



teilweise mit einem Aufnahmemedium zum Aufnehmen des verdampften Wassers gefüllt ist; und eine Entladevorrichtung, mittels welcher das von dem Aufnahmemedium aufgenommene Wasser aus dem Aufnahmemedium entfernbar und an eine Umgebung der Kühlvorrichtung abgebbbar ist.

Kühlvorrichtung und Verfahren zum Kühlen eines Mediums

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung zum Kühlen eines Mediums.

5 Derartige Kühlvorrichtungen werden insbesondere bei Produktionsanlagen verwendet, um bei Produktionsprozessen anfallende Wärme effizient an die Umgebung abführen zu können. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass eine Kühlvorrichtung Flusswasser eines an die Produktionsanlage angrenzenden Flusses zur Kühlung nutzt. Insbesondere im Sommer, wenn ein großer Kühlbedarf besteht, kann aufgrund
10 gesetzlicher Vorgaben zumeist nur eine geringe Wärmemenge an das Flusswasser abgegeben werden. Hieraus können sich produktionstechnische und wirtschaftliche Einbußen ergeben.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kühlvorrichtung
15 bereitzustellen, mittels welcher eine große Wärmemenge effizient abgeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Kühlvorrichtung zum Kühlen eines Mediums gelöst, welche Folgendes umfasst:

20 eine Verdampfungsvorrichtung zum Verdampfen von Wasser;
eine Vakuumvorrichtung zum Erzeugen eines Unterdrucks in einem Verdampfungsraum der Verdampfungsvorrichtung;
eine Beladevorrichtung, welche einen Beladeraum umfasst, der fluidwirksam mit dem Verdampfungsraum der Verdampfungsvorrichtung verbunden ist und der zumindest
25 teilweise mit einem Aufnahmemedium zum Aufnehmen des verdampften Wassers gefüllt ist;
eine Entladevorrichtung, mittels welcher das von dem Aufnahmemedium aufgenommene Wasser aus dem Aufnahmemedium entfernbare und an eine Umgebung der Kühlvorrichtung abgebar ist.

Unter einem Aufnehmen von Wasser mittels des Aufnahmemediums ist dabei insbesondere eine physikalische und/oder chemische Reaktion des Wassers mit dem Aufnahmemedium zu verstehen. Die Reaktion ist insbesondere reversibel.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass das Wasser von dem Aufnahmemedium aufgenommen, absorbiert, adsorbiert und/oder in das Aufnahmemedium eingelagert wird.

Das Aufnahmemedium ist vorzugsweise Bestandteil eines thermochemischen Speichers, mittels welchem Überschusswärme nicht zur Wärmebereitstellung sondern zur Deckung und/oder Pufferung eines Kühlbedarfs genutzt werden kann.

Die Kühlvorrichtung umfasst vorzugsweise einen offenen Kühlkreislauf, bei welchem Kühlwasser nicht nur sensibel durch Temperaturerhöhung, sondern durch Verdampfen genutzt wird. Vorzugsweise kann hierdurch bei gleichem Kältebedarf die notwendige Kühlwassermenge deutlich, beispielsweise bis zu einem Faktor 60, reduziert werden.

Bei der Aufnahme und/oder Abgabe von Wasser mittels des Aufnahmemediums wird vorzugsweise Wärme abgegeben oder Wärme aufgenommen. Die Wasseraufnahme ist somit vorzugsweise exotherm oder endotherm. Entsprechend ist die Wasserabgabe vorzugsweise endotherm bzw. exotherm.

Vorteilhaft kann es sein, wenn die Entladevorrichtung einen Entladeraum umfasst, in welchem das von dem Aufnahmemedium aufgenommene Wasser aus dem Aufnahmemedium entfernbar ist, wobei der Entladeraum vorzugsweise räumlich von dem Beladeraum der Beladevorrichtung getrennt ist.

Günstig kann es sein, wenn der Entladeraum in einem Kühlbetrieb der Kühlvorrichtung einen höheren Druck aufweist als der Beladeraum.

Der Entladeraum ist vorzugsweise fluidwirksam mit einer Umgebung der Kühlvorrichtung verbunden. Der Entladeraum weist vorzugsweise zumindest näherungsweise den Umgebungsdruck, insbesondere Atmosphärendruck, auf.

5 Vorzugsweise kommt das Aufnahmemedium im Entladeraum direkt mit entladender heißer Luft in Kontakt, um das Wasser aus dem Aufnahmemedium zu entfernen. Die entladende heiße Luft führt dann vorzugsweise das aus dem Aufnahmemedium entfernte Wasser an die Umgebung der Kühlvorrichtung ab.

10 Anstelle eines direkten Kontakts zwischen der entladenden heißen Luft und dem Aufnahmemedium kann auch eine indirekte Wärmeübertragung vorgesehen sein. Hierbei sammelt sich das aus dem Aufnahmemedium entfernte Wasser vorzugsweise dampfförmig in einem Raum, welcher zur Abgabe des Wassers an die Umgebung beispielsweise mittels eines Ventils geöffnet werden kann.

15 Vorteilhaft kann es sein, wenn die Kühlvorrichtung eine Fördervorrichtung zum Fördern des Aufnahmemediums von dem Beladeraum zu dem Entladeraum umfasst.

Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass die Kühlvorrichtung eine Fördervorrichtung zum Fördern des Aufnahmemediums von dem Entladeraum zu dem Beladeraum umfasst.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Kühlvorrichtung eine Fördervorrichtung umfasst, mittels welcher das Aufnahmemedium sowohl von dem Beladeraum zu dem Entladeraum als auch von dem Entladeraum zu dem Beladeraum förderbar ist.

