbine und eine Turbine bereitzustellen, welche diese Probleme des Standes der Technik vermeiden.

Erfindungsgemäß wird die vorliegende Aufgabe durch einen Stator für eine Turbine umfassend zumindest ein Statorblatt gelöst, wobei das Statorblatt an einer im Betrieb der Turbine von einem Betriebsgas umströmten Außenfläche des Statorblatts eine Mehrzahl an Gasaustrittsöffnungen aufweist. Der erfindungsgemäße Stator umfasst zudem eine mit den Gasaustrittsöffnungen verbundene Hüllschichtgasführung, welche dazu ausgebildet ist, im Betrieb der Turbine ein Hüllschichtgas über die Gasaustrittsöffnungen an der Außenfläche des Statorblatts auszustoßen. Das Hüllschichtgas weist hierbei eine relative Feuchte auf, welche geringer ist als die relative Feuchte des Betriebsgases. Hierdurch wird der Vorteil bereitgestellt, dass eine Hüllschicht aus Hüllschichtgas gebildet wird, welche das Statorblatt zumindest abschnittsweise umschließt. Diese Hüllschicht aus Hüllschichtgas ist durch deren geringe Feuchte trocken genug, dass auch bei fallenden Temperaturen der Taupunkt nicht erreicht wird und somit auch kein Eis gebildet wird. Die Hüllschicht bildet dabei eine Barriere zwischen der feuchten Luft, in welcher Eisbildung stattfindet und dem Statorblatt, auf welchem sich kein Eis absetzen darf. Die Bulkströmung des Betriebsgases drückt das Hüllschichtgas gegen das Statorblatt wodurch sich eine untere laminare und eine darüberliegende turbulente Grenzschicht in der Hüllschicht ausbildet, welche das Statorblatt von der mit Feuchtigkeit beladenem Betriebsgas trennt. In Betriebsgasanströmrichtung entlang des Statorblattes, wächst diese Grenzschicht zudem langsam an. Am Ende des Statorblattes vermischen sich die beiden Strömungen vollständig und treten in den Rotor der Turbine ein.

Vorzugsweise weist das Statorblatt in einem in Betriebsgasanströmrichtung vorderen Abschnitt des Statorblatts eine höhere Dichte und/oder eine höhere Anzahl an Gasaustrittsöffnungen auf als in einem in Betriebsgasanströmrichtung hinteren Abschnitt des Statorblatts. Hierdurch wird sichergestellt, dass auch im vorderen Abschnitt eine ausreichende Menge an Hüllschichtgas ausgestoßen wird, um eine Hüllschicht zwischen dem Betriebsgas und dem Statorblatt auszubilden.

In dem, in der Betriebsgasanströmrichtung vorderen Abschnitt des Statorblatts angeordnete Gasaustrittsöffnungen können zudem von der Hüllschichtgasführung mit einem höheren Gasdruck versorgt werden als in einem in Betriebsgasanströmrichtung hinteren Abschnitt des Statorblatts angeordnete Gasaustrittsöffnungen. Dies verbessert ebenfalls die Ausbildung der Hüllschicht auch bei hohen Anströmgeschwindigkeiten durch das Betriebsgas.

Gemäß der bevorzugten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Stators sind die Gasaustrittsöffnungen an einer Seite des Statorblatts angeordnet, an welcher ein Maximum einer Gasströmungsgeschwindigkeit des Betriebsgases im Bereich des Statorblatts erreicht wird. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass das Hüllschichtgas an jener Seite des

Statorblatts ausgestoßen wird, an welcher die höchste Vereisungswahrscheinlichkeit gegeben ist.

Vorzugsweise weist das Statorblatt zudem Hohlräume auf, wobei die Hüllschichtgasführung über die Hohlräume zu den Gasaustrittsöffnungen verläuft. Hierdurch wird der Materialbedarf und das Gewicht des Stators reduziert, sowie ein Puffer für Hüllschichtgas innerhalb des Stators bereitgestellt, um eventuelle Schwankungen in der Hüllschichtgasversorgung zu kompensieren.

