



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 157 867** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) МПК<sup>7</sup> **D 21 F 1/00, 11/00, D 21 H 27/00, B 27 N 3/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98121054/12, 16.11.1998  
 (24) Дата начала действия патента: 16.11.1998  
 (46) Дата публикации: 20.10.2000  
 (56) Ссылки: US 4375448 A, 01.03.1983. SU 746015 A, 07.07.1980. SU 1172975 A, 15.08.1985.  
 (98) Адрес для переписки:  
 197376, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова 5,  
 СПб ГЭТУ, патентно-лицензионный отдел

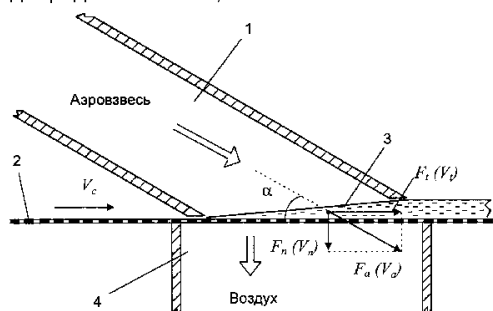
(71) Заявитель:  
 Общество с ограниченной ответственностью  
 "Технобум"  
 (72) Изобретатель: Дробосюк В.М.  
 (73) Патентообладатель:  
 Общество с ограниченной ответственностью  
 "Технобум"

(54) СПОСОБ ФОРМОВАНИЯ ПОЛОТНА ИЗ АЭРОВЗВЕСИ ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА

(57)

Способ предназначен для использования в производстве бумаги аэродинамическим способом. Включает подачу аэровзвеси на движущуюся формующую сетку, установленную наклонно к потоку аэровзвеси, и удаление воздушной составляющей аэровзвеси с помощью установленного с обратной стороны сетки отсасывающего средства, при этом угол  $\alpha$  наклона формующей сетки в направлении ее движения к направлению потока аэровзвеси выбирают из соотношения  $\text{arctg}(V_c/V_\phi + \sqrt{\eta}) < \alpha < \text{arctg}(V_c/V_\phi - \sqrt{\eta})$ , где  $V_c$  - скорость движения формующей сетки,  $V_\phi$  - скорость фильтрации воздуха через слой формируемого полотна и сетку с помощью отсасывающего средства при установившемся стационарном потоке воздуха из аэровзвеси в отсасывающее

средство,  $\eta$  - коэффициент трения скольжения волокон о формующую сетку. В результате предотвращается возможный сдвиг формируемого полотна под действием аэродинамического давления потока аэровзвеси, что позволяет реализовать высокопроизводительную технологию изготовления бумаги с высокой степенью однородности. 1 ил., 1 табл.



RU 2 157 867 C2

RU 2 157 867 C2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 157 867** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **D 21 F 1/00, 11/00, D 21 H 27/00, B 27 N 3/04**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98121054/12, 16.11.1998

(24) Effective date for property rights: 16.11.1998

(46) Date of publication: 20.10.2000

(98) Mail address:  
197376, Sankt-Peterburg, ul. prof. Popova 5,  
SPb GEhTU, patentno-litsenzionnyj otdel

(71) Applicant:  
Obshchestvo s ogranichennoj  
otvetstvennost'ju "Tekhnobum"

(72) Inventor: Drobosjuk V.M.

(73) Proprietor:  
Obshchestvo s ogranichennoj  
otvetstvennost'ju "Tekhnobum"

(54) **METHOD FOR FORMING FABRIC FROM AEROSUSPENSION OF FIBROUS MATERIAL**

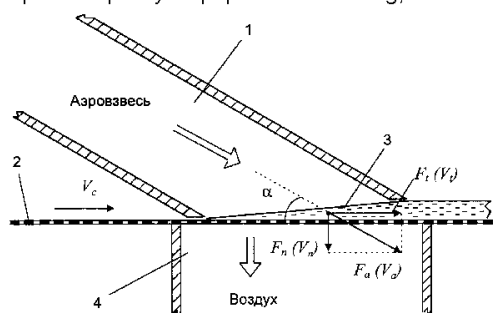
(57) Abstract:

FIELD: pulp-and-paper industry.  
SUBSTANCE: method involves feeding aerosuspension onto movable forming grid inclined relative to aerosuspension flow; removing air component from aerosuspension by means of suction device positioned at reverse side of grid. Inclination angle  $\alpha$  of forming grid in the direction of movement of grid in countercurrency to aerosuspension flow is selected from ratio  $\text{arctg}$

$(V_s/V_f + \sqrt{\eta}) < \alpha < \text{arctg}(V_s/V_f - \sqrt{\eta})$ , where

$V_s$  is speed of forming grid;  $V_f$  is rate of filtering of air via layer of formed fabric and forming grid by means of suction device at set stationary air flow rate from aerosuspension into suction device;  $\eta$  is coefficient of filament sliding friction

against forming grid. As a result, produced fabric is prevented from shifting under the action of aerodynamic pressure of aerosuspension flow. Method allows extent of homogeneity of produced paper to be increased. EFFECT: increased efficiency and improved quality of paper fabric. 1 dwg, 1 tbl



RU 2 1 5 7 8 6 7 C 2

RU 2 1 5 7 8 6 7 C 2

Изобретение относится к области производства бумаги аэродинамическим способом, а именно к формированию на формирующей сетке полотна из аэровзвеси волокнистого материала, например целлюлозы.

