

(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
22. September 2016 (22.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/146383 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 55/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/054355

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. März 2016 (02.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 204 871.3 18. März 2015 (18.03.2015) DE

(71) Anmelder: LINDAUER DORNIER GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG [DE/DE]; Rickenbacher Str. 119, 88131 Lindau (DE).

(72) Erfinder: RESCH, Karsten; Kirchstr. 44, 88138 Weißensberg (DE). WOHLGENANNT, Dieter; In der Braike 2, 6900 Bregenz (AT). KLIER, Wolfgang; Leiblachstr. 25, 88131 Lindau (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: TREATMENT FLUID GUIDANCE IN A FILM STRETCHING PLANT

(54) Bezeichnung : BEHANDLUNGSFLUIDFÜHRUNG IN EINER FOLIENRECKANLAGE

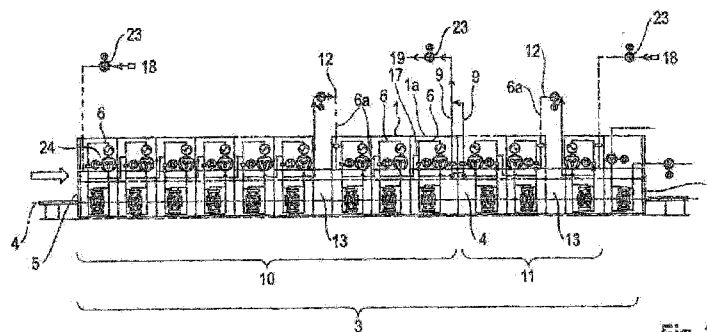


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a film stretching plant comprising a furnace (3) consisting of a plurality of treatment zones (1, 1a) each comprising a ventilation unit (2). The film (4) can be supplied to the furnace (3) via a film inlet region (5) and can be thermally treated by zone in the treatment zones (1, 1a). The treatment fluid (6) supplied to the film stretching plant flows over the film (4) in the treatment zones (1, 1a), on the upper side and lower side thereof. For the film stretching plant according to the invention, the treatment fluid (6) can be circulated in the respective treatment zone (1, 1a) through the respective ventilation unit (2) assigned thereto for thermal treatment of the film (4), and a portion (6a) of the treatment fluid (6) is guided from the respective treatment zone (1) to the subsequent treatment zone (1a) of the technical process. Said portion (6a) of the treatment fluid (6) guided into the subsequent treatment zone (1a) is guided in a manner decoupled from the passage region of the film (4) in the treatment zones (1, 1a), wherein each treatment zone (1, 1a) is equipped with a heat exchanger, by means of which the portion (6a) of the treatment fluid (6) supplied thereto can be adjusted to the required temperature for thermal treatment of the film (4) in said treatment zone of the technical process.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/146383 A1



Es wird eine Folienrekanlage beschrieben, welche einen Ofen (3) aufweist, welcher aus mehreren, jeweils eine Belüftungseinheit (2) aufweisenden Behandlungszonen (1,1a) besteht. Die Folie (4) ist dem Ofen (3) über einen Folieneintrittsbereich (5) zuführbar und ist in den Behandlungszonen (1,1a) zonenweise thermisch behandelbar. Das der Folienrekanlage zugeführte Behandlungsfluid (6) überströmt die Folie (4) in den Behandlungszonen (1,1a) an ihrer Oberseite und ihrer Unterseite. Bei der erfindungsgemäßen Folienrekanlage ist das Behandlungsfluid (6) in der jeweiligen Behandlungszone (1, a) durch ihre zugeordnete jeweilige Belüftungseinheit (2) zur thermischen Behandlung der Folie (4) umwälzbar, und ein Teil (6a) des Behandlungsfluids (6) ist von der jeweiligen Behandlungszone (1) zur prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone (1a) geführt. Dieser in die nachfolgende Behandlungszone (1a) geführte Teil (6a) des Behandlungsfluids (6) ist entkoppelt vom Durchtrittsbereich der Folie (4) in den Behandlungszonen (1,1a) geführt, wobei die jeweiligen Behandlungszonen (1,1a) mit einem Wärmetauscher ausgerüstet sind, mittels welchem der ihr zugeführte Teil (6a) des Behandlungsfluids (6) an die in diese Behandlungszone prozesstechnisch zur thermischen Behandlung der Folie (4) erforderliche Temperatur anpassbar ist.

BEHANDLUNGSFLUIDFÜHRUNG IN EINER FOLIENRECKANLAGE

5 Die Erfindung betrifft eine Folienreckanlage mit aus mehreren, jeweils eine Belüftungseinheit aufweisenden Behandlungszonen bestehendem Ofen gemäß Oberbegriff von Anspruch 1.

Derartige Folienreckanlagen, welche auch als Folienreckmaschinen bezeichnet werden, dienen dazu, Kunststofffolien in der Regel biaxial zu recken, nachdem ein fließfähiger Kunststoff auf
10 eine Kühlwalze extrudiert, dort gekühlt und soweit verfestigt wird, dass ein in der Anlage zu reckender Film entsteht, welcher durch Behandlungsstationen und eine Vielzahl von einen sogenannten Ofen bildenden Behandlungszonen geführt wird. In den aufeinanderfolgenden Behandlungszonen wird ein Behandlungsfluid auf definierte Temperaturen aufgeheizt und anschließend zur Behandlung der Folie mit dieser an deren Oberseite und Unterseite in Kontakt gebracht. Die
15 einzelnen Behandlungszonen sind dabei so ausgelegt, dass sie je nach Anforderung und zu behandelnder Kunststoffart der Folie unabhängig voneinander mittels entsprechender Wärmetauscher auf die zur Behandlung der Folie in den jeweiligen Behandlungszonen notwendige Temperatur gebracht werden können. Eine derartige Folienreckmaschine ist in DE 36 16 955 C2 beschrieben.

20 Abgesehen von erforderlichen Längsreckbereichen und Querreckbereichen der Folienreckanlage spielt für die energetische Optimierung derartiger Anlagen wie auch für die Qualität der hergestellten Folie die Luftführung im zentralen Teil der Folienreckanlage, dem Ofen, eine zentrale Rolle.

25 Um eine möglichst gleichmäßige Behandlungsfluidverteilung wie auch Wärmebehandlung in den jeweiligen Behandlungszonen zu erreichen, sind zahlreiche Düsensysteme für das Behandlungsfluid in den jeweiligen Behandlungszonen entwickelt worden. So ist in EP 2 123 427 A1 vorgeschlagen worden, die Austrittsdüsen für das Behandlungsfluid zig-zag-förmig in mehreren
30 Reihen senkrecht zur Bewegungsrichtung der Folie durch die Anlage anzuordnen, um eine möglichst gleichmäßige Wärmeübertragungsrate in Breitenrichtung der Folie erzielen zu können. Eine Gesamtoptimierung der Behandlungsfluidführung durch die gesamte Anlage ist bei diesem Stand der Technik jedoch nicht angesprochen.

35 Die Qualität der hergestellten Folie hängt entscheidend auch von der Luftführung ab. Wenn beispielsweise die Luft durch die verschiedenen Behandlungszonen mit der Folie unter Ausbildung

von Laminarströmungen längs des Ofeninnern durch den Ofen strömt, so hat das eine relativ geringe Gleichmäßigkeit der Temperatur zur Folge. Soll dieses Problem vermieden werden, so ist bei bekannten Anlagen vorgeschlagen worden, immer die Menge an Behandlungsfluid zuzugeben, welche entnommen wird. Dies jedoch führt dazu, dass große Mengen an Behandlungsfluid bewegt und aufgeheizt werden müssen, was aus Gründen der Energieeffizienz nachteilig ist.

Ein weiteres Problem, das im Zusammenhang mit der Erzielung einer hochqualitativen Folie von Bedeutung ist, ist die Beseitigung oder starke Reduzierung der verdampften Folieninhaltsstoffe, welche nachfolgend Verunreinigungen genannt werden. Dies sind beispielsweise je nach Folienmaterial Oligomere, Wachse und Öle bzw. Caprolactam oder andere. Dabei handelt es sich um Folienbestandteile, welche bei der Reckung und bei der Erwärmung frei werden, ohne dass dabei Abrieb eine Rolle spielt. Die Verunreinigungen entstehen dadurch, dass Polymere in der Regel nicht rein sind, sondern auch kurzkettige Bestandteile enthalten, welche beim Erwärmen verdampfen und sich gegebenenfalls beim Abkühlen der Folie, bevor diese den Ofen verlässt, wieder resublimieren oder kondensieren und sich auf der Folie niederschlagen, was zu einer Qualitätsverschlechterung beiträgt. Die Menge, Art und Intensität von sich auf der Oberfläche von Folien ablagernden Verunreinigungen hängt auch vom Kunststoff ab, aus welchem die Folie besteht.

Jedenfalls spielt die Art der Führung des Behandlungsfluids und die Temperatur in den jeweiligen Behandlungszonen im Zusammenhang mit dem eingesetzten Kunststoff für die herzustellende Folie eine entscheidende Rolle, wenn es darum geht, die Verunreinigungen aus dem Behandlungsfluid zu entfernen, bevor diese Gelegenheit bekommen, sich auf der Oberfläche der Folie niederzuschlagen, um dadurch die Folienqualität zu verschlechtern.

Darüber hinaus hat die Art der Führung des Behandlungsfluids einen erheblichen Einfluss auf die Menge an verbauten Rohrleitungen und damit auch auf die Kosten einer derartigen Anlage. Eine bekannte, vom Anmelder gebaute und vertriebene Folienrekanlage (s. Fig. 1) erreicht zwar schon eine relativ hohe Gleichmäßigkeit der Temperatur in den jeweiligen Behandlungszonen. Dies muss aber mit einem relativ hohen Energieverbrauch und einem großen Aufwand an verbauten Rohren erkaufte werden.

Eine Möglichkeit, diesen großen Rohrleitungsaufwand zu reduzieren, besteht in einer Durchleitung des Behandlungsfluids durch die Behandlungszonen längs der Folie. Dies wiederum redu-

ziert zwar den Energieverbrauch, verstärkt aber die für eine hohe Gleichmäßigkeit der Temperatur schädliche Längsströmung durch die Anlage.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht daher darin, eine Folienreckanlage unter
5 Vermeidung der Nachteile von derartigen Anlagen im Stand der Technik zu schaffen, welche für die Folie den Bedarf an frisch zuzuführendem Behandlungsfluid und Energiezufuhr dafür minimiert, nachteiligen Einfluss von Verunreinigungen auf die Qualität der Folie reduziert bzw. vermeidet, zur Sicherstellung einer hohen Qualität der Folie unbeabsichtigte Temperaturschwankungen des Behandlungsfluids in den jeweiligen Behandlungszonen gering hält und bei welcher
10 die Menge extern verbauter Rohre für das Behandlungsfluid reduziert ist.