Gemäß der bevorzugten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Stators umfasst der Stator eine Mehrzahl von Statorblättern. Hierdurch wird eine homogene, laminare Anströmung des Rotors der Turbine durch das Betriebsgas erreicht.

Eine erfindungsgemäße Turbine umfasst einen erfindungsgemäßen Stator, sowie eine Betriebsgaszuführung, eine Betriebsgasabführung und eine Betriebsgasrückführung, sowie einen Wärmetauscher. Die Betriebsgasrückführung ist dazu ausgebildet, Betriebsgas aus der Betriebsgasabführung zu entnehmen und dem Wärmetauscher zuzuführen, wobei die Hüllschichtgasführung dazu ausgebildet ist, das Hüllschichtgas über den Wärmetauscher zu den Gasaustrittsöffnungen zuzuführen. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass das Hüllschichtgas vor dessen Zuführung zu den Gasaustrittsöffnungen mittels des aus der Turbine austretendem, und somit abgekühlten Betriebsgases vorgekühlt wird. Hierdurch reduziert sich der Energiebedarf für die Kühlung des Hüllschichtgases.

Vorzugsweise umfasst die die Hüllschichtgasführung zudem einen, dem Wärmetauscher vorgelagerten Hüllschichtgastrockner. Hierdurch wird die relative Feuchte des Hüllschichtgases vor dessen Austritt durch die Gasaustrittsöffnungen reduziert.

Vorzugsweise umfasst die Turbine einen Rotor, und der Stator eine Mehrzahl von Statorblättern, wobei die Statorblätter radial um den Rotor angeordnet sind. Hierdurch wird eine homogene, laminare Anströmung des Rotors der Turbine durch das Betriebsgas erreicht.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Stators und der erfindungsgemäßen Turbine sowie alternative Ausführungsvarianten werden in weiterer Folge anhand der Figuren erläutert.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch ein Statorblatt eines erfindungsgemäßen Stators für eine Turbine.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt des erfindungsgemäßen Stators mit einem Statorblatt in einer perspektivischen Ansicht.

Figur 3 zeigt eine Anordnung von Statorblättern auf einem Abschnitt des erfindungsgemäßen Stators.

Figur 4 zeigt ein Prozessschema eines Verfahrens zur Erzeugung von konditionierter Luft mit einer erfindungsgemäßen Turbine.

Figur 5 zeigt ein Prozessschema eines weiteren Verfahrens zur Erzeugung von konditionierter Luft mit einer erfindungsgemäßen Turbine.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch ein Statorblatt 1 eines erfindungsgemäßen Stators 2 für eine Turbine, sowie um das Statorblatt 1 im Betrieb des erfindungsgemäßen Stators 2 auftretende Gasströmungen. Der erfindungsgemäße Stator 2 umfasst zumindest ein Statorblatt 1, welches an einer im Betrieb der Turbine von einem Betriebsgas 3 umströmten Außenfläche 4 des Statorblatts 1 eine Mehrzahl an Gasaustrittsöffnungen 5 aufweist. Der erfindungsgemäße Stator 2 weist zudem eine mit den Gasaustrittsöffnungen 5 verbundene Hüllschichtgasführung 6 auf, welche dazu ausgebildet ist, im Betrieb der Turbine ein Hüllschichtgas 7 über die Gasaustrittsöffnungen 5 an der Außenfläche 4 des Statorblatts 1 auszustößen. Das Hüllschichtgas 7 weist hierbei eine relative Feuchte auf, welche geringer ist als die relative Feuchte des Betriebsgases 3. In Figur 1 ist die Strömung des Betriebsgases 3 an einer Seite des Statorblattes 1 dargestellt, sowie eine Betriebsgasanströmrichtung A. Zudem ist die Strömung des Hüllschichtgases 7 beim Austritt aus den Gasaustrittsöffnungen 5 mit kleinen, gekrümmten Pfeilen gekennzeichnet. Durch die Anströmung des Statorblattes 1 durch das Betriebsgas 3 in der Betriebsgasanströmrichtung A und den Ausstoß des Hüllschichtgases 7 über die Gasaustrittsöffnungen 5 bildet sich eine Hüllschicht 8 aus Hüllschichtgas 7, welche zwischen der Außenfläche 4 des Statorblattes 1 und dem Betriebsgas 3 liegt. Hierdurch wird die Außenfläche 4 des Statorblattes 1 von dem Betriebsgas 3 isoliert, wodurch eventuell in dem Betriebsgas 3 vorhandene Feuchtigkeit nicht in Kontakt mit der Außenfläche 4 des Statorblattes 1 gelangen kann. Hierdurch wird effektiv verhindert, dass aus dieser Feuchtigkeit Eiskristalle an der Außenfläche 4 des Statorblattes 1 gebildet werden. Dadurch dass die relative Feuchte des Hüllschichtgases 7 zudem geringer als die des Betriebsgases 3 ist wird auch verhindert, dass aus dem Hüllschichtgas 7 selbst Eiskristalle gebildet werden, welche sich an dem Statorblatt 1 anlagern könnten. Im Allgemeinen ist unter relative Feuchte die relative Feuchtigkeit des Betriebsgases 3 beziehungsweise des Hüllschichtgases 7 zu verstehen. Die relative Feuchte beschreibt das Verhältnis der vorhandenen Feuchte, also des Wasserdampfpartialdrucks zur maximal möglichen Feuchte, also zum Sättigungsdampfdruck. Wenn Luft als Betriebsgas 3 und/oder als Hüllschichtgas 7

