(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 150 761 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.04.2017 Patentblatt 2017/14

(51) Int Cl.:
D21F 5/18 *(2006.01)* ***D21F 5/20*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **16190992.4**

(22) Anmeldetag: **28.09.2016**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(30) Priorität: **29.09.2015 DE 102015218690**

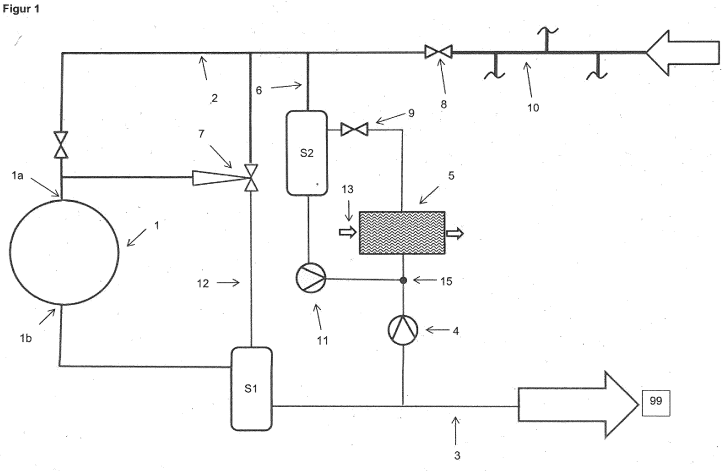
(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
- **Schlieckau, Torben**
  94563 Bindlach (DE)
- **Dauner, Martin**
  89542 Herbrechtingen (DE)
- **Popp, Marco**
  96260 Weismain (DE)
- **Mack, Thomas**
  89567 Sontheim (DE)

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR TROCKNUNG EINER FASERSTOFFBAHN UNTER VERWENDUNG EINER DAMPFRÜCKGEWINNUNG

(57) Vorrichtung zur Versorgung eines Dampfverbrauchers umfassend
einen Dampfverbraucher, eine Dampfzuführung, welche Dampf auf einem zweiten Druckniveau bereitstellt, und welche mit einem
Frischdampfnetz verbindbar ist, welches Frischdampf auf einem ersten Druckniveau zur Verfügung stellt,
eine Kondensatrückführleitung zur Führung des Kondensats, Mittel zur Verdampfung des entnommenen Kondensats, welche zumindest einen Wärmetauschers umfassen, und eine Rückspeiseleitung, um aus dem Kondensat erzeugten Dampf in die Dampfzuführung zurückzuspeisen, wobei diese Dampfzuführung (2) im Wesentlichen aus einem Leitungssystem ohne zusätzliches Speicherbehältnis besteht. Die Dampfzuführung und das Frischdampfnetz sind dabei derart entkoppelt, dass das zweite Druckniveau der Dampfzuführung sich vom ersten Druckniveau des Frischdampfnetzes unterscheidet.
Verfahren zur Dampfrückgewinnung umfassend die Schritte a) Entnahme von Kondensat aus dem Dampfverbraucher
b) Verdichten des Kondensats auf ein drittes Druckniveau
c) Erwärmen des Kondensats auf dem dritten Druckniveau in zumindest einem Wärmetauscher,
d) Verdampfen des Kondensats und Erzeugen von Dampf auf einem zweiten Druckniveau und
e) Einspeisen des erzeugten Dampfes in die Dampfzuführung.

Figur 1



EP 3 150 761 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Versorgung eines Dampfverbrauchers, insbesondere eines dampfbeheizten Zylinders, in einer Maschine zur Herstellung oder Verarbeitung eine Faserstoffbahn gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, sowie ein Verfahren zur Dampfrückgewinnung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 12.

[0002] Bei der Herstellung oder Verarbeitung von Faserstoffbahnen werden zur Trocknung der Bahn üblicherweise dampfbeheizte Zylinder eingesetzt. Speziell bei der Herstellung von Tissuebahnen kommen vergleichsweise große Zylinder, sogenannte Yankeezylinder zum Einsatz.

[0003] Zum Beheizen dieser Yankeezylinder wird Dampf auf einem bestimmten Druckniveau (Verbraucherdruck) eingesetzt. Durch den Betrieb des Zylinders kondensiert der Dampf und ein Dampf-Kondensat Gemisch wird aus dem Zylinder abgeführt. Der darin enthaltene Dampf ließe sich wieder zum Beheizen des Yankeezylinders verwenden. Jedoch weist er ein zu niedriges Druckniveau auf so dass er mittels eines Thermokompressors wieder auf den benötigten Verbraucherdruck verdichtet werden muss.

[0004] Zudem kommt beim Yankeezylinder eine Heißlufthaube zum Trocknen der Bahn zum Einsatz. Die heiße Abluft dieser Haube wird üblicherweise wieder zur Erzeugung von Dampf eingesetzt. Aus dem Stand der Technik sind hierzu verschiedene Verfahren bekannt.

[0005] So kann beispielsweise gemäß der EP 2 085 514 Dampf durch Entspannung von erhitztem Kondensat direkt auf dem Verbraucherdruck erzeugt werden. Da jedoch bereits über den Entspannungsdampf ein Großteil der für den Yankee benötigten Dampfmenge zur Verfügung steht, ist bei diesem Verfahren die Menge des Dampfes, der durch Wärmerückgewinnung erzeugt werden kann, begrenzt. Dies macht das Verfahren unwirtschaftlich.

