

(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
07. Dezember 2023 (07.12.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/232995 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

D21J 3/00 (2006.01) D21J 3/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/064815

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. Juni 2023 (02.06.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
000680/2022 03. Juni 2022 (03.06.2022) CH

(71) Anmelder: **ALPLA WERKE ALWIN LEHNER GMBH & CO. KG** [AT/AT]; Allmendstrasse 81, 6971 Hard (AT).

(72) Erfinder: **PREISS, Christian**; Franz-Josef-Schreiber Weg 11c, 6800 Feldkirch (AT). **MÜLLER, Florian**; Lerchenmühlstrasse 14, 6971 Hard (AT). **AKOLKAR, Anupam**; Mühlebachstrasse 29d, Top 3, 6850 Dornbirn (AT). **WASEEM, Shaikh**; Sandgasse 16A, Top 1, 6850 Dornbirn (AT). **CARLSEN, Christian**; Flinterupgaard, Flinte-

rupvej 22, 4180 Soroe (DK). **ANDERSEN, Magnus**; Nordens Plads 4, 20, 01, 2000 Frederiksberg (DK).

(74) Anwalt: **BOHEST AG BRANCH OSTSCHWEIZ**; Bahnhofstrasse 50, Postfach, 9471 Buchs (CH).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REDUCING THE WATER CONTENT IN A FIBRE-BASED BLANK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REDUKTION DES WASSERGEHALTES IN EINEM FASERBASIERTEN ROHLING

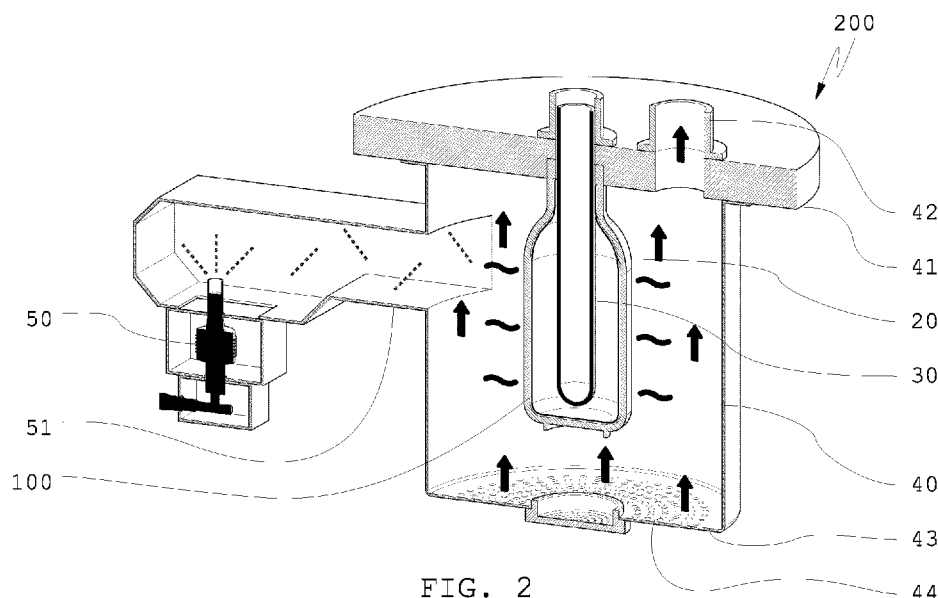


FIG. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method and device for reducing the water content in a fibre-based blank. The method comprises the steps of - providing a wet fibre-based blank, - subjecting the wet fibre-based blank to microwaves. The fibre-based blank is provided in a microwave-permeable press mould (20).

(57) Zusammenfassung: Offenbart sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reduktion des Wassergehaltes in einem faserbasierten Rohling. Das Verfahren umfasst die Schritte - Bereitstellen eines nassen faserbasierten Rohlings, - Beaufschlagen des nassen faserbasierten Rohlings mit Mikrowellen. Der faserbasierte Rohling wird in einer mikrowellendurchlässigen Pressform (20) bereitgestellt.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2023/232995 A1

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, ME, 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)

Verfahren und Vorrichtung zur Reduktion des Wassergehaltes in einem faserbasierten Rohling

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reduktion des Wassergehaltes in einem faserbasierten Rohling, insbesondere einem Behälter oder in einem faserbasierten Verschlusselement für einen Behälter gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

Ein faserbasierter Rohling in der Form eines Behälters wurde in der WO 2012/139590 A1 offenbart. Zur Herstellung dieses Behälters wird sogenannte Pulpe in eine kopfüber angeordnete Form durch Einspritzen eingebracht und mit einem flexiblen Ballon in dieser Form an eine entsprechende Wandung gedrückt und entsprechend komprimiert. Dabei wird die Pulpe zusammengedrückt und auf eine Temperatur von rund 180°C aufgeheizt, um den Behälter zu trocknen. Ebenso ist es bekannt Verschlusselemente für Behälter aus Pulpe herzustellen.

Pulpe ist eine Mischung aus Fasern und Wasser, insbesondere Naturfasern wie Hanffasern, Zellulosefasern oder Flachsfasern oder einer Mischung davon. Gegebenenfalls weist die Pulpe Zusatzstoffe auf, die beispielsweise ein Aushärten der komprimierten Pulpe verbessern oder Einfluss auf das spätere Aussehen haben oder generell die Eigenschaften der Pulpe oder des späteren Behälters verändern.

Das vorgenannte Verfahren ist zeitaufwändig und energieintensiv. Es wurde daher schon vorgeschlagen, dieses zu verbessern. Mit der WO 2018/020219 A1 wurde ein weiteres Verfahren bekannt, um nasse, faserbasierte Rohlinge zu trocknen. Auch hier handelt es sich bei den Rohlingen um Behälter. Hierbei wird die nasse Pulpe innerhalb der Giessform ebenfalls mit einem flexiblen Ballon zusammengepresst. Im Anschluss wird der so vorbearbeitete Behälter gemeinsam mit dem sich darin befindlichen Ballon entformt und auf ein Förderband gestellt. Der Ballon wird aus dem

kaltgeformten Behälter entfernt. Im Anschluss wird der Behälter mit Mikrowellen beaufschlagt, um diesen zu trocknen. Der Rohling ist vor dem Trocknen sehr empfindlich auf Krafteinwirkung und muss sehr sorgfältig behandelt werden. Während des Trocknungsvorgangs kann sich der Behälter verformen, beispielsweise durch ungleichmässige Trocknung oder hervorgerufen durch eine nicht uniforme Schichtdicke oder er kann durch äussere Einflüsse Schaden nehmen.

