

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 720 000 A9

(51) Int. Cl.: B05D 7/22 (2006.01)
B65D 1/40 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(15) Korrekturinformation:
**Korrigierte Fassung Nr. 1
Zeichnungen**

(21) Anmeldenummer: 001011/2022

(22) Anmeldedatum: 30.08.2022

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.03.2024

(48) Berichtigung veröffentlicht: 15.05.2024

(71) Anmelder:
ALPLA Werke Alwin Lehner GmbH & Co. KG,
Allmendstrasse 81
6971 Hard (AT)

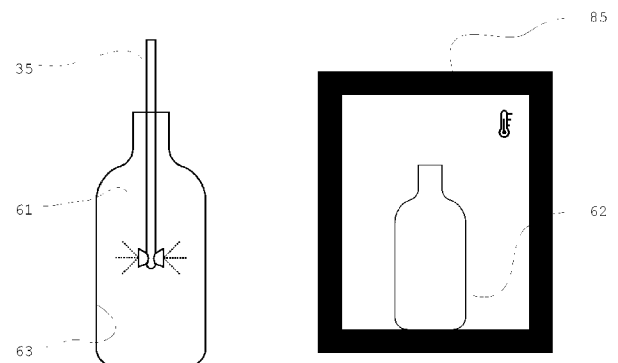
(72) Erfinder:
Anupam Akolkar, 6850 Dornbirn (AT)
Clemens Klocker, 6850 Dornbirn (AT)
Florian Müller, 6971 Hard (AT)

(74) Vertreter:
BOHEST AG Zweigniederlassung Ostschweiz, Postfach
9471 Buchs (CH)

(54) Verfahren zum Beschichten eines getrockneten Rohlings.

(57) Offenbart ein verfahren zum Beschichten eines getrockneten Rohlings (61) eines faserbasierten Produktes aus Pulpe, umfassend die Schritte

- Bereitstellen des getrockneten Rohlings (61),
- Aufbringen einer Pulverbeschichtung auf eine Innenseite (63) des getrockneten Rohlings (61)
- Aushärten der Pulverbeschichtung durch Beaufschlagung mit Infrarotstrahlung, sodass ein zusammenhängender Film entsteht. Die Infrarotstrahlung durchdringt eine Wandung des getrockneten Rohlings (61) bei der Bestrahlung.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten eines getrockneten Rohlings eines faserbasierten Produktes aus Pulpe.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Behälter zur Aufnahme von Flüssigkeit bekannt. So sind beispielsweise Glasflaschen oder Kunststoffflaschen zur Aufnahme von Getränken bekannt geworden. Es wurden ebenfalls bereits Behälter vorgeschlagen, die aus faserbasiertem Material gefertigt sind.

[0003] Ein faserbasierter Behälter wurde in der WO 2012/139590 A1 vorgeschlagen. Zur Herstellung dieses Behälters wird sogenannte Pulpe in eine Form eingebracht und mit einem flexiblen Ballon in dieser Form an eine entsprechende Wandung gedrückt und entsprechend komprimiert.

[0004] Neuerdings wird gleichzeitig oder auch nach diesem Kompressionsschritt der noch nasse Rohling durch Beaufschlagung mit Energie getrocknet, sodass ein getrockneter Rohling zur Weiterverarbeitung bereitgestellt ist.

[0005] 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, wie beispielsweise aus der PCT/EP2019/076839 bekannt, 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.

[0006] Bei diesen Behältern besteht die Gefahr, dass diese durch im Behälter gelagerte Flüssigkeit aufweichen und beispielsweise undicht werden oder dass Stoffe aus dem Behälter in die Flüssigkeit diffundieren.

[0007] Es ist vorgeschlagen worden, derartige faserbasierte Behälter mit einer inneren Schicht aus Kunststoff zu versehen, insbesondere innerhalb des faserbasierten Behälters eine Kunststoffflasche anzuordnen, welche entsprechende Barrierefunktionen übernehmen kann. Der faserbasierte Behälter stellt hier also lediglich eine Hülle für einen dünnwandigen Kunststoffbehälter bereit. Eine derartige Kombination ist aus der WO 2018/167192 A1 bekannt geworden.

[0008] Typischerweise wird also ein faserbasierter Behälter bereitgestellt, in den eine Kunststoffsackung eingebracht wird. Dies geschieht typischerweise in der Form, dass in einem ersten Schritt der faserbasierte Behälter bereitgestellt wird und in einem zweiten Schritt ein Preform in diesen Behälter eingebracht wird. Im Anschluss wird dieser Preform innerhalb des faserbasierten Behälters aufgeblasen, bis dieser eine Innenkontur des faserbasierten Behälters berührt, bzw. mit der Innenkontur des faserbasierten Behälters in Kontakt ist. Dieser Aufblasvorgang geschieht typischerweise in einer Blasform deren Kavität der Aussenkontur des faserbasierten Behälters entspricht. Da, im Gegensatz zu herkömmlichen Blasverfahren, zwei separate Elemente gehandhabt werden müssen, ist ein derartiger Vorgang ungleich komplizierter, da der Preform relativ zum faserbasierten Behälter und diese wiederum innerhalb der Blasform positioniert und gehalten werden muss.

