



(11)

EP 2 895 707 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.05.2017 Patentblatt 2017/22

(51) Int Cl.:
F01K 25/06 ^(2006.01) **F01K 25/08** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13753881.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/068085

(22) Anmeldetag: **02.09.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/040875 (20.03.2014 Gazette 2014/12)

(54) **ARBEITSMITTELGEMISCH FÜR DAMPFKRAFTANLAGEN**

WORKING MEDIUM MIXTURE FOR STEAM POWER PLANTS

MÉLANGE DE FLUIDE DE TRAVAIL DESTINÉ À DES CENTRALES THERMIQUES À VAPEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **11.09.2012 DE 102012108468**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.07.2015 Patentblatt 2015/30

(73) Patentinhaber: **MAHLE International GmbH 70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **HOETGER, Michael 13595 Berlin (DE)**

• **COLLISI, Jörg 13089 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB Rechtsanwälte Patentanwälte Steuerberater Königstraße 28 70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 041 005 DE-A1-102007 043 373
GB-A- 519 171 US-A1- 2007 101 989
US-A1- 2009 071 153 US-A1- 2009 205 337

EP 2 895 707 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Arbeitsmittels in Dampfkraftanlagen mit einem Dampferzeuger zur Erzeugung von Arbeitsmitteldampf, einer Pumpe zur Erzeugung eines erhöhten Drucks in dem Arbeitsmitteldampf, einer Expansionsmaschine zur Erzeugung mechanischer und/oder elektrischer Arbeit durch Expansion des Arbeitsmittels von einem erhöhten Druck auf ein niedrigeres Druckniveau unter Arbeitsleistung und einem Kondensator zur Kondensation des Arbeitsmittels, wobei das Arbeitsmittel ein Schmiermittel enthält.

[0002] Bei einem Dampfkreisprozess mit einem Dampferzeuger ist thermische Energie auf ein Arbeitsmedium übertragbar. In einer Kraftmaschine wird die in dem Arbeitsmedium enthaltene thermische Energie in mechanische Arbeit umgewandelt. Die Kraftmaschine kann eine Expansionsmaschine sein, in welcher das Arbeitsmedium unter Leistung von Arbeit entspannt wird.

[0003] Üblicherweise wird der Dampferzeuger von einem Wärmeübertrager gebildet, durch welchen ein Arbeitsmedium zur Aufnahme von Wärme leitbar ist. Das Arbeitsmedium liegt in Form eines Fluids vor. Das Fluid, beispielsweise Wasser oder Wasserdampf, wird durch einen oder mehrere Kanäle geleitet, der von einem Heißgasstrom umströmt ist. Der Heißgasstrom kann das heiße Rauchgas eines Brenners sein, bei dem Brennstoff exotherm verbrannt wird, oder die Abwärme eines Verbrennungsmotors. Beim Umströmen der fluiddurchstömten Kanäle wird Wärme auf das Fluid übertragen, wobei dieses verdampft und überhitzt wird. Es hat bei Verlassen des Dampferzeugers ein hohes Druck- und Temperaturniveau in der Größenordnung von einigen hundert °C.

[0004] In der Expansionsmaschine, zum Beispiel einer Hub- oder Rotationskolbenmaschine, wird das Arbeitsmedium von dem hohen ersten Druckniveau auf ein niedrigeres zweites Druckniveau unter Arbeitsleistung expandiert. Dabei treibt der Kolben eine Welle an, welche beispielsweise einen Stromgenerator antreibt oder zum Bewegen eines Fahrzeugs dient. Das expandierte Fluid wird in einem Kondensator gekühlt und verflüssigt und dem Fluidkreislauf über eine Pumpe erneut zugeführt. Je höher die Druck- und Temperaturdifferenz, um so höher ist der Wirkungsgrad der Anlage.

[0005] Unter einer Expansionsmaschine soll hier jede Kraftmaschine verstanden werden, die mit einem gas- oder dampfförmigen Arbeitsmedium in Phasenwechsel arbeitet. Zu unterscheiden sind davon Kraftmaschinen mit innerer Verbrennung, wie z.B. ein Zweitaktmotor, bei denen ein Brennstoff innerhalb der Kraftmaschine verbrannt wird. Als Arbeitsmedium wird gewöhnlich Wasserdampf verwendet, der unter Abgabe von Arbeit entspannt wird. Eine Verbrennung findet außerhalb der Kraftmaschine statt, um das Wasser zu verdampfen. Eine nachgeschaltete Kondensatoranordnung dient zur

Verflüssigung des expandierten Arbeitsmediums. Typische Temperaturen des Arbeitsmediums liegen bei 550°C für den energiereichen Dampfzustand und 100°C als Kondensationstemperatur.

