

(19)



(11)

EP 4 110 989 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.11.2023 Patentblatt 2023/46

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D21F 3/04 ^(2006.01) **D21F 5/18** ^(2006.01)
D21F 9/00 ^(2006.01) **D21F 11/00** ^(2006.01)
D21F 11/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20829551.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D21F 11/006; D21F 3/04; D21F 5/18; D21F 9/00; D21F 11/14

(22) Anmeldetag: **11.12.2020**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2020/085678

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/170278 (02.09.2021 Gazette 2021/35)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER FASERSTOFFBAHN**

DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING A PULP WEB

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION D'UNE BANDE DE PÂTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **25.02.2020 AT 501382020**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.01.2023 Patentblatt 2023/01

(73) Patentinhaber: **Andritz AG**
8045 Graz (AT)

(72) Erfinder:
• **GISSING, Klaus**
8111 Gratwein-Strassengel (AT)
• **JANCIC, Boris**
2214 Sladki Vrh (SI)
• **GISSING, Lukas**
8111 Judendorf-Straßengel (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-97/13031 WO-A1-2017/139125
US-A1- 2002 088 577

EP 4 110 989 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Tissuebahn oder Hygienepapierbahn, mit einer ersten Pressentwässerung der Faserstoffbahn, wobei die Faserstoffbahn in einem ersten Pressbereich zwischen einer ersten Bespannung, wobei die erste Bespannung ein Filz ist, und einem rotierenden Pressmantel mit Linienkräften zwischen 80 kN/m bis 600 kN/m gepresst wird und die Faserstoffbahn auf den rotierenden Pressmantel übergeben wird, mit einer Führung der Faserstoffbahn direkt auf dem Pressmantel aus dem ersten Pressbereich zu einem ersten Transferbereich, mit einer Übergabe der Faserstoffbahn in dem ersten Transferbereich von dem rotierenden Pressmantel auf eine Transferbespannung und einer Übergabe der Faserstoffbahn in einem zweiten Transferbereich von der Transferbespannung auf einen Trockenzylinder. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Herstellung einer Faserstoffbahn, wie im Oberbegriff des Anspruchs 6 angegeben.

[0002] Im Allgemeinen wird zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Tissuebahn oder Hygienepapierbahn, eine Faserstoffsuspension über einen Stoffauflauf zwischen zwei Bespannungen eingebracht und zentrifugal entwässert. Insbesondere im Bereich der Tissue Herstellung findet dabei das Crescent Former Konzept Anwendung, d.h. die Faserstoffsuspension wird zwischen einem Filz und einem Formiersieb eingebracht, wobei durch die Entwässerung der Faserstoffsuspension die Faserstoffbahn gebildet wird. Nach der Bildung der Faserstoffbahn wird das Formiersieb von der Faserstoffbahn abgehoben, wobei die Faserstoffbahn auf dem Filz liegend den weiteren Prozessschritten zugeführt wird, umfassend weitere mechanische und / oder thermische Entwässerung und Aufrollung zum Endprodukt.

[0003] In der AT 508 331 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung einer Faserstoffbahn in einer Langnip-Pressereinheit enthüllt. Es wird ein Verfahren zur Tissueherstellung bereitgestellt, bei dem die Entwässerung und der Transport der Faserstoffbahn in einer einfach und kompakt aufgebauten Pressenanordnung realisiert wird.

[0004] Die DE 2805494 A1 bezieht sich auf den Pressenteil eines Nassbahnformers für Halbstoff oder dergleichen, der aus mindestens zwei aufeinanderfolgenden Pressstellen besteht, wobei zwischen den Pressstellen ein Vorwärmer angeordnet ist und der Vorwärmer so arbeitet, dass Verdampfen des Wassers aus der Halbstoffbahn in einem wesentlichen Ausmaß nicht stattfindet.

[0005] Die WO2017139125A1 offenbart eine "molding roll" zur Herstellung von Papierprodukten, mit einem zylindrischen Mantel, wobei eine Vakuumbox innerhalb des zylindrischen Mantels angeordnet ist. Zum Stand der Technik ist in Figur 3 eine Papiermaschine mit belt-creping dargestellt, wobei die Papierbahn in einer Schuhpresse entwässert und nach dem belt-creping über eine Vakuumbox geführt wird, wobei das Vakuum eine Ver-

größerung des calipers der Papierbahn durch ein Einsaugen der Papierbahn in die Topographie des creping belts erlaubt. Weiters ist in Figur 5 eine Papiermaschine offenbart, wobei die Papierbahn auf einem transfer fabric einem molding nip zugeführt und über die molding roll weiter einem transfer nip zugeführt wird.

[0006] Die US2002088577A1 offenbart eine impingement Trocknung zur Herstellung einer absorbierenden Faserstoffbahn und bezieht sich insbesondere auf ein Verfahren zur Herstellung eines nicht-kompressiv entwässerten, absorbierenden Blattes, welches durch impingement Trocknung getrocknet wird.

[0007] Die WO9713031A1 offenbart ein Verfahren in einer Papiermaschine, wobei eine Bahn in zumindest einem Pressnip entwässert und nachfolgend in einer Trockengruppe getrocknet wird.

[0008] Ziel der Erfindung ist die Herstellung einer Faserstoffbahn, mit verbesserten Qualitätseigenschaften bei gleichzeitig geringem Energieverbrauch, geringen Betriebskosten und niedrigen Investitionskosten.

[0009] Dies gelingt erfindungsgemäß dadurch, dass die Faserstoffbahn zwischen dem ersten Transferbereich und dem zweiten Transferbereich thermisch getrocknet wird. Erfindungsgemäß wird die Faserstoffbahn im ersten Pressbereich bei Linienkräften zwischen 80 kN/m bis 600 kN/m gepresst, wobei die Faserstoffbahn direkt zwischen der ersten Bespannung, einem Filz, und einem rotierenden Pressmantel gepresst wird. Dabei wird die Faserstoffbahn im ersten Pressbereich von der ersten Bespannung auf den rotierenden Pressmantel übergeben und weiter - direkt auf dem Pressmantel - aus dem ersten Pressbereich zu einem ersten Transferbereich geführt. Im ersten Transferbereich erfolgt die Übergabe der Faserstoffbahn vom rotierenden Pressmantel auf eine Transferbespannung. Erfindungsgemäß wird in diesem ersten Transferbereich bei der Übergabe der Faserstoffbahn auf die Transferbespannung eine Verbesserung der Qualitätseigenschaften der Faserstoffbahn erzielt, wobei bei der Übergabe der Faserstoffbahn in dem zweiten Transferbereich von der Transferbespannung auf den Trockenzylinder wieder eine Verschlechterung der Qualitätseigenschaften gegeben ist. Diese Verschlechterung folgt aus der doch vorhandenen Pressung der Faserstoffbahn bei der Übergabe von der Transferbespannung auf den Trockenzylinder. Überraschenderweise wurde erkannt, dass bei einer weiteren Trockengehaltssteigerung der Faserstoffbahn durch eine thermische Entwässerung zwischen dem ersten Transferbereich und dem zweiten Transferbereich ein besserer Erhalt der Qualitätseigenschaften der Faserstoffbahn im zweiten Transferbereich möglich ist, wodurch insgesamt verbesserte Qualitätseigenschaften der Faserstoffbahn erzielbar sind. Dabei liegt der Trockengehalt der Faserstoffbahn nach dem ersten Transferbereich typischerweise zwischen 35% und 50%, wobei der Trockengehalt als Quotient aus Masse trockene Faser und der Summe aus Masse trockene Faser und Masse Wasser definiert ist. Durch die thermische Trock-

