(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
18. August 2016 (18.08.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/128209 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
D01F 9/32 (2006.01) *F27D 5/00* (2006.01)
F27B 9/28 (2006.01) *D02J 13/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/051507

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Januar 2016 (26.01.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102015001489.7 9. Februar 2015 (09.02.2015) DE

(71) Anmelder: **CLARIANT INTERNATIONAL LTD** [CH/CH]; Rothausstr. 61, 4132 Muttenz (CH). **LINN HIGH THERM GMBH** [DE/DE]; Heinrich-Hertz-Platz 1, 92275 Eschenfelden (DE).

(72) Erfinder: **DECKER, Daniel**; Im Kohlruß 27, 65835 Liederbach (DE). **WÖLKI, Michael**; Franz-Diehl-Weg 8, 65934 Frankfurt (DE). **SCHWERDT, Phillip**; Mainzer Straße 21, 55252 Mainz-Kastel (DE). **LINN, Horst**; Heinrich-Hertz-Platz 1, 92275 Eschenfelden (DE). **LINN, Rudolf**; Ludwig-Thoma-Straße 6, 91217 Hersbruck (DE). **KUNSTMANN, Jürgen**; Kronthalerstr. 38, 65812 Bad Soden (DE).

(74) Anwalt: **JACOBI, Carola**; Industriepark Höchst / G 860, 65926 Frankfurt (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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)*

(54) **Title**: MODULAR FURNACE, IN PARTICULAR FOR THE OXIDATIVE STABILIZATION OF A CARBON FIBER STARTING MATERIAL

(54) **Bezeichnung** : MODULOFEN, INSBESONDERE ZUR OXIDATIVEN STABILISIERUNG VON CARBONFADEN-AUSGANGSMATERIAL

(57) **Abstract**: The invention relates to a modular furnace, in particular for the oxidative stabilization of a carbon fiber starting material (12), comprising a cuboidal furnace chamber (14), on the upper face (16) of which first deflecting rollers (18) are arranged in a mutually spaced and parallel manner and on the lower face (20) of which second deflecting rollers (22) are arranged in a mutually spaced and parallel manner such that the carbon fiber starting material (12) runs upwards and downwards in a laterally adjacent and slightly spaced manner so as to meander vertically in the area (24) of the furnace chamber (14). A carbon fiber inlet locking device (30) and a carbon fiber outlet locking device (32) are provided on the upper face (16) of the furnace chamber (14), and an air guiding device (44) is connected to the furnace chamber (14). A supply air portion (42) of the air guiding device is connected to a vertical air inlet side (40) of the furnace chamber (14), and a discharge air portion (48) of the air guiding device is fluidically connected to a furnace chamber (14) vertical air outlet side (46) opposite the vertical air inlet side (40). The air guiding device (44) has an air drive device (52) between the supply air portion (42) and the discharge air portion (48).

(57) **Zusammenfassung**: Es wird ein Modulofen, insbesondere zur oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial (12), beschrieben, mit einer quaderförmigen Ofenkammer (14), an deren Oberseite (16) erste Umlenkwalzen (18) voneinander beabstandet und zueinander parallel und an deren Unterseite (20) zweite Umlenkwalzen (22) voneinander beabstandet und zueinander parallel derartig angeordnet sind, so dass das Carbonfaden-Ausgangsmaterial (12) im Ofenraum (24) der Ofenkammer (14) seitlich nebeneinander und voneinander geringfügig beabstandet, mäanderförmig vertikal auf- und ab verläuft, an der Oberseite (16) der Ofenkammer (14) eine Carbonfaden-Eintrittschleuseneinrichtung (30) und eine Carbonfaden-Austrittschleuseneinrichtung (32) vorgesehen ist, an die Ofenkammer (14) eine Luftführungseinrichtung (44) angeschlossen ist, die mit einem Zuluftabschnitt (42) an eine vertikale Lufteintrittseite (40) der Ofenkammer (14) angeschlossen ist und die mit einem Abluftabschnitt (48) an eine der vertikalen Lufteintrittseite (40) gegenüberliegende vertikale Luftaustrittseite (46) der Ofenkammer (14) strömungstechnisch angeschlossen ist, und die Luftführungseinrichtung (44) zwischen dem Zuluftabschnitt (42) und dem Abluftabschnitt (48) eine Luftantriebeinrichtung (52) aufweist.

WO 2016/128209 A1

Modulofen, insbesondere zur oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial

Die Erfindung betrifft einen Modulofen, insbesondere zur oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial, mit einer quaderförmigen Ofenkammer, die erste und zweite Umlenkwalzen aufweist, um welches das Carbonfaden-Ausgangsmaterial in der Ofenkammer mäanderförmig umgelenkt wird.

Ein derartiger Oxidationsofen ist bspw. aus der EP 2 534 286 B1 bekannt. Dieser bekannte Oxidationsofen weist eine Ofenkammer auf, die abgesehen von Einlass- und Auslassbereichen für das Carbonfaden-Ausgangsmaterial gasdicht ist. Mittels einer Einblaseinrichtung wird Heißluft in den im Ofenraum der Ofenkammer befindlichen Prozessraum eingeblasen. An einem Endbereich des Prozessraums ist eine Absaugeinrichtung angeordnet, die heiße Luft aus dem Prozessraum absaugt und die eine Anzahl von in einem vertikalen Abstand voneinander angeordnete Absaugkästen umfasst, die mindestens eine Auslassöffnung für die heiße Luft und an einer Seite mindestens eine mit dem Prozessraum kommunizierende Einlassöffnung für die heiße Luft aufweist. Mindestens ein Ventilator wälzt die heiße Luft durch die Einblaseinrichtung, den Prozessraum und die Absaugeinrichtung um. Im Strömungsweg der heißen, umgewälzten Luft befindet sich eine Heizeinrichtung. Umlenkwalzen führen das Carbonfaden-Ausgangsmaterial mäanderförmig durch die Zwischenräume zwischen übereinander liegenden Absaugkästen.

