

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Mai 2018 (24.05.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/091364 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F28F 13/00 (2006.01) *F28F 1/12* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/078874

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. November 2017 (10.11.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 222 697.5

17. November 2016 (17.11.2016) DE

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG
E.V.** [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: **BAUMEISTER, Joachim**; Cranzer Straße 37,
28777 Bremen (DE). **WEISE, Jörg**; Wurster Str. 21, 28259
Bremen (DE). **SCHNABEL, Lena**; Bauhöferstraße 154,
79115 Freiburg (DE).

(74) Anwalt: **FRIESE GOEDEN PATENTANWÄLTE
PARTGMBB**; Widenmayerstraße 49, 80538 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: HEAT EXCHANGER AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung: WÄRMETAUSCHER UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

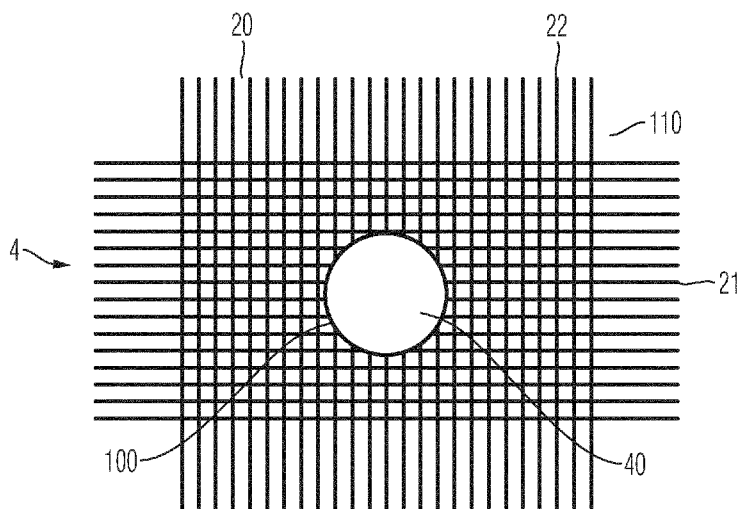


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a heat exchanger (1) having at least one tube (10) with a tube wall (100) which separates an interior space (105) from an exterior space (110), wherein the interior space (105) is designed to have a first heat carrier fluid passed through, and the exterior space (110) is designed to have a second heat carrier fluid passed around, heat being transferred from one heat carrier fluid to the other heat carrier fluid. The tube wall (100) is at least partially equipped with structures (2) for enlarging the surface, which structures comprise a fabric (20) containing warp threads (21) and weft threads (22), a part of the warp threads (21) and/or a part of the weft threads (22) having been removed. The invention also relates to a method for producing a heat exchanger (1) of said type.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher (1) mit zumindest einem Rohr (10) mit einer Rohrwandung (100), welche einen Innenraum (105) von einem Außenraum (110) trennt, wobei der Innenraum (105) dazu eingerichtet ist, von einem



WO 2018/091364 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

ersten Wärmeträgerfluid durchströmt zu werden und der Außenraum (110) dazu eingerichtet ist, von einem zweiten Wärmeträgerfluid umströmt zu werden, wobei Wärme von einem Wärmeträgerfluid zum anderen Wärmeträgerfluid übertragen wird, und die Rohrwandung (100) zumindest teilweise mit Strukturen (2) zur Vergrößerung der Oberfläche versehen ist, welche ein Gewebe (20) enthalten, welches Kettfäden (21) und Schussfäden (22) enthält, wobei ein Teil der Kettfäden (21) und/oder ein Teil der Schussfäden (22) entfernt ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Wärmetauschers (1).

Wärmetauscher und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit zumindest einem Rohr mit einer Rohrwandung, welcher einen Innenraum von einem Außenraum trennt, wobei der Innenraum dazu eingerichtet ist, von einem ersten Wärmeträgerfluid durchströmt zu werden und der Außenraum dazu eingerichtet ist, von einem zweiten Wärmeträgerfluid durchströmt zu werden, wobei Wärme von einem Wärmeträgerfluid zum anderen Wärmeträgerfluid übertragbar ist, und die Rohrwandung zumindest teilweise mit Strukturen zur Vergrößerung der Oberfläche versehen ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers, bei welchem zumindest ein Rohr mit einer Rohrwandung bereitgestellt wird, welche einen Innenraum von einem Außenraum trennt, sowie nachfolgendes Aufbringen von Strukturen zur Vergrößerung der Oberfläche auf zumindest einer Teilfläche der Rohrwandung. Wärmetauscher der eingangs genannten Art können beispielsweise in Klimamaschinen, d.h. Wärmepumpen oder Kältemaschinen eingesetzt werden. Ebenso können solche Wärmetauscher zur Entwärmung von Geräten oder Reaktionsgefäßen verwendet werden.

Aus der US 5,150,748A ist bekannt, Drähte zu einer stabilen Matte zu verknüpfen und diese auf die Rohrwandung eines Wärmetauschers aufzubringen. Hierdurch kann die für den Wärmeübergang zur Verfügung stehende Fläche vergrößert sein, so dass ein damit ausgestatteter Wärmetauscher bei gleicher Baugröße eine größere thermische Leistung übertragen kann oder aber bei gegebener thermischer Leistung eine geringere Baugröße aufweist.

Dieser bekannte Wärmetauscher ist jedoch sehr aufwändig in der Herstellung, da thermisch leitfähige Drähte aufgrund ihrer hohen Materialsteifigkeit nicht filigran geknüpft werden können. Darüber hinaus ist die Anbindung der geknüpften, von der Rohrwandung hervorstehenden Drahtenden an die Kett- und Schussfäden des Trägermaterials unzureichend. Hierdurch ist die mögliche Leistungssteigerung dieses vorbekannten Wärmetauschers begrenzt.

