

УДК 677.21.03.006.3

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПИТАЮЩИХ СИСТЕМ
В ПОТОЧНЫХ ЛИНИЯХ ХЛОПКОЗАВОДОВ**

А. Е. ЛУГАЧЕВ

(Ташкентский ордена Дружбы народов институт текстильной и легкой промышленности им. Ю. Ахунбабаева)

Питающие системы являются одним из основных элементов, обеспечивающим равномерный и непрерывный поток хлопка на всей линии его переработки и определяющим эффективность работы комплекса оборудования в целом. На наш взгляд, питающую систему необходимо рассматривать с позиции прямого производственного предназначения: в зависимости от места в технологическом процессе хлопкозавода. Например, питатель, установленный перед основной машиной-джином, должен обеспечивать бесперебойную и равномерную подачу хлопка в рабочую камеру джина, а функция очистки и измельчения хлопковых масс должна рассматриваться как попутная операция и компенсироваться на линии очистки хлопка-сырца.

Исходная неровнота формируемого хлопкового потока определяется неравномерностью подачи хлопка питающими валиками из шахты-накопителя в технологическую машину. В связи с этим рассмотрим явления, связанные с заполнением шахты питателя волокнистым материалом. Изменение высоты уровня засыпки шахты-накопителя влияет на плотность его нижних слоев, а следовательно, и на неравномерность поступления хлопка из питателя. Зависимость плотности волокнистого материала (γ_x) при одноосном сжатии под действием силы P :

$$\gamma_x = \gamma_0 + mP^n, \quad (1)$$

где γ_0 — насыпная плотность;
 m, n — коэффициенты.

Анализ данной зависимости с учетом физики процесса сжатия хлопка-сырца показывает, что при слишком высоких значениях усилия сжатия (P), развиваемого внешней нагрузкой или силой тяжести материала, плотность нижних слоев хлопка с изменением P меняется незначительно. Отсюда следует, что для снижения неравномерности поступления количества хлопка из питающей системы предпочтительно использование шахт большей высоты. Однако на практике реализовать такое предположение довольно трудно, так как с увеличением высоты шахты и уровня ее заполнения все в большей степени будет проявляться отрицательное воздействие сил трения материала на стенки шахты, препятствующих его сходу из шахты. В связи с этим были проведены эксперименты по изучению соотношения сил трения и тяжести масс хлопка в шахте в зависимости от высоты ее заполнения.

Исследования проводили в серийной шахте-накопителе с поперечным сечением выходного окна $0,38 \times 1,9$ м, оснащенной специальными силоизмерительными средствами (рис. 1). В опытах использовали хлопок разновидности Наманган-1, 1 сорта м/с, с влажностью $W=8,5\%$, прошедшего весь цикл обработки до питателя джина в технологической

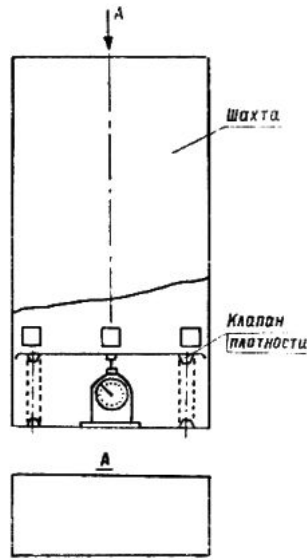


Рис. 1.

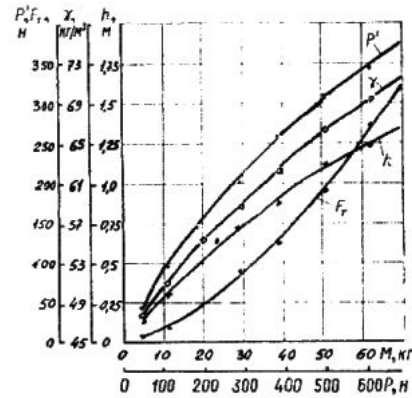


Рис. 2.

цепочке хлопкозавода. Вопрос об оценке зависимости сил трения, препятствующих сходу хлопка-сырца из шахты, являлся весьма важным. Как видно из рис. 2, приращение ординаты P' с увеличением высоты загрузки шахты уменьшается, что свидетельствует о возрастающей роли сил трения массы хлопка о стенки шахты-накопителя. При дальнейшем росте высоты загрузки шахты материалом (за пределами рассматриваемого графика) кривые P' и F_T достигнут соответственно своих горизонтальной и вертикальной асимптот, где P' будет равно F_T . Это обстоятельство, определяемое данным равенством, показывает, что силы трения уравнивают массу хлопка-сырца, сходящую в шахте. Следовательно, возникает неопределенность, при которой возможно зависание призмы хлопка в шахте и нарушение технологического процесса (неровнота подачи материала питающей системой усиливается).

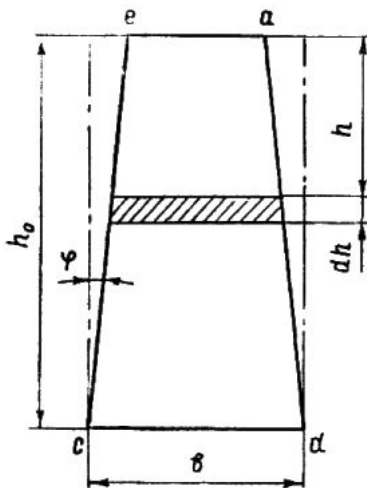


Рис. 3.

