

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА И РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

Н.Л. УШАКОВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

В хлопкопрядильном производстве широкое распространение получили поточные линии (ПЛ), основным условием нормального функционирования которых является непрерывность потока волокнистого продукта, обеспечиваемая, в первую очередь, рациональным выбором состава, расположением и количеством машин в

линии, связей между ними, а также их конструктивными особенностями.

С целью сокращения технологической цепочки хлопкопрядильного производства выявим оптимальную структуру ПЛ и, в частности поточных линий разрыхления, очистки и смешивания, оказывающих наибольшее влияние на обрывность перерабатываемых продуктов и их качество.

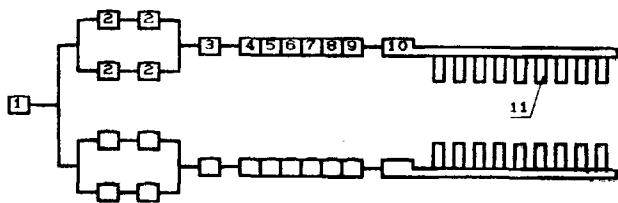


Рис. 1

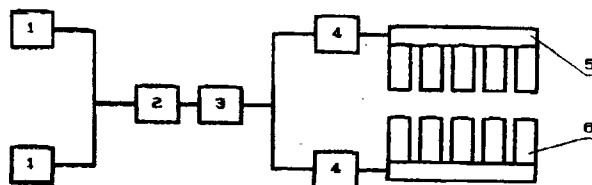


Рис. 2

В соответствии со схемами ПЛ на рис.1, 2, 3-6, 6, 7 из [1] и схемами, приведенными в данной статье на рис.1, 2, где рис.1 – схема поточной линии фирмы «Trutzschler»: 1– кипный рыхлитель BLENDOMAT BDT 019; 2– смесовая машина MPM; 3– осевой очиститель AFC; 4– конденсор LVS; 5– питающее устройство BE; 6– наклонный очиститель SRS 6; 7– устройство пылеотсоса с вентилятором MA/TV; 8– очиститель RSK; 9– конденсор LVSB и обеспыливающая машина DX; 10– вентилятор бесхолстового питания чесальных машин TV; 11– чесальные машины ДК-3; рис.2 – схема поточной линии для рыхления, очистки и смешивания хлопковых волокон фирмы «Fiber Controls»: 1 – автоматический кипорыхлитель SM-14; 2 – питатель-накопитель Big Binn 99;

3 – очистительная система; 4 – рыхлитель тонкий модели 310; 5 – пневмопривод; 6 – чесальная машина, согласно [2, 3], анализируем состав и расположение машин в вышеуказанных участковых ПЛ.

Для этого выполним следующее: объединим все основное оборудование этих ПЛ по общему технологическому признаку. Каждому виду машин присвоим балл, соответствующий их порядковому номеру в технологической цепочке рассматриваемой линии. При наличии в разных местах линии нескольких однотипных машин (например, наклонный и осевой очистители) этому виду оборудования присваивается средний балл. Считаем, что в состав очистительной системы (рис.2) входят обеспыливающая машина, обеспыливающее устройство и очиститель. При этом каждой

машине присваивается средний балл, равный баллу очистительной системы, делен-

ному на количество составляющих ее устройств.

Таблица 1

№ п/п	Тип оборудования	Количество баллов, присвоенное оборудованию						Общая сумма баллов	Средняя сумма баллов	
		согласно [1] по рис.				по рис.				
		1	2	3-6	6	7	1			2
1	Дозирующий бункер	-	-	-	2	-	-	-	2	0,29
2	Кипоразборщик	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00
3	Конденсор	-	-	-	-	-	3	-	3	0,43
4	Обеспыливающая машина	-	-	-	-	6	9	1	16	2,29
5	Обеспыливающее устройство	-	-	-	-	-	7	1	8	1,14
6	Очиститель	-	2	4	4,5	3	6	1	20,5	2,93
7	Питатель	6	6	7	8	-	5	2	34	4,86
8	Пневматический распределитель	7	7	8	9	8	10	5	54	7,71
9	Разрыхлитель	3	3	-	6	4,5	-	4	20,5	2,93
10	Разрыхлитель-очиститель	2	-	-	-	-	-	-	2	0,29
11	Смеситель	4	5	2	3	2	2	-	18	2,57
12	Трепальная машина	5	4	6	7	7	-	-	29	4,14
13	Чесальная машина	8	8	9	10	9	11	6	61	8,71

Результаты ранжирования оборудования ПЛ приведены в табл.1. Отметим, что средняя сумма баллов определялась делением общей суммы баллов на число рассматриваемых линий.

