

УДК 664.727; 664.76; 631.348.8

UDC 664.727; 664.76; 631.348.8

СИСТЕМА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СУХИХ КОМБИНИРОВАННЫХ КОРМОВ ДЛЯ ПТИЧНИКОВ

DISINFECTION SYSTEM OF DRY COMBINED FEEDS FOR POULTRY

Гуляев Павел Владимирович
к.т.н., доцент кафедры ЭЭО и ЭМ

Gulyaev Pavel Vladimirovich
Cand.Tech.Sci., assistant professor of EEE and EM

Озеров Иван Николаевич
аспирант кафедры ЭЭО и ЭМ

Ozerov Ivan Nikolaevich
graduate student of EEE and EM

Гуляева Татьяна Владимировна
к.т.н. ассистент кафедры ЭЭО и ЭМ

Gulyaeva Tatiana Vladimirovna
Cand.Tech.Sci., assistant of EEE and EM

Дерипаскин Павел Сергеевич
магистрант кафедры ЭЭО и ЭМ

Deripaskin Pavel Sergeevich
undergraduate of EEE and EM

Охотникова Юлия Александровна
аспирант кафедры ЭЭО и ЭМ
Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия, Зерноград, Россия

Okhotnikova Julia Aleksandrovna
graduate student of EEE and EM
Azov-Black Sea State Agroengineering Academy, Zernograd, Russia

В статье рассмотрена система обеззараживания сыпучих материалов (комбинированных кормов) высококонцентрированной озono-воздушной смесью. Представлены результаты экспериментального определения зависимости концентрации от экспозиции

In the article we have considered a disinfection system for bulk materials (combined feeds) of highly concentrated ozone-air mixture. The results of an experimental determination of the concentration from exposure have been given

Ключевые слова: СИСТЕМА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ, КОМБИНИРОВАННЫЙ КОРМ, ОЗОНО-ВОЗДУШНАЯ СМЕСЬ, ОЗОНАТОР.

Keywords: DISINFECTION SYSTEM, COMPOUND FODDER, OZONE-AIR MIXTURE, OZONE GENERATOR

Одной из основных проблем современного животноводства является биологическая безопасность. Ускоренное развитие промышленного животноводства, а именно птицеводства и свиноводства, применение интенсивных методов выращивания и содержания животных выдвинули перед наукой целый ряд важных проблем, в том числе проблему обеспечения животных качественными экологически безопасными кормами.

Возникшие в последнее время заболевания сельскохозяйственной птицы и свиней, носящие пандемический характер серьёзным образом ограничивают развитие животноводства, особенно в западных и юго-западных регионах Российской Федерации. Чем значительно дестабилизируют экономическое развитие этих регионов, преимущественно сельскохо-

зяйственных, поскольку смещают акцент производственной деятельности только в сторону производства злаковых культур.