[0006] Eine weitere Möglichkeit ist es, wie in der EP 2 396 469 beschrieben, mittels Wärmerückgewinnung aus erhitztem Kondensat Dampf auf dem Druckniveau des Frischdampfnetzes der Anlage zu erzeugen. Auch hier ist die erzeugbare Menge an Dampf jedoch begrenzt. Der benötigte Treibdampfdruck des Thermokompressors ist nämlich üblicherweise niedriger, als das Druckniveau des Frischdampfnetzes.

[0007] In der EP 2 775 030 wird ein Dampfsammeltank vorgeschlagen, in den der im Dampferzeuger erzeugte Dampf gefördert wird. Ein derartiger zusätzlicher Druckbehälter führt jedoch zu erhöhten Investitionskosten und zieht gegebenenfalls auch je nach lokaler Gesetzgebung einen erhöhten Wartungs-und Prüfungsaufwand nach sich.

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Schwächen des Standes der Technik zu umgehen, und speziell die erzeugte Menge an hochwertigem Treibdampf durch Abwärme Rückgewinnung zu maximieren.

[0009] Diese Aufgabe wird vollständig gelöst durch eine Vorrichtung zur Versorgung eines Dampfverbrauchers, insbesondere eines dampfbeheizten Zylinders, in einer Maschine zur Herstellung oder Verarbeitung eine Faserstoffbahn gemäß dem Kennzeichen von Anspruch 1, sowie einem Verfahren zur Dampfrückgewinnung gemäß dem Kennzeichen von Anspruch 12.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Versorgung eines Dampfverbrauchers, insbesondere eines dampfbeheizten Zylinders, bevorzugt eines Yankeezylinders in einer Maschine zur Herstellung oder Verarbeitung eine Faserstoffbahn, umfasst einen Dampfverbraucher, eine Dampfzuführung, welche Dampf auf einem zweiten Druckniveau für den Dampfverbraucher bereitstellt, und welche mit einem Frischdampfnetz verbindbar ist, welches Frischdampf auf einem ersten Druckniveau zur Verfügung stellt. Zudem umfasst die Vorrichtung eine Kondensatrückführleitung zur Führung des aus dem Dampfverbraucher entnommenen Kondensats, insbesondere zur Rückführung in einen externen Dampferzeuger z.B. ein Kraftwerk. Es ist zudem eine Dampferzeugungsvorrichtung zur wenigstens teilweisen Verdampfung des aus dem Dampfverbraucher entnommenen Kondensats vorgesehen, welche zumindest einen Wärmetauschers umfassen, sowie eine Rückspeiseleitung, welche mit der Dampfzuführung verbindbar ist, um aus dem Kondensat erzeugten Dampf in die Dampfzuführung zurückzuspeisen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Dampfzuführung vom Frischdampfnetz entkoppelt ist und im Wesentlichen aus einem Leitungssystem ohne zusätzliches Speicherbehältnis besteht. Zudem ist vorgesehen, dass sich das zweite Druckniveau der Dampfzuführung sich vom ersten Druckniveau des Frischdampfnetzes unterscheidet.

[0011] Diese erfindungsgemäße Vorrichtung zeigt gegenüber dem Stand der Technik den wesentlichen Vorteil, dass das Druckniveau der Dampfzuführung unabhängig vom Druckniveau des Frischdampfnetzes der Anlage optimal angepasst werden kann. Da das Frischdampfnetz der Anlage neben dem Dampfverbraucher der erfindungsgemäßen Vorrichtung, also z.B. neben dem Yankeezylinder noch einen oder mehrere weitere Dampfverbraucher versorgt, wird der Druck in diesem Frischdampfnetz so hoch gewählt sein, dass damit alle angeschlossenen Verbraucher adäquat versorgt werden können. Dieses erste Druckniveau ist jedoch üblicherweise höher, als das Druckniveau, das zur Versorgung des Dampfverbrauchers und/oder möglicher weiterer Aggregate in der erfindungsgemäßen Vorrichtung notwendig ist. Zudem kommt die erfindungsgemäße Vorrichtung ohne einen zusätzlichen Dampfsammelbehälter für den erzeugten Dampf aus.

[0012] Vorteilhafte Ausführungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0013] So kann es beispielsweise vorteilhaft sein, dass die Vorrichtung zusätzlich einen Thermokompressor zur Versorgung des Dampfverbrauchers umfasst. Dieser

Thermokompressor ist mit der Dampfzuführung derart verbindbar, dass Dampf auf dem zweiten Druckniveau als Treibdampf verwendet werden kann. In bevorzugten Ausführungen kann der Thermokompressor dazu verwendet werden, Dampf eines niedrigen Druckniveaus -insbesondere Entspannungsdampf, welcher durch Entspannung des aus dem Dampfverbraucher entnommenen Kondensats entstehtmittels des Treibdampfs auf das Druckniveau zu verdichten, mit welchem der Dampf in den Dampfverbraucher eingeleitet wird. In üblichen Anwendungen wird in den Dampfverbraucher Dampf mit einem Druck zwischen 6 barg und 8.5 barg verwendet. Der Druck kann aber auch niedriger, z.B. bei 3 barg oder höher liegen.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Entkopplung von Frischdampfnetz und Dampfzuführung ist es nun möglich, in der Dampfzuführung ein zweites Druckniveau vorzusehen, welches unabhängig vom ersten Druckniveau gewählt werden kann, und welches speziell auf die Anforderungen des Dampfverbrauchers und falls vorhanden des Thermokompressors abgestimmt werden kann. Dieses zweite Druckniveau wird sich üblicherweise vom ersten Druckniveau unterscheiden. In vorteilhaften Anwendungen wird das zweite Druckniveau niedriger sein, als das erste Druckniveau. Vorteilhafterweise liegt das zweite Druckniveau zwischen 0.5 bar und 7 bar unterhalb des ersten Druckniveaus, bevorzugt zwischen 2 bar und 4 bar unterhalb des ersten Druckniveaus.