Bei diesem bekannten Oxidationsofen verläuft das Carbonfaden-Ausgangsmaterial mäanderförmig in horizontaler Richtung, so dass ein gravitationsbedingtes Durchhängen des Carbonfaden-Ausgangsmaterials im Ofenraum der Ofenkammer des Oxidationsofens nur mit einem entsprechenden Aufwand vermeidbar ist. Ein weiterer Mangel dieses bekannten Oxidationsofens besteht darin, dass die heiße Luft die Ofenkammer in Richtung des Carbonfaden-Ausgangsmaterials, d. h. parallel zu diesem, durchströmt, so dass die Gleichmäßigkeit der Anströmung des Carbonfaden-Ausgangsmaterials mit der

heißen Luft Wünsche offen lässt. Das Carbonfaden-Ausgangsmaterial erfährt im Ofenraum also nicht zuverlässig die gleiche Behandlung.

Die US 4 186 179 A offenbart einen Ofen insbesondere zur oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial mit einer quaderförmigen Ofenkammer, in der paarweise erste und zweite Umlenkwalzen voneinander beanstandet und zueinander parallel derartig angeordnet sind, dass das um die Umlenkwalzen umgelenkte Carbonfaden-Ausgangsmaterial im Ofenraum der Ofenkammer mäanderförmig vertikal auf und ab verläuft. Bei diesem bekannten Oxidationsofen sind die paarweise vorgesehenen Umlenkwalzen aufeinander folgend axial versetzt angeordnet, wobei das Auslaufende des Carbonfaden-Ausgangsmaterials des jeweils einen Umlenkwalzen-Paares und das Einlaufende des darauf in Vorschubrichtung des Carbonfaden-Ausgangsmaterials folgenden Umlenkwalzen-Paares geradlinig aneinander anschließen. In diesen bekannten Oxidationsofen wird ein einziger Faden des Carbonfaden-Ausgangsmaterials eingeleitet und nach der oxidativen Stabilisierung aus dem Ofenraum der Ofenkammer ausgeleitet. Durch die axial seitliche Versetzung der aufeinander folgenden Umlenkwalzen-Paare ergibt sich der Mangel, dass der Ofenraum in axialer Raumrichtung der Umlenkwalzen-Paare entsprechend breit dimensioniert sein muss. Ein weiterer Mangel besteht darin, dass nur ein einziger Faden des Carbonfaden-Ausgangsmaterials durch die Ofenkammer durchgeleitet wird, was sich auf die Produktivität auswirkt. Durch die vertikale Anordnung der ersten und zweiten Umlenkwalzen des jeweiligen Umlenkwalzen-Paares wird ein Durchhängen des Carbonfaden-Ausgangsmaterials in der Ofenkammer vermieden.

Ein Ofen zur oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial mit einer quaderförmigen Ofenkammer ist auch aus der US 4 559 010 A bekannt. Bei diesem bekannten Oxidationsofen befinden sich erste Umlenkwalzen an der Oberseite der Ofenkammer im Inneren derselben. Zweite Umlenkwalzen befinden sich außerhalb der Ofenkammer an deren Unterseite. Um die ersten und zweiten Umlenkwalzen ist das Carbonfaden-Ausgangsmaterial seitlich nebeneinander und voneinander geringfügig beabstandet, mäanderförmig vertikal auf und ab

verlaufend angeordnet. Bei diesem bekannten Oxidationsofen erfolgt die Anströmung des Carbonfaden-Ausgangsmaterial mit heißer Luft in der Ofenkammer in Richtung des Carbonfaden-Ausgangsmaterials, d.h. parallel zu diesem. Das lässt - wie bei dem weiter oben beschriebenen Oxidationsofen gemäß der EP 2 534 286 B1 - bezüglich der Heißluftbehandlung zur oxidativen Stabilisierung des Carbonfaden-Ausgangsmaterials Wünsche offen.

Aus der US 6 027 337 A ist ein Ofen insbesondere zur oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial mit einer quaderförmigen Ofenkammer bekannt. Der Ofenkammer sind erste und zweite Umlenkwalzen zugeordnet, die voneinander beabstandet und zueinander parallel derartig angeordnet sind, dass das Carbonfaden-Ausgangsmaterial im Ofenraum der Ofenkammer seitlich nebeneinander und voneinander geringfügig beabstandet mäanderförmig verläuft. Bei diesem bekannten Oxidationsofen verläuft das Carbonfaden-Ausgangsmaterial wie bei aus der oben genannten EP 2 534 286 B1 in horizontaler Richtung, so dass ein gravitationsbedingtes Durchhängen des Carbonfaden-Ausgangsmaterials nicht zuverlässig ausgeschlossen werden kann.

Die US 2001/0033035 A1 offenbart einen Ofen zur oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial, das in horizontaler Richtung durch den Ofenraum der Ofenkammer durchgeleitet wird. Im Ofenraum der Ofenkammer ist zur Vergleichmäßigung der in den Ofenraum eingeleiteten Heißluft eine Verteilereinrichtung vorgesehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Modulofen insbesondere zur oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial zu schaffen, wobei eine gleichmäßige und optimale Anströmung des Carbonfaden-Ausgangsmaterials im Ofenraum der Ofenkammer auf konstruktiv einfache Weise gewährleistet ist, so dass jeder Faden des Carbonfaden-Ausgangsmaterials entlang seiner gesamten Länge in der Ofenkammer die gleiche Behandlung erfährt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1 d. h. mit einem Modulofen, insbesondere zur oxidativen Stabilisierung von

Carbonfaden-Ausgangsmaterial, gelöst, mit einer quaderförmigen Ofenkammer, an deren Oberseite erste Umlenkwalzen voneinander beabstandet und zueinander parallel und an deren Unterseite zweite Umlenkrollen voneinander beabstandet und zueinander parallel derartig angeordnet sind, so dass das Carbonfaden-Ausgangsmaterial im Ofenraum der Ofenkammer seitlich nebeneinander und voneinander geringfügig beabstandet, mäanderförmig vertikal auf- und ab verläuft, an der Oberseite der Ofenkammer eine Carbonfaden-Eintrittschleuseneinrichtung und eine Carbonfaden-Austrittschleuseneinrichtung vorgesehen ist, an die Ofenkammer eine Luftführungseinrichtung angeschlossen ist, die mit einem Zuluftabschnitt an eine vertikale Lufteintrittseite der Ofenkammer angeschlossen ist und die mit einem Abluftabschnitt an eine der vertikalen Lufteintrittseite gegenüberliegende vertikale Luftaustrittseite der Ofenkammer strömungstechnisch angeschlossen ist, und die Luftführungseinrichtung zwischen dem Zuluftabschnitt und dem Abluftabschnitt eine Luftantriebeinrichtung aufweist.