Es ist Aufgabe der Erfindung zumindest einen der Nachteile des Standes der Technik zu beheben. Insbesondere soll ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitgestellt werden, die es ermöglichen, mit geringem energetischen Aufwand nasse faserbasierte Rohlinge, insbesondere Behälter wie beispielsweise Flaschen, Becher, Schüsseln oder Schalen oder nasse faserbasierte Verschlusselemente zu trocknen und dabei sicherzustellen, dass diese masshaltig bleiben.

Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Patentansprüchen definierten Verfahren und Vorrichtungen gelöst. Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

Ein erfindungsgemässes Verfahren zur Reduktion des Wassergehaltes in einem faserbasierten Rohling, insbesondere in einem faserbasierten Behälter oder Verschlusselement umfasst die Schritte:

- Bereitstellen eines nassen faserbasierten Rohlings,
- Beaufschlagen des nassen faserbasierten Rohlings mit Mikrowellen.

Der faserbasierte Rohling wird in einer mikrowellendurchlässigen Pressform bereitgestellt.

Durch das Bereitstellen des faserbasierten Rohlings in einer mikrowellendurchlässigen Pressform kann der nasse faserbasierte

Rohling während des Trocknungsvorgangs, das heisst während des Beaufschlagens mit Mikrowellen, innerhalb der Form verbleiben. Der Behälter ist somit geschützt gegen äussere Einflüsse und Beschädigungen oder Verformungen sind verhindert. Durch das Bereitstellen des nassen faserbasierten Rohlings innerhalb der mikrowellendurchlässigen Pressform kann ebenfalls erreicht werden, dass dieser von allen Seiten für die Mikrowellen zugänglich ist und eine Trocknung also von allen Seiten bewerkstelligt werden kann. Der nasse faserbasierte Rohling weist nach diesem Trocknungsschritt einen Wassergehalt von ungefähr 5% bis 12% auf.

Im vorliegenden Verfahren werden die nassen faserbasierten Rohlinge typischerweise wie bereits im Stand der Technik bekannt geformt. Mit anderen Worten wird Pulpe in eine poröse Giessform oder in eine solide Giessform mit wasserabführenden Kanälen, deren Eingänge mit Sieben abgedeckt sind oder deren Öffnungen klein genug sind, dass die Fasern der Pulpe nicht eindringen können, eingebracht und an der Innenwandung der Giessform die Fasern der Pulpe angeschwemmt, sodass sich eine Wandung eines Behälters aufbaut. Sobald die Wandung genügend dick ist wird das Anschwemmen der Pulpe beendet. Das nunmehr vorliegende Halbfabrikat, also der nasse faserbasierte Rohling, wird der Giessform entnommen und in die mikrowellendurchlässige Pressform eingebracht und damit in der Pressform bereitgestellt. Der nasse faserbasierte Rohling weist zu diesem Zeitpunkt einen Wassergehalt von ungefähr 75% auf.

Der nasse faserbasierte Rohling wird mit einem geeigneten Übergabegerät aus der Giessform entnommen. Anschliessend wird der nasse faserbasierte Rohling in die geöffnete Pressform eingelegt. Die Pressform ist vorzugsweise zweiteilig ausgebildet. Dabei kann für die Entnahme und das Einlegen ein Ausblasen und/oder ein Ansaugen mittels Unter- oder Überdruck erforderlich

sein. Ebenso können rein mechanische Greifer für diesen Transfer zum Einsatz kommen.

Typischerweise kann die Pressform eine Innenwandung aufweisen, die im Vergleich zur Innenwandung der Giessform mit einer grösseren Oberflächengüte ausgebildet ist.

Vorzugsweise wird nach dem Bereitstellen des faserbasierten Rohlings ein expandierbares Werkzeug in den faserbasierten Rohling eingebracht. Durch Expansion des expandierbaren Werkzeugs kann der Wassergehalt des faserbasierten Rohlings in einem ersten Schritt reduziert werden. Der nasse faserbasierte Rohling weist zu diesem Zeitpunkt einen Wassergehalt von ungefähr 50% - 60% auf.

Zugleich kann am nassen faserbasierten Rohling eine Oberfläche mit verbesserten Eigenschaften geschaffen werden, da wie bereits erläutert, die Pressform mit einer höheren Güte im Vergleich zur Giessform ausgebildet sein kann.

Es kann vorgesehen sein, dass das expandierbare Werkzeug während des Beaufschlagens mit Mikrowellen im expandierten Zustand verbleibt.

Ein Druck auf die Wandung des nassen faserbasierten Rohlings kann aufrechterhalten werden. Zudem ist durch den Verbleib des expandierbaren Werkzeugs innerhalb des nassen faserbasierten Rohlings dieser von innen gestützt und eine unerwünschte Verformung ist verhindert. Ausserdem verbessert dies die Oberflächengüte des Rohlings.

Der faserbasierte Rohling kann vor dem Beaufschlagens mit Mikrowellen in eine mikrowellenreflektierende Mikrowellenkammer eingebracht werden, insbesondere gemeinsam mit der Pressform.

Die Wirkung der Mikrowellen kann dadurch erhöht werden. Mikrowellen, die nicht direkt vom nassen faserbasierten Rohling

absorbiert werden, werden typischerweise an der Innenwandung der Mikrowellenkammer reflektiert, sodass dies die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass auch diese Mikrowellen noch auf den zu trocknenden Rohling treffen.

Allgemein bekannt ist, dass durch eine Anregung mit Mikrowellen Moleküle zum Schwingen angeregt werden können und durch diese Schwingung Wärme entsteht. Wasser beispielsweise hat eine Eigenfrequenz von 2.45 GHz. Die Mikrowellen werden daher vorzugsweise auch mit dieser Frequenz generiert. Um das Wasser oder die Restfeuchtigkeit aus dem nassen faserbasierten Rohling auszubringen wird das Wasser vorzugsweise so lange erhitzt, bis es verdampft und entsprechend aus dem nassen Rohling diffundiert.

