

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ПРИОРИТЕТНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЩЕНИЯ С МЕДИЦИНСКИМИ ОТХОДАМИ

Подзорова Елена Аркадьевна, доктор химических наук, НИОКР ООО «Обнинский Центр Науки и Технологий», Россия, Калужская обл., г. Обнинск, ocst@inbox.ru

Ланцов Сергей Иванович, кандидат медицинских наук, Государственное бюджетное учреждение Калужской области «Калужское областное бюро судебно-медицинской экспертизы», Россия, г. Калуга, jntw@kaluga.net

Кузьма Николай Николаевич, ООО «Обнинский Центр Науки и Технологий», Россия, Калужская обл., г. Обнинск, nnkuzma@gmail.com

Хуако Аслан Юсуфович, Россия, ОАО "Калужский научно-исследовательский радиотехнический институт", Россия, Калужская обл., г. Жуков, bjd49@mail.ru

Зацепина Галина Юрьевна, кандидат технических наук, Управление природопользования министерства природных ресурсов, экологии и благоустройства Калужской области, Россия, г. Калуга, zatsepina@adm.kaluga.ru

Майданский Степан Яковлевич, ОАО "Калужский научно-исследовательский радиотехнический институт", Россия, Калужская обл., г. Жуков

Китаева Наталья Константиновна, кандидат химических наук, ООО "Обнинский Центр Науки и Технологий", Россия, Калужская обл., г. Обнинск, ocst@inbox.ru

Обеспечение экологической безопасности человека и окружающей среды - жизненно важная потребность современности. В процессе медицинской деятельности образуются отходы, которые представляют большой риск для здоровья человека. Медицинские отходы необходимо, прежде всего, обеззаразить, а затем утилизировать. Целью настоящей работы является создание комплексной системы обращения с отходами медицинских организаций с момента их образования, включающей сбор, обеззараживание и утилизацию отходов при вторичной переработке. В Калужской области разработана и серийно производится микроволновая установка для обеззараживания медицинских отходов «УОМО-01/150-О-ЦНТ». На её основе функционирует комплексная централизованная система обращения с медицинскими отходами, оснащенная специальным автотранспортом для перевозки отходов, приспособлениями для сортировки, установками для дробления и изменения внешнего вида отходов. После обеззараживания большая часть отходов направляется для использования в качестве вторичного сырья.

Ключевые слова: экологическая безопасность, медицинские отходы, микроволновая установка, обеззараживание, утилизация, комплексная система

ECOLOGICAL SAFETY AS A PROPRITY COMPONENT OF THE TECHNOLOGY FOR MANAGING MEDICAL WASTES

*Podzorova E., Lantsov S., Kuzma N., Huako A.,
Majdanskij S., Zatsepina G., Kitaeva N.*

Ecological safety for the humans and the environment is a vital modern problem. The medical activity produces hazardous wastes fraught with risk for the human health. The medical wastes must be disinfected and then utilized. The present paper is focused at the development of a complex system for managing the wastes produced by medical organisations from the moment they are produced, including their collection, disinfection and disposal or recycling. A company from Kaluga region developed and started manufacturing a microwave installation for disinfection of medical wastes «UOMO-01/150-O-CNT». It makes the base for a complex centralized system for managing medical wastes, equipped with special vehicles for the transportation of wastes, facilities for sorting, crushing and changing their exterior. After the disinfection, most wastes are recycled.

Keywords: Ecological safety, medical wastes, microwave installation, disinfection, utilization, integrated system

Введение. Одной из характерных черт современности стало возникновение новой, жизненно важной потребности – обеспечение экологической безопасности человека и окружающей среды.

Сейчас уже не вызывает сомнения, что загрязнение окружающей среды способно вызвать ряд экологически обусловленных заболеваний, приводящих в конечном итоге к сокращению средней продолжительности жизни людей, подверженных влиянию экологически неблагоприятных факторов.