Üblicherweise ist das Druckniveau, welches der Thermokompressors als Treibdampf benötigt, niedriger als das Druckniveau, mit dem der Dampf vom Dampferzeuger kommt, bzw. als das erste Druckniveau, welches im Frischdampfnetz vorgehalten wird.

Somit ist in vorteilhaften Ausführungen vorgesehen, dass das zweite Druckniveau auf den Treibdampfdruck des Thermokompressors angepasst ist, welcher zur Versorgung des Dampfverbrauchers notwendig ist. Bevorzugt kann das zweite Druckniveau als das für den Thermokompressor minimal erforderliche Druckniveau gewählt sein. Durch Wahl dieses niedrigen Druckniveaus für den Treibdampf wird naturgemäß eine größere Menge Treibdampf benötigt, als bei der Wahl eines höheren Treibdampfdrucks. Da dieser Treibdampf erfindungsgemäß zumindest teilweise durch die Dampfrückgewinnung erzeugt wird und bei niedrigem Dampfdruck mehr Kondensat in der Dampfrückgewinnung verdampfen kann, wird somit die Effizienz der Dampfrückgewinnung gesteigert. Somit kann die Wirtschaftlichkeit der Wärmerückgewinnung merklich gesteigert werden.

[0015] In vorteilhaften Ausführungen der Erfindung umfasst die Dampferzeugungsvorrichtung neben einem Wärmetauscher zumindest ein Drosselorgan, um das Kondensat nach dem Durchgang durch den zumindest einen Wärmetauscher zumindest teilweise zu verdampfen, sowie einen Separator (S2), dem das zumindest teilweise verdampfte Kondensat zuführbar ist, und an den die Rückspeiseleitung anschließbar ist.

In besonders bevorzugten Ausführungen erfolgt das zumindest teilweise Verdampfen des Kondensats nicht direkt im Wärmetauscher. Ein solches direktes Verdampfen kann gegebenenfalls zur Bildung von Ablagerungen im Wärmetauscher führen, die wiederum zu einer Leistungsminderung oder auch zu einer Beschädigung des Wärmetauschers führen können. Auch kann der Aufwand zur Speisewasseraufbereitung bzw. Kondensatbehandlung höher sein.

[0016] Vorteilhafterweise kann es sich bei dem Drosselorgan um eine Armatur, eine Blende oder eine ähnliche Vorrichtung handeln, die geeignet ist das Kondensat nach dem Durchgang durch den Wärmetauscher zumindest teilweise zu verdampfen.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung kann auch vorgesehen sein, dass das Kondensat direkt am Eingang des Separators (S2) oder im Inneren des Separators (S2) verdampft wird. In einer derartigen Ausführung kommt dem Separator (S2) die Funktion eines Entspannungstanks zu. In einer derartigen Ausführung bilden der Separator und das Drosselorgan eine funktionale Einheit.

[0018] Die Entkopplung der Dampfzuführung vom Frischdampfnetz kann in vorteilhaften Ausführungen mittels eines Ventils, insbesondere eines Regel- oder Drosselventils oder eines Drosselorgans erfolgen. Jedoch ist die Erfindung nicht auf diese Ausführungen beschränkt. Trotz der geschilderten Vorteile der Entkopplung von Frischdampfnetz und Dampfzuführung ist die Verbindbarkeit der beiden Dampfsysteme vorteilhaft. Diese kann einerseits zur initialen Befüllung der Dampfzuführung und des Dampfverbrauchers etc. verwendet werden. Dabei wird der Dampf vom ersten Druckniveau des Frischdampfnetzes auf das zweite Druckniveau der Dampfzuführung entspannt. Weiterhin kann auch beispielsweise im Falle eines ganzen oder teilweisen Ausfalls des Wärmetauschers der benötigte Dampf der Dampfzuführung aus dem Frischdampfnetz zugeführt werden. Hierbei kann durch das Ventil oder Drosselorgan ein definiertes Druckniveau in der Dampfzuführung sichergestellt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung umfasst die Vorrichtung eine erste Druckstufe, welche dazu ausgestaltet ist, Kondensat aus der Kondensatrückführleitung auf ein drittes Druckniveau zu verdichten. Diese erste Druckstufe wird in vorteilhaften Ausführungen der Erfindung durch eine Nachspeisepumpe erzeugt. Diese Nachspeisepumpe kann vorteilhafterweise so ausgestaltet sein, dass sie geeignet ist, das Kondensat auf ein Druckniveau von mindestens 20 barg, besonders bevorzugt mindestens 25 barg zu bringen.

