

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ

Лепешкин Н.Д., к.т.н., Саланура Ю.Л., (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»), Мижурин В.В. (БГАТУ)

Введение

Довольно широкое распространение в последние годы находят распределители горизонтального типа пассивного действия. Такие распределители установлены на отечественных сеялках семейства С-6 и почвообрабатывающе-посевных агрегатах АППА-6, АППА-4, на агрегатах «Morrís» (Канада) и «Сириус-10» (Украина).

Преимущества распределителей такого типа следующие: до минимума сводятся лобовые удары посевного материала с отражательной поверхностью, что значительно снижает его травмирование и дробление (особенно при высеве гороха и люпина, а также гранулированных минеральных удобрений); компактны; просты по устройству и менее энергоёмки [1, с.26-31].

Вместе с тем применяемые в настоящее время конструкции распределителей горизонтального типа разработаны с учетом того, что подходящий к ним материалопровод имеет прямой участок, достаточный для выравнивания входящего потока. Однако на практике расположение материалопроводов, установленных на сеялках и агрегатах, предполагает практически во всех случаях поворот потока на входе в распределитель, что отрицательно сказывается на качестве распределения семян.

Основная часть

Известно, что при любом повороте потока возникает центробежные силы, вызывающие повышение статического давления в направлении от центра кривизны. Так как полное давление вдоль радиуса кривизны остается при этом постоянным, повышение статического давления приводит к соответствующему падению скорости в том же направлении. Наоборот, в направлении к центру кривизны происходит падение статического давления и соответственно возрастание скорости. Именно поэтому в материалопроводе при переходе потока из изогнутого участка в прямолинейный, скорость вблизи внешней стенки возрастает и статическое давление соответственно падает (конфузорный эффект), а вблизи внутренней стенки скорости падают и давление возрастает (диффузорный эффект) [2].

Диффузорные явления приводят к отрыву от обеих стенок (рисунок 1). Отрыв от внутренней стенки усиливается тем, что при повороте поток по инерции продолжает двигаться прямолинейно по касательной, в направлении внешней стенки. Вихревая зона А, возникающая вследствие отрыва потока от внешней стенки, по размерам незначительна, тогда как зона завихрения Б у внутренней стенки очень обширна и распространяется далеко за изгиб канала, значительно сужая при этом сечения основного потока.

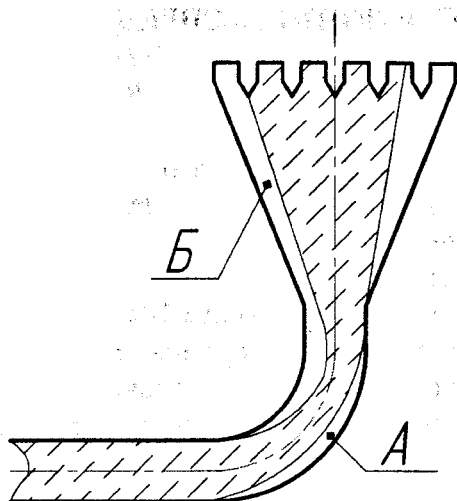
Чем больше угол поворота потока, тем интенсивнее вихреобразование у внутренней стенки, а, следовательно, больше неравномерность распределения скоростей по сечению.

Транспортируемые семена, достигшие внешней стенки колена, начинают скользить по ней и в результате действия силы трения затормаживаются. Это при недостаточной скорости воздуха может привести к нарушению работы распределителя.

Поэтому при выборе геометрических параметров участка поворота материалопровода и скорости воздушного потока необходимо знать изменение скорости семян в зависимости от угла направления поворота потока в пространстве.

При движении потока в колене пренебрегаем силовым взаимодействием между воздухом и транспортируемыми семенами; воздушный поток действует только на поверхность слоя материала, обращенную к оси колена. С учетом этих допущений получим,

что на частицу будут действовать сила тяжести G , реакция связи N и сила трения T (рисунок 2) [2].