Der erfindungsgemäße Modulofen weist den Vorteil auf, dass dadurch, dass eine Anzahl Fäden des Carbonfaden-Ausgangsmaterials in der Ofenkammer gleichzeitig oxidiert werden, wobei das Carbonfaden-Ausgangsmaterial mäanderförmig seitlich nebeneinander und voneinander geringfügig beabstandet, vertikal auf und ab bewegt wird, so dass im Ofenraum eine hohe Packungsdichte der Fäden gewährleistet wird. Daraus resultiert eine höhere Energieeffizienz gegenüber bekannten Ofenmoduln. Desgleichen wird ein Durchhängen des Carbonfaden-Ausgangsmaterials im Ofenraum der Ofenkammer verhindert. Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Modulofens besteht darin, dass die Anzahl der oxidativ zu stabilisierenden Fäden des Carbonfaden-Ausgangsmaterials durch die heiße Luft in der Ofenkammer gleichzeitig senkrecht angeströmt wird. Es ergibt sich der Vorteil einer gleichmäßigen senkrechten Anströmung der Fäden des Carbonfaden-Ausgangsmaterials, wobei jeder Faden in der Ofenkammer entlang seiner Fadenlänge die gleiche oxidative Behandlung erfährt. In der Ofenkammer ist außerdem ein hoher Luftwechsel realisierbar. Dadurch, dass die Vorschubbewegung des Carbonfaden-Ausgangsmaterials durch den Ofenraum der Ofenkammer hindurch nur auf zwei Ebenen, nämlich mittels der an der Oberseite der Ofenkammer vorgesehenen ersten Umlenkwalzen

und mittels der an der Unterseite der Ofenkammer vorgesehenen zweiten Umlenkwalzen erfolgt, ergibt sich durch den mäanderförmigen, vertikalen Verlauf der Vielzahl von Fäden – beispielsweise 48 Fäden – des Carbonfaden-Ausgangsmaterials ein leichtes Einfädeln desselben in den Modulofen. Das bedeutet eine leichte Bedienbarkeit des erfindungsgemäßen Modulofens.

Durch die Modul-Bauweise ergibt sich der weitere Vorteil, dass je Temperaturstufe zur Durchführung der oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial ein eigenes Chassis realisierbar ist, so dass eine vollständige Entkopplung einzelner oxidativer Stabilisierungsstufen auf baulich einfach Weise Platz sparend möglich ist.

Bevorzugt ist es, wenn jede erste und/oder zweite Umlenkwalze mit einer eigenen Antriebseinrichtung verbunden ist, so dass die Umlenkwalzen voneinander unabhängig auch mit unterschiedlichen Drehzahlen angetrieben werden können, um die Fadenspannung der Fäden des Carbonfaden-Ausgangsmaterials im Ofenraum der Ofenkammer wunschgemäß einstellen zu können.

Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn an der Oberseite der Ofenkammer ein Deckelraum angebracht ist, in dem sich die ersten Umlenkwalzen befinden, wenn an der Unterseite des Ofenraums ein Bodenraum angebracht ist, in dem sich die zweiten Umlenkwalzen befinden, und wenn der Deckelraum die Carbonfaden-Eintrittschleuseneinrichtung und die Carbonfaden-Austrittschleuseneinrichtung aufweist.

Durch eine derartige Ausbildung ergibt sich der Vorteil, dass die Ofenkammer gleichsam frei von Einbauten ist, so dass alle Ausrüstungs-Komponenten wie die Luftantriebeinrichtung der Luftführungseinrichtung oder dergleichen von außerhalb des Modulofens problemlos zugänglich sind, ohne dass die Ofenkammer geöffnet werden muss. Das ist bspw. unter Reparatur-Gesichtspunkten vorteilhaft.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn der vertikalen Lufteintrittseite der Ofenkammer und/oder der vertikalen Luftaustrittseite der Ofenkammer eine

Siebeinrichtung zugeordnet ist. Die Siebeinrichtung dient insbesondere zur Vergleichmäßigung der heißen Luftströmung in der Ofenkammer, so dass in der Ofenkammer eine gleichmäßige senkrechte Anströmung des Carbonfaden-Ausgangsmaterials mit der heißen Luft gewährleistet wird und jeder Faden bzw. Fadenabschnitt in der Ofenkammer die gleiche thermische Behandlung erfährt. Dabei zeigt sich überraschenderweise, dass besonders feinmaschiges Material der Siebeinrichtung eine hohe Vergleichmäßigung der Strömungsgeschwindigkeit der Luftströmung bewirkt. Die Siebeinrichtung ist vorzugsweise außerdem als Partikel-Rückhalteeinrichtung ausgebildet, so dass Filament-Bruchstücke des Carbonfaden-Ausgangsmaterials in der Siebeinrichtung zurückgehalten werden und eine Brandgefahr durch Auftreffen und/oder Kumulation von PAN Fragmenten an den Heizelementen eliminiert ist. Eine Löscheinrichtung, wie sie bei dem Oxidationsofen gemäß der eingangs zitierten US 4 559 010 A beschrieben wird, ist bei dem erfindungsgemäßen Modulofen in vorteilhafter Weise entbehrlich.