Stand der Technik

[0006] Ein solcher Dampfkreisprozess ist zum Beispiel aus der DE 10226445 C1 oder WO 2005/001248 A1 bekannt. Dort wird ein Kreislauf der eingangs genannten Art beschrieben. Als Arbeitsmedium wird Speisewasser verwendet. Wasser ist problemlos handhabbar, kostengünstig und verfügt über gute thermodynamische Eigenschaften. Das Wasser wird in einem Verdampfer verdampft. Der Dampf wird in einer Expansionsmaschine unter Arbeitsleistung expandiert. Nach der Expansion wird der Dampf in einem Kondensator kondensiert und mittels einer Pumpe einem Reservoir zugeführt, aus welchem es für den Kreislauf erneut zur Verfügung steht. Die beschriebene Arbeitsmaschine wird zum Beispiel als Hilfsaggregat in Kraftfahrzeugen eingesetzt.

[0007] DE 10 2007 043373 A1 offenbart die Verwendung von Aceton und Wasser in einem Dampfkreisprozess.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, Arbeitsmittel der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem der Wirkungsgrad einer Dampfkraftanlage verbessert wird.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass das Arbeitsmittel Aceton und Schmiermittel enthält. Aceton wird auch als Propanon, 2-Propanon, Dimethylketon oder Propan- 2 - on bezeichnet. Es ist als Entfettungsmittel, bei Zahnärzten zur Zahnreinigung als Nagelreiniger und Verdünner bekannt. Die Erfindung basiert auf der überraschenden Erkenntnis, dass der Wirkungsgrad einer Dampfkraftanlage durch die Zugabe von Aceton verbessert wird. Die Polaritätseigenschaften von Aceton verbessern die Stabilität der Lösung mit den einzelnen Komponenten und dem Schmiermittel. Das Schmiermittel ist besser löslich. Die Expansionsmaschine ist dann besser geschmiert und hat weniger Reibungsverluste. Dadurch kann der Wirkungsgrad verbessert werden. Zudem kann auf eine aufwendige, nachgeschaltete Trennvorrichtung zur Separation von Arbeitsmedium und Schmiermittel verzichtet werden.

[0010] Vorzugsweise enthält das Arbeitsmittel Pentan oder ein anderes das Siedeverhalten beeinflussendes Mittel. Als Schmiermittel sind Polyalphaolefine PAO, Polyalkylenglykole PAG, Silikonöle, Esther oder Polyethylenglykole PEG und/oder deren Mischungen besonders gut geeignet. Dabei werden besonders gute Wirkungsgrade erreicht, wenn das Schmiermittel in einer Menge zwischen 2 und 20 Massen-% vorliegt.

[0011] Das vorstehend beschriebene Arbeitsmittelgemisch in Form einer stabilen Emulsion oder einer Lösung ist auch für den Hochdruck- und Hochtemperaturbereich

gut geeignet, wie er bei typischen Dampfkreisprozessen auftritt.

[0012] Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Ein Ausführungsbeispiel ist nachstehend unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013]

Fig.1 zeigt schematisch einen Dampfkreisprozess

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0014] In Fig.1 ist schematisch der Dampfkreisprozess 10 einer Expansionsmaschine 10 dargestellt. Der Dampfkreisprozess umfasst eine Expansionsmaschine 14 und einen Durchlaufdampferzeuger 12. Der Durchlaufdampferzeuger 12 ist mit dem heißen Rauchgas eines Brenners beaufschlagt. Der Kreisprozess umfasst weiterhin eine drehzahlregelbare Speisewasserpumpe 16 und einen Kondensator 18. Der Durchlaufdampferzeuger 12 ist von Arbeitsmedium mit einigen Zusätzen durchflossen. Das Arbeitsmedium steht dabei unter einem erhöhten Druck, welcher von einer Pumpe 16 erzeugt wird. Dem Arbeitsmedium oder Arbeitsmediendampf wird eine Wärmemenge Φ_H aus dem Rauchgas zugeführt. Dadurch wird der Arbeitsmediendampf überhitzt, d.h. auf eine hohe Temperatur gebracht. Die innere Energie steigt. In einer Expansionsmaschine 14 wird der Arbeitsmediendampf entspannt. Dabei sinkt der Druck wieder auf ein niedrigeres Druckniveau. Bei dieser Entspannung wird Arbeit frei. Der entspannte Arbeitsmediendampf wird dann einem Kondensator 18 zugeführt, in welchem er kondensiert wird, damit das Arbeitsmedium für den Kreisprozess weiter zur Verfügung steht. Dabei wird die Wärmemenge Φ_C frei, die zum Beispiel für Wärmezwecke genutzt werden kann. Das kondensierte Arbeitsmedium wird erneut der Pumpe 16 zugeführt.