[0009] Ein beispielhafter Prozess ist beispielsweise in der EP 3 375 593 A1 beschrieben. Die EP 3 375 593 A1 beschreibt für das Herstellen eines Behälters einen Preform, der in seinem Halsbereich Fortsätze aufweist, die mit einem entsprechenden faserbasierten Behälter in Eingriff gebracht werden können mit dem Ziel, dass der Behälter und der Preform miteinander verbunden bleiben. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass diese Art der Verbindung fehleranfällig ist, da die Innenkontur respektive die innere Oberfläche des Behälters, je nach spezifischen Eigenschaften der Pulpe aus der der Behälter geformt wird, unterschiedlich grossen Abweichungen unterworfen. Dies ist insbesondere im Halsbereich nachteilig, da für eine saubere Verpressung zwischen dem Preform bzw. seinen Fortsätzen und dem faserbasierten Behälter gewisse Toleranzgrenzen eingehalten werden müssen, dies jedoch aufgrund der unterschiedlichen Prozessparameter und der sich unter Umständen verändernden Beschaffenheit der Pulpe nicht immer möglich ist. Zudem benötigt diese Art der Herstellung nach wie vor verhältnismässig viel Kunststoff.

[0010] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen oder mehrere Nachteile des Standes der Technik zu beheben. Insbesondere soll ein Verfahren bereitgestellt werden, welches es ermöglicht, einen faserbasierten Behälter flüssigkeitsdicht auszubilden und insbesondere den Einsatz von Kunststoffen reduziert.

[0011] Diese Aufgabe wird durch das in dem unabhängigen Anspruch beschriebene Verfahren gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

[0012] Ein erfindungsgemässes Verfahren zum Beschichten eines getrockneten Rohlings eines faserbasierten Produktes aus Pulpe, insbesondere eines Behälters oder eines faserbasierten Verschlusselements für einen Behälter, umfasst die Schritte:

- Bereitstellen des getrockneten Rohlings,
- Aufbringen einer Pulverbeschichtung auf eine Innenseite des getrockneten Rohlings,
- Aushärten der Pulverbeschichtung durch Beaufschlagung mit Infrarotstrahlung, sodass ein zusammenhängender Film entsteht.

[0013] Zum Beaufschlagen der Pulverbeschichtung mit Infrarotstrahlung durchdringt diese, insbesondere im Bereich des Behälterinneren vor dem Auftreffen auf die Pulverbeschichtung, eine Wandung des getrockneten Rohlings während der Bestrahlung.

[0014] Dadurch kann die Infrarotquelle ausserhalb des getrockneten Rohlings angeordnet werden jedoch die Pulverbeschichtung innerhalb des getrockneten Rohlings mit der Infrarotstrahlung beaufschlagt werden.

[0015] Die Durchdringung des getrockneten Rohlings erlaubt es insbesondere, die Pulverbeschichtung auf ein gegenüber dem Rohling höheres Temperaturniveau zu bringen.

[0016] Ein zusätzlicher oder alternativer Aspekt der Erfindung betrifft also auch ein Verfahren bei dem der Rohling und die Pulverbeschichtung, insbesondere unterschiedlich, erwärmt werden. Dabei wird die Pulverbeschichtung auf eine gegenüber dem Rohling höhere Temperatur erwärmt, insbesondere durch Infrarotstrahlung, die eine Wandung des Rohlings durchdringt. Dabei wird insbesondere der Rohling im Wesentlichen nur über die Wärmeabstrahlung aus der Pulverbeschichtung erwärmt.

[0017] Vorzugsweise wird der getrocknete Rohling vor dem Aufbringen der Pulverbeschichtung mit einer konfektionierten Öffnung versehen.

[0018] Durch das Bereitstellen einer konfektionierten Öffnung kann eine entsprechende Dichtebene oder Dichtfläche bereitgestellt werden, die mit einem entsprechenden Verschluss, wie beispielsweise einem Deckel, zusammenwirken kann. Zudem kann durch das Bereitstellen einer konfektionierten Öffnung gleichzeitig beispielsweise ein faseriger oder ungenauer Abschluss des Rohlings entfernt werden.

[0019] Bei faserbasierten Behältern ist bekannt, dass während der Produktion gewisse Ungenauigkeiten entstehen können. Durch die Materialeigenschaften der Pulpe ist ein oberer, abschliessender Rand der Öffnung grösseren Toleranzen unterworfen und ist regelmässig faserig ausgebildet. Dies ist insbesondere nachteilig, da dies eine Schnittstelle beispielsweise zu Behälterverschlüssen bildet und diese Schnittstelle massgetreu ausgebildet sein muss.

[0020] Vorzugsweise wird also im Verlauf der Produktion des Behälters der getrocknete Rohling derart hergestellt, dass im Bereich einer oben liegenden Öffnung ein Überstand vorgesehen ist, der nach dem Trocknen des Rohlings abgetrennt werden kann. Durch das Abtrennen dieses Überstandes kann ein entsprechend ungenauer oder faseriger ausgebildeter Bereich des getrockneten Rohlings entfernt werden.

[0021] Es kann vorgesehen sein, dass zusätzlich auf die konfektionierte Öffnung des getrockneten Rohlings die Pulverbeschichtung aufgebracht wird. Dadurch kann auch die konfektionierte Öffnung versiegelt werden.