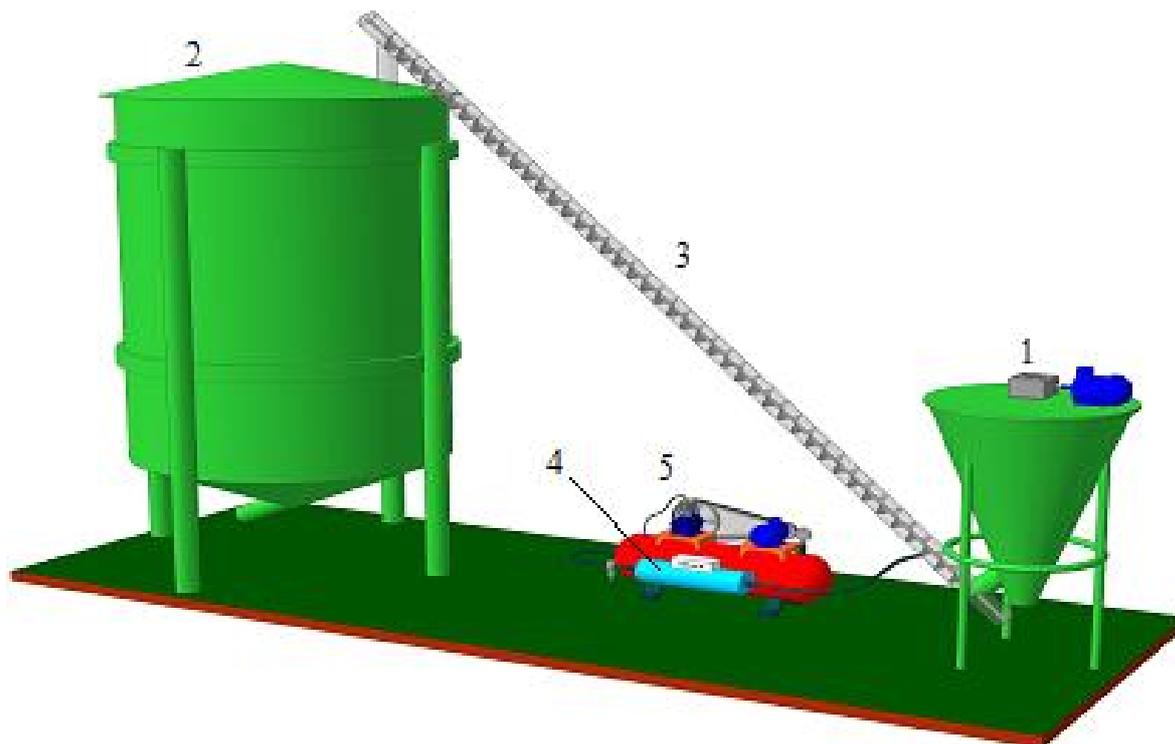
Наибольшую опасность, с точки зрения заражения сельскохозяйственных животных, представляет кормовая база, особенно если учесть тот факт, что в целях «экономии» большинство сельхоз производителей не производит необходимой дезинфицирующей обработки.

Поэтому, несмотря на достаточно большое количество научных исследований, разработка новых технологий обеззараживания кормов направленных на экономичность и энергосбережение при сохранении экологической безопасности является актуальной научно-технической задачей.

Для обеззараживания комбинированных кормов предлагается простой и малозатратный способ - озонирование в потоке непосредственно в процессе выгрузки из бункера-смесителя в бункер готовой продукции (рисунок 1).

Как правило, в кормоцехах выгрузка комбикорма из смесителя производится при помощи шнековых транспортёров. Транспортёр доставляет готовый комбикорм в бункер готовой продукции находящийся за пределами кормоцеха (т.е. на открытом воздухе).

Если производить подачу высококонцентрированной озоновой воздушной смеси под избыточным давлением непосредственно в рабочую зону транспортёра, то это обеспечит его равномерное перемешивание с кормом. При этом для обеспечения озонирования нет необходимости, каким либо образом изменять основной технологический процесс кормоприготовления. Достаточно лишь в корпусе шнекового транспортёра сделать отверстие или несколько отверстий диаметром не более 12мм, нарезать в них резьбу и вкрутить штуцеры для присоединения шлангов от озонатора.



1-смеситель, 2-бункер готовой продукции, 3-шнековый транспортёр,
4-озонатор, 5- компрессор

Рисунок 1– Технологическая схема обеззараживания комбикорма при выгрузке из смесителя

Проанализировав работу шнековых транспортёров можно сделать следующие выводы:

- при работе шнекового транспортёра, заполнение его комбикормом в нижней части, по сечению составляет 80...90%, а заполнение сечения выгрузного отверстия кормосмесителя составляет 95...100%, поэтому избыточный озон практически не будет выходить в кормосмеситель и соответственно в помещение кормоцеха;

- избыточный озон будет вытесняться из шнекового транспортёра по направлению движения комбикорма в бункер готовой продукции, находящийся за пределами помещения кормоцеха и будет находиться там до полного разложения, дополнительно обеззараживая комбикорм;

- отравления персонала не будет, если существует приток свежего воздуха (расположение бункера на свежем воздухе), учитывая, что естественное разложение озона (без притока свежего воздуха) от концентрации 10 мг/м³ до концентрации 0,01 мг/м³ (ПДК [1]) происходит за 30...40 минут при температуре окружающей среды 20 °С, то на свежем воздухе озон разложится за 5...10 минут;

- в случае выхода озono-воздушной смеси с концентрацией выше ПДК через загрузочный люк бункера готовой продукции, то он рассеется на свежем воздухе, а для предотвращения выхода озона из смесителя, желательно предусмотреть дополнительную вытяжку.