Um den Trocknungsvorgang zu beschleunigen kann vorgesehen sein, dass die Pressform und/oder die Mikrowellenkammer auf eine Temperatur vorgeheizt wird, die höher ist als 60 °C jedoch vorzugsweise tiefer ist als 160 °C.

Dies verhindert auch, dass die Feuchtigkeit, die aus dem nassen faserbasierten Rohling austritt, direkt in der näheren Umgebung des Rohlings wieder kondensiert und sich als Tropfen niederschlägt.

Die Aufheizung kann beispielsweise über konventionelle Widerstandsheizungen erfolgen. Zusätzlich oder alternativ ist es vorstellbar, ein entsprechend aufgeheiztes Fluid, beispielsweise Luft, einzublasen, sodass die jeweiligen Elemente die gewünschte Temperatur erreichen.

Eine zusätzliche oder alternative Möglichkeit, die Pressform vorzuheizen, könnte beispielsweise auch durch gewollte, teilweise Absorption in der Pressform selbst in der Größenordnung von maximal 5% der Mikrowellenstrahlung erfolgen oder durch die Energieabgabe des bei der Trocknung erzeugten Dampfes an die Pressform.

Es kann vorgesehen sein, die Feuchtigkeit durch einen erzwungenen Luftstrom abzuführen. Bei der Feuchtigkeit kann es sich dabei um Wasserdampf aber auch um Wasser in seiner flüssigen Form handeln.

Durch eine erzwungene Abfuhr kann die Feuchtigkeit innerhalb der Vorrichtung tief gehalten werden und ein Kondensieren der Feuchtigkeit oder ein erneutes Aufheizen der Feuchtigkeit, beispielsweise von Wassertropfen durch Mikrowellenstrahlung, kann verhindert werden.

Um die Trocknung und/oder das Verdampfen von Feuchtigkeit aus dem nassen faserbasierten Rohling zu verbessern kann auch vorgesehen sein, diesen während der Beaufschlagung mit Mikrowellen zu rotieren.

Der Energieeintrag in den nassen faserbasierten Rohling wird dadurch gleichmässiger und ein Überhitzen von einzelnen Stellen des Rohlings kann vermieden werden.

Es kann vorgesehen sein, mehrere Rohlinge gleichzeitig mit Mikrowellen zu beaufschlagen. Dazu kann vorgesehen sein, mehrere Rohlinge, insbesondere mehrere Pressformen mit je einem Rohling, gleichzeitig in die Mikrowellenkammer einzubringen. Dies reduziert die Zykluszeit und ermöglicht eine effizientere Nutzung der Mikrowellen.

Die Rohlinge können je um ihre eigene Achse rotiert werden und/oder um eine gemeinsame Achse. Dies ermöglicht die effizientere Nutzung der Mikrowellen und ermöglicht einen gleichmässigeren Energieeintrag in die Rohlinge.

Zusätzlich oder alternativ wäre es auch vorstellbar, eine oder mehrere Pressformen vorzusehen, die mehrere Rohlinge gleichzeitig aufnehmen kann oder können. Dies vereinfacht die Vorrichtung, da nicht jeder Rohling einzeln manipuliert werden muss, wenn er sich in einer Mehrfach-Pressform befindet.

Es wurde festgestellt, dass die Anordnung mehrerer einzelner Pressformen samt Rohlingen in der Mikrowellenkammer räumlich zueinander beliebig erfolgen kann. Die Anordnung hat keinen Einfluss auf die Gleichmässigkeit des Energieeintrages.

Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, ein rotierendes Element, einen sogenannten Stirrer, insbesondere innerhalb der Mikrowellenkammer oder am Übergang eines Hohlleiters zur Mikrowellenkammer, vorzusehen und mit diesem die Mikrowellen zu verwirbeln. Durch einen Stirrer kann die statische Ausbreitung der Mikrowellen innerhalb der Trocknungskammer, also der Mikrowellenkammer, gestört werden und Bereiche hoher Intensität der Mikrowellen minimiert werden.

Auch eine derartige Anordnung hat eine positive Wirkung in Bezug auf einen gleichmässigen Energieeintrag.

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Qualität kann dadurch erreicht werden, dass die Mikrowellen in Abhängigkeit des Wassergehaltes des nassen faserbasierten Rohlings getaktet beaufschlagt werden. Durch die Taktung kann die Leistung herabgesetzt werden. Typischerweise ist gegen Ende des Trocknungsvorgangs der Wassergehalt in dem nassen faserbasierten Rohling geringer und ein zu hohes Mass an Energie kann dazu führen, dass der Rohling an gewissen Stellen überhitzt. Durch eine Reduktion der Leistung kann dies verhindert werden.

Die mikrowellendurchlässige Pressform kann aus einem Material hergestellt sein ausgewählt aus der Liste von Materialien umfassend PEI, PI, PE, POM, PEEK, Holz, PTFE, Keramik, Glas und PP. Die Pressform kann porös oder solide mit wasserabführenden Kanälen oder aus einem feinmaschigen Material ausgeführt sein.

Ein weiterer Aspekt betrifft eine Vorrichtung zur Reduktion des Wassergehaltes in einem faserbasierten Rohling, insbesondere zur Reduktion des Wassergehaltes in einem faserbasierten Rohling

nach einem wie vorliegend beschriebenen Verfahren. Die Vorrichtung weist eine Mikrowellenkammer zum Einbringen eines nassen faserbasierten Behälters auf sowie zumindest eine Vorrichtung zur Erzeugung von Mikrowellen. Die Vorrichtung weist zudem eine Einrichtung zur Zufuhr und Abfuhr von Medien aus der Mikrowellenkammer auf. Insbesondere handelt es sich dabei um die Zufuhr und Abfuhr von Druckluft und Feuchtigkeit.

Durch derartige Zufuhreinrichtungen und Abfuhreinrichtungen ist es möglich, innerhalb der Mikrowellenkammer einen spezifischen Luftstrom zu erzeugen, mit welchem Feuchtigkeit, die durch Beaufschlagung mit Mikrowellen entsteht, ausgetragen werden kann.

Die Vorrichtung zur Erzeugung von Mikrowellen kann mittels eines Hohlleiters mit der Mikrowellenkammer verbunden sein.