Diese Aufgabe wird mit einer Folienreckanlage mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst. Zweckmäßige Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

15 Gemäß der Erfindung weist die Folienreckanlage einen aus mehreren Behandlungszonen bestehenden Ofen auf, mit welchen jeweils eine Belüftungseinheit verbunden ist. Diese Belüftungseinheit kann neben den Behandlungszonen angeordnet sein, ist jedoch vorzugsweise auf der jeweiligen Behandlungszone angeordnet und wird auch als sogenanntes Penthouse bezeichnet. Über einen Folieneintrittsbereich ist die Folie dem Ofen zuführbar. Die einzelnen Be-
20 handlungszonen sind bezüglich der Behandlung der Folie autark, so dass die Folie zonenweise thermisch behandelbar ist, und zwar derart, dass der Folienreckanlage zugeführtes Behandlungsfluid die Folie in den Behandlungszonen oberseitig wie auch unterseitig überströmt. Dieses Umströmen der Folie im Durchtrittsbereich der Folie durch die Behandlungszone wird nun so realisiert, dass eine laminare Strömung in Richtung des Durchtritts der Folie durch die jeweilige
25 Behandlungszone minimiert wird.

Gemäß der Erfindung ist das Behandlungsfluid in der jeweiligen Behandlungszone durch ihre jeweilige, zugeordnete Belüftungseinheit zur thermischen Behandlung der Folie umwälzbar, wobei ein Teil des Behandlungsfluids von der jeweiligen Behandlungszone zur prozesstech-
30 nisch nachfolgenden Behandlungszone geführt ist. Prinzipiell werden aber 100% des Behandlungsfluids in der jeweiligen Behandlungszone umgewälzt. Damit ist jede Behandlungszone individuell auf die geforderte thermische Behandlungsaufgabe der Folie in dieser Behandlungszone einstellbar bzw. regelbar. Der von der Behandlungszone in die nachfolgende Behandlungszone geführte Teil des Behandlungsfluids ist entkoppelt vom Durchtrittsbereich der Folie durch
35 die Behandlungszonen geführt. Das bedeutet, dass in dem Bereich, in welchem die Folie durch

die jeweilige Behandlungszone hindurchtritt, das Behandlungsfluid nicht aus der jeweiligen Behandlungszone in die prozesstechnisch nachfolgende Zone gelangt. Vielmehr erfolgt das Weiterführen des festgelegten Teils des Behandlungsfluids an anderer Stelle in der Behandlungszone, jedenfalls zumindest weitestgehend nicht im Durchtrittsbereich der Folie.

5

Erfindungsgemäß ist des Weiteren die jeweilige Behandlungszone mit einem Wärmetauscher, ausgerüstet, welcher vorzugsweise in die Belüftungseinheit integriert ist und mittels welchem der hier umgewälzte und zugeführte Teil des Behandlungsfluids an die in dieser Behandlungszone prozesstechnisch zur thermischen Behandlung der Folie erforderliche Temperatur anpassbar ist. Wenn also die in einer Behandlungszone vorhandene Menge an Behandlungsfluid zur thermischen Behandlung der Folie umgewälzt wird, so erfolgt das auf dem in der Behandlungszone für die thermische Behandlung der Folie erforderlichen Temperaturniveau. Wenn nun ein Teil des Behandlungsfluids aus einer Behandlungszone in die prozesstechnisch nachfolgende Behandlungszone übergeführt wird, so hat dieser Teil zunächst in der Regel eine Temperatur, welche sich von der in der nachfolgenden Zone für die thermische Behandlung der Folie erforderlichen Temperatur unterscheiden kann.

10
15

Innerhalb einer Behandlungszone erfährt das gesamte darin zirkulierende Behandlungsfluid über einen Wärmetauscher eine Wärmezufuhr. Dem zugeführten Teilstrom an Behandlungsfluid aus der benachbarten Behandlungszone wird dabei so viel Wärme zugeführt, dass der Temperaturunterschied ausgeglichen wird. Dem gesamten in der Behandlungszone zirkulierenden Behandlungsfluid wird so viel Wärme zugeführt, dass der Wärmeverlust infolge von Abstrahlung und Konvektion von Komponenten der Behandlungszone sowie in Folge der Erwärmung der Folie ausgeglichen wird. Da benachbarte Behandlungszonen in vielen Fällen einen prozesstechnisch relativ geringen Temperaturunterschied aufweisen, ist aus diesem Grunde die Menge an dem Teilstrom zuzuführender Wärmeenergie meist geringer, als wenn der Teilstrom von außen zugeführt werden muss. Insgesamt wird daher bereits aus diesem Grunde eine Energieeinsparung bei Einhaltung von thermischen Behandlungsbedingungen für die Folie gewährleistet, welche zudem eine hohe Qualität der Folie sichern.

20
25

30

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist dem Ofen Behandlungsfluid im Folieneintrittsbereich und in einem Folienaustrittsbereich derart zuführbar, dass es hinsichtlich seiner Strömungsrichtung durch den Ofen und der Folienbewegungsrichtung vom Folieneintrittsbereich aus durch den Ofen im Gleichstrom und vom Folienaustrittsbereich aus im Gegenstrom strömt. Dies ist prozesstechnisch vor allem deshalb von Vorteil, weil vom Folieneintrittsbereich aus bis zu

35

einem Bereich von Behandlungszonen mit den für die thermische Behandlung höchsten Temperaturen die Behandlungstemperatur schrittweise oder kontinuierlich ansteigt, wohingegen die Temperatur des Behandlungsfluids von dort zum Folienaustrittsbereich des Ofens hin abnimmt.

5 Durch die Führung des Teilstroms an Behandlungsfluid (6a) von Behandlungszonen mit prozesstechnisch niedrigeren Temperaturen zu Behandlungszonen mit prozesstechnisch höheren Temperaturen wird die Kondensation bzw. Resublimation von Verunreinigungen vermieden. Aus diesem Grund ist die oben beschriebene Ausbildung eines Gleichstrom- und eines Gegenstrombereichs in vielen Fällen sinnvoll.

10 Vorzugsweise ist das Behandlungsfluid Luft. Vorzugsweise sind der zur jeweiligen Behandlungszone geführte Teil des Behandlungsfluids sowie der zur jeweiligen Belüftungseinheit zugeordnete Wärmetauscher unabhängig voneinander oder in Abstimmung zueinander so regelbar, dass in der jeweiligen Behandlungszone ein definiertes Temperaturprofil bzw. Temperaturniveau an der thermisch behandelten Folie einstellbar ist. Dabei kann das definierte Temperaturprofil ein Temperaturprofil sein, welches innerhalb der Behandlungszone eine Veränderlichkeit der Temperatur mit der Zeit reflektiert wie auch ein Temperaturprofil, das sich örtlich über die einzelnen Belüftungseinheiten ausbildet, so dass letztendlich ein definiertes Temperaturprofil im gesamten Ofen vorhanden ist, welchem die in dem Ofen behandelte Folie ausgesetzt ist. Ein
15 wesentlicher Vorteil der Regelbarkeit der Menge an Behandlungsfluid, welche von einer Behandlungszone zu der prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone geführt wird, und der Regelung des Wärmetauschers besteht einerseits in einer energieeffizienten und doch hinsichtlich der thermischen Behandlung der Folie optimalen Wärmebehandlung der Folie.

25 Vorzugsweise ist prozesstechnisch nach dem Folieneintrittsbereich eine Entnahmestelle zur Entnahme von Behandlungsfluid vorgesehen. Durch das Vorsehen einer Entnahmestelle von Behandlungsfluid, über welche vorzugsweise die Menge an Behandlungsfluid, welche über diese Entnahmestelle entnehmbar ist, regelbar ist, wird die Flexibilität der Folienreckanlage hinsichtlich der Behandlungsfluidführung durch die Anlage weiter erhöht. Auch kann über die Regelung der Menge der Entnahme von Behandlungsfluid das Abführen von gegebenenfalls auftretenden Verunreinigungen im Sinne einer Reduzierung im Ofen längs des weiteren Durchtritts der Folie durch den Ofen erreicht werden.

35 Vorzugsweise erfolgt die Entnahme von Behandlungsfluid über die Entnahmestelle an zumindest einer Behandlungszone oder erfolgt die Entnahme über je eine Entnahmestelle an zwei

benachbart zueinander angeordneten Behandlungszonen, in welchen Behandlungstemperaturen vorliegen, welche höher sind als die in den restlichen Behandlungszonen. Das bedeutet, eine Entnahme von Behandlungsfluid wird vorzugsweise aus den Behandlungszonen mit den prozesstechnisch höchsten Temperaturen vorgenommen. In diesen Behandlungszonen ist die Menge an ab- bzw. ausgedampften Verunreinigungen am höchsten. Wenn aus diesen Bereichen des Ofens Behandlungsfluid abgeführt wird, kann deren Reduzierung in Richtung des Durchtritts der Folie durch den Ofen in absoluten Mengen am stärksten beeinflusst werden. Eine entsprechende Abreinigung der Verunreinigungen aus dem entnommenen Behandlungsfluid kann über zusätzliche Anlagen erfolgen, so dass energieökonomisch ein um eine gewisse Menge oder im Wesentlichen vollständig von Verunreinigungen entreichertes Behandlungsfluid dem Prozess wieder zugeführt werden kann.

Vorzugsweise weist die Folienreckanlage zusätzlich einen Katalysator auf, durch welchen das entnommene Behandlungsfluid geführt werden kann, welcher extern von den Behandlungszonen angeordnet ist und das entnommene Behandlungsfluid katalytisch behandelt. Prinzipiell ist es möglich, mehrere Katalysatoren vorzusehen, so dass zumindest einigen Behandlungszonen im Bereich der höchsten Prozesstemperaturen ein solcher Katalysator zugeordnet sein kann. Es ist jedoch auch möglich, und dies ist die bevorzugte Variante, dass ein zentraler Katalysator vorhanden ist, welcher mit Behandlungsfluid aus der Behandlungszone mit der prozesstechnisch höchsten Temperatur beaufschlagt ist.

Vorzugsweise ist dem Katalysator in Durchströmrichtung nachgeordnet ein Filter zum Filtern des katalytisch behandelten Behandlungsfluids zugeordnet. Zum einen wird in dem Katalysator ein großer Teil der Verunreinigungen katalytisch verbrannt, so dass durch das Vorsehen eines Filters die dabei entstehenden Rückstände abgefiltert werden können und ein relativ reines Behandlungsfluid dem Ofen oder der jeweiligen Behandlungszone wieder zugeführt werden kann. Dadurch entsteht neben der Abreinigung von Verunreinigungen zum anderen eine energieeffiziente Wiederverwendung des Behandlungsfluids bezogen auf den gesamten Behandlungsprozess im Ofen.

