

Яранцева Н. Д., Лишай А. В.

СПОСОБЫ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Перед фармацевтической отраслью Республики Беларусь остро встает проблема обращения с фармацевтическими отходами, так как расширением ассортимента лекарственных средств (ЛС) возросло и количество отходов. Большинство отходов фармацевтической отрасли относятся к опасным (3 и 4 классы опасности, желтый перечень). Важно организовать сбор и обезвреживание фармацевтических отходов так, чтобы не причинять вреда здоровью человека и не загрязнять окружающую среду. Обращение с каждым видом отходов производства, лекарственными средствами с истекшим сроком годности и пришедшими в негодность зависит от их агрегатного состояния, физико-химических свойств, количественного соотношения компонентов и степени опасности для здоровья человека и окружающей среды [1, 2].

Проведенный мониторинг ситуации по обезвреживанию фармацевтических отходов на предприятиях Республики Беларусь показал, что обезвреживание осуществляется путем захоронения или посредством передачи сторонним организациям, имеющим лицензии на деятельность, связанную с воздействием на окружающую среду. В большинстве случаев обезвреживание в подобных организациях производится термическим путем.

Обезвреживание фармацевтических отходов и во всем мире ведется разными методами. Захоронение заключается в вывозе на специально оборудованные полигоны, где происходит постепенное разложение фармацевтических отходов. Основным недостатком данного способа является высокая вероятность загрязнения почвы и грунтовых вод.

Термический метод осуществляется при помощи специальных установок — инсинераторов. Еще 10 лет назад они были широко распространены в мире, но сжигание обладает рядом недостатков, главный из которых — образование диоксинов, которые способны вызывать целый ряд заболеваний (рак, повреждение иммунной системы и др.). В настоящее время имеется устойчивая тенденция к снижению числа термических установок для утилизации фармацевтических отходов. За последние годы в США количество инсинераторов, предназначенных для обезвреживания медицинских, и в том числе фармацевтических, отходов сократилось с 5000 до 150. В Японии общественное давление привело к тому, что большое количество мусоросжигающих заводов было закрыто. В Европе сопротивление сжиганию отходов проявляется в форме внедрения альтернативных технологий. Растет число законодательных актов, направленных на запрещение сжигания отходов. Законодательство порядка 15 стран содержит частичный запрет на сжигание отходов, а законодательством Филиппин, например, оно полностью запрещено. Сжигание отходов противоречит трем принципам международного законодательства: предосторожности, предотвращению и ограничению трансграничных эффектов. Принцип предосторожности записан в OSPAR (Конвенция по защите водной среды в северо-западной части атлантического океана), LRTAP (Конвенция по трансграничному загрязнению атмосферы),

Базельской, Бамако и Стокгольмской Конвенциях. Поскольку сжигание отходов является отчасти неконтролируемым процессом с выделением побочных продуктов, многие из которых наносят вред здоровью людей, то принцип предосторожности требует избегать процесса сжигания отходов. Но полностью отказаться от сжигания пока нигде не удалось [3]. ВОЗ допускает использование инсинерации в тех странах, которые не имеют экологически безопасных вариантов для обезвреживания отходов [4]. Но в этих случаях должен выполняться ряд условий: использование новых, современных методов в проекте установки для сжигания отходов, при ее строительстве, оснащении и обслуживании; использование сортировки, чтобы ограничить сжигание отходов, выделяющих при нагревании токсичные вещества; постоянный контроль работы установок для сжигания отходов и др. Эффективным решением проблемы переработки медицинских отходов ВОЗ считает разработку и внедрение новых, альтернативных сжиганию, технологий управления отходами [5].

Альтернативой обычным методам термической переработки фармацевтических отходов являются технологии, предусматривающие предварительное разложение органической составляющей отходов в бескислородной атмосфере (пиролиз). Существуют методики двухступенчатого пиролитического сжигания. При проведении микроволнового пиролиза с нагревом при помощи волн СВЧ [6] концентрированная парогазовая смесь направляется в камеру дожигания, где токсичные газообразные продукты переводятся в менее опасные. Положительным моментом бескислородных пиролизных технологий является предотвращение образования диоксинов. Выделяющийся при пиролизе хлорсодержащих материалов активный хлор в камере термического разложения немедленно реагирует с обязательным продуктом пиролиза органических соединений — водородом, образуя стойкое соединение HCl, которое далее легко нейтрализуется на стадии доочистки. К недостаткам таких установок следует отнести, высокую стоимость эксплуатации, высокую стоимость ремонта и необходимость строгого соблюдения противопожарных норм [7, 8].

В химических утилизаторах измельченные или не измельченные отходы подвергаются воздействию химических веществ. Этот способ является одним из наиболее перспективных, так как он позволяет провести максимальное обезвреживание отходов [7, 8]. Главным недостатком данных утилизаторов является необходимость постоянного использования дорогого запатентованного реагента, при отсутствии которого процесс теряет смысл. Кроме того, пользователи отмечают повышенную шумность при работе аппаратов и чересчур высокую влажность отходов на выходе. Термохимические системы обезвреживания сочетают нагревание отходов с обработкой их химическими реагентами. Токсичность и взрывоопасность выделяющихся газов обуславливают необходимость оснащения установки мощными фильтровентиляционными устройствами и, как следствие, ограниченность ее применения.

Плазмохимическая технология используется для обезвреживания высокотоксичных отходов. Процедура совершается в плазматроне при температуре выше 4000 °С, которая достигается благодаря энергии электрической дуги. Полнота разложения токсичных отходов доходит до 99 % [7, 8].

Используемые в настоящее время способы обезвреживания фармацевтических отходов в Республике Беларусь не лишены недостатков. Поэтому остается актуальной разработка и внедрение альтернативных технологий и методов обезвреживания, которые бы позволяли обеспечить экологическую безопасность, эффективность обезвреживания, а также имели бы экономические преимущества по сравнению с другими методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Nielsen, L.* Analysis of sulfamethoxazole and trimethoprim adsorption on sewage sludge and fish waste derived adsorbents / L. Nielsen, T. J. Bandosz // *Microporous Mesoporous Mater.* 2016. Vol. 220. P. 58–72.
2. *Urban wastewater treatment plants as hotspots for the release of antibiotics in the environment : a review / L. Michael [et al.] // Water Res.* 2013. № 47. P. 957–995.
3. *Останина, Н. В.* Проблемы, связанные с уничтожением некачественных лекарственных препаратов / Н. В. Останина, Е. И. Кузнецова, Н. Н. Очеретяная // *Сотрудничество для решения проблем с отходами : тез. докл. конф. с междунар. участием.* 2009. С. 221–229.
4. *Safe Management of Wastes from Health-care Activities / ed. by Y. Chartier [et al.].* 2nd ed. World Health Organization, 2013. 328 p.
5. *Medical Waste Management.* International Committee of the Red Cross, 2011. 164 p.
6. *Гринин, А. С.* Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. М. : Торговый дом Гранд, 2002. С. 28–30.
7. *Анализ технологий термического уничтожения медицинских и опасных отходов в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс].* 2013. Режим доступа: <http://galkina.spb.ru/wp-content/uploads/2014/01/p3-berlin.pdf>. Дата доступа: 28.02.2016.
8. *Сопрун, Л. А.* Гигиеническое обоснование выбора метода обезвреживания медицинских отходов : дис. ... канд. мед. наук / Л. А. Сопрун ; Северо-западный гос. мед. университет им. И. И. Мечникова. СПб., 2014. 160 с.