[0019] Das dritte Druckniveau wird in vorteilhaften Anwendungen höher sein, als das zweite Druckniveau. Häufig wird das dritte Druckniveau zwischen 7.1 bar und 13 bar höher sein, als das zweite Druckniveau. In besonders bevorzugten Ausführungen wird das dritte Druckniveau zwischen 9 bar und 11 bar höher sein, als das zweite Druckniveau. Dabei kann Kondensat aus der Kondensatrückführleitung entnommen werden, welches

durch die Nachspeisepumpe auf das dritte Druckniveau gebracht wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist der Wärmetauscher mit der ersten Druckstufe derart verbindbar ist, dass das Kondensat auf dem dritten Druckniveau im Wärmetauscher weiter erhitzt wird. Dieses erhitzte Kondensat kann anschließend beispielsweise zumindest teilweise verdampft werden.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist der Wärmetauscher derart an eine Abluftleitung anschließbar ist, dass die Abluft zur Erhitzung des Kondensat verwendet werden kann. Dabei handelt es sich in einer besonders vorteilhaften Ausführung bei der Abluftleitung um die Abluftleitung einer Trocknungseinrichtung einer Maschine zur Herstellung oder Verarbeitung eine Faserstoffbahn. Insbesondere kann es sich um die Abluftleitung der Trockenhaube des erfindungsgemäßen Dampfverbrauchers handeln. Es ist aber auch möglich, dass es sich um die Abluft einer Trockenhaube eines anderen Trockenzylinders handelt. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass es sich um die Abluftleitung eines beliebigen anderen Aggregats handelt, welches im Rahmen der Herstellung oder Verarbeitung einer Faserstoffbahn verwendet wird. Hierbei kann insbesondere aber nicht ausschließlich die Abluftleitung einer Heißluft- oder Infrarottrocknung einer Streichanlage in Frage kommen.

[0021] Vorteilhafterweise kann in der Vorrichtung zumindest ein Drosselorgan, wie beispielsweise eine Armatur, eine Blende oder ähnliches vorgesehen sein, um das Kondensat nach dem Durchgang durch den Wärmetauscher zumindest teilweise zu verdampfen.

[0022] In einer weiteren Ausführung kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung einen Separator (S2) umfasst, dem das zumindest teilweise verdampfte Kondensat zuführbar ist, und an den die Rückspeiseleitung anschließbar ist. In einer weiteren vorteilhaften Ausführung kann auch vorgesehen sein, dass das Kondensat direkt am Eingang des Separators (S2) oder im Inneren des Separators (S2) verdampft wird. In einer derartigen Ausführung kommt dem Separator (S2) die Funktion eines Entspannungstanks zu. In einer derartigen Ausführung bilden der Separator und das Drosselorgan eine funktionale Einheit.

[0023] In einer weiteren, vorteilhaften Ausführung kann eine Einrichtung vorgesehen sein, mit der dem Separator (S2) Kondensat entnommen werden, und dem Wärmetauscher zur Verdampfung zugeführt werden kann. Diese Einrichtung kann insbesondere geeignete Leitungen sowie eine zweite Drucksteigerungseinrichtung umfassen, die dazu geeignet ist, dieses Kondensat auf das dritte Druckniveau zu verdichten.

[0024] In einer besonders vorteilhaften Ausführung kann auch eine Zusammenführung vorgesehen sein, bei der das der Kondensatrückführleitungentnommene Kondensat mit Kondensat zusammengeführt werden kann, welches dem Separator (S2) entnommen ist. Von dort kann dann das Kondensat aus den beiden Quellen gemeinsam dem Wärmetauscher zugeführt werden.

Häufig wird zwischen der Zusammenführung und dem Wärmetauscher kein Mittel zur Druckerhöhung mehr vorgesehen sein.

Mittels der ersten Drucksteigerungsvorrichtung und der zweiten Drucksteigerungsvorrichtung können die beiden Kondensatströme unabhängig voneinander verdichtet und beispielsweise auf das dritte Druckniveau gebracht werden. Dann können an der Zusammenführung zwei Kondensatsröme gleichen Druckniveaus miteinander vermischt werden.

Diese Anordnung, bei der die Zusammenführung auf der Druckseite sowohl der ersten als auch der zweiten Drucksteigerungsvorrichtungen erfolgt ist sehr flexibel. So kann beispielsweise bei Ausfall einer der beiden Pumpen zumindest mit dem anderen Teilstrom von Kondensat weiter betrieben werden. Mit einer Pumpe, die zwischen der Zusammenführung und dem Wärmetauscher installiert ist, könnte im Gegensatz dazu bei einer Havarie oder bei Wartungsarbeiten der Pumpe der Wärmetauscher gar nicht mehr betrieben werden.

[0025] In einer besonders bevorzugten Ausführung umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung lediglich einen einzigen Dampfverbraucher, welcher mit der Dampfzuführung verbunden ist. In dieser Ausführung kommen die Vorteile der erfindungsgemäßen Entkopplung von Frischdampfnetz und Dampfzuführung besonders stark zum Tragen.

Alternativ kann beispielsweise auch vorgesehen sein, dass die Dampfzuführung mit zwei oder mehreren weitgehend identischen Dampfverbrauchern und/oder zwei oder mehreren weitgehend identischen Thermokompressoren verbunden oder verbindbar ist. Auch in diesem Fall kann das zweite Druckniveau optimal angepasst werden.

[0026] Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Dampfrückgewinnung eines Dampfverbrauchers, insbesondere eines dampfbeheizten Zylinders, in einer Maschine zur Herstellung oder Verarbeitung eine Faserstoffbahn, welcher aus einer Dampfzuführung mit Dampf auf einem zweiten Druckniveau versorgt wird, wobei diese Dampfzuführung im Wesentlichen aus einem Leitungssystem ohne zusätzliches Speicherbehältnis besteht und vom Frischdampfnetz entkoppelt ist, welches Dampf auf einem ersten Druckniveau zur Verfügung stellt, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

a) Entnahme von Kondensat aus dem Dampfverbraucher

b) Verdichten des Kondensats auf ein drittes Druckniveau

c) Erwärmen des Kondensats auf dem dritten Druckniveau in zumindest einem Wärmetauscher,

d) Verdampfen des Kondensats und Erzeugen von Dampf auf einem zweiten Druckniveau und

e) Einspeisen des erzeugten Dampfes in die Dampfzuführung.

