

"Сейфуллин оқулары – 14: Жастар, ғылым, инновациялар: цифрландару - жаңа даму кезеңі » атты Республикалық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 14: Молодежь, наука, инновации: цифровизация - новый этап развития». - 2018. - Т.1, Ч.2. – С. 104-107

Методика экспериментальных исследований Распределительного устройства для центральной Высевающей системы

*Токушев М.Х., докторант
Мартыч С.П., ст. преподаватель*

Основным существенным недостатком посевных машин с центральными высевающими системами (ЦВС) являются значительное увеличение неравномерности распределения высеваемого материала по семяпроводам из-за неудовлетворительной работы распределительных устройств в вертикальном трубопроводе[1,2]. При работе сеялок с ЦВС на склонах происходит наклон агрегата в вертикальной плоскости, так например, наклон распределителя до 15° в любую сторону приводит к увеличению коэффициента вариации до 12...18 % [3]. Для устранения этого недостатка в распределителях помещают конструктивные элементы (направители, центраторы, турбулизаторы, отражатели), турбулизирующие и центрирующие типов [4], которые повышают турбулентность воздушного потока для равномерного распределения посевного материала по всему сечению материалопровода.

Проблему повышение равномерности распределения при поперечном наклоне агрегата, при работе на склонах, решают сейчас путем применения распределителей горизонтального типа. Такие распределители установлены на российских агрегатах С-6Т, АППА, почвообрабатывающих посевных агрегатах фирмы "Morris" (Канада), "Сириус" (Украина). Однако применение делительных устройств горизонтального типа сопряжено с рядом трудностей, так как разделить поток является более сложной технической задачей, чем вертикальный.

Исходя из выше сказанного и представленного, при установке распределительных устройств на горизонтальных участках материалопровода возникает необходимость дополнительного воздействия на посевной материал, с целью перераспределения сконцентрированных частиц равномерно по всему сечению трубопровода до их поступления в делительную головку.

Одним из способов, повышающих равномерность распределения, является задание потоку аэросмеси определенного вида упорядоченного движения. В частности это возможно осуществить, подвергнув двухкомпонентный поток закручиванию, т.е. сообщением дисперсной фазе потока винтового движения. Для проверки данной гипотезы нами был

разработан опытный образец распределительного устройства для ЦВС (патент № 32463 KZ от 15 .11. 2017.- Бюл. № 21), в котором для повышения качества распределения в материалопровод, непосредственно перед делительной головкой, неподвижно устанавливается дополнительный конструктивный элемент – распределитель, выполненный в виде винтовой спирали, навитой на стержень. Винт-распределитель занимает все поперечное сечение материалопровода.

Проведенные теоретические исследования движения частиц минеральных удобрений в данном распределительном устройстве позволили определить значения параметров распределителя для обеспечения качественного высева [5,6].

Для проверки предварительных теоретических предпосылок и уточнения основных параметров распределительного устройства с ЦВС была разработана программа экспериментальных исследований.

Программой экспериментальных исследований была предусмотрена разработка лабораторной установки, описание которого изложена ранее в работе [7].

Для обоснования предлагаемого способа распределения материала транспортируемого пневмопоток и определения закономерностей процесса замерялись следующие величины и параметры:

- 1) Скорость воздушного потока (несущей среды) и твердого компонента;
- 2) Скорость вращения крыльчатки вентилятора;
- 3) Количество материала подаваемого в пневмосеть за единицу времени;
- 4) Количество материала прошедшего через каждый отвод за время эксперимента;
- 5) Продолжительность проведения опыта;
- 6) Среднюю массу частицы транспортируемого материала;
- 7) Расстояние между распределителем и входным сечением отводов распределительной головки.
- 8) Угол закручивания пневмопотока после винта-распределителя.

Скорость воздушного потока (несущей среды) в пневмомагистрали можно найти по динамическому напору, замеряемого с помощью пневмометрической трубки (Прандтля-Пито), и определяется по известной формуле[8]

$$V_{возд} = 4,04\sqrt{H_{д(сп)}},$$

(1)

где $V_{возд}$ - скорость воздуха, м/с
 $H_{д}$ – динамическое давление, Па

Скорость вращения крыльчатки вентилятора определялась тахометром ТЧ 10-Р. Точность измерения ± 2 %.

Экспериментальная установка позволяла изменять скорость вращения вентилятора в пределах от 0 до 3500 об/мин. Однако для обеспечения устойчивого режима транспортирования материала потоком воздуха необходимо было поддерживать скорость пневмопотока $V_{\text{возд}} > 15$ м/с, на опытной установке – это достигается при оборотах вентилятора $n_{\text{вент}} > 1800$ об/мин. Экспериментальные данные были получены на режимах 2200, 2600, 3000 и 3200 об/мин.

Количество материала подаваемого в пневмосеть за единицу времени определялось пробными включениями установки на фиксированное время. Материал поданный винтовым питателем в пневмосеть, взвешивался на аналитических весах с точностью 0,2%. Так определялась производительность шнеков привода питателя, возможно изменение производительности питателя от 1 до 9 кг/мин.

Продолжительность опыта регистрировалось при помощи стандартного секундомера с погрешностью 0,7%. Для большинства проведенных опытов время принималось 60 сек.

Количество материала, прошедшего через каждый отвод за время эксперимента определялось взвешиванием на аналитических весах материала, находящегося в фильтрующей насадке с каждого отвода.

Исходный угол закручивания потока после распределителя определялся по первому шагу винтового движения материала после распределителя и вычислялся по формуле

$$a_n = \arctg \frac{h}{\rho D} \quad (2)$$

где h - первый шаг винтового движения;

D – диаметр материалопровода.