В процессе медицинской деятельности образуются отходы, которые при нарушении правил безопасного обращения с ними, могут неблагоприятно воздействовать на здоровье человека. За год на территории Российской Федерации образуется более 3,5 млн т медицинских отходов, из них 1,2 млн. тонн (35 %) составляют опасные «рискованные» отходы (класс «Б»), 40 тыс. тонн (1 %) – чрезвычайно опасные отходы (класс «В») [9]. Средний ежегодный прирост медицинских отходов составляет 2–3 %.

Проблема обращения с отходами медицинских организаций (МО) в Российской Федерации рассматривается как важная эпидемиологическая и экологическая компонента безопасности населения страны.

Связанные с оказанием медико-санитарной помощи отходы, независимо от того, где они образовались, в маленьких сельских ФАПах или более крупных учреждениях, должны утилизироваться там, где имеется специализированная правильно организованная инфраструктура для безопасной работы с такими отходами. Практика работы МО показывает, что задача безопасного обращения с медицинскими отходами может быть решена исключительно путем системного, комплексного подхода к выбору технологий сбора, обеззараживания и эффективной их утилизации.

До настоящего времени почти не уделялось внимания утилизации медицинских отходов, которые в большей своей части составляют ценные материальные ресурсы (высококачественные полимеры, текстиль, металлы и другие). Видимо, это было связано с отсутствием надежных в эпидемиологическом отношении ресурсосберегающих средств обеззараживания и поэтому предпочтение отдавалось методам сжигания и захоронивания на полигонах.

Между тем сокращение потерь сырьевых, материальных и топливно-энергетических ресурсов, снижение уровня загрязнения окружающей среды являются важнейшими принципами современной государственной промышленной политики. Таким образом, медицинские отходы необходимо прежде всего обеззаразить, а затем утилизировать.

Разрешенные способы обеззараживания можно разделить на следующие:

- с применением технологий сжигания,
- с применением термических технологий с небольшим подводом тепла без сжигания (автоклавирование, СВЧ излучение, комбинированные и т.п.),
- с применением химических технологий.

В свою очередь технологии без сжигания могут быть ресурсосберегающими и не ресурсосберегающими, т.е. с возможностью утилизации отходов или без таковой.

Некоторые способы обеззараживания медицинских отходов могут сами представлять угрозу для здоровья человека. Это, прежде всего, методы сжигания. Так, в дополнение к риску для здоровья, связанного с инфекционными агентами, длительное воздействие на человека продуктов горения, в частности, низких уровней диоксинов и фуранов, может привести к ухудшению работы иммунной системы, нарушению развития нервной, эндокринной систем и репродуктивной функции. Кроме того, диоксины обладают свойством биоаккумуляции. Это означает, что они способны перемещаться по пищевым цепям от растений к животным, концентрируясь в мясе и молоке и, как результат, в человеческом теле. Уже сейчас целые популяции страдают от пагубных последствий воздействия диоксинов [1].

Химические технологии опасны для окружающей среды и не всегда являются эффективными.

Размещение инфицированных отходов на полигонах или свалках приводит к неблагоприятному воздействию на все среды: воздух, почву, воду, что также отрицательно сказывается на здоровье человека. На этом основании технологии, основанные на простом измельчении всех отходов в общей массе, не могут быть приоритетными по сравнению с ресурсосберегающими технологиями.

Среди множества показателей и критериев выбора оптимальной технологии важнейшими являются предупреждение загрязнения окружающей среды, создание безопасных условий труда, обеспечение эпидемиологической (биологической) и химической безопасности населения.

В отношении обращения медицинских отходов Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) предписывают следующие положения [10]:

- Создание условий для централизованного обращения с медицинскими отходами;
- Предотвращение рисков, связанных с воздействием медицинских отходов на здоровье работников здравоохранения и население, за счет внедрения безопасных для окружающей среды методов утилизации медицинским отходам;
- Первоочередная разработка и внедрение новых, альтернативных сжиганию, технологий обращения с отходами;
- Отказ от сжигания хлорсодержащих материалов, содержащие хлор (например, системы для переливания, контейнеры для крови и кровезаменителей, внутривенные катетеры, планшеты и т.д.);
- Использование всеми производителями однотипных полимерных материалов для изготовления медицинских изделий однократного применения (шприцев, катетеров, систем переливания крови, медицинских инструментов и других), чтобы облегчить их рециркуляцию (рециклинг);
- Разработка и развитие безопасных вариантов рециркуляции отходов везде, где это возможно (для пластмассы, стекла и т.д.);
- Ограничение сжигания, как устаревшей формы обращения с медицинскими отходами. Установки для сжигания могут применяться как временное решение специально для развивающихся стран, где альтернативные варианты утилизации, типа автоклавирования или микроволновой обработки ограничены;

Очевидно, что приоритетным выбором технологии должен быть метод, который позволит после их обеззараживания отсортировать эти отходы и направить их на вторичную переработку.

Материалы и методы исследования

Целью настоящей работы является создание комплексной системы обращения с отходами ЛПУ (прежде всего опасными и чрезвычайно опасными классов Б и В) с момента их образования, включающей сбор, обеззараживание и утилизацию отходов в виде вторичной переработки и частичного захоронения. Это позволяет устранить попадание опасных для человека и окружающей среды инфицированных отходов на свалки, полигоны, могилы и т.п.

Применяемые в этой системе методы обеззараживания отходов должны быть надежны, просты, дешевы в эксплуатации и экологически безопасны. Универсальным и наиболее надежным способом обеззараживания различных материалов являются лучевые методы. Сущность этих методов заключается в воздействии излучения на инфицированные материалы, в результате чего происходит гибель всех микроорганизмов [5].

С другой стороны, в настоящее время известно, что использование микроволновых технологий в промышленности, сельском хозяйстве и медицине - одно из наиболее перспективных направлений в науке и технике [4]. Это обусловлено тем, что СВЧ-облучение имеет важные преимущества:

- При микроволновом нагреве отсутствует процесс передачи тепла объекту от нагревателя, поэтому сопутствующие такому процессу неизбежные потери тепла полностью отсутствуют.
- Объект сам становится источником тепла, причем нагрев объекта происходит по всему объему одновременно, а не от поверхности к центру.
- Микроволновый источник энергии не вносит каких-либо загрязнений при облучении продукции, безинерционен в управлении, позволяет получить высокие скорости нагрева и при этом в материале не возникает разрушающих электрических нагрузок.
- Имеется возможность легко регулировать заданный температурный режим.

Стенки волноводов и рабочих камер остаются холодными, что создает комфортные условия для обслуживающего персонала.

Важное достоинство СВЧ-обработки – высокий КПД преобразования СВЧ-энергии в тепловую. Теоретически КПД близко к 100 %, практически – 70-80 %.

– СВЧ-воздействие дает более качественные результаты по сравнению с эквивалентным нагревом традиционными методами – особенно, когда речь идет о биологических объектах.

Микроволновое излучение обладает стерилизующим действием в отношении стафилококков, кишечных палочек и других микроорганизмов, вирусов, спор, грибов и плесени.

Причина этого эффекта – импульсный ввод тепла, температура при нагреве нарастает очень быстро, что приводит к разрушению микроорганизмов.

На рисунке 1 показано сравнение стерилизующего воздействия обычного и микроволнового нагрева на возбудителей сенной лихорадки. Как видно из рисунка, эффект стерилизации при использовании микроволнового излучения в сотни раз выше, чем при термическом нагреве.

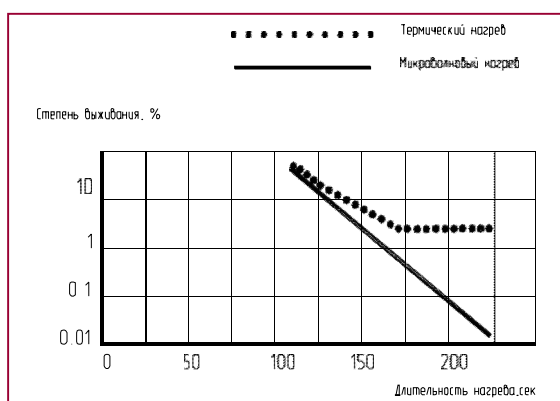


Рисунок 1 – Сравнение стерилизующего воздействия обычного и микроволнового нагрева на возбудителей сенной лихорадки.