nung der Faserstoffbahn zwischen dem ersten Transferbereich und dem zweiten Transferbereich, wird der Trockengehalt der Faserstoffbahn im zweiten Transferbereich um 3% bis 10% gesteigert, wobei die Prozentangaben wieder als Prozent Trockengehalt entsprechend der obigen Definition zu verstehen sind. So ist beispielsweise bei einem Trockengehalt der Faserstoffbahn von 42% durch eine weitere thermische Trocknung zwischen dem ersten Transferbereich und dem zweiten Transferbereich eine Steigerung des Trockengehalts der Faserstoffbahn von ca. 1% (auf 43%) möglich, wenn die Trocknung der Faserstoffbahn über eine Länge von 1 Meter in Maschinenrichtung erfolgt. Eine lineare Skalierbarkeit der Trocknung über die Trocknungslänge ist in diesem Trockengehaltsbereich naheliegend.

[0010] Eine günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Faserstoffbahn im ersten Transferbereich strukturiert wird, wobei die Strukturierung der Faserstoffbahn durch die Übergabe der Faserstoffbahn von dem schneller umlaufenden rotierenden Pressmantel auf die langsamer umlaufende Transferbespannung erfolgt und die Transferbespannung als strukturierte Transferbespannung ausgeführt wird. Dies ist vorteilhaft, da durch die Strukturierung der Faserstoffbahn im ersten Transferbereich eine Verbesserung der Qualitätseigenschaften der Faserstoffbahn erzielt wird, wobei durch den Transfer der Faserstoffbahn von dem schneller umlaufenden rotierenden Pressmantel auf die langsamer umlaufende strukturierte Transferbespannung eine Verbesserung, d.h. eine Erhöhung, der Faserstoffbahndicke bzw. des bulk $[\text{cm}^3/\text{g}]$, der definiert ist als Verhältnis von Blattdicke $[\text{mm}]$ zu Blattgewicht $[\text{g}/\text{m}^2]$, sowie eine Verbesserung der Wasseraufnahme im Sinne der Wasseraufnahmekapazität erzielt wird. Strukturierte Transferbespannungen umfassen Bespannungen, wie sie typischerweise an TAD (Through Air Dryer) Maschinen / Durchströmtrocknungsmaschinen zur Durchströmtrocknung der Tissuebahn oder Hygienepapierbahn eingesetzt werden und damit insbesondere TAD-Trocknungs-Siebe.

[0011] Eine weitere günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die thermische Trocknung der auf der Transferbespannung geführten Faserstoffbahn eine Konvektionstrocknung der Faserstoffbahn umfasst, wobei eine Trocknungsluft über eine Trocknungsvorrichtung direkt auf die Faserstoffbahn aufgebracht wird und die Trocknungsluft wieder in die Trocknungsvorrichtung rückgesaugt wird. Die nach dem ersten Transferbereich auf der Transferbespannung geführte Faserstoffbahn wird vorteilhafterweise zunächst durch eine Konvektionstrocknung, beispielsweise eine Prallströmtrocknung, getrocknet. Da die Faserstoffbahn nach dem ersten Transferbereich eine dem Trockengehalt entsprechende geringere anfängliche Permeabilität, d.h. Durchlässigkeit für die Trocknungsluft, aufweist, ist die Konvektionstrocknung vorteilhaft, da kaum bzw. nur ein geringer Teil der Trocknungsluft die auf der Transferbespannung geführte Faserstoffbahn durchströmt. Es wird

daher die Trocknungsluft aus der Trocknungsvorrichtung direkt auf die Faserstoffbahn aufgebracht, wobei beim Auftreffen der Trocknungsluft auf die Faserstoffbahn die Trocknungsluft umgelenkt und das aus der Faserstoffbahn verdampfte Wasser in die Trocknungsluft aufgenommen wird. Die Trocknungsluft wird dann wieder in die Trocknungsvorrichtung rückgesaugt. Die Trocknungsvorrichtung ist typischerweise als Trocknungshauben oder als Prallströmtrocknungshauben ausgeführt, wobei die Trocknungsluft typischerweise über Schlitz- oder Lochdüsen direkt auf die Faserstoffbahn aufgebracht wird. Die Trocknungsluft wird dabei mit einer Temperatur zwischen 100°C und 150°C und einer Ausblasgeschwindigkeit zwischen 60 m/s und 100 m/s aus der Trocknungshauben direkt auf die Faserstoffbahn aufgebracht. Die maximale Temperatur der Trocknungsluft ist mit 240°C beschränkt. Diese Limitierung folgt aus der Wärmebeständigkeit der üblichen strukturierten Transferbespannungen. Eine Wärmebeständigkeit der strukturierten Transferbespannungen wäre zwar durch Wahl von speziellen Kunststoffen auch bei höheren Temperaturen gegeben, aber kaum wirtschaftlich.