Bei dem erfindungsgemäßen Modulofen weist die Luftantriebeinrichtung vorzugsweise mindestens einen Querstromventilator auf, weil ein solcher Querstromventilator im Vergleich zu einem Radial- oder Axialventilator ein homogenes Luft-Strömungsfeld erzeugt.

Der mindestens eine Querstromventilator ist bei dem erfindungsgemäßen Modulofen vorzugsweise an einen Diffusor angeschlossen, der einen Teilabschnitt des Zuluftabschnitts der Luftführungseinrichtung bildet. Auf diese Weise ist stromabwärts nach dem mindestens einen Querstromventilator eine quasi isobare Luftströmung gegeben, d. h. unerwünschte Luft-Verwirbelungen werden vermieden.

Ein wesentliches Merkmal des erfindungsgemäßen Modulofens ist, dass die heiße Oxidations-Luft mit Hilfe der Luftführungseinrichtung quasi in einem geschlossenen Kreislauf umläuft und dabei das sich im Ofenraum mäanderförmig vertikal auf und ab bewegende Carbonfaden-Ausgangsmaterial gleichförmig senkrecht anströmt, so dass jeder Längenabschnitt des Carbonfaden-

Ausgangsmaterials in der Ofenkammer in vorteilhafter Weise die gleiche Oxidations-Behandlung erfährt.

Dabei können der Zuluftabschnitt und der Abluftabschnitt der Luftführungseinrichtung jeweils abgewinkelt ausgebildet sein und es können im Bereich der Abwinkelung flächige Luftleitelemente vorgesehen sein. Auf diese Weise ergibt sich eine optimierte Heißluftführung in der Luftführungseinrichtung des erfindungsgemäßen Modulofens und eine geradlinige, quasi laminare Luftströmung in der Ofenkammer; eine unerwünschte Quervermischung in der Ofenkammer ist in vorteilhafter Weise auf ein Minimum reduziert.

Bevorzugt ist es, wenn im Abluftabschnitt der Luftführungseinrichtung eine Luftwechseleinrichtung vorgesehen ist, die einen Frischlufteinlass und einen Abluftauslass aufweist, und wenn im Abluftabschnitt mindestens ein Gassensor vorgesehen ist, der mit dem Frischlufteinlass und mit dem Abluftauslass der Luftwechseleinrichtung wirkverbunden, d.h. zusammengeschaltet ist. Dem selben Zwecke kann es dienlich sein, wenn im Zuluftabschnitt der Luftführungseinrichtung eine Luftwechseleinrichtung vorgesehen ist, die einen Frischlufteinlass und einen Abluftauslass aufweist, und wenn im Zuluftabschnitt mindestens ein Gassensor vorgesehen ist, der mit dem Frischlufteinlass und mit dem Abluftauslass der Luftwechseleinrichtung wirkverbunden, d. h. zusammengeschaltet ist.

Hierdurch ist im Ofenraum der Ofenkammer eine Regelung des Sauerstoffgehaltes bzw. des Schadstoffgehaltes möglich, so dass eine Minimierung der generierten Abluftmenge erreichbar ist. Das ist unter energetischen und Umweltgesichtspunkten von Vorteil.

Eine optimale Regelung des erfindungsgemäßen Modulofens ist möglich, wenn im Zuluftabschnitt und/oder im Abluftabschnitt der Luftführungseinrichtung mindestens ein Durchflussmengensensor vorgesehen ist. Der mindestens eine Durchflussmengensensor ist wie der mindestens eine im Abluftabschnitt und/oder im Zuluftabschnitt vorgesehene Gassensor mit der zugehörigen Luftwechseleinrichtung zusammengeschaltet.

Zur Generierung der zur oxidativen Stabilisierung des Carbonfaden-Ausgangsmaterials dienenden Heißluft ist in vorteilhafter Weise im Zuluftabschnitt der Luftführungseinrichtung eine Heizeinrichtung vorgesehen. Die Heizeinrichtung ist hierbei vorzugsweise nach dem Diffusor der Luftführungseinrichtung und vor der Siebeinrichtung vorgesehen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Heizeinrichtung als Zonen-Heizeinrichtung mindestens zwei Heizelemente aufweist, die voneinander beabstandet, vertikal übereinander angeordnet sind. Hierfür wird ein selbstständiger Patentschutz beantragt.

Mit Hilfe der Zonen-Heizeinrichtung ist es möglich, im Ofenraum der Ofenkammer eine Isothermie zu realisieren, so dass alle sich gleichzeitig durch die Ofenkammer hindurch mäanderförmig vertikal auf und ab bewegenden Fäden des Carbonfaden-Ausgangsmaterials in gleicher Weise optimal oxidativ stabilisiert, d. h. gleich behandelt werden.

Zur Regelung der Zonen-Heizeinrichtung ist es bevorzugt, wenn im Ofenraum Temperatursensoren voneinander beabstandet, den vertikalen Positionen der Heizelemente entsprechend, vertikal übereinander angeordnet sind, wobei der jeweilige mindestens eine Temperatursensor mit dem zugehörigen mindestens einen Heizelement zusammengeschaltet, d. h. verbunden ist.

Um die Wärmeverluste des erfindungsgemäßen Modulofens auf ein Minimum zu beschränken, ist es bevorzugt, wenn der Modulofen von einer Wärmeisolierung umgeben ist.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit den anliegenden Zeichnungen.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Modulofens in Blickrichtung von oben,

Figur 2 eine schematische Darstellung des Modulofens gemäß Figur 1 in einer Seitenansicht, und

Figur 3 eine der Figur 2 ähnliche schematische Seitenansicht zur Verdeutlichung insbesondere der als Zonen-Heizeinrichtung ausgebildeten Heizeinrichtung des Modulofens gemäß den Figuren 1 und 2.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen schematisch eine Ausführungsform des Modulofens 10, der insbesondere zur oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial 12 vorgesehen ist. Der Modulofen 10 weist eine quaderförmige Ofenkammer 14 auf, an deren Oberseite 16 erste Umlenkwalzen 18 voneinander beabstandet und zueinander parallel und an deren Unterseite 20 zweite Umlenkwalzen 22 voneinander beabstandet und zueinander parallel derartig drehbar gelagert angeordnet sind, dass das Carbonfaden-Ausgangsmaterial 12 im Ofenraum 24 der quaderförmigen Ofenkammer 14 seitlich nebeneinander 8 (siehe Figur 1) voneinander geringfügig beabstandet mäanderförmig vertikal auf und ab verlaufen (siehe Figur 2).