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung somit die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher und ein Verfahren zu dessen Herstellung anzugeben, welcher gegenüber bekannten Wärmetauschern eine höhere Leistungsfähigkeit im Sinne von übertragbarer Wärmemenge pro Fläche und Zeiteinheit und/oder eine erleichterte Herstellung ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß wird ein Wärmetauscher mit zumindest einem Rohr mit zumindest einer Rohrwandung vorgeschlagen. Die Rohrwandung trennt einen Innenraum von einem Außenraum. Das Rohr kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung einen runden oder polygonalen oder elliptischen Querschnitt aufweisen. Im Falle von elliptischen bzw. polygonalen Querschnitten kann die Breite wesentlich größer sein als die Höhe. In diesem Fall kann das Rohr Teil eines Plattenwärmetauschers sein.

Die Rohrwandung kann ein Metall oder eine Legierung enthalten oder daraus bestehen. Das Material der Rohrwandung kann Aluminium, Kupfer oder Stahl enthalten. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Rohrwandung aus einem Kunststoff bestehen. Dieser kann an sich bekannte Füll- und

Zusatzstoffe enthalten, um den thermischen Widerstand der Rohrwandung zu senken.

Der Innenraum einerseits und der Außenraum andererseits sind jeweils dazu eingerichtet, von einem ersten Wärmeträgerfluid bzw. einem zweiten Wärmeträgerfluid durchströmt zu werden. Somit kann der erfindungsgemäße Wärmetauscher beispielsweise dazu vorgesehen sein, Wärme von einem flüssigen auf ein gasförmiges Medium zu übertragen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann der Wärmetauscher dazu eingerichtet sein, Wärme von einem gasförmigen auf ein weiteres gasförmiges Wärmeträgerfluid zu übertragen. Schließlich kann der Wärmetauscher ein Kondensator, ein Verdampfer oder ein Sorber sein. Diese können dazu eingerichtet sein, ein gasförmiges Fluid an der Außenseite der Rohrwandung zu kondensieren und die Kondensationswärme mittels des im Innenraum zirkulierenden Wärmeträgerfluides abzuführen. Ebenso kann das im Innenraum zirkulierende Fluid Wärme zuführen, um eine an der Oberfläche des Wärmetauschers befindliche Flüssigkeit zu verdampfen. Ein solchermaßen ausgestatteter Wärmetauscher kann Teil einer Klimamaschine oder eines Wärmespeichers sein.

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher ist zumindest einseitig mit Strukturen zur Vergrößerung der Oberfläche versehen. Bevorzugt, aber nicht zwingend, befinden sich diese Strukturen auf der Seite der Rohrwandung, welche im Wesentlichen mit einem gasförmigen Wärmeträgerfluid in Kontakt kommt. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann dies die Außenseite bzw. die dem Außenraum zugewandte Seite der Rohrwandung sein. Auch wenn sich die nachfolgende Beschreibung im Wesentlichen darauf beschränkt, Wärmetauscher zu beschreiben, bei welchem die Außenseite der Rohrwandung mit Strukturen zur Vergrößerung der Oberfläche versehen ist, so soll die Erfindung nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt sein. Vielmehr können die

genannten Strukturen auch im Innenraum oder beidseitig der Rohrwandung angeordnet sein.

Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, dass die Strukturen zur Vergrößerung der Oberfläche ein Gewebe enthalten, welches Kettfäden und Schussfäden enthält. Ein solches Gewebe zeichnet sich dadurch aus, dass auch Materialien größerer Festigkeit verwebt werden können, da keine Maschenbildung erforderlich ist und somit keine engen Biegeradien auftreten. Darüber hinaus weist ein Gewebe den Vorteil auf, dass entweder die Kettfäden oder die Schussfäden im Wesentlichen orthogonal auf der Oberfläche der Rohrwandung angeordnet sein können, so dass Wärme effizient entlang der entsprechenden Fäden transportiert werden kann. Die hierzu orthogonal verlaufenden Fäden können dazu eingesetzt werden, Wärme horizontal, d.h. parallel zur Rohrwandung zu verteilen. Erfindungsgemäß wird in das so gebildete Gewebe kein weiterer Faden eingeknüpft.

Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, einen Teil der Kettfäden und/oder einen Teil der Schussfäden zu entfernen. Somit verbleibt am distalen Ende der Strukturen lediglich ein Teil der Fäden, welche in etwa orthogonal zur Oberfläche der Rohrwandung verlaufen und somit einen effizienten Wärmetransport von oder zu der Oberfläche der Rohrwandung erlauben. Durch das Entfernen der hierzu orthogonal verlaufenden Fäden wird gleichzeitig der Strömungswiderstand für ein im Außenraum strömendes Wärmefluid reduziert. Völlig überraschend wurde erkannt, dass diese Reduktion des Strömungswiderstandes den Verlust an Oberfläche durch das Entfernen eines Teils der Fäden des Gewebes überkompensiert. Obgleich somit weniger Oberfläche zur Verfügung steht, kann die Leistung des Wärmetauscher größer sein. Das Entfernen der Kett- und/oder Schussfäden kann dabei in einfacher Weise durch Fransen oder Auskämmen erfolgen, da das erfindungsgemäße Gewebe anders als geknüpfte, gestrickte oder geflochtene Strukturen keine Maschen aufweist, welche in

sich verschlungen und damit nicht beschädigungslos entfernbar sind.

Das Gewebe kann in an sich bekannter Weise an die Rohrwandung gefügt werden, beispielsweise durch Löten, Kleben oder Schweißen oder beim Urformen der Rohrwandung mit eingegossen werden. Besonders flexibel ist die Verbindung durch Löten und/oder Kleben, da hierdurch in Abhängigkeit der geplanten Anwendung des Wärmetauschers in besonders einfacher Weise auch Teilflächen der Rohrwandung mit der Struktur versehen werden können und die Befestigung keine hohen Temperaturen erfordert, welche zur Beschädigung des Rohres bzw. eines Rohrbündels führen könnten.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung können die Kettfäden und/oder die Schussfäden Drähte enthalten oder daraus bestehen, welche einen Durchmesser von etwa 0,15 mm bis etwa 0,40 mm aufweisen. Solche Drähte können aufgrund ihrer Flexibilität einerseits leicht zu Gewebe verarbeitet werden. Darüber hinaus stellen dünnere Drähte eine größere Oberfläche zur Verfügung, so dass die pro Flächeneinheit der Rohrwandung übertragbare Wärmemenge steigen kann.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung können die Kettfäden und/oder die Schussfäden ein Metall oder eine Legierung enthalten und beispielsweise Aluminium, Kupfer oder Edelstahl enthalten oder daraus bestehen. Diese Materialien sind einerseits korrosionsbeständig und andererseits mit gängigen Fügeverfahren einfach mit der Rohrwandung verbindbar.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung können die Kettfäden und/oder die Schussfäden zumindest teilweise aus einem Polymer oder aus einem Biopolymer, beispielsweise Stärke, bestehen oder diese Materialien enthalten. Hierdurch kann ein Gewebe bereitgestellt werden, welches vergleichsweise große Stabilität aufweist und einfach handhabbar ist. Nach

