

Одновременно с получением жидких удобрений в результате анаэробной переработки отходов животноводства будет получен биогаз для обеспечения бытовых энергетических нужд сельского населения и потребностей в моторном топливе. Полная переработка навоза позволяет получить 1 260 млн. м³ биогаза, что соответствует получению 820 000 т дизельного топлива.

Применение биогазовых технологий позволяет создать безотходные, экологически чистые производства в системе АПК России. Основная масса современных руководителей хозяйств ошибочно думает, что биогазовые установки дороги. Это просто стереотип. Никто из них не сделал простые расчеты: во сколько обходятся ферме счета за свет, газ, тепло, и сколько тратится каждый год на удобрения. Получается, что если эти же самые средства пустить на постройку биогазовой установки, то за 2–3 года, максимум 5 лет, она окупится за счет простой экономии, без каких либо дополнительных вложений. А сама установка даст и газ, и свет, и удобрения, и тепло, и через 2 года будет давать уже сверхприбыли.

Библиографический список

1. *Клименко, В. В., Терешин, А. Г.* Мировая энергетика и глобальный климат в XXI веке в контексте исторических тенденций // Теплоэнергетика. 2005. № 4. С. 3–7.

2. *Гарнаев, А. Ю., Седых, Л. С., Кристипнос, М. Ж. и др.* Биологическая очистка сточных вод и отходов сельского хозяйства. Динамические модели и оптимальное управление / под ред. М. Ж. Кристипсона. Рига: Занатне, 1991.

Е. В. Федорова

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ

Медицинские отходы – это материалы, вещества, изделия, утратившие частично или полностью свои первоначальные потребительские свойства в ходе осуществления медицинских манипуляций, проводимых при

лечении или обследовании людей в медицинских учреждениях. В соответствии с требованиями правил сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) выделяют: *класс А* – неопасные отходы ЛПУ; *класс Б* – опасные (рискованные) отходы ЛПУ; *класс В* – чрезвычайно опасные отходы ЛПУ; *класс Г* – отходы ЛПУ, по составу близкие к промышленным; *класс Д* – радиоактивные отходы ЛПУ.

Наиболее опасны в эпидемиологическом плане отходы класса Б и В. Для их обеззараживания применяются химические и физические способы обработки. В нашей стране наибольшее распространение имеет химическое обеззараживание. Оно осуществляется в местах образования таких отходов с применением зарегистрированных дезинфицирующих средств. Однако серьезную опасность представляют грамотрицательные условно-патогенные микроорганизмы, которые интенсивно контаминируют изделия медицинского назначения, перевязочный материал ЛПУ. Они обладают значительной устойчивостью к длительно используемым одним и тем же дезинфектантам и полирезистентностью к антибиотикам, способны сохранять свою жизнеспособность и размножаться на объектах окружающей среды.

Следовательно, актуальным направлением является совершенствование существующих способов переработки отходов ЛПУ, разработка и внедрение инновационных технологий обращения с ними. На сегодняшний день на российском рынке представлены разные способы обработки отходов. В связи с этим, для практического здравоохранения своевременным становится решение проблемы выбора наиболее оптимальной технологии сбора, хранения, транспортирования, переработки отходов ЛПУ. Современные технологии обработки отходов включают применение специальных установок по обеззараживанию медицинских отходов.

Так, одним из вариантов выбора может быть термическая обработка отходов паром под давлением с измельчением (автоклавирование). Это комбинированная техника, совмещающая в себе измельчитель и паровой стерилизатор, что гарантирует эпидемиологическую безопасность процесса. Технология включает измельчение в процессе обработки, что, наряду с видоизменением отходов гарантирует лучшее проникновение пара. Кроме того, такие системы существенно сокращают объем отходов (до 85%). Процесс не имеет побочных отходов и выбросов, загрязняющих атмосферу, водные и земельные ресурсы, т. е. экологически безопасен. Испытаниями установлено, что в результате обработки паром погибают все извес-

тные виды микроорганизмов и отходы утрачивают возможность повторного использования в связи с их механическим деструктурированием.

Термическая обработка с измельчением (термохимические установки) сочетает нагревание отходов с обработкой их дезинфицирующими составами. На российском рынке представлена установка Ньюстер (Newster) (Италия), в которой загруженные в реакционную камеру отходы измельчаются быстро вращающимися в горизонтальной плоскости массивными острыми ножами. Одновременно, за счет трения измельчаемых отходов о стенки камеры, происходит их нагревание до 150–160 °С. При этом в камеру впрыскивается раствор гипохлорита натрия. Токсичность и взрывоопасность выделяющихся газов обуславливают необходимость оснащения установки мощными фильтровентиляционными устройствами и, как следствие, ограниченность ее применения. Некоторые пользователи отмечают значительную дороговизну сменяемых ножей, которые быстро выходят из строя, раздражение слизистых оболочек у обслуживающего персонала, а также повышенную шумность установки в процессе работы. К достоинствам этого аппарата стоит отнести хорошую производительность (100–130 литров исходных отходов в час) и высокую степень измельчения, а, следовательно, и уменьшения объема отходов (при условии исправности измельчающих ножей).

