

Сторожев Иван Иванович, кандидат технических наук
Пальянов Анатолий Тимофеевич, магистрант
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
Россия, 625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7
E-mail: sii-81.20.10@yandex.ru; palitol@mail.ru

Calculated theoretical characteristics of the gas-diesel engine

Storozhev Ivan Ivanovich, Candidate of Technical Sciences
Palyanov Anatoly Timofeevich, Master's degree student
Northern Trans-Ural State Agricultural University
7, Republic St., Tyumen, 625003, Russia
E-mail: sii-81.20.10@yandex.ru; palitol@mail.ru

Annotation: in this article, we will consider the effective power of a diesel engine using the method of theoretical calculations for replacing the fuel composition with 100 % compressed natural gas (methane). According to our calculations, the technical characteristics of the engine will not change significantly. The diesel engine will maintain its efficiency, and will not lose its effective power under its loads, and the composition of exhaust gases will significantly decrease, compared to diesel fuel. We analyzed the current calculations for the conversion of a diesel engine by replacing the fuel composition for the internal combustion engine with 80 % natural gas. These parameters show that the specific fuel consumption while maintaining the coefficient (α -1) for the gas-diesel cycle decreased by 9.7 %, the specific temperature index decreased by 0.9 %; CO and NO_x decreased 2–3 times, and the smoke level decreased 9 times. The next step of our research is the practical part at the d-245 engine stand.

Key words: power, process, gas diesel, fuel, degree, expansion, gas.

УДК 664.727

Обработка семян и кормов озоном

И.Е. Припоров, канд. техн. наук; **А.С. Немцов**, соискатель
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ

В последнее время всё большее внимание привлекают технологии обеззараживания зерна и зерновых продуктов с применением озона, преимуществом которых является их высокая эффективность, универсальность, экологическая чистота и низкая энергоёмкость. Озонирование способствует улучшению питательных свойств кормов, но требует соблюдения определённых режимов обработки. В настоящее время накоплен большой опыт озонирования сыпучих комбикормов на птицефабриках. Развивающиеся в кормах опасные микроорганизмы вызывают микозы, микотоксикозы. Представлены технологии для обеззараживания комбинированных кормов. Проведён корреляционный анализ между влиянием концентраций озона на изучаемые факторы – общую обсеменённость и плесневые грибы. Концентрация озона влияет на общую обсеменённость количество плесневых грибов. С повышением изучаемых факторов концентрация озона снижается и, наоборот, с их уменьшением увеличивается. Эффективность обработки зерна озоном на общую обсеменённость и плесневые грибки возрастает, когда они соответственно составляют 442,8 и 88 колоний в 1 мл вытяжки.

Ключевые слова: озонирование, корма, зерно, корреляционный анализ, плесневые грибки, концентрация озона.

Технология применения озона является высокоэффективной, универсальной, экологически надёжной и менее энергоёмкой, позволяет производить обеззараживание семян зерновых культур и улучшать их питательные свойства. Однако требуется соблюдение определённых режимов обработки объекта, что применяется при обработке сыпучих комбикормов на птицефабриках [1].

При производстве кормов развиваются микроорганизмы, такие, как плесневые грибы. Их рост и размножение приводят к снижению энергетической и питательной ценности кормов, что влечёт за собой ухудшение вкусовых качеств,

изменение физических показателей сырья, заражение кормов микотоксинами.

Потребление заражённых кормов микотоксинами вызывает снижение продуктивности поголовья сельскохозяйственных животных и резистентности их организма, ухудшение их конверсии. Решить проблему можно, применяя смеси органических кислот (пропионовая, муравьиная и др.), которые являются экологически безопасными. К данному виду дезинфектантов принадлежит озон [2]. Традиционные методы требуют дорогостоящего специального оборудования и квалифицированных кадров, но более

распространены. Эти методы требуют много-часовой обработки при высокой температуре и увеличенном давлении в машине периодического действия. Однако под действием высоких температур происходит понижение кормовой ценности в результате изменений в структуре белка. Озон позволяет стерилизовать корма и субстраты на животноводческих предприятиях без существенного ущерба и вреда. Данное направление обработки, несмотря на свою специфичность, в настоящее время является перспективным и наиболее популярным [3].

Озонирование кормов включает высокую степень их обеззараживания от патогенной микрофлоры и повышает их биологическую ценность, задерживая развитие процессов деструктуризации, угнетая развитие процессов вредной микрофлоры, удлиняя сроки сохранности. При этом не остаётся на поверхности корма опасных веществ. Однако основной проблемой озонирования в сельском хозяйстве является отсутствие на рынке надёжных, экономичных, безопасных, высокопроизводительных озонаторов [4].