На основании табл.1 составлена табл.2, в которой типы оборудования размещены в соответствии с возрастанием их балла.

При этом исключено оборудование, набравшее менее одного балла. Машины, имеющие равное количество баллов (очиститель и разрыхлитель), заменены оборудованием, совмещающим их технологические функции: разрыхлителем-очистителем.

Таблица 2

№ п/п	Тип оборудования	Средняя сумма баллов	№ п/п	Тип оборудования	Средняя сумма баллов
Последовательность расстановки оборудования					
В первой поточной линии			Во второй поточной линии		
1	Кипоразборщик	1,00	1	Кипоразборщик	1,00
2	Обеспыливающее устройство	1,14	2	Обеспыливающая система	1,72
3	Обеспыливающая машина	2,29	3	Смеситель	2,57
4	Смеситель	2,57	4	Разрыхлитель-очиститель	2,93
5	Разрыхлитель-очиститель	2,93	5	Питатель	4,50
6	Трепальная машина	4,14	6	Пневматический распределитель	7,71
7	Питатель	4,86	7	Чесальная машина	8,71
8	Пневматический распределитель	7,71			
9	Чесальная машина	8,71			
Итого:		35,35	Итого:		29,14
В расчете на один тип машины:		3,93	В расчете на один тип машины:		4,16

Объединив обеспыливающее устройство и обеспыливающую машину первого варианта ПЛ (табл.2) в обеспыливающую систему и присвоив ей средний балл, а также заменив трепальную машину питателем с присвоением ему среднего балла, получим второй вариант ПЛ. Отметим, что питатель должен также выполнять функцию трепания – очистку и дальнейшее разрыхление волокна. Этим требованиям соответствует питатель ВЕ фирмы «Trützschler» [4].

Результаты табл.2 позволяют выявить состав и расположение оборудования в ПЛ разрыхления, очистки и смешивания хлопкового волокна. Более предпочтительным является второй вариант ПЛ, так как в нем средний балл в расчете на один тип машины выше, чем в первом. Из табл.2 также следует, что за разрыхлением волокна должен происходить процесс его очистки. Обеспыливание волокна необходимо осуществлять сразу после его отбора из кипы, поскольку при стремлении отобрать клочок с минимально возможной массой (на существующем уровне развития техники) обеспылить его при дальнейшем разрыхлении будет еще сложнее.

Таким образом, с помощью анализа структуры существующих поточных линий выявлен метод определения рационального состава и расположения оборудования в реконструируемых и проектируемых поточных линиях. Очевидно, что при большем количестве статистического материала, подвергаемого обработке, рациональное решение будет приближаться к оптимальному. Разработанный метод также применим для выявления состава и расположения оборудования во всей технологической цепочке прядильного производства, включая робототехнические средства по обслуживанию машин поточной линии.

С целью определения числа разрыхляющих и очищающих машин в линии выявим необходимое количество t этапов деления клочков, которое обусловлено требованиями, предъявляемыми к клочку, по-

ступающему на вход чесальной машины, а также производительностью машин.

В исследованиях [5] показано, что волокна хлопка, прошедшие разрыхлительно-очистительный агрегат и имеющие массу менее 4 мг и скорость витания менее 0,4 м/с, влияют на снижение качества прочеса; при этом клочки шарообразной формы представляют наибольшую опасность в образовании узелков в прочесе. Волокнистый материал, перемещаемый по системе пневмотранспорта от трепальных машин к чесальным, рассортировывается по бункерам чесальных машин в зависимости от массы и скорости витания клочков хлопка, что в дальнейшем сказывается на качестве прочеса; количество узелков в прочесе увеличивается с уменьшением массы клочков.