der Befestigung des Gewebes auf der Rohrwandung des Wärmetauschers können Kett- und/oder Schussfäden aus Polymer einfach entfernt werden, beispielsweise durch thermisches Ausschmelzen bzw. Oxidieren. Fäden aus einem stärkehaltigen Material können in einem Lösemittel, beispielsweise Wasser, aufgelöst und dadurch aus dem Gewebe entfernt werden. In diesem Fall können nur die dauerhaft zur Wärmeleitung benötigten Fäden aus einem Metall oder einer Legierung auf dem Wärmetauscher verbleiben. In einigen Ausführungsformen der Erfindung können zumindest ein Teil der zu entfernenden Fäden aus einem Polymer bestehen oder ein Polymer enthalten, welches durch ein thermisches Verfahren aus dem Gewebe entfernt wird. In einigen Ausführungsformen der Erfindung können zumindest ein Teil der zu entfernenden Fäden aus Stärke bestehen oder Stärke oder ein anderes Biopolymer enthalten und durch ein Lösemittel, insbesondere Wasser, aus dem Gewebe entfernt werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung können die Kett- und/oder Schussfäden auf einer Breite von etwa 4 mm bis etwa 20 mm entfernt werden. Auch bei dünnen Fäden, welche eine große Oberfläche bereitstellen können, verbleibt dann ein Bereich hinreichender Stabilität, so dass die zum Wärmeaustausch benötigten Fäden nicht durch das strömende Wärmeträgerfluid umgeknickt oder beschädigt werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Gewebe aufgerollt und die so gebildete Rolle mit einem Ende der Rohrwandung verbunden sein. Beispielsweise kann das Gewebe in Streifen einer vorgebbaren Länge und einer Breite von etwa 10 mm bis etwa 50 mm geschnitten und nachfolgend aufgerollt werden. Durch Löten, Kleben, Schweißen oder andere, bereits genannte Fügeverfahren, kann die so gebildete Rolle auf der Rohrwandung befestigt werden. Vorher oder gegebenenfalls auch nachher können die parallel zur Oberfläche verlaufenden Kett- oder Schussfäden ausgekämmt oder anderweitig entfernt werden. Somit verbleibt eine

Wärmeträgerstruktur mit geringem Strömungswiderstand, bei welcher die eingesetzte Materialmenge im Wesentlichen in Richtung des Wärmetransports, d.h. entlang des Normalenvektors, konzentriert ist. Die so gebildete Rolle muss nicht zwingend eine kreisrunde Kontaktfläche mit der Rohrwandung aufweisen. Vielmehr kann das Gewebe auch in polygonale Formen aufgerollt werden, um so eine Mehrzahl von Rollen nebeneinander auf einer Rohrwandung zu platzieren, ohne dass Zwischenräume verbleiben, welche nicht von den erfindungsgemäßen Strukturen zur Oberflächenvergrößerung bedeckt sind.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung können mehrere Lagen des Gewebes oder zumindest eine Lage des Gewebes mit zumindest einer Bohrung versehen und auf zumindest ein Rohr aufgesteckt sein. Die Bohrung kann beispielsweise durch Stanzen mit einem Locheisen erzeugt werden, so dass Kett- und Schussfäden im Bereich der Bohrung entfernt sind. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Bohrung durch einen Dorn erzeugt werden, welcher Kett- und Schussfäden im Bereich der Bohrung komprimiert und zusammenschiebt, so dass die Anlagefläche an der Rohrwandung eine größere Materialdichte aufweist als periphere Bereiche des Gewebes. Auch in diesem Fall kann das Gewebe an der Kontaktfläche bzw. Kontaktlinie entlang der Bohrung zusätzlich verlötet, verklebt, verschweißt oder anderweitig stoffschlüssig gefügt sein. Dies erhöht einerseits die mechanische Stabilität und kann andererseits die übertragbare Wärmemenge vergrößern.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann die an der Rohrwandung anliegende Seite des Gewebes mit einer Metallschmelze infiltriert sein. Hierdurch ergibt sich nahe an der Rohrwandung ein kompakter, mechanisch sehr stabiler Aufbau, welche eine große Kontaktfläche zu darunterliegenden Rohrwandung aufweist und eine gute Wärmeleitfähigkeit und falls gewünscht auch Wärmespeicherfähigkeit aufweist. Das distale Ende des Gewebes bleibt von der Metallschmelze unbenetzt und

weist dementsprechend die erforderliche Porosität zur Durchströmung mit dem Wärmeträgerfluid auf.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung können die Kett- und/oder die Schussfäden mit einem Sorptionsmittel beschichtet sein. Hierdurch kann ein Arbeitsmittel adsorbiert oder absorbiert werden, wobei die dabei frei werdende Wärme vom Wärmetauscher abtransportiert wird. Durch Zufuhr von Wärme kann sorbiertes Arbeitsmedium wieder desorbiert werden. Ein solchermaßen ausgestatteter Wärmetauscher kann Teil einer Klimamaschine oder eines Wärmespeichers sein.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann die Kontaktfläche zwischen der Rohrwandung und dem dazu orthogonal verlaufenden Kett- und/oder Schussfäden durch einen Teilabschnitt der betreffenden Fäden gebildet sein, welcher mit der verbleibenden Länge der Kett- und/oder Schussfäden einen Winkel von etwa 20° bis etwa 90° einschließt. Zur Vergrößerung der Kontaktfläche werden die im Wesentlichen orthogonal zur Oberfläche verlaufenden Fäden somit in einem Teilabschnitt umgebogen, so dass diese einen guten thermischen und mechanischen Kontakt zur Rohrwandung herstellen können.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Gewebe während der Herstellung in zumindest einem Teilabschnitt bzw. ein Teilvolumen mit einem Polymer geflutet werden. Dieses Merkmal hat die Wirkung, dass bei der Infiltration mit Metallschmelze diese Teilbereiche dann frei von Metall bleiben. Anschließend kann das Polymer wieder aus dem Gewebe entfernt werden, um die Durchströmung mit einem Wärmeträgerfluid bei Betrieb des Wärmetauschers zu ermöglichen.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Figuren ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens näher erläutert werden. Dabei zeigt

Figur 1 eine Rohrwandung mit einer Struktur zur Vergrößerung der Oberfläche in einer ersten Ausführungsform.