На птицефабриках высокая концентрация поголовья птицы ухудшает состояние помещений и состав воздуха, что сказывается на её продуктивности и устойчивости к воздействию факторов внешней среды. Одним из свойств

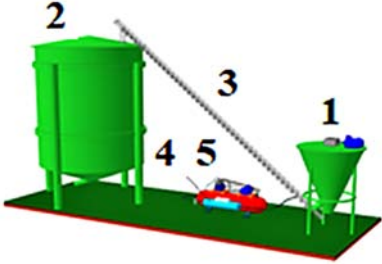
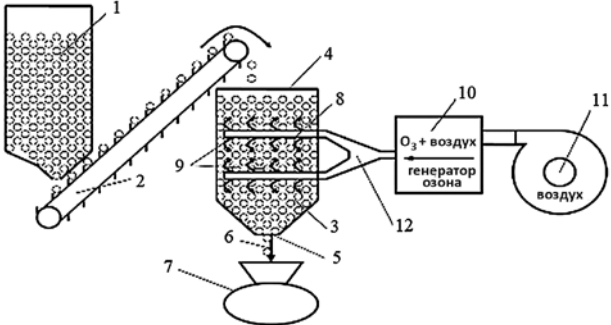
озона являются бактерицидные действия, способствующие разрушению плесневых грибов и дрожжей, уничтожению бактерий и вирусов. Другое его свойство – интоксигицидное. Озоновую дезинфекцию применяют в том случае, если другие средства невозможно применить [5].

В заражении сельскохозяйственных животных наибольшую опасность представляет кормовая база. При этом большинство сельхозпроизводителей не производят их дезинфицирующую обработку. Несмотря на большое количество научных исследований в области совершенствования новых технологий обеззараживания кормов, направленных на экономичность и энергосбережение при сохранении экологической безопасности, дезинфицирующая обработка кормов является актуальной научно-технической задачей [6].

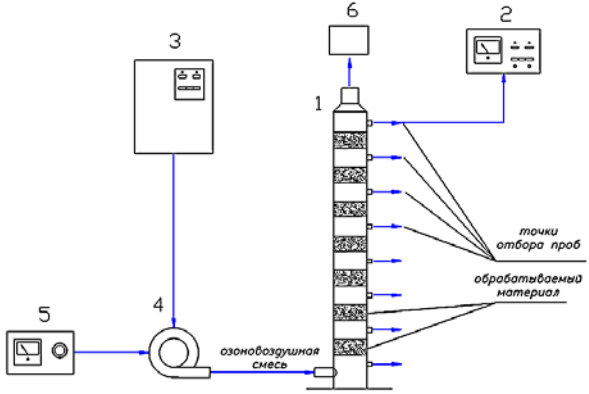
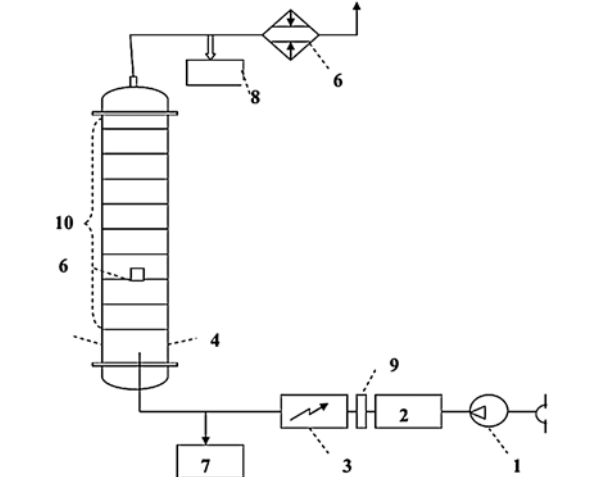
Материал и методы исследования. Для обеззараживания комбинированных кормов озонотом предлагается несколько технологий (табл. 1; рис. 1–4).

В качестве исходных данных были взяты данные из работы П.В. Гуляева и др. [6] и проведена их статистическая обработка по методике, предложенной автором [10]. На её основании был осуществлён корреляционный анализ влияния концентрации озона на такие изучаемые факторы, как общая обсеменённость и плесневые грибы.