Результаты исследования и их обсуждение. В Калужской области работа по организации обращения с медицинскими отходами началась в 1998 году, когда по предложению и с участием ГУЗ «Областное бюро судебно-медицинской экспертизы», Обнинским Центром Науки и Технологий была создана микроволновая установка для обеззараживания медицинских отходов «УОМО-01/150-О-ЦНТ».

Установка явилась первой специальной разработкой в Российской Федерации для обеззараживания медицинских отходов. В ней применена микроволновая технология, преимущества которой состоят в следующем:

- Обеззараживает все виды медицинских отходов, при этом достигается высокая эффективность обеззараживания (все проведенные испытания показали стерильность материала после обработки);
- Исключает применение предварительной химической дезинфекции;
- Обработку легко автоматизировать, контролировать и вести процесс в непрерывном режиме;
- Экологически безопасна (не используются и не образуются токсичные для человека и вредные для окружающей среды соединения);
- Безопасна в отношении медицинского персонала – исключается воздействие химических дезсредств на организм человека;
- Проста в эксплуатации, не требует специальной квалификации персонала;
- Предъявляет минимум требований к устройству помещений для эксплуатации;
- Энергетические затраты при СВЧ-обработке существенно ниже, чем при высокотемпературной обработке или при обработке традиционными в настоящее время химическими методами дезинфекции;
- Установка долговечна и требует минимальных затрат на обслуживание и на расходные материалы.

Установка изготовлена из специальной полированной, нержавеющей стали, устойчивой к обработке моющими и дезинфицирующими средствами и не подвержена коррозии.

Стандартная комплектация, кроме установки, включает:

- многооборотные полипропиленовые баки (контейнеры);
- пакеты полипропиленовые одноразового использования;
- концентрат сенсibilизатора;
- индикатор эффективности обеззараживания - «Фарматест-110/10».

Технические характеристики СВЧ-установки для обеззараживания медицинских отходов «УОМО – 01/150-О-ЦНТ»

Производительность	50 дм ³ /ч
Размеры	1200х535х565 мм
Вес	50 кг
Потребляемая мощность	2,5 кВт
Объем камеры	150 л
Однофазная сеть переменного тока	50Гц/220В.

Установка может быть модифицирована на любую производительность.



Рисунок 2 – Микроволновая установка «УОМО – 01/150-О-ЦНТ»

Технология и СВЧ-установка для обеззараживания медицинских отходов запатентованы [6], сертифицированы, имеют разрешение Минздрава России на использование (Регистрационное удостоверение № 29/18020303/5469-03 от 15.07.03г.) и Санитарно-эпидемиологическое заключение МЗ РФ, Государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ № 77.99.11.945.Д.007663.10.03 от 17.10.2003 г., награждены дипломами и золотой медалью на Российских и международных выставках.

Получена лицензия на производство и техническое обслуживание установок.

На основании всех полученных разрешений, сертификатов и лицензий организовано серийное производство СВЧ-установок. Выпущены Методические рекомендации Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека «Использование электромагнитного излучения сверхвысокой частоты для обеззараживания инфицированных медицинских отходов» [2].

С 2007 года в Калужской области функционирует централизованная система комплексного обращения с медицинскими отходами [3]. Участок по обращению с медицинскими отходами оснащен микроволновыми установками для обеззараживания медицинских отходов «УОМО-01/150-О-ЦНТ», специальным автотранспортом для перевозки отходов, приспособлениями для сортировки, установками для дробления и изменения внешнего вида отходов. На стадии сбора отходы помещают в одноразовые специальные пакеты, согласно СанПиН 2.1.7.2790-10 [8], которые предварительно помещают внутрь термостойких, герметично закрывающихся полимерных баков многооборотного использования для СВЧ-установки. Эти баки специальным автотранспортом отправляют на специализированное предприятие для работы с медицинскими отходами (СПМО), где они обеззараживаются в СВЧ-установке. Обеззараженные отходы подвергают сортировке, прессованию, дроблению и т.п., и получают вторичное сырье (полипропиленовая крошка, текстиль, металл и т.п.).