Die ersten Umlenkwalzen 18 sind in einem Deckelraum 26 angeordnet, der an der Oberseite 16 der Ofenkammer 14 vorgesehen ist. An der Unterseite 20 der Ofenkammer 14 ist ein Bodenraum 28 vorgesehen, in dem sich die zweiten Umlenkwalzen 22 befinden.

Der Deckelraum 26 weist für das aus einer Anzahl nebeneinander vorgesehener Fäden gebildete Carbonfaden-Ausgangsmaterial 12 eine Carbonfaden-Eintrittschleuseneinrichtung 30 und eine Carbonfaden-Austrittschleuseneinrichtung 32 auf.

Jede erste Umlenkwalze 18 ist mit einer zugehörigen eigenen Antriebseinrichtung 34 und jede zweite Umlenkwalze 22 ist mit einer zugehörigen eigenen

Antriebseinrichtung 36 verbunden, so dass es durch eine gezielte Steuerung der Antriebseinrichtungen 34, 36 möglich ist, die Fadenspannung der Fäden aus dem Carbonfaden-Ausgangsmaterial 12 im Ofenraum 24 der Ofenkammer 14 wunschgemäß einzustellen.

Zur Vergleichmäßigung der durch den Pfeil 38 angedeuteten Heißluft-Strömung im Ofenraum 24 der Ofenkammer 14 ist an der vertikalen Lufteintrittseite 40 der Ofenkammer 14 am stromabwärtigen Ende eines Zuluftabschnitts 42 einer Luftführungseinrichtung 44 des Modulofens 10 sowie an der vertikalen Luftaustrittseite 46 der quaderförmigen Ofenkammer 14 am stromaufwärtigen Ende eines Abluftabschnittes 48 der Luftführungseinrichtung 44 jeweils eine Siebeinrichtung 50 vorgesehen, die eine Vergleichmäßigung der Strömung der Heißluft im Ofenraum 24 der Ofenkammer 14 bewirkt. Die jeweilige Siebeinrichtung 50 dient gleichzeitig als Partikel-Rückhalteeinrichtung. Die jeweilige Siebeinrichtung 50 ist bspw. von einem Gitter-Gewebe gebildet und dazu vorgesehen, Feinpartikel bzw. Filament-Abschnitte des Carbonfaden-Ausgangsmaterials 12 zurück und aus dem Ofenraum 24 fern zu halten. Die jeweilige Siebeinrichtung 50 ist bspw. als feinmaschiges Geflecht, Gewebe oder Gewirke mit einer Poren- oder Maschenweite von ≤ 500 µm dimensioniert.

Die Luftführungseinrichtung 44 weist zwischen dem Zuluftabschnitt 42 und dem Abluftabschnitt 48 eine Luftantriebeinrichtung 52 auf. Die Luftantriebeinrichtung 52 ist von mindestens einem Querstromventilator 54 gebildet, der mit einem Antriebsmotor 56 verbunden ist.

Der mindestens eine Querstromventilator 54 ist strömungstechnisch an einen zugehörigen Diffusor 58 angeschlossen, der einen Teilabschnitt des Zuluftabschnitts 42 der Luftführungseinrichtung 44 bildet.

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, ist der Zuluftabschnitt 42 der Luftführungseinrichtung 44 und deren Abluftabschnitt 48 jeweils abgewinkelt ausgebildet. Im Bereich der Abwinkelung 60 des Zuluftabschnitts 42 sind blechförmige Luftleitelemente 62 vorgesehen. Im Bereich der Abwinkelung 64 des

Abluftabschnitts 48 der Luftführungseinrichtung 44 sind blechförmige Luftleitelemente 66 vorgesehen.

Die Luftleitelemente 62, 66 sind dazu vorgesehen, die heiße Luft im Bereich der Abwinkelungen 60, 64 geführt umzulenken und hierdurch unerwünschte Verwirbelungen der heißen Luft bestmöglich zu vermeiden.

Im Abluftabschnitt 48 der Luftführungseinrichtung 44 ist eine Luftwechseleinrichtung 68 vorgesehen, die einen Frischlufteinlass 70 und einen Abluftauslass 72 aufweist. Der Frischlufteinlass 70 und der Abluftauslass 72 sind jeweils mit einem Ventilator 74 verbunden. Dem jeweiligen Ventilator 74 ist eine Klappeneinrichtung 76 zugeordnet. Die Klappeneinrichtungen 76 sind an die Luftwechseleinrichtung 68 angeschlossen.

Ein Gassensor 78 ist mit den Ventilatoren 74 und den Klappeneinrichtungen 76 wirkverbunden. Der Gassensor 78 ist im Abluftabschnitt 48 vorgesehen; seine Wirkverbindung mit den Ventilatoren 74 und den Klappeneinrichtungen 76 ist durch strichlinierte Linien 80 angedeutet. Mit Hilfe des Gassensors 78 werden die Klappeneinrichtungen 76 und die zugehörigen Ventilatoren 74 geeignet angesteuert, um in den Abluftabschnitt 48 Frischluft definiert einzubringen und/oder Schadstoff enthaltende Abluft aus dem Abluftabschnitt 48 auszuleiten.

Mit der Bezugsziffer 82 ist ein Durchflussmengensensor bezeichnet, der im Abluftabschnitt 48 angeordnet ist und der mit den Ventilatoren 74 und den Klappeneinrichtungen 76 wirkverbunden ist. Diese Wirkverbindung ist durch die strichlierte Linie 84 (siehe Figur 1) angedeutet.