Vorzugsweise ist zusätzlich in Durchströmrichtung nach dem Katalysator bzw. nach dem Filter eine Wärmerückgewinnungseinrichtung angeordnet, deren rückgewonnene Wärmeenergie dem Ofen wieder zuführbar ist und/oder von welcher das Behandlungsfluid ausgewählten Behandlungszonen je nach in der jeweiligen Behandlungszone zu realisierendem Temperaturprofil oder Temperaturniveau wieder zuführbar ist. Dadurch wird insgesamt eine Optimierung des Behand-

lungsfluids hinsichtlich des energetischen Aufwandes erreicht, dieses Behandlungsfluid auf das im Ofen bzw. in den jeweiligen Behandlungszonen zu erzielende Temperaturprofil einzustellen. Vorzugsweise ist die Wärmerückgewinnungseinrichtung ein Wärmetauscher. Die für den Prozess bzw. die Anlage gewünschte Regelbarkeit der Wärmezufuhr erfolgt im Wärmetauscher der
5 Behandlungszone. Die rückgewonnene Energie wird vorzugsweise der jeweiligen Behandlungszone zugeführt. Weiter vorzugsweise ist die Entnahme von Behandlungsfluid aus den Behandlungszonen realisiert, welche am Ende des Gleichstrombereichs und am Ende des Gegenstrombereichs angeordnet sind. Damit erfolgt die Entnahme in dem Bereich, in welchem Gleichstrombereich und Gegenstrombereich aneinandergrenzen. Damit lässt sich eine relativ genaue
10 Einstellung der Behandlungsfluidführung in den jeweiligen Bereichen und Behandlungszonen weiter verbessern.

Zusätzlich ist weiter vorzugsweise eine Überbrückungseinrichtung zur Überleitung von Behandlungsfluid über eine behandlungsfreie Neutralzone zur prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone angeordnet. Diese Überbrückungseinrichtung kann Wärmeenergie aus der
15 Wärmerückgewinnungseinrichtung zugeführt bekommen, und zwar in einem solchen Umfang, dass das zurückgeführte Behandlungsfluid direkt der behandlungstechnischen Beeinflussung gemäß den dort zu erzielenden Behandlungsparametern gerecht wird. Das bedeutet, dass das Behandlungsfluid bereits vor Eintritt in die nachfolgende Behandlungszone zielgerichtet an die in
20 dieser Behandlungszone zu realisierenden prozesstechnischen Bedingungen bezüglich seiner dafür erforderlichen Parametern angepasst bzw. auf diese „eingestellt“ wird. Vorzugsweise sind die Überbrückungseinrichtungen bezüglich des Volumenstroms des Behandlungsfluids regelbar. Damit ist es möglich, die Menge an eine Neutralzone überbrückenden Behandlungsfluids zur
25 nach der Neutralzone prozesstechnisch gelegenen nächsten Zone zu regeln, so dass eine hohe Flexibilität bei der Behandlungsfluidführung und der Erreichung eines definierten für die Behandlung optimalen Temperaturprofils bzw. Temperaturniveaus erreicht werden kann.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel besteht der Ofen aus zahlreichen Behandlungszonen in Form von Eintrittszonen, Reckzonen, Fixierzonen und Austrittszonen, wobei zusätzlich
30 Aufheizzonen, Kühlzonen und Neutralzonen vorgesehen sein können. Die Anzahl und die Art der verschiedenen Arten von Behandlungszonen richtet sich einerseits nach dem Kunststoff, aus welchem die Folie hergestellt wird, wie auch nach den Eigenschaften, welche die herzustellende Folie haben soll.

Damit der aus einer Behandlungszone in die prozesstechnisch nachfolgende Behandlungszone geführte Teil des Behandlungsfluids entkoppelt vom Durchtrittsbereich der Folie in den Behandlungszone erfolgt, wird das Behandlungsfluid über einen Verbindungskanal von Behandlungszone zu Behandlungszone geführt. Dieser Verbindungskanal ist strömungstechnisch also vom
5 Durchtrittsbereich der Folie durch die Behandlungszone getrennt, so dass durch diese Anordnung des Verbindungskanals wesentlich erreicht wird, dass eine laminare Strömung in Richtung des Durchtritts der Folie durch die Behandlungszone minimiert werden kann.

Vorzugsweise ist der Verbindungskanal zwischen zwei Belüftungseinheiten oder zwei Behandlungszone
10 lungenzone oder einer Belüftungseinheit und einer Behandlungszone angeordnet. Weiter vorzugsweise ist der Verbindungskanal zwischen der Behandlungszone und der vorzugsweise auf dieser angeordneten Belüftungseinheit vorgesehen.

In dem Verbindungskanal können Vorrichtungen vorgesehen sein, mittels welcher die Strömung
15 des Behandlungsfluids durch den Verbindungskanal vorzugsweise regelbar und/oder steuerbar ist. Damit wird die Menge an Behandlungsfluid beeinflusst, welche von einer Behandlungszone zur prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone geführt ist.

Weitere Details und Ausgestaltungen der Erfindung werden nun anhand der beigefügten Zeichnungen detailliert unter Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben. In
20 der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 ein Ofen als zentralem Teil einer Folienrekanlage einer Ausführungsform gemäß dem Stand der Technik;
25
- Figur 2 eine räumliche Ansicht einer Anlage gemäß Fig. 1 mit Darstellung der verlegten Rohrleitungen;
- Figur 3 eine prinzipielle Darstellung der Führung von Behandlungsfluid im Ofen einer
30 erfindungsgemäßen Folienrekanlage;
- Figur 4 eine Behandlungszone mit darauf angeordneter Belüftungseinheit als Teilelement einer erfindungsgemäßen Folienrekanlage;

- Figur 5 einen Verbindungskanal zwischen benachbarten Behandlungszonen zur Weiterleitung von Behandlungsfluid von einer Behandlungszone zur prozesstechnisch benachbarten Behandlungszone;
- 5 Figur 6 eine prinzipielle Ansicht der Führung von Behandlungsfluid innerhalb einer Belüftungseinheit einer Behandlungszone mit angedeutetem zusätzlichen Verbindungskanal zur Überleitung eines Teils des Behandlungsfluids in eine Belüftungseinheit einer prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone; und
- 10 Figur 7 eine prinzipielle Darstellung eines Teils eines Ofens einer erfindungsgemäßen Folienreckanlage mit zusätzlich vorgesehenem Katalysator, einer Filtereinheit und einer Wäremrückgewinnungseinrichtung.

In Fig. 1 ist ein Ofen als zentralem Teil einer bekannten Folienreckanlage dargestellt. Der dem Ofen der Folienreckanlage unmittelbar vorgeschaltete Teil ist hier nicht dargestellt, da es sich bei der vorliegenden Erfindung im Wesentlichen um die Führung von Behandlungsfluid durch den aus zahlreichen Behandlungszonen bestehenden Ofen handelt.

Bevor die Folie über den Folieneintrittsbereich 5 in den Ofen 3 eintritt, muss die als Ausgangsmaterial in der Regel in Form eines Granulats vorliegende Kunststoffmasse aufbereitet werden. Dazu wird in der Regel ein Kunststoffgranulat aus einem Vorratsbehälter einem Behälter in der Art eines Silos zugeführt, von welchem das Granulat einem Extruder zugeführt wird. In dem ebenfalls nicht dargestellten Extruder wird der Kunststoff aufgeschmolzen und mit einer entsprechend angeordneten Düse auf eine ebenfalls nicht gezeigte Kühlwalze aufgebracht, so dass die Schmelze soweit erstarrt, dass eine Folie einer definierten Breite und Dicke entsteht. In einem sich anschließenden Längsreckbereich der gesamten Folienreckanlage ist ein Walzensystem vorgesehen, deren prozesstechnisch nachgeschaltete Walzen mit einer definierten höheren Drehzahl als die prozesstechnisch davor liegenden Walzen betrieben werden, so dass durch die Drehzahlunterschiede die Folie in Längsrichtung gereckt wird.

Nachdem die Folie 4 über den Folieneintrittsbereich in den Ofen 3 mit seinen zahlreichen Behandlungszonen eingetreten ist, wird die Folie 4 während ihrer Behandlung in verschiedenen Behandlungszonen thermisch behandelt und gleichzeitig in der Breite gereckt. Dadurch weist die Folie 4 am Folienaustrittsbereich 8 des Ofens 3 eine deutlich größere Breite auf als am Folieneintrittsbereich 5. Am Folienaustrittsbereich 8 ist die Folie 4 thermisch behandelt und in ihren

Endzustand gereckt. Nach einer ebenfalls nicht dargestellten Randbeschneidung wird die Folie über ein nicht dargestelltes Walzensystem auf eine Walze im Sinne eines Warenbaumes aufgewickelt. Dieses nicht dargestellte Walzensystem wird auch als Folienabzugs-/Folienaufwickelbereich bezeichnet.

5

Der in Fig. 1 dargestellte Ofen als zentralem Teil der bekannten Folienreckanlage ist in zahlreiche Behandlungszonen unterteilt, von den beispielhaft lediglich zwei benachbarte Behandlungszonen 1 und 1a bezeichnet sind. Dargestellt ist links der Folieneintrittsbereich 5 und rechts der Folieneintrittsbereich 8. Die Folie 4 ist schematisch am Folieneintrittsbereich 5 wie auch am Folienaustrittsbereich 8 durch eine lang-kurz-kurz-gestrichelte Linie angedeutet. Dargestellt ist vor
10 allen Dingen die Behandlungsfluidführung über zahlreiche Rohrleitungen zwischen den einzelnen Behandlungszonen. Zwischen einigen Behandlungszonen sind Neutralzonen 13 angeordnet. Zahlreichen Behandlungszonen wird mit außerhalb des Ofens angeordneten Lüftern 23 über außerhalb des Ofens 3 in dessen Langsrichtung angeordnete Rohrleitungen 22 Behand-
15 lungsfluid zugeführt und auch wieder entnommen.

Diese bekannte Ausführungsform vermeidet bereits in erheblichem Maße die für ein gleichmäßiges Temperaturprofil bzw. für eine gleichmäßige Temperatur für die Behandlung der Folie in den einzelnen Zonen schädliche Längsluft bzw. Längsströmung. Für diese bekannte Anlage ist
20 jedoch ein relativ hoher Energieverbrauch erforderlich, wobei die relativ geringe Längsströmung an Behandlungsfluid durch ein umfangreiches Rohrleitungssystem erkaufte werden muss.

Bei dieser bekannten Anlage wird die Folie in den jeweiligen Behandlungszonen in Durchtrittsrichtung der Folie durch den Ofen behandelt. Jedenfalls ist es für die Gewährleistung eines
25 gleichmäßigen Temperaturprofils bzw. einer hohen Temperaturgleichmäßigkeit bzw. einer geringen Temperaturdifferenz in den einzelnen Behandlungszonen wichtig, dass die Längsströmung von Behandlungsfluid durch den Ofen kontrolliert wird. Bei dieser bekannten Anlage ist dies durch das umfangreich ausgebildete Rohrsystem bereits relativ gut möglich, der bauliche Aufwand und damit die Kosten für eine derartige Anlage sowie auch der Energieverbrauch für
30 eine solche Anlage sind jedoch hoch.

