

ВЛИЯНИЕ АКТИВНОГО СЛОЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ЗЕРНОВОГО ПОТОКА ПОД ДЕЙСТВИЕМ СПИРАЛЬНОГО ВИНТА НА ПРОЦЕСС ВЫГРУЗКИ

Ю.М. Исаев, доктор технических наук, доцент
e-mail: isumi@yandex.ru

Н.М. Семашкин, ассистент,
e-mail: emotion.snm@mail.ru

ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»,
(88422)5-11-75

Ключевые слова: спиральный винт, транспортировка зерна, скорость, бункер, сыпучий материал, теоретические исследования, активный слой, подача, коэффициент отставания

Keywords: the spiral screw, grain transportation, speed, the bunker, a loose material, theoretical researches, an active layer, giving, backlog factor

Исследования работы направлены на обоснование технологических и технических характеристик спирально-винтовых устройств для загрузки и выгрузки сыпучих сельскохозяйственных материалов из бункеров и зерноскладов, определение физико-механических параметров сыпучего материала

В процессе работы устройства зерно поступает в межвитковое пространство вращающейся спирали и перемешивается в осевом направлении до выгрузного отверстия. Кроме этого, в результате движения зернового потока образуется активный слой, причиной которого является сила внутреннего трения. Распределение скоростей движения материала в бункере спирально-винтовым транспортером, полученная с помощью математической программы, показана на рисунке 1. Рассмотрим движение зерна с распределением скоростей потока в поперечном сечении канала (рис.2). Спиральный винт внешнего радиуса r_3 и внутреннего r_2 вращается с угловой скоростью ω и линейной скоростью $u = sn$ (s – шаг спирального винта, м; n – частота вращения рабочего органа) в цилиндрическом кожухе, внутренний радиус которого равен r_4 , в случае транспортировки без кожуха радиус r_4 определяет границу активного слоя, создаваемого увлекаемым материалом за счет внутреннего трения [1].

На участке « $r_1 - r_2$ » найдем изменение скорости v_z по радиусу. Выберем цилиндрические координаты с осью z по оси цилиндра. Скорость v_z направлена вдоль оси z и зависит только от r [2, 3]:

$$v_z = v_z(r)$$

При $\frac{\partial v_z}{\partial t} = 0$ для v_z получаем зависимость:

$$\Delta v_z = \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dv_z}{dr} \right) = 0 \quad (1)$$



Рис.1. Распределение скоростей движения зерна в бункере спирально-винтовым транспортером

Используя граничные условия:

$$\psi_z(r_1) = 0; \quad \psi_z(r_2) = u.$$

Решая зависимость (1), получим:

$$r \frac{du_z}{dr} = C_1,$$

$$\psi_z = C_1 \ln r + C_2.$$

Используя граничные условия, получаем:

$$0 = C_1 \ln r_1 + C_2,$$

$$u = C_1 \ln r_2 + C_2,$$

$$u = C_1 \ln \frac{r_2}{r_1}.$$

Используя граничные условия

$\psi_z(r_1) = 0$ и $\psi_z(r_2) = u$, находим выражения констант C_1 и C_2 :

$$C_1 = u / \ln(r_2 / r_1)$$

$$\text{а } C_2 = -C_1 \ln r_1 = -u \ln r_1 / \ln(r_2 / r_1),$$

Окончательно на участке « $r_1 - r_2$ » изменение скорости по радиусу запишется:

$$\psi_z = u \ln(r / r_1) / \ln(r_2 / r_1), \quad (2)$$

Подача спирально-винтовым устройством найдется после интегрирования на каждом участке по формуле:

$$Q = 2\pi \int_{r_i}^{r_{i+1}} \psi(r) r dr, \quad (3)$$

$$Q_1 = 2\pi u \int_{r_1}^{r_2} \frac{\ln \frac{r}{r_1}}{\ln \frac{r_2}{r_1}} r dr = \frac{2\pi u}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \int_{r_1}^{r_2} r \ln \frac{r}{r_1} dr = \left[\frac{du}{dr} = \frac{C_1}{r} \right] = A \left[\frac{r^2}{2} \ln \frac{r}{r_1} \right]_{r_1}^{r_2} - \left[\frac{r^2}{2} \right]_{r_1}^{r_2} = A \left[\frac{r_2^2}{2} \ln \frac{r_2}{r_1} - \frac{r_2^2}{2} - \left(\frac{r_1^2}{2} \ln \frac{r_1}{r_1} - \frac{r_1^2}{2} \right) \right] = A \frac{1}{2} \left[r_2^2 \ln \frac{r_2}{r_1} - \frac{r_2^2}{2} + \frac{r_1^2}{2} \right] = A \frac{1}{2} \left[r_2^2 \ln \frac{r_2}{r_1} - \frac{r_2^2 - r_1^2}{2} \right] = \pi u \left[r_2^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{2 \ln \frac{r_2}{r_1}} \right] \quad (2)$$