Wie aus den Figuren 1 und 3 ersichtlich ist, ist im Zuluftabschnitt 42 der Luftführungseinrichtung 44 zur Erzeugung von Heißluft eine Heizeinrichtung 86 vorgesehen. Wie aus Figur 3 ersichtlich ist, ist die Heizeinrichtung 86 als Zonen-Heizeinrichtung 88 mit Heizelementen 90i = 90a, 90b und 90c ausgebildet, die vertikal übereinander, voneinander beabstandet vorgesehen sind. Die Heizelemente 90i sind mit Temperatursensoren 92i = 92a, 92b und 92 c

zusammengeschaltet, um durch geeignete Energie-Beaufschlagung der Heizelemente 90i im Ofenraum 24 der quaderförmigen Ofenkammer 14 eine Isothermie zu erzielen.

Figur 3 verdeutlicht außerdem flächige Luftleitelemente 94, die im Diffusor 58 vorgesehen sind und mittels welchen eine isobare Luftströmung durch den Diffusor 58 hindurch erzielt wird und unerwünschte Luftverwirbelungen vermieden werden.

Der Modulofen 10 ist mit einer Wärmeisolierung 96 versehen, die in den Figuren nur abschnittweise angedeutet ist.

Alle Einzelheiten sind in den Figuren 1 bis 3 jeweils mit denselben Bezugsziffern bezeichnet, so dass es sich erübrigt, in Verbindung mit allen Figuren alle Einzelheiten jeweils detailliert zu beschreiben.

Bezugsziffernliste:

10	Modulofen (für 12)
12	Carbonfaden-Ausgangsmaterial
14	quaderförmige Ofenkammer (von 10 für 12)
16	Oberseite (von 14)
18	erste Umlenkwalzen (an 16 für 12)
20	Unterseite (von 14)
22	zweite Umlenkwalzen (an 20 für 12)
24	Ofenraum (von 14)
26	Deckelraum (an 16 für 18)
28	Bodenraum (an 20 für 22)
30	Carbonfaden-Eintrittschleuseneinrichtung (für 12 an 26)
32	Carbonfaden-Austrittschleuseneinrichtung (für 12 an 26)
34	erste Antriebeinrichtung (für 18)
36	zweite Antriebseinrichtung (für 22)

38 Pfeil/ Heißluftströmung (in 24)
40 vertikale Lufteintrittseite (von 14)
42 Zuluftabschnitt (von 44)
44 Luftführungseinrichtung (von 10)
46 vertikale Luftaustrittseite (von 14)
48 Abluftabschnitt (von 44)
50 Siebeinrichtung (an 40, 46)
52 Luftantriebeinrichtung (in 44 zwischen 42 und 48)
54 Querstromventilator (von 52)
56 Antriebsmotor (für 54)
58 Diffusor (von 44 an 52)
60 Abwinkelung (von 42)
62 Luftleitelemente (bei 60)
64 Abwinkelung (von 48)
66 Luftleitelemente (bei 64)
68 Luftwechseleinrichtung (in 48)
70 Frischlufteinlass (von 68)
72 Abluftauslass (von 68)
74 Ventilator (von 70, 72)
76 Klappeneinrichtung (für 70, 72)
78 Gassensor (für 68)
80 strichlierte Linie/ Wirkverbindung (von 78 mit 74, 76)
82 Durchflussmengensensor (in 68)
84 strichlierte Linie/ Wirkverbindung (von 82 mit 74, 76)
86 Heizeinrichtung (von 10 in 44)
88 Zonen-Heizeinrichtung (von 86)
90i Heizelemente (von 88)
92i Temperatursensoren (für 90i)
94 Luftleitelemente (in 58)
96 Wärmeisolierung (von 10)

Patentansprüche

1. Modulofen, insbesondere zur oxidativen Stabilisierung von Carbonfaden-Ausgangsmaterial (12), mit einer quaderförmigen Ofenkammer (14), an deren Oberseite (16) erste Umlenkwalzen (18) voneinander beabstandet und zueinander parallel und an deren Unterseite (20) zweite Umlenkwalzen (22) voneinander beabstandet und zueinander parallel derartig angeordnet sind, so dass das Carbonfaden-Ausgangsmaterial (12) im Ofenraum (24) der Ofenkammer (14) seitlich nebeneinander und voneinander geringfügig beabstandet, mäanderförmig vertikal auf- und ab verläuft, an der Oberseite (16) der Ofenkammer (14) eine Carbonfaden-Eintrittschleuseneinrichtung (30) und eine Carbonfaden-Austrittschleuseneinrichtung (32) vorgesehen ist, an die Ofenkammer (14) eine Luftführungseinrichtung (44) angeschlossen ist, die mit einem Zuluftabschnitt (42) an eine vertikale Lufteintrittseite (40) der Ofenkammer (14) angeschlossen ist und die mit einem Abluftabschnitt (48) an eine der vertikalen Lufteintrittseite (40) gegenüberliegende vertikale Luftaustrittseite (46) der Ofenkammer (14) strömungstechnisch angeschlossen ist, und die Luftführungseinrichtung (44) zwischen dem Zuluftabschnitt (42) und dem Abluftabschnitt (48) eine Luftantriebeinrichtung (52) aufweist.

2. Modulofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede ersten und/oder jede zweiten Umlenkwalze (18, 22) jeweils mit einer Antriebeinrichtung (34, 36) verbunden ist.

3. Modulofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an der Oberseite (16) der Ofenkammer (14) ein Deckelraum (26) vorgesehen ist, in dem sich die ersten Umlenkwalzen (18) befinden, dass an der Unterseite (20) des Ofenraums (14) ein Bodenraum (28) vorgesehen ist, in dem sich die zweiten Umlenkwalzen (22) befinden, und dass der Deckelraum (26) die Carbonfaden-Eintrittschleuseneinrichtung (30) und die Carbonfaden-Austrittschleuseneinrichtung (32) aufweist.

4. Modulofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der vertikalen Lufteintrittseite (40) der Ofenkammer (14) und dem Zuluftabschnitt (42) der Luftführungseinrichtung (44) und/oder zwischen der vertikalen Luftaustrittseite (46) der Ofenkammer (14) und dem Abluftabschnitt (48) der Luftführungseinrichtung (44) eine Siebeinrichtung (50) vorgesehen ist.

5. Modulofen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Siebeinrichtung (50) zur Vergleichmäßigung der Luftströmung in der Ofenkammer (14) vorgesehen und als Partikelrückhalteeinrichtung ausgebildet ist.

6. Modulofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftantriebeinrichtung (52) mindestens einen Querstromventilator (54) aufweist.

7. Modulofen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Querstromventilator (54) an einen Diffusor (58) angeschlossen ist, der einen Teilabschnitt des Zuluftabschnitts (42) der Luftführungseinrichtung (44) bildet.

8. Modulofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuluftabschnitt (42) und der Abluftabschnitt (48) der Luftführungseinrichtung (44) jeweils abgewinkelt ausgebildet sind und im Bereich der jeweiligen Abwinkelung (60, 64) Luftleitelemente (62, 66) vorgesehen sind.

9. Modulofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Abluftabschnitt (48) der Luftführungseinrichtung (44) eine Luftwechseleinrichtung (68) vorgesehen ist, die einen Frischlufteinlass (70) und einen Abluftauslass (72) aufweist, und dass im Abluftabschnitt (48) mindestens ein Gassensor (78) vorgesehen ist, der mit dem Frischlufteinlass (70) und mit dem Abluftauslass (72) der Luftwechseleinrichtung (68) zusammengeschaltet ist.

10. Modulofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuluftabschnitt (42) der Luftführungseinrichtung (44) eine Luftwechseleinrichtung (68) vorgesehen ist, die einen Frischlufteinlass (70) und einen Abluftauslass (72)

aufweist, und dass im Zuluftabschnitt (42) mindestens ein Gassensor (78) vorgesehen ist, der mit dem Frischlufteinlass (70) und mit dem Abluftauslass (72) der Luftwechseleinrichtung (68) zusammengeschaltet ist.

11. Modulofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuluftabschnitt (42) und/oder im Abluftabschnitt (48) der Luftführungseinrichtung (44) mindestens ein Durchflussmengensensor (82) vorgesehen ist.

12. Modulofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuluftabschnitt (42) der Luftführungseinrichtung (44) eine Heizeinrichtung (86) vorgesehen ist.

13. Modulofen nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung (86) stromabwärts nach dem Diffusor (58) vorgesehen ist.

14. Modulofen nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung (86) als Zonen-Heizeinrichtung (88) mindestens zwei Heizelemente (90i) aufweist, die voneinander beabstandet, vertikal übereinander angeordnet sind.

15. Modulofen nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass im Ofenraum (24) Temperatursensoren (92i) voneinander beabstandet sind, die den vertikalen Positionen der Heizelemente (90i) entsprechend, vertikal übereinander angeordnet sind, wobei der jeweilige mindestens eine Temperatursensor (92i) mit dem zugehörigen mindestens einen Heizelement (90i) der jeweiligen Temperaturzone verbunden ist.

16. Modulofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Modulofen (10) von einer Wärmeisolierung (96) umgeben ist.

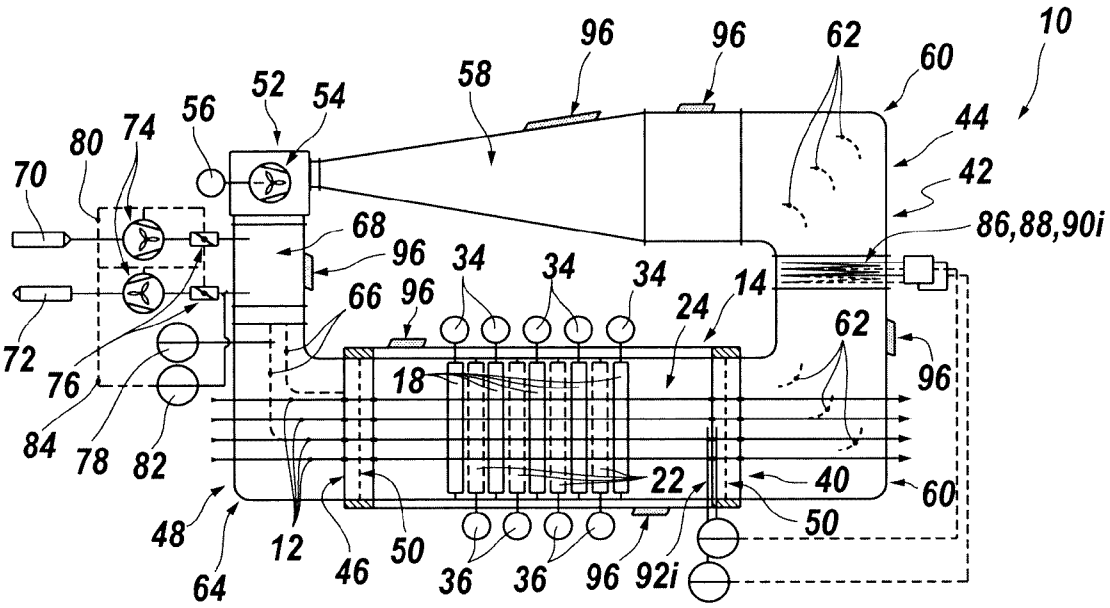

10
96
96
62
60
58
52
54
56
44
80
74
42
70
86,88,90i
68
96
34
34
34
14
66
96
24
62
72
18
96
76
84
78
82
22
40
60
48
12
46
50
50
36
36
96
92i