Таким образом, для обеспечения экологической безопасности при выборе технологии обеззараживания и утилизации медицинских отходов необходимо:

- развивать централизованную форму обращения с медицинскими отходами класса Б;

-применять ресурсосберегающую микроволновую технологию для обеззараживания и утилизации медицинских отходов класса Б, обеспечивая их рециклинг, минимизировав размещение отходов на полигонах, свалках.

Настоящие принципы организации работы с медицинскими отходами в части выбора технологии их обеззараживания и утилизации полностью соответствуют Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года утвержденной распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. N 2227-р в части «ужесточения требований к эффективности использования предприятиями природных ресурсов, безопасности продукции (услуг) для экологии и здоровья населения и снижению энерго- и материалоемкости» [7].

Выводы. Разработана и серийно производится микроволновая установка для обеззараживания медицинских отходов «УОМО-01/150-О-ЦНТ». На её основе функционирует централизованная система комплексного обращения с медицинскими отходами, которая позволяет:

- гарантировать полное обеззараживание (практическую стерилизацию) опасных (инфицированных) медицинских отходов;
- исключить негативное воздействие опасных и особо опасных инфицированных медицинских отходов на население, пациентов ЛПУ, медицинский персонал;
- исключить возникновение внутрибольничных инфекций, обусловленных неправильным или неэффективным обращением с опасными медицинскими отходами;
- исключить дорогостоящие и экологически вредные методы обеззараживания опасных медицинских отходов химическими и термическими методами;
- снизить затраты на дезинфекцию опасных медицинских отходов по сравнению с традиционными в настоящее время химическими методами дезинфекции;
- исключить попадание на свалки, полигоны медицинских отходов и направить их на вторичное использование (80 % и более) или на экологически чистое захоронение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диоксины и их воздействие на здоровье людей. Информационный бюллетень N°225, Май 2014 г. Департамент защиты окружающей человека среды. Отдел водных ресурсов, санитарии и здравоохранения 20 Avenue Appia, CH-1211 Geneva 27. Switzerland.
2. Использование электромагнитного излучения сверхвысокой частоты для обеззараживания инфицированных медицинских отходов» МР № 02.007.06–М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, М., 2006г. 16 с.
3. Ланцов С.И., Подзорова Е.А. «Система комплексного обращения с инфицированными медицинскими отходами в Калужской области», Тезисы доклада на VI Международная конференция «Сотрудничество для решения проблемы отходов» 8–9 апреля 2009 г., Харьков, Украина, стр. 44-46.
4. Низкоинтенсивные СВЧ-технологии (проблемы и реализации) под ред. Г.А. Морозова и Ю.Е. Седельникова. М., Радиотехника, 2003г. – 112 с.
5. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Прикладные аспекты. М., Наука, 1987г. – 448 с.
6. Подзорова Е.А., Тарабан В.Б., Кузьма Н.Н., Майданский С.Я., Хуако Ф.Ю., Ланцов С.И., Мартынов П.Н. // Патент на изобретение № 2221592 от 15 марта 2001г. «Способ обеззараживания инфицированных медицинских отходов и устройство для его реализации».
7. Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. N 2227-р «О Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г.»

8. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.2790-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами" (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 9 декабря 2010г. N 163).

9. Санитарно-эпидемиологический надзор за лечебно-профилактическими учреждениями и обращением с медицинскими отходами. Г.Г. Онищенко, V международная конференция «Проблемы обращения с отходами лечебно-профилактических учреждений». Сборник материалов под редакцией академика РАМН Н.В. Русакова, М., 2009 г.

10. Управление медицинскими отходами. Информационный бюллетень N. 281, Октябрь 2011. Департамент защиты окружающей человека среды. Отдел водных ресурсов, санитарии и здравоохранения 20 Avenue Appia, CH-1211 Geneva 27. Switzerland.