А – вихревая зона; Б – зона завихрения

Рисунок 1 – Схема спектра потока при повороте материалопровода на 90°

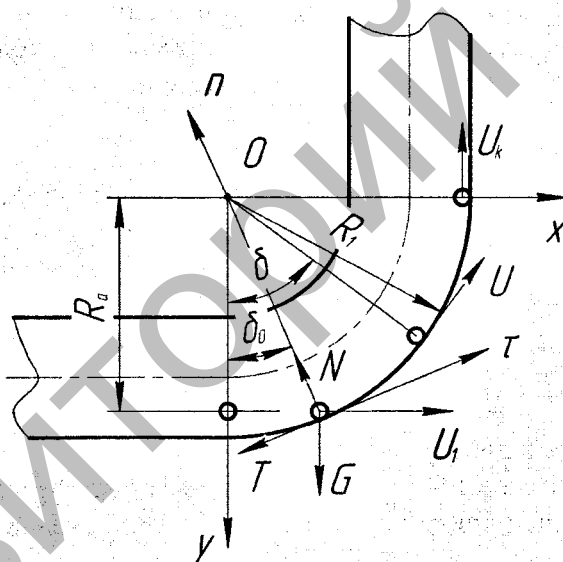


Рисунок 2 – Схема к определению скорости частицы при ее движении в колене

Воспользовавшись дифференциальными уравнениями плоского движения материальной точки в прямоугольных координатах, после соответствующих преобразований получим следующие выражения для скорости U :

$$U = \sqrt{\frac{U_0^2}{L^{2f\delta}} - \frac{2gR_1}{1+4f^2} \left[\frac{1-2f^2}{L^2 f \delta} - (1-2f^2) \cos \delta + 3f \sin \delta \right]},$$

где δ – текущее значение угла поворота;

R_1 – радиус внешней стенки колена, по которой скользит частица;

U_0 – скорость на входе в колено, м/с;

f – коэффициент трения.

Для поворота с вертикали на горизонталь:

$$U = \sqrt{\frac{U_0^2}{L^{2f\delta}} - \frac{2gR_1}{1+4f^2} \left[\frac{3f^2}{L^2 f\delta} - (1-2f^2) \cos \delta + 3f \sin \delta \right]}.$$

Для поворота в горизонтальной плоскости:

$$U = U_0 \frac{L^{f\delta} - 1}{L^{f\delta}}.$$

По полученным уравнениям, зная величину радиуса кривизны внешней стенки и коэффициент трения, можно определить скорость частицы на выходе из колена или найти радиус колена при движении в котором величина скорости семян снизилась бы от U_0 до заданного значения U_k .

Однако, как видно из рисунка 1, даже при достаточном скоростном режиме, вследствие неравномерности потока семян по сечению материалопровода на входе в распределитель, качество работы ухудшается.

Несколько иное распределение семян по сечению материалопровода будет происходить, очевидно, при создании на входе турбулентного потока. Этот поток характеризуется тем, что в каждой его точке скорость непрерывно меняется с течением времени. Вероятно, должно произойти улучшение распределение семян по сечению семяпровода, а значит и улучшение качественных показателей при работе распределителя горизонтального типа. От правильного выбора конструкции элементов, способных создавать турбулентный поток, будет зависеть его устойчивость, а вместе с ним и устойчивость качественных показателей. Одновременно введение дополнительных элементов увеличит и сопротивление, возникающее при перемещении потока. Определить же сопротивления в потоке при турбулентном движении в связи с неопределенностью пути перемещения семян теоретически не представляется возможным. Поэтому этот вопрос требует экспериментального исследования.

Заключение

В связи с этим особую актуальность приобретает разработка конструктивно простого устройства, обеспечивающего выравнивание материаловоздушной смеси по сечению материалопровода на входе в распределитель и обладающего малым сопротивлением. С точки зрения улучшения качественных показателей конструкция распределителя семян должна содержать новые элементы, позволяющие получать выровненный поток по сечению материалопровода независимо от расположения последнего. Теоретические предпосылки могут быть использованы при выборе схемы укладки семяпроводов и установлении рациональных воздушных режимов.

Литература

1. Астахов, В.С. Совершенствование пневматических высевальных систем сеялок / В.С. Астахов. – Горки, 2007. – 148 с.
2. Зуев, Ф.Г. Пневматическое транспортирование на зерноперерабатывающих предприятиях / Ф.Г. Зуев. – М.: Колос, 1976. – 344 с.

УДК 631.363

СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ХРАНИЛИЩАМ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА И СЕНАЖА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ЗА РУБЕЖОМ

Крылов С.В., к.т.н., Лабоцкий И.М., к.т.н., Наумик А.В., Яровенко П.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Введение

Известно, что при скармливании 1 тонны хорошей пастбищной травы дойным коровам