Одной из основных технологических операций аэродинамического способа изготовления бумаги является формирование на бесконечной движущейся сетке волокнистого слоя - полотна, осуществляемое путем подачи на нее предварительно приготовленной аэровзвеси волокон целлюлозы или иного волокнистого материала. Подготовленное таким образом полотно далее подвергается прессованию и сушке.

Известен способ формирования полотна из аэровзвеси волокнистого материала [1], включающий подачу аэровзвеси на движущуюся формирующую сетку, установленную нормально к направлению потока аэровзвеси, и удаление воздушной составляющей аэровзвеси с помощью установленного с обратной стороны сетки отсасывающего средства - так называемого отсасывающего ящика. Однако, данный способ не позволяет получить хорошую однородность формируемого полотна при высокой производительности. Это связано с тем, что при подаче потока аэровзвеси под давлением и высокой скорости перемещения сетки происходит сдвиг формирующегося полотна этим потоком аэровзвеси. Предотвратить сдвиг полотна можно было бы за счет очень высокого разрежения в отсасывающем ящике, которое бы сильно присасывало полотно к сетке, однако это затратно и дорого.

Также известен способ формирования полотна из аэровзвеси волокнистого материала [2], включающий подачу аэровзвеси на движущуюся формирующую сетку, установленную наклонно к потоку аэровзвеси, и удаление воздушной составляющей аэровзвеси с помощью установленного с обратной стороны сетки отсасывающего средства. В данном случае установка сетки наклонно к направлению потока аэровзвеси приводит к уменьшению составляющей скорости движения сетки, нормальной к направлению потока аэровзвеси. Это позволяет увеличить скорость движения сетки, при которой не будет происходить указанного сдвига формируемого полотна потоком аэровзвеси. Дополнительно предусмотрено удаление определенной части воздушной составляющей аэровзвеси во время ее прохождения в подающем канале до попадания на формирующую сетку. Последним решается одна из основных задач подобных способов - удаление большого объема воздуха из аэровзвеси. Однако это приводит к тому, что часть волокон (1 - 5 %) уносятся вместе с отсасываемым воздухом во время прохождения аэровзвеси через подающий канал. Кроме того, по мере прохождения этого канала повышается концентрация волокон в аэровзвеси, что может приводить к их слипанию и, как следствие, неоднородности формируемого слоя.

Основное ограничение производительности данного способа связано с тем, что волокна осаждаются на

формирующую сетку при малой скорости потока аэровзвеси. В то же время для достижения высокой скорости формирования полотна необходимо существенно увеличить скорость потока аэровзвеси, подаваемой на формирующую сетку, что, в свою очередь, ведет к увеличению аэродинамического давления, которое оказывает поток аэровзвеси на формируемое полотно. В последнем случае формируемый на сетке слой волокон может сдвинуться под действием указанного аэродинамического давления потока аэровзвеси, причем этот сдвиг может происходить как в направлении движения сетки, так и в противоположном направлении, что зависит от соотношения скоростей движения сетки и потока аэровзвеси, в том числе с учетом угла наклона сетки к потоку аэровзвеси. Это приводит к образованию неоднородностей в формируемом слое и, как следствие, к снижению качества изготавливаемой бумаги.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является способ формирования полотна из аэровзвеси волокнистого материала [3], включающий подачу аэровзвеси на движущуюся формирующую сетку, установленную наклонно к потоку аэровзвеси, и удаление воздушной составляющей аэровзвеси с помощью отсасывающего средства, установленного с обратной стороны сетки. Данный способ характеризуется тем, что угол наклона сетки к потоку аэровзвеси выбран исходя из требуемой толщины формируемого слоя и производительности массоподающего устройства. Однако, при высокоскоростном формировании, приводящем к значительному аэродинамическому давлению потока аэровзвеси на формируемое полотно, требуется произвести выбор соотношений скоростей движения сетки и потока аэровзвеси, а также угла наклона сетки к потоку аэровзвеси с учетом указанного выше возможного сдвига формируемого полотна под действием аэродинамического давления потока аэровзвеси. В противном случае форма формируемого полотна будет неоднородной.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является создание высокопроизводительного способа формирования полотна из аэровзвеси волокнистого материала при высокой степени его однородности.

