

ШТАНГОВЫЙ АЭРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ РАСПЫЛИТЕЛЬ ПЫЛЕВИДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Сапожников Ф.Д.¹, к.т.н., доцент, Крук И.С.^{1,2}, к.т.н., доцент, Колончук М.В.¹, инженер, Скорб И.И.¹, ассистент, Железняк О.О.¹, студент

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

²Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС Республики Беларусь, Светлая Роца, Республика Беларусь

Приведен анализ работы распыляющих устройств пылевидных материалов и обоснованы пути их совершенствования

Введение

Для транспортировки и внесения пылевидных минеральных удобрений используют разбрасыватели РУП-8, РУП-10, РУП-14, АРУП-8 [1]. Рассев материала по полю производят одно-, двух-, трех-рожковыми распылителями. С целью увеличения ширины захвата к распыляющему устройству подается сжатый воздух. В результате прямого выдува пылевидного материала в атмосферу под действием высокого давления возникает большое облако пыли, при этом неравномерность внесения достигает 52% и в большей степени зависит от направления и скорости ветра. Значительное количество удобрений при этом уносится за пределы обрабатываемой площади.

Опыт использования штангового рабочего органа, который представляет собой стальную трубу с отверстиями, показал, что штанга зачастую забивается материалом. Такое явление объясняется тем, что для устойчивого перемещения удобрений в штанге необходимо, чтобы скорость воздуха в трубе была не ниже критической, значение которой в конце трубы обуславливается расходом воздуха через крайние отверстия. Вследствие чего, при случайном нарушении подачи материала в штангу процесс залегания на ее дно начинает распространяться от конца штанги до середины.

Основная часть

Для устранения перечисленных недостатков, возникла необходимость в разработке разбрасывающего рабочего органа, который мог бы равномерно и направленно распределять по полю удобрения с минимальными потерями из-за сноса ветром. Анализ показал, что в наилучшей степени этим условиям отвечают штанговые рабочие органы, принцип действия которых основан на применении явления аэрации материала [2].

На рисунке 1 приведена схема пневморазбрасывателя, оборудованного штанговым аэропневматическим распределяющим органом. Рабочий орган состоит из трубы (штанги), внутри которой имеется аэрационная трубка 5 с отверстиями, которая обтянута транспортной тканью. Процесс рассева происходит следующим образом. Материал из цистерны / под действием сжатого воздуха поступает в штангу. Одновременно в аэрационную трубку подается сжатый воздух под давлением, несколько превышающим давление в штанге, чем обеспечивается фильтрация воздуха через ткань. Этим создается дополнительная аэрация материала непосредственно в штанге, что придает ему текучесть и устраняет оседание частиц на ее дно. Под действием аэрации и сжатого воздуха происходит истечение материала из отверстий штанги и рассев по поверхности поля.

В связи с тем, что в этом рабочем органе материал перемещается под действием сжатого воздуха с одновременной аэрацией, он является аэропневматическим распределяющим рабочим органом.

Таким образом, процесс перемещения удобрений в аэропневматическом рабочем органе отличается от рабочего процесса в штанговом распределителе-распылителе. Если в штанговом распылителе решающую роль играет количество и скорость транспортирующего воздуха, который поддерживает частицы во взвешенном состоянии, то в аэропневматическом рабочем органе из аэрационной трубки воздух равномерно распределяется по всей длине штанги. Уже из самого принципа работы аэропневматического рабочего органа вытекает, что для обеспечения его нормальной работы не нужно высокое давление в цистерне, оно должно быть только несколько выше потерь давления в штанге.

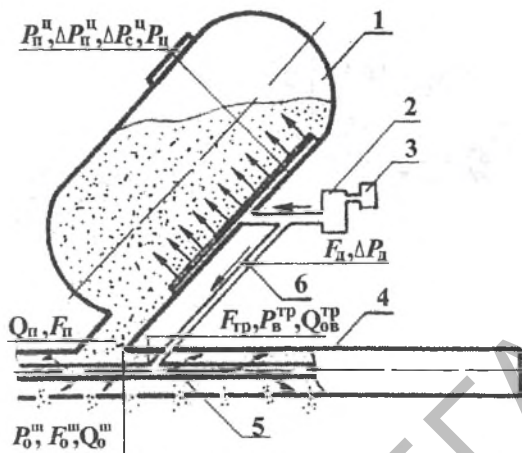


Рисунок 1 – Схема пневморазбрасывателя, оборудованного штанговым аэропневматическим распределяющим рабочим органом:

1 – герметическая емкость; 2 – ресивер; 3 – компрессор; 4 – штанговый аэропневматический рабочий орган; 5 – аэрационная трубка; 6 – регулировочный вентиль

Расход аэрированного материала из отверстий рабочего органа составляет

$$q_0^III = k_3 f_0^III \sqrt{P^III} \quad (1)$$

где q_0^III – расход материала из высевающего отверстия; k_3 – коэффициент; f_0^III – площадь высевающего отверстия; P^III – давление аэросмеси в штанге.