Zur Verdeutlichung des großen Aufwandes an Rohrleitungen für diese bekannte Anlage ist in Fig. 2 eine räumliche Ansicht von oben auf die bekannte Anlage gemäß Fig. 1 dargestellt. Besonders deutlich und erkennbar bei dieser bekannten Folienreckanlage ist das im Ofen 3 als
35 zentralem Teil vorhandene umfangreiche Rohrleitungssystem, was für die Führung des in der

Regel in Form von Luft verwendeten, in den Behandlungszonen ausgetauschten Behandlungsfluids vorgesehen ist. Die einzelnen Behandlungszonen sind im Wesentlichen über das dargestellte Rohrleitungssystem untereinander verbunden. Das in Fig. 2 gezeigte und in prinzipieller Anordnung in Fig. 1 bereits angedeutete Rohrleitungssystem dient dazu, den jeweiligen Be-

5 handlungszonen Frischluft von außen zuzuführen, welche zur Realisierung der jeweiligen prozesstechnisch bedingten Behandlungsaufgabe in der jeweiligen Behandlungszone erwärmt werden muss. Dies führt jedoch zu einem hohen Energieverbrauch der Gesamtanlage.

Bei dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 erfolgt der Austausch an Be-

10 handlungsfluid mit deutlich weniger Energieverbrauch als bei den bekannten Anlagen und mit gleichzeitig sehr geringer Längsströmung an Behandlungsfluid im Foliendurchtrittsbereich. Dadurch wird ein sehr gutes, an die optimalen Prozessbehandlungsparameter angepasstes Temperaturprofil in den Behandlungszonen gewährleistet. Der geringere Energieverbrauch rührt hauptsächlich daher, dass die dem gesamten Ofen 3 frisch zugeführte Menge an Behandlungs-

15 fluid 6 im Vergleich zum Stand der Technik nach Figur 1 deutlich reduziert ist. Erfindungsgemäß wird dies ohne eine Erhöhung der Menge des längs der Folie strömenden Behandlungsfluids erreicht. Ein frisch dem Ofen zugeführtes Behandlungsfluid 6 wird an einer bzgl. des Temperaturprofils günstigen Stelle dem Ofen zugeführt und dann als Teilstrom 6a einer prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone gezielt, definiert und vom Foliendurchtrittsbereich getrennt

20 weitergegeben. Vorzugsweise wird der Teilstrom 6a von einer Behandlungszone 1 an eine benachbarte Behandlungszone 1a mit höherer Prozesstemperatur weitergegeben. So kann der Teilstrom 6a immer zusätzliche Verunreinigungen aufnehmen, ohne einer Gefahr der Resublimation und Kondensation. Es wird also erreicht, dass das dem gesamten Ofen frisch zugeführte Behandlungsfluid optimal genutzt wird.

25 In der Fig. 3 ist nun in prinzipieller, schematischer Darstellung ein Ofen als zentralem Teil der erfindungsgemäßen Folienrekanlage mit der neuartigen Führung von Behandlungsfluid dargestellt. Auch bei diesem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel besteht der Ofen 3 aus zahlreichen Behandlungszonen, von denen wiederum zwei aufeinander folgende Behandlungszonen 1

30 und 1a bezeichnet sind. Im Ofen 3 selbst sind zwei Neutralzonen 13 angeordnet. Behandlungsfluid 6 wird der ersten Behandlungszone des Ofens 3 zugeführt, in welcher sich der Folieneintrittsbereich 5 zum Zuführen der Folie 4 befindet. Schematisch dargestellt und zu jeder Behandlungszone zugehörig sind die entsprechenden Belüftungseinheiten 2. Unter Behandlungszone wird dabei die eigentliche Behandlungszone zusammen mit der Belüftungseinheit verstanden.

Die Belüftungseinheit ist in Form eines sogenannten Penthauses auf der eigentliche Behandlungszone angeordnet.

Diese Belüftungseinheiten sorgen dafür, dass prinzipiell 100% des Behandlungsfluids in einer
5 Behandlungszone umgewälzt wird, sodass die zu behandelnde Folie an ihrer Oberseite und an
ihrer Unterseite umströmt wird, ohne dass die zu vermeidende Laminarströmung bzw. Längs-
strömung in der Behandlungszone in Transportrichtung der Folie auftritt. Jede Behandlungszone
ist daher mehr oder weniger autark, was die Verwirklichung ihrer Aufgabe der thermischen Be-
handlung der Folie in dieser Behandlungszone gerecht wird.

10 Es ist nun vorgesehen, dass lediglich ein Teil 6a des Behandlungsfluids 6 von einer Behand-
lungszone 1 mit einer definierten Behandlungstemperatur in die prozesstechnisch nachfolgende
Behandlungszone 1a höherer Behandlungstemperatur geführt ist. Dieser Teil 6a des Behand-
lungsfluids ist bezüglich seiner Menge steuerbar und/oder regelbar, sodass zum einen der Ge-
15 samtdurchsatz von Behandlungsfluid durch den Ofen in Längsrichtung verringert werden kann
und zudem die Weiterleitung des Teils 6a des Behandlungsfluids 6 im Inneren des Ofens, das
heißt im Inneren der aus Behandlungszone und Belüftereinheit bestehenden modulartigen Be-
handlungsbereiche, stattfindet. Dadurch werden insgesamt erhebliche Mengen an externen
Rohrleitungen und damit Investitionskosten eingespart, welche zudem am Äußeren des Ofenbe-
20 reiches nicht mehr vorzusehen sind. Dies führt auch zu reduziertem Wärmeeintrag in das Ge-
bäude, in welchem die Anlage steht, und zu einer Reduzierung des Bedarfs an elektrischer
Energie, weil Lüfterenergie ebenfalls eingespart wird. Darüber hinaus ist mit der erfindungsge-
mäßigen Lösung eine deutlich verbesserte, exaktere Temperaturführung realisierbar und ermög-
licht im Vergleich mit den bekannten Lösungen eine betriebssichere und gezielte Rückführung
25 rückgewonnener Energie in das System.

Behandlungszonen, zwischen denen eine Neutralzone 13 angeordnet ist, sind durch externe
Überbrückungen 12 überbrückt, sodass Behandlungsfluid auch über Neutralzonen 13 hinweg
weitergeleitet werden kann. Als eine prozesstechnisch nachfolgende Behandlungszone 1a wird
30 auch eine Behandlungszone angesehen, welche prozesstechnisch einer Neutralzone 13 folgt.
Durch die spezielle Art der Weiterleitung von Behandlungsfluid zwischen den Behandlungszo-
nen entsteht jedenfalls wegen der Zufuhr von Behandlungsfluid beispielsweise in der ersten
Behandlungszone, welche den Folieneintrittsbereich 5 aufweist, bezogen auf die Förderrichtung
der Folie durch den Ofen 3, ein Gleichstrombereich 10 in diesem Bereich des Ofens.

35

Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird Behandlungsfluid auch in einer im Endbereich des Ofens 3 befindlichen Behandlungszone eingespeist, sodass sich von dort bis an das Ende des Gleichstrombereichs ein Gegenstrombereich 11 ausbildet. Im Bereich des Zusammentreffens von Gleichstrombereich 10 und Gegenstrombereich 11 ist eine aus beiden dort benachbart zueinander angeordneten Behandlungszonen vereinigte Entnahmestelle 9 zum Abführen von Behandlungsfluid 6 vorgesehen.

Prinzipiell ist es natürlich auch möglich, dass je nach Anforderungsprofil ein Ofen einer erfindungsgemäßen Folienreckanlage nur einen Gleichstrombereich aufweist. Zufuhr 18 von Behandlungsfluid ist durch eine gestrichelte und dessen Entnahme 19 durch eine durchgezogene Linie dargestellt.

Die Folienreckanlage mit der neuartigen Behandlungsfluidführung dient einerseits dazu, den Energieaufwand bei der Führung großer Mengen an frischem Behandlungsfluid sowie bei der Aufheizung der in den Behandlungszonen zur thermischen Behandlung der Folie vorzugsweise verwendeten Luft als Behandlungsfluid zu reduzieren und andererseits stets einen solchen Anteil an Luft abzuzweigen, dass eine optimale Verunreinigungs-Entfernung in der Anlage möglich ist. Der nachteilige Einfluss von aus der Folie ausgedampften Verunreinigungen spielt in den Behandlungszonen eine allenfalls untergeordnete Rolle, in welchen das Temperaturprofil zur Behandlung der Folie von Behandlungszone zu Behandlungszone angehoben wird. Dies ist im Wesentlichen in dem Bereich des Gleichstroms 10 der Fall. Im hinteren Teil des Ofens, in welchem bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 ein Gegenstrombereich 11 der Führung des Behandlungsfluids vorgesehen ist, wird die Temperatur der behandelten Folie in Richtung auf den Folienaustrittsbereich 8 abgesenkt, damit diese nach ihrem Austritt aus dem Folienaustrittsbereich 8 so weit abgekühlt ist, dass sie problemlos aufgewickelt werden kann. Bei diesem Abkühlungsvorgang der Folie besteht jedoch die Möglichkeit, dass die Verunreinigungen sich auf der Oberfläche der Folie niederschlagen, was eine Qualitätsverschlechterung der Folie bedeuten würde. Daher ist es erforderlich, das Behandlungsfluid vorzugsweise in dem Bereich des Ofens abzuziehen, in dem die prozesstechnisch höchsten Temperaturen in den jeweiligen Behandlungszonen vorliegen.

In Figur 4 ist eine einzelne Behandlungszone mit darauf angeordneter Belüftungseinheit 2 dargestellt. Der an der vorderen Stirnseite dieser Behandlungszone 1 dargestellte schlitzzartige Einlassbereich ist der Durchtrittsbereich 7 der Folie. Erkennbar ist gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ein Verbindungskanal 17, welcher sich im oberen Bereich der Behandlungszone

- unter der Belüftungseinheit 2 befindet und nach unten geschlossen ist, sodass das Überführen eines Teils 6a von Behandlungsfluid von einer Behandlungszone zur prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone 1a über diesen Verbindungskanal 17 entkoppelt vom Durchtrittsbereich 7 der Folie erfolgt. Dadurch ist es möglich, einen gewünschten Teil von Behandlungsfluid einer prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone 1a zuzuführen, ohne dass die aus
5 behandlungstechnischen Gründen zu vermeidende Längsströmung in Bewegungsrichtung der Folie durch eine jeweilige Behandlungszone auftritt bzw. durch die Weiterleitung eines Teils an Behandlungsfluid zur prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone verstärkt würde.
- 10 Figur 5 zeigt einen Verbindungskanal 17 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, welcher als separates Bauelement bereits in Fig. 4 dargestellt ist und mit seinem T-Stück nach unten geschlossen oberhalb des Durchtrittsbereichs 7 für die Folie durch die Behandlungszone 1 angeordnet ist. Der Verbindungskanal 17 ist im Wesentlichen im Querschnitt rechteckig und führt von dem sich in der Behandlungszone 1 befindlichen T-Stück über einen in Durchlaufrichtung der
15 Folie verlaufenden rechteckigen Kanal mit einer in Form eines Mittelstücks 28 vorgesehenen Abdeckung in die prozesstechnisch nachfolgende Behandlungszone 1a. Von dem Ende des rechteckigen Kanals ist ein S-Bogen 29 nach oben in die nicht dargestellte Belüftungseinheit geführt. Der Vorteil dieses Verbindungskanals 17 besteht unter anderem darin, dass er bautechnisch sich zwischen der eigentlichen Behandlungszone, d. h. oberhalb des Durchtrittsbereichs 7 der Folie durch diese Behandlungszone und im unteren Bereich der Belüftungseinheit
20 geführt ist. Dadurch sind für die Weiterleitung eines Teils 6a des Behandlungsfluids 6 von einer Behandlungszone 1 zur prozesstechnisch benachbarten Behandlungszone 1a keine externen Rohrleitungen erforderlich.
- 25 Der S-Bogen 29 führt das Behandlungsfluid von einer mittigen Anordnung des Verbindungskanals 17 zu einer seitlichen Anordnung in die Belüftungseinheit, in welchem Bereich sich der Wärmetauscher befindet. Vorzugsweise sind im S-Bogen 29 zusätzlich Leitbleche vorgesehen, um die Strömung optimal auf den Wärmetauscher in der Belüftungseinheit zu leiten. Das an der Stirnseite des T-Stücks 30 des Verbindungskanals 17 befindliche Lochblech 27 sichert eine zu-
30 sätzliche Luftzufuhr aus dem Ofen, d. h. aus der Behandlungszone. Dieses Lochblech ist vorzugsweise bezüglich der Größe der Öffnungen verstellbar, sodass die Menge an über das Lochblech dem Verbindungskanal 17 zugeführtem Behandlungsfluid einstellbar gesteuert werden kann.