eingesetzt wird ist die relative Feuchte somit die relative Luftfeuchtigkeit des Betriebsgases 3 beziehungsweise des Hüllschichtgases 7.

Wie in dem in Figur 1 in einer bevorzugten Ausführungsvariante dargestellten Statorblatt 1 ersichtlich, weist das Statorblatt 1 vorzugsweise in einem, in Betriebsgasanströmrichtung A vorderen Abschnitt des Statorblatts 1 eine höhere Dichte und/oder eine höhere Anzahl an Gasaustrittsöffnungen 5 auf als in einem in Betriebsgasanströmrichtung A hinteren Abschnitt des Statorblatts 1. Hierdurch wird im vorderen Abschnitt des Statorblattes 1 eine größere Menge an Hüllschichtgas 7 ausgestoßen als in dem hinteren Abschnitt. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Hüllschicht 8 sich bereits im vorderen Abschnitt ausbildet, und die Bildung von Eis im vorderen Abschnitt effektiv verhindert wird. Gleichermassen können die in dem in Betriebsgasanströmrichtung A vorderen Abschnitt des Statorblatts 1 angeordneten Gasaustrittsöffnungen 5 von der Hüllschichtgasführung 6 mit einem höheren Gasdruck versorgt werden als die in einem in Betriebsgasanströmrichtung A hinteren Abschnitt des Statorblatts 1 angeordneten Gasaustrittsöffnungen 5. Auch hierdurch wird ein höherer Hüllschichtgasdurchsatz in dem vorderen Abschnitt erreicht, wodurch die Ausbildung der Hüllschicht 8 begünstigt wird.

Wie in Figur 1 bis Figur 3 ersichtlich, weist das Statorblatt 1 vorzugsweise eine Tragflächenform auf. Hierdurch kann eine effiziente Lenkung des Betriebsgasstromes erreicht werden. Die Gasaustrittsöffnungen 5 sind zudem vorzugsweise an einer Seite des Statorblatts 1 angeordnet, an welcher ein Maximum einer Gasströmungsgeschwindigkeit des Betriebsgases 3 im Bereich des Statorblatts 1 erreicht wird. Wie Figur 1 ersichtlich, erfährt das Betriebsgas 3 gemäß der bevorzugten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Stators 2 auf jener Seite des Statorblattes 1, an welcher die Gasaustrittsöffnungen 5 vorgesehen sind, eine stärkere Ablenkung als auf der gegenüberliegenden Seite. Hierdurch ist die Strömungsgeschwindigkeit des Betriebsgases 3 auf dieser Seite höher als auf der gegenüberliegenden Seite, wodurch der Betriebsgasdruck auf dieser Seite abfällt. Das Risiko der Auskristallisierung von Eis aus der Betriebsgasströmung ist somit auf jener Seite des Statorblatts 1 höher, an welcher eine höhere Strömungsgeschwindigkeit auftritt. Folglich werden die Gasaustrittsöffnungen 5 vorzugsweise auf der Seite des Statorblattes 1 mit einer höheren Betriebsgasströmungsgeschwindigkeit angeordnet.