Es kann vorgesehen sein, dass die Kühlvorrichtung mindestens eine Schleusenvorrichtung umfasst, durch welche das Aufnahmemedium von einer Unterdruckseite der Kühlvorrichtung, welcher der Verdampfungsraum und/oder der Beladeraum zugeordnet ist, auf eine Hochdruckseite der Kühlvorrichtung, welcher der Entladeraum zugeordnet ist, förderbar ist.

Unter einem Unterdruck ist in dieser Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen insbesondere ein Druck unterhalb des Umgebungsdrucks/Atmosphärendrucks, zu verstehen, beispielsweise höchstens ungefähr 500 mbar, insbesondere höchstens
5 ungefähr 100 mbar, vorzugsweise höchstens ungefähr 50 mbar.

Der Begriff "Hochdruck" bezeichnet in dieser Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen insbesondere einen Druck, welcher im Wesentlichen dem Umgebungsdruck und/oder Atmosphärendruck entspricht oder darüber liegt.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Kühlvorrichtung mindestens eine Schleusenvorrichtung umfasst, durch welche das Aufnahmemedium von einer Hochdruckseite der Kühlvorrichtung, welcher der Entladeraum zugeordnet ist, auf eine Unterdruckseite der Kühlvorrichtung, welcher der Verdampfungsraum und/oder
15 der Beladeraum zugeordnet ist, förderbar ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Kühlvorrichtung eine Fördervorrichtung zum Fördern des Aufnahmemediums in einem geschlossenen Kreislauf umfasst. Vorzugsweise ist das Aufnahmemedium dabei von dem Beladeraum zu dem
20 Entladeraum und, insbesondere längs eines separaten Wegs, wieder zurück zu dem Beladeraum, etc. förderbar.

Günstig kann es sein, wenn die Kühlvorrichtung eine Wasserzuführvorrichtung zur Zuführung von flüssigem Wasser zu der Verdampfungsvorrichtung umfasst.

Die Kühlvorrichtung umfasst vorzugsweise mindestens einen Wärmeübertrager, mittels welchem Wärme von einem zu kühlenden Medium auf die Verdampfungsvorrichtung, insbesondere auf das in der Verdampfungsvorrichtung zu verdampfende Wasser, übertragbar ist.

Das Aufnahmemedium ist vorzugsweise eine Flüssigkeit oder ein Feststoff.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Aufnahmemedium rieselfähig ist. Das Aufnahmemedium kann beispielsweise ein Schüttgut und/oder ein Pulver sein.

5 Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Aufnahmemedium Salz, wässrige Salzlösung, Silicagel, Mineralien, Hydroxid, ionische Flüssigkeit und/oder Zeolith umfasst oder aus Salz, wässriger Salzlösung, Silicagel, Mineralien, Hydroxid, ionischer Flüssigkeit und/oder Zeolith gebildet ist.

10 Vorteilhaft kann es sein, wenn die Kühlvorrichtung mindestens eine Entgasungsvorrichtung zum Entgasen des der Verdampfungsvorrichtung zuzuführenden Wassers und/oder mindestens eine Entgasungsvorrichtung zum Entgasen des mit Wasser zu beladenden Aufnahmemediums umfasst.

15 Die Vakuumvorrichtung zum Erzeugen des Unterdrucks in dem Verdampfungsraum der Verdampfungsvorrichtung kann beispielsweise durch eine Fördervorrichtung zum Fördern des Aufnahmemediums gebildet sein.

20 Die Kühlvorrichtung umfasst vorzugsweise mindestens einen Wärmeübertrager, mittels welchem Wärme von einer externen Wärmequelle auf das in einem Entladeraum angeordnete Aufnahmemedium übertragbar ist.

Die Kühlvorrichtung, insbesondere die Entladevorrichtung, umfasst insbesondere mindestens eine Spülvorrichtung zum Durchspülen des Entladeraums mit einem
25 Spülmedium. Das Spülmedium ist beispielsweise trockene heiße Luft, welche durch den Entladeraum der Entladevorrichtung hindurchführbar ist.

Mittels des Spülmediums und/oder mittels einer externen Wärmequelle wird vorzugsweise das Aufnahmemedium in dem Entladeraum erhitzt, wodurch
30 vorzugsweise das Wasser aus dem Aufnahmemedium entfernt wird. Das Wasser wird

dabei insbesondere gasförmig oder dampfförmig abgegeben und mittels des Spülmediums aus dem Entladeraum entfernt.

Die erfindungsgemäße Kühlvorrichtung eignet sich insbesondere zur Durchführung
5 eines Verfahrens zum Kühlen eines Mediums.

Die vorliegende Erfindung betrifft daher auch ein Verfahren zum Kühlen eines Mediums mittels einer Kühlvorrichtung.

10 Der vorliegenden Erfindung liegt diesbezüglich die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen, mittels welchem ein Medium effizient und mit möglichst geringer Kühlmediummenge, insbesondere Wasser, gekühlt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Kühlen eines Mediums
15 mittels einer Kühlvorrichtung gelöst, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:
Beaufschlagen eines Verdampfungsraumes einer Verdampfungsvorrichtung mit einem Unterdruck;
Zuführen von flüssigem Wasser zu dem Verdampfungsraum;
Verdampfen des Wassers in dem Verdampfungsraum;
20 Zuführen des verdampften Wassers von dem Verdampfungsraum zu einem Beladerraum einer Beladevorrichtung, welcher fluidwirksam mit dem Verdampfungsraum verbunden ist und welcher zumindest teilweise mit einem Aufnahmemedium zum Aufnehmen des verdampften Wassers gefüllt ist;
Aufnehmen des verdampften Wassers mittels des Aufnahmemediums;
25 Entfernen des von dem Aufnahmemedium aufgenommenen Wassers aus dem Aufnahmemedium und Abgeben des Wassers an eine Umgebung der Kühlvorrichtung.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist vorzugsweise einzelne oder mehrere der im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung beschriebenen Merkmale
30 und/oder Vorteile auf.

