

**Выводы.** Разработаны методологические основы управления процессами формирования и селекции основных видов бактерий на различных этапах биологической очистки

Разработана технология формирования оптимальных биоценозов активного ила, позволяющая прогнозировать качество очистки органосодержащих сточных вод, которая может быть использована при проектировании новых и реконструкции действующих очистных сооружений животноводческих комплексов.

Получены данные, позволяющие обеспечить научно-обоснованный подход к выбору технологических схем и конструктивно-технических решений при создании систем очистки сточных вод от комплекса углерод-, азот- и фосфорсодержащих загрязнений.

**OPTIMIZATION OF BIOCECENOSIS OF ACTIVATED SLUDGE OF TREATMENT FACILITIES OF CATTLE-BREEDING COMPLEXES FOR DECREASE OF ANTHROPOGENIC LOAD ON WATER ECOSYSTEMS**

**Samuylenko A.Ya., Denisov A.A., Yeremets V.I., Puhova N.M.**

*All-Russian Scientific Research Technical Institute for Biological Industry, Schelkovo, Russia*

*Mechanisms of forming are studied and ways of optimization of biocenosis of activated sludge at aerobic biological treatment of pig-breeding drains are developed. The technology of forming of optimal biocenosis of activated sludge permitting to prognose the quality of treatment of organ containing sewage water which can be used at designing of new and reconstruction of active treatment facilities of cattle-breeding complexes is developed.*

УДК 504.064.4; 658.567

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ МАТЕРИАЛОВ, ИНФИЦИРОВАННЫХ ВЫСОКОПАТОГЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ, ТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

**Самуйленко А.Я., Еремец В.И., Раевский А.А., Денисов А.А., Гринь С.А., Чичилишвили Г.Д.**

*Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, Щелково*

В настоящее время чрезвычайно остро стоит проблема ликвидации последствий экологических загрязнений в результате эпизоотий, землетрясений, наводнений. Биологические материалы быстро становятся источником накопления трупного яда, вирусов, бактерий и резко нарушают экологическое состояние почвы, водоемов и воздуха. В таких случаях наиболее эффективным решением является быстрое уничтожение павших животных и инфицированных материалов непосредственно на местах обнаружения с целью пресечения возможного распространения эпизоотии. Задача состоит в том, чтобы максимально повысить эффективность процесса уничтожения биологических материалов за счет сокращения времени обработки, обеспечения полноты утилизации, исключения выброса вредных веществ в окружающую среду.

Исследования отечественных и зарубежных источников патентной и научно-технической информации показали, что сжигание материала, инфицированного бактериальными и вирусными возбудителями опасных болезней, наиболее полно удовлетворяет требованиям защиты окружающей среды, поскольку позволяет обеспечить их обеззараживание и существенно (до 10 %) сократить объем отходов [1, 2].

Установлено, что эффективность и надежность обеззараживания отходов путем сжигания зависит от ряда факторов, основными из которых являются температура продолжительность сжигания, влажность и крупность (масса) фрагментов исходного сырья [3, 4].

В крестьянских и фермерских хозяйствах утилизацию больных и павших животных зачастую проводят сжиганием на костре с последующим закапыванием, создавая тем самым вторичные очаги источников заражения. На сельскохозяйственных объектах сжигание биологических отходов (животных, помета и др.) проводят под контролем ветеринарного специалиста в специальных печах или земляных траншеях (ямах) до образования негорючего неорганического остатка. Однако специального надежного и удобного в применении мобильного оборудования для утилизации материалов, инфицированных возбудителями опасных болезней, не разработано.

Цель работы – разработка режимных параметров утилизации материалов (помета и тушек птиц), инфицированных микроорганизмами, с использованием экспериментального образца сжигательной печи с целью определения направления конструкторско-технологических решений модернизации серийно выпускаемого оборудования для более высокой надежности их функционирования и гарантии безопасности и разработки мобильных печей.

**Материалы и методы.** Патентные исследования по данному вопросу проводили по 8 ведущим странам с рубриками МПК (МКИ) и НКИ В23К, С21D, С23D, С21С, F23В, F23С, F23D, F23G с ретроспективой в 10 лет.

Объектом для исследований процессов обеззараживания и сжигания являлись помет и тушки кур, инфицированные в соответствии с ГОСТом 12.1.008-76 «Биологическая безопасность. Общие требования» тестовым штаммом *Escherichia coli* – 675. Данный тест-штамм по устойчивости к различным обеззараживающим факторам, как физическим, так и химическим, с большим запасом прочности аналогичен бактериям и вирусам (например, высокопатогенному вирусу гриппа птиц). Постановку опытов проводили в соответствии с Ветеринарно-санитарными правилами сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов.

Процесс сжигания тушек птиц и помета осуществляли в лабораторной прямоточной печи с вращающимся барабаном, моделирующей технологические процессы термического метода утилизации.