Figur 2 zeigt eine Rohrwandung mit einer Struktur zur Vergrößerung der Oberfläche in einer zweiten Ausführungsform.

Figur 3 zeigt ein Rohr mit einer Struktur zur Vergrößerung der Oberfläche gemäß einer dritten Ausführungsform.

Figur 4 zeigt eine Rohrwandung mit einer Struktur zur Vergrößerung der Oberfläche gemäß einer vierten Ausführungsform.

Figur 5 zeigt fotografische Aufnahmen der vierten Ausführungsform der Erfindung.

Anhand der Figur 1 wird eine erste Ausführungsform der Erfindung näher erläutert. Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch eine Rohrwandung 100. Die Rohrwandung trennt einen Außenraum 110 von einem Innenraum eines Rohres, welcher in Figur 1 nicht dargestellt ist. Die Rohrwandung kann eben oder gekrümmt sein. Dementsprechend kann das Rohr einen rechteckigen oder anderweitig polygonalen Querschnitt oder einen runden bzw. elliptischen Querschnitt aufweisen.

Auf der Rohrwandung 100 ist eine Struktur 2 zur Vergrößerung der Oberfläche angeordnet. Die Struktur 2 kann dazu eingerichtet sein, Wärme von der Rohrwandung 100 abzutransportieren und eine größere Oberfläche bereitzustellen, um diese Wärme auf einem Außenraum 110 strömendes Wärmeträgerfluid zu übertragen.

Wie in Figur 1 ersichtlich ist, enthält die Struktur 2 ein Gewebe 20. Das Gewebe 20 ist wiederum aus Kettfäden 21 und Schussfäden 22 zusammengesetzt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Gewebe 20 so auf der Oberfläche der

Rohrwandung 100 befestigt, dass die Kettfäden 21 in etwa parallel zum Normalenvektor der von der Rohrwandung 100 gebildeten Fläche stehen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung können die Kettfäden 21 auch in einem anderen Winkel auf der Rohrwandung 100 angeordnet sein und mit dem Normalenvektor einen Winkel von beispielsweise etwa 10° bis etwa 60° oder zwischen etwa 20° und etwa 45° einschließen.

Die Schussfäden 22 verlaufen im dargestellten Ausführungsbeispiel in etwa parallel zur Oberfläche der Rohrwandung 100. Die Schussfäden sind am distalen Ende entfernt, d.h. dem der Rohrwandung 100 entfernteren Ende der Kettfäden 21. Hierdurch ergibt sich ein geringerer Strömungswiderstand des Wärmeträgerfluids, so dass die erfindungsgemäße Struktur trotz der durch die Entfernung der Schussfäden 22 verringerten Oberfläche insgesamt eine größere Wärmemenge pro Zeiteinheit transportieren und übertragen kann.

Das Entfernen der Schussfäden 22 kann beispielsweise durch Auskämmen aus dem Gewebe 20 erfolgen. Das Entfernen der Schussfäden kann vor der Befestigung des Gewebes 20 auf der Rohrwandung 100 erfolgen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann das Gewebe 20 zunächst auf der Rohrwandung 100 befestigt werden, wobei das Gewebe 20 noch eine vergleichsweise große mechanische Stabilität aufweist, und das Auskämmen bzw. anderweitige Entfernen der Schussfäden 22 erfolgt in einem nachfolgenden Verfahrensschritt. Hierzu können die zu entfernenden Schussfäden 22 auch aus einem anderen, insbesondere nicht metallischen Material bestehen, so dass diese thermisch oder chemisch durch Auflösen in einem Lösemittel oder Ausschmelzen oder Ausbrennen entfernt werden können.

Obgleich die Erfindung anhand von Figur 1 an einem Beispiel erläutert wurde, bei welchem die Kettfäden 21 zur Wärmeableitung verwendet werden und die Schussfäden 22 teilweise entfernt werden, so kann die Erfindung selbstverständlich

auch dadurch ausgeführt werden, dass die Schussfäden 22 entlang des Normalenvektors der Oberfläche verlaufen und zur Wärmeableitung verwendet werden, wohingegen die Kettfäden 21 teilweise aus dem Gewebe 20 entfernt werden.

Anhand von Figur 2 wird eine zweite Ausführungsform der Erfindung näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Bestandteile der Erfindung, so dass sich die nachfolgende Beschreibung auf die wesentlichen Unterschiede beschränkt.

Figur 2 zeigt eine einzelne Lage 4 eines Gewebes 20. Das Gewebe 20 ist wiederum aus Kettfäden 21 und Schussfäden 22 gebildet.

In der Gewebelage 4 befindet sich eine Bohrung 40. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wurde die Bohrung 40 durch Ausstanzen eines Loches hergestellt, so dass Kett- und Schussfäden an der Stelle der Bohrung 40 unterbrochen sind. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Bohrung 40 auch durch einen Dorn erzeugt werden, welcher Kett- und Schussfäden verdrängt, so dass sich das Material an der Grenze der Bohrung 40 ansammelt.

In die Bohrung 40 ist ein Rohr 10 mit einer Rohrwandung 100 aufgenommen. Hierzu kann die Gewebelage 4 in einfacher Weise auf das Rohr 10 aufgesteckt werden. Um die mechanische Stabilität und die thermische Ankopplung zu verbessern, kann die Gewebelage 4 nachfolgend mit der Rohrwandung gefügt werden, beispielsweise durch Schweißen, Löten oder Kleben.

