

## МЕДОТХОДЫ. УНИЧТОЖАТЬ В ИНСИНЕРАТОРАХ ИЛИ ОБЕЗВРЕЖИВАТЬ В СТЕРИЛИЗАТОРАХ?

д.т.н. Чарнецкий А.Д., к.т.н. Кофман Д.И., к.т.н. Востриков М.М.

Поводом для написания этой статьи явилось множество запросов в наш адрес, связанных с массовым внедрением в ЛПУ (3615) и муниципальных образованиях России специализированного оборудования для экологически безопасного уничтожения и обезвреживания медотходов

Запросы конкретны: что покупать, почему это лучше, как сравнивать, на чем сэкономить, возможна ли утилизация (переработка) медотходов?

Сознательно не будем останавливаться на общих вопросах: что такое медотходы, насколько они опасны, как подразделяются, сколько их образуется, почему их нельзя вывозить на свалки и т.д. Это темы публикаций прошлых лет, собственно и заложивших основу сегодняшнего бума внедрений специализированного оборудования, а именно:

- инсинераторов – установок для высокотемпературного термического уничтожения (обезвреживания) медотходов;

- стерилизаторов (термических и термохимических) – установок для обезвреживания медотходов методом механической деструкции (дробления) в сочетании с термической (нагревание) либо термохимической (нагревание + дезинфекция) обработкой.

Статья полемическая, поэтому ни одной конкретной марки оборудования названо не будет. Объективность нижеследующих утверждений и выводов, в отличие от множества публикаций авторов, близких к производителям и/или дилерам одного из видов указанного оборудования, подчеркнём тем фактом, что наша организация выпускает оба и по определению заинтересована в развитии обоих.

### **О терминах:**

Термин инсинератор (от англ. incinerate - сжигать, испепелять, кремировать) абсолютно превалирует за рубежом и в России над аналогичными: мусоросжигатель, крематорий, установка для огневого (термического) обезвреживания (озоления, обеззараживания).

Термин термический стерилизатор представляется точным для оборудования, не имеющего в технологическом цикле “дробление + нагрев” дополнительной фазы обработки медотходов дезинфицирующими составами.

Представляется целесообразным ввести более точный термин термохимический стерилизатор для обозначения оборудования с технологическим циклом “дробление + нагрев + дезинфекция” в ряд применяемых производителями: обеззараживатель, утилизатор, стерилизатор и т.д.

В отношении двух последних, где это возможно будем пользоваться обобщённым термином стерилизатор.

**Предварительные утверждения:**

1. Утилизировать (перерабатывать) медотходы нельзя в принципе. Риски для человеческой жизни слишком высоки и никакие доходы их не покрывают. Сегодня во всех цивилизованных странах медотходы уничтожают (обезвреживают). В этой связи широко распространённая в России практика легальной (!) скупки в ЛПУ (3615) использованных шприцев, капельниц, рентгеновских плёнок и т.д. с целью добычи вторичного пластика и серебра представляется занятием преступным как для продавцов, так и для покупателей.

Во всех других случаях применение терминов утилизация медотходов и утилизатор медотходов на поверку оказывается либо уничтожением, либо обезвреживанием, что, к счастью, характеризует лишь степень квалификации авторов, этот термин применяющих.

2. Технологии уничтожения (обезвреживания) и стерилизации медотходов не альтернативны. Они разные принципиально и по этой причине прямому сравнению не подлежат. Сравнивать их можно только по косвенно коррелирующим признакам, выделить которые мы и попытаемся.

**Кратко о сути технологий (основные шаги):**

<b>Инсинераторы</b>	<b>Стерилизаторы</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контролируемое сжигание медотходов при температуре 850-900°C.</li> <li>• Интенсивное насыщение отходящих дымовых газов кислородом и их дожигание при температуре 1100-1200°C не менее двух секунд с предварительным прохождением газов через факел горелки с температурой 1500°C.</li> <li>• Резкое охлаждение отходящих газов до температуры 200°C, исключающее повторное образование диоксинов.</li> <li>• Пылеулавливание - “сухая” очистка отходящих газов.</li> <li>• Абсорбирование - “сухая” или “мокрая” химическая очистка отходящих газов.</li> <li>• Адсорбирование - улавливание тяжёлых металлов (при необходимости).</li> <li>• Мониторинг выбросов.</li> <li>• Выпуск отходящих газов в атмосферу.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Механическая деструкция (дробление, измельчение) медотходов.</li> <li>• Термическая стерилизация (нагрев) дроблённых медотходов до температуры 160°C в термохимических и до 220°C в термических стерилизаторах.</li> <li>• Обработка получившейся массы дезинфицирующими составами в термохимических стерилизаторах.</li> </ul>

Уловили разницу? С одной стороны - огромные температуры и сложнейшая газоочистка, с другой – дробилки, нагреватели и дезрастворы. Очевидно, что прямое сравнение бессмысленно, поэтому рассмотрим недостатки и достоинства каждой технологии отдельно.