Сущность заявляемого изобретения заключается в том, что в способе формирования полотна из аэровзвеси волокнистого материала, включающем подачу аэровзвеси на движущуюся формирующую сетку, установленную наклонно к потоку аэровзвеси, и удаление воздушной составляющей аэровзвеси с помощью отсасывающего средства, установленного с обратной стороны сетки, согласно изобретению угол  $\alpha$  наклона формирующей сетки в направлении ее движения к направлению потока аэровзвеси выбирают из соотношения:

$$\arccos\left(\frac{V_c}{V_\phi} + \sqrt{\eta}\right) < \alpha < \arccos\left(\frac{V_c}{V_\phi} - \sqrt{\eta}\right), \quad (1)$$

где  $V_c$  - скорость движения формирующей сетки;

$V_\phi$  - скорость фильтрации воздуха через слой формируемого полотна и сетку с помощью

отсасывающего средства при установившемся стационарном потоке воздуха из аэровзвеси в отсасывающее средство;

$\eta$  - коэффициент трения скольжения волокон о формирующую сетку.

Сущность заявляемого способа поясняется чертежом, на котором изображены элементы конструкции формующего узла бумагоделательной машины и процесс формования полотна из аэровзвеси. По подающему каналу 1 аэровзвесь непрерывным потоком подается на движущуюся формующую сетку 2, на которой по мере ее движения формируется слой 3 волокон, который транспортируется сеткой 2 на дальнейшую обработку. Воздушная составляющая аэровзвеси фильтруется через формируемый слой 3, отверстия сетки 2 и отсасывается через отсасывающий ящик 4, установленный с обратной стороны сетки 2. На чертеже также указаны:  $\alpha$  - угол наклона формующей сетки 2 в направлении ее движения к направлению потока аэровзвеси,  $V_a$  - скорость движения потока аэровзвеси,  $V_c$  - скорость движения формующей сетки 2.

На формирующийся слой 3 действует сила  $F_a$  аэродинамического давления потока аэровзвеси, при этом составляющая  $F_n$ , перпендикулярная плоскости сетки 2, прижимает слой 3 к сетке 2, а составляющая  $F_t$ , параллельная плоскости сетки 2, оказывает на слой 3 сдвигающее воздействие. Для предотвращения сдвига формируемого на сетке 2 волокнистого слоя 3 необходимо выполнение условия:

$$F_t < \eta \cdot F_n \quad (2)$$

где  $\eta$  - коэффициент трения скольжения волокон о формирующую сетку.

Составляющая  $F_t$  вектора силы  $F_a$  аэродинамического давления потока аэровзвеси пропорциональна квадрату разности скорости движения сетки  $V_c$  и составляющей скорости движения потока аэровзвеси  $V_t$ , параллельной плоскости сетки:

$$F_t = 0,5 \cdot C_w \cdot S_i \cdot \rho_B \cdot (V_t - V_c)^2, \quad (3)$$

где  $C_w$  - коэффициент аэродинамического сопротивления волокон в слое 3;

$S_i$  - площадь поперечного сечения волокон;

$\rho_B$  - плотность воздуха.

Составляющая  $F_n$  вектора силы  $F_a$  аэродинамического давления потока аэровзвеси пропорциональна квадрату составляющей скорости движения потока аэровзвеси  $V_n$ , перпендикулярной плоскости сетки:

$$F_n = 0,5 \cdot C_w \cdot S_i \cdot \rho_B \cdot V_n^2 \quad (4)$$

Принимая во внимание, что  $V_t = V_a \cdot \cos \alpha$ , а  $V_n = V_a \cdot \sin \alpha$ , неравенство (2) с учетом (3) и (4) преобразуется следующим образом:

$$\operatorname{ctg} \alpha - \sqrt{\eta} < \frac{v_c}{v_n} < \operatorname{ctg} \alpha + \sqrt{\eta}. \quad (5)$$

В условиях установившегося стационарного потока воздуха из аэровзвеси в отсасывающее средство составляющая скорости потока аэровзвеси  $V_n$  равна скорости фильтрации  $V_f$  воздуха через слой формируемого полотна 3 и сетку 2. Скорость

фильтрации  $V_f$  определяется производительностью отсасывающего средства, а также зависит от герметичности конструкции формующего узла.

С учетом указанного равенства скоростей  $V_n$  и  $V_f$  выражение (5) преобразуется в заявленное соотношение (1) для выбора угла  $\alpha$  в зависимости от заданных технологических параметров: скорости фильтрации -  $V_f$ , определяемой возможностями отсасывающего средства и степенью герметизации формующего узла; скорости движения сетки -  $V_c$ , которая связана с производительностью и параметрами формируемого слоя; коэффициента трения скольжения волокон о формирующую сетку -  $\eta$ .