Из изложенного выше следует, что к клочку хлопка, поступающему на чесальную машину, предъявляются следующие требования: его масса должна быть не менее 4мг, он не должен иметь шарообразную форму, клочки не должны иметь большого отклонения по массе.

Исходя из этих условий определим значение параметра t .

Считаем, что масса клочка, поступающего на чесальную машину, равна $M_{чес}$, а масса клочка, отбираемого из кипы кипоразборщиком, $M_{кр}$. При этом должно выполняться условие

$$M_{чес} \geq 4 \text{ мг} \quad (1)$$

В соответствии с [6] процесс разрыхления и очистки рассматриваем как последовательность взаимодействий клочков с рабочими органами машины; при каждом взаимодействии клочок может делиться на два клочка (деление на большее число клочков считается практически невероятным), при этом клочки могут уменьшить свою плотность за счет увеличения объема (разрыхляются и выделяются сорные при- меси).

Метод компьютерного моделирования, примененный в [6], показал, что его ре-

зультаты хорошо согласуются с теоретическими фактами в [7] о том, что при бесконечно большом числе этапов деления клочков их массы имеют устойчивое логарифмически нормальное распределение.

Согласно вышесказанному масса $M_{\text{чес}}$ клочка, поступающего на чесальную машину, определяется по формуле

$$M_{\text{чес}} = M_{\text{кр}} \left[0,5 - \int_0^x f_0(x) dx \right], \quad (2)$$

где $f_0(x)$ – плотность нормального распределения с одним переменным параметром x , равная [8]:

$$f_0(x) = sf(t), \quad (3)$$

где $f(t)$ – плотность логарифмически нормального распределения, описываемая зависимостью

$$f(t) = \frac{1}{st\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln t - \mu)^2}{2s^2}}, \quad (4)$$

где μ и s – параметры, оцениваемые по результатам испытаний; x – квантиль логарифмически нормального распределения, вычисляемая как

$$u_p = \frac{\ln t - \mu}{s}. \quad (5)$$

Запишем (1) в виде

$$4 \leq M_{\text{чес}} \leq 4 + \Delta M, \quad (6)$$

где ΔM – максимальное отклонение по массе поступающих на вход чесальной машины клочков волокна, мг.

Из (2) имеем

$$\Phi(x) = \int_0^x f_0(x) dx = 0,5 - M_{\text{чес}}/M_{\text{кр}}. \quad (7)$$

Подставив в (7) значения $M_{\text{кр}}$ и $M_{\text{чес}}$, вычислим $\Phi(x)$. Далее из [9] для значений функции $\Phi(x)$ определим величину u_p . С учетом (5) найдем требуемое число этапов t деления клочков:

$$t = e^{su_p + \mu}. \quad (8)$$

ВЫВОДЫ

1. На основе анализа структуры существующих поточных линий выявлен метод определения рационального состава и расположения оборудования в реконструируемых и проектируемых поточных линиях. При большем количестве статистического материала, подвергаемого обработке по данному методу, рациональное решение будет приближаться к оптимальному.

2. Определены требования, предъявляемые к клочку хлопка, поступающему на вход чесальной машины и выведена зависимость, определяющая требуемое число этапов деления клочков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров В.Г. Сокращенные системы прядения хлопка. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
2. Современное оборудование для разрыхления и очистки хлопкового волокна // ОИ. Хлопчатобумажная промышленность. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1991, №12.
3. Автоматизированная поточная линия для рыхления, очистки и смешивания волокон фирмы "Fiber Controls" (США) // ЭИ. Оборудование для прядильного производства и производства химических волокон. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1983, вып.3. С.1...5.
4. Направления совершенствования технологии и оборудования для разрыхления кип, дозирования и смешивания хлопкового волокна // ОИ. Хлопчатобумажная промышленность. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1991, №6.
5. Устинова Л.Ф., Куликова З.И. // Текстильная промышленность. – 1991, № 3. С.36...37.
6. Минаева Н.В., Севостьянов П.А. // Технология текстильной промышленности. – 1995, № 4. С.21...24.
7. Севостьянов Б.А. Случайные ветвящиеся процессы. – М.: Наука, 1971.
8. Решетов Д.Н. и др. Надежность машин: Учеб. пособие для машиностр. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1988.

9. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1970.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин. Поступила 06.10.00.