Единственным недостатком предлагаемой системы обеззараживания может быть только ограничение по экспозиции обработки обусловленное технологическим процессом, которое повлечёт за собой необходимость увеличения концентрации озono-воздушной смеси.

Теоретически рассчитать экспозицию обработки высококонцентрированной озono-воздушной смесью можно основываясь на ранее полученных результатах экспериментальных исследований произведённых другими авторами на малых концентрациях.

Обоснованными данными можно считать результаты исследования Кривопишина И.П. [2] проведённые в ВНИТИП (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность санитарной обработки зерна озонem [2]

Концентрация озона в мг/м ³	Экспозиция зерна в озоне, ч	Микробная загрязнённость зерна колоний в 1мл вытяжки	
		Общая обсеменённость	Плесневыми грибами
7,5	10	796	150
18,9	7	859	96
47,4	5	384	127
245,6	4	112	49
483,7	2	97	18
893,4	0,5	63	15
2127,6	0,5	7	0
Контрольный не обработанный, 0	0	844	143

Однако, в этих исследованиях не даётся чёткой зависимости между концентрацией и экспозицией, а приводится несколько бессистемных частных случаев, обеспечивающих разную степень обсеменённости.

Для удобства анализа таких данных необходимо использовать такой унифицированный параметр как доза воздействия озона D_{O_3} .

Рассчитать его можно по следующей формуле:

$$D_{O_3} = c_{O_3} \cdot t, \text{ [ч} \cdot \text{ мг/м}^3\text{]} \quad (1)$$

где c_{O_3} - концентрация озона в воздухе, мг/м³,

t – экспозиция обработки, ч.

Таблица 2 – Результаты эффективности санитарной обработки зерна озоном в унифицированных единицах, рассчитанные по данным ВНИТИП.

Доза воздействия озона D_{O_3}	Микробная загрязнённость зерна плесневыми грибами (колоний в 1мл вытяжки)	Степень снижения обсеменённости по отношению к исходному значению, Rk %
0	143	0
75	150	-5
132,3	96	32,9
237	127	11,2
982,4	49	65,73
967,4	18	87,41
446,7	15	89,51
1063,8	0	100

На основании данных представленных в таблице 2, были определены две зависимости ограничивающие дозу обработки (2) максимальную (3) минимальную:

$$D_{O_3} = \frac{Rk\% + 2,7309}{0,1968} \quad (2)$$

$$D_{O_3} = \frac{Rk\% + 0,0957}{0,0932} \quad (3)$$

Задавшись требуемым значением степени обеззараживания, можно рассчитать дозу обработки, а на основании выражения (1) спрогнозировать зависимости между концентрацией и экспозицией.

Но для расчёта параметров системы обеззараживания, гарантированную экспозицию воздействия озона на комбикорм нельзя выбирать априорно, её необходимо принять равной времени нахождения единицы комбикорма в выгрузном шнековом транспортёре, поскольку именно в нём и происходит равномерная обработка озоном, а уже на основании принятой экспозиции через дозу обработки, следует рассчитать концентрацию озono-воздушной смеси.

Рассчитать время нахождения единицы кормосмеси в шнековом транспортёре можно из выражения [3]:

$$t = \frac{60 \cdot N_{\text{ш}}}{\omega_{\text{ш}}} \quad (4)$$

где $\omega_{\text{ш}}$ – частота вращения вала шнека, об/мин.,

$N_{\text{ш}}$ – число оборотов шнека для перемещения единицы комбикорма.