Durch diese Verbindung lässt sich die Vorrichtung zur Erzeugung von Mikrowellen räumlich beabstandet zur Mikrowellenkammer anordnen und die mit dieser Vorrichtung erzeugte Mikrowellenstrahlung zielgerichtet in die Mikrowellenkammer einbringen.

Der Hohlleiter weist dabei vorzugsweise einen rechteckigen Querschnitt auf wobei dessen längere Seite typischerweise in Richtung einer Längsachse der Mikrowellenkammer ausgerichtet ist. Die Längsachse der Mikrowellenkammer entspricht im Wesentlichen der Längsachse des faserbasierten Rohlings oder Behälters. Diese bestimmt sich durch eine Verbindung zwischen einem Boden des Rohlings und einer Ausgiessöffnung des Rohlings oder des Behälters.

Es kann vorgesehen sein, einen Stirrer innerhalb der Mikrowellenkammer, insbesondere am Übergang zwischen Hohlleiter und Mikrowellenkammer, vorzusehen und mit diesem die Mikrowellen zu verwirbeln.

Zusätzlich oder alternativ können längs des Hohlleiters Öffnungen angebracht sein, die mit der Mikrowellenkammer verbunden

sind und über die sich die Mikrowellen in die Mikrowellenkammer ausbreiten können. Dies ermöglicht eine reduzierte Baugrösse der gesamten Einheit.

Die Vorrichtung kann einen Deckel zum Verschliessen der Mikrowellenkammer aufweisen. In diesem Fall kann im Deckel eine Abluftöffnung angeordnet sein. Diese Öffnung entspricht somit einer Einrichtung zur Zufuhr und Abfuhr eines Mediums aus der Mikrowellenkammer, insbesondere von Druckluft und Feuchtigkeit.

Ein Deckel erlaubt das einfache Verschliessen der Mikrowellenkammer und ein genaues Ausrichten der Abluftöffnung, sodass innerhalb der Vorrichtung, das heisst innerhalb der Mikrowellenkammer, ein zielgerichteter Luftstrom erzeugbar ist.

Es kann vorgesehen sein, mehrere Abluftöffnungen vorzusehen. Dies erhöht einerseits die Kapazität, andererseits können mehrere Strömungen bereitgestellt werden.

Zusätzlich oder alternativ kann die Mikrowellenkammer geteilt sein, so dass die Mikrowellenkammer aus zwei identischen Gehäuseteilen oder aus Gehäuseteilen unterschiedlicher Grösse und Form besteht.

Die Mikrowellenkammer kann zusätzlich oder alternativ einen Boden aufweisen. Im Boden ist eine Vielzahl an Öffnungen angeordnet, zum Beaufschlagen der Mikrowellenkammer mit Luft. Diese Öffnungen entsprechen somit einer Einrichtung zur Zufuhr und Abfuhr eines Mediums aus der Mikrowellenkammer, insbesondere von Druckluft und Feuchtigkeit.

Es kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung zur Reduktion des Wassergehaltes in einem faserbasierten Behälter mehrere Vorrichtungen zur Erzeugung von Mikrowellen aufweist. Jede der mehreren Vorrichtungen zur Erzeugung von Mikrowellen kann mit einem Hohlleiter mit der Mikrowellenkammer verbunden sein.

Die einzelnen Vorrichtungen zur Erzeugung von Mikrowellen können somit ihre erzeugte Mikrowellenstrahlung an unterschiedlichen Stellen in die Mikrowellenkammer einbringen. Dabei kann gleichzeitig auch jede der Vorrichtungen separat angesteuert werden und mit einer unterschiedlichen Leistung Mikrowellenstrahlung abstrahlen. Das Trocknen des Rohlings kann entsprechend zielgerichtet erfolgen wobei dieser an unterschiedlichen Stellen gegebenenfalls auch mit unterschiedlicher Leistung beaufschlagt werden kann, sodass der Trocknungsvorgang insgesamt gleichmässig ist. Gleichmässig heisst vorliegend, dass der nasse faserbasierte Behälter einen vordefinierten Wassergehalt erreicht, der zeitgleich am ganzen Behälter erreicht wird.

Dazu kann es vorgesehen sein, dass dazu die Hohlleiter in unterschiedlichen Winkeln, und/oder entlang der Längsachse an unterschiedlichen Höhen und/oder in Bezug zur Längsachse mit unterschiedlichen Ausrichtungen der längeren Seite des jeweiligen rechteckigen Querschnitts des Hohlleiters angeordnet sind.

Vorzugsweise weist die Vorrichtung eine Haltevorrichtung für eine mikrowellendurchlässige Pressform auf. Die mikrowellendurchlässige Pressform lässt sich damit innerhalb der Vorrichtung, insbesondere innerhalb der Mikrowellenkammer, anordnen.

Es kann vorgesehen sein, mehrere Rohlinge gleichzeitig mit Mikrowellen zu beaufschlagen. Dazu kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung mehrere Haltevorrichtungen aufweist, um gleichzeitig mehrere Pressformen in der Mikrowellenkammer zu halten. Dies reduziert die Zykluszeit und ermöglicht eine effizientere Nutzung der Mikrowellen.

Die Haltevorrichtungen können je ausgebildet sein, um um ihre eigene Achse zu rotieren und/oder um eine gemeinsame Achse. Dies ermöglicht die effizientere Nutzung der Mikrowellen und ermöglicht einen gleichmässigeren Energieeintrag in die Rohlinge.

Alternativ wäre es auch vorstellbar, eine Haltevorrichtung vorzusehen, die mehrere Pressformen gleichzeitig halten kann oder eine Mehrfach-Pressform halten kann. Dies vereinfacht die Vorrichtung, da nicht jede Pressform einzeln manipuliert werden muss, wenn sie sich in der Mikrowellenkammer befindet.

Ein Rohling kann als ein Behälter, insbesondere als eine Flasche, Schale, Becher, (Kaffee-)Kapsel, Tray oder als Dose ausgebildet sein. Ausserdem ist es möglich mittels des erfindungsgemässen Verfahrens Verschlüsse für Behälter herzustellen.