На участке « $r_2 - r_3$ » скорость $u_z = u = \text{const}$ и подача определяются по формуле:

$$Q_2 = 2\pi u \int_{r_2}^{r_3} r dr = \pi u r^2 \Big|_{r_2}^{r_3} = \pi u (r_3^2 - r_2^2) \quad (4)$$

На участке « $r_3 - r_4$ », соответственно, скорость изменения по радиусу находится из решения уравнения (1) с граничными условиями:

$$\psi(r_3) = u; \quad \psi(r_4) = 0.$$

$$r \frac{du}{dr} = C_1,$$

$$u = C_1 \ln r + C_2.$$

Используя граничные условия, получаем:

$$0 = C_1 \ln r_4 + C_2,$$

$$u = C_1 \ln r_3 + C_2,$$

$$u = C_1 \ln \frac{r_4}{r_3}.$$

$$\text{Откуда } C_1 = u / \ln \frac{r_3}{r_4}, \text{ а}$$

$$C_2 = -C_1 \ln r_4 = -u \ln r_4 / \ln \frac{r_3}{r_4}.$$

Окончательно на участке « $r_3 - r_4$ » изменение скорости по радиусу запишется:

$$\psi_z = u \ln(r / r_4) / \ln(r_3 / r_4). \quad (5)$$

На участке $r_3 - r_4$ подача определяется по формуле:

$$Q = 2\pi u \int_{r_3}^{r_4} \frac{\ln \frac{r}{r_4}}{\ln \frac{r_3}{r_4}} r dr = \left[\frac{du}{dr} = \frac{1}{r} \right] = B \left[-\frac{r^2}{2} \ln \frac{r}{r_4} \right]_{r_3}^{r_4} - \left[\frac{r^2}{2} \right]_{r_3}^{r_4} = B \left[\frac{r_3^2}{2} \ln \frac{r_3}{r_4} - \frac{r_4^2}{4} \right] = B \frac{1}{2} \left[-r_3^2 \ln \frac{r_3}{r_4} - \frac{r_4^2 - r_3^2}{2 \ln \frac{r_3}{r_4}} \right] = \pi u \left[-r_3^2 - \frac{r_4^2 - r_3^2}{2 \ln \frac{r_3}{r_4}} \right] \quad (6)$$

Суммируя значения подач на каждом участке, получим окончательно величину подачи спирально-винтового транспортера:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = \pi u \left[r_2^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{2 \ln \frac{r_2}{r_1}} + r_3^2 - r_2^2 - r_3^2 - \frac{r_4^2 - r_3^2}{2 \ln \frac{r_4}{r_3}} \right] = \pi u \left[-\frac{r_2^2 - r_1^2}{2 \ln \frac{r_2}{r_1}} - \frac{r_4^2 - r_3^2}{2 \ln \frac{r_4}{r_3}} \right] \quad (7)$$

или

$$Q = \pi u \left[\frac{r_4^2 - r_3^2}{2 \ln(r_4 / r_3)} - \frac{r_2^2 - r_1^2}{2 \ln(r_2 / r_1)} \right] \quad (8)$$

где u – скорость движения потока;
 r_1 – начальный радиус, м; r_2 – внутренний диаметр спирального винта, м; r_3 – наружный диаметр спирального винта, м; r_4 – внутренний диаметр кожуха, м.

С учетом $u = sn$ и того факта, что скорость перемещаемого материала отстает от линейной скорости спирального винта, введен коэффициент отставания $y = \frac{u_3}{u_0}$ (u_3 – экспериментальная скорость движения материала). Этот коэффициент учитывает также физико-механические свойства перемещаемого материала. Тогда формула (8) примет вид:

$$Q = \pi \psi sn \left[\frac{r_4^2 - r_3^2}{2 \ln(r_4 / r_3)} - \frac{r_2^2 - r_1^2}{2 \ln(r_2 / r_1)} \right] \quad (9)$$

В связи со сложным характером перемещения сыпучего материала спирально-винтовым устройством коэффициент ψ уточняется экспериментально. Данная зависимость позволяет оценить влияние конструктивно-режимных параметров устройства на подачу сыпучего материала.

Формула (9) позволяет получить зависимость подачи Q от диаметра проволоки спирали d при различных радиусах спирального винта (рисунок 3) и коэффициента отставания от наружного радиуса спирали R_3 , при различных диаметрах проволоки спирального винта (рисунок 4). Обобщенная зависимость показана на рисунке 5.

