

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ ХЛОПКОВОГО КУЛОСА ВДОЛЬ ОСИ СЕПАРАТОРА

М.Т. Ходжиев д.т.н. профессор.
Гулистанский государственный университет

А.Х. Рахимов
Термезский государственный университет

Аннотация. Абстрактный. Резкое изменение скорости на границе переменных и постоянных поверхностей поперечного сечения свидетельствует о том, что в сепараторе может создаваться дополнительная аэродинамическая сила, и такая ситуация может привести к изменению скорости и плотности хлопкового сырья, движущегося по оси сепаратора.

Ключевые слова: воздух, скорость, сепаратор, траектория, волокно, частица, хлопок, скорость, график, линия, направляющая, сопротивление, плотность.

Пусть под действием воздушного потока частица получит скорость $v = v_{06}$ в направлении оси сепаратора и продолжит свое движение вдоль своей оси. Направляем ось Ox вдоль оси сепаратора, а ось Oy вертикально вверх к ней. Обозначим смещения частиц $x = x(t)$ и $y = y(t)$ соответственно в направлении стрелок. Пусть сила сопротивления воздуха направлена по искомой продольной траектории. В этом случае закон движения частиц выглядит следующим образом.

$$m\ddot{x} = -c[\dot{x} - v(x)] \quad (1)$$

$$m\ddot{y} = -c\dot{y} - mg \quad (2)$$

Здесь m – масса частицы, c – коэффициент сопротивления воздуха, $v(x)$ скорость воздуха, выражаемая формулами (1) - (2). Тогда уравнение (3) принимает следующий вид.

$$m\ddot{x}_1 = -c\left[\dot{x}_1 - \frac{Q_0}{\rho_0 L(b_0 - kx_1)}\right] \quad 0 < t < t_0 \quad (3)$$

$$m\ddot{x}_1 = -c\left[\dot{x}_2 - \frac{Q_0}{\rho_0 L[a + b\sqrt{l^2 - x_2^2}]}\right] \quad t_0 < t < t_1 \quad (4)$$

$$m\ddot{x}_3 = -c\left[\dot{x}_3 - \frac{Q_0}{\rho_0 La}\right] \quad t_1 < t < t_2 \quad (5)$$

Здесь $x_1(t), x_2(t), x_3(t)$ - движение частицы в каждой области, t_0, t_1, t_2 - время получения частицей x_0, x_1, l расстояния, они определяются в процессе расчета. В процессе расчета вид уравнения (2) не меняется на всех интервалах. Уравнения (3) - (5) интегрируются при условиях $x_1(0) = 0, x_2(t_0) = x_0, x_3(t_1) = l, x_1(\dot{0}) = v_0, \dot{x}_2(0) = 0, \dot{x}_3(0) = 0$. Уравнения (3) и (4) нелинейны, поэтому их решения не могут быть выражены аналитически. Поэтому решение уравнения (1) рассчитывается численным методом (Рунге-Кутта) при условиях $x(0) = 0$, и $\dot{x}(0) = v_0$.

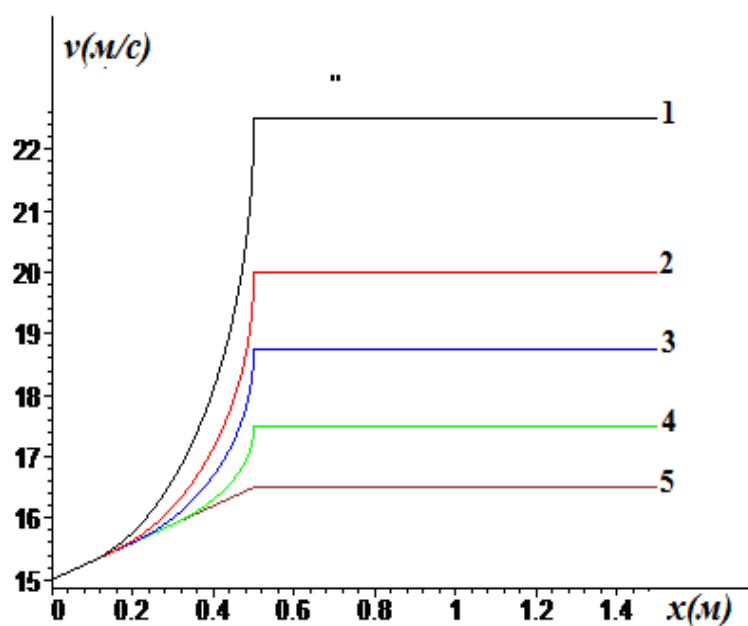


Рисунок 1. Распределение скорости воздуха $v(x)$ по Ox осям при различных значениях координаты x_0 (м).

$$1 - x_0 = 0.1, 2 - x_0 = 0.15, 3 - x_0 = 0.2, 4 - x_0 = 0.3, 5 - x_0 = 0.5,$$

На рисунках 1-4 показано распределение скорости воздуха по Ox осям (а-линии) для дефлекторов с разными координатами x_0 и графики изменения частиц во времени (б-линии) при размещении таких дефлекторов на сепараторе. В расчетах приняты следующие значения: $c/m = 0.1, k = 0.1, l = 0.5\text{м}, l_1 = 1.5\text{м}, L = 1\text{м}, b_0 = 0.5\text{м}, \rho = 50\text{кг}/\text{м}^3, Q_0 = 8000\text{кг}/\text{с}$ - эффективность работы, $v_0 = 15\text{ м}/\text{с}$ - скорость воздуха, поступающего в сепаратор.