Anhand von schematischen Figuren wird das Verfahren zur Reduktion des Wassergehaltes in einem nassen faserbasierten Rohling und eine entsprechende Vorrichtung erläutert. Es zeigt:

- Figur 1: Eine Vorrichtung vor der Beaufschlagung mit Mikrowellen;
- Figur 2: die Vorrichtung gemäss der Figur 1 während der Beaufschlagung mit Mikrowellen;
- Figur 3: beispielhaft weitere typische faserbasierte Behälter, die mittels des erfindungsgemässen Verfahrens hergestellt werden können;
- Figur 4 beispielhaft einen typischen faserbasierten Verschluss, der mittels des erfindungsgemässen Verfahrens hergestellt werden kann.

Die Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 200 zur Reduktion des Wassergehaltes in einem faserbasierten Rohling vor der Beaufschlagung mit Mikrowellen. Der faserbasierte Rohling ist vorliegend ein Behälter 100 in der Form einer Flasche.

Die Vorrichtung 200 weist eine Mikrowellenkammer 40 auf die mit einem Deckel 41 verschlossen ist. Im Deckel 41 befindet sich eine Abluftöffnung 42 durch die Druckluft und/oder Feuchtigkeit,

wie beispielsweise Wasser oder Wasserdampf, abgeführt werden kann. Die Mikrowellenkammer 40 weist zudem einen Boden 43 auf. Im Boden ist eine Vielzahl an Öffnungen 44 angeordnet durch die Zuluft in die Mikrowellenkammer 40 eingebracht werden kann. Die Vorrichtung 200 weist zudem eine Vorrichtung 50 zur Erzeugung von Mikrowellen auf. Diese ist vorliegend als ein Magnetron ausgebildet. Die Vorrichtung 50 zur Erzeugung von Mikrowellen ist mit einem Hohlleiter 51 mit der Mikrowellenkammer 40 verbunden. Der Hohlleiter 51 ist rechteckig ausgebildet.

In der Vorrichtung 200 ist eine Pressform 20 innerhalb der Mikrowellenkammer 40 angeordnet. Innerhalb der Pressform 20 ist ein nasser faserbasierter Behälter 100 angeordnet. Dieser wurde vor dem Einbringen in die Pressform 20 einer Giessform entnommen und weist zum jetzigen Zeitpunkt einen Wassergehalt von ungefähr 75% auf. Nach dem Einbringen des nassen faserbasierten Behälters 100 in die Pressform 20 wurde ein expandierbares Werkzeug 30 in das Innere des nassen faserbasierten Behälters 100 eingebracht. Durch Expansion des expandierbaren Werkzeugs 30 wird die Wandung des Behälters 100 auf die Innenwandung der Pressform 20 gepresst und das sich im nassen faserbasierten Behälter 100 befindliche Wasser, beziehungsweise die sich darin befindliche Feuchtigkeit, aus diesem teilweise hinaus gepresst. Dazu ist die Pressform 20 wasserdurchlässig ausgebildet. Die Wasserdurchlässigkeit kann mit einer Porosität erreicht werden, alternativ können einzelne Kanäle oder Öffnungen in der Pressform vorgesehen sein. Das Wasser kann auch durch Spalten oder Öffnungen an der Trennstelle der Pressform abgeleitet werden. Das austretende Wasser, beziehungsweise die austretende Feuchtigkeit, ist in der Darstellung gemäss der Figur 1 durch Wassertropfen stilisiert dargestellt. Diese Wassertropfen können auf den Boden 43 der Mikrowellenkammer tropfen und durch die Öffnungen 44 ausgetragen werden. Nach diesem Schritt weist der faserbasierte Behälter 100 einen Wassergehalt von ungefähr 50% auf.

Die Figur 2 zeigt die Vorrichtung gemäss der Figur 1 während der Beaufschlagung des nassen faserbasierten Behälters 100 mit Mikrowellen. Die Figur 2 zeigt also den eigentlichen Trocknungsvorgang. In der Vorrichtung 50 zur Erzeugung von Mikrowellen werden entsprechend Mikrowellen erzeugt, die durch den Hohlleiter 51 in die Mikrowellenkammer 40 eingebracht werden. Durch die Mikrowellen wird die Feuchtigkeit, die sich im faserbasierten Behälter 100 befindet, aufgeheizt, mit anderen Worten, die Moleküle fangen an zu schwingen. Die Feuchtigkeit fängt an zu verdampfen und tritt durch die mikrowellendurchlässige Pressform 20 aus dem Behälter 100 aus. In der Figur 2 ist das expandierbare Werkzeug 30 im nicht-expandierten Zustand dargestellt, es ist jedoch möglich, dass das expandierbare Werkzeug 30 auch während des hier gezeigten Vorgangs expandiert bleibt. Die Feuchtigkeit, hier stilisiert dargestellt durch Wellenlinien, tritt in die Mikrowellenkammer 40 ein. Damit sich diese Feuchtigkeit nicht in der Mikrowellenkammer 40 niederschlägt wird durch die Öffnungen 44 im Boden 43 der Mikrowellenkammer 40 Luft eingeblasen. Diese eingeblasene Luft strömt durch die Abluftöffnung 42 aus der Mikrowellenkammer 40 hinaus. Damit ist innerhalb der Mikrowellenkammer 40 eine Strömung erzeugt durch die die Feuchtigkeit aus der Mikrowellenkammer 40 ausgetragen werden kann.

Vorliegend ist eine Haltevorrichtung für die mikrowellendurchlässige Pressform 20 als integraler Bestandteil des Deckels 41 ausgebildet. Es ist jedoch auch vorstellbar, dass beispielsweise die Vorrichtung 200 zweiteilig ausgebildet ist, also aus zwei Hälften besteht und gegebenenfalls aus einem separaten Boden. Dabei kann beispielsweise die Pressform 20 durch entsprechende Elemente an den jeweiligen Hälften der Vorrichtung 200 gehalten und zusammengepresst werden.

Die Figur 3 zeigt beispielhaft weitere typische faserbasierte Behälter, die mittels des vorliegend beschriebenen Verfahrens hergestellt werden können. So ist ein Behälter 100 ersichtlich,

der dem Behälter 100 aus der Beschreibung zu den Figuren 1 und 2 entspricht. Dieser Behälter 100 ist ebenfalls in der Form einer Flasche und weist zudem am Flaschenhals ein Gewinde auf. Der Behälter 100' ist in der Form einer Schale, der Behälter 100'' in der Form eines Bechers.