In der in Figur 2 gezeigten Art können weitere Materiallagen 4 auf das Rohr 10 aufgebracht werden, um die für den Wärmeaustausch und -transport zur Verfügung stehende Oberfläche weiter zu vergrößern.

Wie in Figur 2 dargestellt ist, wurden sowohl Teile der Kettfäden als auch Teile der Schussfäden entfernt, so dass in jeder Raumrichtung entsprechende Wärmeträgerstrukturen zur Verfügung stehen, welche von einem Wärmeträgerfluid leicht durchströmt werden können und welche eine hinreichend große Porengröße aufweisen, um auch Sorptions-, Kondensations- und Verdampfungsprozesse effizient zu ermöglichen.

Anhand von Figur 3 wird eine dritte Ausführungsform der Erfindung näher erläutert. Auch in diesem Fall bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Bestandteile der Erfindung, so dass sich die Beschreibung auf die wesentlichen Unterschiede beschränkt.

Figur 3 zeigt ein Rohr 10 mit einer Rohrwandung 100, welche einen Innenraum 105 vom Außenraum 110 trennt. Im Innenraum 105 kann während des Betriebes des Wärmetauschers ein erstes Wärmeträgerfluid strömen, welches flüssig oder gasförmig sein kann. Der Außenraum 110 wird von einem zweiten Wärmeträgerfluid durchströmt, welches ebenfalls flüssig oder gasförmig sein kann. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Wärmeträgerfluid im Außenraum 110 sorbiert, kondensiert oder verdampft werden.

Hierzu können die Kett-fäden 21 und/oder die Schuss-fäden 22 mit einem Sorptionsmittel 25 beschichtet sein. Das Sorptionsmittel kann ein Zeolith sein oder einen solchen enthalten.

Auch gemäß Figur 3 wird die Struktur 2 zur Vergrößerung der Oberfläche durch ein Gewebe 20 gebildet, welches seinerseits aus Kettfäden 21 und Schussfäden 22 gebildet wird. Die Schussfäden 22 sind am distalen Ende der Kettfäden 21 teilweise entfernt, wie in Zusammenhang mit Figur 1 erläutert.

Aus Figur 3 ist ersichtlich, dass die Kontaktfläche zwischen der Rohrwandung 100 und den Kettfäden 21 durch einen Teilabschnitt 23 gebildet wird, welcher mit der verbleibenden Länge der Kettfäden einen Winkel von etwa 20° bis etwa 90° einschließt. Die Befestigung der Kettfäden auf der Rohrwandung 100 erfolgt somit dadurch, dass die Schussfäden 22 auch im unteren, der Rohrwandung 100 zugewandten Abschnitt des Gewebes 20 teilweise entfernt werden. Nachfolgend können die überstehenden Kettfäden umgebogen werden. Der umgebogene Teilabschnitt 23 bildet eine vergleichsweise große Kontaktfläche zur Rohrwandung 100, so dass sowohl die Wärmeleitung als auch die mechanische Stabilität vergrößert sein können.

Anhand der Figuren 4 und 5 wird eine vierte Ausführungsform der Erfindung näher erläutert. Wie aus Figur 4 ersichtlich ist, wird das Gewebe 20 zur Bildung der Strukturen 2 zu länglichen Streifen geschnitten und zu einer Rolle 3 aufgerollt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel hat die so entstehende Rolle eine in etwa zylindrische Außenform. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Rolle auch einen polygonalen, insbesondere quadratischen oder rechteckigen Grundriss aufweisen. Hierdurch können eine Mehrzahl von Rollen 3 nebeneinander auf der Oberfläche der Rohrwandung 100 angeordnet werden, ohne dass dazwischen unbedeckte Bereiche verbleiben, welche die übertragbare Wärmeleistung reduzieren würden.

Die Rolle 3 ist mit ihrer Unterseite 31 mit der Rohrwandung 100 verbunden, wie vorstehend beschrieben. Die Verbindung kann somit beispielsweise durch Löten, Kleben oder Schweißen und insbesondere auch mit oder ohne dem Vorsehen eines Teilabschnitts 23 erfolgen, wie dieser anhand von Figur 3 erläutert wurde. Wie bereits anhand der vorstehenden Ausführungsformen erläutert, befinden sich im unteren, der Rohrwandung 100 zugewandten Teil der Rolle 3 weiterhin Schussfäden im Gewebe, welche die mechanische Stabilität

erhöhen und einen thermischen Ausgleich zwischen unterschiedlichen Kettfäden ermöglichen. Somit wird Wärme von wärmeren Kettfäden auf benachbarte Kettfäden übertragen, und so der Temperaturverlauf entlang der Strukturen 2 homogenisiert. Im distalen, der Rohrwandung 100 abgewandten Bereich der Rolle 3 sind die Schussfäden 22 hingegen entfernt, so dass sich die in der rechten Fotografie der Figur 5 gezeigte Struktur ergibt, welche von einem Wärmeträgerfluid mit geringem Strömungswiderstand durchströmbar ist, so dass eine gute Wärmezufuhr- oder abfuhr erfolgen kann.

Optional kann der untere, der Rohrwandung 100 zugewandte Abschnitt der Rolle 3 bzw. des die Rolle 3 bildenden Gewebes 20 von einer Metallschmelze infiltriert sein. Ein solcher infiltrierter Bereich ist in der linken Abbildung gemäß Figur 5 dargestellt. Dies ermöglicht einerseits eine größere Kontaktfläche zur Rohrwandung 100. Daneben kann die Metallschmelze auch dazu dienen, wie die Schussfäden 22 einen Wärmeausgleich zwischen einzelnen Kettfäden zu ermöglichen und hierdurch das Auftreten von Hotspots zu vermeiden. Schließlich kann die Metallschmelze einen Lotzusatzstoff enthalten, so dass die so entstehende Rolle 3 durch einfaches nochmaliges Erwärmen zusammen mit der Rohrwandung 100 gefügt werden kann.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Die vorstehende Beschreibung ist daher nicht als beschränkend, sondern als erläuternd anzusehen. Die nachfolgenden Ansprüche sind so zu verstehen, dass ein genanntes Merkmal in zumindest einer Ausführungsform der Erfindung vorhanden ist. Dies schließt die Anwesenheit weiterer Merkmale nicht aus. Sofern die Ansprüche und die vorstehende Beschreibung „erste“ und „zweite“ Ausführungsformen definieren, so dient diese Bezeichnung der Unterscheidung zweier gleichartiger Ausführungsformen, ohne eine Rangfolge festzulegen.

