

АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ СОСТАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОЛКОВОГО БАРАБАНА ОЧИСТИТЕЛЯ МЕЛКОГО СОРА

ДЖ.Ю.МИРАХМЕДОВ

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности)

Для повышения эффективности и уменьшения кратности очистки хлопка от мелких сорных примесей рекомендуется новая конструкция [1] составного рыхлительного барабана (рис.1 – схема колкового барабана).

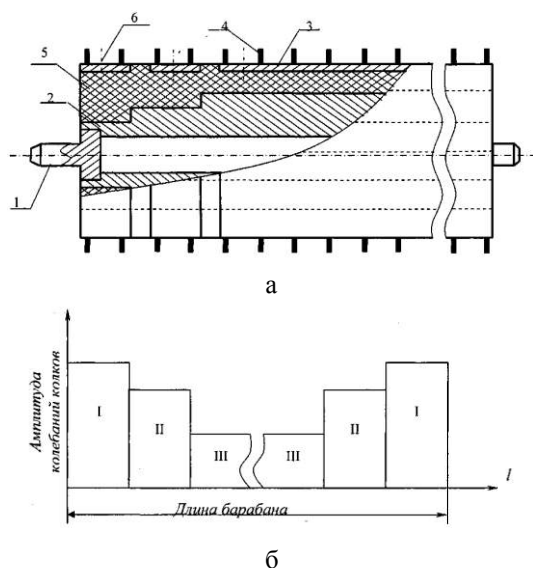


Рис.1

Сущность конструкции поясняется чертежами, где на рис.1-а – общий вид рыхлительного барабана, на рис.1-б – график изменения амплитуды колебаний колков барабана по его секциям.

Конструкция барабана состоит из вала 1, закрепленного на нем ступенчатого внутреннего цилиндра 2, секций 3 с колками 4 наружного цилиндра, упругого элемента 5 (резина) и винтов крепления 6. Конструкция работает следующим обра-

зом: при вращении барабана колки 4 взаимодействуют с хлопком-сырцом, захватывают и протаскивают их по сетчатой поверхности (на рис.1 не показано). При этом на колки 4 действуют силы сопротивления движению от хлопка-сырца. Из-за упругого основания под наружными цилиндрическими секциями 3 эти секции с колками 4 совершают определенные колебания. Амплитуда и частота колебаний колков 4 зависит от толщины резины 5, массы секции 3, возмущающей силы от хлопка. В средней секции 3 упругий элемент 5 имеет наименьшую толщину и поэтому колки 4 данной секции 3 совершают колебания с наименьшей амплитудой (рис.1-б, III), но с большой частотой. Здесь высокочастотные колебания колков 4 с наименьшей амплитудой позволяют эффективно выделять сорные примеси из хлопка. В крайних секциях 3 упругий элемент 5 имеет наибольшую толщину и поэтому секция 3 с колками 4 совершает колебания с наибольшей амплитудой (рис.1-б, I) и меньшей частотой. При этом протаскиваемый колками 4 хлопок подвергается также колебаниям с большей амплитудой, снижая тем самым, в какой-то степени, торможение хлопка из-за трения о боковые стенки очистителя. В итоге хлопок, протаскиваемый колками 4 рыхлительного барабана, разрыхляется и очищается от сорных примесей более равномерно по его длине. Количество секций и ступеньки выбраны так, чтобы в каждой секции было установлено как минимум два

круговых ряда колков. В существующей конструкции очистителя самая большая линейная скорость продвижения слоев хлопка приходится на середину рыхлительного барабана, а в предлагаемой конструкции из-за обеспечения колебаний секций с увеличивающейся амплитудой от середины к краям барабана линейная скорость движения хлопка в некоторой степени выравнивается, и тем самым эффект очистки хлопка также становится равномерным по длине рыхлительного барабана.

$$J_1 \ddot{\varphi}_1 = M_y \sin \omega t - c(\varphi_1 - \varphi_2) - b(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2); \quad (1)$$

$$J_2 \ddot{\varphi}_2 = b(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) - c(\varphi_1 - \varphi_2) - M_c,$$

где J_1, J_2 – моменты инерций внутреннего цилиндра и секции (колка) колкового барабана; φ_1, φ_2 – угловые перемещения внутреннего цилиндра и секции; c, b – коэффициенты жесткости и диссипации упругого элемента; M_y – амплитуда возмущения в установившемся режиме; M_c – сопротивление от протаскиваемого хлопка-сырца.

Для определения колебаний системы в установившемся режиме решение системы (1) запишем в виде:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= A \sin \omega t + B \cos \omega t, \\ \varphi_2 &= C \sin \omega t + D \cos \omega t. \end{aligned} \quad (2)$$

Для определения произвольных постоянных A, B, C, D получили соответствующие уравнения. В окончательном виде имеем выражения для определения амплитуд колебаний внутреннего цилиндра и соответствующей секции с колками барабана:

$$\varphi_1 = \sqrt{A^2 + B^2}; \quad \varphi_2 = \sqrt{C^2 + D^2}, \quad (3)$$

Для определения амплитуды угловых колебаний наружных цилиндров, состоящей из секций 3 с колками 2, проведены теоретические исследования. Колковый барабан рассматривали как двухмассовую систему для каждой секции. При этом дифференциальные уравнения, описывающие динамику системы в установившемся режиме, имеют вид:

где

$$A = \frac{M_y}{k} \left[(c - J_1 \omega^2) (J_2^2 \omega^4 + b^2 \omega^2) - J_2 b^2 \omega^4 \right],$$

$$B = \frac{M_y}{k} b J_2^2 \omega^5,$$

$$C = \frac{M_y}{k} \left[(c - J_1 \omega^2) b^2 \omega^2 - J_2 b^2 \omega^4 \right],$$

$$D = \frac{M_y}{k} J_2 b \omega^2 (c - J_2 \omega^2),$$

$$k = \begin{vmatrix} c - J_1 \omega^2 & -b\omega & 0 & b\omega \\ b\omega & c - J_1 \omega^2 & -b\omega & 0 \\ 0 & b\omega & -J_2 \omega^2 & -b\omega \\ -b\omega & 0 & b\omega & -J_2 \omega^2 \end{vmatrix}.$$

Численное решение задачи осуществлено при следующих значениях параметров: $M_y = 2,0 \div 2,5$ Н·м; $\omega = 30 \div 40$ с⁻¹;

$c = 350 \div 450$ Нм/рад; $b = 12 \div 14$ Н·м·с/рад.

При значениях $J_2 = 0,18 \div 0,25$ кгм² амплитуда колебаний

$$\varphi_2 = (0,06 \div 0,1) \text{ рад},$$

а при $J_2 = 0,1 \div 0,12 \text{ кгм}^2$:

$$\varphi_2 = (0,04 \div 0,07) \text{ рад.}$$

С увеличением значений жесткости упругого элемента амплитуды колебаний φ_1 и φ_2 уменьшаются.

ВЫВОДЫ

Рекомендована новая составная конструкция колкового барабана и получены формулы для расчета амплитуды колеба-

ний колков в установившемся режиме движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мирахмедов Дж. и др.* Рыхлительный барабан очистителя волокнистого материала. Патент Рес.Уз. №FAP 20070080, 2008 г.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и деталей машин. Поступила 29.10.08.