Die Figur 4 zeigt beispielhaft einen typischen faserbasierten Verschluss 300, der mittels des vorliegend beschriebenen Verfahrens hergestellt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduktion des Wassergehaltes in einem faserbasierten Rohling, insbesondere in einem Behälter (100, 100', 100'') oder einem faserbasierten Verschlusselement (300) für einen Behälter (100), umfassend die Schritte
 - Bereitstellen eines nassen faserbasierten Rohlings,
 - Beaufschlagen des nassen faserbasierten Rohlings mit Mikrowellen,dadurch gekennzeichnet, dass der nasse faserbasierte Rohling in einer mikrowellendurchlässigen Pressform (20) bereitgestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Bereitstellen des faserbasierten Rohlings ein expandierbares Werkzeug (30) in den faserbasierten Rohling eingebracht wird und durch Expansion der Wassergehalt des faserbasierten Rohlings reduziert wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass das expandierbare Werkzeug (30) während des Beaufschlagens mit Mikrowellen im expandierten Zustand verbleibt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der faserbasierte Rohling vor dem Beaufschlagen mit Mikrowellen in eine mikrowellenreflektierende Mikrowellenkammer (40) eingebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Pressform (20) und/oder die Mikrowellenkammer (40) auf eine Temperatur vorgeheizt wird die höher als 60° C und tiefer als 160° C ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Feuchtigkeit, insbesondere Wasserdampf, durch einen erzwungenen Luftstrom abgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der faserbasierte Rohling während des Beaufschlagens mit Mikrowellen rotiert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrowellen in Abhängigkeit des Wassergehaltes des faserbasierten Rohlings getaktet beaufschlagt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrowellen, insbesondere innerhalb der Mikrowellenkammer (40), mit einem Stirrer verwirbelt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mikrowellendurchlässige Pressform (20) hergestellt ist aus einem Material aus der Liste umfassend: PEI, PI, PE, POM, PEEK, Holz, PTFE, Keramik, Glas, PP.
11. Vorrichtung (200) zum Reduzieren des Wassergehaltes in einem faserbasierten Rohling, insbesondere nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Mikrowellenkammer (40) zum Einbringen eines nassen faserbasierten Rohlings aufweist sowie zumindest eine Vorrichtung (50) zur Erzeugung von Mikrowellen, wobei die Vorrichtung (200) eine Einrichtung zur Zufuhr und Abfuhr von Medien aus der Mikrowellenkammer aufweist, insbesondere zur Zufuhr und Abfuhr von Druckluft und Feuchtigkeit.
12. Vorrichtung (200) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Vorrichtung (50) zur Erzeugung von Mikrowellen mittels eines Hohlleiters (51) mit der Mikrowellenkammer verbunden ist.
13. Vorrichtung (200) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (200) einen Deckel (41) zum

Verschliessen der Mikrowellenkammer (40) aufweist, wobei im Deckel (41) eine Abluftöffnung (42) angeordnet ist.

14. Vorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrowellenkammer (40) einen Boden (43) aufweist, wobei der Boden (43) eine Vielzahl an Öffnungen (44) aufweist, zum Beaufschlagen der Mikrowellenkammer (40) mit Luft.
15. Vorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (200) mehrere Vorrichtungen (50) zur Erzeugung von Mikrowellen aufweist, wobei jede der mehreren Vorrichtungen (50) zur Erzeugung von Mikrowellen mit einem Hohlleiter (51) mit der Mikrowellenkammer (40) verbunden sind.
16. Vorrichtung (200) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlleiter (51) in unterschiedlichen Winkeln mit der Mikrowellenkammer (40) verbunden sind.
17. Vorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Haltevorrichtung für eine mikrowellendurchlässige Pressform (20) aufweist.
18. Vorrichtung (200) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die mikrowellendurchlässige Pressform (20) hergestellt ist aus einem Material aus der Liste umfassend: PEI, PI, PE, POM, PEEK, Holz, PTFE, Keramik, Glas, PP.