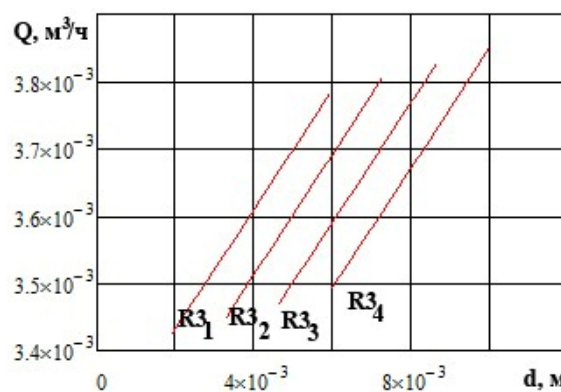


Рис. 3. Зависимость подачи Q от диаметра проволоки спирали d при различных радиусах спирального винта $R=41, 42, 43, 44$ мм

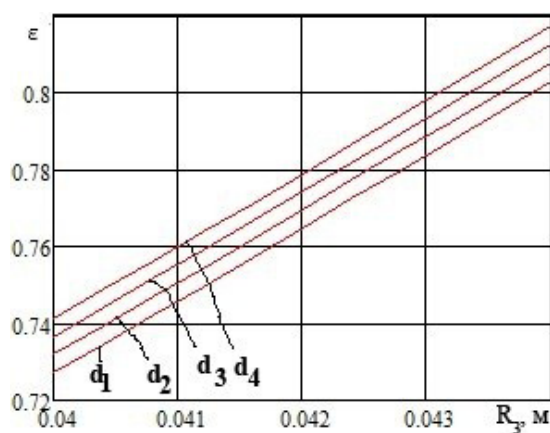


Рис. 4. Зависимость коэффициента отставания от наружного радиуса спирали R_3 , при различных $d=6, 6,4, 7,2, 8$ мм

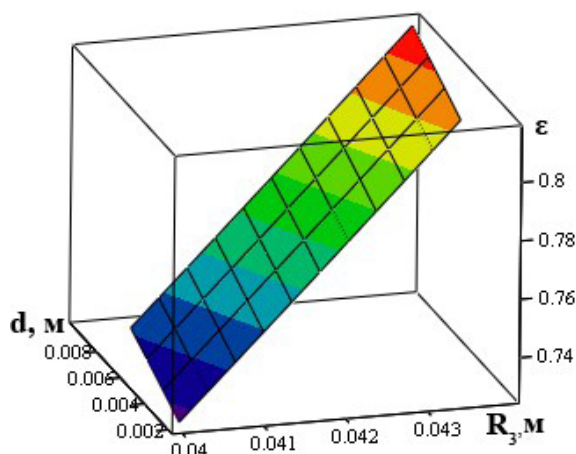


Рис. 5. Зависимость коэффициента отставания от наружного радиуса спирали и диаметра проволоки спирали

На основе этих графиков, полученных теоретическим путем, установлено, что подача спирально-винтового устройства открытого типа возрастает с увеличением частоты вращения рабочего органа, увеличения его радиуса и диаметра проволоки рабочего органа.

Литература:

1. Зенков Р.Л., Гриневич Г.П., Исаев В.С. Бункерные устройства. – М.:

«Машиностроение», 1977.

2. Исаев Ю.М. Длинномерные спирально-винтовые транспортирующие устройства. Монография. ФГОУ ВПО «УГСХА». – Ульяновск: 2006. – 433 с.

3. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие. В 10 т. Т. VI Гидродинамика. – 4-е изд., стер. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.

ОБРАЗОВАНИЕ

УДК:371.4

МОДЕЛЬ КОНТРОЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ

*С.Ф. Сокунова, доктор педагогических наук, доцент
Ульяновский Государственный университет, ул. Л. Толстого, 42, soksf@mail.ru.*

*В.Б. Белянцева, старший преподаватель,
Технологический институт – филиал ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА»,
г. Димитровград, ул. Куйбышева 310, 7-11-59, valentine1950@mail.ru.*

Ключевые слова: мониторинг, физическая подготовка, индивидуальный, модель, оценка, уровень, вариативность, преподаватель, студент.

Key words: monitoring, physical training, individual, model, estimation, level, variety, teacher, student.

В работе рассмотрен педагогический мониторинг физического развития студентов, как начальный этап реализации личностно ориентированной технологии, а так же как один из факторов управления качеством образовательного процесса на уровне преподавателя. Приведены результаты исследования индивидуального развития студентов на основе корректировки личных программ физического развития. Предложена модель педагогического мониторинга.

1. Новая личностно-ориентированная парадигма физического воспитания.

В последнее десятилетие в жизни страны произошли серьезные изменения. Они нашли своё отражение в различных сферах деятельности человека.

Изменениям подверглась и система образования России. Физическая культура является частью всей образовательной системы. Поэтому прошедшие годы были, как периодом анализа существовавшей системы физического воспитания, так и периодом внесения изменений и поиска новых подходов в процесс физического