In Figur 6 ist in prinzipieller Anordnung die Führung des Behandlungsfluids durch die Belüftungseinheit 2 dargestellt. Von einem durch einen Antriebsmotor 25 angetriebenen Lüfter 24 wie z. B. ein Radiallüfter wird das Behandlungsfluid 6 in den äußeren Bereich der Belüftungseinheit 2 geführt. Dort wird es durch einen optional vorgesehenen Filter 21 geführt und gelangt dann

5 durch einen ersten Strömungsbereich 2a nach unten in die eigentliche Behandlungszone. Dort trifft das Behandlungsfluid auf die Folie (nicht gezeigt). Durch einen zweiten Strömungsbereich 2b wird das Behandlungsfluid mittels des Lüfters 24 wieder in die Belüftungseinheit 2 zurückgesaugt. Nun gelangt das Behandlungsfluid in einen dritten Strömungsbereich 2c vor dem Wärmetauscher 31. Die in Fig. 6 dargestellte Belüftungseinheit 2 ist die, welche zu der Behandlungs-

10 zone 1a gehört. Der Teilstrom 6a des Behandlungsfluids aus der prozesstechnisch vorgelagerten Behandlungszone 1 (s. Fig. 3) gelangt durch eine Öffnung 2d in der Belüftungseinheit oberhalb des (nicht gezeigten) zur Behandlungszone gehörenden Verbindungskanals 17 ebenfalls in den dritten Strömungsbereich 2c. Der Teilstrom 6a des Behandlungsfluids kann aber auch zusätzlich oder anstelle dessen über den rohrförmigen Verbindungskanal 2e über den Strömungs-

15 bereich 2b in den dritten Strömungsbereich 2c geführt werden. Dazu ist in dem rohrförmigen Verbindungskanal 2e ein Stellschieber 26 angeordnet, über welchen die Menge an Teilstrom 6a einstellbar ist. Der Teilstrom 6a gelangt somit entweder über den Verbindungskanal 17, in welchem ebenfalls ein (nicht dargestellter) weiterer Stellschieber vorgesehen sein kann, oder über den rohrförmigen Verbindungskanal 2e oder über beide in den dritten Strömungsbereich 2c.

20 Das nun vermischte Behandlungsfluid aus den Behandlungszonen 1 und 1a wird also gemeinsam im Wärmetauscher 31 temperiert und gelangt durch den Lüfter 24 wieder in den ersten Strömungsbereich 2a, womit der Kreislauf geschlossen ist. Bevor das Behandlungsfluid wieder nach unten in die zugehörige eigentliche Behandlungszone strömt, wird ggf. ein Teil durch eine Öffnung 2f zur nächsten Behandlungszone bzw. Belüftungseinheit geleitet. Es ist aber auch

25 möglich, dass dieser Teil schon aus der Behandlungszone abgeleitet wurde. Durch dieses System bleibt die Luftbilanz erhalten, was letztlich zur Minimierung der für den Prozess schädlichen Längsströmung des Behandlungsfluids und damit zu einer sehr guten gleichmäßigen Temperaturverteilung über der Folie führt.

30 Vor allen Dingen bei schmalen Anlagen kann es gegebenenfalls problematisch sein, die gemäß der ersten Ausführung beschriebene Variante eines rechteckigen Verbindungskanals 17 (siehe Figur 5) platztechnisch unterzubringen. In einem solchen Fall ist gemäß der zweiten Ausführung der Verbindungskanal nur als rohrförmiger Verbindungskanal 2e, 2f zwischen benachbarten Belüftungseinheiten ausgebildet.

Figur 6 stellt aber ein Ausführungsbeispiel dar, bei welchem sowohl der Verbindungskanal 17 als auch die rohrförmigen Verbindungskanäle 2e, 2f vorgesehen sind. Über diese rohrförmigen Verbindungskanäle 2e, 2f bzw. den Verbindungskanal 17 wird ein Teil 6a des Behandlungsfluids 6 dem Wärmetauscher 31 der jeweiligen Behandlungszone 1a zugeführt. Dadurch ist es möglich, den Teil 6a des Behandlungsfluids aus einer vorherigen Behandlungszone entsprechend dem in der prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone 1a zur thermischen Behandlung der Folie zu realisierenden Temperaturprofil aufzuheizen und gezielt ein vorgegebenes Temperaturprofil bzw. einen Temperaturanstieg bzw. Temperaturverlauf in dieser Behandlungszone zu realisieren.

10 Und schließlich zeigt Figur 7 eine prinzipielle Darstellung einer Schaltungsanordnung zur weiteren Verbesserung der Effizienz der Folienreckanlage mit der neuen Führung von Behandlungsfluid. Dazu ist im Bereich der Behandlungszone, in welchen prozesstechnisch die höchsten Temperaturen auftreten, eine Entnahmestelle 9 für das Behandlungsfluid vorgesehen, über welche mittels eines nicht bezeichneten weiteren Gebläses das an Verunreinigungen angereicherte
15 Behandlungsfluid durch einen Katalysator 14 geführt ist. Prinzipiell ist es möglich, das gesamte Behandlungsfluid 6 durch den Katalysator zu führen. Es ist jedoch auch möglich, nur einen Teil des Behandlungsfluids durch den Katalysator zu führen. Im letzteren Fall kann der Katalysator kleiner dimensioniert werden. Vorzugsweise ist für die gesamte Anlage, d. h. für den gesamten
20 Ofen nur ein einziger Katalysator vorgesehen. Selbstverständlich ist es auch möglich, weitere Katalysatoren vorzusehen, sodass an mehreren Stellen Entnahmen aus Behandlungszone mit prozesstechnisch hohen Temperaturen vorgenommen werden können. Eine Entnahme macht überall dort Sinn, wo prozesstechnische Temperaturen vorhanden sind, bei denen das Behandlungsfluid einen nennenswerten Anteil an Verunreinigungen enthält, welche in einem oder den
25 Katalysatoren 14 verbrannt werden können.

Gemäß dem in Figur 7 dargestellten Anlagenschema ist dem Katalysator 14 noch ein Filter 15 nachgeordnet. Nach dem Filter sind zur weiteren Erhöhung der Energieeffizienz der erfindungsgemäßen Folienreckanlage eine Wärmerückgewinnungseinrichtung 16 in Form von Wärmetauschern vorgesehen, welche die relativ hohe Energie des entnommenen Behandlungsfluids aus den Behandlungszone hoher oder höchster Prozesstemperatur an Behandlungsfluid abgeben, welches über Überbrückungseinrichtungen 12 entweder im nicht dargestellten Gleichstrombereich oder im nicht dargestellten Gegenstrombereich übertragen werden kann, sodass das Behandlungsfluid in den Behandlungszone, in welche das Behandlungsfluid mittels der Überbrü-

ckungsvorrichtung 12 über die jeweiligen Neutralzonen 13 hinweg zugeführt wird, für das dort vorhandene entsprechende Temperaturprofil geeignet ist.

Die Anordnung von Katalysatoren macht überall dort Sinn, wo die Prozesstemperaturen über
5 200°C liegen. Beispielsweise sind bei Polypropylenfolien, welche vornehmlich für Verpackungen eingesetzt werden, die in einem derartigen Ofen einer Folienreckanlage auftretenden maximalen Temperaturen im Bereich von 165°C nicht hoch genug, dass sich der Einsatz von Katalysatoren lohnen würde. Der Einsatz von Katalysatoren ist also abhängig von der Art des herzustellenden Folienproduktes. Katalysatoren und/oder Filter in Verbindung mit Wärmerückgewinnungseinrichtungen sind jedoch empfehlenswert bei Folien aus Polyester für Verpackungen,
10 Polyester als Dickfilm oder als optischer Film sowie auch bei Polyamidfolien.

Bei der vorliegenden neuen Behandlungsfluidführung mit sehr wenigen und vorzugsweise nur einer einzigen Entnahmestelle mit einer deutlich reduzierten, durch die Gesamtanlage zu schickenden Behandlungsfluidmenge ist es beispielsweise auch möglich, das Behandlungsfluid von
15 beispielsweise 165°C bei Polypropylenanlagen auf über 200°C zu erwärmen und so einer effektiven katalytischen Behandlung zugänglich zu machen. Dadurch kann die Abgasbelastung deutlich reduziert werden, bzw. ein Teil des Behandlungsfluids kann wiederverwendet werden. Dadurch ist der zusätzliche Energiebedarf für das Aufheizen auf über 200°C kompensierbar.
20 Auch kann die dann deutlich sauberere Luft wesentlich betriebssicherer einem Wärmetauscher zugeführt werden. Dieser Wärmetauscher wird dann deutlich seltener verschmutzt, wodurch der Reinigungsaufwand für eine solche Anlage auch sinkt. Des Weiteren besteht ein Vorteil darin, dass bei guter Dimensionierung die Katalysatoren durchaus bis zu 95% der Verunreinigungen beseitigen können.

25 Energiebilanzrechnungen zum Vergleich von herkömmlichen Anlagen mit erfindungsgemäßen Anlagen und zwar sowohl hinsichtlich Anlagen ohne wie auch Anlagen mit Wärmerückgewinnung offenbaren, dass erhebliche Energieeinsparungen mit der erfindungsgemäßen Folienreckanlage mit der neuartigen Führung von Behandlungsfluid erreicht werden können. So sind bei
30 einem neuartigen System im Vergleich mit einem bekannten System mit Wärmerückgewinnung 25 bis ca. 30% an Energie einsparbar. Ein Vergleich des neuartigen Systems mit einem bekannten System ohne Wärmerückgewinnung führt schließlich zu Energieeinsparungen im Bereich von 35 bis 40%. Wenn demgegenüber ein neuartiges System mit Wärmerückgewinnung mit einem bekannten System ohne Wärmerückgewinnung verglichen wird, so ergeben sich Energieeinsparungen, welche durchaus im Bereich von 50% liegen können.
35

Ein weiterer bautechnischer Vorteil ergibt sich vor allen Dingen daraus, dass erhebliche Mengen an außen an dem Bereich des Ofens der Folienrekanlage anzubringenden Rohrleitungen eingespart werden kann.