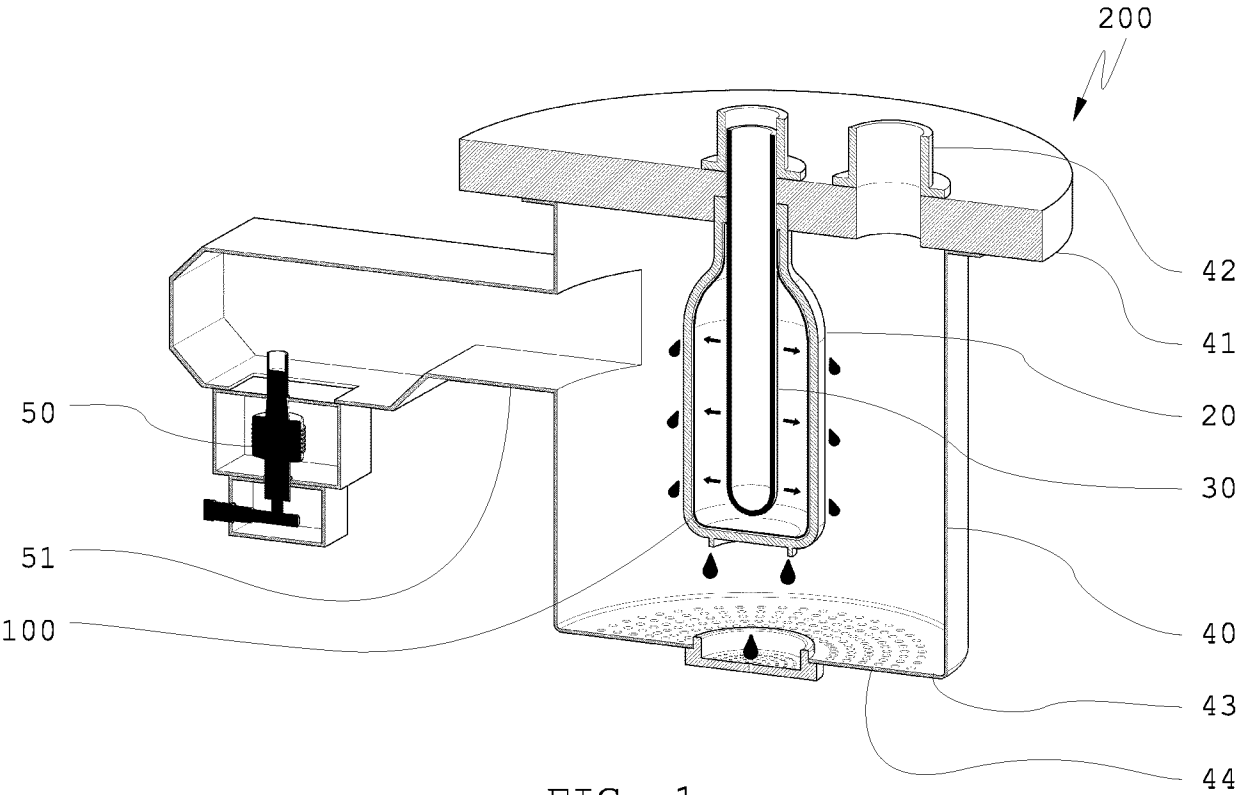


FIG. 1

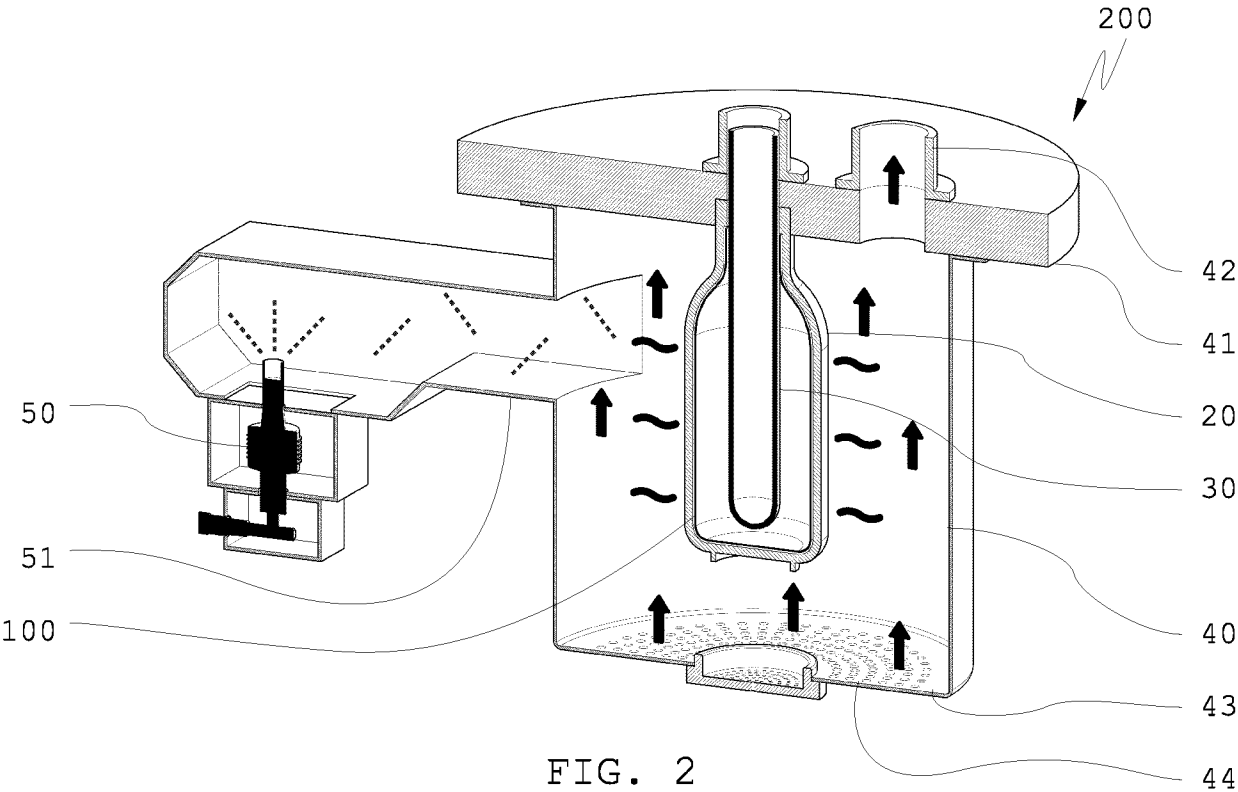


FIG. 2

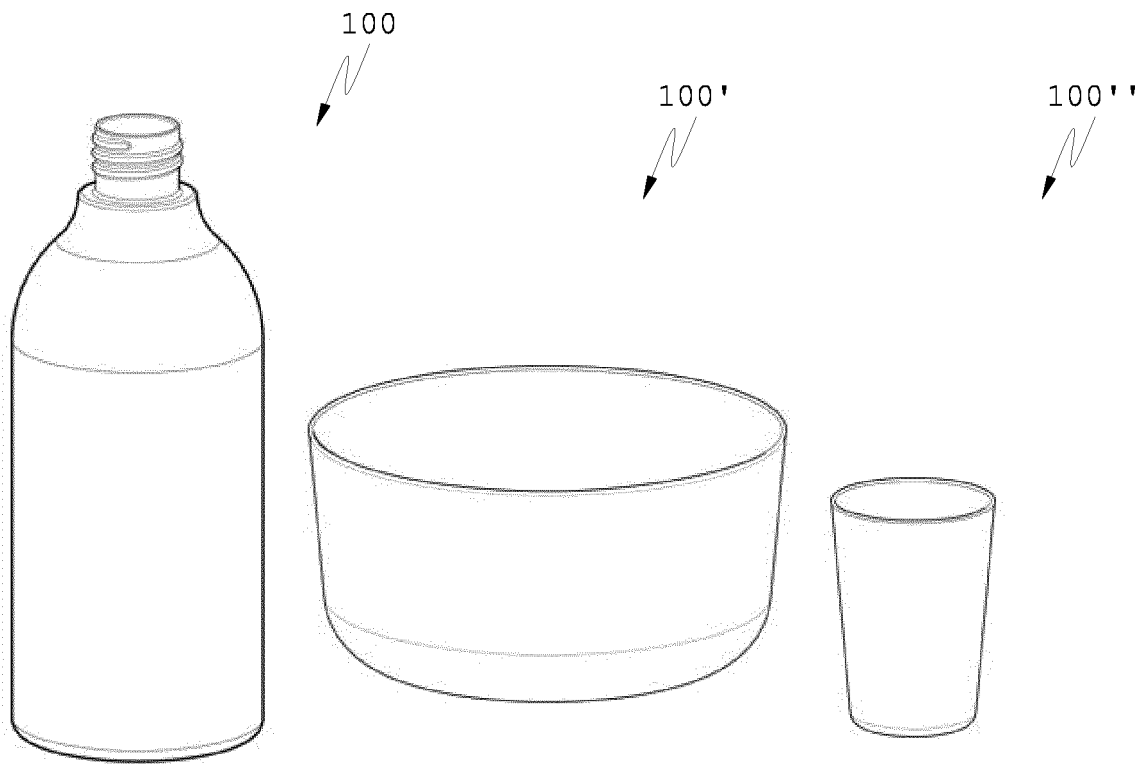


FIG. 3

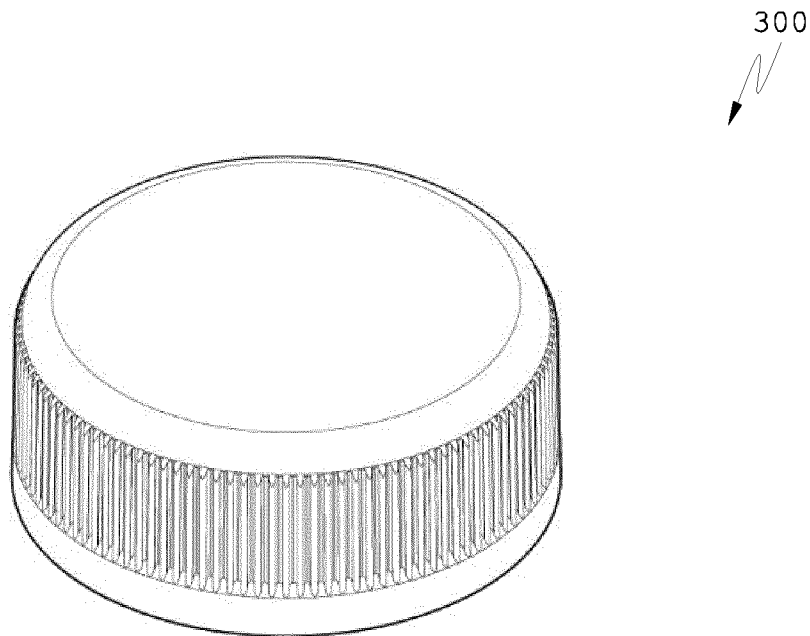


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/064815

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*D21J 3/00*(2006.01)i; *D21J 3/10*(2006.01)i

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)

D21J

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	WO 2011158000 A1 (GREENBOTTLE LTD [GB]; MYERSCOUGH MARTIN [GB]) 22 December 2011 (2011-12-22)	1,10,11,17,18
Y	page 12, line 26 - page 23, line 15; figures	2-4,6,13,14
A		5,7-9,12,15,16
Y	WO 2018020219 A1 (NATURAL RESOURCES LTD [GB]) 01 February 2018 (2018-02-01)	2-4,6,13,14
A	cited in the application page 16, line 24 - page 18, line 8; figures	5,7-12,15-18
A	WO 9957373 A1 (KAO CORP [JP]; KUMAMOTO YOSHIHAKI [JP] ET AL.) 11 November 1999 (1999-11-11)	1-18
	paragraphs [0119] - [0123]; drawings	



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

06 September 2023

Date of mailing of the international search report

14 September 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Pregetter, Mario

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/064815

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2011158000	A1	22 December 2011	EP	2582877	A1	24 April 2013
				EP	2582878	A2	24 April 2013
				US	2013206023	A1	15 August 2013
				US	2013213597	A1	22 August 2013
				WO	2011157999	A2	22 December 2011
				WO	2011158000	A1	22 December 2011
WO	2018020219	A1	01 February 2018	CA	3031886	A1	01 February 2018
				CN	109477310	A	15 March 2019