Из анализа графиков было замечено, что выбранный профиль направляющей оказывает большое влияние на скорость воздуха, в то время как скорость ватного тампона не оказывает достаточного влияния на время. Когда направляющая выбрана правильной формы, скорость ватного тампона частично снижается.

а)

б)

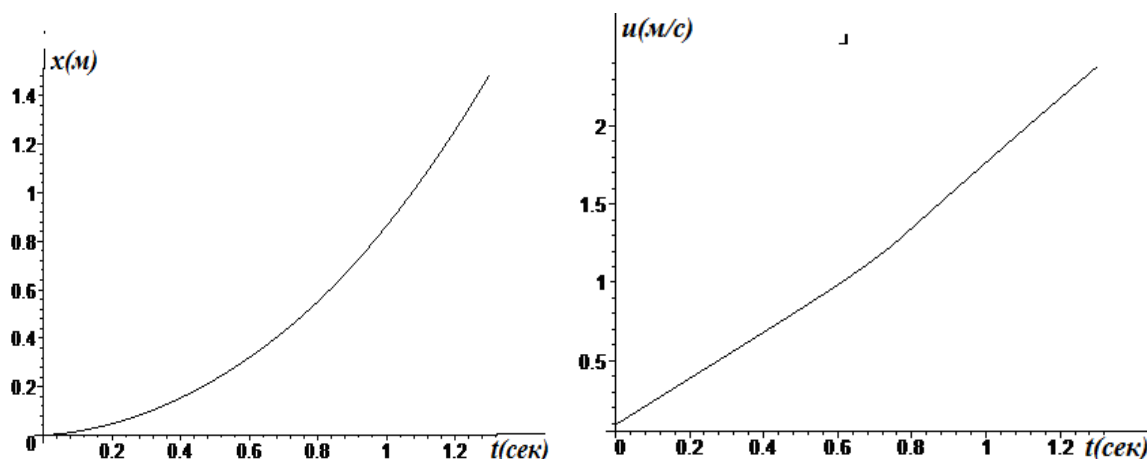


Рис. 2. При $x_0 = 0.1\text{м}$ смещение ватного шарика $x(t)(\text{м})$ на рисунке (а), скорость $u = \dot{x}(t)$ (м/сек) на рисунке (б) с течением времени $t(\text{сек})$ изменяется

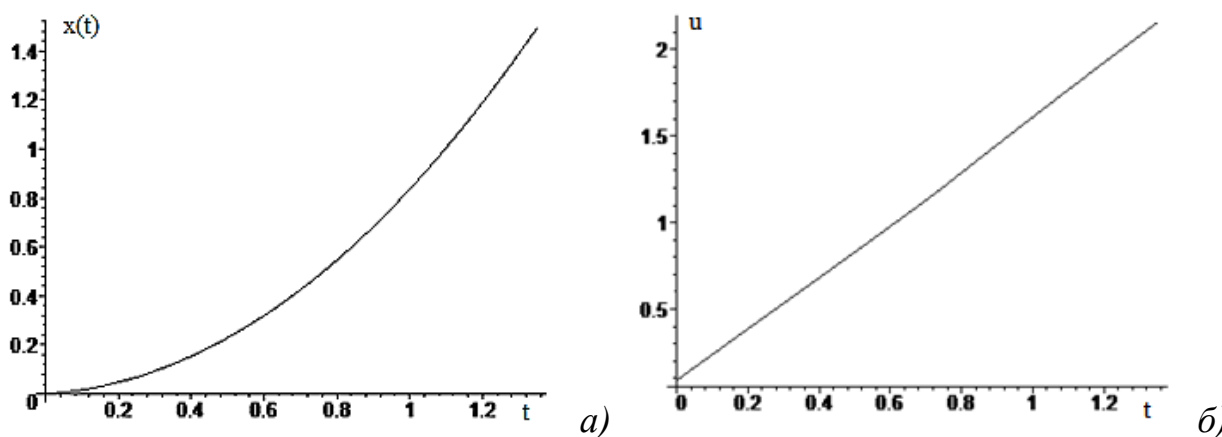


Рис. 2. При $x_0 = 0.3\text{м}$ смещение ватного шарика $x(t)(\text{м})$ на рисунке (а), скорость $u = \dot{x}(t)$ (м/сек) на рисунке (б) с течением времени $t(\text{сек})$ изменяется