Wie in Figur 1 und Figur 2 im Detail ersichtlich weist das Statorblatt 1 des erfindungsgemäßen Stators 2 gemäß der bevorzugten Ausführungsvariante Hohlräume 9 auf, wobei die Hüllschichtgasführung 6 über die Hohlräume 9 zu den Gasaustrittsöffnungen 5 verläuft. Hierdurch wird der Materialbedarf und das Gewicht des Stators 2 reduziert, sowie ein Puffer für Hüllschichtgas 7 innerhalb des Stators 2 bereitgestellt, um eventuelle Schwankungen in der Hüllschichtgasversorgung zu kompensieren. Die Hohlräume 9 dienen

somit als Hüllschichtgasreservoir, wodurch auch bei einer kurzen Unterbrechung der Hüllschichtgasversorgung kein Zusammenbruch der Hüllschicht 8 erfolgt.

Wie in Figur 3 dargestellt, weist der Stator 2 vorzugsweise eine Mehrzahl an Statorblättern 1 auf, wobei nur eines, mehrere oder auch alle der Statorblätter 1 des erfindungsgemäßen Stators 2 wie hierin beschrieben ausgeführt sein kann beziehungsweise können. Figur 3 zeigt lediglich einen Abschnitt des Stators 2 mit mehreren Statorblättern 1. Der Stator 2 kann beispielsweise kreisförmig ausgeführt sein, mit einer radialen Anordnung der Statorblätter 1 zur laminaren und axialen Anströmung eines in den Figuren nicht gesondert dargestellten Rotors.

Der erfindungsgemäße Stator 2 kann in einer erfindungsgemäßen Turbine eingesetzt werden, welche eine Betriebsgaszuführung 10, eine Betriebsgasabführung 11, eine Betriebsgasrückführung 12 und einen Wärmetauscher 13 umfasst. Figur 4 und Figur 5 zeigen beispielhafte Prozessschemata der erfindungsgemäßen Turbine, eingesetzt in Verfahren zur Erzeugung von konditionierter Luft. Die Betriebsgasrückführung 12 ist hierbei dazu ausgebildet, Betriebsgas 3 aus der Betriebsgasabführung 11 zu entnehmen und dem Wärmetauscher 13 zuzuführen, wobei die Hüllschichtgasführung 6 dazu ausgebildet ist, das Hüllschichtgas 7 über den Wärmetauscher 13 zu den Gasaustrittsöffnungen 5 zuzuführen. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass das kalte, aus dem Stator 2, bzw. dem Rotor austretende Betriebsgas 3 genutzt werden kann, um das Hüllschichtgas 7 vor dessen Zuführung zu den Gasauslassöffnungen 5 zu kühlen. Hierdurch wird die Energieeffizienz der erfindungsgemäßen Turbine verbessert. Die erfindungsgemäße Turbine umfasst gemäß der bevorzugten Ausführungsform einen Rotor, und der Stator 2 eine Mehrzahl von Statorblättern 1, wobei die Statorblätter 1 radial um den Rotor angeordnet sind. Hierdurch werden die Strömungsverhältnisse in der Turbine verbessert.

Vorzugsweise umfasst die Hüllschichtgasführung 6, wie in Figur 4 ersichtlich, einen dem Wärmetauscher 13 vorgelagerten Hüllschichtgastrockner 14. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass die relative Feuchte des Hüllschichtgases 7 weiter reduziert werden kann. Der Hüllschichtgastrockner 14 kann beispielsweise als Membrantrockner ausgeführt sein.