[0012] Eine weitere günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die thermische Trocknung der auf der Transferbespannung geführten Faserstoffbahn weiter eine Durchströmtrocknung der Faserstoffbahn umfasst, wobei die Trocknungsluft über die Trocknungsvorrichtung direkt auf die Faserstoffbahn aufgebracht wird, ein erster Teil der Trocknungsluft wieder in die Trocknungsvorrichtung rückgesaugt wird und ein zweiter Teil der Trocknungsluft durch die Faserstoffbahn in eine Absaugvorrichtung gesaugt wird, wobei die Transferbespannung zwischen der Faserstoffbahn und der Absaugvorrichtung geführt wird. Nach einer ersten Konvektionstrocknung der Faserstoffbahn ist typischerweise eine Verbesserung der Permeabilität, d.h. der Durchlässigkeit der Faserstoffbahn für die Trocknungsluft gegeben, und somit bessere Bedingungen für eine Durchströmtrocknung der Faserstoffbahn. Dabei wird im Bereich der Durchströmtrocknung die Trocknungsluft aus der Trocknungsvorrichtung direkt auf die Faserstoffbahn aufgebracht. Beim Auftreffen der Trocknungsluft auf die Faserstoffbahn wird ein erster Teil der Trocknungsluft umgelenkt, dabei das aus der Faserstoffbahn verdampfte Wasser in die Trocknungsluft aufgenommen und dann dieser erste Teil der Trocknungsluft wieder in die Trocknungsvorrichtung rückgesaugt. Ein zweiter Teil der Trocknungsluft wird durch die Faserstoffbahn in eine Absaugvorrichtung gesaugt, wobei die Faserstoffbahn bei der Durchströmung durch die Trocknungsluft getrocknet wird. Eine Absaugvorrichtung kann beispielsweise als Vakuumkasten bzw. Saugkasten oder als Vakuumrolle ausgeführt sein. Zur Orientierung - der erste Teil der Trocknungsluft umfasst typischerweise zwei Drittel oder mehr der aufgetragenen Trocknungsluft und der zweite Teil der Trocknungsluft umfasst bis zu einem Drittel der aufgetragenen Trocknungsluft. Die Trocknungsvorrichtung kann getrennte Trocknungsvor-

richtungen für die konvektive Trocknung und die Durchströmungstrocknung umfassen, oder als eine Trocknungsvorrichtung sowohl zur Konvektionstrocknung als auch zur Durchströmungstrocknung ausgeführt sein. Wieder wird die Trocknungsluft mit einer Temperatur zwischen 100°C und 150°C und einer Ausblasgeschwindigkeit zwischen 60 m/s und 100 m/s aus der Trocknungshaube direkt auf die Faserstoffbahn aufgebracht.

[0013] Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass zur thermischen Trocknung der Faserstoffbahn zwischen dem ersten Transferbereich und dem zweiten Transferbereich eine Trocknungsluft direkt auf die Faserstoffbahn aufgebracht wird, wobei die Temperatur der Trocknungsluft durch direkte und / oder indirekte Nutzung einer Prozessabwärme eingestellt wird und die Prozessabwärme bei der thermischen Trocknung der Faserstoffbahn nach dem zweiten Transferbereich und / oder in Nebensystemen, insbesondere in einem Vakuumsystem anfällt. Vorteilhafterweise wird so die Energieeffizienz der Gesamtanlage verbessert, da Prozessabwärme genutzt werden kann. Gleichzeitig werden durch die Trockengehaltssteigerung der Faserstoffbahn zwischen dem ersten Transferbereich und dem zweiten Transferbereich die Qualitätseigenschaften der Faserstoffbahn verbessert, was nicht zu erwarten ist, da sehr oft Verbesserungen der Qualitätseigenschaften mit einer Verschlechterung der Energieeffizienz der Gesamtanlage einhergehen. Als nutzbare Prozessabwärme bietet sich Prozessabwärme aus der thermischen Trocknung der Faserstoffbahn nach dem zweiten Transferbereich und / oder aus Nebensystemen, insbesondere aus einem Vakuumsystem, an. Als Beispiele für eine thermische Trocknung nach dem zweiten Transferbereich sind zu nennen die Trocknung der Faserstoffbahn auf einem Trockenzylinder (beispielsweise einem Yankee Trockner, d.h. einem Trockenzylinder mit einem Durchmesser von 1800 mm bis 6000 mm), oder die Hochtemperaturhaubentrocknung, wobei die Hochtemperaturtrocknungshaube dem Trockenzylinder zugeordnet ist und eine Hochtemperaturkonvektionstrocknung der auf dem Trockenzylinder geführten Faserstoffbahn ermöglicht. Hochtemperaturkonvektionstrocknung bezieht sich dabei auf eine Trocknung mit einer Trocknungsluft mit einer Temperatur über 280°C und typischerweise in einem Bereich zwischen 350°C bis 500°C, wobei auch Temperaturen bis 650°C eingesetzt werden können. Die Abwärme aus einer Hochtemperaturhaubentrocknung weist ein niedrigeres Temperaturniveau auf, wobei die Temperatur der Abwärme zumindest über 200°C und typischerweise über 250°C liegt. Ein Verringern der Temperatur der Abwärme ist einfach durch Mischen mit kalter Umgebungsluft oder kühlerer Prozessluft möglich. Die Trocknung der Faserstoffbahn auf einem Trockenzylinder - beispielsweise einem Yankee Trockner - involviert auch ein Dampf- und Kondensatsystem, wobei der Trockenzylinder mit dem Dampf des Dampf- und Kondensatsystems beheizt wird. Das im Dampf- und Kondensatsystem anfallende Kondensat

steht auf einem über-atmosphärischen Druckniveau zur Verfügung und kann direkt genutzt werden durch Druckentspannung, d.h. Drosselung, des Kondensats auf ein niedrigeres Druckniveau, wobei eine teilweise Verdampfung des Kondensats erfolgt und der so gewonnene Dampf der Trocknungsluft zugesetzt werden kann. Eine direkte Entnahme von Dampf aus dem Dampf- und Kondensatsystem zur Zumischung zur Trocknungsluft ist ebenso denkbar. Ebenso kann die Abwärme aus Nebensystemen, insbesondere aus einem Vakuumsystem, genutzt werden. Bei Einsatz von Vakuumsystemen zur Herstellung von Vakuum fällt bis zu 150°C heiße Abluft aus dem Vakuumsystem an. Eine direkte Nutzung dieser Prozessabwärme aus dem Vakuumsystem zur Trocknung der Faserstoffbahn im Bereich zwischen dem ersten Transferbereich und dem zweiten Transferbereich ist vorteilhaft. Generell kann die Prozessabwärme direkt und / oder indirekt zur Einstellung der Temperatur der Trocknungsluft genutzt werden, wobei bei direkter Nutzung Abwärme bzw. Abwärmeluft direkt als Trocknungsluft genutzt wird und bei indirekter Nutzung Abwärme indirekt zur Aufheizung der Trocknungsluft eingesetzt wird. Typischerweise umfasst die indirekte Aufheizung den Einsatz von Wärmeübertragern bzw. Wärmetauschern zum Übertragen der Abwärme auf die Trocknungsluft. Weiter kann kühlere Prozessluft oder Umgebungsluft genutzt werden um eine gewünschte Temperatur der Trocknungsluft einzustellen, bzw. um eine zu hohe Temperatur der Trocknungsluft zu verringern.

