

(19)



(11)

EP 1 780 333 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

02.05.2007 Patentblatt 2007/18

(51) Int Cl.:

D21G 9/00 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **06122042.2**(22) Anmeldetag: **10.10.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

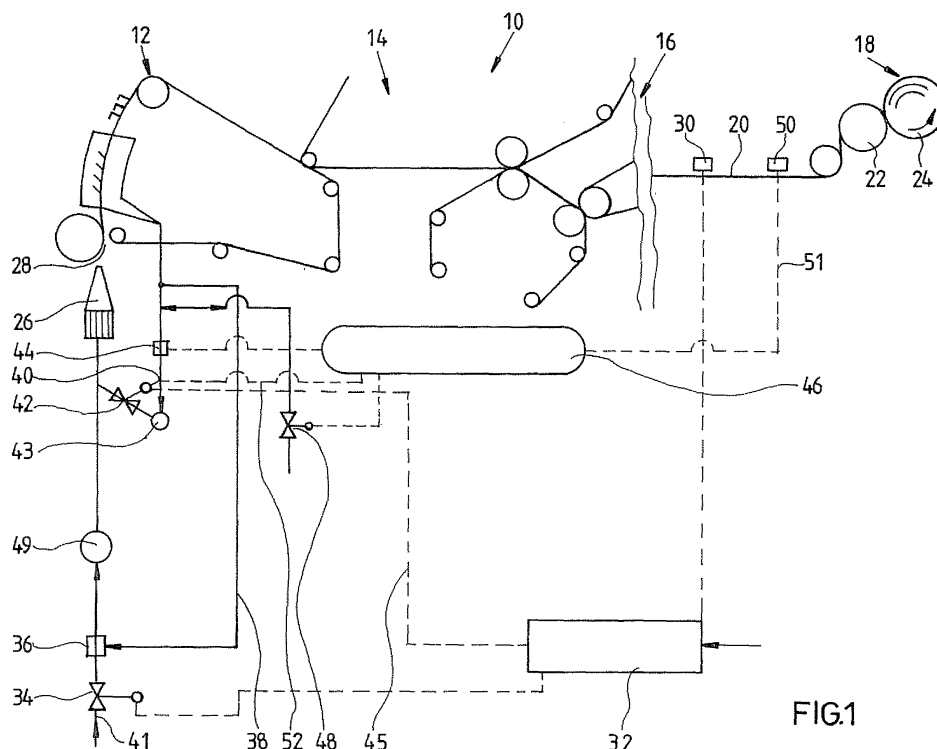
AL BA HR MK YU(30) Priorität: **28.10.2005 DE 102005051656**(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH****89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder:

• **Reuter, Joerg****89518 Heidenheim (DE)**• **Jaschinski, Thomas, Dr.****89522 Heidenheim (DE)**(74) Vertreter: **Kunze, Klaus****Voith Patent GmbH****Sankt Poeltener Strasse 43****89522 Heidenheim (DE)****(54) Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer Faserstoffbahn**

(57) Es wird ein Verfahren zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton- oder Tissuebahn beschrieben, bei dem ein Stoffstrom höherer Konsistenz und ein Stoffstrom geringerer Konsistenz in einem über die Maschinenbreite variablen Verhältnis gemischt werden und der Mischstrom über einen Stoffauflauf als Stoffauflaufstrahl einer Siebpartie zugeführt wird, wobei das Mischungsverhältnis zwischen diesen beiden

Stoffströmen unterschiedlicher Konsistenz als Stellgröße für eine Regelung des Flächengewichts der Faserstoffbahn über die Maschinenbreite dient. Dabei wird das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz so eingestellt oder geregelt, dass der Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn zumindest im Wesentlichen unabhängig von der Flächengewichtsregelung einstellbar oder regelbar ist.

**FIG.1****EP 1 780 333 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahn, bei dem ein Stoffstrom höherer Konsistenz und ein Stoffstrom geringerer Konsistenz auf jeweils gemeinsame Abschnitte über die Maschinenbreite aufgeteilt werden und die beiden Stoffströme jedes Abschnitts anschließend jeweils in einem variablen Verhältnis miteinander gemischt werden und der jeweilige Mischstrom über einen Stoffauflauf als Stoffauflaufstrahl einer Siebpartie zugeführt wird, wobei das Mischungsverhältnis zwischen diesen beiden Stoffströmen unterschiedlicher Konsistenz im jeweiligen Mischstrom als Stellgröße für eine Regelung des Flächengewichts der Faserstoffbahn über die Maschinenbreite dient. Sie betrifft ferner einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 17.

[0002] In einem Verdünnungs-Stoffauflauf werden zwei Stoffströme unterschiedlicher Konsistenz, die z.B. als Dickstoff bzw. Dünstoff bezeichnet werden, in einem über die Maschinenbreite variablen Verhältnis gemischt. Als Dünstoff wird üblicherweise Siebwasser eingesetzt. Die Mischung gelangt über den Stoffauflaufstrahl in die Siebpartie. Das Mischungsverhältnis dient als Stellgröße zur sektionalen Regelung des Flächengewichts der Papierbahn über die Maschinenbreite. Es kann somit trotz Störgrößen wie z.B. der über die Breite unterschiedlichen Schrumpfung in der Trockenpartie ein in Querrichtung konstantes Flächengewicht eingestellt werden.

[0003] Mit der Zusammensetzung des Dick- und Dünstoffes kann mit dem Mischungsverhältnis auch das Verhältnis von Füllstoff zu Fasern in der Suspension variieren. Zudem führt eine veränderte Zusammensetzung des Suspensionsstrahls zu einer Veränderung der Faserstoffretention sowie der Füllstoffretention in der Siebpartie. Im Allgemeinen beeinflusst daher die Flächengewichtsregelung auch den Füllstoffanteil des Papiers.

[0004] Erwünscht wäre nicht nur ein über die Maschinenbreite konstantes Flächengewicht, sondern auch ein über die Maschinenbreite konstanter Füllstoffanteil. Da jedoch für diese beiden Regelgrößen nur eine Stellgröße zur Verfügung steht, kann die bisherige Regelung dies im Allgemeinen nicht leisten.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren sowie eine entsprechend verbesserte Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei denen die zuvor genannten Nachteile vermindert oder gar beseitigt sind. Dabei soll auf möglichst einfache und zuverlässige Weise insbesondere auch ein über die Maschinenbreite zumindest im Wesentlichen konstanter Füllstoffanteil der Faserstoffbahn sichergestellt sein.

[0006] Bezüglich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem jeweiligen Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung derart eingestellt oder geregelt wird, dass der Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn zumindest im Wesentlichen unabhängig vom Flächengewicht einstellbar oder regelbar ist.

[0007] Dadurch, dass der Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn im wesentlichen unabhängig vom Flächengewicht der Faserstoffbahn einstellbar ist, kann nicht nur ein über die Breite konstantes Flächengewicht, sondern auch ein über die Breite von der Flächengewichtsregelung im wesentlichen unbeeinflusster Füllstoffanteil der Faserstoffbahn eingestellt werden. Mit der entsprechenden Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung wird somit der Einfluss der Flächengewichtsregelung auf den lokalen Füllstoffgehalt der Faserstoffbahn auf ein Minimum reduziert.

[0008] Zur Veränderung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt im Stoffstrom geringerer Konsistenz können diesem beispielsweise vor der Aufteilung in die verschiedenen Abschnitte Fasern oder Füllstoff zugeführt werden oder aus diesem entfernt werden.

[0009] Ändert sich hierdurch der über die Maschinenbreite mittlere Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn, so ist es vorteilhaft, wenn zur Einstellung bzw. Regelung des mittleren Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn dem Stoffstrom höherer Konsistenz Fasern oder Füllstoff, insbesondere vor der Aufteilung, zugesetzt werden oder aus diesem entfernt werden. Es ist aber auch möglich, dass dem Stoffstrom höherer Konsistenz vor dessen Aufteilung bspw. Siebwasser oder Frischwasser oder Klarfiltrat zugesetzt wird.

[0010] Vorzugsweise wird der Stoffstrom geringerer Konsistenz unter Verwendung von Siebwasser und / oder Frischwasser und / oder Klarfiltrat gebildet.

[0011] Gemäß einer bevorzugten praktischen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz kontinuierlich entsprechend eingestellt bzw. geregelt. In diesem Zusammenhang erfolgt das Zuführen bzw. Entfernen der Fasern oder des Füllstoffs kontinuierlich.

[0012] Vorteilhafterweise kann eine Online-Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz erfolgen.

