

**ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
КОЛКОВ РАБОЧЕГО БАРАБАНА ОЧИСТИТЕЛЯ
С ЧАСТИЦАМИ ХЛОПКА-СЫРЦА, ИМЕЮЩИМИ ВОЛОКНИСТЫЕ СВЯЗИ,
ПРИ НЕЦЕНТРАЛЬНОМ УДАРЕ**

Х.И. ИБРОГИМОВ, Р.В. КОРАБЕЛЬНИКОВ

(Костромской государственной технологической университет)

Вопросы нецентрального удара колка по летучке хлопка-сырца в очистителях мелкого сора ранее рассматривались в работах профессоров Р.З.Бурнашева [1] и Р.Г.Махкамова [2].

В отличие от работ [1] и [2], где моделируется нецентральный удар колка по частице хлопка-сырца (как удар рабочего органа о сферу), обладающей упруго-пластическим свойством на сжатие, проведем исследование процесса взаимодействия колка с частицей, имеющей связь с холстом или с другими частицами.

Рассмотрим модель взаимодействия колка с частицей хлопка-сырца, имеющей волокнистую связь с холстом, сформиро-

ванным питающими валиками. Эту связь представим в виде равнодействующей силы P_c , приложенной в точке O_2 . Такая модель показана на рис.1. На частицу (летучку) 1 действует движущийся со скоростью V_0 колок 2. Допустим, что частица хлопка-сырца имеет форму шара радиусом r_l , со стороны волокнистых связей с холстом на частицу действует сила P_c . Колок движется относительно частицы с дезаксиалом e . Начальный контакт колка с частицей происходит в точке А. Поместим в точку А начало координат XOY . Согласно правилам переноса сил силу P_c перенесем в точку А. Тогда на частицу дополнительно будет действовать момент:

$$M = P_c b = P_c r_{\text{д}} \sin \alpha,$$

$$P \sin \alpha \leq \mu P \cos \alpha. \quad (3)$$

где α – угол встречи колка с частицей.

Этот момент приведет к скручиванию волокнистых связей.

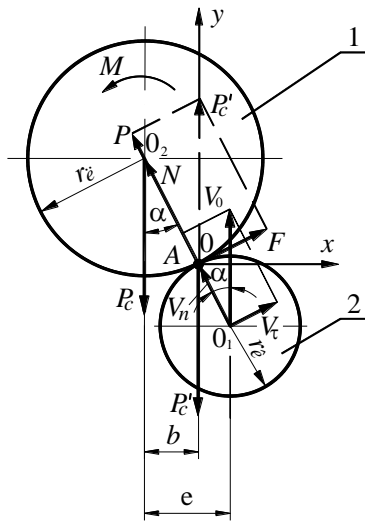


Рис. 1

В точке А будут также действовать силы \vec{P} и \vec{F} , проекции которых на ось ОУ противодействуют силе P'_c , приложенной в точке А. Нормальная реакция Р старается оттолкнуть частицу от колка влево, а сила трения F стремится ее удержать. Кроме того, сила трения F создает дополнительный момент, который старается повернуть летучку (частицу). Найдем ширину зоны "b" (рис.1), в которой частица будет удерживаться на колке и транспортироваться в направлении скорости V_0 колка. Для этого спроектируем силы на ось ОХ, тогда условие удержания частицы будет:

$$P \sin \alpha \leq F \cos \alpha, \quad (1)$$

где Р и F – реакция и сила трения колка о частицу хлопка соответственно,

$$F = \mu P, \quad (2)$$

где μ – коэффициент трения колка о частицу хлопка-сырца.

С учетом (2) выражение (1) переписывается так:

Сокращая на Р и деля обе части на $\cos \alpha$, получим:

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \mu, \quad (4)$$

так как

$$\mu = \operatorname{tg} \rho,$$

где ρ – угол трения колка о хлопок. После этого получим следующее выражение:

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg} \rho \text{ или } \alpha \leq \rho. \quad (5)$$

Условия (5) говорят о том, что если угол встречи, α не будет превышать угол трения, то частица будет захвачена колком и будет перемещаться вдоль оси ОУ, то есть вдоль колосниковой решетки.

Назовем угол встречи, равный углу трения, критическим:

$$\alpha_k = \rho. \quad (6)$$

Тогда можно определить ширину зоны, в которой встреча колка с частицами обеспечит их транспортирование

$$b = r_{\text{д}} \sin \alpha = r_{\text{д}} \sin \rho. \quad (7)$$

С другой стороны (со стороны колка), имеем:

$$b = e - r_{\text{к}} \sin \alpha. \quad (8)$$

Приравнявая (7) и (8) получаем:

$$e - r_{\text{к}} \sin \alpha = r_{\text{д}} \sin \alpha. \quad (9)$$

Отсюда определим взаимосвязь радиуса колка с размерами частиц хлопко-сырца:

$$r_{\text{к}} = (e - r_{\text{д}} \sin \alpha) / \sin \alpha. \quad (10)$$

Зависимость (10) говорит о том, что размеры колков, их диаметр должны быть

строго увязаны с размерами частиц хлоп-ка-сырца, со степенью его разрыхленно-сти. Можно более подробно исследовать зависимость между размерами частиц, диаметром колков ($2r_k$) и критическим значением дезаксиала. Критическое значе-ние дезаксиала e_k можно найти из условия $\alpha = \rho$. Тогда:

$$e_k = b + r_k \sin \rho, \quad (11)$$

или с учетом (7):

$$e_k = r_l \sin \rho + r_k \sin \rho = (r_l + r_k) \sin \rho. \quad (12)$$

Частицы хлопка, которые будут взаи-модействовать с колками за пределом зоны "b" (по оси OX вдоль оси колкового бара-бана), будут подвержены более высоким крутильным воздействиям. По этой при-чине связи частиц будут перекручиваться и будут образовываться жгуты. Определим величину зоны (по длине колкового бара-бана), в которой волокнистые связи будут подвержены скручиванию.