[0014] Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zur Trocknung einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Tissuebahn oder Hygienepapierbahn, gemäß Anspruch 6, wobei im Bereich zwischen dem ersten Transferbereich und dem zweiten Transferbereich eine Trocknungsvorrichtung zur thermischen Trocknung der Faserstoffbahn angeordnet ist. Erfindungsgemäß ist so ein besserer Erhalt der Qualitätseigenschaften der Faserstoffbahn im zweiten Transferbereich möglich, wodurch insgesamt verbesserte Qualitätseigenschaften der Faserstoffbahn erzielbar sind.

[0015] Eine ebenso vorteilhafte Ausführung der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknungsvorrichtung zwischen dem ersten Transferbereich und dem zweiten Transferbereich einen Konvektionstrocknungsbereich umfasst, über die Trocknungsvorrichtung Trocknungsluft direkt auf die Faserstoffbahn aufbringbar ist, wobei im Konvektionstrocknungsbereich die Trocknungsluft in die Trocknungsvorrichtung rücksaugbar ist. Vorteilhafterweise umfasst die Trocknungsvorrichtung weiter einen Durchströmungstrocknungsbereich, wobei über die Trocknungsvorrichtung Trocknungsluft direkt auf die Faserstoffbahn aufbringbar ist, im Durchströmungstrocknungsbereich eine Absaugvorrichtung gegenüber der Trocknungsvorrichtung angeordnet ist und zumindest ein Teil der Trocknungsluft in die Absaugvorrichtung saugbar ist. Dabei ist im Durchströmungstrocknungsbereich die Transferbespannung zwischen der Trocknungsvorrichtung und der Absaugvor-

richtung geführt, wobei die Trocknungsluft aus der Trocknungsvorrichtung direkt auf die Faserstoffbahn aufbringbar ist. Die Trocknungsvorrichtung ist typischerweise als Trocknungshaube oder als Prallströmtrocknungshaube ausgeführt, wobei die Trocknungsluft über Schlitz- oder Lochdüsen direkt auf die Faserstoffbahn aufbringbar ist. Eine Absaugvorrichtung kann beispielsweise als Vakuumkasten bzw. Saugkasten oder als Vakuumrolle ausgeführt sein. Im Falle der Vakuumrolle kann eine Besaugung der Transferbespannung im Bereich der Umschlingung der Vakuumrolle erfolgen. Durch die Aufbringung der Trocknungsluft auf die Faserstoffbahn wirkt der Impuls der Trocknungsluft auf die Transferbespannung, wodurch eine Kraftwirkung auf die Transferbespannung in Strömungsrichtung der aufgetragenen Trocknungsluft gegeben ist. Aus der Kraftwirkung auf die Transferbespannung folgt eine Durchbiegung der Transferbespannung in Strömungsrichtung der aufgetragenen Trocknungsluft. Es ist daher vorteilhaft im Bereich der Absaugvorrichtung bespannungsstabilisierende Elemente auszuführen, welche eine Durchbiegung der Transferbespannung beschränken. Als bespannungsstabilisierende Elemente können Leitwalzen dienen, wobei die Leitwalzen auf der Seite der Absaugvorrichtung ausgeführt sind und die Transferbespannung direkt über die Leitwalzen geführt wird. Entsprechend dem Abstand zwischen den Leitwalzen ist auch die Transferbespannung in diesem Abstand unterstützt und eine Auslenkung der Transferbespannung beschränkt. Insbesondere kann die Absaugvorrichtung zwischen den bespannungsstabilisierenden Elementen angeordnet sein, z.B. können Saugkästen zwischen den Leitwalzen angeordnet sein.

[0016] Eine weitere günstige Ausgestaltung der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknungsvorrichtung direkt oder indirekt mit einer Prozessabwärmeleitung verbunden ist zur Nutzung einer Prozessabwärme, die bei der thermischen Trocknung der Faserstoffbahn nach dem zweiten Transferbereich und / oder in Nebensystemen, insbesondere in einem Vakuumsystem, anfällt. Eine solche Prozessabwärmeleitung kann beispielsweise einem Prozess zugeordnet sein, umfassend die thermische Trocknung der Faserstoffbahn nach dem zweiten Transferbereich und / oder einem Nebensystem, insbesondere dem Vakuumsystem. Dabei weist die Abwärme bzw. die Abluft aus einer Hochtemperaturhaubentrocknung ein Temperaturniveau von über 200°C und typischerweise über 250°C auf. Die Abwärme aus einem Vakuumsystem, insbesondere bei Einsatz von Vakuumgebläsen zur Herstellung von Vakuum, liefert bis zu 150°C heiße Abluft. Generell kann die Prozessabwärme direkt und / oder indirekt zur Einstellung der Temperatur der Trocknungsluft genutzt werden.

[0017] Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen beispielhaft beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Anlage zur Herstellung einer Faserstoffbahn entsprechend dem Stand der Technik.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Trocknen einer Faserstoffbahn.

[0018] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Herstellung einer Faserstoffbahn 1 entsprechend dem Stand der Technik, wobei zur Herstellung der Faserstoffbahn 1 eine Faserstoffsuspension über einen Stoffauflauf 14 zwischen zwei Bespannungen eingebracht und zentrifugal entwässert. Dabei wird die Faserstoffsuspension zwischen einer ersten Bespannung 3, einem Filz, und einem Formiersieb eingebracht und entwässert. Nach der Bildung der Faserstoffbahn 1 wird die Faserstoffbahn 1 auf der ersten Bespannung 3 zu einem ersten Pressbereich 2 geführt, wo die Faserstoffbahn 1 zwischen der ersten Bespannung 3 und einem rotierenden Pressmantel 4 gepresst wird. Dabei wird die Faserstoffbahn 1 auf den rotierenden Pressmantel 4 übergeben und direkt auf dem Pressmantel 4 aus dem ersten Pressbereich 2 zu einem ersten Transferbereich 5 geführt, mit einer Übergabe der Faserstoffbahn 1 in dem ersten Transferbereich 5 von dem rotierenden Pressmantel 4 auf eine Transferbespannung 6, gefolgt von einer Übergabe der Faserstoffbahn 1 in einem zweiten Transferbereich 7 von der Transferbespannung 6 auf einen Trockenzylinder 8. Nach Trocknung der Faserstoffbahn 1 auf dem Trockenzylinder 8 folgt eine Aufrollung 15 der Faserstoffbahn 1.