Таким образом, при поступлении хлопка из шахты проявляются две взаимоисключающие тенденции: с одной стороны, с увеличением уровня заполнения шахты хлопком создаются условия для снижения колебания плотности в нижнем слое хлопка в шахте, с другой — вследствие отрицательного проявления сил бокового трения, с увеличением уровня заполнения, образуется неопределенность при подаче материала из-за его возможного зависания в шахте-накопителе. Эксперименты показали, что колебание загрузки шахты не должно превышать (на серийных шахтах) 40... 60 кг, чему соответствует высота заполнения $h = 0,88 \div 1,2$ м. При этих параметрах коэффициент вариации S будет минимальным и составит $4,8 \div 5,3$.

Компромиссным решением задачи является придание боковым стенкам шахты незначительного наклона (φ). На практике такой способ известен, однако не исследована динамика неравномерности уплотнения масс хлопка и ее количественная оценка.

Рассмотрим процесс осадки хлопка-сырца в шахте под собственным весом и колебание плотности нижнего слоя хлопка перед питающими валиками (рис. 3). Элементарное давление на основание выделенного слоя хлопка

$$dP' = g\gamma_x FKdh, \quad (2)$$

где g — ускорение свободного падения;

F — площадь основания слоя;

K — поправочный коэффициент, учитывающий наклон стенки.

В свою очередь K является функцией высоты (h) заполнения шахты материалом и определяется

$$K = 1 - (htg\varphi/b). \quad (3)$$

Разделим почленно выражение (2) на F , и, полагая, что $dP'/F = dP$, получим:

$$\frac{dP}{g(\gamma_0 + mP^n)} = \left(1 - \frac{htg\varphi}{b}\right) dh. \quad (4)$$

Интегрируя выражение (4) и учитывая, что $n=0,5$, получаем

$$\frac{2}{g\gamma_0} \left\{ \frac{\gamma_0}{m} \left[P^{0,5} + \frac{\gamma_0}{m} - \frac{\gamma_0}{m} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \ln \left(1 + \frac{m}{\gamma_0} P^{0,5} \right) \right] \right\} + C_1 = h - \frac{h^2 tg\varphi}{2b}. \quad (5)$$

При $P=0$ и $h=0$ $C_1 = 2\gamma_0/gm^2$, тогда (5) примет вид:

$$\frac{2}{gm} P^{0,5} - \frac{2\gamma_0}{gm^2} \ln \left(1 + \frac{m}{\gamma_0} P^{0,5} \right) - h + \frac{h^2 tg\varphi}{2b} = 0. \quad (6)$$

Из (1) имеем

$$P^{0,5} = (\gamma_x - \gamma_0)/m. \quad (7)$$

Подставив (7) в (6), получим

$$\frac{2}{gm^2} \left[(\gamma_x - \gamma_0) - \gamma_0 \ln \frac{\gamma_x}{\gamma_0} \right] - h + \frac{h^2 tg\varphi}{2b} = 0. \quad (8)$$

Полагая $tg\varphi/b = a$ и $\frac{2}{gm^2} \left[(\gamma_x - \gamma_0) - \gamma_0 \ln \frac{\gamma_x}{\gamma_0} \right] = d$ выражение (8) записываем

$$ah^2 - h + d = 0. \quad (9)$$

Откуда

$$h_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 4ad}}{2a}. \quad (10)$$

Подставляя в (10) a и d , задаваясь рядом значений γ_x и анализируя полученные корни, вычисляем h , то есть решая поставленную задачу в форме обратной задачи (пользуясь графической зависимостью h и γ_x), определяем искомое значение γ_x . Решение относительно γ_x в форме прямой задачи примет вид:

$$\gamma_x - \gamma_0 \ln \gamma_x = \gamma_0 (1 - \ln \gamma_0) + \frac{gm^2}{2} \left(h - \frac{h^2 \operatorname{tg} \varphi}{b} \right), \quad (11)$$

Корни уравнения определяются методом итерации с необходимой точностью.

ВЫВОДЫ

В результате экспериментальных и теоретических исследований получены графические зависимости и алгоритм определения плотности хлопка-сырца в шахте-накопителе. В шахтах большей высоты градиент плотности у основания шахты постоянно снижается по отношению вышележащих слоев, что является предпочтительным для повышения равномерности питающей системы в целом.

Полученные данные позволяют провести оценку в выборе оптимальных параметров питающих систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мирошниченко Г. И.* Проектирование машин первичной обработки хлопка. — М.: Машиностроение, 1982.
2. *Пхенгсаван Т., Тютин П. Н., Лугачев А. Е.* Равномерность питания пыльных джинов хлопком-сырцом // Хлопковая промышленность. Деп. 1991, № 6.

Рекомендована кафедрой первичной обработки хлопка. Поступила 12.04.97.