Ansprüche

1. Wärmetauscher (1) mit zumindest einem Rohr (10) mit einer Rohrwandung (100), welche einen Innenraum (105) von einem Außenraum (110) trennt, wobei der Innenraum (105) dazu eingerichtet ist, von einem ersten Wärmeträgerfluid durchströmt zu werden und der Außenraum (110) dazu eingerichtet ist, von einem zweiten Wärmeträgerfluid umströmt zu werden, wobei Wärme von einem Wärmeträgerfluid zum anderen Wärmeträgerfluid übertragbar ist, und die Rohrwandung (100) zumindest teilweise mit Strukturen (2) zur Vergrößerung der Oberfläche versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturen (2) ein Gewebe (20) enthalten, welches Kettfäden (21) und Schussfäden (22) enthält, wobei ein Teil der Kettfäden (21) und/oder ein Teil der Schussfäden (22) entfernt ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewebe (20) durch Löten und/oder Kleben mit der Rohrwandung (100) verbunden ist.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kettfäden (21) und/oder die Schussfäden (22) Drähte enthalten oder daraus bestehen, welche einen Durchmesser von etwa 0,15 mm bis etwa 0,40 mm aufweisen.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kettfäden und/oder die Schussfäden auf einer Breite von etwa 4 mm bis etwa 20 mm entfernt wurden.
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewebe (20) aufgerollt und die so gebildete Rolle (3) mit einem Ende (31) mit der Rohrwandung (100) verbunden ist.

6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Lage (4) des Gewebes (20) mit einer Bohrung (40) versehen und auf das Rohr (10) aufgesteckt sind.
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die an der Rohrwandung (100) anliegende Seite (31) des Gewebes (20) mit einer Metallschmelze infiltriert ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kettfäden (21) und/oder die Schussfäden (22) mit einem Sorptionsmittel (25) beschichtet sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche zwischen der Rohrwandung (100) und den Kett- oder Schussfäden (21, 22) durch einen Teilabschnitt (23) gebildet wird, welcher mit der verbleibenden Länge der Kett- oder Schussfäden (21, 22) einen Winkel von etwa 20° bis etwa 90° einschließt.
10. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers (1) mit folgenden Schritten:

Bereitstellen von zumindest einem Rohr (10) mit einer Rohrwandung (100), welche einen Innenraum (105) von einem Außenraum (110) trennt, wobei der Innenraum (105) dazu eingerichtet ist, von einem ersten Wärmeträgerfluid durchströmt zu werden und der Außenraum (110) dazu eingerichtet ist, von einem zweiten Wärmeträgerfluid umströmt zu werden,

Aufbringen von Strukturen (2) zur Vergrößerung der Oberfläche auf zumindest einer Teilfläche der Rohrwandung (100),

dadurch gekennzeichnet, dass

die Strukturen (2) ein Gewebe (20) enthalten, welches Kettfäden (21) und Schussfäden (22) enthält, wobei ein Teil der Kettfäden (21) und/oder ein Teil der Schussfäden (22) entfernt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der zu entfernenden Fäden (21, 22) thermisch und/oder chemisch aus dem Gewebe entfernt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der Strukturen (2) zur Vergrößerung der Oberfläche durch Löten oder Kleben erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewebe (20) vor dem Aufbringen auf die Rohrwandung (100) in Streifen aufgerollt und ein Ende der entstehenden Rolle (3) auf der Rohrwandung (100) befestigt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewebe (20) vor dem Aufbringen auf die Rohrwandung (100) teilweise mit einer Metallschmelze infiltriert wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewebe (20) vor dem teilweisen Infiltrieren mit einer Metallschmelze teilweise mit einem Polymer geflutet wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Lagen (4) des Gewebes (20) mit einer Bohrung (40) versehen und auf das Rohr (10) aufgesteckt werden.