В результате соответствующего выбора угла наклона  $\alpha$ , лежащего в указанных пределах, предотвращается возможный сдвиг формируемого полотна под действием аэродинамического давления потока аэровзвеси. Использование заявляемого изобретения позволяет реализовать высокопроизводительную технологию изготовления бумаги с высокой степенью однородности.

Указанный результат, достигаемый заявляемым способом, был проверен экспериментально.

На установке аэродинамического формования при различных соотношениях  $V_c$ ,  $V_f$  и  $\alpha$  были изготовлены образцы бумаги, а также определена степень неоднородности этих образцов. В связи с тем, что конструктивно для конкретной установки угол  $\alpha$  можно было установить равным только  $20^\circ$  или  $60^\circ$ , для проверки заявляемого соотношения (1) варьировались параметры  $V_c$  и  $V_f$ . Коэффициент трения скольжения волокон о формирующую сетку  $\eta$  принимался равным 0,2 и был получен экспериментально. Указанные параметры задавались в таких пределах, чтобы угол  $\alpha$  (равный  $20^\circ$  или  $60^\circ$ ) либо попадал в диапазон, предусмотренный соотношением (1), либо был меньше или больше значений этого диапазона.

Результаты эксперимента сведены в таблицу, приведенную ниже.

Оценка однородности формируемого полотна проводилась весовым методом. Сформованный образец полотна прессовался на вальцовом прессе со скоростью 0,03 м/с и силой прижима валов 50 кг/см. Опрессованный образец размером 10x10 см<sup>2</sup> высушивался при температуре 105 °С и разрезался на элементы размером 2x2 см<sup>2</sup>, которые взвешивались на аналитических весах, имеющих погрешность не более  $\pm 0,0005$ . Степень неоднородности формируемого полотна определялась как процентное отношение среднеквадратического отклонения веса этих элементов к их среднему весу:

$$\Delta = \frac{\left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2}}{n \cdot \bar{x}} \cdot 100,$$

где  $x_i$  - вес i-го элемента;

$\bar{x}$  - средний вес элементов;

n - количество взвешенных элементов (n = 25).

Полученные экспериментальные результаты полностью подтвердили указанный результат, достигаемый заявленным способом. При установке сетки под углом  $\alpha$ , выбранном в заявленном диапазоне, предотвращается сдвиг по сетке формируемого полотна, что позволяет изготавливать бумагу с высокой степенью однородности.

Источники информации

1. СССР N 1172975, 4 D 21 H 5/26, опубл. 15.08.85., БИ N 30.

2. СССР N 746015, 2 D 21 H 5/26, опубл. 07.07.80., БИ N 25.

3. Пат. США N 4375448, 3 В 29 J 5/00, опубл. 01.03.83 - прототип.

### Формула изобретения:

Способ формования полотна из аэровзвеси волокнистого материала, включающий подачу аэровзвеси на движущуюся формирующую сетку,

установленную наклонно к потоку аэровзвеси, и удаление воздушной составляющей аэровзвеси с помощью отсасывающего средства, установленного с обратной стороны сетки, отличающийся тем, что угол  $\alpha$  наклона формирующей сетки в направлении ее движения к направлению потока аэровзвеси выбирают из соотношения:

$$\arccotg\left(\frac{V_c}{V_\phi} + \sqrt{\eta}\right) < \alpha < \arccotg\left(\frac{V_c}{V_\phi} - \sqrt{\eta}\right),$$

где  $V_c$  - скорость движения формирующей сетки;

$V_\phi$  - скорость фильтрации воздуха через слой формируемого полотна и сетку с помощью отсасывающего средства при установившемся стационарном потоке воздуха из аэровзвеси в отсасывающее средство;

$\eta$  - коэффициент трения скольжения волокон о формирующую сетку.

25

30

35

40

45

50

55

60

№ эксп.	Скорость движения сетки, м/с $V_c$	Скорость фильтрации, м/с $V_\phi$	Диапазон допустимых значений $\alpha$ °		Эксперимен- тальное значение $\alpha$ ° $\alpha_э$	Степень неоднородности полотна, % $\Delta$
			$\alpha_{\min}$	$\alpha_{\max}$		
1	12,0	3,0	12,7	15,7	20,0	35,0
2	7,5	3,0	18,7	26,0	20,0	1,5
3	3,0	3,0	34,6	61,2	20,0	20,0
4	4,5	3,0	27,1	43,6	60,0	20,0
5	1,5	3,0	46,1	87,1	60,0	1,5
6	0,15	3,0	63,4	-	60,0	15,0
7	7,5	5,0	27,1	43,6	60,0	20,0
8	5,0	5,0	34,6	61,2	60,0	1,5
9	2,5	5,0	46,1	87,1	60,0	1,5
10	0,25	5,0	63,4	-	60,0	15,0

RU 2157867 C2

RU 2157867 C2