[0015] In einem ersten Ausführungsbeispiel ist das Arbeitsmedium reines Aceton mit einem Siedepunkt bei 56 °C mit 15 Massen-% Schmiermittel. In einem alternativen Ausführungsbeispiel ist das Arbeitsmedium ein Gemisch aus 65 Massen-% Pentan, 18 Massen-% Aceton, 5 Massen-% Wasser und 12 Massen-% Polyalphaolefin PAO. Diese Mischung siedet ab einer Temperatur von 32°C.

[0016] In einem weiteren, alternativen Ausführungsbeispiel ist das Arbeitsmedium ein Gemisch aus 50 Massen-% Aceton, 35 Massen-% Hexan und 15% Schmiermittel. Diese Mischung siedet bei 50°C. Sie ist bis zu einer Temperatur von 400°C thermisch stabil. Es kann also bei einer großen Temperaturdifferenz zwischen Dampf und Kondensat gearbeitet werden, wodurch ein hoher Wirkungsgrad erreicht wird.

Patentansprüche

1. Verwendung eines Arbeitsmittels in Dampfkraftanlagen mit einem Dampferzeuger zur Erzeugung von Arbeitsmitteldampf, einer Pumpe zur Erzeugung eines erhöhten Drucks in dem Arbeitsmitteldampf, einer Expansionsmaschine zur Erzeugung mechanischer und/oder elektrischer Arbeit durch Expansion des Arbeitsmittels von einem erhöhten Druck auf ein niedrigeres Druckniveau unter Arbeitsleistung und einem Kondensator zur Kondensation des Arbeitsmittels, wobei das Arbeitsmittel ein Schmiermittel enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Arbeitsmittel Aceton und Schmiermittel ausgewählt aus der Gruppe Polyalphaolefine, Polyalkylenglykole, Silikonöle, Esther oder Polyethylenglykole und/oder deren Mischungen in einer Menge zwischen 2 Massen-% und 20 Massen-%, vorzugsweise zwischen 10 Massen-% und 20 Massen-% und höchst vorzugsweise zwischen 15 Massen-% und 20 Massen-% enthält.
2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Arbeitsmittel Pentan, Hexan, Alkohol, Wasser oder ein anderes das Siedeverhalten beeinflussendes Mittel enthält.

Claims

1. Application of working materials in steam power plants with a steam generator for generating steam from the working materials, a pump for generating increased pressure in the steam from the working materials, an expansion machine for generating mechanical and/or electrical activity by expanding the equipment from an increased pressure to a decreased pressure level during operation and a condenser for condensing the equipment, whereby the equipment contains a lubricant, **characterised in that** the equipment selects acetone and lubricant from the polyalphaolefin, polyalkylene glycol, silicone oil, ester or polyethylene glycol groups, and/or mixtures of them containing an amount of between 2% by mass and 20% by mass, preferably between 10% by mass and 20% by mass and most preferably between 15% by mass and 20% by mass.
2. Application according to claim 1, **characterised in that** the working materials pentane, hexane, alcohol, water or another contains the boiling characteristics affecting the materials.

Revendications

1. Utilisation d'un fluide de travail dans des centrales thermiques à vapeur avec un générateur de vapeur

destiné à générer de la vapeur de fluide de travail, avec une pompe destinée à générer une pression accrue dans la vapeur de fluide de travail, avec une machine à expansion destinée à générer un travail mécanique et/ou électrique par expansion du fluide de travail d'une pression accrue à un niveau de pression inférieur tout en fournissant un rendement effectif et avec un condenseur destiné à condenser le fluide de travail, le fluide travail contenant un lubrifiant, **caractérisée en ce que** le fluide de travail contient de l'acétone et un lubrifiant choisi dans le groupe suivant : polyalphaoléfine, polyalkylène-glycol, huiles de silicone, ester ou polyéthylène-glycol et/ou leurs mélanges en une quantité comprise entre 2 % en masse et 20 % en masse, de manière préférée entre 10 % en masse et 20 % en masse et de manière très préférée entre 15 % en masse et 20 % en masse.