Определить число оборотов шнека для перемещения единицы комбикорма от начала транспортёра до конца, можно зная длину транспортёра, шаг винта шнека, и коэффициент отставания средней осевой скорости продукта от окружной скорости шнека, зависящий от угла подъёма шнека [3]:

$$N_{\text{ш}} = \frac{L}{S \cdot k_b \cdot k_v}; \quad (5)$$

где L – длина транспортёра, м;

S – шаг винта шнека, м;

k_b – коэффициент учитывающий угол подъёма шнека, о.е.;

k_v – коэффициент отставания средней осевой скорости продукта от окружной скорости шнека, зависящий от частоты вращения винта.

Для эффективного обеззараживания, производительность нагнетающего компрессора должна быть не менее расчётной, которую можно определить из следующего выражения:

$$Q_B = \alpha \cdot 60 \cdot V_{ш} \cdot t, \quad (6)$$

где $V_{ш}$ – эффективный внутренний объём шнекового транспортёра, м³;

$$V_{ш} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot d_{ш}^2 \cdot L}{4}, \quad (7)$$

$d_{ш}$ – внутренний диаметр шнекового транспортёра, м;

α – коэффициент гарантии зависящий от неравномерности производительности смесителя комбикормов, готовности компрессора и изменения давления в ресивере, коэффициент ($\alpha = 1 \dots 4$) определён эмпирически при проведении предварительных экспериментальных исследований.

Производительность компрессора и соответственно озонирующей установки, при необходимости можно существенно снизить, выполнив любое из ниже перечисленных мероприятий:

- 1) увеличить время выгрузки комбикорма из смесителя, уменьшив частоту вращения шнекового транспортёра;
- 2) увеличить экспозицию озонирования кормосмеси, дополнительно нагнетая озон в бункер готового комбикорма, после окончания выгрузки из смесителя (активное вентилирование озоном).

Определить требуемую производительность озонатора можно по формуле:

$$Q_T = c_T \cdot Q_B \cdot 60, \quad (8)$$

где c_T – требуемая концентрация озона, мг/м³;

Q_B – производительность компрессора, м³·мин.

На рисунке 2 представлены результаты экспериментального исследования обсеменённости комбинированного корма от концентрации, подаваемой озono-воздушной смеси.

Исходными данными при проведении эксперимента являлись:

- исходная обсеменённость по грибкам составляла более 200 колоний в 1мл вытяжки;
- время обработки комбикорма 7 секунд – const;
- температура окружающей среды 25⁰С - const;
- исходная влажность комбикорма 30-35%;