[0013] Gemäß einer praktischen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Querprofil des Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn ermittelt und bei der Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt im Stoffstrom geringerer Konsistenz mit herangezogen. Hierbei ist es sinnvoll, wenn das Querprofil des Faserstoffanteils in der Faserstoffbahn während des Betriebs kontinuierlich ermittelt wird.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders einfach anzuwenden, wenn zur Einstellung des Verhältnisses

zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in der Stoffsuspension geringerer Konsistenz der Wert einer Stellgröße zur Regelung des Querprofils des Flächengewichts der Faserstoffbahn, wie bspw. die jeweilige Ventilstellung des aufgeteilten Stoffstroms geringerer Konsistenz, mit dem jeweils ermittelten Querprofil des Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn verglichen wird um festzustellen, ob eine lokale Erhöhung oder Verringerung des Verdünnungswasseranteils zu

einem lokal höheren bzw. geringeren Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn führt.

[0015] Hierbei wird vorzugsweise der lokale Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn mit dem entsprechenden lokalen Verdünnungswasseranteil in der Stoffsuspension verglichen, wobei es sinnvoll ist, wenn bei diesem Vergleich die Schrumpfung der Faserstoffbahn berücksichtigt wird.

[0016] In dem Fall, dass eine höhere oder geringere Verdünnung zu einem höheren bzw. geringeren Füllstoffgehalt der Faserstoffbahn führt, werden dem Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung vorteilhafterweise zusätzlich Fasern zugegeben oder Füllstoff entnommen bzw. zusätzlich Füllstoff zugegeben oder Fasern entnommen.

[0017] Dies bedeutet bspw. konkret, dass bei einer Erhöhung der Verdünnung, die zu einem höheren Füllstoffgehalt der Faserstoffbahn führt, dem Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung zusätzlich Fasern zugegeben werden oder Füllstoff entnommen wird.

[0018] Führt eine höhere Verdünnung hingegen bspw. zu einem geringeren Füllstoffgehalt der Faserstoffbahn, so werden dem Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung zusätzlich Füllstoff zugegeben oder Fasern entnommen.

[0019] Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz unter Berücksichtigung der Massenbilanz der Ströme in der Siebpartie erfolgt.

[0020] Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn die Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz unter Berücksichtigung der Abhängigkeit der Faserstoffretention und der Füllstoffretention von der Zusammensetzung des Mischstromes bzw. Stoffauflaufstrahls erfolgt.

[0021] Die Füllstoffretention und/oder die Faserstoffretention können in einem vorangehenden Versuch ermittelt werden. Hierzu genügen in der Regel wenige Versuche.

[0022] Bezüglich der Vorrichtung wird die zuvor angegebene Aufgabe erfindungsgemäß entsprechend dadurch gelöst, dass das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung derart einstellbar oder regelbar ist, dass der Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn zumindest im Wesentlichen unabhängig von der Flächengewichtsregelung einstellbar oder regelbar ist.

[0023] Als Stoffauflauf ist vorzugsweise ein Verdünnungswasser-Stoffauflauf vorgesehen.

[0024] Bei einer bevorzugten praktischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz kontinuierlich entsprechend einstellbar bzw. regelbar.

[0025] Vorteilhafterweise umfasst die Vorrichtung Mittel, um zur entsprechenden Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz kontinuierlich Fasern oder Füllstoff zuzusetzen oder zu entfernen.

[0026] Bevorzugt sind Mittel zur kontinuierlichen Messung des Faserstoffanteils und /oder Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn und zweckmäßigerweise auch Mittel zur kontinuierlichen Ermittlung der Faserstoffretention und / oder Füllstoffretention anhand des gemessenen Faserstoffanteils und / oder Füllstoffanteils vorgesehen.

[0027] Vorteile bringt insbesondere auch eine Online-Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz.

[0028] Bevorzugt sind auch Mittel zur Ermittlung eines Füllstoffgehaltsquerprofils der Faserstoffbahn vorgesehen. In diesem Fall ist das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz zweckmäßigerweise in Abhängigkeit von dem ermittelten Füllstoffgehaltsquerprofil einstellbar bzw. regelbar.

[0029] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Teildarstellung einer Vorrichtung zur Herstellung einer Faserstoffbahn,

Fig. 2 ein Diagramm, das die Abhängigkeit der lokalen Faserretention vom lokalen Verdünnungswasseranteil zeigt,

Fig. 3 ein Diagramm, das die Abhängigkeit der lokalen Füllstoffretention vom lokalen Verdünnungswasseranteil zeigt,

Fig. 4 ein Diagramm, das die Abhängigkeit des Füllstoffanteils im Suspensionsstrahl vom lokalen Verdünnungswasseranteil zeigt,

Fig. 5 ein Diagramm, das die Abhängigkeit des Füllstoffanteils im Papier vom lokalen Verdünnungswasseranteil zeigt,

Fig. 6 ein Diagramm, das die Abhängigkeit des lokalen Flächengewichts vom lokalen Verdünnungswasseranteil zeigt,

Fig. 7 ein Diagramm, das die Abhängigkeit des Füllstoffanteils im Papier vom lokalen Verdünnungswasseranteil zeigt,

Fig. 8 ein Diagramm, das die Abhängigkeit des lokalen Flächengewichts vom lokalen Verdünnungswasseranteil zeigt, und

Fig. 9 ein Diagramm zur Massenbilanz von Stoffauflauf und Siebpartie,

Fig. 10 ein Diagramm bzgl. der Korrelation zwischen Füllstoffgehalt und dem Verdünnungswasserzusatz,

Fig. 11 ein weiteres Diagramm bzgl. der Korrelation zwischen Füllstoffgehalt und dem Verdünnungswasserzusatz.]

[0030] Fig. 1 zeigt in schematischer Teildarstellung eine Vorrichtung 10 zur Herstellung einer Faserstoffbahn, beispielsweise einer Papier-, Karton- oder Tissuebahn. Bei der Vorrichtung 10 kann es sich also insbesondere um eine Papiermaschine handeln.

[0031] Die Vorrichtung 10 bzw. Papiermaschine umfasst eine Siebpartie 12, eine Pressenpartie 14, eine hier nicht dargestellte Trockenpartie 16 sowie eine Aufwickereinheit 18, in der die Faserstoffbahn 20 schließlich mittels einer Anpressrolle 22 zu einem Wickel 24 aufgerollt wird.

[0032] Ein Stoffstrom höherer Konsistenz, d.h. höheren Feststoffgehalts und ein Stoffstrom geringerer Konsistenz, d.h. geringeren Feststoffgehalts werden auf jeweils gemeinsame Abschnitte über die Maschinenbreite aufgeteilt. Anschließend werden die Stoffströme jedes Abschnitts in einem variablen Verhältnis miteinander gemischt. Der derart über die Maschinenbreite erhaltene Mischstrom, dieser kann über die Maschinenbreite betrachtet von Abschnitt zu Abschnitt ein anderes Mischungsverhältnis zwischen Stoffstrom höherer Konsistenz und Stoffstrom geringerer Konsistenz haben, wird über einen Stoffauflauf 26, hier beispielsweise einen Verdünnungswasser-Stoffauflauf, als Stoffauflauf- oder Suspensionsstrahl 28 der Siebpartie 12 zugeführt. Das Mischungsverhältnis zwischen den beiden Stoffströmen unterschiedlicher Konsistenz dient als Stellgröße für eine Regelung des Flächengewichts der Faserstoffbahn 20 über die Maschinenbreite.

[0033] Das Flächengewicht der Faserstoffbahn 20 wird üblicherweise im Bereich zwischen der Trockenpartie 16 und der Aufwickereinheit 18 mittels einer entsprechenden Messeinrichtung 30 gemessen. Dabei erfolgt die Messung des Flächengewichts an verschiedenen, über die Maschinenbreite verteilten Messstellen.

[0034] Hieraus wird das mittlere Flächengewicht der Faserstoffbahn 20 berechnet.

[0035] Der betreffende Istwert des mittleren Flächengewichts wird einer Einrichtung 32 zur Regelung der Stoffdichte zugeführt, in der er mit einem Sollwert verglichen wird. Dabei kann der Sollwert durch eine nicht dargestellte Steuer- und/oder Auswerteeinheit geliefert werden. Über die entsprechende Regelung erfolgt eine Anpassung des Istwertes des mittleren Flächengewichts an den Sollwert.

[0036] Wie anhand der Fig. 1 zu erkennen ist, wird über die Regeleinrichtung 32 ein Stoffregelventil 34 angesteuert, das in einer zu einer Mischstelle 36 führenden, Dickstoff enthaltenden Leitung 41 angeordnet ist. Hierdurch wird das mittlere Flächengewicht eingestellt. Nach der Mischstelle 36 wird der Dickstoff bzw. Stoffstrom höherer Konsistenz einer Querverteileinrichtung 49 zugeführt, durch welche der Dickstoff in mehrere Abschnitte über die Maschinenbreite aufgeteilt wird.

