

Использование двухсекционного подогревателя в системе принудительной циркуляции двух варочных котлов повышает стабильность работы подогревателя, его надежность.

В качестве камеры с меньшей площадью поверхности теплообмена в [2] предлагается использовать циркуляционные трубы, выполненные в виде теплообменника типа «труба в трубе». В этом случае подогрев варочного раствора в период стоянки при определенной температуре осуществляется в теплообменнике типа «труба в трубе». Основной подогреватель работает в периоды подъема температуры. Расчеты показали, что длина циркуляционных труб обеспечивает необходимую площадь поверхности теплообмена.

Таким образом, в предлагаемых схемах систем принудительной циркуляции вследствие исключения колебаний температуры в подогревателе и цикличности его работы достигнута более высокая надежность, чем в случае работы подогревателя на один варочный котел.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А. с. 1359381 СССР, МКИ Д 21 С 7/00. Установка для получения целлюлозы / Н. И. Мирмов, А. А. Ноговицын, Г. В. Афанасьев.— № 3904204/31-12; Заявлено 4.06.85; Оpubл. 15.12.87, Бюл. № 46 // Открытия. Изобретения.— 1987.— № 46.— С. 117. [2]. А. с. 1491921 СССР, МКИ Д 21 С 7/00. Установка для получения целлюлозы / А. А. Ноговицын, В. В. Миронова, Л. Ф. Кулешов.— № 4353608/29-12; Заявлено 30.12.87; Оpubл. 07.07.89, Бюл. № 25 // Открытия. Изобретения.— 1989.— № 25.— С. 117. [3]. Мирмов Н. И., Кулешов Л. Ф., Александров В. М. Коррозионное растрескивание труб теплообменников // Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства: Межвуз. сб. науч. тр.— ЛТА, 1988.— С. 122—125. [4]. Непенин Н. Н. Технология целлюлозы / Под ред. Ю. Н. Непенина.— М.: Лесн. пром-сть, 1976.— Т. 1: Производство сульфитной целлюлозы.— 624 с. [5]. Гордун Г. А. Машины и аппараты целлюлозного производства // Учеб. пособие для вузов.— М.: Лесн. пром-сть, 1986.— 440 с.

Поступила 26 июня 1994 г.

УДК 676.052/53

И. Д. КУГУШЕВ, Ю. Н. ШВЕЦОВ

Кугушев Илья Дмитриевич родился в 1914 г., окончил в 1949 г. Ленинградский политехнический институт; доктор технических наук, профессор кафедры машин автоматизированных систем С.-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров. Имеет 247 печатных трудов в области сортирования, обезвоживания, прессования, реологии бумажных масс; сушки бумаги; проектирования и конструирования бумагоделательных машин и машин для производства полимеров.



Швецов Юрий Николаевич родился в 1948 г., окончил в 1972 г. Ленинградский технологический институт ЦБП, кандидат технических наук, доцент кафедры машин автоматизированных систем С.-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров. Имеет 38 печатных трудов в области обезвоживания бумажной массы, оптимизации параметров работы БКДМ.



РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ОТСАСЫВАЮЩЕЙ ЧАСТИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Разработан метод оптимизации отсасывающей части бумагоделательной машины, обеспечивающий необходимую по технологическому режиму сухость, наибольший срок службы сеток и крышек отсасывающих ящиков, минимальный расход электроэнергии.

An optimization method of paper machine suction part, providing a required dryness of technological conditions, the longest service life of wires and covers of suction boxes, minimum electricity consumption, has been developed.

Для грамотного проектирования и эффективной эксплуатации современного высокопроизводительного оборудования ЦБП необходимо четкое понимание физики происходящих явлений, поскольку именно это позволяет добиться оптимальных показателей его работы.

Обязательной составляющей конструкции сеточной части БКДМ является отсасывающая. Несмотря на кратковременность нахождения бумажной массы над ней (0,1...0,3 с), значимость этой части весьма велика, так как здесь происходит формирование полотна бумаги или картона. Другая причина, побуждающая уделять внимание этому участку — его высокая энергоемкость, составляющая от 50 до 90 % приводной мощности сеточной части. Известно также влияние вакуума на качество готовой продукции, заключающееся в увеличении (или уменьшении) разносторонности, распределении мелкого волокна по сторонам листа и др., а также на срок службы сеток и крышек сухих отсасывающих ящиков (СОЯ) [1].

Проведенные нами исследования обезвоживания на отсасывающей части сеточного стола БКДМ показывают, что весьма часты случаи отклонения от требуемого значения сухости перед гауч-валом, ведущие к указанным выше негативным последствиям. Одним из показателей неэффективного использования отсасывающих ящиков является резкий рост сухости на первых ящиках и, как следствие, значительное число ящиков, на которых сухость не меняется.

Цель данной работы — на основании исследования обезвоживания как в промышленных условиях, так и на лабораторной установке определить минимальное число отсасывающих ящиков, необходимое для достижения требуемой по технологическому режиму сухости бумаги.

Согласно современному представлению о процессе обезвоживания, собственно отсасывающая часть начинается после достижения слоем массы концентрации осевшего слоя волокон (3,5...4,5 %), что, как

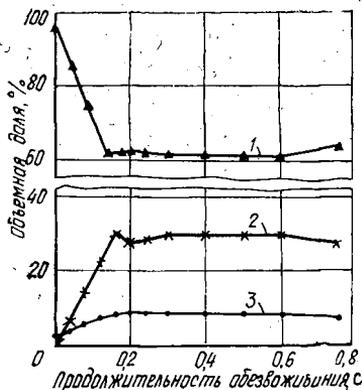


Рис. 1. Изменение в процессе обезвоживания СФА целлюлозы (масса 1 м² 120 г, степень помола 20° ШР, вакуум 8,4 кПа) объемных долей воды (1), воздуха (2), волокон (3)

правило, должно достигаться не позднее двух первых СОЯ [2]. До этого момента слой волокон представляет собой двухфазную среду вода — волокно. После начала обезвоживания осевшего слоя бумажное полотно является трехфазной средой волокно — вода — воздух, что нашло подтверждение при определении объемной доли этих составляющих, проведенном по специально разработанной методике (рис. 1).