[0022] Zusätzlich kann auf einer Aussenseite eines Halsbereichs des getrockneten Rohlings nach den Konfektionieren eine Pulverbeschichtung aufgebracht werden. Dabei bleibt der getrocknete Rohling auf seiner Aussenseite zumindest bereichsweise unbeschichtet.

[0023] Durch die Beschichtung der Aussenseite des Halsbereichs kann dieser ebenfalls versiegelt werden und/oder beständiger während der Benutzung.

[0024] Der unbeschichtete Bereich an der Aussenseite des Rohlings ermöglicht es, das Produkt dem Recycling zuzuführen. Durch den unbeschichteten Bereich ist eine Angriffsfläche bereitgestellt, an welcher das Produkt durch den Einsatz von Wasser aufgebrochen oder aufgeweicht werden kann. Entsprechend einfacher kann das Produkt wiederverwertet werden.

[0025] Als Pulverbeschichtung kann ein schmelzfähiges Polymer aufgebracht werden. Polymere weisen vorteilhafte Eigenschaften auf und sind einfach zu verarbeiten.

[0026] Vorzugsweise wird als schmelzfähiges Polymer ein Polyester wie Polyethylen Terephthalat (PET), Polyethylen Furanoat (PEF), Polyethylen Isosorbid Terephthalat (PEIT), Polylactid (PLA), Polybutylensuccinat (PBS), Poly-ε-Caprolacton (PCL) oder Polyhydroxyalkanoat (PHA), insbesondere Polyhydroxybutyrat (PHB) verwendet. Diese Polyester sind vorzugsweise biobasiert. Als geeignet hat sich auch Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (EVOH) erwiesen.

[0027] Zum Aufbringen der Pulverbeschichtung kann diese elektrostatisch aufgeladen werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass eine leitfähige Form, die den getrockneten Rohling ummantelt, in Bezug zum Pulver gegenpolig geladen ist. Das Pulver legt sich dann insbesondere an der Innenseite des Rohlings ab und bleibt dort haften.

[0028] Eine Infrarotquelle zum Erzeugen der Infrarotstrahlung ist vorzugsweise ausserhalb des getrockneten Rohlings angeordnet.

[0029] Dies erlaubt es, die Infrarotstrahlung zielgerichtet, in bestimmten Abstand und in bestimmtem Winkel auf den getrockneten Rohling zu richten und insbesondere mit entsprechendem Abstand und Winkel auf die Pulverbeschichtung zu richten. Die Wellenlänge der Infrarotstrahlung ist vorzugsweise zwischen 1 µm und 10 µm, insbesondere zwischen 2 µm und 7 µm. Diese Wellenlängen können von Polymeren gut absorbiert werden. Insbesondere im Bereich von 2 µm bis 7 µm ist die Fähigkeit zur Absorption besonders hoch.

[0030] Dies wiederum sind Wellenlängenbereiche, die von der Wandung des getrockneten Rohlings nicht oder nur wenig absorbiert werden. Mit anderen Worten ermöglichen diese Wellenlängen, die Pulverbeschichtung aufzuschmelzen, ohne jedoch unnötig Energie in den getrockneten Rohling einzustrahlen.

[0031] Zur Beaufschlagung mit der Infrarotstrahlung kann der getrocknete Rohling durch einen Ofen gefördert werden. Bei dem vorliegenden Ofen handelt es sich um eine Einrichtung innerhalb derer eine Vielzahl an Infrarotquellen angeordnet ist. Diese können beispielsweise entlang einer kongruenten Kontur des getrockneten Rohlings und beabstandet dazu angeordnet sein.

[0032] Dabei kann auch vorgesehen sein, im Ofen Reflektoren anzubringen, die emittierte Infrarotstrahlung umlenken und/oder zurückwerfen.

[0033] Ebenfalls kann vorgesehen sein, über die Länge des Ofens unterschiedliche Infrarotquellen anzuordnen. So können beispielsweise am Eintritt des Ofens Infrarotquellen angeordnet sein, die Strahlung mit der Wellenlänge von 6 µm emittieren, zum schnellen Aufheizen der Pulverbeschichtung. Nachfolgend angeordnet können Infrarotquellen angeordnet sein, die Strahlung mit der Wellenlänge von 3 µm emittieren, um die Schmelzrate konstant zu halten.

[0034] Während der Beaufschlagung mit der Infrarotstrahlung kann der getrocknete Rohling um seine Längsachse rotiert werden. Der getrocknete Rohling wird also linear durch den Ofen bewegt, während dessen er sich um seine Längsachse dreht. Entsprechend wird jeder Bereich einer Oberfläche des Rohlings an entsprechenden Infrarotquellen vorbeigeführt, sodass der getrocknete Rohling und damit die Pulverbeschichtung gleichmässig von allen Seiten mit Infrarotstrahlung beaufschlagt wird.

[0035] Damit der getrocknete Rohling nicht überhitzt, kann es vorgesehen sein, diesen während der Beaufschlagung mit der Infrarotstrahlung durch einen Kühlluftstrom zu kühlen. Eine Überhitzung des getrockneten Rohlings ist vermieden. Eine Überhitzung des getrockneten Rohlings würde dazu führen, dass die Fasern degenerieren und die Festigkeit abnimmt.