[0037] Erfindungsgemäß wird das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung derart eingestellt oder geregelt, dass der Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn 20 zumindest im Wesentlichen unabhängig vom Flächengewicht einstellbar oder regelbar ist.

[0038] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 1 ist eine Siebwasser führende Leitung 40 vorgesehen, über die dem von der Mischstelle 36 kommenden Stoffstrom Verdünnungs- bzw. Siebwasser zugeführt werden kann. Die Leitung 40 speist über eine Querverteileinrichtung 43, in dieser wird der Stoffstrom geringerer Konsistenz auf verschiedene Abschnitte über die Maschinenbreite aufgeteilt, mehrere über die Maschinenbreite nebeneinander angeordnete Ventile 42, wobei jedes Ventil 42 in der Maschinenbreite jeweils einem Abschnitt in dem Dickstoff geführt wird zugeordnet ist.

[0039] Die Ventile 42 sind über Steuer-/ Regelleitungen 45 mit der Regeleinrichtung 32 des Flächengewichts verbunden, welche an jedes Ventil 42 ein Steuersignal ausgibt. Das jeweilige Steuersignal wird unter Berücksichtigung des mit der Messeinrichtung 30 ermittelten Querprofils des Flächengewichts an das Ventil 42 des entsprechenden Abschnitts

im Stoffauflauf 26 ausgegeben, wobei die Schrumpfung der Faserstoffbahn 20 berücksichtigt wird.

[0040] Hierdurch kann in jedem Abschnitt ein Mischstrom mit variablem Verhältnis aus Stoffstrom höherer Konsistenz und Stoffstrom geringerer Konsistenz erzeugt werden.

[0041] Durch die Einstellung der lokalen Menge an Stoffstrom mit geringerer Konsistenz, sog. Verdünnungswassermenge, wird das lokale Flächengewicht eingestellt.

[0042] Über eine Messeinrichtung 44 werden der Füllstoff- oder Aschegehalt sowie die Faserkonzentration des in der Leitung 40 geführten Siebwassers gemessen. Die Istwerte werden einer Regeleinrichtung 46 zugeführt, die die betreffenden Istwerte mit beispielsweise wieder von der Steuer- und/oder Auswerteeinheit gelieferten Sollwerten vergleicht und ein jeweiliges Ventil 48 entsprechend ansteuert, um dem Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung im Querverteiler 43 zusätzlich Füllstoff oder Fasern zuzugeben.

[0043] Es ist ferner eine Messeinrichtung 50 vorgesehen, über die im Bereich zwischen der Trockenpartie 16 und der Aufwickereinheit 18 das Querprofil des Füllstoffgehalts der Faserstoffbahn 20 gemessen wird.

[0044] Der von der Messeinrichtung 50 gemessene Füllstoffgehalt wird über eine Leitung 51 zur Regeleinrichtung 46 ausgegeben. In der Praxis sind die Messeinrichtungen 30 und 50 in der Regel als eine Einheit ausgeführt.

[0045] Ferner wird nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung die Stellung der Ventile 42 über eine Leitung 52 an die Regeleinrichtung 46 ausgegeben. Alternativ dazu ist es auch denkbar, dass die Regeleinrichtung 46 direkt von Regeleinrichtung 32 ein entsprechendes Signal erhält.

[0046] Die Einstellung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in der Stoffsuspension geringerer Konsistenz durch die Regeleinrichtung 46 erfolgt dann unter Berücksichtigung des Vergleichs zwischen dem ermittelten Querprofil des Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn 20 und der Stellgröße für die Regelung des Querprofils des Flächengewichts der Faserstoffbahn 20, hier in Form der Stellung der Ventile 42. Durch den Vergleich kann festgestellt werden, ob eine lokale Erhöhung oder Verringerung des Flächengewichts zu einem lokal höheren bzw. geringeren Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn 20 führt.

[0047] Bei dem Vergleich können zusätzlich die über die Maschinenbreite ermittelten Mittelwerte der Stellgröße und des Füllstoffanteils berücksichtigt werden, wodurch sich bspw. die folgende Korrelation ergibt:

$$K \approx \int (\hat{A}(y) - A) * (\hat{x}(y) - x) dy$$

wobei das Integral über die Maschinenbreite ausgeführt wird und $\hat{x}(y)$ den Stellwert eines einem bestimmten Abschnitt zugeordneten Ventils 42 sowie $\hat{A}(y)$ den Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn 20 des betreffenden Abschnitts angibt, wobei die Schrumpfung der Faserstoffbahn mit berücksichtigt wird. Die Größen A und x geben die über die Maschinenbreite ermittelten Mittelwerte des Füllstoffanteils und des Stellwerts an.

[0048] In den Figuren 10 und 11 sind mögliche unterschiedliche Korrelationen zwischen dem Füllstoffanteil und dem Zusatz von Stoffstrom geringerer Konsistenz zu erkennen.

[0049] Bei der in der Figur 10 dargestellten Korrelation ergibt sich ein Korrelationswert $K > 0$, was bedeutet, dass eine lokale Erhöhung des Stoffstroms geringerer Konsistenz -hier in den beiden Randbereichen- zu einer lokalen Erhöhung des Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn 20 führt. Durch die Regeleinrichtung 46 wird in diesem Fall das Verhältnis zwischen Füllstoff- und Faserstoffgehalt im Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung derart eingestellt, dass bei lokaler Zugabe von Verdünnungswasser bzw. Stoffstrom geringerer Konsistenz der Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn 20 im wesentlichen nicht berührt wird.

[0050] In dem Fall $K > 0$, d.h. dass eine höhere Verdünnung zu einem höheren Füllstoffgehalt der Faserstoffbahn 20 führt, können dem Stoffstrom geringerer Konsistenz zusätzlich Fasern zugegeben oder Füllstoff entnommen werden.

[0051] Bei der in der Figur 11 dargestellten Korrelation ergibt sich ein Korrelationswert $K < 0$, was bspw. bedeutet, dass eine lokale Erhöhung des Stoffstroms geringerer Konsistenz -hier in den beiden Randbereichen- zu einer lokalen Erniedrigung des Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn 20 führt. Durch die Regeleinrichtung 46 wird in diesem Fall das Verhältnis zwischen Füllstoff- und Faserstoffgehalt im Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung derart eingestellt, dass bei lokaler Zugabe von Verdünnungswasser bzw. Stoffstrom geringerer Konsistenz der Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn 20 im wesentlichen nicht berührt wird.

[0052] In dem Fall $K < 0$, d.h. dass eine höhere Verdünnung zu einem geringeren Füllstoffgehalt der Faserstoffbahn 20 führt, können dem Stoffstrom geringerer Konsistenz zusätzlich Füllstoff zugegeben oder Fasern entnommen werden.

[0053] Alternativ dazu kann die Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz unter Berücksichtigung der Massenbilanz der Ströme in der Siebpartie sowie unter Berücksichtigung der Abhängigkeit der Faserstoffretention und der Füllstoffretention von der Zusammensetzung des Mischstromes bzw. Stromauflaufstrahls erfolgen.

[0054] Mittels der betreffenden Regeleinrichtungen kann das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt

in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz kontinuierlich eingestellt bzw. geregelt werden. Zur entsprechenden Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz werden, wie bereits erwähnt, z.B. kontinuierlich Fasern oder Füllstoff zugesetzt oder entfernt.

[0055] Zur Regelung des Flächengewichts wird das Flächengewicht bevorzugt kontinuierlich gemessen. Entsprechend kann auch die Faserstoffretention über eine kontinuierliche Messung des Faserstoffgehalts in der Faserstoffbahn während des Betriebs kontinuierlich ermittelt werden.

[0056] Die Füllstoffretention kann in wenigen vorangehenden Versuchen ermittelt werden. Bevorzugt wird jedoch auch diese Füllstoffretention über eine kontinuierliche Messung des Füllstoffgehalts in der Faserstoffbahn 20 beispielsweise mittels der Messeinrichtung 50 während des Betriebs kontinuierlich ermittelt.

[0057] Es kann insbesondere eine Online-Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz erfolgen.

[0058] Erfüllt das Verhältnis von Faser- zu Füllstoffgehalt des Verdünnungswassers also eine bestimmte Bedingung, so lässt sich der Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn 20, hier beispielsweise im Papier, näherungsweise unabhängig von der Flächengewichtsregelung einstellen. Die Bedingung ergibt sich aus einer Massenbilanz der Ströme in der Siebpartie 12 und der Kenntnis der Abhängigkeit der Faserretention und der Füllstoffretention von der Zusammensetzung des Suspensionsstrahls 28 an einem gegebenen Arbeitspunkt.

[0059] Erfindungsgemäß wird die Zusammensetzung des Verdünnungswassers der genannten Bedingung entsprechend angepasst. Wenn, wie bisher, Siebwasser als Verdünnungswasser eingesetzt werden soll, so müssen diesem in Abhängigkeit von den Charakteristika der jeweiligen Siebpartie 12 kontinuierlich Fasern oder Füllstoff zugesetzt oder entnommen werden.