2. Utilisation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le fluide de travail contient du pentane, de l'hexane, de l'alcool, de l'eau ou un autre fluide influençant le comportement lors de l'ébullition.

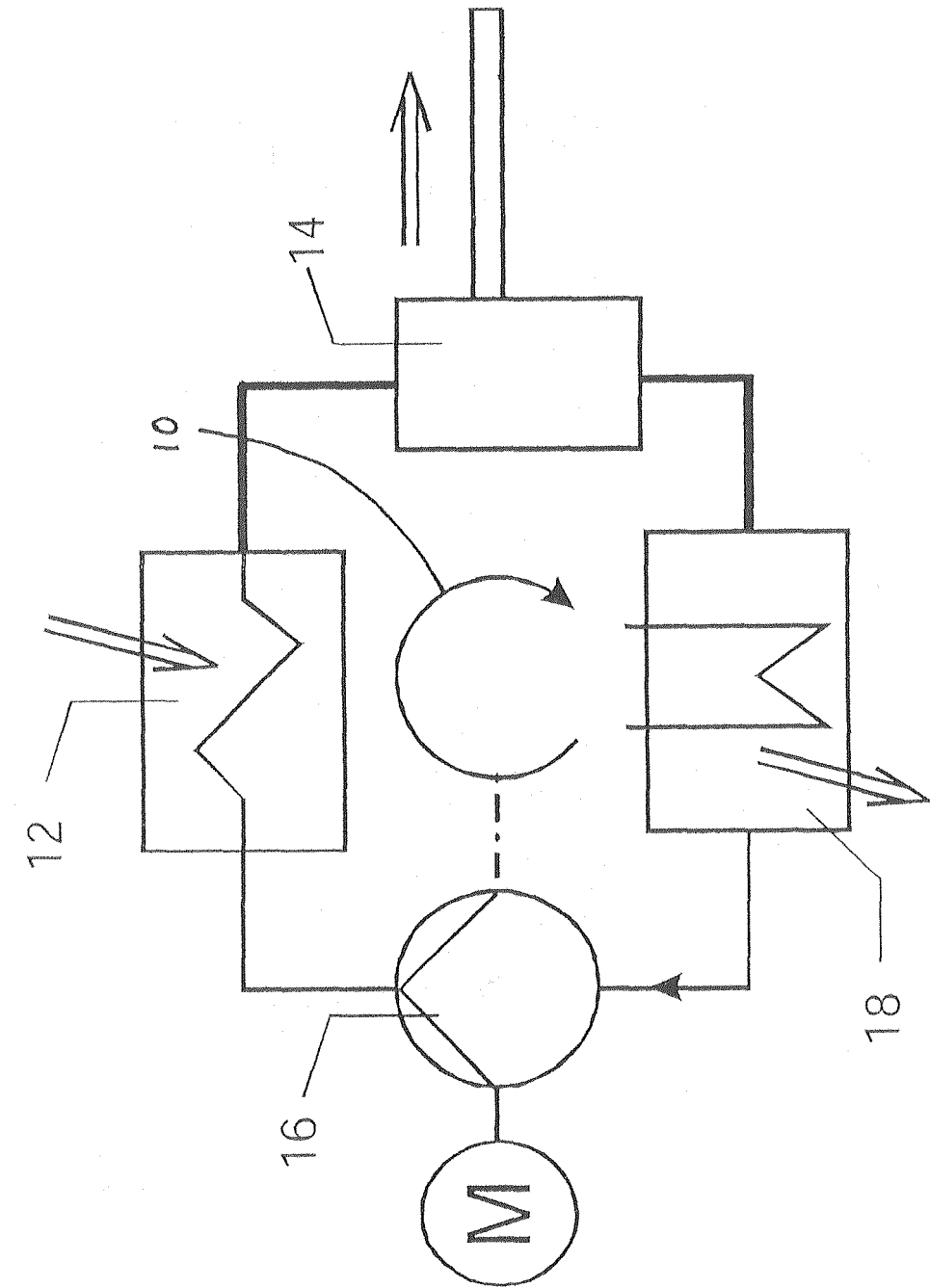


Fig.1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10226445 C1 [0006]
- WO 2005001248 A1 [0006]
- DE 102007043373 A1 [0007]