

*Бугакова Н.В.,  
Студентка 3 курса факультет технологии и дизайна,  
Брянский государственный университет имени  
академика И.Г. Петровского,  
Россия, г. Брянск  
Научный руководитель: Растягаев В.И.*

## **АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ КОМБИКОРМА г. БРЯНСКА И БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

***Аннотация:** в данной работе произведено исследование, которое показывает процесс пылеобразования на предприятии по изготовлению комбикорма.*

***Abstract:** in this paper, a study that shows the process of dust formation in the enterprise for the production of feed.*

***Ключевые слова:** пылеобразование, эжектируемый воздух, витание частиц.*

***Key words:** the dust ejected air, wool-particles.*

На территории нашей области находятся несколько предприятий по изготовлению комбикорма. Для того чтобы улучшить условия труда на данном производстве, нужно знать проблему. С данной целью и был проведен анализ, представленный ниже. Воздействие пыли на организм человека зависит не только от типа материала, но и от дисперсного состава. Частицы размером до 10 мкм образуют устойчивый аэрозоль, который сохраняется очень длительное время из-за постоянной подвижности воздуха, размером до 2,5-5,0 мкм достаточно глубоко проникают по дыхательным путям достигая легких, размером 0,5-2,5 мкм достигают альвеол в легких, что может привести к

возникновению различных заболеваний (пневмокониозов). Также на устойчивость аэрозоля влияет скорость витания частиц, которая приведена в табл. 1.

Скорость витания  $v_{вит}$  определяется по закону Стокса

$$v_{вит} = \frac{\delta_c^2 g (\rho_c - \rho_e)}{18\mu},$$

где  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>, ( $g=9,81$  м/с<sup>2</sup>);

$\rho_e$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup> (принимается  $\rho_e=1,293$  кг/м<sup>3</sup>);

$\rho_c$  – плотность частиц пыли, кг/м<sup>3</sup>;

$\delta_c$  – размер частиц, м;

$\mu$  – динамическая вязкость воздуха, Па·с, (принимается  $\mu=1,71 \cdot 10^{-5}$  Па·с).

Формула с некоторым приближением для частиц размером свыше 3 мкм, а для частиц необходимо вводить поправку Кеннингема:

$$C = 1 + K \frac{\lambda_m}{\delta};$$

где  $K$  – постоянная (для воздуха  $K=1,6$ );

$\lambda_m$  – длина свободного пробега молекул газа (для воздуха в среднем  $\lambda_m=10^{-5}$  см).

Учитывая формулы и скорость витания частиц  $v'_{вит}$  находим по следующему выражению:

$$v'_{вит} = C \cdot v_{вит}.$$

Результаты расчета скоростей витания частиц пыли, образующейся на приемных пунктах, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Расчет скорости частиц пыли

Размер фракции, мкм	Средний размер, мкм	Поправка Кеннингема С	Скорость витания $v'_{вит}$ , м/с	
			Плотность частиц пыли $\rho_ч=1700$ кг/м <sup>3</sup>	Плотность частиц пыли $\rho_ч=2650$ кг/м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5
0-1	0,5	1,32	$1,786 \cdot 10^{-05}$	$2,787 \cdot 10^{-05}$
1-1,3	1,15	1,14	$8,1562 \cdot 10^{-05}$	$12,718 \cdot 10^{-05}$
1,3-1,6	1,45	1,11	$12,639 \cdot 10^{-05}$	$19,707 \cdot 10^{-05}$
1,6-2	1,8	1,09	$19,101 \cdot 10^{-05}$	$29,783 \cdot 10^{-05}$
2-2,5	2,25	1,07	$29,358 \cdot 10^{-05}$	$45,776 \cdot 10^{-05}$
2,5-3,2	2,85	1,06	$46,444 \cdot 10^{-05}$	$72,418 \cdot 10^{-05}$
3,2-4	3,6	1	$70,166 \cdot 10^{-05}$	0,00109
4,0-5,0	4,5	1	0,00110	0,00171
5,0-6,3	5,65	1	0,00172	0,00269
6,3-8,0	7,15	1	0,00277	0,00432
13-16	14,5	1	0,0114	0,0177
25-32	28,5	1	0,0440	0,0686
32-40	36	1	0,0702	0,109
40-50	45	1	0,110	0,171
50-63	56,5	1	0,173	0,269
63-80	71,5	1	0,277	0,432
80-100	90	1	0,439	0,684
100-130	115	1	0,716	1,116
200-250	225	1	2,741	4,274
250-320	285	1	4,398	6,857
500-630	565	1	17,283	26,948

В табл. 1 отдельно выделены частицы размером 40 мкм, так это медианный размер пыли.