[0060] Zur Bestimmung der optimalen Zusammensetzung müssen die Retentionen am Arbeitspunkt sowie deren Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Suspension bekannt sein. Die Retentionen können im einfachsten Fall einmalig in einem Versuch ermittelt werden. Sollten sie im laufenden Betrieb zu stark variieren, so kann auch eine Online-Regelung installiert werden. Für eine solche Online-Regelung ist die kontinuierliche Messung des Füllstoffgehalts in der Papierbahn in Querrichtung erforderlich. Eine eventuell erforderliche Anpassung der Zusammensetzung des Verdünnungswassers ergibt sich aus einem Vergleich des Füllstoffquerschnitts mit dem Stellprofil der Stoffauflauf-Ventile, wobei bei diesem Vergleich die Schrumpfung der Bahn berücksichtigt werden muss. Führt dann die lokal höhere Verdünnung zu einem höheren Füllstoffgehalt, so müssen dem Verdünnungswasser entweder zusätzlich Fasern zugegeben oder Füllstoff entnommen werden.

[0061] Der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielte Effekt ergibt sich beispielsweise aus einem Vergleich der folgenden drei Fälle:

1. Fall:

[0062] Das Verhältnis Füllstoff zu Fasern im Verdünnungswasser ist zu hoch. Eine lokale Verdünnung erhöht den Füllstoffanteil im Suspensionsstrahl deutlich. Die Füllstoffretention fällt zwar stärker ab als die Faserstoffretention, der Füllstoffanteil im Papier bleibt lokal jedoch dennoch zu hoch.

2. Fall:

[0063] Das Verhältnis Füllstoff zu Fasern im Verdünnungswasser ist zu niedrig. Bei lokaler Verdünnung im Suspensionsstrahl reicht der Füllstoffanteil nicht aus, die lokal noch niedrigere Füllstoffretention zu kompensieren. Im Papier verbleiben lokal zu wenig Füllstoffe.

3. Fall:

[0064] Das Verhältnis Füllstoff zu Fasern im Verdünnungswasser passt. Bei lokaler Verdünnung ist im Suspensionsstrahl das Verhältnis Füllstoff zu Fasern zunächst höher als im Mittel über die Maschinenbreite. Durch das lokal niedrigere Verhältnis von Füllstoffretention zu Faserstoffretention, von denen die erste stärker abfällt als die zweite, kommt im Papier jedoch wieder die richtige Menge an Füllstoff an.

[0065] Soweit hier von Füllstoff die Rede ist, umfasst dies auch eine mögliche Verwendung unterschiedlicher Füllstoffarten.

[0066] Bezüglich des Siebwasserstrangs ergeben sich im Hinblick auf die betreffenden Dosier- und/oder Abzugsstellen die folgenden vier Möglichkeiten:

- Füllstoff bzw. Asche zu- oder abführen.
- Fasern zu- oder abführen.

[0067] Hierbei ist insbesondere auch eine selektive Messung der Füllstoffkonzentration im Siebwasser-Strang denkbar.

[0068] Entsprechende Konstellationen sind für den Dickstoffstrahl möglich.

[0069] Fig. 9 zeigt ein Diagramm zur Massenbilanz von Stoffauflauf und Siebpartie.

[0070] In diesem Diagramm sowie der sich daran anschließenden Erläuterung werden die folgenden Bezeichnungen verwendet:

Formelzeichen:

[0071]

c kg/m³ Stoffdichte
m kg/(ms) Massenstrom
q m³/(ms) Volumenstrom
R kg/kg Retention

Indizes

[0072]

A Asche
B Bütte
F Fasern
J Strahl
L geringe Konsistenz
H hohe Konsistenz
P Eingang Presse
S Siebwasser

Platzhalter

[0073]

$i \in \{F, A\}$
 $j \in \{B, L, H, J, P, S\}$

Ströme

1. Volumenströme

[0074] Der Strahl entsteht aus einer Mischung von einem Anteil geringer Konsistenz und einem Anteil hoher Konsistenz:

$$q_L + q_H = q_J$$

$$x := \frac{q_L}{q_J}$$

2. Massenströme

[0075] Die Masseströme lassen sich als Produkte der Konsistenzen mit dem jeweiligen Volumenstrom ausdrücken:

$$\dot{m}_{i,j} = c_{i,j} q_j.$$

5 **[0076]** Der Gesamtmassenstrom (der Feststoffe) setzt sich aus einem Faser- und einem Ascheanteil zusammen:

$$\dot{m}_{F,j} + \dot{m}_{A,j} = \dot{m}_j.$$

10

[0077] Aufgrund der Massenerhaltung gilt

$$\dot{m}_{i,L} + \dot{m}_{i,H} = \dot{m}_{i,j}.$$

15

Retention

20

[0078] Die Retentionen sind definiert als Quotienten der Massenströme nach und vor der Siebpartie:

$$R := \frac{\dot{m}_P}{\dot{m}_J}, \quad R_i := \frac{\dot{m}_{i,P}}{\dot{m}_{i,J}}.$$

25

Lokale Variation von x

30

[0079] Durch die Ventile eines Verdünnungs-Stoffauflaufs, hier beispielsweise eines ModuleJet-Stoffauflaufs, ist die Möglichkeit gegeben, die Zudosierung von Verdünnungswasser lokal (^) zu variieren:

$$\hat{x} := \frac{\hat{q}_L}{\hat{q}_J}.$$

35

[0080] Diese Variation beeinflusst auch die lokalen Retentionen:

40

$$\hat{R} := \frac{\hat{m}_P}{\hat{m}_J}, \quad \hat{R}_i := \frac{\hat{m}_{i,P}}{\hat{m}_{i,J}}.$$

45

[0081] Nimmt man an, dass sich deren Änderung in erster Linie auf eine Änderung der lokalen Stoffdichte zurückführen lässt, so kann man schreiben:

50

$$\hat{R}_i = R_i + \left. \frac{\partial \hat{R}_i}{\partial \hat{c}_J} \right|_{\hat{c}_J = c_J} (\hat{c}_J - c_J) + \dots$$

55

[0082] Der ModuleJet-Stoffauflauf ist so konstruiert, dass eine lokale Variation des Siebwasseranteils den lokalen Gesamtvolumenstrom praktisch nicht verändert:

$$\hat{q}_L + \hat{q}_H = \hat{q}_J = q_J.$$

5 **[0083]** Geht man davon aus, dass kleine lokale Änderungen keinen nennenswerten Einfluss auf die Stoffdichten $c_{i,L}$ und $c_{i,H}$ haben, so sind die lokalen Massenströme im Strahl

$$10 \quad \hat{m}_{i,J} = \hat{c}_{i,J} \hat{q}_J = c_{i,L} \hat{q}_L + c_{i,H} (q_J - \hat{q}_L) = [c_{i,L} \hat{x} + c_{i,H} (1 - \hat{x})] q_J$$

und nach der Siebpartie

$$15 \quad \hat{m}_{i,P} = \hat{R}_i \hat{m}_{i,J} = \hat{R}_i [c_{i,L} \hat{x} + c_{i,H} (1 - \hat{x})] q_J.$$

[0084] Daraus ergibt sich der lokale Gesamtmassenstrom nach der Siebpartie zu

$$20 \quad \begin{aligned} \hat{m} &= \sum_i \hat{m}_{i,P} \\ &= \left\{ \hat{R}_F [c_{F,L} \hat{x} + c_{F,H} (1 - \hat{x})] + \hat{R}_A [c_{A,L} \hat{x} + c_{A,H} (1 - \hat{x})] \right\} q_J \end{aligned}$$

oder mit der Näherung $c_{F,L} \approx 0$ zu

$$30 \quad \hat{m}_P \approx \left\{ \hat{R}_F c_{F,H} (1 - \hat{x}) + \hat{R}_A [c_{A,L} \hat{x} + c_{A,H} (1 - \hat{x})] \right\} q_J.$$

[0085] Der lokale Ascheanteil ist

$$35 \quad \begin{aligned} \hat{A} &:= \frac{\hat{m}_{A,P}}{\hat{m}_P} = \frac{\hat{R}_A [c_{A,L} \hat{x} + c_{A,H} (1 - \hat{x})]}{\hat{R}_F [c_{F,L} \hat{x} + c_{F,H} (1 - \hat{x})] + \hat{R}_A [c_{A,L} \hat{x} + c_{A,H} (1 - \hat{x})]} \\ 40 \quad &\approx \frac{\hat{R}_A [c_{A,L} \hat{x} + c_{A,H} (1 - \hat{x})]}{\hat{R}_F c_{F,H} (1 - \hat{x}) + \hat{R}_A [c_{A,L} \hat{x} + c_{A,H} (1 - \hat{x})]}. \end{aligned}$$

45 Sensibilitäten

[0086] Bei einer lokalen Veränderung der Zudosierung von Verdünnungswasser ändert sich sowohl das lokale Flächengewicht, das proportional zu $\hat{m}_P$ ist, als auch der lokale Ascheanteil $\hat{A}$. Die beiden (normierten) Sensibilitäten gegenüber $\hat{x}$, also $(1/\hat{A}_P)(\partial \hat{A}_P / \partial \hat{x})$ und $(1/\hat{m}_P)(\partial \hat{m}_P / \partial \hat{x})$, hängen vom mittleren globalen Verdünnungswasseranteil x ab.