[0027] In einer bevorzugten Ausführung des Verfahrens sind die Schritte c) und d) voneinander getrennt. Die Verdampfung des erwärmten Kondensats erfolgt also nicht direkt im Wärmetauscher, sondern nachgelagert, beispielsweise mittels eines Drosselorgans.

[0028] Die Einspeisung des erzeugten Dampfes in die Dampfzuführung erfolgt dabei vorteilhafterweise auf dem zweiten Druckniveau.

[0029] Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens werden in den Unteransprüchen beschrieben.

[0030] So kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass der zumindest eine Wärmetauscher zum Erwärmen des Kondensats Abluft einer Trocknungseinrichtung einer Maschine zur Herstellung oder Verarbeitung eine Faserstoffbahn verwendet, insbesondere Abluft einer Trockenhaube eines Trockenzylinders oder die Abluftleitung einer Heißluft- oder Infrarottrocknung eine Streichanlage.

[0031] Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass Dampf aus der Dampfzuführung als Treibgas für einen Thermokompressor verwendet wird. Dabei kann der Thermokompressor dazu verwendet werden, Dampf von einem niedrigen Druckniveau so weit zu verdichten, dass er wieder in den Dampfverbraucher eingeleitet werden kann. Hierzu ist in üblichen Anwendungen ein Druckniveau zwischen 6 barg und 8.5 barg notwendig. In speziellen Anwendungsfällen können auch niedrigere Druckniveaus (z.B. bis zu 3 barg) oder ggf. höhere Druckniveaus notwendig sein.

Die Werte für das zweite Druckniveau und das dritte Druckniveau können je nach Anwendungsfall unterschiedlich sein. Insbesondere das zweite Druckniveau kann, wie bereits oben beschrieben, beispielsweise durch optimale Anpassung an die Anforderung des Thermokompressors, zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit angepasst werden. In üblichen Anwendungen kann die Druckdifferenz zwischen dem ersten Druckniveau und dem zweiten Druckniveau zwischen 0.5 bar bis 7 bar, insbesondere zwischen 2 bar bis 4 bar betragen. Die Druckdifferenz zwischen dem zweiten Druckniveau und dem dritten Druckniveau kann vorteilhafterweise zwischen 7.1 bar bis 13 bar, insbesondere zwischen 9 bar bis 11 bar betragen.

[0032] Vorteilhafterweise kann nach dem Verdampfen des Kondensats ein Separator S2 vorgesehen sein, bevor der erzeugte Dampf in die Dampfzuführung eingespeist wird. In diesem Separator wird in einer vorteilhaften Ausführung der erzeugte Dampf vom Kondensat getrennt. Der Dampf wird in dieser Ausführung aus dem Separator in die Dampfzuführung eingespeist. In einer besonders vorteilhaften Ausführung wird das Kondensat aus diesem Separator entnommen, mittels einer zweiten Druckstufe auf das dritte Druckniveau verdichtet, dem Wärmetauscher zugeführt und anschließend verdampft werden.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das dem Separator entnommene Kondensat mit dem dem Dampfverbraucher entnommenen Kondensat an einer Zusammenführung zusammengeführt und gemeinsam dem Wärmetauscher zugeführt werden, wobei zwischen der Zusammenführung und dem Wärmetauscher (5) keine weitere Druckerhöhung mehr erfolgt.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Schemazeichnung näher erläutert. Figur 1 zeigt schematisch eine Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0033] Der Dampfverbraucher 1 in Figur 1 ist beispielhaft als Yankeezylinder 1 ausgeführt. Erfindungsgemäß können jedoch auch andere Dampfverbraucher vorgesehen sein. Über einen Einlass 1a wird in den Yankeezylinder 1 Dampf zum Beheizen eingeleitet. Dieser Dampf kann ein Druckniveau zwischen 6 und 8.5 barg aufweisen. In speziellen Anwendungsfällen können auch niedrigere Druckniveaus (z.B. bis zu 3 barg) oder ggf. höhere Druckniveaus notwendig sein. Über einen Auslass 1b kann dem Yankeezylinder 1 Kondensat entnommen werden. Dieses Kondensat kann sich auf einem Druckniveau zwischen 5 und 7.5 barg befinden. In einem ersten Separator S1 wird durch Entspannung Dampf erzeugt, welcher mittels einer Leitung (12) wieder zum Yankeezylinder 1 zurück geleitet wird. Das entstehende Kondensat wird aus dem ersten Separator S1 über eine Kondensatrückführleitung abgeleitet.