[0036] Die Infrarotquellen können beispielsweise entlang der Förderrichtung des Rohlings in unterschiedlichen Höhen angeordnet sein, sodass diese jeweils unterschiedliche Bereiche des Rohlings beaufschlagen.

[0037] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, Infrarotquellen unterschiedlicher Leistung vorzusehen oder die Infrarotquellen beispielsweise anhand eines jeweiligen Produkte-Profiles zu regeln, sodass diese je nach Produkt oder Verweildauer des Produkts in ihrer Leistung eingestellt werden.

[0038] Vorzugsweise ist der getrocknete Rohling im Wellenbereich von 1 µm bis 10 µm transparent. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die chemische Zusammensetzung des Rohlings funktionelle Gruppen aufweist, die in diesem betreffenden Wellenbereich nicht angeregt werden können.

[0039] Durch die Transparenz in diesem Wellenlängenbereich kann die entsprechende Infrarotstrahlung eine Wandung des getrockneten Rohlings durchdringen, ohne diesen unnötig aufzuheizen.

[0040] Entsprechend absorbiert die Pulverbeschichtung vorzugsweise im Wellenlängenbereich von 1 µm bis 10 µm die Infrarotstrahlung. Dies hat zur Folge, dass die Beschichtung schnell aufgeheizt werden kann.

[0041] Die aufgebrachte Pulverbeschichtung wird also mit Energie beaufschlagt und das Pulver in eine Schmelze überführt. Durch das Aufschmelzen bildet sich ein homogener Film der eine entsprechende Versiegelung bereitstellt. Vorzugsweise zieht sich dieser Film von der Innenseite über die konfektionierte Öffnung bis auf einen Aussenbereich des Halses und bildet in diesem Bereich eine durchgehende Versiegelung.

[0042] Es kann vorgesehen sein, dass der getrocknete Rohling auf seine Dichtheit geprüft wird. Somit kann vermieden werden, dass fehlerhafte Produkte in den Verkauf gelangen.

[0043] Nach der Versiegelung, also nach dem Aufschmelzen der Pulverbeschichtung und dem nachfolgenden Abkühlen, kann ein Produkt in den getrockneten Rohling eingefüllt werden, sofern der getrocknete Rohling als ein Behälter ausgebildet ist. Der getrocknete Rohling kann im Anschluss mit einem Verschluss verschlossen werden. Entsprechend entsteht ein abgeschlossener Körper zum Transport und Schutz von flüssigen Produkten. Insbesondere durch die Versiegelung der Konfektionierungskante kann in diesem Bereich mit beispielsweise einem entsprechenden Dichtkonus oder einer Dichtebene, beispielsweise aus einem Dichtmaterial wie einem Liner, eine zuverlässige Abdichtung geschaffen werden.

[0044] Anhand von schematischen Figuren wird das erfindungsgemässe Verfahren erläutert. Es zeigt:

Figur 1: einen Pulverbeschichtungsvorgang;

Figur 2: den Trocknungsschritt des Pulverbeschichtungsvorgangs;

Figur 3: eine Dichtheitsprüfung;

Figur 4: den Verschliessvorgang;

Figur 5: beispielhaft weitere typische Produkte, die mittels des erfindungsgemässen Verfahrens hergestellt werden können;

Figur 6: beispielhaft einen typischen faserbasierten Verschluss, der mittels des erfindungsgemässen Verfahrens hergestellt werden kann;

Figur 7: eine Darstellung erster Absorptionsspektren;

Figur 8: eine Darstellung zweiter Absorptionsspektren;

Figur 9: eine Darstellung dritter Absorptionsspektren.

[0045] Die Figur 1 zeigt eine Beschichtungsschritt. Ein getrockneter und bereits konfektionierter Rohling 61 wird einer hier nicht näher dargestellten Pulverbeschichtungsanlage zugeführt. Im nachfolgenden Schritt wird eine elektrostatisch geladenen Lanze 35 in den konfektionierten Rohling 61 eingebracht. Dieser befindet sich in einer gegenpolig geladenen Umhüllung die vorliegend ebenfalls nicht dargestellt ist. Durch die elektrostatische Ladung des ausgebrachten Pulvers bleibt dieses an der Innenseite 63 des konfektionierten Rohlings 61 haften.

[0046] Der nun beschichtete konfektionierte Rohling 61 wird, wie in der Figur 2 ersichtlich, in einen Ofen überführt und mit Infrarotstrahlung beaufschlagt. Dies bringt die Pulverbeschichtung zum Schmelzen, sodass ein durchgehender homogener Film entsteht. Der Rohling 61 ist somit versiegelt.

[0047] Im Anschluss kann der Rohling 61 mit einer entsprechenden Prüfvorrichtung 500 auf seine Dichtheit geprüft werden, wie in der Figur 3 dargestellt.

[0048] Der Rohling 61 kann im Anschluss mit einem Deckel 300 verschlossen werden, wie in der Figur 4 gezeigt.