Ferner weist die erfindungsgemäße Kühlvorrichtung vorzugsweise einzelne oder mehrere Merkmale und/oder Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens auf.

5 Die Abgabe des Wassers an die Umgebung erfolgt vorzugsweise gasförmig oder dampfförmig.

Vorteilhaft kann es sein, wenn das Aufnahmemedium nach der Aufnahme des Wassers aus dem Beladeraum entnommen und einem Entladeraum einer Entladevorrichtung der Kühlvorrichtung zugeführt wird.

10

Das Aufnahmemedium wird zum Entfernen des von dem Aufnahmemedium aufgenommenen Wassers aus dem Aufnahmemedium vorzugsweise auf eine Temperatur erhitzt, welche die Temperatur des mittels der Kühlvorrichtung zu kühlenden Mediums vor der Kühlung desselben übersteigt.

15

Das der Verdampfungsvorrichtung zugeführte Wasser weist vorzugsweise eine Temperatur von höchstens ungefähr 25 °C, insbesondere höchstens ungefähr 20 °C, beispielsweise höchstens ungefähr 15 °C, auf.

20

Zum Entfernen des Wassers aus dem Aufnahmemedium wird das Aufnahmemedium vorzugsweise auf eine Temperatur von mindestens ungefähr 80 °C, beispielsweise mindestens ungefähr 90 °C, vorzugsweise mindestens ungefähr 100 °C, erhitzt.

25

Günstig kann es sein, wenn das Aufnahmemedium nach dem Entfernen des von dem Aufnahmemedium aufgenommenen Wassers aus dem Aufnahmemedium und/oder vor dem Zuführen des Aufnahmemediums zu dem Beladeraum gekühlt wird.

30

Ferner können die erfindungsgemäße Kühlvorrichtung und/oder das erfindungsgemäße Verfahren einzelne oder mehrere der nachfolgend beschriebenen Merkmale und/oder Vorteile aufweisen:

Mittels der Kühlvorrichtung kann das Wasser vorzugsweise im Unterdruck verdampft werden, beispielsweise bei ungefähr 10 °C.

5 Der Hauptkühleffekt der Kühlvorrichtung wird vorzugsweise durch das Verdampfen des Wassers im Unterdruck erzielt.

Das Aufnahmemedium (Reaktionsmedium), welches insbesondere in einem Kreislauf geführt wird, wird vorzugsweise teilweise im Unterdruck und teilweise unter Umgebungsdruck (Hochdruck) geführt.

10 Die erfindungsgemäße Kühlvorrichtung kann insbesondere dann genutzt werden, wenn Kälte anderweitig eigentlich nicht verfügbar ist, beispielsweise dann, wenn herkömmliche Wärmepumpen versagen.

15 Insbesondere dann, wenn das Aufnahmemedium in einem Kreislauf geführt und beispielsweise vor der Zuführung desselben zu dem Beladeraum gekühlt wird, kann ein kontinuierlicher Betrieb der Kühlvorrichtung möglich sein.

20 Das zum Kühlen verwendete Kühlwasser wird vorzugsweise nicht nur sensibel aufgeheizt, sondern verdampft. Bei einer herkömmlich üblichen Aufheizung um 10 K entspricht die aufnehmbare Wärmemenge ungefähr 41 kJ/kg. Die durch Verdampfung aufnehmbare Wärmemenge liegt hingegen bei ungefähr 2.503 kJ/kg. Erfindungsgemäß kann das Kühlpotential des verwendeten Wassers somit um den Faktor von ungefähr 60 erhöht werden. Der Kühlwasserbedarf sinkt somit bei vorgegebener Kühlleistung
25 drastisch.

Vorzugsweise muss das Kühlwasser nach der Wärmeaufnahme nicht zurück in einen Fluss geleitet werden, da es vorzugsweise gasförmig oder dampfförmig an die Umgebung abgegeben wurde.

Mittels des Aufnahmemediums kann vorzugsweise eine zeitliche Entkopplung der Abwärmenutzung, insbesondere zum Entladen des Aufnahmemediums, von der Kühlfunktion, insbesondere beim Beladen des Aufnahmemediums, ermöglicht werden.

- 5 Insbesondere dann, wenn das Aufnahmemedium förderbar ist, kann ein kostengünstiger Reaktor (Beladeraum), welcher insbesondere für die notwendige Kühlleistung (Verdampferleistung) optimiert ist, verwendet werden. Eine große Speichervorrichtung zur Aufnahme des Aufnahmemediums ist dann vorzugsweise entbehrlich.

10

Zum Entladen des Aufnahmemediums wird vorzugsweise Industrieabwärme, beispielsweise auf einem Temperaturniveau von ungefähr 100 °C, genutzt.

Das Aufnahmemedium weist vorzugsweise eine hohe Affinität für Wasser auf.

15

Insbesondere ist das Aufnahmemedium vorzugsweise stark hygroskopisch.