[0087] Es stellt sich die Frage, ob sich durch die geeignete Wahl eines bestimmten Betriebspunkts x eine möglichst hohe Sensibilität des Flächengewichts einerseits und eine möglichst niedrige Sensibilität des Aschegehalts andererseits gegenüber $\hat{x}$ erreichen lässt. Betrachtet man sich dazu den Quotienten der normierten Sensibilitäten (zur Vereinfachung der Formel am Punkt $\hat{x} = x$)

$$\left. \frac{\frac{1}{\hat{A}_P} \frac{\partial \hat{A}_P}{\partial \hat{x}}}{\frac{1}{\hat{m}_P} \frac{\partial \hat{m}_P}{\partial \hat{x}}} \right|_{\hat{x}=x} = \frac{Z}{N}$$

mit

$$\begin{aligned} Z = & -\dot{m}_{F,P} \dot{m}_{A,P} \left(\frac{\dot{m}_{F,P}}{R_F} + \frac{\dot{m}_{A,P}}{R_A} - c_L q_J \right) \\ & \left(\frac{1}{R_F} \frac{\partial \hat{R}_F}{\partial \hat{c}_J} \right)_{\hat{c}_J=c_J} - \left(\frac{1}{R_A} \frac{\partial \hat{R}_A}{\partial \hat{c}_J} \right)_{\hat{c}_J=c_J} \\ & + (R_A c_{A,L} \dot{m}_{F,P} - R_F c_{F,L} \dot{m}_{A,P}) q_J^2 \\ N = & \dot{m}_{A,P} \left\{ \left(\frac{\dot{m}_{F,P}}{R_F} + \frac{\dot{m}_{A,P}}{R_A} - c_L q_J \right) \right. \\ & \left. \left(\frac{\dot{m}_{F,P}}{R_F} \frac{\partial \hat{R}_F}{\partial \hat{c}_J} \right)_{\hat{c}_J=c_J} + \left(\frac{\dot{m}_{A,P}}{R_A} \frac{\partial \hat{R}_A}{\partial \hat{c}_J} \right)_{\hat{c}_J=c_J} \right. \\ & \left. + [\dot{m}_P - (R_F c_{F,L} + R_A c_{A,L}) q_J] q_J \right\} \end{aligned}$$

so zeigt sich, dass dieser Quotient nicht von x abhängt. Unabhängig von der mittleren Verdünnungswasserzugabe wird damit bei einer Regelung des Flächengewichtsquerprofils mit Hilfe der ModulJet-Ventile das Aschequerprofil beeinflusst.

[0088] Die obige Formel zeigt jedoch auch, dass bei einer geeigneten Einstellung anderer Größen eine Verringerung des Verhältnisses der beiden Sensibilitäten erreichbar ist. Sind beispielsweise die Retentionen und ihre Abhängigkeiten von der Stoffdichte bekannt, so lässt sich aus der Gleichung

[0089] $Z = 0$ und einem gegebenen $c_{A,L}$ ein passendes $c_{F,L}$ bestimmen. Mit den Werten

$$\begin{aligned} \dot{m}_P &= 54 \text{ kg/(m min)} \\ A &= 0,3 \\ q_J &= 7400 \text{ l/(m min)} \\ x &= 0,15 \\ c_{A,L} &= 4 \text{ g/l} \\ R_F &= 0,65 + 0,016 \Delta c_J \text{ (g/l)} \\ R_A &= 0,35 + 0,019 \Delta c_J \text{ (g/l)} \end{aligned}$$

etwa ergibt sich $c_{F,L} = 3,5 \text{ g/l}$, $c_{F,H} = 8,6 \text{ g/l}$ und $c_{A,H} = 6,7 \text{ g/l}$.

[0090] Die Regelung eines Verdünnungs-Stoffauflaufs beeinflusst im Allgemeinen sowohl das Flächengewicht als auch den Füllstoffgehalt im Papier. Bei passender Zusammensetzung des Verdünnungswassers kann der Einfluss auf den Füllstoffgehalt erfindungsgemäß jedoch minimiert werden. Anhand eines vereinfachten Modells für die Retentionen wird dies im Folgenden in einem Beispiel gezeigt:

Maschinendaten

[0091] Die Rechnung geht von den folgenden Maschinendaten aus:

5	Trockengehalt am Roller	$T = 0,91$
	Maschinengeschwindigkeit	$v = 1080 \text{ m/min}$
	(Ziel-)Flächengewicht	$F = 55 \text{ g/m}^2$
	(Ziel-)Füllstoffgehalt Papier	$A = 30 \%$
10	Volumenstrom Strahl	$q_J = 7400 \text{ l/(m/min)}$
	mittlerer Verdünnungswasseranteil	$\hat{x} = 0,15$
	lokale Retention Fasern	$\hat{R}_F = 0,65 + 0,016 \Delta c_J (\text{g/l})$
	lokale Retention Füllstoffe	$\hat{R}_A = 0,35 + 0,019 \Delta c_J (\text{g/l})$

15 **[0092]** Die beiden Modelle für die lokale Faserretention $\hat{R}_F$ und die lokale Füllstoffretention $\hat{R}_A$ setzt voraus, dass sich die lokalen Retentionen für Fasern und Füllstoffe näherungsweise als lineare Funktionen der lokalen Stoffdichte beschreiben lassen. Die Füllstoffe reagieren dabei etwas sensibler auf die Variationen als die Fasern.

Variation des Füllstoffgehalts des Verdünnungswassers

20 **[0093]** Im ersten Beispiel wird die Faserstoffdichte des Verdünnungswassers auf dem konstant Wert von $c_{F,L} = 2,8 \text{ g/l}$ gehalten. Der Füllstoffanteil $c_{A,L}$ wird in drei Stufen zu 2,2, 3,7 und 5,2 g/l variiert. Die erforderliche Faserstoffdichte des Dickstoffs ergibt sich zu $c_{F,H} \approx 8,76 \text{ g/l}$. Sein Füllstoffgehalt $c_{A,H}$ ist anzupassen auf 6,98, 6,71 bzw. 6,45 g/l. In den folgenden Diagrammen stehen die unterschiedlichen Linientypen für die Werte des Füllstoffanteils $c_{A,L}$ gemäß

- 2,2 g/l
- 3,7 g/l
- .. 5,2 g/l

30 **[0094]** Das Diagramm gemäß Fig. 2 zeigt die Abhängigkeit der lokalen Faserretention $\hat{R}_F$ vom lokalen Verdünnungswasseranteil $\hat{x}$. In dem Diagramm gemäß Fig. 3 ist die Abhängigkeit der lokalen Füllstoffretention $\hat{R}_A$ vom lokalen Verdünnungswasseranteil $\hat{x}$ gezeigt.

[0095] Den Diagrammen gemäß den Fig. 2 und 3 kann entnommen werden, dass bei höherem Füllstoffgehalt des Verdünnungswassers der Verdünnungswasseranteil die Stoffdichte und damit die Retention etwas weniger beeinflusst.

35 **[0096]** Das Diagramm gemäß Fig. 4 zeigt die Abhängigkeit des Füllstoffanteils $\hat{A}_J$ vom lokalen Verdünnungswasseranteil $\hat{x}$. Aus diesem Diagramm gemäß Fig. 4 ergibt sich, dass für den niedrigsten Wert des Füllstoffgehalts des Verdünnungswassers die Quotienten $c_{A,L}/c_L$ und $c_{A,H}/c_H$ etwa gleich sind. Der relative Füllstoffanteil im Suspensionsstrahl bleibt dadurch bei der Variation des lokalen Verdünnungswasseranteils $\hat{x}$ nahezu unverändert. Bei höheren $c_{A,L}$ steigt mit dem lokalen Verdünnungswasseranteil $\hat{x}$ auch der Füllstoffanteil $\hat{A}_J$.

