

УДК 677.051.16/052:658.527

## **ВЫБОР КОЛИЧЕСТВА И ТИПА ОЧИЩАЮЩИХ МАШИН В ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ**

*Н.Л. УШАКОВА*

**(Ивановская государственная текстильная академия)**

Количество очищающих машин в структуре поточной линии прядения хлопка обосновывается требуемой степенью очистки волокна, осуществляемой на разрыхлительно-очистительном оборудовании.

Для расчета ожидаемого эффекта очистки ( $R$ , %) машинами поточной линии

Ф.Лейфельд (Trutzschler) предложил принять формулу

$$R = 10MCTP, \quad (1)$$

где  $M$  – фактор, зависящий от конструкции очистительной машины;  $C$  – сырьевой фактор, зависящий от совокупности

свойств перерабатываемого хлопкового волокна;  $T$  – засоренность волокна на входе в очистительную машину, %;  $P$  – фактор производительности агрегата.

Уравнение (1) устанавливает зависимость между двумя показателями – эффектом очистки и содержанием сорных и жестких примесей.

Согласно [1] безразмерный коэффициент  $M$  связан зависимостью

$$M' = 10M, \quad (2)$$

где  $M'$  – показатель очистительной способности машины, отражающий, на какой процент изменится эффект очистки хлопка от сорных примесей при изменении засоренности хлопка на входе в машину на 1%.

Отметим, что ожидаемый эффект очистки  $R$  при сравнении различных типов очистительных машин необходимо рассчитывать при одинаковых значениях факторов  $C$ ,  $T$ ,  $P$ . Тогда можно принять  $C=1$ ,  $T=1$ ,  $P=1$  и (1) запишется в виде

$$R = M'. \quad (3)$$

Эффективность очистки клочка волокна очистительной машиной помимо конструктивных особенностей машины (количества рабочих органов, их видов, аэродинамических условий и т.д.) зависит также и от массы клочка, поступающего на вход и выход машины. Этот важный фактор не учитывается в зависимостях (1...3).

Принимая во внимание, что объем  $V_{кл}$  клочка связан с его массой  $M_{кл}$  соотношением

$$V_{кл} = M_{кл} / \rho_{кл}, \quad (4)$$

где  $\rho_{кл}$  – плотность клочка, и полагая

$$d_{сор_i} \geq \sqrt[3]{6V_{кл} / \pi} \quad \text{или} \quad d_{сор_i} \geq \sqrt[3]{6M_{кл} / \pi\rho_{кл}}. \quad (8)$$

Из (8) следует, что с уменьшением  $M_{кл}$  увеличивается возможность выделения более мелких частиц сора; с уменьшением  $\rho_{кл}$  при неизменной массе послед-

$$V_{кл} \leq V_{сор_i}, \quad (5)$$

где  $V_{сор_i}$  – объем  $i$ -й соринки, при выполнении соотношения (5) имеем процесс выделения из всей массы перерабатываемых клочков всех соринки с объемом  $V_{сор_i}$  и более.

Из (4) и (5) также следует, что с уменьшением  $M_{кл}$  увеличивается количество выделяемого сора, поэтому массу клочка необходимо учитывать на входе и выходе очистительной машины. При разрыхлении и очистке  $\rho_{кл}$ , как правило, уменьшается и при большой массе клочка из (4) следует, что объем его возрастает, а процесс выделения сора уменьшается.

Определим с учетом масс входного и выходного клочков ожидаемый эффект очистки  $R^*$  машины:

$$R^* = M' \frac{M_{вх}}{M_{вых}} \frac{M_{вх}^{баз}}{M_{вх}} = M' \frac{M_{вх}^{баз}}{M_{вых}}, \quad (6)$$

где  $M_{вх}$ ,  $M_{вых}$  – масса клочка соответственно на входе и выходе очистительной машины, сравниваемой с базовой машиной;  $M_{вх}^{баз}$  – масса клочка на входе очистительной машины, принятой за базовую при сравнении различных конструкций.

При этом должно выполняться соотношение

$$M_{вх}^{баз} \leq M_{вх}. \quad (7)$$

Считаем, что  $i$ -я соринка имеет форму шара с характерным диаметром  $d_{сор_i}$ , который с учетом (5) и (4) определяется как:

него выделение мелкого сора уменьшается.

Допускаем, что из клочка, поступающего на вход очистительной машины и

имеющего массу  $M_{\text{вх}}$ , уже выделено большинство сорных примесей с характерным диаметром  $d_{\text{сор вх}}$  и

$$d_{\text{сор вх}} \geq \sqrt[3]{6M_{\text{вх}} / \pi \rho_{\text{вх}}}, \quad (9)$$

где  $\rho_{\text{вх}}$  – плотность клочка на входе в очистительную машину.