Das Wasser wird vorzugsweise in flüssiger Form der Kühlvorrichtung zugeführt und gasförmig und/oder dampfförmig von der Kühlvorrichtung an die Umgebung abgegeben.

20

Die erfindungsgemäße Kühlvorrichtung eignet sich insbesondere zur Kühlung von Industrieprozessen, zur Bereitstellung einer vorgegebenen Kühlleistung und/oder ergänzend zu vorhandenen Kühlvorrichtungen zur Spitzenlastabdeckung.

25

Weitere bevorzugte Merkmale und/oder Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels.

In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Kühlvorrichtung, bei welcher flüssiges Wasser im Unterdruck verdampft und dampfförmig und/oder gasförmig an eine Umgebung der Kühlvorrichtung abgegeben wird.

Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in der Figur mit denselben Bezugszeichen versehen.

Eine in Fig. 1 dargestellte, als Ganzes mit 100 bezeichnete Kühlvorrichtung dient insbesondere dem Kühlen eines Mediums, welches beispielsweise einem Wärmeübertrager 102 zugeführt wird.

Die Kühlvorrichtung 100 umfasst eine Verdampfungsvorrichtung 104 zum Verdampfen von Wasser und eine Wasserzufuhrvorrichtung 106, mittels welcher flüssiges Wasser der Verdampfungsvorrichtung 104 zuführbar ist.

Ferner umfasst die Kühlvorrichtung 100 eine Vakuumvorrichtung 108, mittels welcher eine Unterdruckseite 110 der Kühlvorrichtung 100 mit einem Unterdruck beaufschlagbar ist.

Insbesondere kann mittels der Vakuumvorrichtung 108 in einem Verdampfungsraum 112 der Verdampfungsvorrichtung 104 ein Unterdruck, das heißt ein unter dem Umgebungsdruck oder Atmosphärendruck liegender Druck, beispielsweise ungefähr 100 mbar, erzeugt werden.

Aufgrund des Unterdrucks in dem Verdampfungsraum 112 kann das der Verdampfungsvorrichtung 104, insbesondere dem Verdampfungsraum 112, zugeführte flüssige Wasser bereits bei relativ niedrigen Temperaturen verdampft werden.

Die Kühlvorrichtung 100 umfasst ferner eine Beladevorrichtung 114, welche einen Beladeraum 116 umfasst.

Der Beladeraum 116 ist zumindest teilweise mit einem Aufnahmemedium gefüllt. Mittels
5 des Aufnahmemediums kann insbesondere das verdampfte Wasser aufgenommen werden.

Der Beladeraum 116 und der Verdampfungsraum 112 sind hierzu fluidwirksam miteinander verbunden, so dass das in dem Verdampfungsraum 112 verdampfte
10 Wasser in den Beladeraum 116 gelangen kann.

Mittels einer oder zweier Fördervorrichtungen 118 der Kühlvorrichtung 100 ist das Aufnahmemedium nach der Aufnahme von Wasser aus dem Beladeraum 116 abführbar und einem Entladeraum 120 einer Entladevorrichtung 122 zuführbar.

15 Mittels der Entladevorrichtung 122 ist insbesondere das Wasser aus dem Aufnahmemedium entfernbar.

Eine bezüglich einer Förderrichtung 124 stromabwärts des Beladeraums 116
20 angeordnete Fördervorrichtung 118 bildet vorzugsweise eine Schleusenvorrichtung 126, mittels welcher das zunächst auf der Unterdruckseite 110 der Kühlvorrichtung 100, das heißt im Unterdruck, vorliegende Aufnahmemedium auf eine Hochdruckseite 128 der Kühlvorrichtung 100, das heißt mindestens ungefähr Umgebungsdruck, führbar ist.

25 Die Entladevorrichtung 122 ist auf dieser Hochdruckseite 128 der Kühlvorrichtung 100 angeordnet, so dass in dem Entladeraum 120 der Entladevorrichtung 122 beispielsweise der Umgebungsdruck herrscht und bei Umgebungsdruck das mittels des Aufnahmemediums aufgenommene Wasser aus dem Aufnahmemedium entfernbar ist.

30 Der Entladeraum 120 der Entladevorrichtung 122 ist mit einem Wärmeübertrager 130 der Kühlvorrichtung 100 gekoppelt.

Mittels des Wärmeübertragers 130 kann Wärme von einer externen Wärmequelle 132 auf das in dem Entladeraum 120 angeordnete Aufnahmemedium übertragen werden.

- 5 Das Aufnahmemedium ist dabei insbesondere auf eine hohe Temperatur, beispielsweise auf ungefähr 100 °C, erhitzbar.

Der Entladeraum 120 ist zu einer Umgebung 134 der Kühlvorrichtung 100 hin geöffnet, so dass aus dem Aufnahmemedium entweichendes Wasser in die Umgebung 134
10 entweichen kann.

Die Kühlvorrichtung 100 umfasst ferner eine Spülvorrichtung 136, mittels welcher dem Entladeraum 120 ein Spülmedium, beispielsweise trockene heiße Luft, zuführbar ist.

- 15 Mittels der Spülvorrichtung 136 kann der Entladeraum 120 und das darin angeordnete Aufnahmemedium somit besonders einfach durchspült werden, um einerseits das Aufnahmemedium zu erhitzen und andererseits das aus dem Aufnahmemedium entweichende Wasser aus dem Entladeraum 120 abzuführen und schließlich an die Umgebung 134 abzugeben.