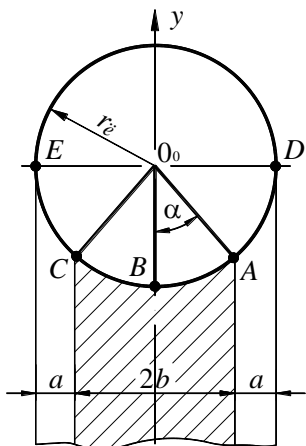


Рис. 2

Рассмотрим рис.2, где изображено се-чение частицы хлопка-сырца. Ширина зоны $2b$ (заштрихована) определяет зону, где захват колками частицы будет надежным и она будет транспортироваться по колосни-ковой решетке. Зоны вдоль дуг AD и CE определяют участки, где при взаимодей-ствии частицы с колком она будет подвер-жена активному скручиванию. Обозначим эти зоны через "a", тогда

$$\begin{aligned} a &= r_l - b = r_l - e + \\ &+ r_k \sin \alpha = r_l + r_k \sin \alpha - e = \\ &= r_l - r_l \sin \rho = r_l (1 - \sin \rho). \end{aligned} \quad (13)$$

Зная рабочую длину колкового бараба-на, шаг расстановки колков, можно опре-делить вероятность того, что частицы хлопка-сырца будут скручиваться, проходя обработку колковым барабаном на одной секции.

На рис.3 показана схема частичной раз-вертки колкового барабана с рабочей дли-ной l и рядами колков. Шаг между кол-ками в одном ряду равен h . Зона обраб-отки одним колком по длине барабана со-ставляет величину h_1 :

$$h_1 = 2r_l + 2r_k. \quad (14)$$

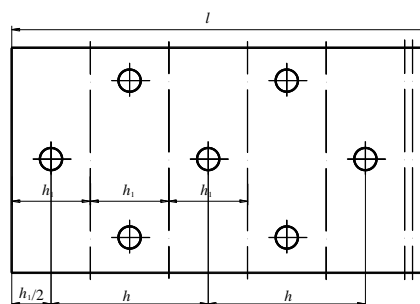


Рис. 3

Если зоны смежных рядов колков не перекрываются, то шаг расположения кол-ков в каждом ряду будет равен:

$$h = 2h_1 = 4(r_l + r_k). \quad (15)$$

В случае, если зоны обработки колками в смежных рядах перекрываются, то

$$h = 2h_1 - 2\Delta, \quad (16)$$

где Δ — величина перекрытия зон в смеж-ных рядах.

Определим полную секундную пло-щадь колкового барабана:

$$S_0 = lV_0, \text{ м}^2/\text{с}, \quad (17)$$

где V_0 – скорость колкового барабана;
 ℓ – рабочая длина барабана.

Тогда с учетом шага колков и их количества будем иметь

$$S_0 = zhV_0. \quad (18)$$

Величина секундной площади, приходящейся на зону, в которой частицы будут скручиваться, определится так:

$$S_k = 2azV_0. \quad (19)$$

Вероятность того, что определенное количество частиц (летучек) будет подвержено скручиванию, определится из выражения

$$p = \frac{S_k}{S_0} = \frac{2azV}{zhV} = \frac{2a}{h}. \quad (20)$$

С учетом выражения (13) получим

$$p = \frac{2r_l}{h}(1 - \sin\rho). \quad (21)$$

Анализируя (21), отметим, что для уменьшения вероятности зажгучивания следует увеличивать шаг колков. Но шаг колков связан и с эффективностью обработки, поэтому в этом случае необходимо учитывать условие, налагаемое выражением (15). Тогда:

$$p = \frac{r_l}{2(r_l + r_k)}(1 - \sin\rho). \quad (22)$$

Выражение (22) носит фундаментальный характер, так как оно учитывает как размеры частиц, так и размеры колков, а также их фрикционные свойства.

Рассмотрим пример. Пусть $r_l = 20$ мм, $2r_k = 10$ мм, $\text{tgr} = 0,2$. Тогда:

$$p = \frac{20}{2(20 + 5,0)}(1 - 0,15) = 0,34.$$

Это означает, что при таких параметрах хлопковых частиц и размере колков до 34% частиц будет подвержено воздействию скручивания. Поэтому, вопрос следует решать так: либо применять плоские колки, либо осуществлять переход от круглых колков к лопастным барабанам, либо делать колки из секторов трубы большего, чем колки, диаметра и др.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате проведенных исследований можно отметить, что большинство частиц хлопка-сырца при очистке в очистителях мелкого сора со стороны колкового барабана испытывают нецентральный удар, который может приводить к дополнительному угловому смещению частиц и закручиванию волокнистых связей. Определена вероятность того, что при существующих параметрах очистителей до 34% частиц хлопка-сырца, проходящих обработку на одном колковом барабане, подвержены крутящим воздействиям. Намечены пути уменьшения таких негативных последствий при обработке хлопка на очистителях мелкого сора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурнашев Р.З. Теоретические основы технологии очистки хлопка-сырца: Дис....докт. техн. наук. – Ташкент, 1983.
2. Махкамов Р.Г. Повышение технологической надежности хлопкоочистительных машин, работающих в ударном режиме. – Ташкент. Изд-во "Фан", 1989.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин. Поступила 01.12.08.