[0019] Fig. 2 zeigt eine Anlage zur Herstellung einer Faserstoffbahn 1 mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Trocknen der Faserstoffbahn 1. Nach der Bildung der Faserstoffbahn 1 wird die Faserstoffbahn 1 auf der ersten Bespannung 3 zu einem ersten Pressbereich 2 geführt, wo die Faserstoffbahn 1 zwischen der ersten Bespannung 3 und einem rotierenden Pressmantel 4 gepresst wird. Dabei wird die Faserstoffbahn 1 auf den rotierenden Pressmantel 4 übergeben und direkt auf dem Pressmantel 4 aus dem ersten Pressbereich 2 zu einem ersten Transferbereich 5 geführt, mit einer Übergabe der Faserstoffbahn 1 in dem ersten Transferbereich 5 von dem rotierenden Pressmantel 4 auf eine Transferbespannung 6. Vorteilhafterweise wird die Faserstoffbahn 1 im ersten Transferbereich 5 strukturiert, wobei die Strukturierung der Faserstoffbahn 1 durch die Übergabe der Faserstoffbahn 1 von dem schneller umlaufenden rotierenden Pressmantel 4 auf die langsamer umlaufende Transferbespannung 6 erfolgt und die Transferbespannung 6 als strukturierte Transferbespannung ausgeführt ist. Erfindungsgemäß wird nach dem ersten Transferbereich 5 und vor einem zweiten Transferbereich 7, in dem die Faserstoffbahn 1 von der Transferbespannung 6 auf einen Trockenzylinder 8 übergeben wird, thermisch getrocknet. Zur thermischen Trocknung der Faserstoffbahn 1 wird eine Trocknungsluft über eine Trocknungsvorrichtung 9 direkt auf die Faserstoffbahn 1 aufgebracht, wobei die Trocknungsvorrichtung 9 einen Konvektionstrocknungsbereich 11 aufweist. Im Konvektionstrocknungsbereich 11 wird die Trocknungsluft direkt auf die Faserstoffbahn 1 aufgebracht und wieder in die Trocknungsvorrichtung 9 rückgesaugt. Die Trocknungs-

vorrichtung 9 weist weiter einen Durchströmtrocknungsbereich 12 auf, wobei die Trocknungsluft über die Trocknungsvorrichtung 9 direkt auf die Faserstoffbahn 1 aufgebracht wird, ein erster Teil der Trocknungsluft nach der Trocknung wieder in die Trocknungsvorrichtung 9 rückgesaugt wird und ein zweiter Teil der Trocknungsluft durch die Faserstoffbahn in eine Absaugvorrichtung 10 gesaugt wird. Im Bereich der Absaugvorrichtung 10 sind vorteilhafterweise bespannungsstabilisierende Elemente 13 ausgeführt. Die bespannungsstabilisierenden Elemente 13 umfassen Leitwalzen, wobei auch eine Ausführung als Saugwalze 17 möglich ist. Die Trocknungsluft wird direkt und / oder indirekt aus einer Prozessabluft genutzt. So kann beispielsweise die Abluft der Hochtemperaturtrocknungshaube 18 als Zuluft-Trocknungsvorrichtung 19 genutzt werden.

[0020] Die vorliegende Erfindung bietet somit zahlreiche Vorteile. Sie erlaubt die Herstellung einer Faserstoffbahn, mit verbesserten Qualitätseigenschaften bei gleichzeitig geringem Energieverbrauch und somit bei geringen Betriebskosten. Ebenso werden niedrige Investitionskosten möglich, da der Trockenzylinder zur thermischen Trocknung der Faserstoffbahn nach dem zweiten Transferbereich kleiner ausführbar ist.

Bezugszeichen

[0021]

- (1) Faserstoffbahn
- (2) erster Pressbereich
- (3) erste Bespannung
- (4) rotierender Pressmantel
- (5) erster Transferbereich
- (6) Transferbespannung
- (7) zweiter Transferbereich
- (8) Trockenzylinder
- (9) Trocknungsvorrichtung
- (10) Absaugvorrichtung
- (11) Konvektionstrocknungsbereich
- (12) Durchströmtrocknungsbereich
- (13) bespannungsstabilisierendes Element
- (14) Stoffauflauf
- (15) Aufrollung
- (16) Hochtemperaturtrocknungshaube
- (17) als Saugwalze ausgeführtes bespannungsstabilisierendes Element
- (18) Abluft Hochtemperaturtrocknungshaube
- (19) Zuluft-Trocknungsvorrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Faserstoffbahn (1), insbesondere einer Tissuebahn oder Hygienepapierbahn, mit einer ersten Pressentwässerung der Faserstoffbahn (1), wobei die Faserstoffbahn (1) in einem ersten Pressbereich (2) zwischen einer ersten

Bespannung (3), wobei die erste Bespannung (3) ein Filz ist, und einem rotierenden Pressmantel (4) mit Linienkräften zwischen 80 kN/m bis 600 kN/m gepresst wird und die Faserstoffbahn (1) auf den rotierenden Pressmantel (4) übergeben wird, mit einer Führung der Faserstoffbahn (1) direkt auf dem Pressmantel (4) aus dem ersten Pressbereich (2) zu einem ersten Transferbereich (5), mit einer Übergabe der Faserstoffbahn (1) in dem ersten Transferbereich (5) von dem rotierenden Pressmantel (4) auf eine Transferbespannung (6) und einer Übergabe der Faserstoffbahn (1) in einem zweiten Transferbereich (7) von der Transferbespannung (6) auf einen Trockenzylinder (8), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faserstoffbahn (1) zwischen dem ersten Transferbereich (5) und dem zweiten Transferbereich (7) thermisch getrocknet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Faserstoffbahn (1) im ersten Transferbereich (5) strukturiert wird, wobei die Strukturierung der Faserstoffbahn (1) durch die Übergabe der Faserstoffbahn (1) von dem schneller umlaufenden rotierenden Pressmantel (4) auf die langsamer umlaufende Transferbespannung (6) erfolgt und die Transferbespannung (6) als strukturierte Transferbespannung ausgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die thermische Trocknung der auf der Transferbespannung (6) geführten Faserstoffbahn (1) eine Konvektionstrocknung der Faserstoffbahn (1) umfasst, wobei eine Trocknungsluft über eine Trocknungsvorrichtung (9) direkt auf die Faserstoffbahn (1) aufgebracht wird und die Trocknungsluft wieder in die Trocknungsvorrichtung (9) rückgesaugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die thermische Trocknung der auf der Transferbespannung (6) geführten Faserstoffbahn (1) weiter eine Durchströmtrocknung der Faserstoffbahn (1) umfasst, wobei die Trocknungsluft über die Trocknungsvorrichtung (9) direkt auf die Faserstoffbahn (1) aufgebracht wird, ein erster Teil der Trocknungsluft wieder in die Trocknungsvorrichtung (9) rückgesaugt wird und ein zweiter Teil der Trocknungsluft durch die Faserstoffbahn (1) in eine Absaugvorrichtung (10) gesaugt wird, wobei die Transferbespannung (6) zwischen der Faserstoffbahn (1) und der Absaugvorrichtung (10) geführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zur thermischen Trocknung der Faserstoffbahn (1) zwischen dem ersten Transferbereich (5) und dem zweiten Transferbereich (7) eine Trocknungsluft direkt auf die Faserstoffbahn (1) aufgebracht wird, wobei die Temperatur der Trocknungsluft durch direkte und / oder indirekte Nutzung einer Prozessabwärme eingestellt wird und die Prozessabwärme bei der thermischen

Trocknung der Faserstoffbahn (1) nach dem zweiten Transferbereich (7) und / oder in Nebensystemen, insbesondere in einem Vakuumsystem, anfällt.