**Результаты исследований.** В результате патентных исследований и анализа научно-технической литературы были определены наиболее перспективные конструкторско-технологические решения утилизации инфицированных материалов методом сжигания. Это термические печи, выпускаемые промышленностью России – подовые (ЗАО «ТД» Турмалин») и барабанно-вращающиеся, которые были выбраны в качестве базовых.

Подовые печи представляют собой вертикальную цилиндрическую камеру, футерованную огнеупорными материалами и имеющую несколько горизонтальных огнеупорных подов, размещенных друг над другом. К центральному вертикальному валу, проходящему через всю печь, над каждым подом прикреплены скребковые устройства. При вращении вала эти устрой-

тва сгребают осадок, который через пересыпные отверстия перемещается на нижерасположенный под [5]. Многоподовые печи отличаются простотой обслуживания, а также надежностью и устойчивостью работы при значительных колебаниях количества и качества обрабатываемых осадков.

Барабанные печи различных конструкций в настоящее время изготавливаются серийно и широко применяются в различных отраслях отечественной промышленности. Установки этого типа содержат вращающиеся барабаны, служащие в качестве камер сгорания [6, 7].

Печи барабанного типа используются для сжигания органических веществ большой влажности с размером фрагментов от нескольких мм до десятков см. Печь устанавливается с уклоном 2-4° в сторону топki. Осадок загружается в барабан печи с противоположной стороны от топki. По мере продвижения через зону сушки в зону сгорания осадок высушивается, а затем сгорает с выделением тепла. Горячая зола высыпается через отверстия в топочной камере и поступает в воздушный охладитель, откуда подается в приемный бункер и далее выводится на золоотвал.

Для усовершенствования имеющегося оборудования учитывалось основное требование – полное и надежное обеззараживание, исключаящее опасность распространения возбудителей инфекции и возможность рассеивания их при выбросе в атмосферу с дымовыми газами.

В таблице представлены данные, характеризующие кинетику процесса утилизации помета при различной начальной влажности и температуры.

Таблица - Кинетика сжигания и обеззараживания помета кур

Время сжигания, мин	Температура, °C	Рост микроорганизмов		
		Влажность, %		
		70-74	84-88	92-94
20	50	++	++	++
40	50	+ -	+ -	--
50	50	+ -	--	--
20	100	++	++	++
40	100	+ -	+ -	+ -
50	100	--	--	--
20	200	++	++	+ -
40	200	+ -	--	--
50	200	--	--	--
20	400	++	+ -	+ -
40	400	--	--	--
50	400	--	--	--

Примечание: вес навески от 40 до 160 г

Как видно из таблицы, продолжительность сжигания, необходимая для полного обеззараживания помета, зависит от массы, исходной влажности сжигаемого помета и от температуры сжигания. При увеличении массы пробы помета требуемая продолжительность сжигания значительно увеличивается. Из этого следует, что при обеззараживании помета путем сжигания необходимо принимать эффективные меры против комкования и спекания помета в процессе сжигания и не допускать образования комьев крупнее 20 мм. При постоянной массе сжигаемого помета, повышении температуры сжигания и начальной влажности помета продолжительность сжигания уменьшается. Требуемая продолжительность обработки по полученным экспериментальным данным находится в пределах 40 мин. при температуре 100°С и выше.

После сжигания при достаточно высокой температуре (400°С и выше) от сожженного помета получается минеральный остаток, в основном а виде золы. Объемная насыпная масса золы составляет 80-90 кг/м³, угол естественного откоса – 40°.

Данные, характеризующие относительную массу остатка от продолжительности сжигания помета при разной температуре, представлены на рисунке.

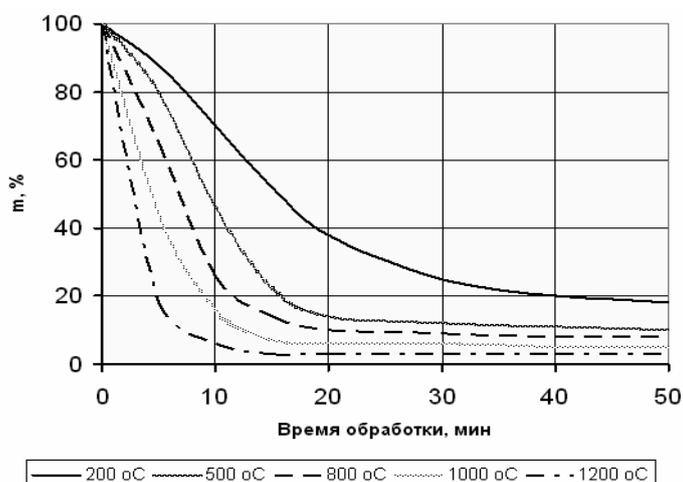


Рис. Зависимость массы помета от продолжительности обработки. Начальная влажность W=70-74 %, масса навески m = 40 г.