40 **[0097]** Das Diagramm gemäß Fig. 5 zeigt die Abhängigkeit des Füllstoffanteils $\hat{A}_P$ im Papier vom lokalen Verdünnungswasseranteil $\hat{x}$. Beim niedrigsten Füllstoffgehalt des Verdünnungswassers führt eine stärkere Dosierung des Verdünnungswassers zwar zu keiner Änderung des Füllstoffanteils im Strahl (vgl. Fig. 4), wohl aber zu einem übermäßigen Abfall der Füllstoffretention (vgl. Fig. 2 und 3). Als Folge davon sinkt der relative Füllstoffanteil im Papier. Beim höchsten Füllstoffgehalt des Verdünnungswassers fällt die Füllstoffretention zwar ebenfalls, dieser Effekt wird aber durch den deutlich höheren Füllstoffanteil im Suspensionsstrahl überkompensiert. Der mittlere Wert für $c_{A,L}$ liegt nahe am gesuchten Optimum, bei dem der Füllstoffanteil $\hat{A}_P$ von der Flächengewichtsregelung weitgehend unabhängig und damit konstant ist.

45 **[0098]** Das Diagramm gemäß Fig. 6 zeigt die Abhängigkeit des lokalen Flächengewichts F vom lokalen Verdünnungswasseranteil $\hat{x}$. Wichtig ist, dass bei höherem Füllstoffanteil des Verdünnungswassers der Einfluss des Verdünnungswasseranteils auf das Flächengewicht zwar etwas geringer ist, sich das lokale Flächengewicht F aber über den lokalen Verdünnungswasseranteil $\hat{x}$ für alle Beispielwerte von $c_{A,L}$ regeln lässt.

Variationen der Faserstoffdichte des Verdünnungswassers

55 **[0099]** Mit denselben Daten wie im obigen Beispiel, jedoch mit den drei Werten 2,0, 3,5 und 5,0 g/l für $c_{F,L}$ und $c_{A,L} = 4,0 \text{ g/l} = \text{const}$ wird im Folgenden eine weitere Rechnung durchgeführt. Die Stoffdichten des Dickstoffs sind $c_{F,H} \approx 8,90, 8,64$ und $8,37 \text{ g/l}$ sowie $c_{A,H} \approx 6,66 \text{ g/l}$. Die Linientypen entsprechen jeweils den folgenden Werten von $c_{F,L}$:

- 2,0 g/l
 -- 3,5 g/l
 .. 5,0 g/l.

5 **[0100]** Das Diagramm gemäß Fig. 7 zeigt die Abhängigkeit des Füllstoffanteils $\hat{A}_p$ im Papier vom lokalen Verdünnungswasseranteil $\hat{x}$. Auch bei einer Variation $c_{F,L}$ kann man wiederum das Verdünnungswasser so anpassen, dass der Füllstoffanteil im Papier von der Regelung unberührt bleibt. Gibt man zuviel Fasern ins Verdünnungswasser, dann fällt $\hat{A}_p$ mit $\hat{x}$. Bei zu wenig Fasern kehrt sich der Effekt um.

10 **[0101]** Das Diagramm gemäß Fig. 8 zeigt die Abhängigkeit des lokalen Flächengewichts F vom lokalen Verdünnungswasseranteil $\hat{x}$. In jedem Fall lässt sich das Flächengewicht wie gewünscht beeinflussen.

Bezugszeichenliste

[0102]

- 15
- 10 Vorrichtung
 12 Siebpartie
 14 Pressenpartie
 16 Trockenpartie
 20 18 Aufwickereinheit
 20 20 Faserstoffbahn
 22 Anpressrolle
 26 Verdünnungs-Stoffauflauf
 28 Stoffauflauf-, Suspensionsstrahl
 25 30 Messeinrichtung für Flächengewicht
 32 Einrichtung zur Regelung der Stoffdichte
 34 Ventil
 36 Mischstelle
 38 Leitung
 30 40 Leitung
 42 ein Ventil der sich über die Maschinenbreite erstreckenden Ventilreihe
 44 Einrichtung zur Messung des Füllstoffgehalts und der Faserkonzentration
 46 Regeleinrichtung zur Regelung der Füllstoff- und Faserkonzentration
 48 Ventil
 35 50 Einrichtung zur Messung des Füllstoffquerprofils

Patentansprüche

40 1. Verfahren zur Herstellung einer Faserstoffbahn (20), insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahn, bei dem ein Stoffstrom höherer Konsistenz und ein Stoffstrom geringerer Konsistenz auf jeweils gemeinsame Abschnitte über die Maschinenbreite aufgeteilt werden und die Stoffströme jedes Abschnitts anschließend jeweils in einem variablen Verhältnis miteinander gemischt werden und der jeweilige Mischstrom über einen Stoffauflauf (26) als Stoffauflaufstrahl (28) einer Siebpartie (12) zugeführt wird, wobei das Mischungsverhältnis zwischen den beiden Stoffströmen unterschiedlicher Konsistenz im jeweiligen Mischstrom als Stellgröße für eine Regelung des Querprofils des Flächengewichts der Faserstoffbahn (20) dient,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt im Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung derart eingestellt oder geregelt wird, dass der Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn (20) zumindest im Wesentlichen unabhängig vom Flächengewicht einstellbar oder regelbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz kontinuierlich entsprechend eingestellt bzw. geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass zur entsprechenden Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt dem Stoffstrom geringer Konsistenz Fasern oder Füllstoff zugesetzt werden oder aus diesem entfernt werden.

- 5 **4.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass zur Einstellung bzw. Regelung des über die Maschinenbreite mittleren Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn (20) dem Stoffstrom höherer Konsistenz Fasern oder Füllstoff zugesetzt werden oder aus diesem entfernt werden.
- 10 **5.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Stoffstrom geringerer Konsistenz unter Verwendung von Siebwasser gebildet wird.
- 15 **6.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass eine Online-Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz erfolgt.
- 20 **7.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass das Querprofil des Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn (20) ermittelt wird und dass das ermittelte Querprofil bei der Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz mit herangezogen wird.
- 25 **8.** Verfahren nach Anspruch 7,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Faserstoffanteil in der Faserstoffbahn (20) während des Betriebs kontinuierlich ermittelt wird.
- 30 **9.** Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass zur Einstellung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in der Stoffsuspension geringerer Konsistenz der Wert einer Stellgröße für die Regelung des Querprofils des Flächengewichts der Faserstoffbahn (20) mit dem ermittelten Querprofil des Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn (20) verglichen wird um festzustellen, ob eine lokale Erhöhung oder Verringerung des Flächengewichts zu einem lokal höheren bzw. geringeren Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn (20) führt.
- 35 **10.** Verfahren nach Anspruch 9,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Stellgröße die Stellung des Ventils umfasst, mit der der Stoffstrom geringerer Konsistenz zur Bildung des Mischstroms zugeführt wird.
- 40 **11.** Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 10,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass bei dem Vergleich die Schrumpfung der Faserstoffbahn (20) berücksichtigt wird.
- 45 **12.** Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 11,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass in dem Fall, das eine höhere oder geringere Verdünnung zu einem höheren bzw. geringeren Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn (20) führt, dem Stoffstrom geringerer Konsistenz zusätzlich Fasern zugegeben oder Füllstoff entnommen bzw. zusätzlich Füllstoff zugegeben oder Fasern entnommen werden.
- 50 **13.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz unter Berücksichtigung der Massenbilanz der Ströme in der Siebpartie (12) erfolgt.
- 55 **14.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Einstellung bzw. Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem

Stoffstrom geringerer Konsistenz unter Berücksichtigung der Abhängigkeit der Faserstoffretention und der Füllstoffretention in der Faserstoffbahn von der Zusammensetzung des Mischstromes bzw. Stoffauflaufstrahles (28) an einem vorgebbaren Arbeitspunkt erfolgt.

- 5 **15.** Verfahren nach Anspruch 14,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Füllstoffretention und / oder die Faserstoffretention in einem vorangehenden Versuch ermittelt wird.

- 10 **16.** Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Füllstoffretention über eine kontinuierliche Messung des Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn (20) während des Betriebs kontinuierlich ermittelt wird.

- 15 **17.** Vorrichtung (10) zur Herstellung einer Faserstoffbahn (20), insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahn, mit Mitteln (43, 49) zum Aufteilen eines Stoffstroms höherer Konsistenz und eines Stoffstroms geringerer Konsistenz auf jeweils gemeinsame Abschnitte über die Maschinenbreite und mit Mitteln zum Mischen der beiden Stoffströme unterschiedlicher Konsistenz jedes Abschnitts in einem variablen Verhältnis, wobei der jeweilige Mischstrom über einen Stoffauflauf (26) als Stoffauflaufstrahl (28) einer Siebpartie (12) zuführbar ist, und Mitteln (30, 32, 34) zur Regelung des Flächengewichts der Faserstoffbahn (20) über die Maschinenbreite unter Verwendung des Mischungsverhältnisses zwischen den beiden Stoffströmen als Stellgröße, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem jeweiligen Stoffstrom geringerer Konsistenz vor dessen Aufteilung derart einstellbar oder regelbar ist, dass der Füllstoffanteil in der Faserstoffbahn (20) zumindest im Wesentlichen unabhängig vom Flächengewicht einstellbar oder regelbar ist.