[0049] Die Figur 5 zeigt beispielhaft weitere typische faserbasierte Produkte, die mittels des vorliegend beschriebenen Verfahrens hergestellt werden können. So ist ein Behälter 100 in der Form einer Flasche gezeigt. Dieser zweist zudem am Flaschenhals ein Gewinde auf und entspricht im Wesentlichen einem faserbasierten Produkt, hergestellt aus einem Rohling 61 gemäss den Figuren 1 bis 4. Der Behälter 100' ist in der Form einer Schale, der Behälter 100'' in der Form eines Bechers.

[0050] Die Figur 6 zeigt beispielhaft einen typischen faserbasierten Verschluss 300, der mittels des vorliegend beschriebenen Verfahrens hergestellt werden kann.

[0051] Die Figuren 7 bis 9 zeigen je unterschiedliche Gegenüberstellungen unterschiedlicher Absorptionsspektren unterschiedlicher Materialien.

[0052] In den Figuren 7 bis 9 ist mit der dunklen durchgezogenen Linie die emittierte Infrarot-Leistung als kumulative Verteilungsfunktion einer Infrarotquelle mit 3 μm Peak und mit der hellen durchgezogenen Linie die emittierte Infrarot-Leistung als kumulative Verteilungsfunktion einer Infrarotquelle mit 6 μm Peak dargestellt.

[0053] In der Figur 7 bis 9 ist zudem die Absorptionsfähigkeit, bzw. das Absorptionsspektrum des getrockneten Rohlings dargestellt. Die zugehörige Linie ist fein gepunktet dargestellt. Ersichtlich ist, dass der Rohling erhöhte Absorption im Bereich um ca. 10 μm sowie ab dem Bereich ab ca. 14 μm aufweist.

[0054] In der Figur 7 ist mit der gestrichelten Linie die Absorptionsfähigkeit, bzw. das Absorptionsspektrum einer Pulverbeschichtung aus EVOH dargestellt. Wie ersichtlich ist, weist EVOH eine erhöhte Absorption im Bereich bei ca. 3 μm , bei ca. 3.5 μm sowie im Bereich zwischen 7 μm und 8 μm auf. Es ist also ersichtlich, dass Strahlung mit diesen Wellenlängen von EVOH deutlich besser absorbiert wird, als von dem Rohling. Die Pulverbeschichtung wird daher schneller aufgeheizt, bis hin zur Schmelze, ohne dass der Rohling ebenso fest aufgeheizt wird.

[0055] In der Figur 8 ist mit der gestrichelten Linie die Absorptionsfähigkeit, bzw. das Absorptionsspektrum einer Pulverbeschichtung aus PHB dargestellt. Wie ersichtlich ist, weist PHB eine erhöhte Absorption im Bereich bei ca. 6 μm und im Bereich zwischen 8 μm und 10 μm auf. Es ist also ersichtlich, dass Strahlung mit diesen Wellenlängen von PBH deutlich besser absorbiert wird, als von dem Rohling. Die Pulverbeschichtung wird daher schneller aufgeheizt, bis hin zur Schmelze, ohne dass der Rohling ebenso fest aufgeheizt wird.

[0056] In der Figur 9 ist mit der gestrichelten Linie die Absorptionsfähigkeit, bzw. das Absorptionsspektrum einer Pulverbeschichtung aus PET-C, also kristallines PET, dargestellt. Wie ersichtlich ist, weist PET-C eine erhöhte Absorption im Bereich bei ca. 6 μm und bei ca. 8 μm auf. Es ist also ersichtlich, dass Strahlung mit diesen Wellenlängen von PET-C deutlich besser absorbiert wird, als von dem Rohling. Die Pulverbeschichtung wird daher schneller aufgeheizt, bis hin zur Schmelze, ohne dass der Rohling ebenso fest aufgeheizt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten eines getrockneten Rohlings (61) eines faserbasierten Produktes aus Pulpe (40), insbesondere eines Behälters (100, 100', 100'') oder eines faserbasierten Verschlusselements (300) für einen Behälter (100, 100', 100''), umfassend die Schritte
 - Bereitstellen des getrockneten Rohlings (61),
 - Aufbringen einer Pulverbeschichtung auf eine Innenseite (63) des getrockneten Rohlings (61)
 - Aushärten der Pulverbeschichtung durch Beaufschlagung mit Infrarotstrahlung (81), sodass ein zusammenhängender Film entsteht,
 dadurch gekennzeichnet, dass die Infrarotstrahlung (81) eine Wandung des getrockneten Rohling (61) bei der Bestrahlung durchdringt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der getrocknete Rohling (61) vor dem Aufbringen der Pulverbeschichtung mit einer konfektionierten Öffnung versehen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich auf die konfektionierte Öffnung des getrockneten Rohlings (61) die Pulverbeschichtung aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich auf einer Aussenseite (64) eines Halsbereichs des getrockneten Rohlings (61) nach dem Konfektionieren eine Pulverbeschichtung aufgebracht wird, wobei der getrocknete Rohling (61) auf seiner Aussenseite zumindest bereichsweise unbeschichtet bleibt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Pulverbeschichtung ein schmelzfähiges Polymer aufgebracht wird, insbesondere Polyester wie Polyethylen Terephthalat (PET), Polyethylen Furanoat (PEF), Polyethylen Isosorbid Terephthalat (PEIT), Polylactid (PLA), Polybutylensuccinat (PBS), Poly- ϵ -Caprolacton (PCL) oder Polyhydroxyalkanoat (PHA), insbesondere Polyhydroxybutyrat (PHB), wobei diese Polyester vorzugsweise biobasiert sind, oder Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (EVOH).
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum Aufbringen der Pulverbeschichtung diese elektrostatisch aufgeladen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Infrarotquelle (80) zum Erzeugen der Infrarotstrahlung (81) ausserhalb des getrockneten Rohlings (61) angeordnet ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenlänge der Infrarotstrahlung (81) zwischen 1 μm und 10 μm liegt, vorzugsweise zwischen 2 μm und 7 μm .
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der getrocknete Rohling (61) zur Beaufschlagung mit der Infrarotstrahlung (81) durch einen Ofen (85) gefördert wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der getrocknete Rohling (61) während der Beaufschlagung mit der Infrarotstrahlung (81) um seine Längsachse rotiert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der getrocknete Rohling (61) während der Beaufschlagung mit der Infrarotstrahlung (81) durch einen Kühlluftstrom gekühlt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der getrocknete Rohling (61) im Wellenlängenbereich von 1 μm bis 10 μm transparent ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulverbeschichtung im Wellenlängenbereich von 1 μm bis 10 μm die Infrarotstrahlung (81) absorbiert.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der getrocknete Rohling (61) auf seine Dichtheit geprüft wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der getrocknete Rohling (61) ein Behälter (100) ist, wobei ein Produkt in den getrockneten Rohling (61) eingefüllt und der getrocknete Rohling im Anschluss mit einem Verschluss geschlossen wird.