1. Обзор технологий обеззараживания комбинированных кормов озонотом

Предложенная технология	Иллюстрация	Технологический процесс работы
1	2	3
Озонирование в процессе выгрузки из бункера-смесителя в бункер готовой продукции (рис. 1) [6]	 Рис. 1 – Технологическая схема обеззараживания комбикорма при выгрузке из смесителя [6]: 1 – смеситель; 2 – бункер готовой продукции; 3 – шнековый транспортер; 4 – озонатор; 5 – компрессор	Детоксикация фуражного зерна осуществляется путём подачи озono-воздушной смеси в бункер с помощью вентилятора
Обработка фуражного зерна озono-воздушной смесью и выгрузка обработанного зерна в мешок (рис. 2) [7]	 Рис. 2 – Установка для детоксикации микотоксинов фуражного зерна озонотом	Фуражное зерно из хранилища 1 загружают транспортером 2 в бункер 3; включают вентилятор 11 и генератор озона 10 для получения озono-воздушной смеси; через воздухопроводы 8 смесь поступает в бункер 3 для его продувки. Бункер 3 с зерном закрыт верхним погружным 4 и нижним выгрузочным 5 люками. Вентилятор отключают после продувки зерна и выгружают в мешок 7

Продолжение табл. 1

1	2	3
А.Ф. Першин предложил экспериментальную установку для измерения концентрации озона по высоте слоя при прохождении озono-воздушной смеси через зернистый слой (рис. 3) [8]	 Рис. 3 – Схема экспериментальной установки для определения изменения концентрации озона по высоте слоя зернистого материала: 1 – колонка; 2 – озонометр; 3 – озонатор; 4 – вентилятор; 5 – ЛАТР; 6 – деструктор остаточного озона	Озоно-воздушная смесь из озонатора 3 подаётся в колонку. Штуцер-пробоотборник подключается к озонометру 2. Концентрация озона изменяется путём регулирования электрического режима озонатора. Расход смеси создаётся вентилятором 4 и регулируется ЛАТРОм 5. Для предотвращения попадания озона в помещение был установлен деструктор. Для равномерного распределения смеси по сечению колонки был установлен рассекатель
С.Ю. Казаченко, Е.Г. Безруких, А.И. Хохлова и др. на базе ООО «НПО Пульсар» разработали и изготовили установку для обработки озoном сухосыпучих продуктов с целью определения оптимальных режимов озонирования (рис. 4) [9].	 Рис. 4 – Схема установки для озонирования сухосыпучих продуктов: 1 – компрессор воздушный; 2 – система подготовки воздуха; 3 – озонатор; 4 – контактная колонна; 5 – керамический рассекатель озono-воздушной смеси; 6 – детектор остаточного озона; 7–8 – измерители концентрации озона; 9 – ротаметр; 10 – ячейки для размещения образцов	Атмосферный воздух компрессором 1 подаётся в систему воздухоподготовки 2 и осуществляется его очищение. В лабораторный озонатор 3 поступает воздух. Концентрация озона контролируется озонометром 8, после непрореагировавший озон разрушается в деструкторе 6 и газовая смесь из обычного воздуха выбрасывается в атмосферу

Результаты исследования. Результаты корреляционного анализа между концентрацией озона и изучаемыми факторами (общая обсеменённость и плесневые грибы) приведены в таблице 2 и на рисунке 5.

Корреляционный анализ показал, что влияние концентрации озона на общую обсеменённость и плесневые грибки составляет 91,9 и 98,4 % соответственно (табл. 2).

Определим уравнения зависимости концентрации озона от общей обсеменённости и плесневых грибков. Для нахождения функциональной зависимости воспользуемся программой Excel, а также методикой, приведённой в ранее опу-

бликованных работах [11, 12]. В результате обработки в программе были получены выражения следующего вида:

$$y = 908,23 e^{-0,005x_1};$$

$$y = 1317,1 e^{-0,034x_2},$$

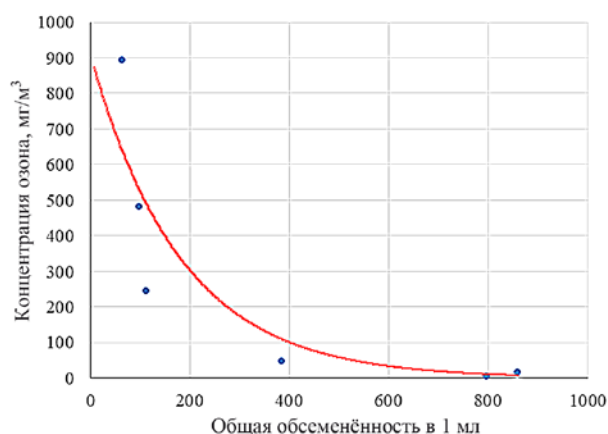
где y – концентрация озона, $\text{мг}/\text{м}^3$;

x_1, x_2 – общая обсеменённость и плесневые грибки в 1 мл соответственно.