FIG.1

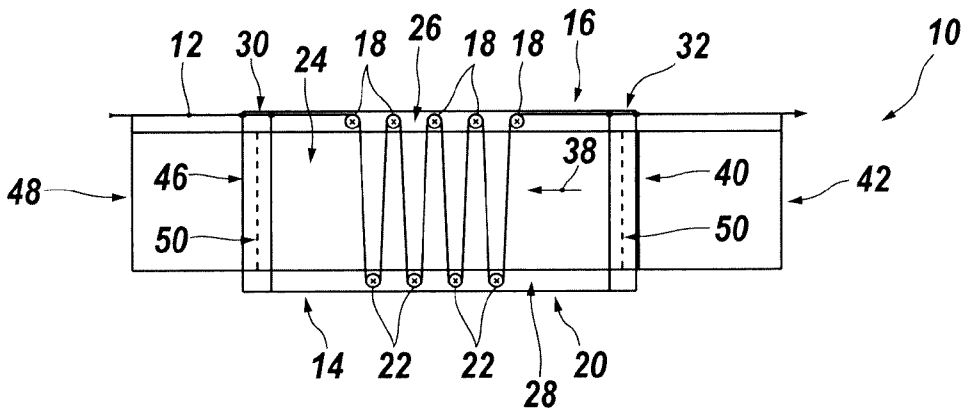

10
12
30
24
18
26
18
18
16
32
38
48
46
40
42
50
50
14
22
22
28
20

FIG.2

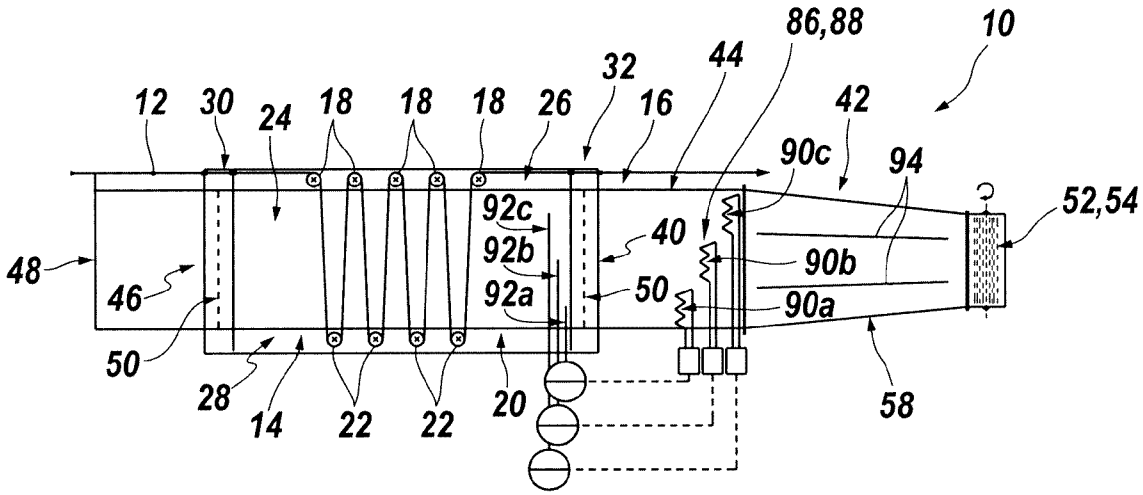

86,88
10
12
30
24
18
18
18
26
32
16
44
42
90c
94
52,54
92c
92b
92a
40
50
90b
90a
48
46
50
28
14
22
22
20
58

FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/051507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. D01F9/32 F27B9/28 F27D5/00 D02J13/00
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)
D01F F27B F27D D02J

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 5 142 796 A (ANZAI HISAO [JP] ET AL) 1 September 1992 (1992-09-01) abstract; figures 1,2 column 3, line 7 - column 4, line 58; example 1	1-16
A	US 4 069 297 A (SAITO KAZUHISA ET AL) 17 January 1978 (1978-01-17) column 4, lines 6-14; figure 2a; example 1	1-16
A	JP S59 88918 A (TORAY INDUSTRIES) 23 May 1984 (1984-05-23) abstract; figure 1	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	Date of mailing of the international search report
14 April 2016	22/04/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Malik, Jan

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/051507

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5142796 A	01-09-1992	DE 69027737 D1	14-08-1996
		DE 69027737 T2	05-12-1996
		EP 0426858 A1	15-05-1991
		US 5142796 A	01-09-1992
		WO 9010101 A1	07-09-1990
US 4069297 A	17-01-1978	CA 1095206 A	10-02-1981
		DE 2614415 A1	21-10-1976
		GB 1515246 A	21-06-1978
		JP S5239100 B2	03-10-1977
		JP S51119833 A	20-10-1976
		US 4069297 A	17-01-1978
JP S5988918 A	23-05-1984	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/051507

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. D01F9/32 F27B9/28 F27D5/00 D02J13/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
D01F F27B F27D D02J

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 5 142 796 A (ANZAI HISAO [JP] ET AL) 1. September 1992 (1992-09-01) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalte 3, Zeile 7 - Spalte 4, Zeile 58; Beispiel 1	1-16
A	US 4 069 297 A (SAITO KAZUHISA ET AL) 17. Januar 1978 (1978-01-17) Spalte 4, Zeilen 6-14; Abbildung 2a; Beispiel 1	1-16
A	JP S59 88918 A (TORAY INDUSTRIES) 23. Mai 1984 (1984-05-23) Zusammenfassung; Abbildung 1	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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. April 2016	22/04/2016

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/051507

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5142796 A	01-09-1992	DE 69027737 D1	14-08-1996
		DE 69027737 T2	05-12-1996
		EP 0426858 A1	15-05-1991
		US 5142796 A	01-09-1992
		WO 9010101 A1	07-09-1990
US 4069297 A	17-01-1978	CA 1095206 A	10-02-1981
		DE 2614415 A1	21-10-1976
		GB 1515246 A	21-06-1978
		JP S5239100 B2	03-10-1977
		JP S51119833 A	20-10-1976
		US 4069297 A	17-01-1978
JP S5988918 A	23-05-1984	KEINE	