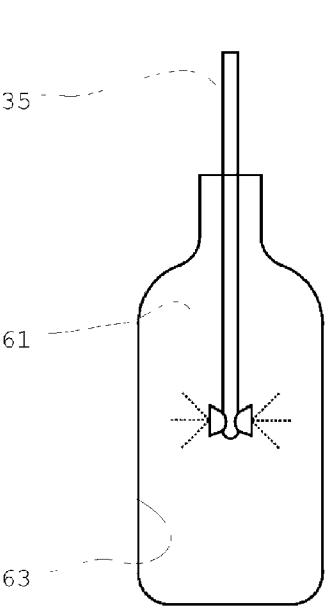


FIG. 1

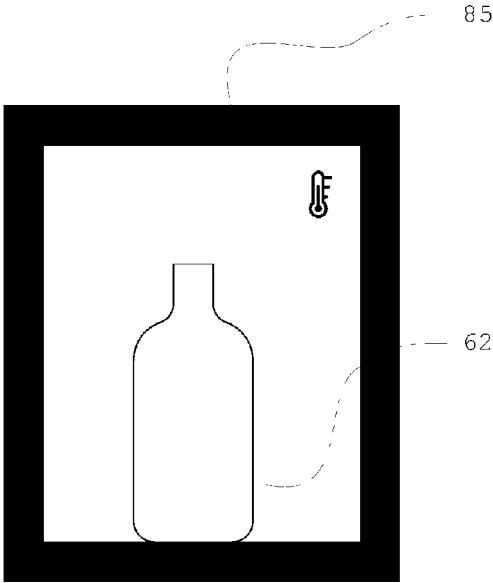


FIG. 2

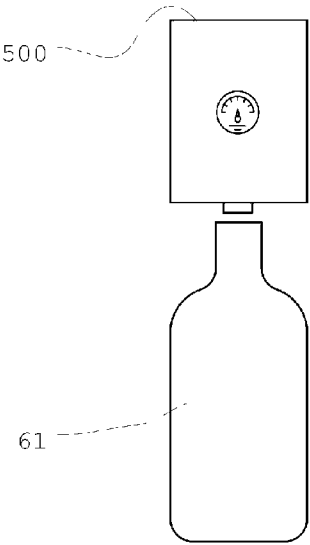


FIG. 3