Das in Figur 4 und Figur 5 in verschiedenen Ausführungsvarianten dargestellten Verfahren zur Erzeugung von konditionierter Luft in welchem der erfindungsgemäße Stator 2 beziehungsweise die erfindungsgemäße Turbine eingesetzt werden kann, umfasst einen der Betriebsgasabführung 11 nachgeordneten Zyklonabscheider 15. Gemäß der in Figur 5 dargestellten Ausführungsvariante kann das Verfahren zudem einen Verdichter 16 umfassen, welcher dem Wärmetauscher 13 in der Hüllschichtgasführung 6 vorgelagert ist, und welcher

durch aus dem Zyklonabscheider 15 entnommener Kaltluft beziehungsweise abgekühltem Betriebsgas 3 versorgt wird.

Patentansprüche:

1. Stator (2) für eine Turbine umfassend zumindest ein Statorblatt (1), dadurch gekennzeichnet, dass das Statorblatt (1) an einer im Betrieb der Turbine von einem Betriebsgas (3) umströmten Außenfläche (4) des Statorblatts (1) eine Mehrzahl an Gasaustrittsöffnungen (5) aufweist, und der Stator (2) eine mit den Gasaustrittsöffnungen (5) verbundene Hüllschichtgasführung (6) umfasst, welche dazu ausgebildet ist, im Betrieb der Turbine ein Hüllschichtgas (7) über die Gasaustrittsöffnungen (5) an der Außenfläche (4) des Statorblatts (1) auszustoßen, wobei das Hüllschichtgas (7) eine relative Feuchte aufweist, welche geringer ist als die relative Feuchte des Betriebsgases (3).
2. Stator (2) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Statorblatt (1) in einem in Betriebsgasanströmrichtung (A) vorderen Abschnitt des Statorblatts (1) eine höhere Dichte und/oder eine höhere Anzahl an Gasaustrittsöffnungen (5) aufweist als in einem in Betriebsgasanströmrichtung (A) hinteren Abschnitt des Statorblatts (1).
3. Stator (2) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das in einem, in Betriebsgasanströmrichtung (A) vorderen Abschnitt des Statorblatts (1) angeordnete Gasaustrittsöffnungen (5) von der Hüllschichtgasführung (6) mit einem höheren Gasdruck versorgt werden als in einem in Betriebsgasanströmrichtung (A) hinteren Abschnitt des Statorblatts (1) angeordnete Gasaustrittsöffnungen (5).
4. Stator (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasaustrittsöffnungen (5) an einer Seite des Statorblatts (1) angeordnet sind, an welcher ein Maximum einer Gasströmungsgeschwindigkeit des Betriebsgases (3) im Bereich des Statorblatts (1) erreicht wird.
5. Stator (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Statorblatt (1) Hohlräume (9) aufweist, wobei die Hüllschichtgasführung (6) über die Hohlräume (9) zu den Gasaustrittsöffnungen (5) verläuft.
6. Stator (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (2) eine Mehrzahl von Statorblättern (1) umfasst.
7. Turbine umfassend einen Stator (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine eine Betriebsgaszuführung (10), eine Betriebsgasabführung (11), eine Betriebsgasrückführung (12) und einen Wärmetauscher (13) umfasst, wobei die

Betriebsgasrückführung (12) dazu ausgebildet ist, Betriebsgas (3) aus der Betriebsgasabführung (11) zu entnehmen und dem Wärmetauscher (13) zuzuführen, wobei die Hüllschichtgasführung (6) dazu ausgebildet ist, das Hüllschichtgas (7) über den Wärmetauscher (13) zu den Gasaustrittsöffnungen (5) zuzuführen.

8. Turbine gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hüllschichtgasführung (6) einen dem Wärmetauscher (13) vorgelagerten Hüllschichtgastrockner (14) umfasst.

9. Turbine gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine einen Rotor, und der Stator (2) eine Mehrzahl von Statorblättern (1) umfasst, wobei die Statorblätter (1) radial um den Rotor angeordnet sind.