6. Vorrichtung zur Herstellung einer Faserstoffbahn (1), insbesondere einer Tissuebahn oder Hygienepapierbahn, mit einem ersten Pressbereich (2) zur Entwässerung der Faserstoffbahn (1) zwischen einer ersten als Filz ausgebildeten Bespannung (3) und einem rotierenden Pressmantel (4) mit Linienkräften zwischen 80 kN/m bis 600 kN/m, mit einem ersten Transferbereich (5) zur Übergabe der Faserstoffbahn (1) von dem rotierenden Pressmantel (4) auf eine Transferbespannung (6), wobei die Faserstoffbahn (1) zwischen dem ersten Pressbereich (2) und dem ersten Transferbereich (5) direkt auf dem rotierenden Pressmantel (4) geführt ist, und einem zweiten Transferbereich (7) zur Übergabe der Faserstoffbahn (1) von der Transferbespannung (6) auf einen Trockenzylinder (8), wobei im Bereich zwischen dem ersten Transferbereich (5) und dem zweiten Transferbereich (7) eine Trocknungsvorrichtung (9) zur thermischen Trocknung der Faserstoffbahn (1) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei im ersten Transferbereich (5) die Transferbespannung (6) als strukturierte Transferbespannung (6) ausgeführt ist, wobei im ersten Transferbereich (5) die Geschwindigkeit der strukturierten Transferbespannung (6) kleiner als die Umfangsgeschwindigkeit des rotierenden Pressmantels (4) ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Trocknungsvorrichtung (9) zwischen dem ersten Transferbereich (5) und dem zweiten Transferbereich (7) einen Konvektionstrocknungsbereich (11) umfasst, über die Trocknungsvorrichtung (9) Trocknungsluft direkt auf die Faserstoffbahn (1) aufbringbar ist, wobei im Konvektionstrocknungsbereich (11) die Trocknungsluft in die Trocknungsvorrichtung (9) rücksaugbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Trocknungsvorrichtung (9) weiter einen Durchströmungstrocknungsbereich (12) umfasst, über die Trocknungsvorrichtung (9) Trocknungsluft direkt auf die Faserstoffbahn (1) aufbringbar ist, wobei im Durchströmungstrocknungsbereich (12) eine Absaugvorrichtung (10) gegenüber der Trocknungsvorrichtung (9) angeordnet ist und zumindest ein Teil der Trocknungsluft in die Absaugvorrichtung (10) saugbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei im Bereich der Absaugvorrichtung (10) spannungsstabilisierende Elemente (13) ausgeführt sind, wobei die spannungsstabilisierenden Elemente (13) auf der Seite der Absaugvorrichtung (10) ausgeführt sind und die

Transferbespannung (6) zwischen der Trocknungsvorrichtung (9) und den spannungsstabilisierenden Elementen (13) geführt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Trocknungsvorrichtung (9) direkt oder indirekt mit einer Prozessabwärmeleitung verbunden ist zur Nutzung einer Prozessabwärme, die bei der thermischen Trocknung der Faserstoffbahn (1) nach dem zweiten Transferbereich (7) und / oder in Nebensystemen, insbesondere in einem Vakuumsystem, anfällt.

Claims

1. Method for producing a pulp web (1), especially a tissue or sanitary paper web, with a first dewatering of the pulp web (1) by pressing, the pulp web (1) being pressed in a first pressing area (2) between a first clothing (3), the first clothing (3) being a felt, and a rotating press belt (4) with line loads between 80 kN/m and 600 kN/m, and the pulp web (1) being transferred to the rotating press belt (4), with the pulp web (1) being guided directly on the press belt (4) out of the first pressing area (2) to a first transfer area (5), with transfer of the pulp web (1) in the first transfer area (5) from the rotating press belt (4) to a transfer clothing (6) and transfer of the pulp web (1) in a second transfer area (7) from the transfer clothing (6) to a dryer (8), **characterized in that** the pulp web (1) is dried thermally between the first transfer area (5) and the second transfer area (7).
2. Method according to claim 1, where the pulp web (1) is structured in the first transfer area (5), where structuring of the pulp web (1) takes place by transferring the pulp web (1) from the rotating press belt (4), revolving at a higher speed, to the transfer clothing (6), revolving at a lower speed, and the transfer clothing (6) being designed as a structured transfer clothing.
3. Method according to claim 1, where thermal drying of the pulp web (1) on the transfer clothing (6) comprises convection drying of the pulp web (1), drying air being applied directly to the pulp web (1) by a drying device (9) and the drying air then being sucked back into the drying device (9) again.
4. Method according to claim 3, where thermal drying of the pulp web (1) carried on the transfer clothing (6) also comprises through-air drying of the pulp web (1), the drying air being applied through the drying device (9) directly to the pulp web (1), a first part of the drying air being sucked back into the drying device (9) again and a second part of the drying air being sucked through the pulp web (1) into a suction device (10), the transfer clothing (6) running between the pulp web (1) and the suction device (10).