1/3

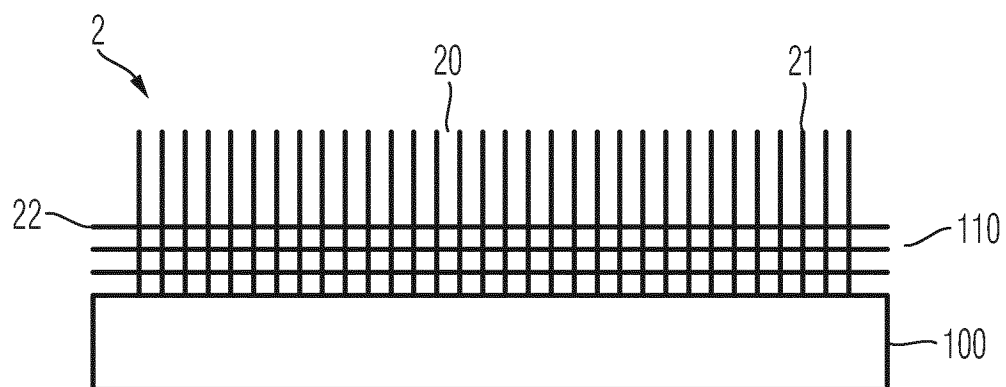


Fig. 1

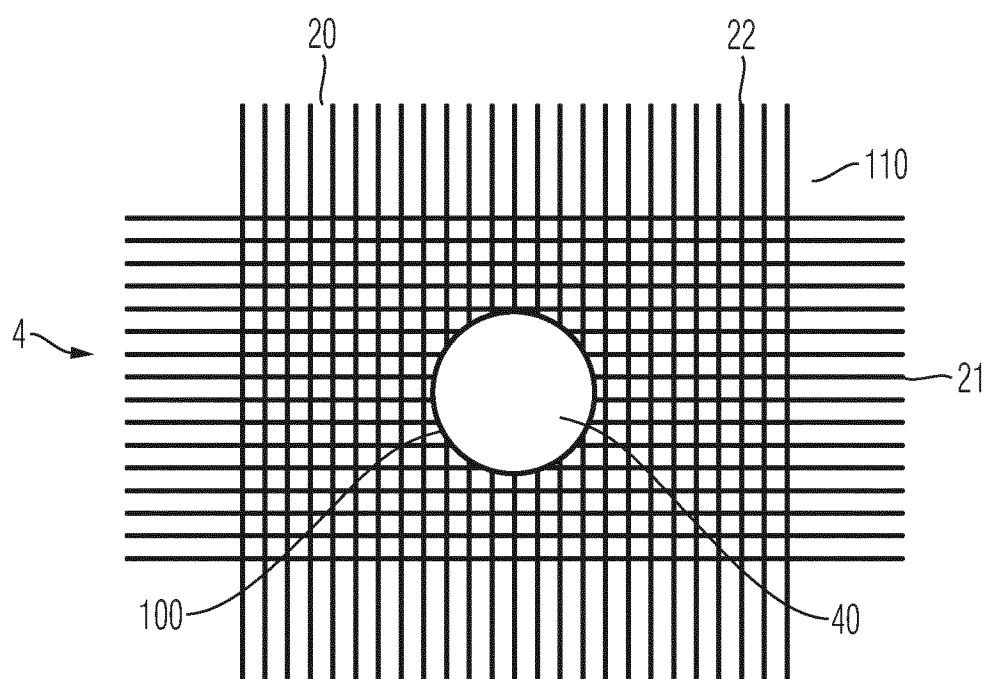


Fig. 2

2/3

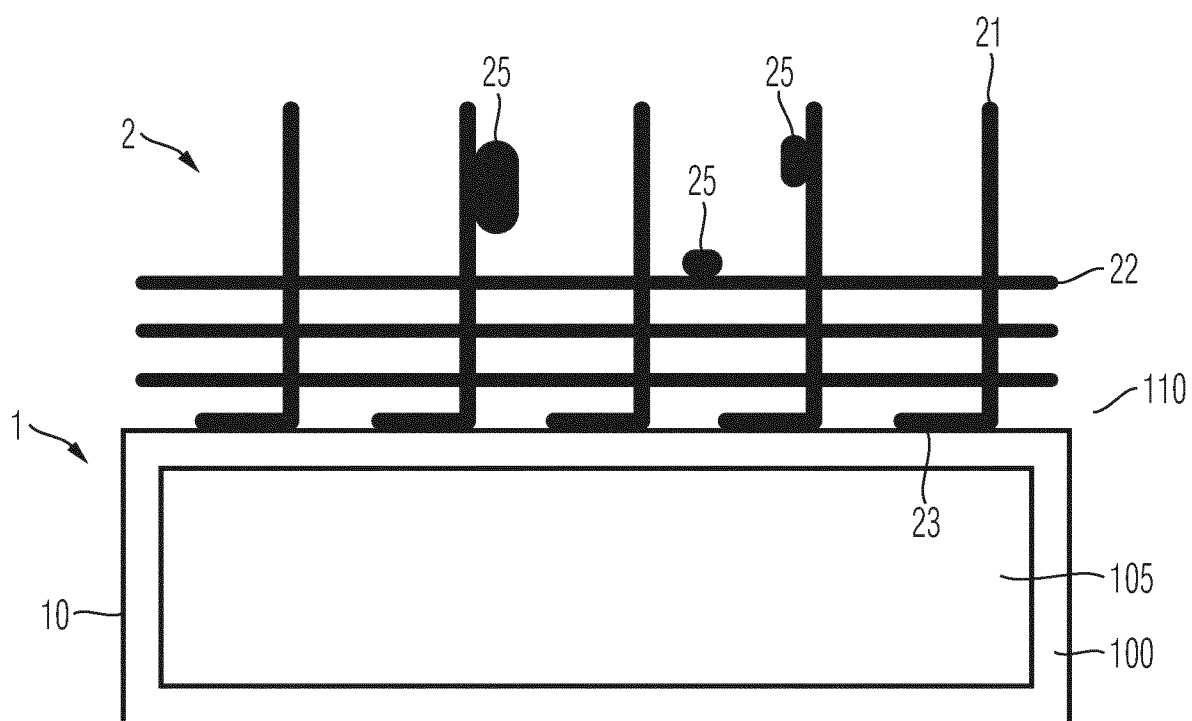


Fig. 3

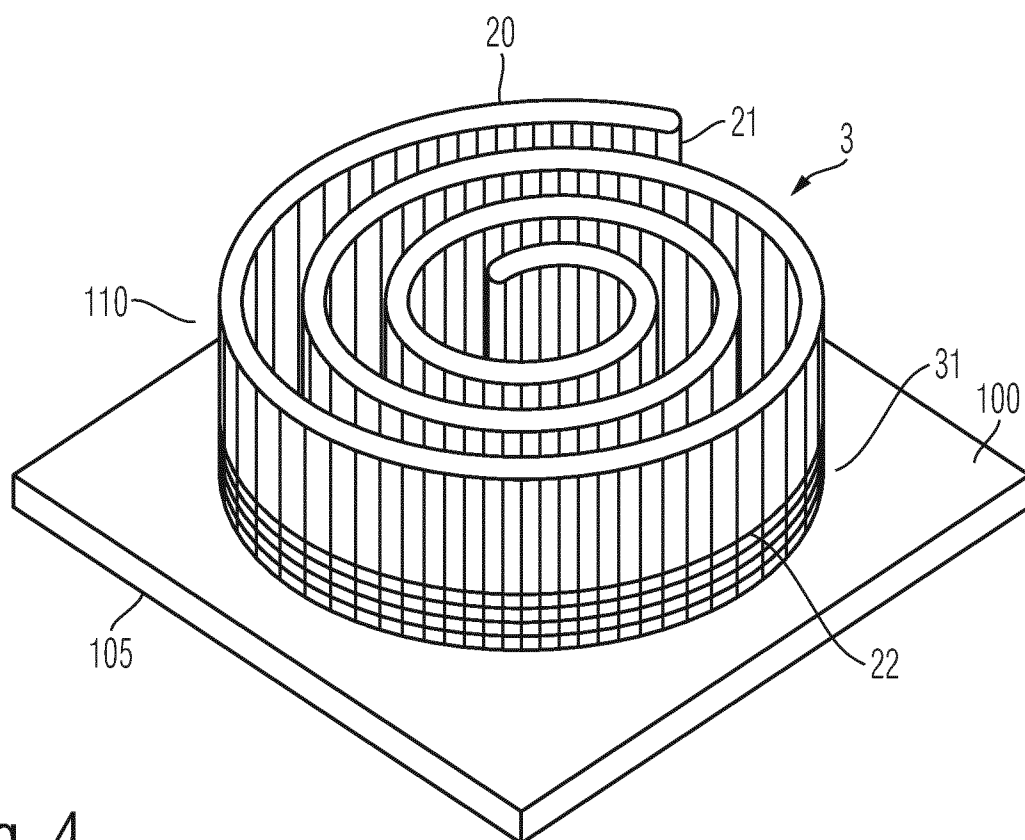


Fig. 4

3/3

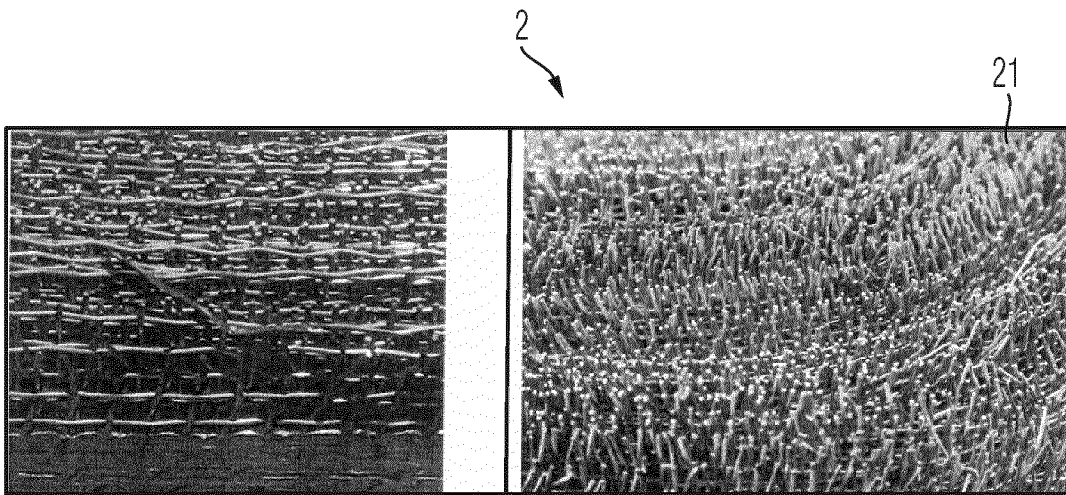


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/078874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F28F13/00 F28F1/12
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)
F28F

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP S55 83657 U (N.N.) 9 June 1980 (1980-06-09) figures 1-4	1-9
A	DE 27 14 617 A1 (SPIRO RESEARCH BV) 5 October 1978 (1978-10-05) the whole document	1-16
A	DE 10 2006 035189 A1 (FACHHOCHSCHULE KAISERSLAUTERN [DE]) 31 January 2008 (2008-01-31) abstract; figures 1,2	1-16
A	EP 2 418 450 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 15 February 2012 (2012-02-15) figures 1-3	1-16
	----- -/-	



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

19 January 2018

Date of mailing of the international search report

06/02/2018

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

Bloch, Gregor

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/078874

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 150 748 A (BLACKMON JAMES B [US] ET AL) 29 September 1992 (1992-09-29) cited in the application abstract; figures 1-5 -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/078874

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP S5583657	U	09-06-1980	NONE
DE 2714617	A1	05-10-1978	AT 355064 B 11-02-1980 CH 635420 A5 31-03-1983 DE 2714617 A1 05-10-1978 FR 2386006 A1 27-10-1978 GB 1579516 A 19-11-1980 IT 1101855 B 07-10-1985 JP S6127678 B2 26-06-1986 JP S53128050 A 08-11-1978 NL 7803013 A 03-10-1978 NO 781123 A 03-10-1978 SE 457288 B 12-12-1988 YU 75978 A 30-06-1982