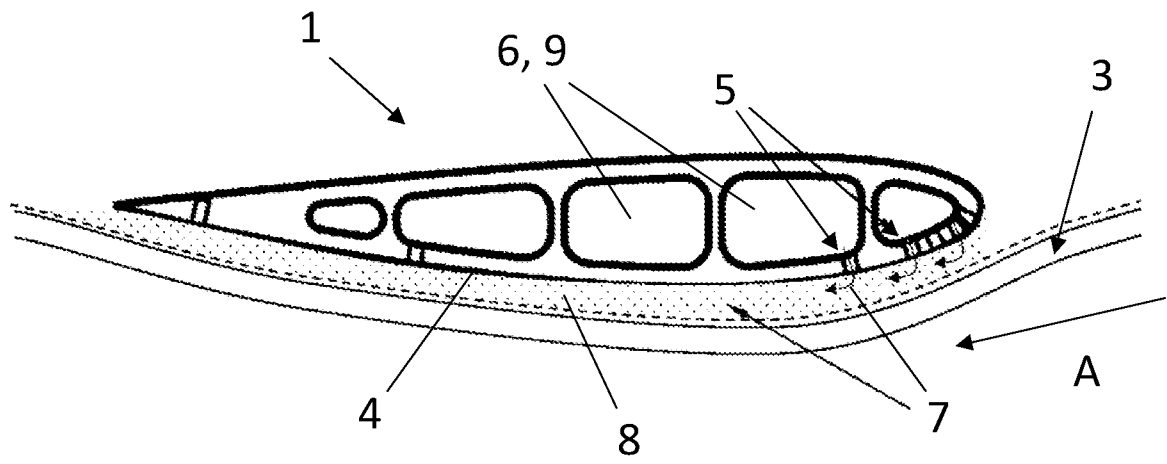


Fig. 1

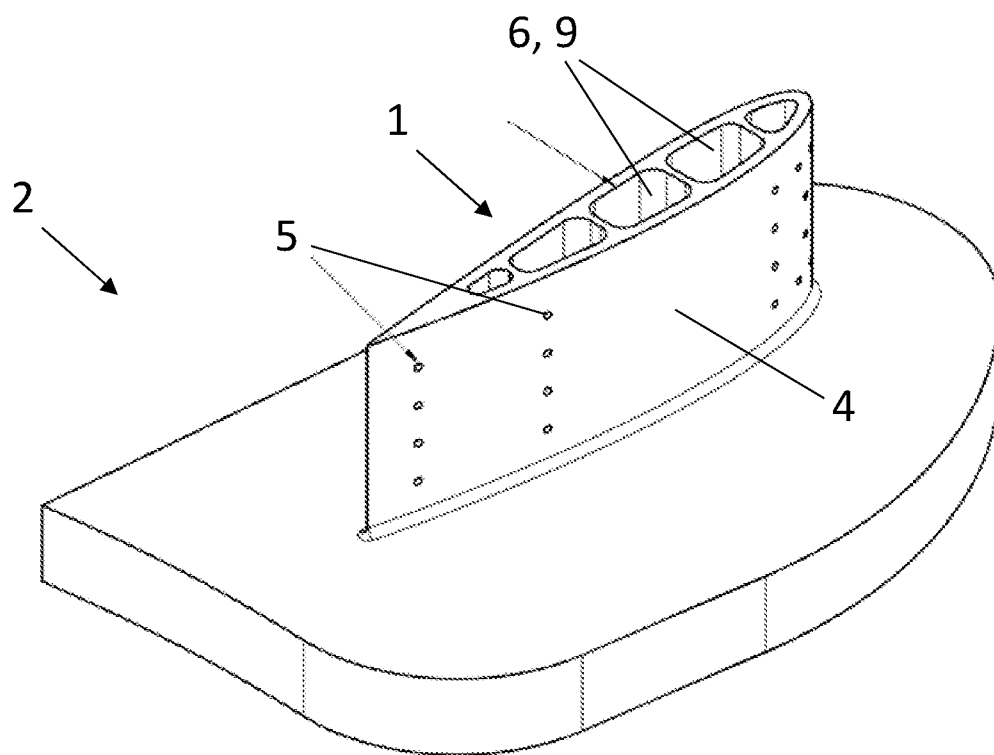


Fig. 2

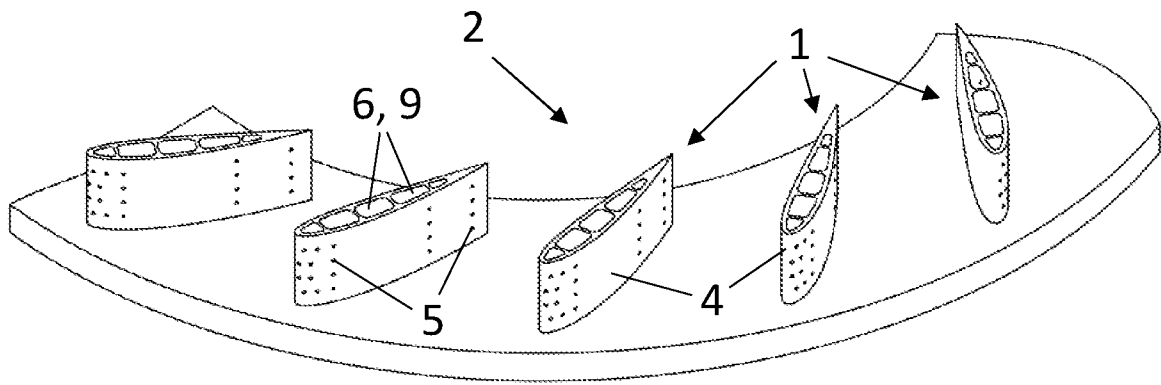


Fig. 3

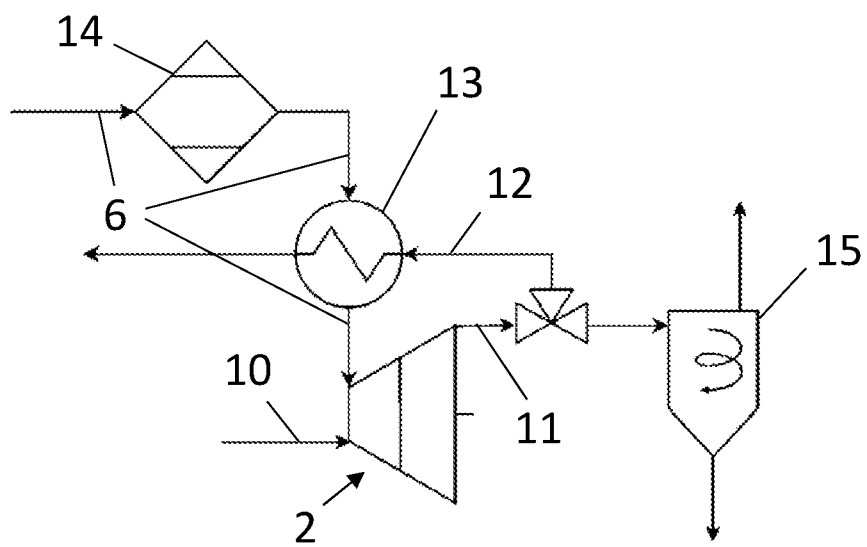


Fig. 4

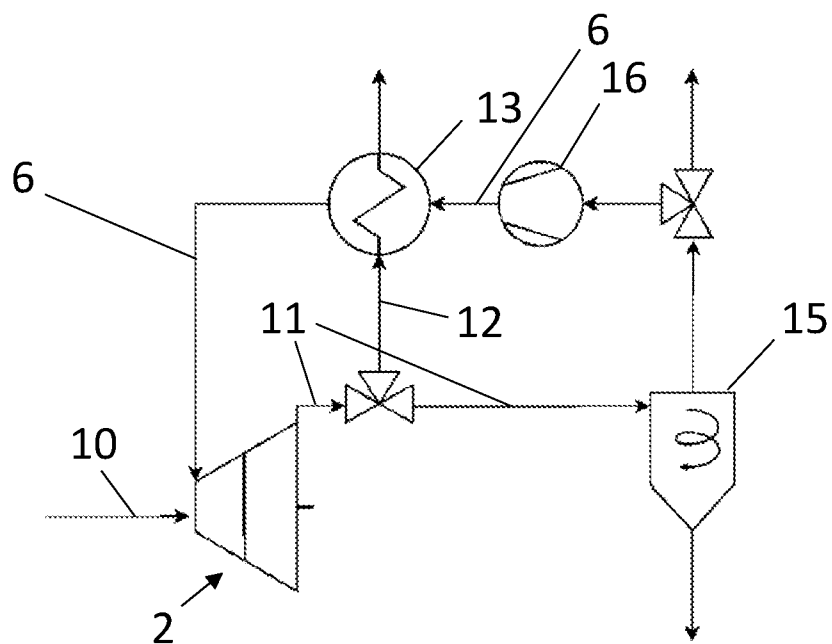


Fig. 5

Patentansprüche:

1. Stator (2) für eine Turbine umfassend zumindest ein Statorblatt (1), dadurch gekennzeichnet, dass das Statorblatt (1) an einer im Betrieb der Turbine von einem Betriebsgas (3) umströmten Außenfläche (4) des Statorblatts (1) eine Mehrzahl an Gasaustrittsöffnungen (5) aufweist, und der Stator (2) eine mit den Gasaustrittsöffnungen (5) verbundene Hüllschichtgasführung (6) umfasst, welche im Betrieb der Turbine ein Hüllschichtgas (7) über die Gasaustrittsöffnungen (5) an der Außenfläche (4) des Statorblatts (1) ausstößt, wobei das Hüllschichtgas (7) eine relative Feuchte aufweist, welche geringer ist als die relative Feuchte des Betriebsgases (3).