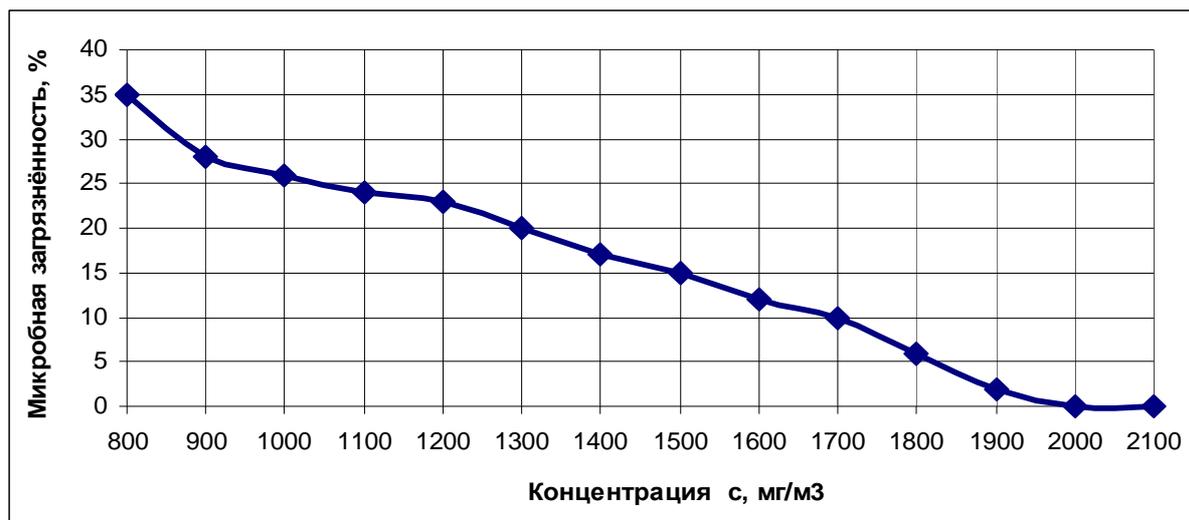


Рисунок 2 – График зависимости остаточной обсеменённости комбикорма патогенной микрофлорой, от концентрации обрабатываемой озон-воздушной смеси при постоянном времени обработки $t=7с$.

На рисунке 3 представлены результаты экспериментального исследования обсеменённости комбинированного корма от экспозиции обработки, при постоянной концентрации подаваемой озон-воздушной смеси.

Исходными данными при проведении эксперимента являлись:

- исходная обсеменённость по грибкам составляла более 200 колоний в 1мл вытяжки;
- концентрация озон-воздушной смеси 2000 мг/м³– const;
- температура окружающей среды 25⁰С - const;
- исходная влажность комбикорма 30-35%;

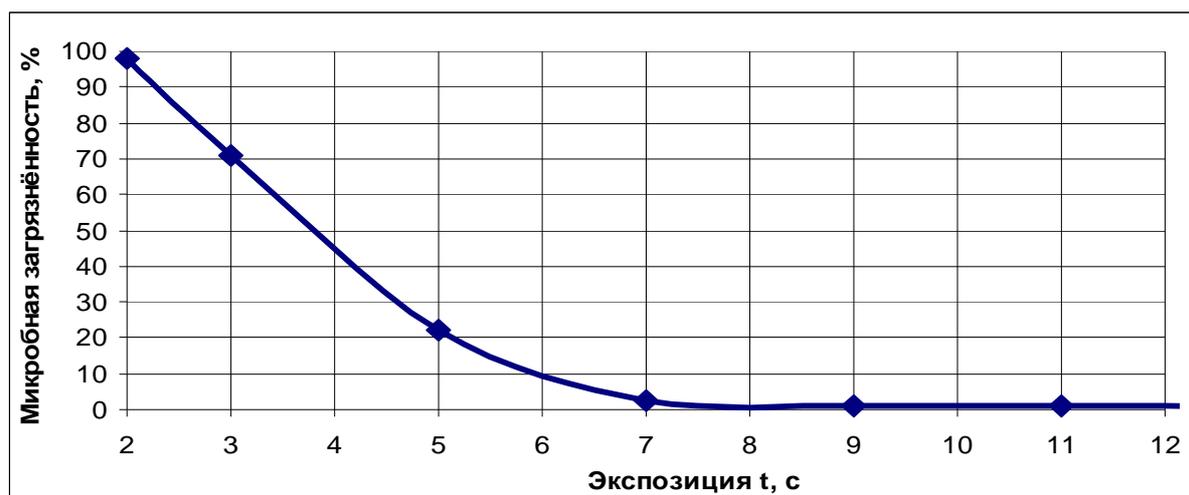


Рисунок 3 – График зависимости остаточной обсеменённости комбикорма патогенной микрофлорой от экспозиции обработки озон-воздушной смесью при постоянной концентрации $c=2000\text{мг/м}^3$.

Анализ диаграммы представленной на рисунке 3 показывает, что при увеличении времени обработки свыше 10 секунд обсеменённость корма снижается непропорционально мало по сравнению с увеличением времени обработки.

На рисунке 4 представлены результаты экспериментального определения зависимости концентрации озон-воздушной смеси от экспозиции, для достижения степени снижения обсеменённости по отношению к исходному значению, $R_k = 98\%$.

Полученная зависимость позволяет сделать вывод, что даже кратковременная обработка комбинированного корма (порядка нескольких секунд), но с довольно высокими концентрациями озон-воздушной смеси ($2\text{...}4\text{ г/м}^3$), позволит существенно снизить обсеменённости комбинированного корма и тем самым улучшить биологическую безопасность птицы.