Для сравнения в таблице 2.

Таблица 2. – Скорости витания пылеобразующих материалов.

Тип пылеобразующего материала	Скорость витания, м/с
Пшеница	8,9-11,5
Ячмень	8,4-10,8
Кукуруза	12,5-14,0
Горох	15,5-17,5

Из таблиц 1 и 2 видно, что скорости витания частиц пылеобразующего материала значительно превосходят скорость витания частиц пыли размером 40 мкм. Мы получаем, что содержание тех или иных частиц в воздухе приемного пункта будет зависеть от скорости восходящего потока воздуха в результате его эжекции падающим в завальную яму сыпучим материалом.

Результаты наблюдения и замеров представлены на рисунке 1.

Рисунок 1 – Поле распределения скоростей движения эжектируемого воздуха в направлении оси Z в зоне разгрузки автотранспорта

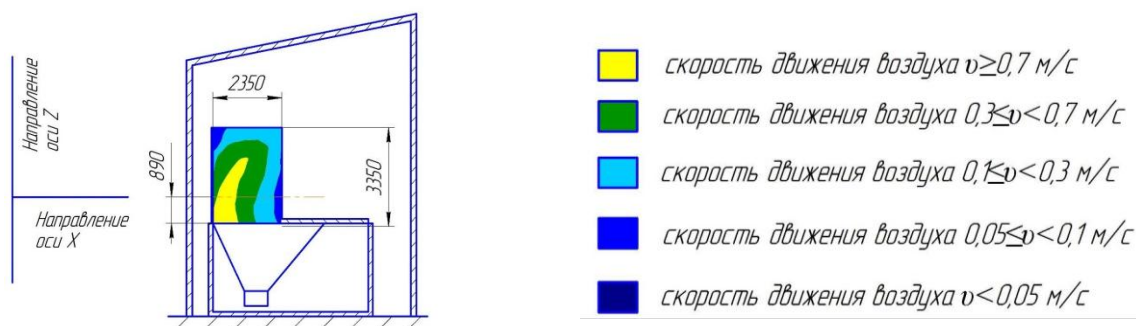


Таблица 3– Средние скорости передвижения частиц пыли

Размер фракции, мкм	Средний размер, мкм	Скорость движения пылевых частиц $V_n$ , м/с	
		Плотность частиц пыли $\rho_{\text{ч}}=1700$ кг/м <sup>3</sup>	Плотность частиц пыли $\rho_{\text{ч}}=2650$ кг/м <sup>3</sup>
0-1	0,5	0,49998	0,49997
1-1,3	1,15	0,49992	0,49987
1,3-1,6	1,45	0,49987	0,49980
1,6-2	1,8	0,49981	0,49970
2-2,5	2,25	0,49971	0,49954
2,5-3,2	2,85	0,49954	0,49927
3,2-4	3,6	0,49930	0,49891
4,0-5,0	4,5	0,49890	0,49829
5,0-6,3	5,65	0,49827	0,49731
6,3-8,0	7,15	0,49723	0,49568
8,0-10	9	0,49561	0,49316
10,0-13	11,5	0,49284	0,48884
13-16	14,5	0,48862	0,48225
16-20	18	0,48246	0,47265
20-25	22,5	0,47260	0,45726
25-32	28,5	0,45602	0,43143
32-40	36	0,42983	0,39059
	40	0,41338	0,36493
40-50	45	0,39037	0,32905
50-63	56,5	0,32717	0,23052
63-80	71,5	0,22322	0,06843
80-100	90	0,06147	-0,18378
100-130	115	-0,21600	-0,61643
130-160	145	-0,63830	-1,27489
160-200	180	-1,25414	-2,23514
200-250	225	-2,24084	-3,77365

Согласно таблице 3, получаем в воздухе рабочей зоны мы можем найти частицы максимального размера  $\delta \approx 180$  мкм, что необходимо учитывать при расчетах систем пылеудаления-пылегашения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев В.А. Система технологических процессов комбикормового производства / В.А. Афанасьев, А.И. Орлов. – Воронеж: ВГУ, 2002. – 113 с.
2. Дмитрук, Е.А. Борьба с пылью на комбикормовых заводах / Е.А. Дмитрук. – М.: Агропромиздат, 1987. – 85 с.
3. ГОСТ 52554-2006. Пшеница. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2007. – 17 с.
4. ГОСТ 11246-96. Шрот подсолнечный. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 11 с.