- 25 **18.** Vorrichtung nach Anspruch 17,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass als Stoffauflauf (26) ein Verdünnungs-Stoffauflauf vorgesehen ist.

- 30 **19.** Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Stoffstrom geringerer Konsistenz unter Verwendung eines Ausgangsstoffstrom gebildet wird, wobei Mittel (46, 48) vorgesehen sind um dem Ausgangsstoffstrom Fasern oder Füllstoff zuzusetzen oder aus diesem zu entfernen.

- 35 **20.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass als Ausgangsstoffstrom Siebwasser vorgesehen ist.

- 40 **21.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass das Verhältnis zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz kontinuierlich entsprechend einstellbar bzw. regelbar ist.

- 45 **22.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 21,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass eine Online-Regelung des Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz vorgesehen ist.

- 50 **23.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 22,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass Mittel (30) zur Messung des Querprofils des Faserstoffanteils in der Faserstoffbahn (20) über die Maschinenbreite vorgesehen sind.

- 55 **24.** Vorrichtung nach Anspruch 23,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Mittel (30) geeignet sind, den Faserstoffanteil in der Faserstoffbahn (20) kontinuierlich zu messen.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Verhältnisses zwischen Faserstoffgehalt und Füllstoffgehalt in dem Stoffstrom geringerer Konsistenz in Abhängigkeit vom ermittelten Querprofil des Füllstoffanteils in der Faserstoffbahn (20) einstellbar bzw. regelbar ist.