Расход аэрированного материала из патрубка определяется по формуле

$$Q_n = \mu_n F_n \sqrt{2g\gamma_a (P_n - P_0^III)} \quad (2)$$

где μ_n – коэффициент расхода; F_n – площадь выходного сечения патрубка; g – ускорение свободного падения; γ_a – объемный вес аэрированного материала; P_n – давление воздуха в цистерне; P_0^III – давление в начальном сечении штанги.

Тогда условие неразрывности потока примет вид

$$nk_3 f_0^III \sqrt{P^III} = \mu_n F_n \sqrt{2g\gamma_a (P_n - P_0^III)} \quad (3)$$

где n – количество отверстий в штанге.

Уравнение (3) связывает основные параметры рабочего процесса рассева удобрений пневморазбрасывателем, оборудованным аэропневматической штангой.

Из полученных зависимостей видно, что заданный расход материала можно регулировать двумя путями: изменением давления воздуха в цистерне; изменением количества и размера высевающих отверстий в штанге.

Второй путь наиболее приемлем, так как высев материала из отверстий происходит при более низком давлении в штанге, что уменьшает его распыл, а, следовательно, меньше удобрений уносится ветром в атмосферу, улучшаются санитарно-гигиенические условия работы обслуживающего персонала и воздействие на экологию окружающей среды.

В результате исследований установлено, что количество материала, выходящее из высевающих отверстий, приблизительно убывает по линейному закону вдоль штанги. Поэтому стало возможным проведение теоретического расчета по определению максимального перепада давления аэросмеси в штанге, при котором неравномерность распределения удобрений по ширине захвата рабочего органа удовлетворяла бы агротехническим требованиям (не более 15 %).

Результаты проведенных исследований послужили основанием для обоснования конструктивных параметров и разработки конструкции штангового аэропневматического рабочего органа (рисунок 2), позволяющего равномерно распределять пылевидные удобрения по ширине захвата штанговой перфорированной трубы.

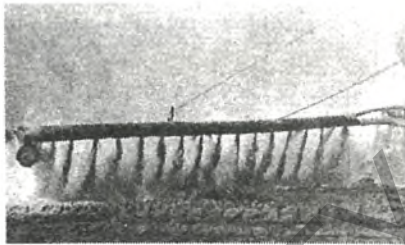


Рисунок 2 – Экспериментальный образец агрегата в работе

Заключение

Обоснована возможность использования явления азрации материала для равномерного внесения пылевидных удобрений по ширине захвата штанги. Предложена конструкция штангового аэропневматического распылителя пылевидных минеральных удобрений.

Литература

1. Богданов И.Н. Пневматический транспорт в сельском хозяйстве. М.: Росагропромиздат, 1991
2. А.с. Штанга для внесения пылевидных удобрений. №940678 от 09.03.1982.

УДК 629.114.2.073

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТАТИЧЕСКОЙ ПОВОРАЧИВАЕМОСТИ ТРАКТОРА-УСТАНОВКИ

Горин Г.С. д.т.н., профессор, Жгут Я.Ю студент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Предложена расчётная схема поворота трактора с тяговой нагрузкой с учётом углов увода – бокового и кинематического i – колёс. На основе данной схемы развивается гибридная теория поворота, учитывающая расположение полюсов трения ходовой системы, силовые и кинематические характеристики межколёсных дифференциалов и межосевого привода.

Введение

При расчётах кинематики поворота МТА используют терминологию и расчётные схемы С.А.Иофинова [1]. Он предложил классификацию петлевых и беспетлевых поворотов по виду траектории движения МТА на поворотной полосе.

Кинематику поворота МТА обычно анализируют без учёта углов увода колёс трактора. Далее приводим экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что названные углы увода достаточно велики. Исследования поворачиваемости трактора «Белорус 2522», выполненные с В.М.Головачём показали, что даже при небольшой тяговой нагрузке $P_{кр} = 24$ кН углы увода колёс достигали 30° , а продольное смещение центра скоростей назад за ось заднего ведущего моста (ЗВМ) достигло $X = 5,4$ м., что значительно больше базы трактора $L = 3$ м.

Основная часть

На рисунке 1 сплошными линиями показаны траектории поворота трактора и сельскохозяйственных машин без учёта углов увода, а штриховыми -- с учётом углов увода. Поворот с уводом колёс анализируют исследователи управляемости трактора и автомобиля.

Современная теория поворота не может объяснить: почему столь велики углы увода колёс трактора по сравнению с уводом колёс автомобиля? почему известны три группы теории поворота, основанные на разных расчётных схемах: а – качения колеса с боковым уводом (Рокара); б – скольжения