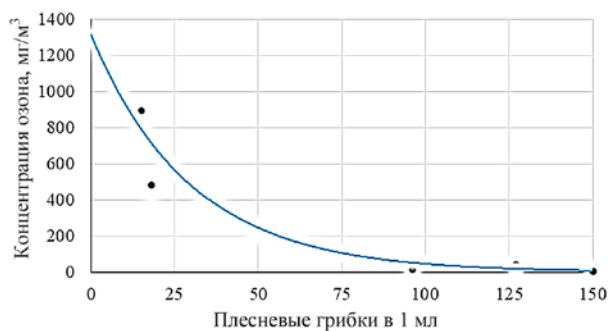
Полученные зависимости представляют собой показательные функции, позволяющие при известных данных параметрах определять концентрацию озона, которая необходима для обработки корма для сельскохозяйственных животных или семян различных видов культур.

2. Результаты корреляционного анализа между концентрацией озона и изучаемыми факторами

Параметр	Значение параметра	
	общая обсеменённость	плесневые грибки
Квадрат корреляционного отношения, %	0,9191 (91,9 %)	0,9835 (98,35 %)
Корреляционное отношение	0,9587	0,9917
Ошибка корреляционного отношения	0,164	0,074
Критерий существенности корреляционного отношения	5,838	13,372
Табличное значение критерия Стьюдента	3,182	3,182
Доверительный интервал для корреляционного отношения	0,436–1,481	0,756–1,228



А



Б

Рис. 5 – Зависимость общей обсеменённости (А) и плесневых грибков (Б) от концентрации озона

Выводы

1. Концентрация озона снижается с повышением изучаемых факторов и, наоборот, с их уменьшением увеличивается.

2. Эффективность обработки зерна озоном влияет на общую обсеменённость и плесневые грибки и возрастает, когда они составляют 442,8 и 88 колоний в 1 мл вытяжки соответственно.

Литература

1. Дубровин А.В., Смирнов А.А. Научные предпосылки экономически оптимального обеззараживания сыпучих кормов озоном // Техника и оборудование для села. 2018. № 1. С. 42–46.
2. Дубровин А.В. Технологически или экономически оптимальное озонирование движущихся сыпучих кормов // Энергетика и автоматика. 2015. № 4 (26). С. 147–155.
3. Скворцов В.М., Толстой Д.С., Денисенко Е.А. Использование озона в животноводстве // Вестник современных исследований. 2018. № 12.5 (27). С. 258–259.
4. Точилкин И.А., Кунисов С.С. Обоснование конструкции установки для обработки кормов перед их скапливанием и хранением на птицефабрике «Волжская» // Наука, образование и культура. 2018. № 6 (30). С. 27–29.
5. Абдурахманов А.А. Эффективность применения озона в птицеводстве // Наука и новые технологии. 2013. № 5. С. 167–168.
6. Система обеззараживания сухих комбинированных кормов для птичников / П.В. Гуляев, И.Н. Озеров, Т.В. Гуляева [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 95. С. 423–459.
7. Нормов Д.А., Пожидаев Д.В. Баланс озона при детоксикации фуражного зерна // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 94. С. 348–359.
8. Першин А.Ф., Богданов К.В., Смирнов А.А. Обработка озоновоздушными смесями зернистых материалов // Инновации в сельском хозяйстве. 2012. № 1 (1). С. 55–60.
9. Установка для озонирования сухосыпучих материалов / С.Ю. Казаченко, Е.Г. Безруких, А.И. Хохлова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2009. № 2 (29). С. 184–189.
10. Припоров Е.В. Обработка вариационных рядов: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Моделирование в агроинженерии». Краснодар: КубГАУ, 2016. 15 с.
11. Основы научных исследований: учебное пособие / В.С. Кравченко, Е.И. Трубилин, В.С. Курасов [и др.]. Краснодар: КубГАУ, 2005. 126 с.
12. Методика выбора количества повторностей при проведении экспериментальных исследований / Е.В. Труфляк, И.С. Труфляк, В.С. Кравченко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2008. № 38. С. 1–6.