5

10

15

20

25

30

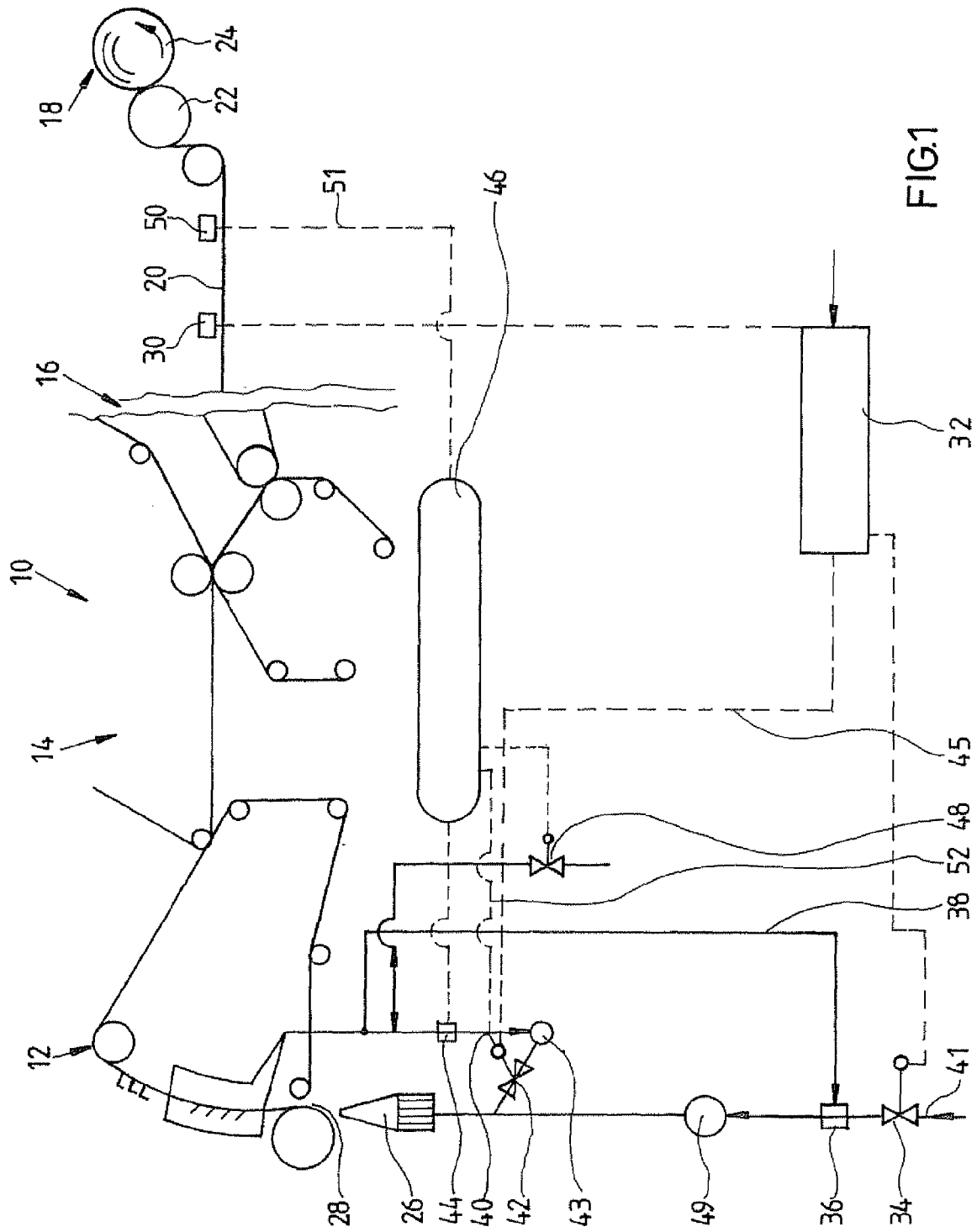
35

40

45

50

55



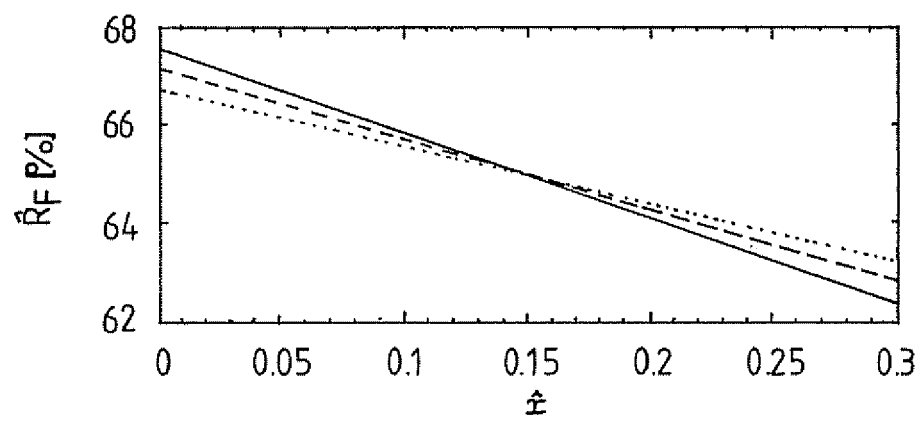


FIG.2

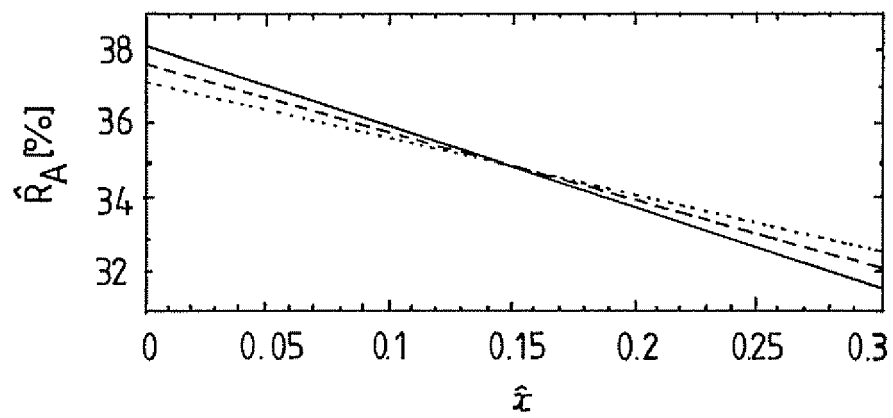


FIG.3

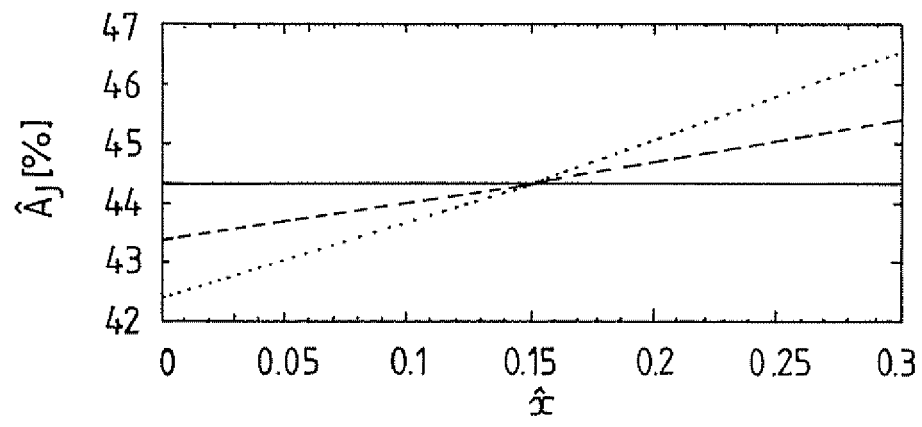


FIG. 4

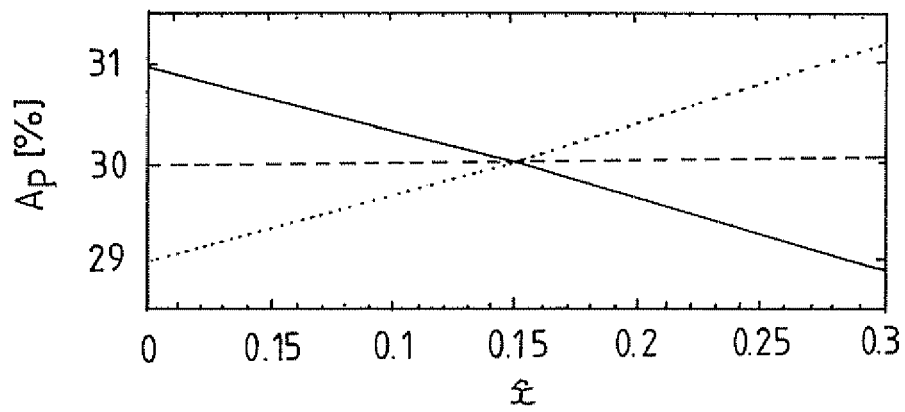


FIG. 5

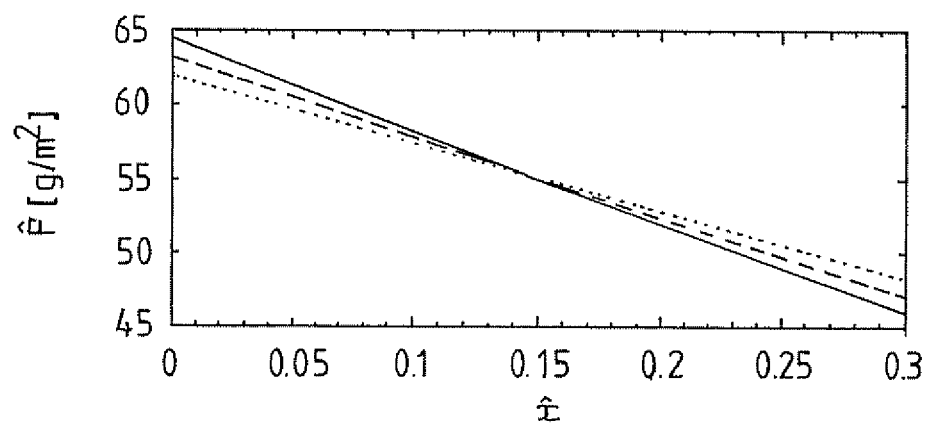


FIG. 6

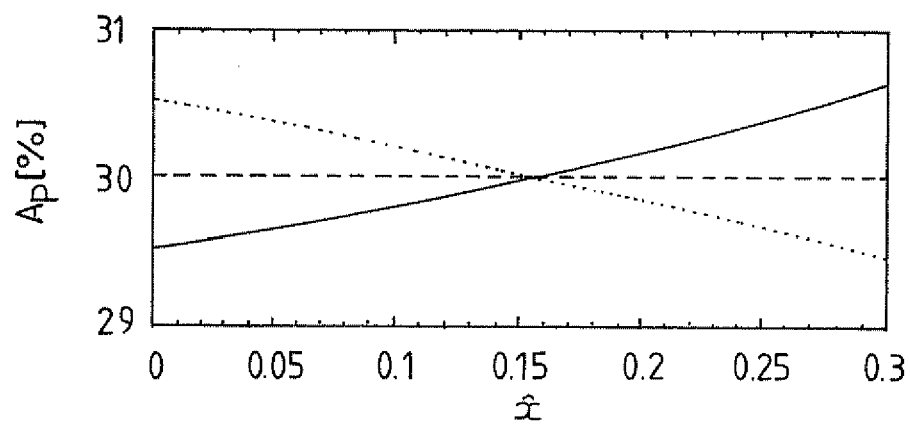


FIG. 7

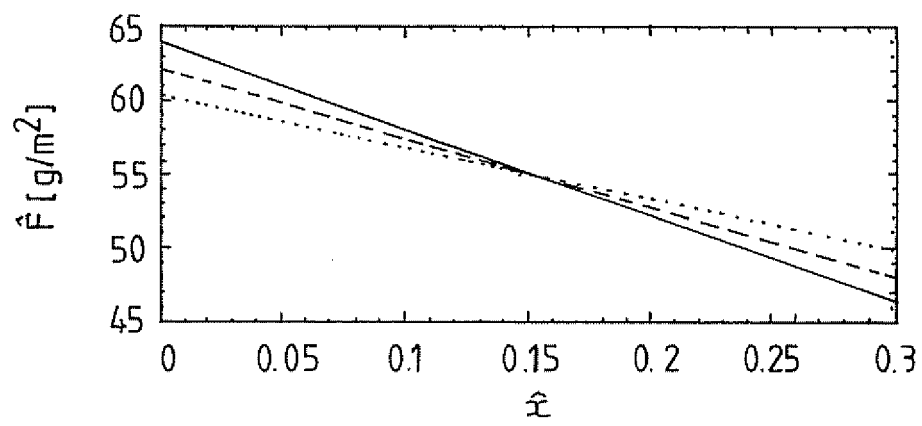


FIG.8

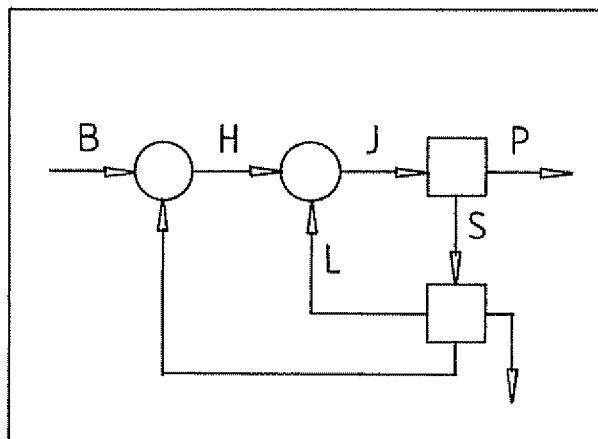


FIG.9

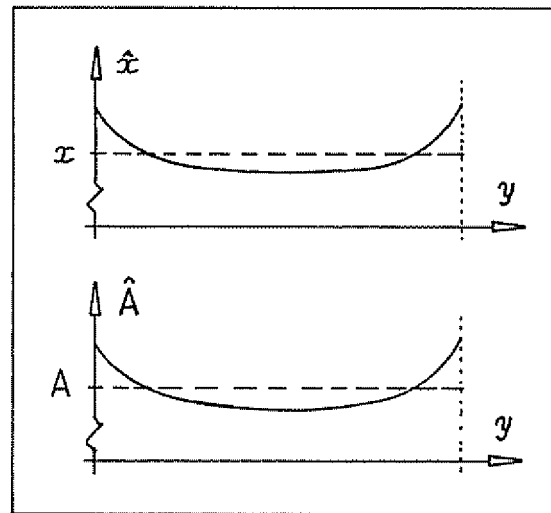


FIG.10

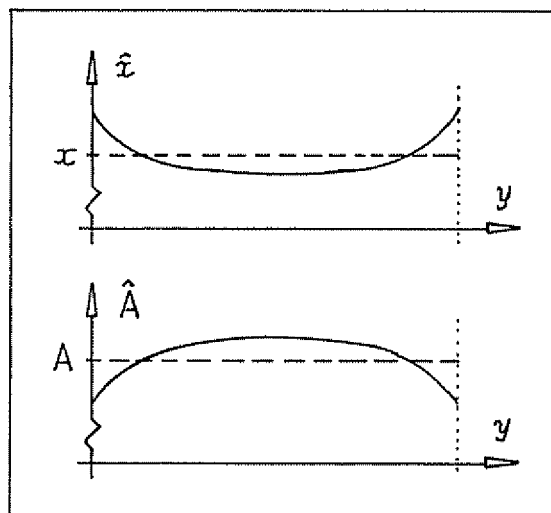


FIG.11