К классу термохимических установок условно можно отнести и установки, принцип обеззараживания которых построен на свойстве микроволнового (сверхвысокочастотного – СВЧ) излучения нагревать воду. В России представлена микроволновая обработка без измельчения (СВЧ-установка УОМО – 01/150). К сожалению, она не дополняется остальными звеньями, позволяющими воспроизвести весь технологический процесс удаления отходов. Таким образом, приобретая эту установку, надо озадачиться еще приобретением измельчителя (шредера) и сепаратора жидкости, что существенно снижает ценность разработки.

Химическая дезинфекция с измельчением включает механическое измельчение загружаемых отходов с одновременной обработкой дезинфицирующей жидкостью. Наиболее удачной разработкой можно считать установку Стеримед–1 (Sterimed–1) и ее уменьшенный вариант Стеримед-юниор (Sterimed-junior) (Израиль). Установки перерабатывают практически любые медицинские отходы, кроме биологических. Следует избегать больших количеств стеклянных и пластиковых отходов, которые выводят

из строя измельчитель. Главным недостатком химических утилизаторов является необходимость постоянного использования дорогого запатентованного дезинфектанта, при отсутствии которого процесс теряет смысл. Кроме того, пользователи отмечают повышенную шумность при работе аппарата и чересчур высокую влажность отходов на выходе. Дороговизна технического обслуживания и запасных частей (например, измельчителя), также заставляет некоторых потенциальных покупателей отказаться от приобретения таких установок.

В соответствии с требованиями нормативных документов опасные медицинские отходы должны уничтожаться на специальных установках по обезвреживанию отходов ЛПУ термическими методами. Однако, «термический метод» уничтожения отходов, а попросту – их сжигание, не является оптимальным решением проблемы. Установки, предназначенные для сжигания отходов, – *инсинераторы* – были широко распространены в мире еще 15–20 лет назад, но с тех пор многое изменилось. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) допускает использование инсинерации медицинских отходов в тех странах, которые не имеют экологически безопасных вариантов для управления отходами ЛПУ. В этих случаях должны выполняться следующие рекомендации: 1) использование новых, современных методов в проекте установки для сжигания отходов, при ее строительстве, оснащении и обслуживании; 2) использование сортировки, чтобы ограничить сжигание отходов, выделяющих при нагревании токсичные вещества; 3) постоянный контроль и исправление текущих недостатков в обучении оператора и осуществлении управления, которые приводят к ухудшению работы установок для сжигания отходов. Надо отметить, что метод инсинерации вполне пригоден для уничтожения (кремации) больших количеств биомассы (трупы павших животных, массивные операционные отходы и т. д.). Альтернативой обычным методам термической переработки твердых отходов являются технологии, предусматривающие предварительное разложение органической составляющей отходов в бескислородной атмосфере (пиролиз), после чего образовавшаяся концентрированная парогазовая смесь направляется в камеру дожигания, где в режиме управляемого дожига газообразных продуктов происходит перевод токсичных веществ в менее или полностью безопасные. Сейчас на российском рынке медицинской техники представлены три установки пиролиза: отечественная «ЭЧУТО», французская «Мюллер» и американская «Пеннрам».

Одним из достоинств установок пиролиза (кроме улучшенных, по сравнению с инсинераторами, экологических показателей) является то, что для них нет необходимости строить капитальные сооружения и высокие дымовые трубы. Установки могут монтироваться под навесом или в ангарах легкого типа на бетонном основании.

Термические методы обработки отходов включают и плазменную технологию. В плазменных системах используется электрический ток, который ионизирует инертный газ (например, аргон), и формирует электрическую дугу с температурой около 6000 °С. Медицинские отходы в этих установках нагреваются до 1300–1700 °С, в результате чего уничтожаются потенциально патогенные микробы и отходы преобразовываются в гладкий шлак, металлические слитки и инертные газы. О практическом использовании подобных установок пока нет данных, так что их можно пока считать теоретической разработкой.

Таким образом, в каждом конкретном ЛПУ следует ориентироваться на организационные, технические, эколого-гигиенические и эпидемиологические подходы в выборе технологии обработки медицинских отходов. Выбор технологии обработки медицинских отходов определяется классом их опасности и составом, требуемыми экономическими затратами на приобретение оборудования и уровнем планируемых начальных и последующих эксплуатационных расходов. Также при выборе учитывают безопасность и экологическую чистоту технологии, максимальное уменьшение объема отходов на выходе и их полную обеззараженность, абсолютную невозможность повторного использования компонентов перерабатываемых отходов после завершения обработки, требуемый уровень подготовки обслуживающего персонала.

Установки для обработки отходов класса Б и В являются ключевым звеном в системе обращения отходов. Они должны быть пригодны для обработки отходов ЛПУ классов Б и В централизованным и децентрализованным способом согласно требованиям нормативных документов, обеспечивать санитарно-гигиеническую, эпидемиологическую и экологическую безопасность, иметь соответствующие сертификаты и санитарно-гигиенические заключения, разрешающие их применение.

Следует отметить, что эффективность выбранной технологии обработки отходов ЛПУ зависит от четкости и последовательности действий с ними. При этом необходимо стремиться к обеспечению безопасного сбо-

ра медицинских отходов в местах их образования, к разработке алгоритма обращения с ними, учитывающего профиль отделений ЛПУ, его финансовые возможности. Способы обработки отходов ЛПУ, применяемое оборудование, расходные материалы должны быть разрешены к применению на территории Российской Федерации в установленном порядке. При выборе способа обеззараживания и обезвреживания медицинских отходов основными критериями являются безопасность для здоровья человека и малая трудоемкость, а также принцип наилучшей доступной технологии.