20

Zur Optimierung der Funktionsweise der Kühlvorrichtung 100 sind ferner eine oder mehrere Entgasungsvorrichtungen 138 der Kühlvorrichtung 100 vorgesehen. Mittels dieser Entgasungsvorrichtungen 138 kann insbesondere das der Verdampfungsvorrichtung 104 zuzuführende flüssige Wasser entgast werden. Ferner
25 kann das dem Beladeraum 116 zuzuführende Aufnahmemedium mittels einer Entgasungsvorrichtung 138 entgast werden.

Der Übergang von der Hochdruckseite 128 auf die Unterdruckseite 110 der Kühlvorrichtung 100 kann insbesondere mittels Drosselventilen 140 der Kühlvorrichtung
30 100 realisiert werden.

Insbesondere kann mittels der Drosselventile 140 gezielt ein gewünschter Unterdruck auf der Unterdruckseite 110, insbesondere in dem Verdampfungsraum 112 und/oder in dem Beladeraum 116, eingestellt werden.

- 5 Die Beladevorrichtung 114 umfasst schließlich vorzugsweise noch eine Absaugvorrichtung 142. Mittels der Absaugvorrichtung 142 kann vorzugsweise ein Gas, insbesondere Inertgas, welches sich im Laufe des Betriebs der Kühlvorrichtung 100 in dem Beladeraum 116 anreichert, aus dem Beladeraum 116 abgeführt werden.
- 10 Bei der Kühlvorrichtung 100 ist einerseits ein geschlossener Aufnahmemediumkreislauf 144 gebildet. Zu dem Aufnahmemediumkreislauf 144 gehören der Beladeraum 116, die Fördervorrichtung 118, der Entladeraum 120, eine Entgasungsvorrichtung 138, ein Drosselventil 140 und eine weitere Fördervorrichtung 118.
- 15 In dem Aufnahmemediumkreislauf 144 ist das Aufnahmemedium somit von dem Beladeraum 116 durch die Schleusenvorrichtung 126 hindurch dem Entladeraum 120 zuführbar. Anschließend ist das Entlademedium aus dem Entladeraum 120 durch die Entgasungsvorrichtung 138 und das Drosselventil 140 sowie durch die Schleusenvorrichtung 126 hindurch erneut dem Beladeraum 116 zuführbar.
- 20 Die Kühlvorrichtung 100 umfasst ferner eine Wasserförderstrecke 146.

Die Wasserförderstrecke 146 umfasst ein Drosselventil 140, die Wasserzuführvorrichtung 106, eine Entgasungsvorrichtung 138, den Verdampfungsraum 112, den Beladeraum 116, eine Fördervorrichtung 118, den Entladeraum 120 und schließlich die Umgebung 134.

Mittels der Wasserförderstrecke 146 ist dabei das zunächst flüssige Wasser zunächst durch das Drosselventil 140 mittels der Wasserzuführvorrichtung 106 dem Verdampfungsraum 112 zuführbar und darin verdampfbar. Das verdampfte Wasser ist dem Beladeraum 116 zuführbar und dort mittels des Aufnahmemediums aufnehmbar.

Zusammen mit dem Aufnahmemedium ist das aufgenommene Wasser über die Fördervorrichtung 118 und somit durch die Schleusenvorrichtung 126 hindurch dem Entladeraum 120 zuführbar, dort aus dem Aufnahmemedium entfernbar und schließlich insbesondere zusammen mit einem Spülmedium an die Umgebung 134 abgebbar.

Die Wasserförderstrecke 146 ist somit nicht geschlossen ausgebildet. Vielmehr ist das zunächst flüssige Wasser der Kühlvorrichtung 100 zuführbar und gasförmig oder dampfförmig an die Umgebung 134 abgebbar.

Die vorstehend beschriebene Kühlvorrichtung 100 funktioniert wie folgt:

Ein mittels der Kühlvorrichtung 100 zu kühlendes Medium wird einem Wärmeübertrager 102, welcher thermisch mit der Verdampfungsvorrichtung 104 gekoppelt ist, zugeführt.

Um dem zu kühlenden Medium Wärme zu entziehen, wird in der Verdampfungsvorrichtung 104 Wasser verdampft.

Das zunächst flüssige Wasser wird hierzu über das Drosselventil 140 mittels der Wasserzufuhrvorrichtung 106 in den Verdampfungsraum 112 hineingeleitet.

In dem Verdampfungsraum 112 herrscht vorzugsweise ein Unterdruck, so dass das Wasser bereits bei sehr niedrigen Temperaturen verdampft und somit Wärme aufnimmt.

Insbesondere entzieht das verdampfende Wasser dem zu kühlenden Medium Wärme.

Das nunmehr dampfförmig oder gasförmig vorliegende Wasser gelangt als nächstes in den Beladerraum 116, in welchem es mit einem stark hygroskopischen Aufnahmemedium in Kontakt kommt und von dem Aufnahmemedium aufgenommen wird.

Das Aufnahmemedium ist insbesondere ein Salz oder eine wässrige Salzlösung.

Das mit Wasser beladene Aufnahmemedium wird anschließend aus dem Beladeraum 116 abgeführt. Insbesondere wird das mit Wasser beladene Aufnahmemedium mittels
5 der Fördervorrichtung 118 aus dem Beladeraum 116 entnommen und dem Entladeraum 120 der Kühlvorrichtung 100 zugeführt.

Das Aufnahmemedium durchläuft dabei die Schleusenvorrichtung 126 und wird somit von der Unterdruckseite 110 der Kühlvorrichtung auf die Hochdruckseite 128 der
10 Kühlvorrichtung 100 geführt.