Da der erzeugte Entspannungsdampf ein zu niedriges Druckniveau aufweist, wird er mittels eines Thermokompressors 7 so weit verdichtet, dass er wieder in den Yankeezylinder eingeleitet werden kann. Den dazu benötigten Treibdampf bezieht der Thermokompressor aus der Dampfzuführung 2. Die Dampfzuführung 2 stellt Dampf auf einem zweiten Druckniveau bereit. Dieses zweite Druckniveau kann vorteilhafterweise so gewählt sein, dass es das minimale Druckniveau darstellt, den der Thermokompressor 7 benötigt, um den Dampf aus dem ersten Separator S1 ausreichend zu verdichten. Dieses zweite Druckniveau liegt üblicherweise über dem Druck, mit dem der Dampf in den Dampfverbraucher 1 eingespeist wird. Jedoch liegt das benötigte zweite Druckniveau üblicherweise unter dem Druckniveau, das das Frischdampfnetz 10 der Anlage zur Verfügung stellt. Daher ist in der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Dampfzuführung 2 vom Frischdampfnetz 10 entkoppelt. Diese Entkopplung erfolgt in der Ausführung in Figur 1 mittels eines Ventils 8, beispielsweise eine Regel- oder Drosselventils 8. Die Entkopplung kann aber auch durch andere geeignete Maßnahmen, z.B. durch ein Drosselorgan erfolgen. Wesentlich an der Entkopplung ist, dass in der Dampfzuführung 2 und dem Frischdampfnetz 10 der Druck unabhängig voneinander eingestellt werden kann. Dabei ist in der Regel das zweite Druckniveau der Dampfzuführung 2 niedriger als das erste Druckniveau des Frischdampfnetzes 10.

[0034] Aus dem ersten Separator S1 wird mittels einer Kondensatzrückführleitung 3 das Kondensat abgeführt. Ein Teil davon wird zurück zum Dampferzeuger 99 geleitet. Ein Teil davon kann aber dazu verwendet werden, um unter Zuhilfenahme eines Wärmetauschers 5 Dampf daraus zu erzeugen. Wenn eine große Menge Konden-

sats nicht an den Dampferzeuger 99 zurückgeführt, sondern direkt wieder verdampft werden kann, erhöht sich die Wirtschaftlichkeit des Prozesses erheblich. In der in Figur 1 gezeigten Ausführung wird hierfür der Kondensatrückführleitung 3 Kondensat entnommen, und mittels einer ersten Druckstufe 4 auf ein drittes Druckniveau gebracht. Dieses dritte Druckniveau kann beispielsweise um 7.1 bis 13 bar über dem zweiten Druckniveau liegen, vorteilhafterweise um etwa 9 bis 11 bar über dem zweiten Druckniveau. Die Absolutwerte des dritten Druckniveaus können in vorteilhaften Ausführungen zwischen 20 barg und 30 barg liegen, insbesondere zwischen 22 barg und 27 barg. Jedoch können im Einzelfall die Werte des dritten Druckniveaus hiervon auch abweichen.

In einem Wärmetauscher 5 wird das Kondensat auf dem dritten Druckniveau weiter erhitzt. Hierbei kann der Wärmetauscher 5 beispielsweise mit der Abluft des Yankeezylinders 1 betrieben werden Jedoch ist es erfindungsgemäß möglich, alle Arten von heißer Abluft zu verwenden, die im Umfeld der Herstellung oder Verarbeitung der Faserstoffbahn anfallen. Die können z.B. Abluft aus der Strichtrocknung, Gasturbinenabluft oder andere sein. Aus dem erhitzten Kondensat wird in der in Figur 1 gezeigten Ausführung mittels eines Drosselorgans 9 Dampf erzeugt. Aus einem zweiten Separator S2 wird der Dampf über eine Rückspeiseleitung 6 in die Dampfzuführung 2 eingeleitet. Der eingespeiste Dampf wird dabei im Wesentlichen mit dem zweiten Druckniveau eingespeist. Hier zeigt sich noch einmal ein Vorteil der Erfindung. Durch die Entkopplung von Dampfzuführung 2 und Frischdampfnetz 10 muss der eingespeiste Dampf nicht auf dem (hohen) ersten Druckniveau erzeugt werden, sondern kann auf dem (niedrigeren) zweiten Druckniveau erzeugt werden, welches üblicherweise als minimaler Druck gewählt wird, der für den Betrieb des Thermokompressors 7 notwendig ist. Da der Thermokompressor 7 auf niedrigerem Druckniveau mehr Treibdampf benötigt, kann mehr Kondensat verdampft werden, und es muss weniger Kondensat an den Dampferzeuger 99 zurückgeführt werden, wodurch sich die Wirtschaftlichkeit der Wärmerückgewinnung erhöht.