2. Stator (2) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Statorblatt (1) in einem in Betriebsgasanströmrichtung (A) vorderen Abschnitt des Statorblatts (1) eine höhere Dichte und/oder eine höhere Anzahl an Gasaustrittsöffnungen (5) aufweist als in einem in Betriebsgasanströmrichtung (A) hinteren Abschnitt des Statorblatts (1).
3. Stator (2) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hüllschichtgasführung (6) in einem, in Betriebsgasanströmrichtung (A) vorderen Abschnitt des Statorblatts (1) angeordnete Gasaustrittsöffnungen (5) mit einem höheren Gasdruck versorgt, als in einem in Betriebsgasanströmrichtung (A) hinteren Abschnitt des Statorblatts (1) angeordnete Gasaustrittsöffnungen (5).
4. Stator (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasaustrittsöffnungen (5) an einer Seite des Statorblatts (1) angeordnet sind, an welcher ein Maximum einer Gasströmungsgeschwindigkeit des Betriebsgases (3) im Bereich des Statorblatts (1) erreichbar ist.
5. Stator (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Statorblatt (1) Hohlräume (9) aufweist, wobei die Hüllschichtgasführung (6) über die Hohlräume (9) zu den Gasaustrittsöffnungen (5) verläuft.
6. Stator (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (2) eine Mehrzahl von Statorblättern (1) umfasst.
7. Turbine umfassend einen Stator (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine eine Betriebsgaszuführung (10), eine Betriebsgasabführung (11), eine Betriebsgasrückführung (12) und einen Wärmetauscher (13) umfasst, wobei die

Betriebsgasrückführung (12) Betriebsgas (3) aus der Betriebsgasabführung (11) entnimmt und dem Wärmetauscher (13) zuführt,
wobei die Hüllschichtgasführung (6) das Hüllschichtgas (7) über den Wärmetauscher (13) zu den Gasaustrittsöffnungen (5) zuführt.

8. Turbine gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hüllschichtgasführung (6) einen dem Wärmetauscher (13) vorgelagerten Hüllschichtgastrockner (14) umfasst.

9. Turbine gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine einen Rotor, und der Stator (2) eine Mehrzahl von Statorblättern (1) umfasst, wobei die Statorblätter (1) radial um den Rotor angeordnet sind.