Auf dieser Hochdruckseite 128 herrscht insbesondere der Umgebungsdruck, beispielsweise Atmosphärendruck.

15 In dem Entladeraum 120 wird das mit Wasser beladene Aufnahmemedium durch Zufuhr von Wärme erhitzt, um das darin aufgenommene Wasser aus dem Aufnahmemedium zu entfernen.

Aufgrund des nunmehr herrschenden relativ hohen Drucks, nämlich des Um-
20 gebungsdrucks, wird eine relativ hohe Temperatur von beispielsweise ungefähr 100 °C benötigt, um das Wasser gasförmig oder dampfförmig aus dem Aufnahmemedium zu entfernen und schließlich an die Umgebung 134 der Kühlvorrichtung 100 abgeben zu können.

25 Diese hohe Temperatur wird insbesondere durch Übertragung von Wärme von einer externen Wärmequelle 132 auf das Aufnahmemedium und/oder durch Zuführen von trockener heißer Luft mittels der Spülvorrichtung 136 zu dem Entladeraum 120 erzielt.

Nachdem das Wasser zumindest teilweise aus dem Aufnahmemedium entfernt wurde,
30 kann das Aufnahmemedium erneut zur Aufnahme von Wasser verwendet werden.

Das Aufnahmemedium wird hierzu insbesondere durch ein weiteres Drosselventil 140 und eine weitere Schleusenvorrichtung 126 erneut dem Beladeraum 116 zugeführt.

Um die Temperatur des in dem Entladeraum 120 erhitzten Aufnahmemediums zu
5 reduzieren und somit die Effizienz der Kühlvorrichtung 100 zu steigern, kann
vorgesehen sein, dass das Aufnahmemedium vor der Zuführung zu dem Beladeraum
116 mittels einer (nicht dargestellten) Kühleinrichtung gekühlt wird.

Das Aufnahmemedium ist dann insbesondere in einem kontinuierlichen Kreislauf,
10 nämlich dem Aufnahmemediumkreislauf 144, führbar.

Die Kühlvorrichtung 100 kann dann insbesondere kontinuierlich betrieben werden.

Bei einer Gesamtbetrachtung der Kühlvorrichtung 100 kann somit festgestellt werden,
15 dass flüssiges Wasser verdampft wird, um ein zu kühlendes Medium abzukühlen.

Entgegen den Temperaturniveaus bei herkömmlichen Verdampfungsanlagen ist dabei
eine Abkühlung des zu kühlenden Mediums auf sehr geringe Temperaturen von
beispielsweise ungefähr 10 °C bis ungefähr 15 °C möglich. Die hierzu benötigte
20 Wassermenge ist aufgrund der Verdampfung des Wassers sehr gering. Zudem kann
aufgrund der Verdampfung des Wassers eine Rückführung von erhitztem Wasser zu
einer Wasserquelle vermieden werden.

Bezugszeichenliste

	100	Kühlvorrichtung
5	102	Wärmeübertrager
	104	Verdampfungsvorrichtung
	106	Wasserzuführvorrichtung
	108	Vakuumvorrichtung
	110	Unterdruckseite
10	112	Verdampfungsraum
	114	Beladevorrichtung
	116	Beladerraum
	118	Fördervorrichtung
	120	Entladerraum
15	122	Entladevorrichtung
	124	Förderrichtung
	126	Schleusenvorrichtung
	128	Hochdruckseite
	130	Wärmeübertrager
20	132	externe Wärmequelle
	134	Umgebung
	136	Spülvorrichtung
	138	Entgasungsvorrichtung
	140	Drosselventil
25	142	Absaugvorrichtung
	144	Aufnahmemediumkreislauf
	146	Wasserförderstrecke

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung (100) zum Kühlen eines Mediums, umfassend:
 - eine Verdampfungsvorrichtung (104) zum Verdampfen von Wasser;
 - 5 - eine Vakuumvorrichtung (108) zum Erzeugen eines Unterdrucks in einem Verdampfungsraum (112) der Verdampfungsvorrichtung (104);
 - eine Beladevorrichtung (114), welche einen Beladeraum (116) umfasst, der fluidwirksam mit dem Verdampfungsraum (112) der Verdampfungsvorrichtung (104) verbunden ist und der zumindest teilweise mit einem Aufnahmemedium zum Aufnehmen des verdampften Wassers gefüllt ist;
 - 10 - eine Entladevorrichtung (122), mittels welcher das von dem Aufnahmemedium aufgenommene Wasser aus dem Aufnahmemedium entfernenbar und an eine Umgebung (134) der Kühlvorrichtung (100) abgebar ist.
 - 15
2. Kühlvorrichtung (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Entladevorrichtung (122) einen Entladeraum (120) umfasst, in welchem das von dem Aufnahmemedium aufgenommene Wasser aus dem Aufnahmemedium
20 entfernenbar ist, wobei der Entladeraum (120) räumlich von dem Beladeraum (116) der Beladevorrichtung (114) getrennt ist.
3. Kühlvorrichtung (100) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Entladeraum (120) in einem Kühlbetrieb der Kühlvorrichtung (100) einen höheren
25 Druck aufweist als der Beladeraum (116).
4. Kühlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (100) eine Fördervorrichtung (118) zum Fördern des Aufnahmemediums von dem Beladeraum (116) zu dem
30 Entladeraum (120) und/oder von dem Entladeraum (120) zu dem Beladeraum (116) umfasst.