## **Розділ 8. Ветеринарна токсикологія. Якість і безпека продуктів тваринництва**

Как видно из рисунков относительная масса остатка после сжигания находится, в основном, в пределах 2-18 % от массы исходного помета в зависимости от начальной влажности помета, температуры и продолжительности сжигания. Таким образом, при сжигании навоза в экспериментальной лабораторной печи удается достичь его полного надежного обеззараживания от тестового объекта – *Escherichia coli*, что гарантирует обеззараживание и от патогенов. В проведенных исследованиях получены количественные характеристики влияния на эффективность обеззараживания помета различных факторов: массы, влажности помета, температуры и продолжительности сжигания.

Для утилизации тушек птиц (кур) путем сжигания эксперименты выполнялись при  $P = 0,1$  МПа в диапазоне температур 400-1600°C, топливо – мазут, с усредненным составом содержания химических элементов в исходном сырье около  $C = 89,13$  (масс. %) и  $H = 10,87$  (масс. %). Количество окислителя варьировалось от величины, соответствующей стехиометрически необходимой для полной конверсии углерода в CO до коэффициента избытка воздуха  $\alpha = 1,8$ .

Отношение массы воздуха (Ga) и водяного пара (Gs) к топливу Gf находилось в диапазонах:

$$(Ga/ Gf) = 5,15 - 25,19$$

$$(Gs/ Gf) = 1,12-1-35$$

Характеристики процесса сжигания тушек птиц при использовании дизельного топлива в зависимости от производительности имеют следующие показатели:

- удельный расход 0,06-0,16 кгДТ/кг.отх
- потребляемая мощность 3-66 кВт
- удельный расход ДТ на кг отходов за час 0,7 – 150 кг/кгДТ.час
- сокращение исходного объема отходов на 92-95 %.

Характеристика остаточного материала отходов – зола: нейтральное состояние IV класса опасности.

В опытах было установлено, что содержание загрязняющих веществ в отходящих газах и зольном остатке: CO < 30 мг/м<sup>3</sup>, NOx < 30 мг/м<sup>3</sup>, HCl < 8 мг/м<sup>3</sup>, SO<sub>2</sub> < 10 мг/м<sup>3</sup>, пыль < 30 мг/м<sup>3</sup>. Эти показатели в соответствии с международными нормами необходимо снизить.

Таким образом, результаты экспериментов показали необходимость конструктивной доработки серийно выпускаемых печей в направлении разработки устройства дожигания отходящих газов, которое обеспечит снижение количества дымовых выбросов в атмосферу. На основании экспериментальных исследований получены исходные данные также и на разработку мобильных многоподовой и вращающейся барабанной печи многоцелевого назначения.

**Выводы.** Исследованы различные типы сжигательных печей и выбраны базовые модели, пригодные для утилизации биологических инфицированных материалов. Получены данные для разработки технического задания на опытно конструкторские работы по модернизации печей и разработки мобильных печей для применения на малых частных фермах и стационарной для больших хозяйств и птицефабрик. Предполагается, что преимуществами модернизированных печей перед существующими будут являться высокая эффективность, надежность функционирования и высокая гарантия безопасности. В требования по назначению предполагаемых технологий предусмотрено применение печей при риске вспышек различных эпизоотий и эпидемий в местах техногенных и природных катастроф.

Кроме того, внедрение в практику разрабатываемой технологии утилизации инфицированных отходов может полностью исключить образование могильников (захоронение инфицированных материалов), что значительно снизит риск распространения опасных инфекций.

### *Список литературы*

1. Инфекционная патология животных/ Под ред. А.Я. Самуйленко – М., 2009.
2. Гусовский, В.Л. Современные нагревательные и термические печи (конструкции и технические характеристики). Теплотехник. Справочник – М., 2007.
3. Лысенко, В.П. Переработка отходов в птицеводстве – путь к комплексному решению проблемы гриппа птиц. Мат. науч. конференции «Грипп А птиц: проблемы и пути их решения» – С-Петербург, 2006.
4. Носик, Н.Н., Носик, Д.Н. Вирусные инфекции и дезинфекции, Интернет-журнал Коммерческая биотехнология – 2008, № 4.
5. Патент JP 3571492. Установка для сжигания отходов – 2007.
6. Патент РФ 1295145. Вращающаяся печь для термического обезвреживания твердых отходов – 200.
7. Патент JP 3744401. Способ и установка для термообработки – 2001

### **ENGINEERING AND DESIGN SOLUTIONS OF DECONTAMINATION AND UTILIZATION OF MATERIALS INFECTED BY HIGHLY PATHOGENIC MICROORGANISMS BY THERMAL METHOD**

**Samuylenko A.Ya., Yemets V.I., Rayevsky A.A., Denisov A.A., Gryn' S.A., Chichileishvili G.D.**

*All-Russian Scientific Research Technical Institute for Biological Industry, Schelkovo, Russia*

*There are developed operation parameters of utilization of materials infected by microorganisms using experimental sample of furnace for burning and determined directions of engineering and design solutions of modernization of commercial equipment with the purpose of more high reliability of function and pledging of security.*