DE 102006035189	A1	31-01-2008	NONE
EP 2418450	A2	15-02-2012	DE 102010034019 A1 16-02-2012 EP 2418450 A2 15-02-2012
US 5150748	A	29-09-1992	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F28F13/00 F28F1/12
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F28F

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP S55 83657 U (N.N.) 9. Juni 1980 (1980-06-09) Abbildungen 1-4	1-9
A	DE 27 14 617 A1 (SPIRO RESEARCH BV) 5. Oktober 1978 (1978-10-05) das ganze Dokument	1-16
A	DE 10 2006 035189 A1 (FACHHOCHSCHULE KAISERSLAUTERN [DE]) 31. Januar 2008 (2008-01-31) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1-16
A	EP 2 418 450 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 15. Februar 2012 (2012-02-15) Abbildungen 1-3	1-16
	-/-	

☒ 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

19. Januar 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/02/2018

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

Bloch, Gregor

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 150 748 A (BLACKMON JAMES B [US] ET AL) 29. September 1992 (1992-09-29) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/078874

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S5583657	U	09-06-1980	KEINE
DE 2714617	A1	05-10-1978	AT 355064 B 11-02-1980
			CH 635420 A5 31-03-1983
			DE 2714617 A1 05-10-1978
			FR 2386006 A1 27-10-1978
			GB 1579516 A 19-11-1980
			IT 1101855 B 07-10-1985
			JP S6127678 B2 26-06-1986
			JP S53128050 A 08-11-1978
			NL 7803013 A 03-10-1978
			NO 781123 A 03-10-1978
			SE 457288 B 12-12-1988
			YU 75978 A 30-06-1982
DE 102006035189	A1	31-01-2008	KEINE
EP 2418450	A2	15-02-2012	DE 102010034019 A1 16-02-2012
			EP 2418450 A2 15-02-2012
US 5150748	A	29-09-1992	KEINE