Тогда величина  $R_{\text{отн}}$   $i$ -й машины линии, которую мы назовем "относительным ожидаемым эффектом очистки", при выполнении условия  $M_{\text{вых}_1} > M_{\text{вых}_2} > \dots > M_{\text{вых}_i}$  между массами клочков на выходе 1-й, ...,  $i$ -й машины, будет равна

$$R_{\text{отн}_i} = R_1 + R_2 + \dots + R_i = \sum_{i=1}^n R_i, \quad (10)$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_i$  – ожидаемые эффекты очистки 1-й, ...,  $i$ -й соответственно машинной поточной линии.

Формула (9) для момента отбора клочка с массой  $M_{\text{кр}}$  из кипы кипоразборщиком имеет вид

$$d_{\text{сор вх}} \geq \sqrt[3]{M_{\text{кр}} / \pi \rho_{\text{кп}}}, \quad (11)$$

где  $\rho_{\text{кп}}$  – плотность кипы.

При  $\rho_{\text{кп}} = 500 \text{ кг/м}^3$  [2] соотношение (11) преобразуется:

$$d_{\text{сор вх}} \geq 15,63 \sqrt[3]{M_{\text{кр}}}, \quad (12)$$

где  $d_{\text{сор вх}}$  определяется в миллиметрах, а  $M_{\text{кр}}$  задается в граммах.

Из (12) следует, что уже при отборе кипоразборщиком клочка можно создать условия для выделения сора из последнего. С этой целью необходимо уменьшать массу отбираемого клочка.

Примем засоренность хлопка в кипе, равной  $\lambda_0$ . При этом

$$\lambda_0 = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_i + \dots + \lambda_k, \quad (13)$$

$$d_{\text{сор}_1} > d_{\text{сор}_2} > \dots > d_{\text{сор}_i} > \dots > d_{\text{сор}_k},$$

где  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$  – засоренность хлопка в кипе частицами, имеющими характерный размер  $d_{\text{сор}_1}, d_{\text{сор}_2}, \dots, d_{\text{сор}_k}$  соответственно.

Выполним условие (5). Тогда масса волокна, отобранного из всей кипы  $M_{\text{кп}}^{\text{кп}}$  и поступающего на вход очистительной машины, равна (считаем, что сор с размерами  $d_{\text{сор}_1}, \dots, d_{\text{сор}_i}$  отделен от транспортируемого волокна при перемещении последнего по пневмосистеме к очистительным машинам):

$$M_{\text{кп}}^{\text{кп}} = M_{\text{кп}} \left( 1 - \sum_{i=1}^k \lambda_i \right), \quad (14)$$

где  $M_{\text{кп}}$  – масса кипы.

В массе  $M_{\text{кп}}^{\text{кп}}$  будет содержаться сора

$$M_{\text{сор}} = M_{\text{кп}} \left( \lambda_0 - \sum_{i=1}^k \lambda_i \right). \quad (15)$$

Допускаем, что весь сор равномерно распределен по объему кипы. Тогда масса сора  $M_{\text{сор}}^{\text{кп}}$ , оставшаяся в клочке, с учетом (14) и (15) определится так:

$$M_{\text{сор}}^{\text{кп}} = M_{\text{кп}} \left( \lambda_0 - \sum_{i=1}^k \lambda_i \right) / \left( 1 - \sum_{i=1}^k \lambda_i \right). \quad (16)$$

Из (16) следует, что с уменьшением  $M_{\text{кп}}$  и  $V_{\text{кп}}$  (увеличением количества частиц с размерами  $d_{\text{сор}_1}, \dots, d_{\text{сор}_i}$ ) масса оставшегося сора в клочке также уменьшается.

Учитывая, что

$$M_{\text{сор}}^{\text{кп}} = k_{\text{д}} \lambda_0 M_{\text{кп}}, \quad (17)$$

где  $k_{\text{д}}$  – коэффициент, определяющий долю оставшегося сора в клочке, из (16) находим

$$\sum_{i=1}^k \lambda_i = \lambda_0 (1 - k_{\text{д}}) / (1 - k_{\text{д}} \lambda_0). \quad (18)$$

Задавшись значением  $k_d$  из (13), с учетом (18) определим характерный размер частицы  $d_{\text{сор}_i}$ . Полагая  $d_{\text{сор}_{\text{вх}}} = d_{\text{сор}_i}$ , из (12) вычислим массу

$M_{\text{кр}}$  клочка, которую должен отобрать кипоразборщик, чтобы были выделены частицы сора с размерами  $d_{\text{сор}_1} \dots d_{\text{сор}_i}$ .