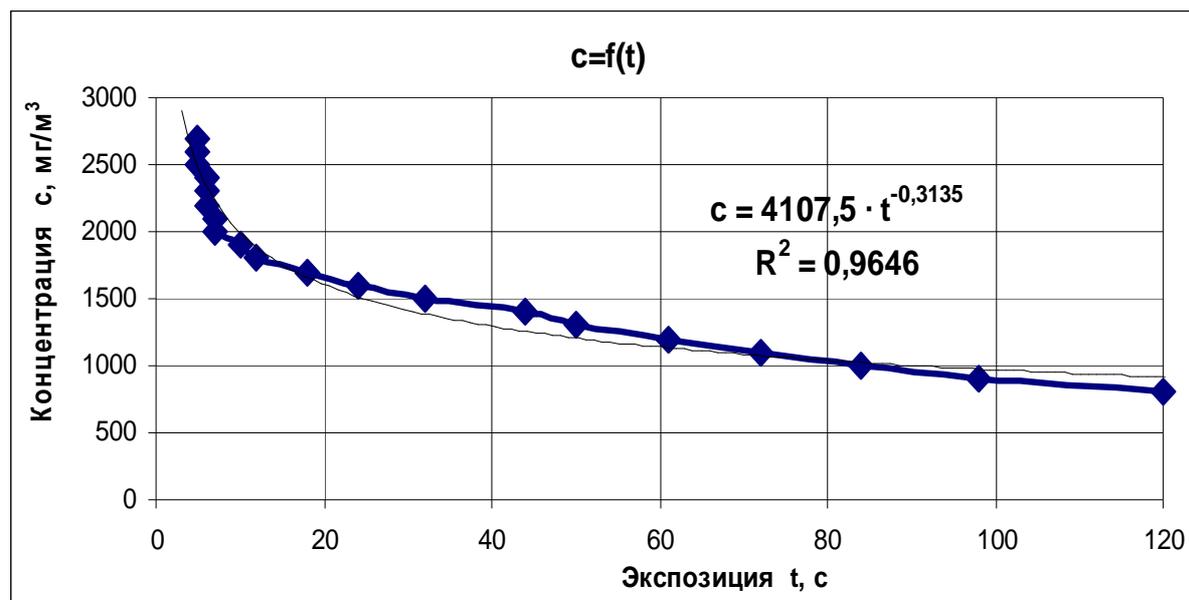


Рисунок 4 – График экспериментальной зависимости концентрации озона-воздушной смеси от экспозиции обработки, требуемой для снижения обсеменённости комбикорма влажностью 30% на 98%.

Литература

- /1/ Гигиенические нормы ГН 2.2.5.686 98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» М.: Минздрав РФ, 1998, С. 81.
- /2/ Кривописин И.П. «Озон в промышленном птицеводстве» -М: Россельхоз издат, 1979 - 96с ил.
- /3/ Технология обработки комбинированного корма озono-газовой смесью. Озеров И.Н, Гуляев П.В., Таранов М.М., Гуляева Т.В. Международный сборник научных трудов // Высокоэффективные технологии и технические средства в сельском хозяйстве. – ФГБОУ ВПО АЧГАА. – Зерноград, 2012. – С. 182-185.

References

- /1/ Gigenicheskie normy GN 2.2.5.686 98 «Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) vrednyh veshhestv v vozduhe rabochej zony» M.: Minzdrav RF, 1998, S. 81.
- /2/ Krivopishin I.P. «Ozon v promyshlennom pticevodstve» -M: Rossel'hoz izdat, 1979 - 96s il.
- /3/ Tehnologija obrabotki kombinirovannogo korma ozono-gazovoj smes'ju. Ozerov I.N, Guljaev P.V., Taranov M.M., Guljaeva T.V. Mezhdunarodnyj sbornik nauchnyh tru-dov // Vysokoeffektivnyye tehnologii i tehicheskie sredstva v sel'skom hozjajstve. – FGBOU VPO AChGAA. – Zernograd, 2012. – S. 182-185.