

УДК 631.331.082

АНАЛИЗ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙРогальская Ю.Н.¹, Еднач В.Н.¹, к.т.н., Сулейманов М.И.², к.т.н., Сапьян. Ю.Н.²¹БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь²ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ», г. Москва, Российская Федерация

На сегодняшний момент актуальной задачей перед разработчиками сельскохозяйственной техники является обеспечение сельскохозяйственных организаций машин способных работать в системе точного земледелия. Одним из вопросов является дифференцированное внесение минеральных удобрений. Для его решения многие производители сельскохозяйственной техники предлагают машины для внесения гранулированных минеральных удобрений на базе пневматических сеялок с катушечными дозаторами, к примеру сеялка СУ-12. Отличительной особенностью пневматических высевальных аппаратов является простота конструкции и её надёжность. Системы подобного типа широко используются многими иностранными производителями как для машин поверхностного так и внутрпочвенного внесения удобрений. Однако, применение одинаковых пневматических систем распределения для внесения минеральных удобрений различной плотности и аэродинамических свойств не предоставляется возможным.

Минеральные удобрения, движущееся в воздушном потоке пневматической распределительной системы, встречают сопротивление, которое зависит от ряда факторов, таких как масса частиц, размеры, формы поперечного сечения, состояние поверхности, которые характеризуются аэродинамическими свойствами и отражают особенности их поведения в воздушном потоке.

Как наиболее часто используемые в сельском хозяйстве нами были проведены аэродинамические исследования фосфорных и калийных минеральных удобрений.

Первоначально были определены размеры исследуемых частиц минеральных удобрений, на основе которых рассчитаны наибольшие по площади поперечного сечения частиц. Для этого анализировались размеры частиц, такие как длина, ширина и высота на основании чего вычислялось миделево сечение. Для получения более объективной картины в эксперименте исследовали гранулы калийных удобрений, и гранулы фосфорных форма которых близка к сферической.

Данные по определению миделевого сечения частиц фосфорных и калийных удобрений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение геометрических характеристик удобрений.

Наименование удобрений	a_i	b_i	c_i	a	b	c	Миделево сечение, мм ²
Фосфорные	2,6	2,3	2,3	2,73	2,37	2,43	4,52
	2,9	2,2	2,4				
	2,7	2,6	2,6				
Калийные	2,0	2,7	5,4	2,23	3,83	6,07	3,73
	2,3	4,7	7,3				
	2,4	4,1	5,5				

Замеры проводились в трехкратной повторности, после чего определялось среднее значение и вычислялось миделево сечение, которое для фосфорных удобрений составило 4,52 мм², для калийных – 3,73 мм².

Кроме того необходимо отметить, что при работе пневматической транспортирующей системы одной из основных характеристик частиц оказывающей влияние на качество протекания процесса перемещения частиц являются скорость витания.

Скорость витания, это скорость потока воздуха, при которой сила тяжести частицы уравновешивается силой сопротивления воздуха. Скорость витания исследуемой частицы, зависит от массы, плотности частицы и миделева сечения которое характеризует площадь, на которую действует воздушный поток. Однако при вращении частицы в воздушном потоке

площадь миделева сечения не стабильна поскольку тело меняет свое положение в пространстве, кроме тел сферической формы. Следовательно, скорости витания частиц в воздушном потоке находятся в диапазоне скоростей. Скорость, при которой частицы начинают упорядоченно перемещаться, является скоростью транспортирования [1].

Для определения скоростей витания, частиц фосфорных и калийных удобрений были проведены исследования в вертикальном аэродинамическом классификаторе. Замеры скорости начала и конца витания проводились в трехкратной повторности. Данные по определению скорости витания для фосфорных и калийных удобрений приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Определение скоростей начала и конца витания для фосфорных и калийных удобрений

Наименование удобрений	Скорости, м/сек.	Повторность			Среднее значение
		1	2	3	
Фосфорные	V_n	7,5	7,6	7,4	7,50
	V_k	14	11,8	14	13,27
Калийные	V_n	9,6	9,5	10	9,70
	V_k	12	12,5	12,2	12,23

В результате проведенных исследований были установлены скорости витания для фосфорных удобрений от 7,50 до 13,27 м/с., калийных от 9,70 до 12,23 м/сек. Однако необходимо отметить, что фосфорные удобрения представляют собой гранулы шарообразной формы и миделево сечение при вращении их постоянно. При этом разброс в интервале изменения скорости витания у фосфорных удобрений в два раза больше чем у калийных. Кроме того при проведении исследований было отмечено, что частицы меньшего размера у калийных удобрений имели меньшую скорость витания, в то время как у фосфорных удобрений округлой формы, скорость витания мелких частиц смещалась в большую сторону. Основной проблемой при транспортировании частиц в пневматических транспортирующих системах является изменение сечения трубопровода, его повороты, изгибы, расширения и сужения, что приводит к изменению скорости воздуха и давления. В свою очередь снижение скорости транспортирования частиц до скорости витания ведет к их скоплению в проблемной части трубопровода. При этом возможно образование пробок или выпадение частиц на стенки трубопровода, что ведет к неравномерности внесения удобрений по ширине захвата и по длине работы машины. Соответственно скорость транспортирования минеральных удобрений пневматическими транспортирующими системами должна быть выше максимального значения скорости витания.

Учитывая, то что в сравнении с основными зерновыми культурами, такими как рожь и пшеница, у которых скорость витания составляет в среднем меняется от 8,90 до 11,50 м/сек, скорость транспортирования минеральных удобрений будет значительно выше, соответственно транспортирующие системы применяемые в зерновых сеялках требуют доработки. Также необходимо отметить, что для увеличения стабильности транспортирования смесей гранулы удобрений должны быть одинакового размера и плотности.

Литература

1. Астахов, В.С. Посевная техника: анализ и перспективы развития / В.С. Астахов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1999. – № 1. – С. 6 – 9.
2. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины : учебник / Н.И. Кленин, В.Г. Егоров ; [ред. Н.К. Петрова]. - Москва : КолосС, 2005. – 464 с.