Таблица 1

| Тип машины | $M'$ | $M_{\text{вх}} \cdot \text{г}$ | $d_{\text{сор}_{\text{вх}}}$ , мм по (12) | $M_{\text{вых}} \cdot \text{г}$ | $R, \%$ | $R^*, \%$ | $R_{\text{отн}_i}, \%$ |
|------------|------|--------------------------------|---|---------------------------------|---------|-----------|------------------------|
| AFC (баз.) | 6,7  | 0,025                          | 4,6                                       | 0,013                           | 20      | 12,89     | 65                     |
| ОН-6-1     | 5,0  | 0,470                          | 12,2                                      | 0,170                           | 15      | 0,74      | 15                     |
| ОНК-6      | 10,0 | 0,490                          | 12,3                                      | 0,037                           | 30      | 6,76      | 45                     |

В табл. 1 приведен расчет параметров  $d_{\text{сор}_{\text{вх}}}$ ,  $R^*$ ,  $R_{\text{отн}_i}$  для некоторых типов очистительных машин поточной линии. Значения  $M'$ ,  $M_{\text{вх}}$ ,  $M_{\text{вых}}$ ,  $R$  приняты по данным из [1]; величина  $M_{\text{вых}}$  для машины AFC взята с учетом одного взаимодействия клочка с рабочими органами данной машины ( $M_{\text{вх}} = M_{\text{кр}}$  для Vlenomat BDT 019); засоренность хлопка на входе в очистительные машины принята равной 3%.

Учитывая, что размер соринки находится в диапазоне от 5 до 0,05 мм [1], выделение сора при отборе клочка кипоразборщиком возможно только при массе клочка, поступающего на вход очистительной машины, равной 0,025 г (табл. 1). Поэтому в машину типа AFC клочок поступает частично очищенным (как правило, в пневмопроводах зарубежные фирмы встраивают очистительные устройства) и значение  $R$  для машины AFC ниже, чем для машины ОНК-6.

Учитывая, что на современных разрыхлительно-трепальных агрегатах эффективность очистки хлопкового волокна достигает 65% [3] и, приняв во внимание данные табл. 1, считаем, что в поточной линии достаточно установить две машины типа AFC (без учета производительности линии), чтобы получить  $M_{\text{кл}} \approx 4$  мг [4] и очистить его от сора не менее чем на 65%; при этом масса отбираемого кипоразборщиком клочка при  $\rho_{\text{м}} = 500$  кг/м<sup>3</sup> не должна превышать 0,025 г. При наличии в линии двух машин AFC возможна очистка перерабатываемой волокнистой массы

до 85% (это зависит от соотношений между засоренностями кипы частицами с определенным характерным размером).

В поточную линию взамен одной из машин AFC можно рекомендовать включить эффективный очиститель модели UNClean B1 [5].

Очевидно, что для более высокой степени очистки клочка необходимо уменьшить его массу, что может быть достигнуто посредством еще большего уменьшения массы отбираемого кипоразборщиком клочка, либо включением в поточную линию машин типа BE, SRS-6, RSK (первый вариант является более предпочтительным, так как позволяет сократить технологическую цепочку поточной линии). При этом потребуется изменить способ подачи хлопкового волокна на чесальные машины с целью ликвидации неравномерности заполнения резервных камер и рассортировке клочков по массе и составу. Для этой цели можно рекомендовать изменение системы волоконпровода, питающего бункерные питатели чесальных машин [6].

## ВЫВОДЫ

1. С учетом масс входного и выходного клочков выявлен очистительный эффект машины AFC. Введено понятие "относительного ожидаемого эффекта очистки", который вычислен для различных машин.

2. Определено, что в поточную линию достаточно включить две машины AFC, чтобы очистить клочок от сора не менее, чем на 65%. Даны рекомендации по изменению питания чесальных машин.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Плеханов А.Ф. Безотходная технология в пневмопрядении. – М.: Легпромбытиздат, 1994.
2. Балясов П.Д. Сжатие текстильных волокон в массе и технология текстильного производства. – М.: Легкая индустрия, 1975.
3. Арцшт П., Эгберс Г. Технология пневмомеханического прядения : Пер. с нем.. – М.: Легпромбытиздат, 1986.

4. Ушакова Н.Л. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001, № 1. С. 73...77.
5. Reinigungs- und Entstaubungsmaschine UNIClean B1. Проспект фирмы "Rieter".
6. Бонокин В.В., Смирнова И.В., Цыганов Е.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997, № 6. С.102...105.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин. Поступила 06.10.00.