ВЛИЯНИЕ АКТИВНОГО СЛОЯ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЗЕРНА В СПИРАЛЬНО-ВИНТОВОМ ТРАНСПОРТЕРЕ

Исаев Ю.М., Воронина М.В., Семашкин Н.М., Злобин В.А.

Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия, Ульяновск, Россия

В бункерах для хранения зерна при разгрузке применяются спирально-винтовые транспортеры в кожухах, а также без кожухов. Для уменьшения мощности привода над спиралью могут устанавливаться стабилизирующие пластины или рассекатели на различной высоте от спирали.

Зерно самотеком поступает в межвитковое пространство вращающейся спирали и перемешивается в осевом направлении до выгрузного отверстия. Скорость движения слоев зерна не одинакова и в результате движения зернового потока образуется активный слой, причиной которого является сила внутреннего трения.

Рассматривая движение зерна с линейным распределением скоростей потока в поперечном сечении цилиндрического канала и желоба, можно определить расход. Спираль внешнего радиуса r_1 вращается с угловой скоростью щ в цилиндрическом кожухе, внутренний радиус которого равен r_2, в случае транспортировки без кожуха радиус r_2 определяет границу активного слоя, создаваемого увлекаемым зерном за счет внутреннего трения.

Зерновой поток на участке « 0 - r_1 » движется со средней скоростью x_0, которая зависит от угловой скорости вращения винтовой спирали щ.

На участке « $r_1 - r_2$» распределение скоростей в зависимости от радиуса запишется в виде:

$$u = u_0 \left(r - r_2\right) / \left(r_1 - r_2\right) \qquad (1)$$

Применим полученный закон распределения скоростей для расчета расхода. Для этого выразим сначала элементарный расход через бесконечно малую площадку dS:

$$dW = xdS \qquad (2)$$

Здесь x есть функция радиуса, определяемая формулой (1), а площадку dS возьмем в виде кольца радиуса r и шириной dr, тогда после интегрирования по всей площади поперечного сечения от 0 до r_2 имеем:

$$W = 2p\int_0^{r_2} u(r)rdr = 2pu_0\left(\int_0^{r_1} rdr + \frac{1}{r_1 - r_2}\int_{r_1}^{r_2}(r - r_2)rdr\right) \qquad (3)$$

Вычисляя интеграл, получим:

$$W = pu_0\left(r_2^2 + r_2 r_1 + r_1^2\right)/3, \qquad (4)$$

где $u_0 = Sn/60$ - осевая скорость винтовой поверхности спирали; S - шаг винтовой линии; n- частота вращения спирали.

При движении зерна в трубе или кожухе с внутренним радиусом, например, r_2 = 2,5 см с внешним радиусом спирали r_1= 2 см расход равен 1,6 u_0 см^3/с.

В случае же движения зерна без кожуха расход, определяемый по формуле 3, равен 2,9 u_0 см^3/с. Подача спирально-винтового транспортирующего устройства без кожуха увеличивается за счет активного слоя почти в 2 раза при одних и тех же параметрах спирали и угловых скоростях ее вращения в кожухе.