5. Kühlvorrichtung (100) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (100) mindestens eine Schleusenvorrichtung (126) umfasst, durch welche das Aufnahmemedium von einer Unterdruckseite (110) der Kühlvorrichtung (100), welcher der Verdampfungsraum (112) und/oder der Beladeraum (116) zugeordnet ist, auf eine Hochdruckseite (128) der Kühlvorrichtung (100), welcher der Entladeraum (120) zugeordnet ist, förderbar ist.
6. Kühlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (100) mindestens eine Schleusenvorrichtung (126) umfasst, durch welche das Aufnahmemedium von einer Hochdruckseite (128) der Kühlvorrichtung (100), welcher der Entladeraum (120) zugeordnet ist, auf eine Unterdruckseite (110) der Kühlvorrichtung (100), welcher der Verdampfungsraum (112) und/oder der Beladeraum (116) zugeordnet ist, förderbar ist.
7. Kühlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (100) eine Fördervorrichtung (118) zum Fördern des Aufnahmemediums in einem geschlossenen Kreislauf (144) umfasst.
8. Kühlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (100) eine Wasserzufuhrvorrichtung (106) zur Zuführung von flüssigem Wasser zu der Verdampfungsvorrichtung (104) umfasst.
9. Kühlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (100) mindestens einen Wärmeübertrager (102) umfasst, mittels welchem Wärme von einem zu kühlenden

Medium auf die Verdampfungsvorrichtung (104), insbesondere auf das in der Verdampfungsvorrichtung (104) zu verdampfende Wasser, übertragbar ist.

10. Kühlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmemedium Salz, wässrige Salzlösung, Silicagel, Mineralien, Hydroxid, ionische Flüssigkeit und/oder Zeolith umfasst oder aus Salz, wässriger Salzlösung, Silicagel, Mineralien, Hydroxid, ionischer Flüssigkeit und/oder Zeolith gebildet ist.
11. Kühlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (100) mindestens eine Entgasungsvorrichtung (138) zum Entgasen des der Verdampfungsvorrichtung (104) zuzuführenden Wassers und/oder mindestens eine Entgasungsvorrichtung (138) zum Entgasen des mit Wasser zu beladenden Aufnahmemediums umfasst.
12. Kühlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumvorrichtung (108) zum Erzeugen des Unterdrucks in dem Verdampfungsraum (112) der Verdampfungsvorrichtung (104) durch eine Fördervorrichtung (118) zum Fördern des Aufnahmemediums gebildet ist.
13. Kühlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (100) mindestens einen Wärmeübertrager (130) umfasst, mittels welchem Wärme von einer externen Wärmequelle (132) auf das in einem Entladeraum (120) angeordnete Aufnahmemedium übertragbar ist.
14. Verfahren zum Kühlen eines Mediums mittels einer Kühlvorrichtung (100), umfassend:
- Beaufschlagen eines Verdampfungsraumes (112) einer Verdampfungsvorrichtung (104) mit einem Unterdruck;
 - Zuführen von flüssigem Wasser zu dem Verdampfungsraum (112);

- Verdampfen des Wassers in dem Verdampfungsraum (112);
- Zuführen des verdampften Wassers von dem Verdampfungsraum (112) zu einem Beladeraum (116) einer Beladevorrichtung (114), welcher fluidwirksam mit dem Verdampfungsraum (112) verbunden ist und welcher zumindest teilweise mit einem Aufnahmemedium zum Aufnehmen des verdampften Wassers gefüllt ist;
- Aufnehmen des verdampften Wassers mittels des Aufnahmemediums;
- Entfernen des von dem Aufnahmemedium aufgenommenen Wassers aus dem Aufnahmemedium und Abgeben des Wassers an eine Umgebung (134) der Kühlvorrichtung (100).

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmemedium nach der Aufnahme des Wassers aus dem Beladeraum (116) entnommen und einem Entladeraum (120) einer Entladevorrichtung (122) der Kühlvorrichtung (100) zugeführt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmemedium zum Entfernen des von dem Aufnahmemedium aufgenommenen Wassers aus dem Aufnahmemedium auf eine Temperatur erhitzt wird, welche die Temperatur des mittels der Kühlvorrichtung (100) zu kühlenden Mediums vor der Kühlung desselben übersteigt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmemedium nach dem Entfernen des von dem Aufnahmemedium aufgenommenen Wassers aus dem Aufnahmemedium und/oder vor dem Zuführen des Aufnahmemediums zu dem Beladeraum (116) gekühlt wird.