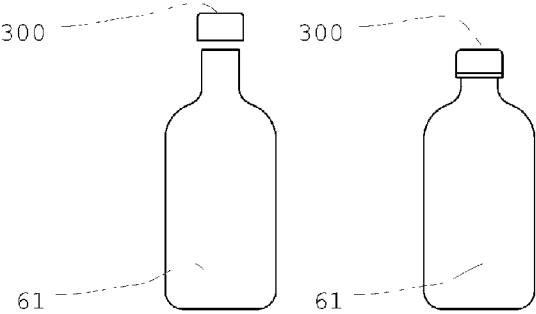


FIG. 4

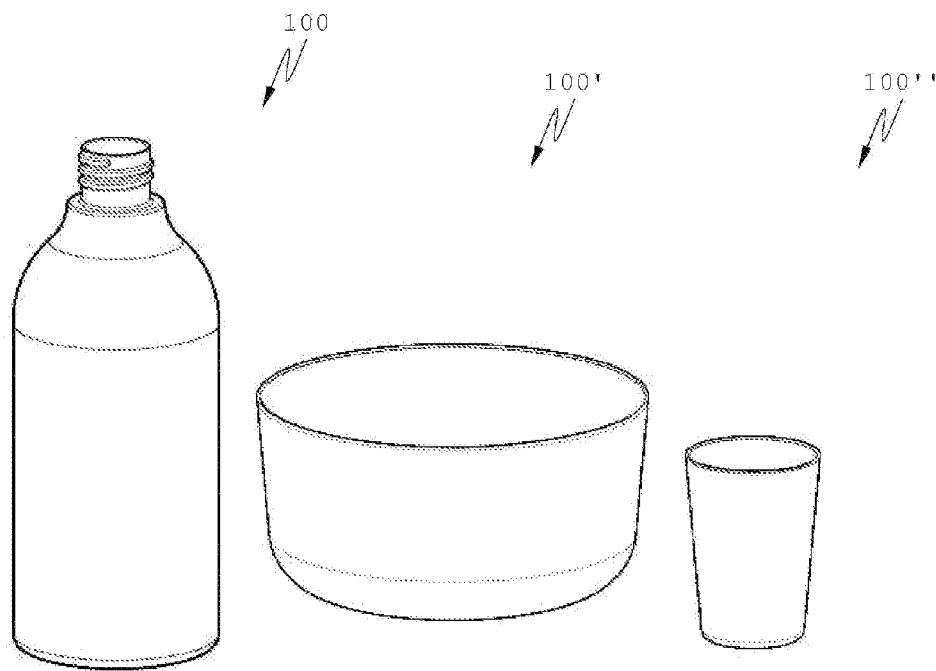


FIG. 5

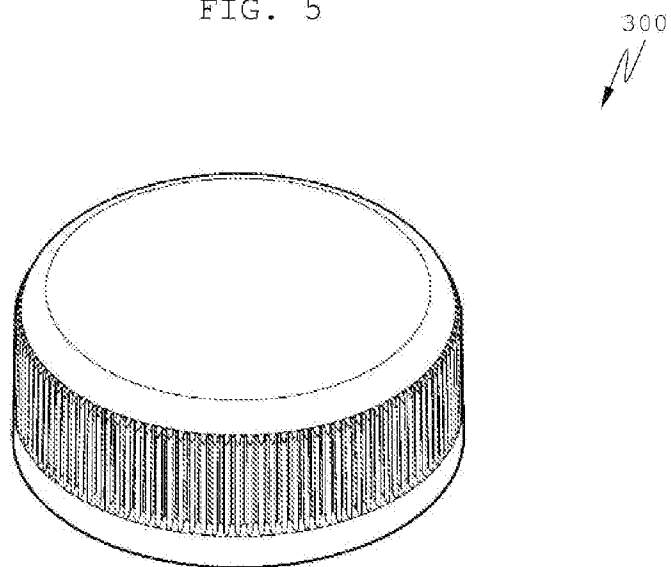


FIG. 6