Das im zweiten Separator S2 anfallende Kondensat kann, wie in Figur 1 beispielhaft gezeigt, mittels einer zweiten Druckstufe 11 wieder auf das dritte Druckniveau gebracht, und dem Wärmetauscher 5 zugeführt werden. Wie in der Figur 1 gezeigt kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass das der Kondensatrückführleitung 3 entnommene Kondensat, welches mittels der Drucksteigerungseinrichtung 4 -üblicherweise einer Pumpe- auf das dritte Druckniveau gebracht ist, sowie das dem Separator S2 entnommene Kondensat vor der Einleitung in den Wärmetauscher 5 zusammengeführt werden. Die Zusammenführung 15 kann vorteilhafterweise vor dem Wärmetauscher 5 erfolgen. Die Zusammenführung 15 erfolgt bevorzugt auf der Druckseite der zweiten Pumpe 11, also nachdem das Kondensat aus dem Separator S2 auf das dritte Druckniveau gebracht worden ist. In dieser sehr vorteilhaften Ausführung befindet sich also zwischen der Zusammenführung 15 und dem Wärmetauscher 5 kein Mittel zur Druckerhöhung des Kondensats.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Versorgung eines Dampfverbrauchers (1), insbesondere eines dampfbeheizten Zylinders, in einer Maschine zur Herstellung oder Verarbeitung eine Faserstoffbahn, umfassend
einen Dampfverbraucher (1), insbesondere einen dampfbeheizten Zylinder (1), eine Dampfzuführung (2), welche Dampf auf einem zweiten Druckniveau für den Dampfverbraucher (1) bereitstellt, und welche mit einem
Frischdampfnetz (10) verbindbar ist, welches Frischdampf auf einem ersten Druckniveau zur Verfügung stellt,
eine Kondensatrückführleitung (3) zur Führung des aus dem Dampfverbraucher (1) entnommenen Kondensats, insbesondere zur Rückführung in einen externen Dampferzeuger,
eine Dampferzeugungsvorrichtung zur wenigstens teilweisen Verdampfung des aus dem Dampfverbraucher (1) entnommenen Kondensats, welche zumindest einen Wärmetauschers (5) umfasst,
eine Rückspeiseleitung (6), welche mit der Dampfzuführung (2) verbindbar ist, um aus dem Kondensat erzeugten Dampf in die Dampfzuführung (2) zurückzuspeisen **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Dampfzuführung (2) vom Frischdampfnetz (10) entkoppelt ist und im Wesentlichen aus einem Leitungssystem (2) ohne zusätzliches Speicherbehältnis besteht, und wobei das zweite Druckniveau der Dampfzuführung (2) sich vom ersten Druckniveau des Frischdampfnetzes (10) unterscheidet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zusätzlich einen Thermokompressor (7) zur Versorgung des Dampfverbrauchers (1), umfasst, welcher mit der Dampfzuführung (2) derart verbindbar ist, dass Dampf auf dem zweiten Druckniveau als Treibdampf verwendet werden kann und das zweite Druckniveau auf den Treibdampfdruck des Thermokompressors (7) angepasst ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dampferzeugungsvorrichtung zumindest ein Drosselorgan (9) umfasst, um das Kondensat nach dem Durchgang durch den Wärmetauscher (5) zumindest teilweise zu verdampfen, sowie einen Separator (S2), dem das zumindest teilweise verdampfte Kondensat zuführbar ist, und an den die Rückspeiseleitung (6) anschließbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, dass die Entkopplung der Dampfzuführung (2) vom Frischdampfnetz (10) mittels eines Ventils (8), insbesondere eines Regel- oder Drosselventils (8) oder eines Drosselorgans erfolgt.

5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine erste Drucksteigerungseinrichtung (4) umfasst, welche dazu ausgestaltet ist, Kondensat aus der Kondensatzrückführleitung (3) auf ein drittes Druckniveau zu verdichten,und der Wärmetauscher (5) mit der ersten Drucksteigerungseinrichtung (4) derart verbindbar ist, dass das Kondensat auf dem dritten Druckniveau dem Wärmetauscher (5) zum Erhitzen zugeführt werden kann.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einrichtung vorgesehen ist, mit der dem Separator (S2) Kondensat entnommen werden, und dem Wärmetauscher (5) zugeführt werden kann und diese Einrichtung eine zweite Drucksteigerungseinrichtung (11) umfasst, die dazu geeignet ist, das Kondensat auf das dritte Druckniveau zu verdichten.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zusammenführung (15) vorgesehen ist, bei der das der Kondensatrückführleitung (3) entnommene Kondensat mit Kondensat zusammengeführt werden kann, welches dem Separator (S2) entnommen ist.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Zusammenführung (15) und dem Wärmetauscher (5) keine weiteren Mittel zur Drucksteigerung vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (5) derart an eine Abluftleitung (13) anschließbar ist, dass die Abluft zur Erhitzung des Kondensat verwendet werden kann.

10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Dampfzuführung (2) lediglich ein einziger Dampfverbraucher (1) verbunden ist.

11. Verfahren zur Dampfrückgewinnung eines Dampfverbrauchers (1), insbesondere eines dampfbeheizten Zylinders (1), in einer Maschine zur Herstellung oder Verarbeitung eine Faserstoffbahn, welcher aus einer Dampfzuführung (2) mit Dampf auf einem zweiten Druckniveau versorgt wird, wobei diese Dampfzuführung (2) im Wesentlichen aus einem Leitungssystem (2) ohne zusätzliches Speicherbehältnis besteht und vom Frischdampfnetz (10) entkoppelt ist, welches Dampf auf einem ersten Druckniveau zur Verfügung stellt, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