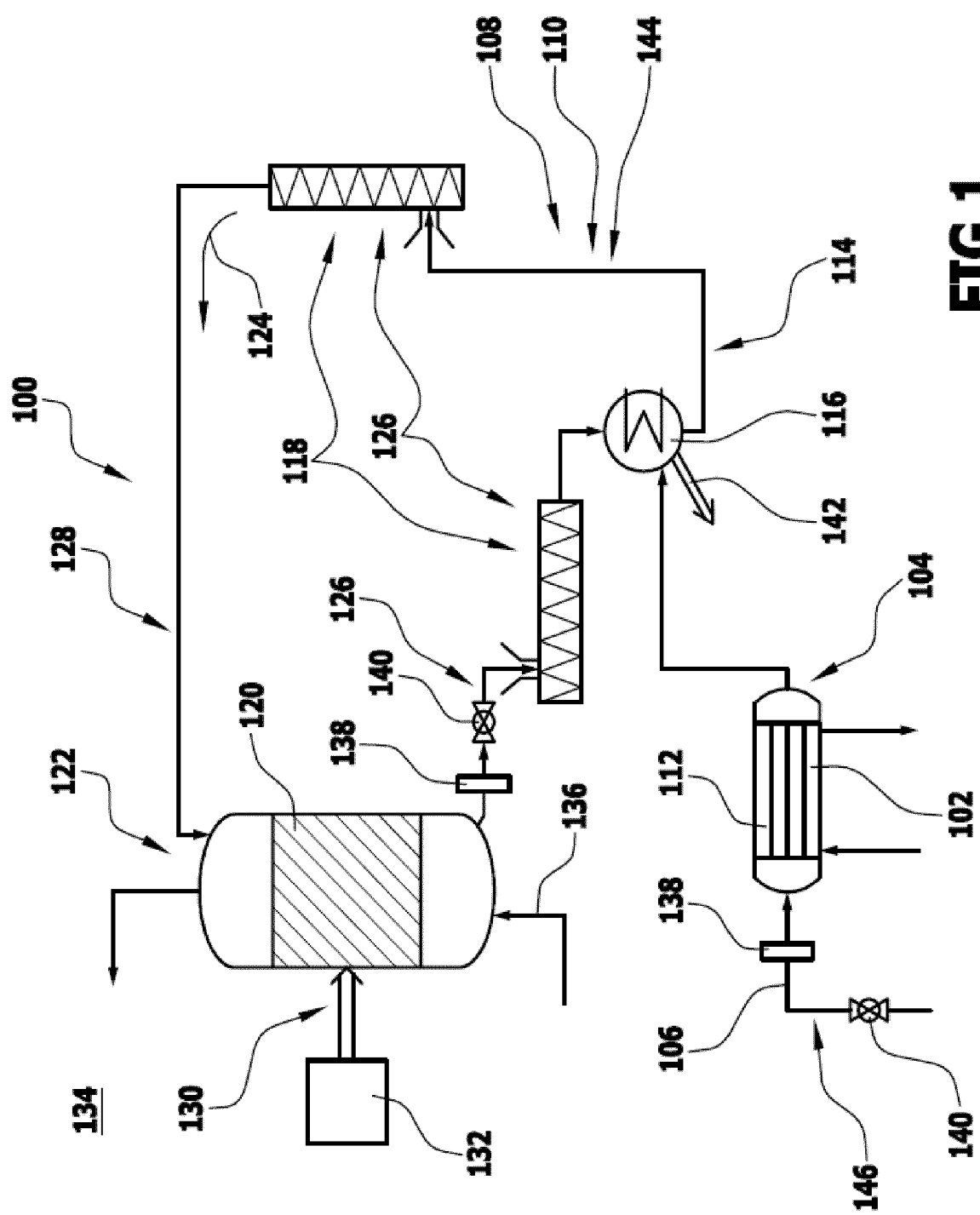


FIG.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/070214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F25B15/06 F25B17/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 209 364 A (ROTHSCHILD HERBERT F [US]) 24 June 1980 (1980-06-24) the whole document	1-4,7-17
A	US 4 672 821 A (FURUTERA MASA HARU [JP] ET AL) 16 June 1987 (1987-06-16) the whole document	1-17
A	US 4 333 515 A (WILKINSON WILLIAM H ET AL) 8 June 1982 (1982-06-08) the whole document	1-17
A	EP 2 218 982 A2 (MIWE OEKOKAELTE GMBH [DE] MIWE MICHAEL WENZ GMBH [DE]) 18 August 2010 (2010-08-18) the whole document	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 November 2014

Date of mailing of the international search report

02/12/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lucic, Anita

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/070214

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4209364	A	24-06-1980	NONE
US 4672821	A	16-06-1987	DE 3541377 A1 28-05-1986 FI 854639 A 25-05-1986 FR 2575813 A1 11-07-1986 GB 2167848 A 04-06-1986 SE 460869 B 27-11-1989 US 4672821 A 16-06-1987
US 4333515	A	08-06-1982	EP 0057692 A1 18-08-1982 JP S5755369 A 02-04-1982 US 4333515 A 08-06-1982 WO 8200707 A1 04-03-1982
EP 2218982	A2	18-08-2010	DE 102009001997 A1 19-08-2010 EP 2218982 A2 18-08-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F25B15/06 F25B17/02
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F25B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 209 364 A (ROTHSCHILD HERBERT F [US]) 24. Juni 1980 (1980-06-24) das ganze Dokument	1-4,7-17
A	US 4 672 821 A (FURUTERA MASA HARU [JP] ET AL) 16. Juni 1987 (1987-06-16) das ganze Dokument	1-17
A	US 4 333 515 A (WILKINSON WILLIAM H ET AL) 8. Juni 1982 (1982-06-08) das ganze Dokument	1-17
A	EP 2 218 982 A2 (MIWE OEKOKAELE GMBH [DE] MIWE MICHAEL WENZ GMBH [DE]) 18. August 2010 (2010-08-18) das ganze Dokument	1-17



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. November 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lucic, Anita

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/070214

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4209364	A	24-06-1980	KEINE
US 4672821	A	16-06-1987	DE 3541377 A1 28-05-1986 FI 854639 A 25-05-1986 FR 2575813 A1 11-07-1986 GB 2167848 A 04-06-1986 SE 460869 B 27-11-1989 US 4672821 A 16-06-1987
US 4333515	A	08-06-1982	EP 0057692 A1 18-08-1982 JP S5755369 A 02-04-1982 US 4333515 A 08-06-1982 WO 8200707 A1 04-03-1982
EP 2218982	A2	18-08-2010	DE 102009001997 A1 19-08-2010 EP 2218982 A2 18-08-2010