Bezugszeichenliste

	1	Behandlungszone
	1a	nachfolgende Behandlungszone
5	2	Belüftungseinheit
	2a	erster Strömungsbereich
	2b	zweiter Strömungsbereich
	2c	dritter Strömungsbereich
	2d	Öffnung
10	2e	rohrförmiger Verbindungskanal
	2f	rohrförmiger Verbindungskanal
	3	Ofen
	4	Folie
	5	Folieneintrittsbereich
15	6	Behandlungsfluid
	6a	Teil des Behandlungsfluids
	7	Durchtrittsbereich der Folie
	8	Folienaustrittsbereich
	9	Entnahmestelle
20	10	Gleichstrombereich
	11	Gegenstrombereich
	12	Überbrückungseinrichtung
	13	Neutralzone
	14	Katalysator
25	15	Filter
	16	Wärmerückgewinnungseinrichtung
	17	Verbindungskanal
	18	Zufuhr
	19	Entnahme
30	21	Filter in Belüftungseinheit
	22	Rohrleitung
	23	Gebälse/Lüfter
	24	Lüfter
	25	Antriebsmotor
35	26	Stellschieber

- 27 Lochblech
- 28 Mittelstück/Abdeckung
- 29 S-Bogen
- 30 T-Stück
- 5 31 Wärmetauscher

Patentansprüche

1. Folienreckanlage mit aus mehreren jeweils eine Belüftungseinheit (2) aufweisenden Be-
5 handlungszonen (1) bestehendem Ofen (3), welchem eine Folie (4) über einen Folieneintrittsbereich (5) zuführbar ist, wobei in den Behandlungszonen (1) die Folie (4) zonenweise thermisch behandelbar ist und Behandlungsfluid (6) die Folie (4) in den Behandlungszonen (1) an ihrer Oberseite und ihrer Unterseite überströmt, dadurch gekennzeichnet, dass
- 10 a) das Behandlungsfluid (6) in der jeweiligen Behandlungszone (1) durch ihre jeweilige Belüftungseinheit (2) zur thermischen Behandlung der Folie (4) umwälzbar ist und ein Teil (6a) des Behandlungsfluids (6) von der jeweiligen Behandlungszone (1) zur prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone (1a) geführt ist,
- b) der von der Behandlungszone (1) in die nachfolgende Behandlungszone (1a) geführte Teil (6a) des Behandlungsfluids (6) entkoppelt vom Durchtrittsbereich (7) der Folie (4) in den Behandlungszonen (1) geführt ist und
- 15 c) die jeweilige Behandlungszone (1) mit einem Wärmetauscher ausgerüstet ist, mittels welchem der ihr zugeführte Teil (6a) des Behandlungsfluids (6) an die in dieser Behandlungszone prozesstechnisch zur thermischen Behandlung der Folie (4) erforderliche Temperatur anpassbar ist.
- 20
2. Folienreckanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Ofen (3) im Folieneintrittsbereich (5) und in einem Folienaustrittsbereich (8) Behandlungsfluid (6) derart zuführbar ist, dass das Behandlungsfluid (6) hinsichtlich seiner Strömungsrichtung und der Folienbewegungsrichtung vom Folieneintrittsbereich (5) aus im Gleichstrom und vom Folienaustrittsbereich (8) aus im Gegenstrom strömt.
- 25
3. Folienreckanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsfluid (6) insbesondere Luft ist und dessen zur jeweiligen Behandlungszone (1a) geführter Teil (6a) sowie der Wärmetauscher so regelbar sind, dass in der jeweiligen Behandlungszone (1a) ein definiertes Temperaturprofil an der thermisch behandelten Folie einstellbar ist.
- 30

4. Folienreckanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass prozesstechnisch nach dem Folieneintrittsbereich (5) eine Entnahmestelle (9) zur Entnahme von Behandlungsfluid (6) vorgesehen ist.
- 5 5. Folienreckanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Entnahme von Behandlungsfluid (6) über die Entnahmestelle (9) an zumindest einer Behandlungszone (1) oder die Entnahme über je eine Entnahmestelle an zwei benachbart zueinander angeordneten Behandlungszonen (1, 1a) mit Behandlungstemperaturen erfolgt, welche höher sind als die in den restlichen Behandlungszonen.
- 10 6. Folienreckanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das entnommene Behandlungsfluid durch einen Katalysator (14) geführt ist, welcher extern von den Behandlungszonen (1) angeordnet ist und das entnommene Behandlungsfluid katalytisch behandelt.
- 15 7. Folienreckanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass dem Katalysator (14) in Durchströmrichtung nachgeordnet ein Filter (15) zum Filtern des katalytisch behandelten Behandlungsfluids zugeordnet ist.
- 20 8. Folienreckanlage nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Durchströmrichtung nach dem Katalysator (14) eine Wärmerückgewinnungseinrichtung (16) angeordnet ist, deren rückgewonnene Wärmeenergie dem Ofen (3) wieder zuführbar ist und/oder von welcher das Behandlungsfluid (6) ausgewählten Behandlungszonen (1) wieder zuführbar ist.
- 25 9. Folienreckanlage nach Anspruch 4, in seinem Rückbezug auf Anspruch 2 oder 3, oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Entnahme von Behandlungsfluid (6) aus den Behandlungszonen erfolgt, welche am Ende des Gleichstrombereiches (10) und am Ende des Gegenstrombereiches (11) angeordnet sind.
- 30 10. Folienreckanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Überbrückungseinrichtung (12) zur Überleitung von Behandlungsfluid (6) über eine behandlungsfreie Neutralzone (13) zur prozesstechnisch nachfolgenden Behandlungszone angeordnet ist.

11. Folienreckanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Überbrückungseinrichtungen (12) bezüglich des Behandlungsfluid-Volumenstroms regelbar sind.
- 5 12. Folienreckanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Ofen (3) Behandlungszonen (1) in Form von Eintrittszone, Reckzonen, Fixierzonen und Austrittszone, insbesondere auch Aufheizzonen, Kühlzonen und Neutralzonen (13), aufweist.
- 10 13. Folienreckanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Teil (6a) des Behandlungsfluids (6) über einen Verbindungskanal (2e, 2f; 17) von Behandlungszone (1) zu Behandlungszone (1a) geführt ist, welcher strömungstechnisch vom Durchtrittsbereich (7) der Folie (4) durch die Behandlungszonen (1) getrennt ist.
- 15 14. Folienreckanlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungskanal (2e, 2f; 17) zwischen zwei Belüftungseinheiten (2) oder zwei Behandlungszonen (1) oder einer Belüftungseinheit (2) und einer Behandlungszone (1) angeordnet ist.
- 20 15. Folienreckanlage nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömung des Behandlungsfluids (6) durch den Verbindungskanal (2e, 2f; 17) regelbar und/oder steuerbar ist.