Установлено, что под действием постоянного вакуума изменение сухости происходит в течение определенного времени, названного нами эффективным временем обезвоживания. При превышении этого времени роста сухости слоя волокон не наблюдается. Полученные результаты для офсетной бумаги хорошо согласуются с данными промышленных испытаний (табл. 1).

Таблица 1
Результаты определения сухости на отсасывающих ящиках

Скорость, м/с	Вакуум, кПа			Сухость, %				
	1—3 СОЯ	8—9 СОЯ	1—9 СОЯ	перед 1 СОЯ	после 3 СОЯ	после 6 СОЯ	после 7 СОЯ	после 9 СОЯ
4,28	35	59	154	1,4	3,4	14,5	—	16,8
—	22	45	134	2,0	4,0	—	14,0	16,7
4,00	19	34	93	2,5	4,7	16,0	—	16,6
4,38	9	39	89	2,1	4,2	15,0	—	18,2
4,25	17	48	156	1,9	2,8	—	16,8	17,3

Из табл. 1 видно, что основное обезвоживание происходит на первых 6—7 ящиках до сухости 14,0...16,8%. Обращает на себя внимание пониженная перед отсасывающими ящиками (1,4...2,5%) и повышенная после них (16,6...18,2%) сухость бумажного полотна. (По данным С. Н. Иванова [1], она должна составлять 3...4% до ящиков и 11...14% после них.) Установлено, что увеличение суммарного вакуума с 89 до 156 кПа не способствует повышению конечной сухости, т. е. суммарный вакуум завышен, а его распределение в ящиках не оптимально. Следовательно, последние ящики сухости не повышают. Однако из опыта эксплуатации известно, что наличие 1—2 резервных (стабилизирующих) отсасывающих ящиков, сухость на которых не растет, необходимо для обеспечения стабильного режима работы, так как процесс обезвоживания на сеточной части является неустановившимся ввиду колебаний свойств поступающей массы.

Разделим ящики на 3 группы: доводящие полотно до концентрации осевшего слоя n_1 ; обезвоживающие n_2 и стабилизирующие n_3 . Тогда общее число отсасывающих ящиков

$$n = n_1 + n_2 + n_3. \quad (1)$$

На основании лабораторных экспериментов аналитически получено следующее.

Зависимость эффектного времени t_s от вакуума H :

$$\lg t_s = a_0 + a_1 \lg H, \quad (2)$$

где a_0 и a_1 — эмпирические коэффициенты.

Зависимость сухости c от эффективного импульса I , который является произведением вакуума на эффективное время:

$$c_i = \frac{c_{\max}}{a + e^{b e^{-\beta I_i}}}, \quad (3)$$

где c_i — сухость после i -го ящика;
 c_{\max} , a , b , β — эмпирические коэффициенты.

Последняя зависимость имеет вид s-образной кривой.

Задавшись в первом приближении средним значением вакуума, можно определить t_3 и c после отсасывающих ящиков, а также число обезвоживающих отсасывающих ящиков:

$$n_2 = t_3 / t_{я}, \quad (4)$$

где $t_{я}$ — продолжительность нахождения полотна бумаги над одним отсасывающим ящиком.

Как уже отмечалось, для достижения сухости осевшего слоя необходимо не более двух СОЯ (n_1), а для поддержания стабильной величины сухости требуется один, максимум два СОЯ (n_3). Таким образом, общее число отсасывающих ящиков $n = n_2 + (3 \dots 4)$.

Полученные зависимости можно использовать при расчетах отсасывающих гауч-валов.

Данная методика неоднократно была проверена на действующих БКДМ и показала достаточно высокую надежность.

В итоге для каждого вида продукции можно построить графики (рис. 2), которые применимы при эксплуатации или проектировании оборудования.

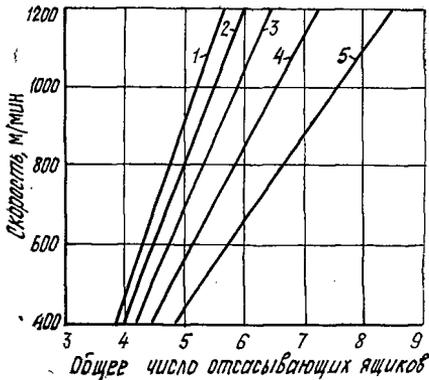


Рис. 2. Определение общего числа отсасывающих ящиков (бумага газетная): 1 — 24; 2 — 20; 3 — 16; 4 — 12; 5 — 8 кПа

Таблица 2

Сухость после отсасывающих ящиков при полном использовании эффективного времени

Вакуум, кПа	Эффективное время, с	Эффективный импульс, кПа · с	Сухость, %
8	0,0297	0,237	10,1
12	0,0228	0,273	11,6
16	0,0189	0,302	12,9
20	0,0163	0,326	14,1
24	0,0145	0,348	15,2

Необходимые данные по сухости газетной бумаги представлены в табл. 2.

Аналогичные зависимости получены нами для ряда массовых видов бумаги и картона.

Выводы

Разработана методика определения оптимального числа отсасывающих ящиков при минимально необходимом вакууме для стабильного