				EP	3491190	A1	05 June 2019
				US	2019169800	A1	06 June 2019
				WO	2018020219	A1	01 February 2018
WO	9957373	A1	11 November 1999	EP	1126083	A1	22 August 2001
				WO	9957373	A1	11 November 1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. D21J3/00 D21J3/10 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) D21J		
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	WO 2011/158000 A1 (GREENBOTTLE LTD [GB]; MYERSCOUGH MARTIN [GB])	1, 10, 11, 17, 18
Y	22. Dezember 2011 (2011-12-22)	
A	Seite 12, Zeile 26 – Seite 23, Zeile 15; Abbildungen	2-4, 6, 13, 14
	-----	5, 7-9, 12, 15, 16
Y	WO 2018/020219 A1 (NATURAL RESOURCES LTD [GB]) 1. Februar 2018 (2018-02-01)	2-4, 6, 13, 14
A	in der Anmeldung erwähnt	
	Seite 16, Zeile 24 – Seite 18, Zeile 8; Abbildungen	5, 7-12, 15-18

A	WO 99/57373 A1 (KAO CORP [JP]; KUMAMOTO YOSHIHAKI [JP] ET AL.)	1-18
	11. November 1999 (1999-11-11)	
	Absätze [0119] – [0123]; Abbildungen	

☐ 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
6. September 2023		14/09/2023
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 Pregetter, Mario

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/064815

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011158000	A1	22-12-2011	EP 2582877 A1 24-04-2013
			EP 2582878 A2 24-04-2013
			US 2013206023 A1 15-08-2013
			US 2013213597 A1 22-08-2013
			WO 2011157999 A2 22-12-2011
			WO 2011158000 A1 22-12-2011

WO 2018020219	A1	01-02-2018	CA 3031886 A1 01-02-2018
			CN 109477310 A 15-03-2019
			EP 3491190 A1 05-06-2019
			US 2019169800 A1 06-06-2019
			WO 2018020219 A1 01-02-2018

WO 9957373	A1	11-11-1999	EP 1126083 A1 22-08-2001
			WO 9957373 A1 11-11-1999