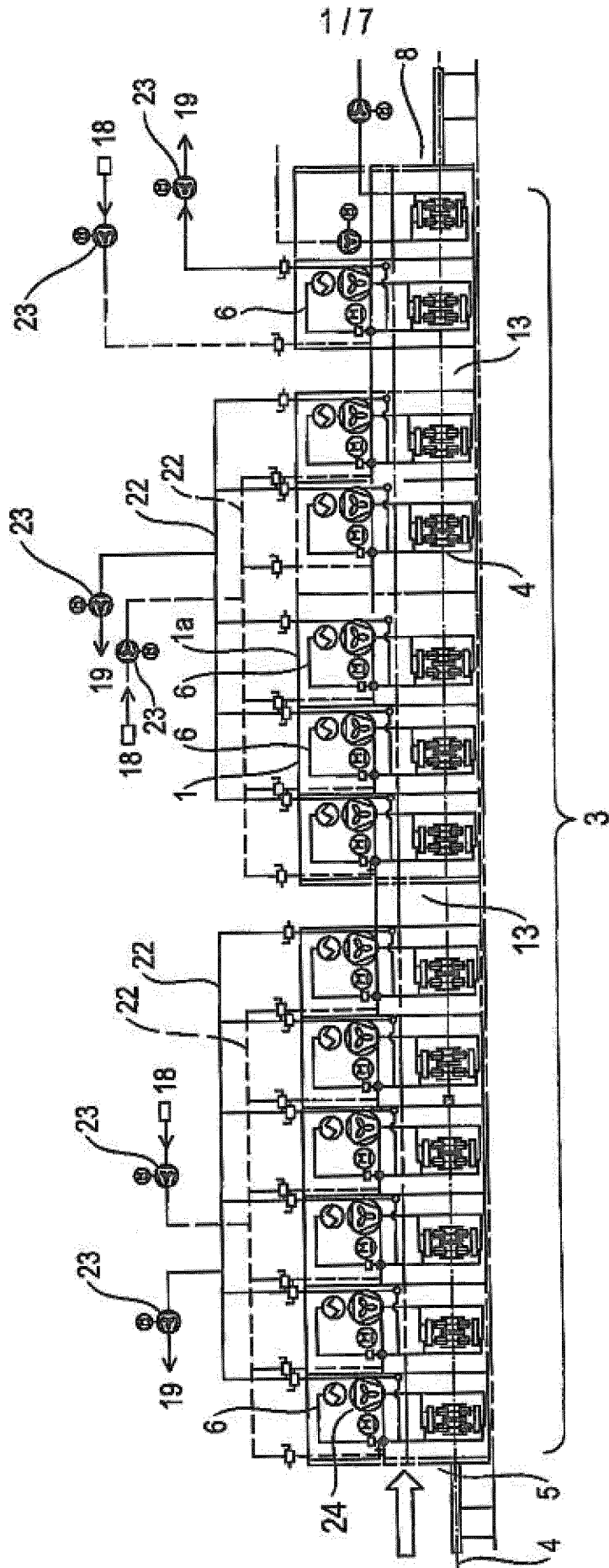


Fig. 1

2/7

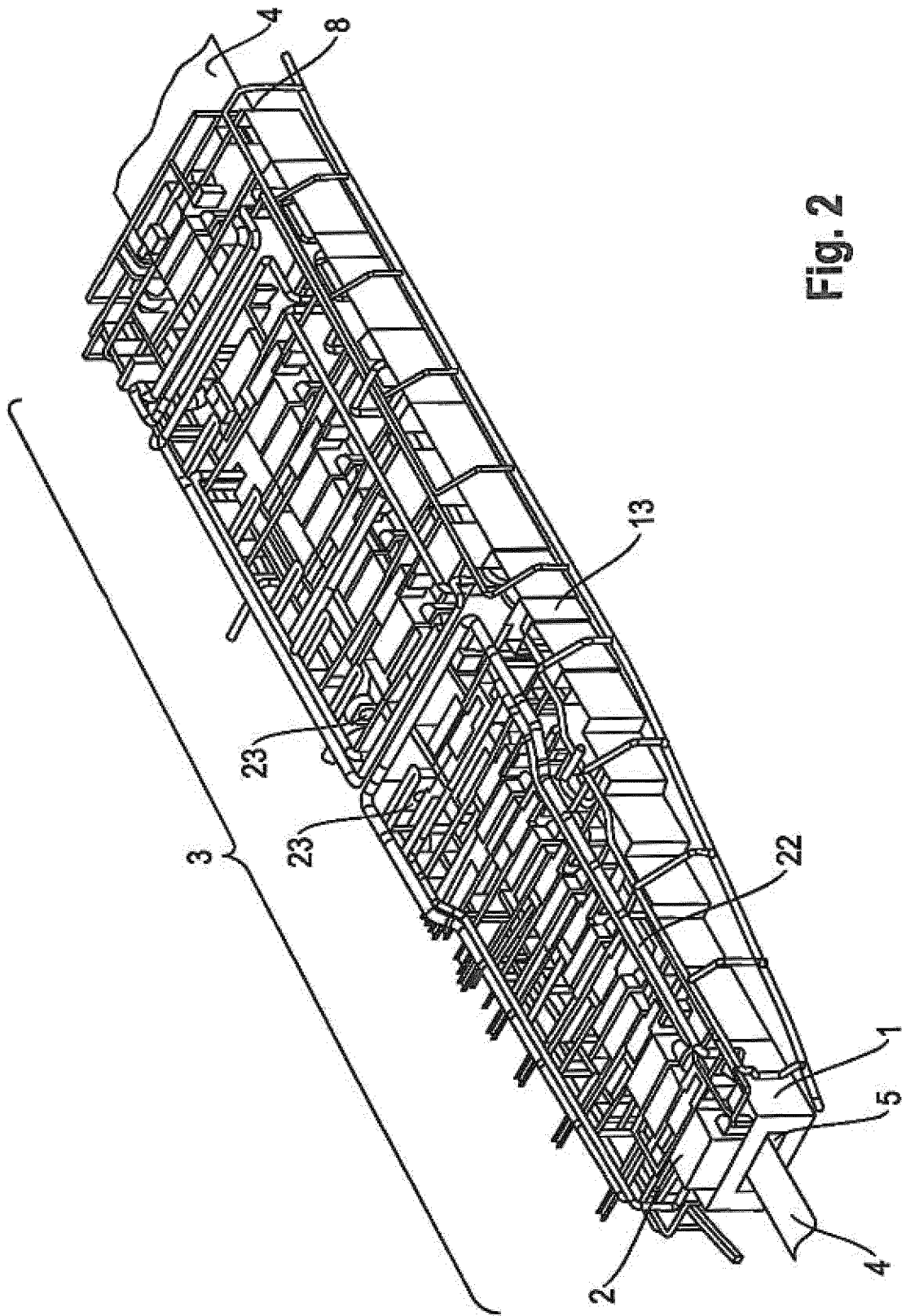


Fig. 2

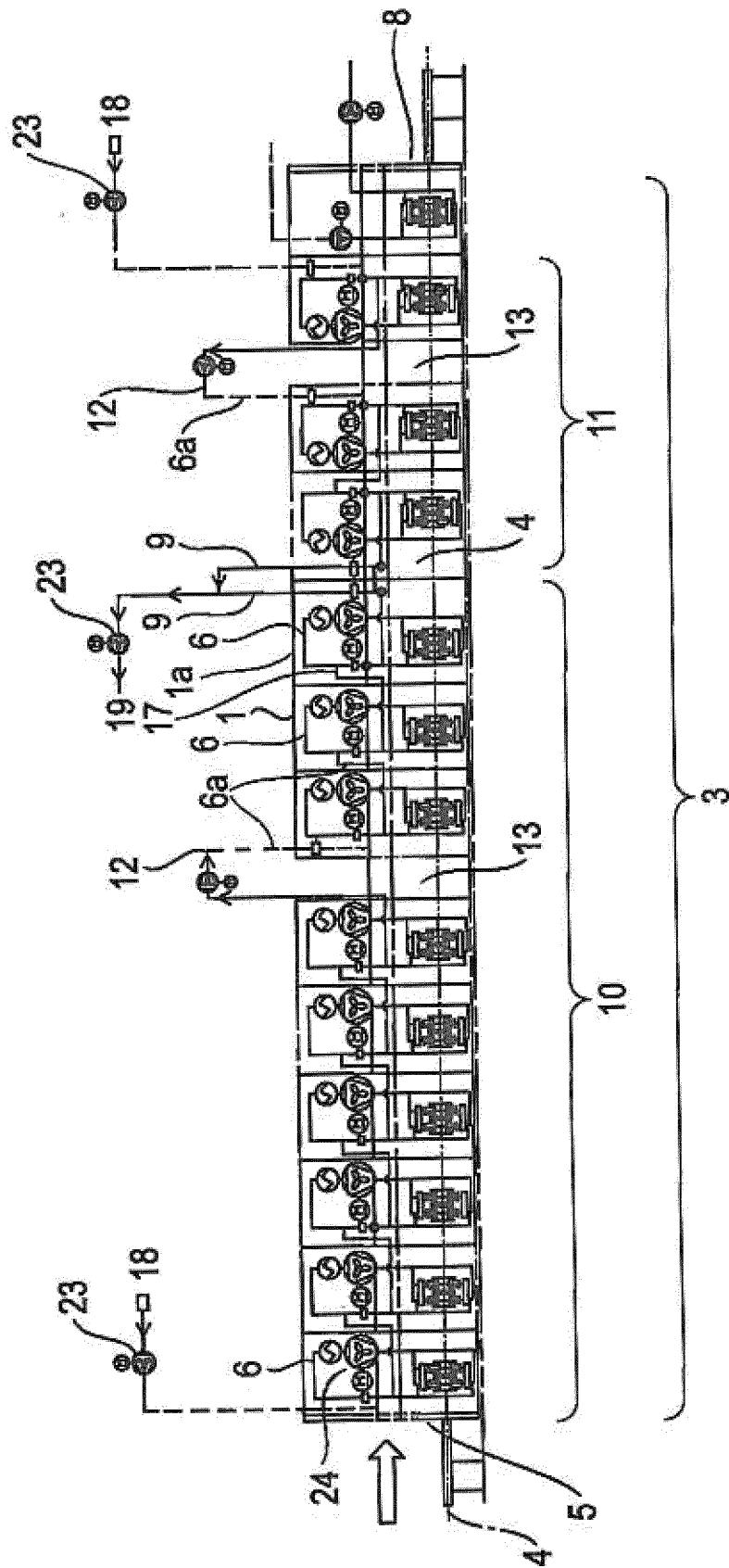


Fig. 3

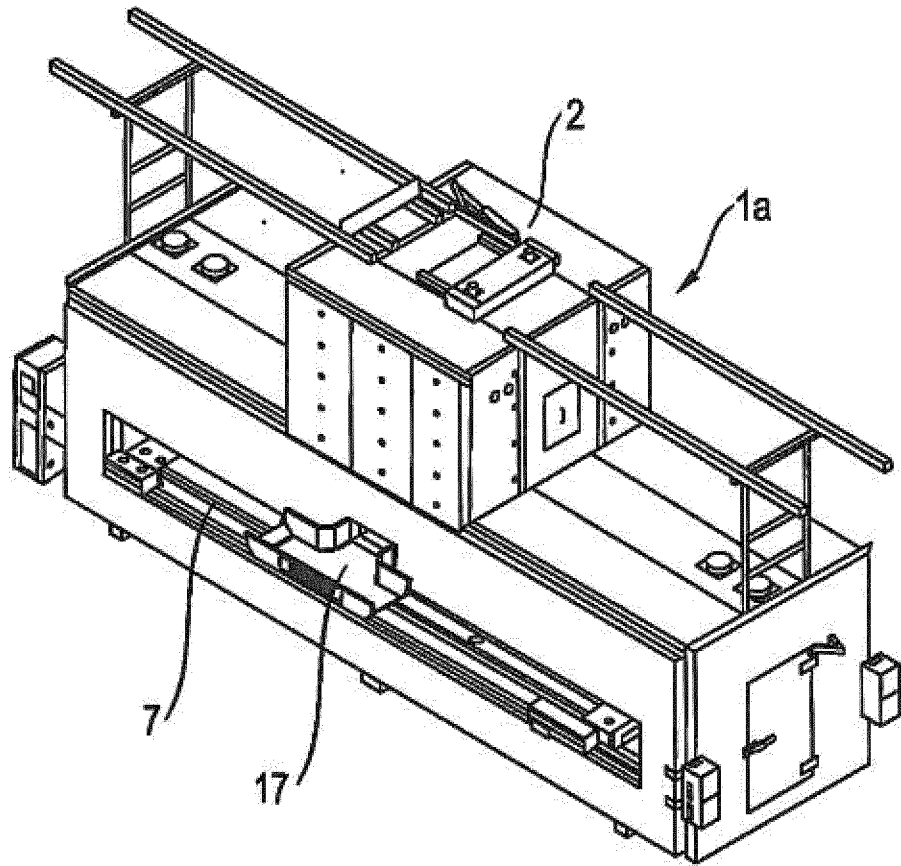


Fig. 4

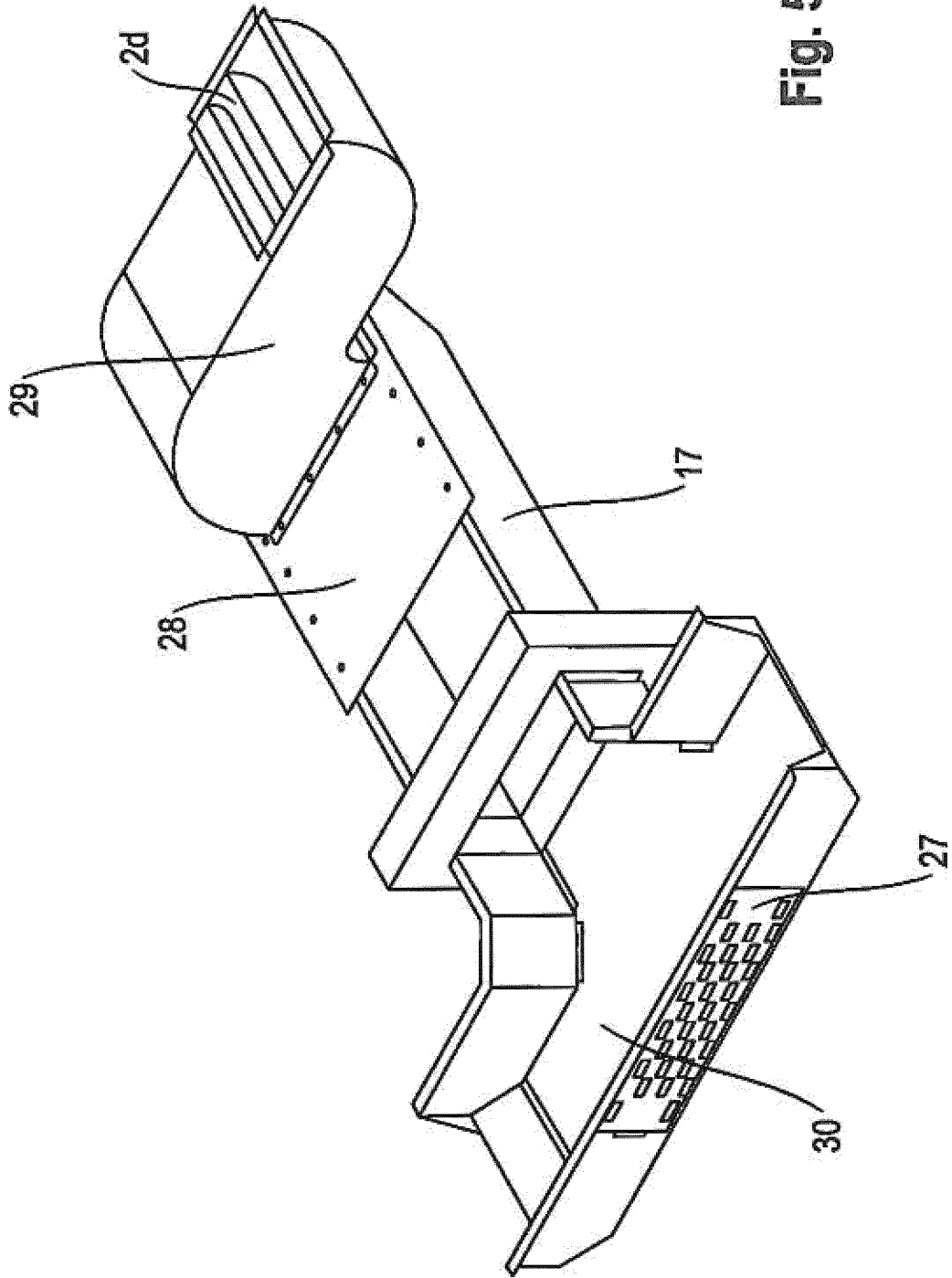


Fig. 5

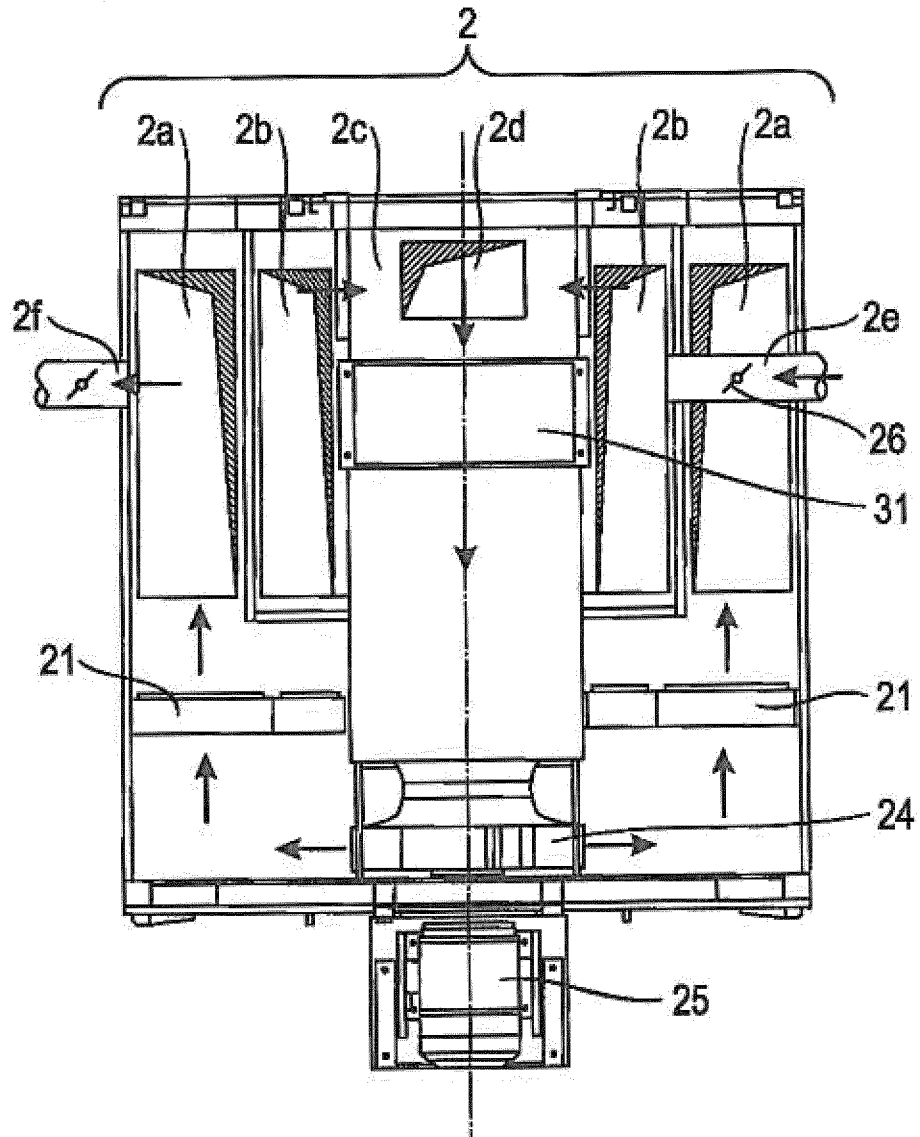


Fig. 6

7/7

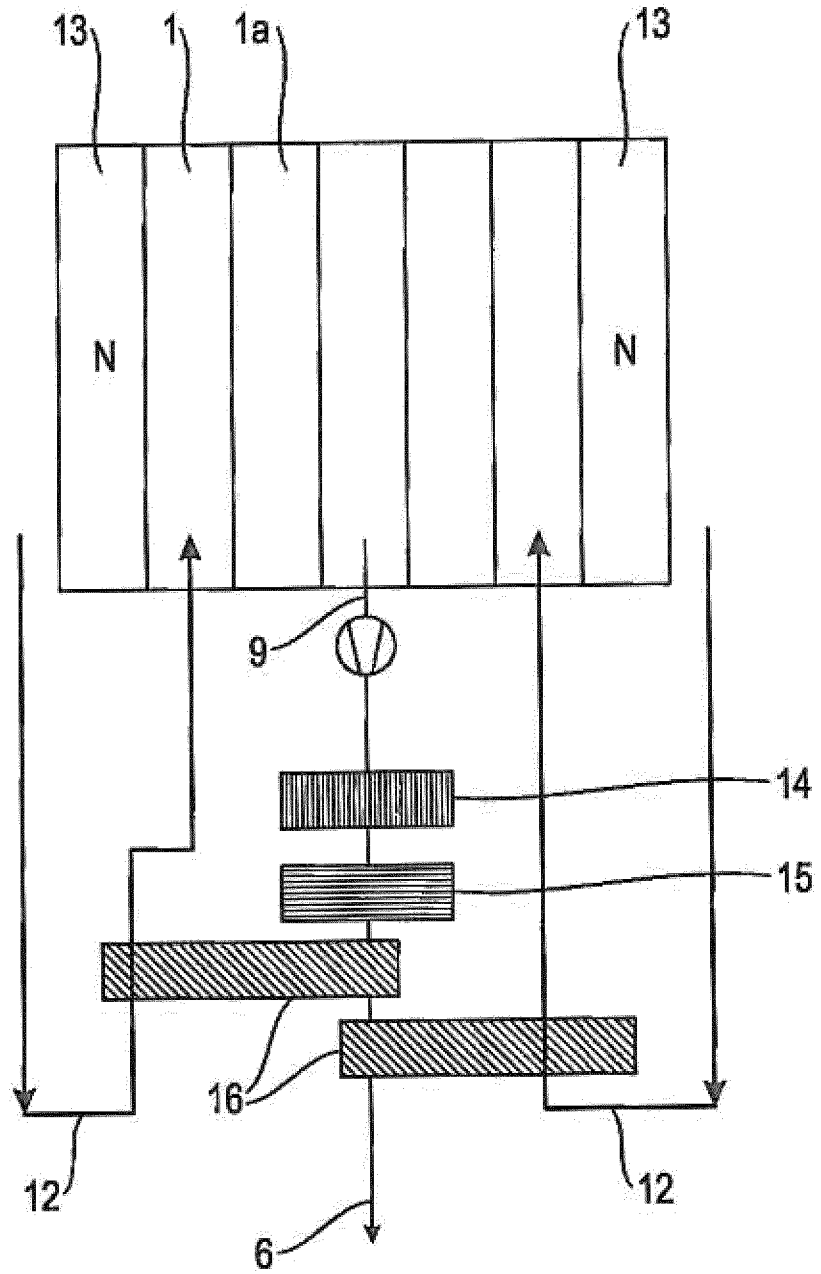


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/054355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C55/02
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C

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.
A	JP 2009 255511 A (TORAY INDUSTRIES) 5 November 2009 (2009-11-05) Abbildungen 5,6 und die betreffende Beschreibung -----	1-15
A	JP 2007 261068 A (FUJIFILM CORP) 11 October 2007 (2007-10-11) Abbildungen 3,4 und die betreffende Beschreibung -----	1-15
A	GB 2 175 246 A (DIAFOIL CO LTD) 26 November 1986 (1986-11-26) the whole document -----	1-15

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

4 May 2016

Date of mailing of the international search report

18/05/2016

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

Authorized officer

Schneider, Dominik

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/054355

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2009255511 A	05-11-2009	JP 5228834 B2	03-07-2013