Припоров Игорь Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент

Немцов Артём Сергеевич, соискатель

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Россия, 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

E-mail: mail@kubsau.ru

Treatment of seeds and feed with ozone

Priorov Igor Evgenievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Nemtsov Artem Sergeevich, research worker

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina
13, Kalinina St., Krasnodar, 350044, Russia
E-mail: mail@kubsau.ru

Recently, more and more attention has been drawn to technologies using ozone, the advantage of which is their high efficiency, versatility, environmental cleanliness and low energy consumption. Ozonation contributes to the disinfection of grain and grain products, improving their nutritional properties, but requires compliance with certain processing modes of the object. Currently, we have accumulated a lot of experience in ozonation of bulk feed in poultry farms. Dangerous micro-organisms that develop in feed, the varieties of which are mold fungi, cause mycoses, mycotoxicoses. The consequence of the growth and reproduction of mold fungi is a decrease in the energy and nutritional value of feed, deterioration of taste, changes in the physical parameters of raw materials, infection of feed with mycotoxins. Therefore, despite a large number of scientific studies, the development of new technologies for decontamination of feed aimed at efficiency and energy saving while maintaining environmental safety is an urgent scientific and technical task. Technologies for disinfection of combined feeds are presented. As initial data, data from the work of Gulyaev P.V., Ozerov I.N., Gulyaev T.V. and others were taken and their correlation analysis was carried out between the influence of ozone concentration on the studied factors (total contamination and mold fungi, polluted grain of colonies in 1 ml of extract) by a well-known method. The concentration of ozone affects the overall contamination and mold fungi, which is 91.9 and 98.4 %. With an increase in the studied factors, the concentration of ozone decreases and vice versa, with their decrease, its concentration increases. The efficiency of grain treatment with ozone affects the overall contamination and mold fungi increases when they are 442.8 and 88 ml, respectively.

Key words: ozonation, feed, grain, correlation analysis, mold, ozone concentration.

УДК 621.311.1

Повышение бесперебойной работы малых ГЭС для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей*

В.И. Чиндяскин, канд. техн. наук; **В.А. Шахов**, д-р техн. наук, профессор;
Е.В. Большаков, инженер; **С.Д. Елхов**, магистрант
ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

В настоящее время в мире возрастает интерес к возобновляемым источникам энергии, использующим энергию солнца, воды небольших рек и ветра. Одним из наиболее эффективных направлений развития нетрадиционной энергетики является использование энергии небольших водотоков с помощью малых, мини- и микрогидроэлектростанций (МГЭС). Рассматриваются факторы, обеспечивающие бесперебойность электроснабжения потребителей и классификация отказов системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Для оценки эксплуатационных характеристик МГЭС и электротехнического оборудования в системе электроснабжения предлагается использовать коэффициенты бесперебойности неремонтируемого электрооборудования $K_{бнэ}$, готовности бесперебойного электроснабжения $K_{гбэ}$ и бесперебойности электроснабжения потребителей $K_{бэп}$. Рассмотрены рекомендации по величинам $K_{бнэ}$, $K_{гбэ}$ и $K_{бэп}$ в разных режимах работы потребителей, питающихся как от традиционных, так и от альтернативных источников электроэнергии (в частности, от МГЭС), и предложены пути их повышения. Выполнение рекомендаций позволит повысить бесперебойность электроснабжения потребителей и получить экономический эффект за счёт уменьшения ущерба от перерывов в электроснабжении, а также уменьшить дополнительные затраты на изготовление МГЭС.

Ключевые слова: бесперебойность электроснабжения потребителей, альтернативные источники электроэнергии, возобновляемые источники электроэнергии, малые гидроэлектростанции (МГЭС).

В настоящее время в мире возрастает интерес к возобновляемым источникам энергии, использующим энергию солнца, воды небольших рек и ветра. Ископаемые топливно-энергетические ресурсы. Большая часть ресурсов для традиционной гидроэнергетики практически исчерпана [1].

Расширенное освоение гидроресурсов возможно путём использования гидроэнергии малых рек,

что может дать значительный дополнительный источник энергии для сельскохозяйственных потребителей. Одним из наиболее эффективных направлений развития нетрадиционной энергетики является использование энергии небольших водотоков с помощью малых, мини- и микрогидроэлектростанций (МГЭС). В России существует большое количество рек с небольшой величиной водотока, которые успешно могут

* Работа выполнена в рамках гранта РФФИ по теме: «Исследование бесперебойности электроснабжения потребителей с применением альтернативных источников электроэнергии»; проект № 19-48-560006 от 27.04.2019 г.