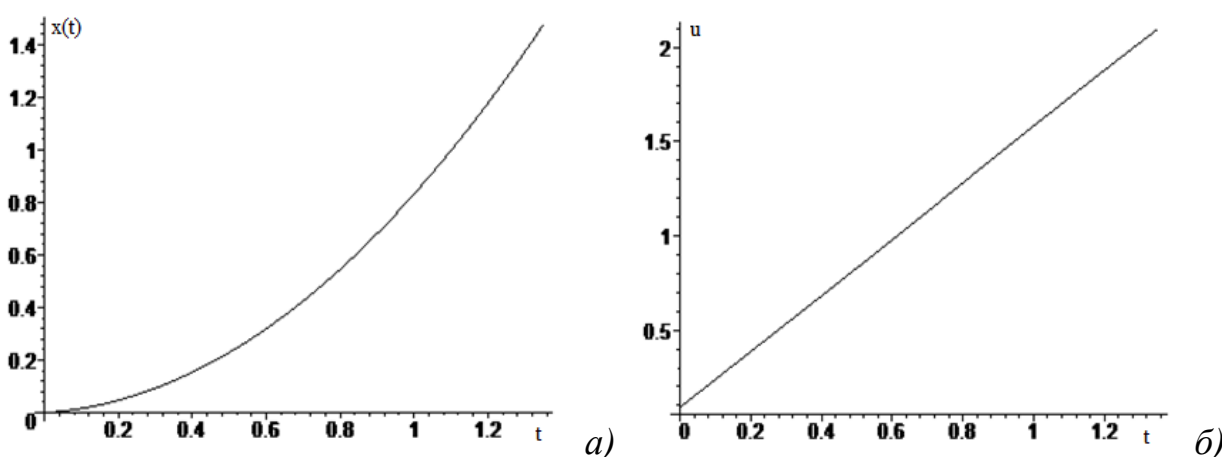


Рис. 4. При $x_0 = 0.5\text{м}$ смещение ватного шарика $x(t)(\text{м})$ на рисунке (а), скорость $u = \dot{x}(t)$ (м/сек) на рисунке (б) с течением времени $t(\text{сек})$ изменяется

Поверхность поперечного сечения оси отрыва прямолинейна, а закон изменения скорости воздуха определяется на нелинейной переменной поверхности. Было замечено, что скорость воздушного потока резко возрастает

с уменьшением процентной доли площади прямой линии на поверхности поперечного сечения.

Краткое содержание. Показано, что движение куска ваты вдоль своей оси под действием воздушного потока в районе направляющих, установленных в сепараторе, по времени близко к параболическому закону. Было замечено, что уменьшение длины направляющей области приводит к снижению скорости ватного тампона.

Список литературы:

1. Мардонов Б.М. Волновые процессы в упругих насыщенных средах . Ташкент, Фан, 1991.
2. Патент RU № 2701220 С1. Сепаратор хлопка-сырца / М.Т.Ходжиев., Д.С.Ташпулатов., Ж.А.Джураев., О.Ж.Муродов., А.Х.Рахимов., А.Ф.Плеханов., С.А.Першукова., С.В.Кузякова., Е.В.Битус., К.Э.Разумеев. //Расмий ахборотнома. – 2019. № 27.
3. Мардонов Б.М. Моделирование технологических процессов хлопкового производства. Текст лекции. Часть 1. ТТЕСИ. 2014 -18-19 стр.
4. Khodjiev M T, Mardonov B M, Rakhimov A Kh. Theoretical study of the movement of raw cotton on a cotton separator IOP Conference Series:Earth and Environmental Science. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1112/1/012011>. England 2022.
5. Khodjiev M T, Rakhimov A Kh. Study of the influence of a new improved separator design of the natural properties of cotton IOP Conference Series:Earth and Environmental Science. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1112/1/012045>. England 2022.
6. М.Т.Ходжиев., А.Х.Рахимов. “Разработка сепаратора с усовершенствованной сетчатой поверхностью при первичной обработке хлопка” // International scientific conference “Innovative trends in science, practice and education” Хорижий халқаро Мунич, (Германй) конференция Vol. 1 No. 3 (2022). 05.11.2022. 131-135 б. <https://zenodo.org/record/7347529#.ZEI-6nZBzIU>
7. М.Т.Ходжиев., А.Х.Рахимов. “Янги йўналтиргичли сепараторни яратиш ва ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш” // International scientific and practical confence “Innovate development in the global science” Хорижий халқаро АҚШ (Бостон) конференция 05.11.2022 (Session 1, Part 7) 20.11.2022. 21-26 б. <https://zenodo.org/record/7338688#.ZEI-QXZBzIU>