		JP 2009255511 A	05-11-2009

JP 2007261068 A	11-10-2007	NONE	

GB 2175246 A	26-11-1986	DE 3616328 A1	20-11-1986
		GB 2175246 A	26-11-1986
		JP H064275 B2	19-01-1994
		JP S61263727 A	21-11-1986

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B29C55/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B29C

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.
A	JP 2009 255511 A (TORAY INDUSTRIES) 5. November 2009 (2009-11-05) Abbildungen 5,6 und die betreffende Beschreibung -----	1-15
A	JP 2007 261068 A (FUJIFILM CORP) 11. Oktober 2007 (2007-10-11) Abbildungen 3,4 und die betreffende Beschreibung -----	1-15
A	GB 2 175 246 A (DIAFOIL CO LTD) 26. November 1986 (1986-11-26) das ganze Dokument -----	1-15



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

4. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/05/2016

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

Schneider, Dominik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/054355

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2009255511 A	05-11-2009	JP 5228834 B2 JP 2009255511 A	03-07-2013 05-11-2009

JP 2007261068 A	11-10-2007	KEINE	

GB 2175246 A	26-11-1986	DE 3616328 A1 GB 2175246 A JP H064275 B2 JP S61263727 A	20-11-1986 26-11-1986 19-01-1994 21-11-1986