5. Method according to claim 1, where drying air is applied directly to the pulp web (1) for thermal drying of the pulp web (1) between the first transfer area (5) and the second transfer area (7), the temperature of the drying air being set by direct and/or indirect use of process waste heat and the process waste heat being produced in thermal drying of the pulp web (1) after the second transfer area (7) and/or in sub-systems, particularly in a vacuum system.
6. Device for producing a pulp web (1), especially a tissue or sanitary paper web, with a first pressing area (2) for dewatering the pulp web (1) between a first clothing (3) designed as a felt and a rotating press belt (4), with line loads between 80 kN/m and 600 kN/m, with a first transfer area (5) for transferring the pulp web (1) from the rotating press belt (4) to a transfer clothing (6), the pulp web (1) being guided directly on the rotating press belt (4) between the first pressing area (2) and the first transfer area (5), and with a second transfer area (7) for transferring the pulp web (1) from the transfer clothing (6) to a dryer (8), where a drying device (9) for thermal drying of the pulp web (1) is disposed in the area between the first transfer area (5) and the second transfer area (7).
7. Device according to claim 6, where the transfer clothing (6) is designed as a structured transfer clothing (6) in the first transfer area (5), the speed of the structured transfer clothing (6) being slower than the circumferential speed of the rotating press belt (4) in the first transfer area (5).
8. Device according to claim 6, where the drying device (9) between the first transfer area (5) and the second transfer area (7) comprises a convection drying area (11) and drying air can be applied directly to the pulp web (1) by the drying device (9), where the drying air can be sucked back into the drying device (9) in the convection drying area (11).
9. Device according to claim 8, where the drying device (9) also comprises a through-air drying area (12), where the drying air can be applied directly to the pulp web (1) by the drying device (9), a suction device (10) being disposed opposite the drying device (9) in the through-air drying area (12) and where at least some of the drying air can be sucked into the suction device (10).
10. Device according to claim 9, where clothing stabilizing elements (13) are included in the area of the suction device (10), the clothing stabilizing elements (13) being disposed on the side of the suction device (10) and the transfer clothing (6) being guided between the drying device (9) and the clothing stabilizing elements (13).

11. Device according to claim 6, where the drying device (9) is connected directly or indirectly to a process waste heat duct in order to make use of process waste heat produced during thermal drying of the pulp web (1) after the second transfer area (7) and/or in sub-systems, especially in a vacuum system.

Revendications

1. Procédé de production d'une bande de pâte à papier (1), en particulier une bande de papier mince ou une bande de papier sanitaire, par un premier essorage par pressage de la bande de pâte à papier (1), dans lequel la bande de pâte à papier (1) est pressée dans une première zone de pressage (2) entre une première toile (3), la première toile (3) étant un feutre, et une surface externe de presse rotative (4) ayant des charges de ligne entre 80 kN/m et 600 kN/m, et la bande de pâte à papier (1) étant transférée sur la surface externe de presse rotative (4), au moyen d'un guide de la bande de pâte à papier (1) directement sur la surface externe de presse (4) depuis la première zone de pressage (2) à une première zone de transfert (5), un transfert de la bande de pâte à papier (1) ayant lieu dans la première zone de transfert (5) depuis la surface externe de presse rotative (4) à une toile de transfert (6) et un transfert de la bande de pâte à papier (1) ayant lieu dans une seconde zone de transfert (7) depuis la toile de transfert (6) à un cylindre sécheur (8), **caractérisé en ce que** la bande de pâte à papier (1) est séchée thermiquement entre la première zone de transfert (5) et la seconde zone de transfert (7).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la bande de pâte à papier (1) est structurée dans la première zone de transfert (5), dans lequel la structuration de la bande de pâte à papier (1) se produit par transfert de la bande de pâte à papier (1) depuis la surface externe de presse rotative (4), tournant à grande vitesse, à la toile de transfert (6), tournant à une vitesse plus faible, et la toile de transfert (6) est conçue sous la forme d'une toile de transfert structurée.
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le séchage thermique de la bande de pâte à papier (1) guidée sur la toile de transfert (6) comprend le séchage par convection de la bande de pâte à papier (1), dans lequel un air de séchage est directement appliqué à la bande de pâte à papier (1) au moyen d'un dispositif de séchage (9) et l'air de séchage est à nouveau aspiré en retour dans le dispositif de séchage (9).
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel le séchage thermique de la bande de pâte à papier (1)

- guidée sur la toile de transfert (6) comprend un autre séchage à pénétration d'air de la bande de pâte à papier (1), dans lequel l'air de séchage est appliqué par le dispositif de séchage (9) directement sur la bande de pâte à papier (1), une première partie de l'air de séchage est aspirée en retour dans le dispositif de séchage (9) et une seconde partie de l'air de séchage est aspirée à travers la bande de pâte à papier (1) dans un dispositif d'aspiration (10), dans lequel la toile de transfert (6) est guidée entre la bande de pâte à papier (1) et le dispositif d'aspiration (10).
5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel un air de séchage est appliqué directement sur la bande de pâte à papier (1) pour sécher thermiquement la bande de pâte à papier (1) entre la première zone de transfert (5) et la seconde zone de transfert (7), dans lequel la température de l'air de séchage est réglée par l'utilisation directe et/ou indirecte d'une chaleur de récupération de processus et la chaleur de récupération de processus est générée lors du séchage thermique de la bande de pâte à papier (1) après la seconde zone de transfert (7) et/ou dans des sous-systèmes, en particulier dans un système à vide.
6. Dispositif de production d'une bande de pâte à papier (1), en particulier une bande de papier mince ou une bande de papier sanitaire, comprenant une première zone de pressage (2) destinée à essorer la bande de pâte à papier (1) entre une première toile (3) conçue sous la forme d'un feutre et une surface externe de presse rotative (4), avec des charges de ligne entre 80 kN/m et 600 kN/m, comprenant une première zone de transfert (5) destinée à transférer la bande de pâte à papier (1) de la surface externe de presse rotative (4) à une toile de transfert (6), dans lequel la bande de pâte à papier (1) est guidée directement sur la surface externe de presse rotative (4) entre la première zone de pressage (2) et la première zone de transfert (5), et d'une seconde zone de transfert (7) destinée à transférer la bande de pâte à papier (1) depuis la toile de transfert (6) au cylindre sécheur (8), dans lequel un dispositif de séchage (9) destiné au séchage thermique de la bande de pâte à papier (1) est disposé dans la zone entre la première zone de transfert (5) et la seconde zone de transfert (7).
7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel la toile de transfert (6) est conçue sous la forme de toile structurée de transfert (6) dans la première zone de transfert (5), dans lequel la vitesse de la toile structurée de transfert (6) est inférieure à la vitesse circonférentielle de la surface externe de presse rotative (4) dans la première zone de transfert (5).
8. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel le dispositif de séchage (9) entre la première zone de transfert (5) et la seconde zone de transfert (7) comprend une zone de séchage par convection (11) et l'air de séchage peut être appliqué directement sur la bande de pâte à papier (1) par le dispositif de séchage (9), dans lequel l'air de séchage peut être aspiré en retour dans le dispositif de séchage (9) dans la zone de séchage par convection (11).
9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel le dispositif de séchage (9) comprend en outre une zone de séchage à pénétration d'air (12), l'air de séchage peut être appliqué directement sur la bande de pâte à papier (1) au moyen du dispositif de séchage (9), dans lequel un dispositif d'aspiration (10) est disposé en regard du dispositif de séchage (9) dans la zone de séchage à pénétration d'air (12) et au moins une partie de l'air de séchage peut être aspirée dans le dispositif d'aspiration (10).
10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel des éléments de stabilisation de toile (13) sont mis en oeuvre dans la zone du dispositif d'aspiration (10), dans lequel les éléments de stabilisation de toile (13) sont mis en oeuvre sur le côté du dispositif d'aspiration (10) et la toile de transfert (6) est guidée entre le dispositif de séchage (9) et les éléments de stabilisation de toile (13).
11. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel le dispositif de séchage (9) est raccordé directement ou indirectement à une conduite de chaleur de récupération de processus permettant d'utiliser la chaleur de récupération de processus qui est produite pendant le séchage thermique de la bande de pâte à papier (1) après la seconde zone de transfert (7) et/ou dans des sous-systèmes, en particulier dans un système à vide.