Среднюю массу частицы транспортируемого материала определяем на электронных весах ТЧ-10Р-33, с точностью показаний 0,05 мг. Взвешивалась некоторая порция материала, затем подсчитывалось число частиц в ней, и определялась средняя масса единичной частицы.

Расстояние между распределителем и входным сечением отводов распределительной головки, определялось по нанесенной на стеклянный материалопровод шкале, измерялось в миллиметрах в пределах от 0 до 500 мм.

Цель проведения эксперимента: получить зависимости необходимой скорости воздушного потока и концентрации твердой фазы в пневмопотоке, обеспечивающей равномерное распределение транспортируемого материала по отводам от конструктивного исполнения и расположения винта-распределителя.

Начальные условия: материал гранулированный суперфосфат, горизонтальный участок пневмопровода, длиной 2,5 м.

Эксперименты проводились с использованием теории планирования эксперимента при изменяемом одном факторе и постоянстве остальных. Варьировались следующие факторы: скорость воздуха, расстояние между распределителем и входным сечением отводов распределительной головки, количества материала подаваемого в пневмосеть, геометрические параметры распределителя. Каждый отдельно взятый опыт проводилось следующей последовательности:

1. Установить определенную производительность шнекового питателя путем подбора сменных шнеков ременной передачи привода.
2. Установить передаточное отношение на приводе вентилятора, обеспечивающее заданную частоту вращения крыльчатки.
3. Установить и зафиксировать винт-распределитель на определенном расстоянии от делительной части головки.
4. К отводам делительной головки присоединить фильтрующие насадки.
5. Проверить плотность соединений.
6. Включить привод вентилятора.
7. По истечении 10-15 с (в установившемся режиме движения воздуха в пневмомагистрали) включить привод шнекового питателя одновременно включив секундомер.
8. Наблюдать за процессом через стеклянную стенку материалопровода до и после распределителя.
9. Через фиксированное время (60 сек) отключить привод питателя. Отключить привод вентилятора.
10. Отсоединить насадки от отводов распределительной головки. Взвесить на весах материал содержащийся в насадке.
11. Занести в журнал условия опыта и веса материала в каждой насадке.
12. Операции повторять на каждом режиме не менее трех раз.

Для определения качественных показателей и анализа процесса обрабатываем результаты экспериментов методами математической статистики. Статистическая обработка результатов заключалась в определении следующих показателей [9]:

- выборочный средний

$$x = \frac{\sum f_x}{\sum f} \quad (3)$$

- дисперсии

$$S^2 = \frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (4)$$

- стандартного отклонения

$$S = \sqrt{S^2} \quad (5)$$

- коэффициента вариации

$$V = \frac{S}{x} \times 100\% \quad (6)$$

- ошибки выборочной средней

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

- показатели точности опыта

$$p = \frac{100 \times S_x}{x}, \quad (8)$$

где x – значение варьирующего признака;

f – частота встречаемости каждого варианта;

$\sum f = n$ – объем выборки, сумма всех частот.

Предварительный анализ результатов экспериментальных исследований показал, что равномерность распределения в той или иной степени влияют все вышеуказанные факторы. При этом следует отметить, что неравномерность распределения на опытном распределительном устройстве при различных значениях варьируемых факторов колеблется в пределах 3,0 ... 5,4% , при требовании допуска 3,0 ... 4,0 %. Таким образом можно сделать вывод, что использование предлагаемого распределительного устройства с винтом-распределителем позволяет повысить равномерность распределения высеваемых семян между сошниками.

Список литературы

1. Протоколы испытания на Целинной МИС канадских сеялок «Moris-620» (протокол МИС № 30-72-85) и фирмы «Fiechi-Coil» (отчет Целинной МИС № 30-76-90).
2. Испытание универсальной рядовой сеялки Pronto 3 DCHorsch. Тракторы и другая сельхозтехника // Профи. – 2005. – Специальный выпуск журнала «Профи». – с. 70-73.
3. Астахов, В.С. Совершенствование пневматических высевальных систем сеялок / В.С. Астахов. - Горки, 2007. -148 с.
4. Чеботарев В.П. Медведев А.Л., Салапура Ю.Л., Зубенко Д.В. Анализ вертикальных распределительных устройств пневматических сеялок // Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвідомчий тематичний науковий збірник / ННЦ "ИМЭСХ"; редкол.: В.В. Адамчук [и др.]. - Глеваха, 2012. - Вип. 96. -с. 67-75.
5. Нукешев С.О., Есхожин К.Д., Токушев М.Х. Исследования процесса движения частиц минеральных удобрений в горизонтальном трубопроводе распределителя с центральным дозированием // Вестн. ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Научн. журн. - 2017.- № 1 - с. 74-79.
6. S. O. Nukeshev, K. D. Eskhozhin, M. H. Tokushev and Z. M. Zhazykbayeva. Substantiation of the Parameters of the Central Distributor for Mineral Fertilizers

/International journal of environmental & science education 2016, VOL. 11, NO. 15. p.7932-7945.

7. Токушев М.Х., Нукешев С. О., Славов В. Разработка экспериментального стенда для исследования распределительного устройства удобрения с центральным дозированием // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: Матер. Междунар. науч.-прак. конф., посвященной 80-летию А.П. Тарасенко, д. т. н., заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры с/х машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Россия, Воронеж, 10 января 2017 г. – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – с. 109-113.

8. Зуев Ф.Г. Пневматическое транспортирование на зерноперерабатывающих предприятиях, Москва "Колос", 1976 г. 344 с. с ил.

9. Веденякин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. Москва, Колос, 1973. – с. 199.