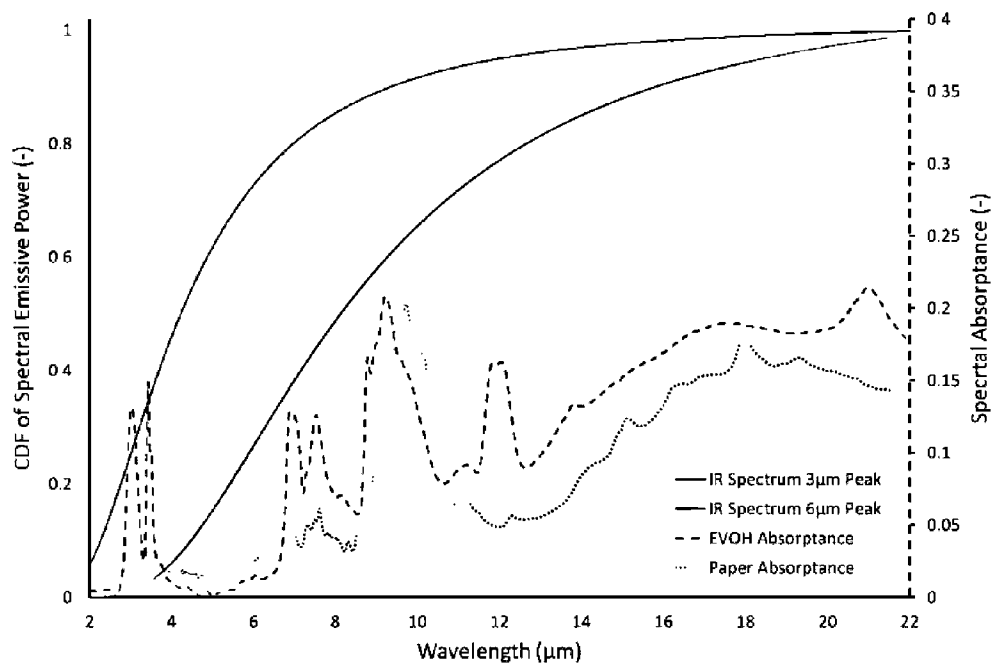


FIG. 7

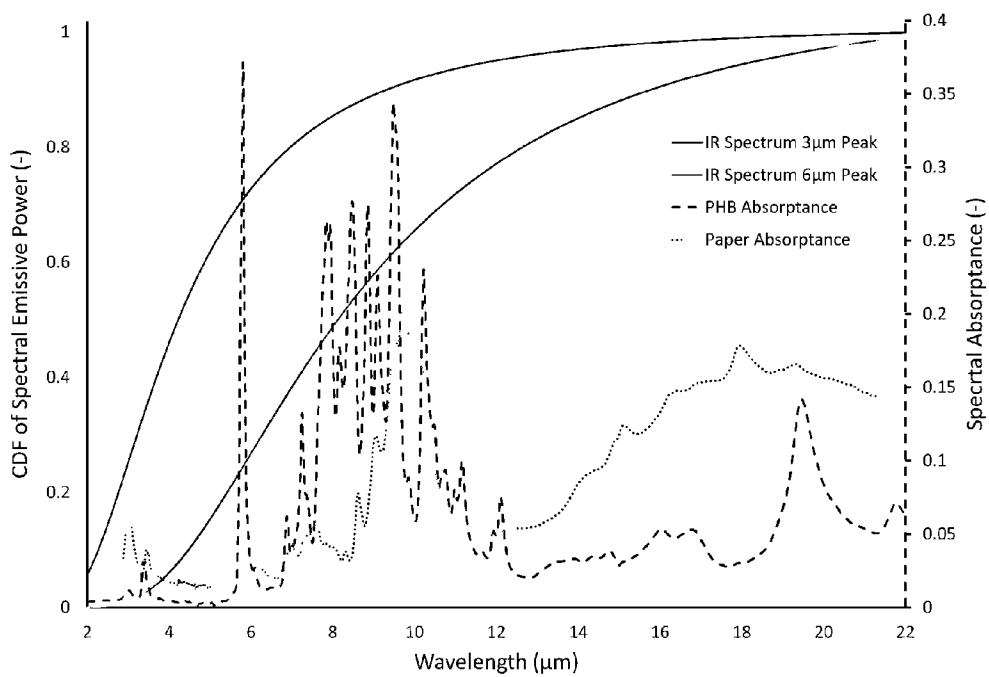


FIG. 8

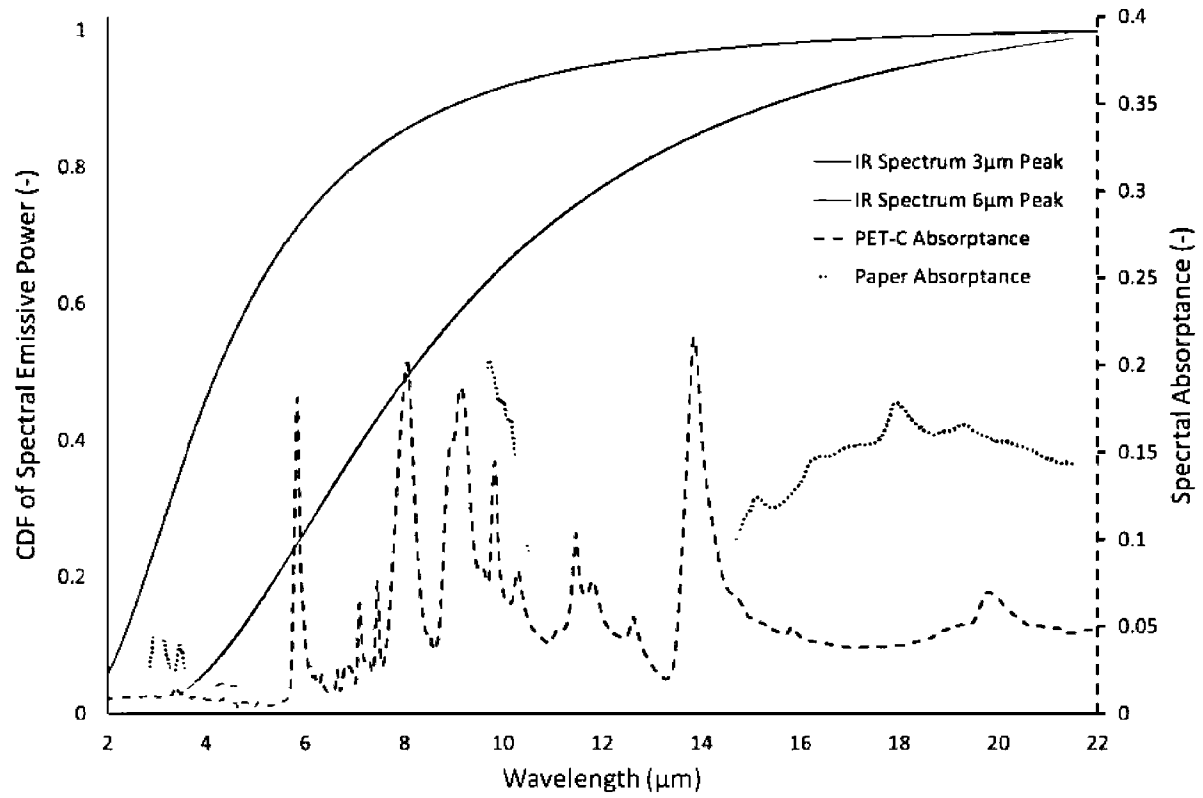


FIG. 9