Fig.1

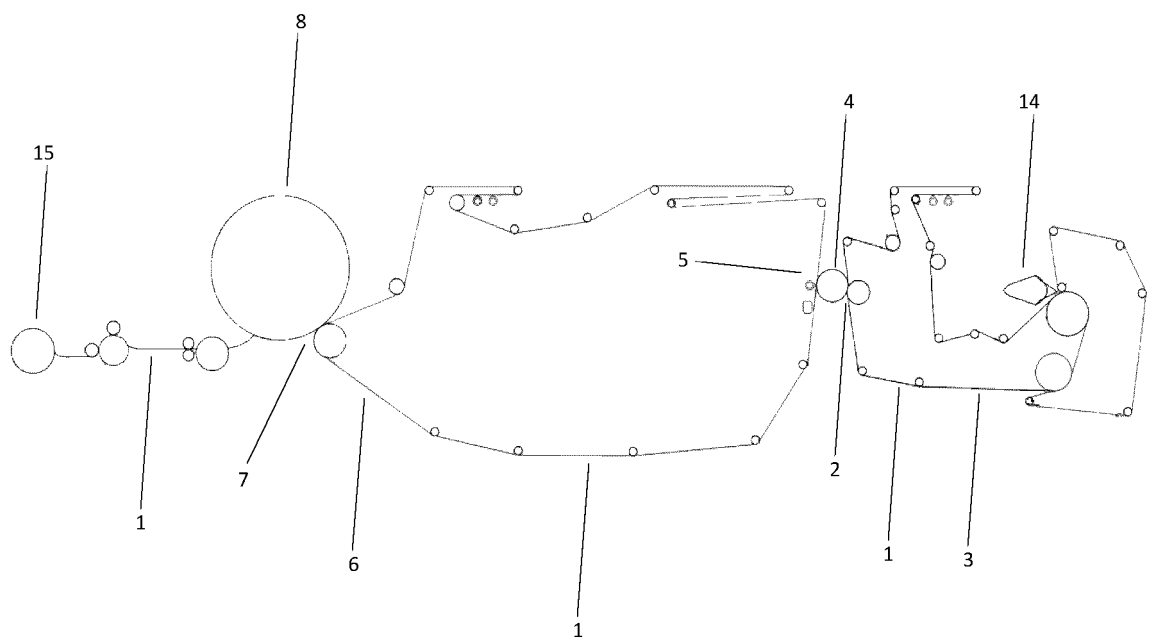
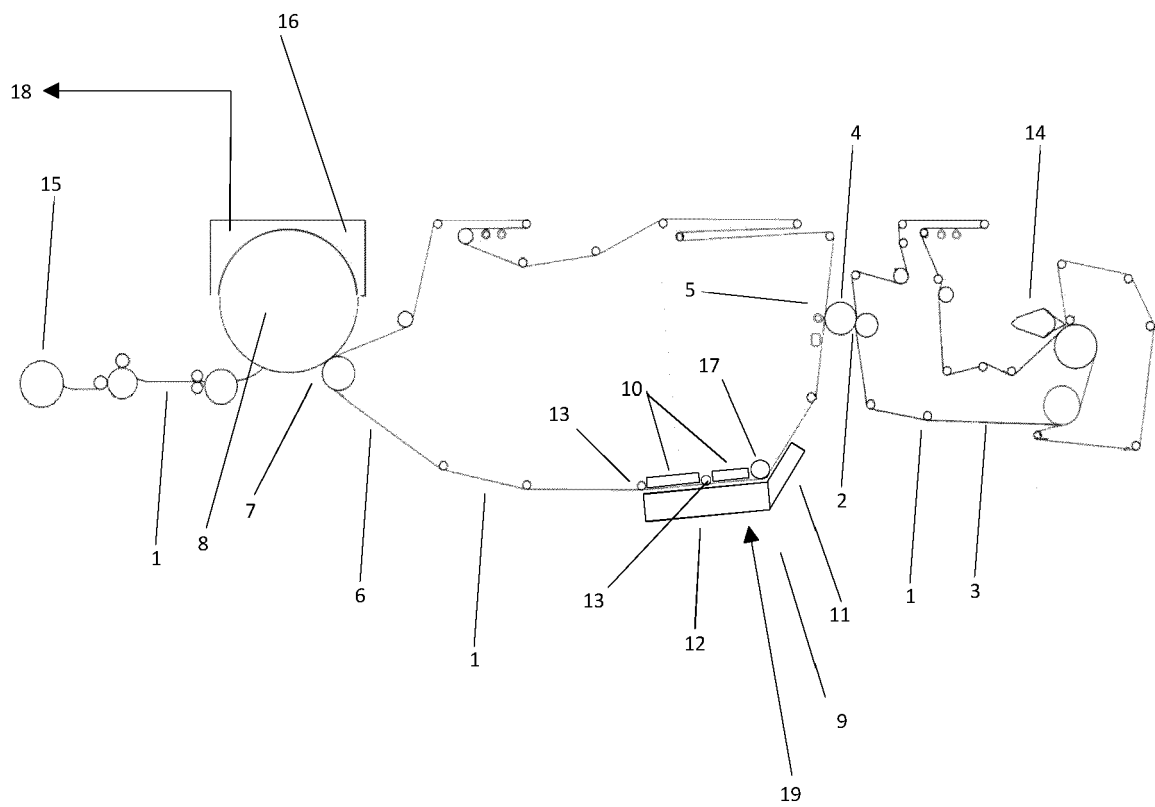


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- AT 508331 A1 [0003]
- DE 2805494 A1 [0004]
- WO 2017139125 A1 [0005]
- US 2002088577 A1 [0006]
- WO 9713031 A1 [0007]