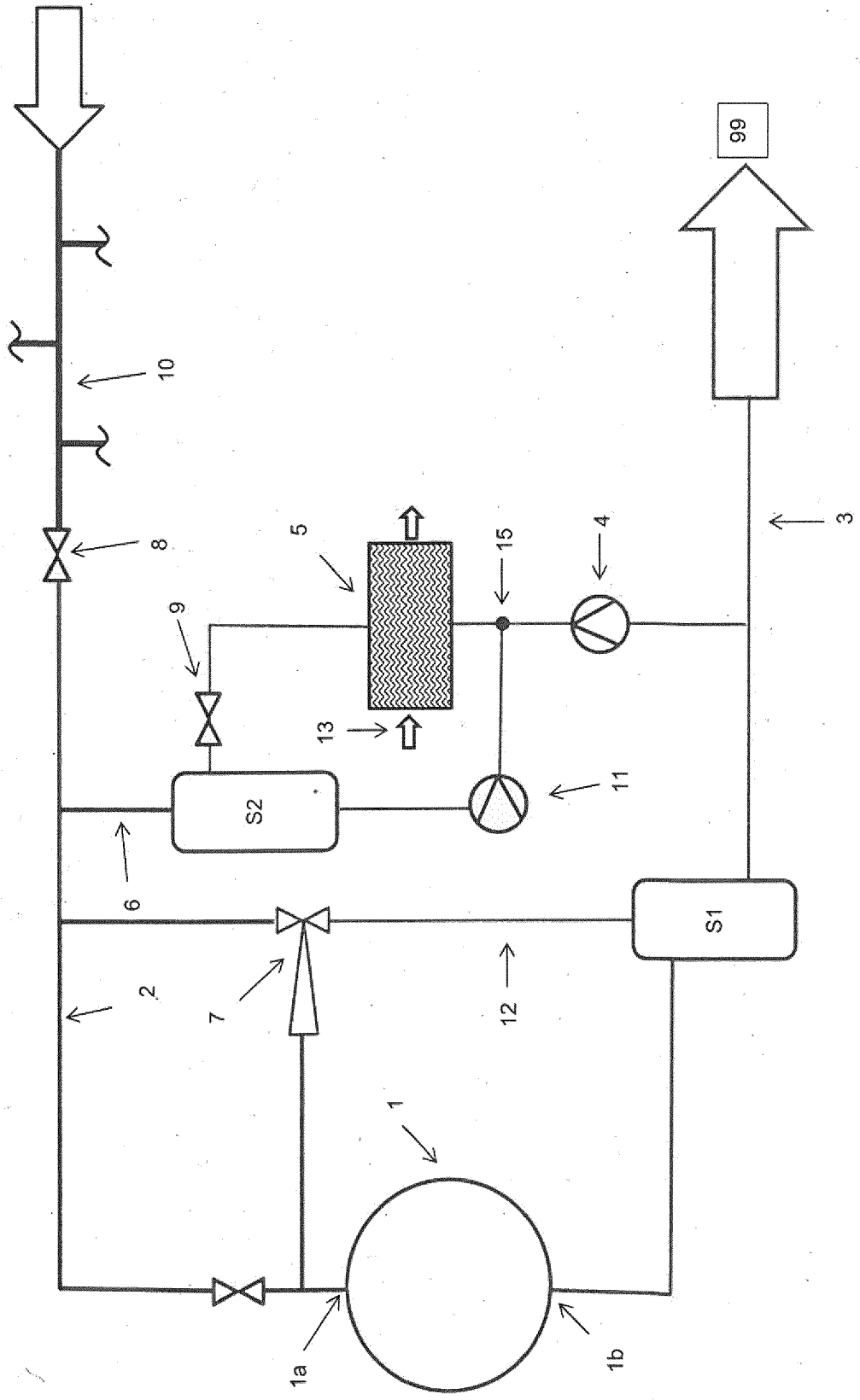
a) Entnahme von Kondensat aus dem Dampfverbraucher (1)
b) Verdichten des Kondensats auf ein drittes Druckniveau
c) Erwärmen des Kondensats auf dem dritten Druckniveau in zumindest einem Wärmetauscher (5),
d) Verdampfen des Kondensats und Erzeugen von Dampf auf einem zweiten Druckniveau und
e) Einspeisen des erzeugten Dampfes in die Dampfzuführung (2).

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckdifferenz zwischen dem ersten Druckniveau und dem zweiten Druckniveau zwischen 0.5 bar bis 7 bar, insbesondere zwischen 2 bar bis 4 bar beträgt und/oder die Druckdifferenz zwischen dem zweiten Druckniveau und dem dritten Druckniveau zwischen 7.1 bar bis 13 bar, insbesondere zwischen 9 bar bis 11 bar beträgt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem zumindest teilweisen Verdampfen des Kondensats oder zum zumindest teilweisen Verdampfen des Kondensat ein Separator S2 vorgesehen ist, bevor der erzeugte Dampf in die Dampfzuführung (2) eingespeist wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13 **dadurch gekennzeichnet, dass** aus dem Separator S2 Kondensat entnommen wird, welches auf das dritte Druckniveau verdichtet und dem Wärmetauscher (5) zugeführt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dem Separator (S2) entnommene Kondensat mit dem dem Dampfverbraucher (1) entnommenen Kondensat an einer Zusammenführung (15) zusammengeführt und gemeinsam dem Wärmetauscher (5) zugeführt werden, wobei zwischen der Zusammenführung (15) und dem Wärmetauscher (5) keine weitere Druckerhöhung mehr erfolgt.



Figur 1

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 19 0992

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D Y	EP 2 775 030 A1 (VALMET S P A [IT]) 10. September 2014 (2014-09-10) * Absätze [0030] - [0035], [0037], [0038], [0041], [0042], [0044] - [0046], [0057], [0064], [0066], [0071]; Abbildung 1 * -----	1,2,4,5, 9-11 3,6,7, 13,14	INV. D21F5/18 D21F5/20
Y	DE 10 2011 077796 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 20. Dezember 2012 (2012-12-20) * Absätze [0040] - [0043]; Abbildung 2 * -----	3,6,7, 13,14	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

D21F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	16. Januar 2017	Maisonnier, Claire

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 16 19 0992

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-01-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2775030 A1	10-09-2014	EP 2775030 A1	10-09-2014
		WO 2014135484 A1	12-09-2014
DE 102011077796 A1	20-12-2012	CN 103764909 A	30-04-2014
		DE 102011077796 A1	20-12-2012
		EP 2721213 A1	23-04-2014
		WO 2012175446 A1	27-12-2012

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 2085514 A **[0005]**
- EP 2396469 A **[0006]**
- EP 2775030 A **[0007]**