## Основные недостатки/достоинства технологий

### Инсинераторы:

- **Технически сложны.** Могут содержать множество, в т.ч. высокотехнологичных, узлов и блоков, сложных как в проектировании, так и в изготовлении. Вот только их основной перечень: система загрузки, система выгрузки зольного остатка, система управления заслонкой, камера сжигания, камера смешения, камера дожигания, система разводки топлива, горелки, водогрейный утилизатор, пылеуловитель (циклон), химический абсорбер (скруббер), адсорбер, дымосос, комплект газопроводов, КИП и система управления, система экологического мониторинга, дымовая труба и т.д.

- **Громоздки и тяжелы.** Содержат габаритные и металлоёмкие конструкции. Кроме того, все камеры и люки футеруются тяжелыми огнеупорными материалами.

- **Имеют дымовую трубу.** Именно это обстоятельство является непреодолимым психологическим фактором-стереотипом для большинства противников внедрения инсинераторов, ошибочно полагающих, исходя из печального опыта эксплуатации мусоросжигательных заводов 1-ого поколения, что дымовая труба является признаком экологической ( в частности диоксиновой) опасности любого сжигающего устройства

Справка: Суммарные вредные выбросы дымовых труб 10-ти современных инсинераторов не дотягивают и до выхлопной трубы одних “Жигулей”, которых в любом городе тысячи, не считая “КРАЗов”, “КАМАЗов” и т.д. Именно поэтому современные инсинераторы, имеющие согласованную в установленном порядке санитарно-защитную зону от 10м (!), успешно внедрены в ЛПУ (3615) густонаселенных городских районов, в особо охраняемых природных зонах и т.д. Представляете, как их контролируют?!

- **Требуют серьезных капитальных затрат**, а именно: строительство и/или обустройство помещений, подвод коммуникаций и т.д.

- **Требуют топлива**, как правило, дизельного или природного газа, расход которого существенно зависит от морфологии и калорийности самих медотходов. Очевидно, что на пластик уходит меньше топлива, а на переувлажнённые пищевые отходы – больше.

- **Ограничены к свободному обращению.** Для их изготовления и эксплуатации требуется значительное количество сертификатов, лицензий, разрешений, экспертиз, согласований и заключений.

- **Относительно дороги.** Это сложное высокотехнологичное оборудование, которое дешево не бывает в принципе. Его изготовление и ввод в эксплуатацию всегда сопровождается целым рядом необходимых, но весьма дорогостоящих мероприятий, а именно: проектирование, разработка и защита в разрешительных и согласующих органах раздела “Охрана окружающей среды” проекта, разработка техдокументации, доставка оборудования, монтаж, пуско-наладка, обучение персонала, корректировка технологических режимов по фактической морфологии отходов и т.д.

**Но зато они:**

- **Универсальны.** Надежно уничтожают и обезвреживают любые медотходы классов А, Б, В, частично Г (кроме ртутьсодержащих и радиоактивных), а заодно и любую биоорганику, инструменты, спецодежду, просроченные лекарства, ветконфискат, наркотики, падеж, ТБО и т.д.
- **Уничтожают медотходы полностью.** Вернее, их органическую составляющую с недожогом не более 3-5%, т.к. неорганика не горит в принципе. Стекло, металл и камни выпадают в зольный остаток почти целиком, но будучи оплавленными и полностью обезвреженными.
- **Эпидемиологически безопасны абсолютно.** В природе не существует вирусов, способных выжить при таких температурах. Кроме того, медотходы загружаются в инсинератор без каких-либо предварительных манипуляций (сортировка, дозирование, пересыпка и т.д.), в той же таре (мешки, коробки), в которой их и привезли (принесли), что исключает их контакт с оператором.
- **Экологически безопасны.** Гарантируется IV класс опасности зольного остатка и не более 10% от разрешённых ПДК по всем известным вредным выбросам (фтор, хлор, диоксины, окислы азота и т.д.) на границе установленной санитарно-защитной зоны.

## **Отдельно про диоксины и температуры!**

### **(обобщенный ответ противникам внедрения инсинераторов)**

Известно, что для образования диоксинов необходимы два условия – наличие галогеносодержащего вещества с высокой концентрацией связанного хлора и низкие температуры горения.

Например, если, не дай Бог, сосед по даче взялся жечь на костре ( $\leq 400^{\circ}\text{C}$ ) куски линолеума или выжигать полихлорвиниловую оболочку медных проводов перед их сдачей в утиль, знайте, ветерок от этого костра смертельно опасен. Это и есть диоксины!

В инсинераторах все по-другому. Являясь 100% органикой, диоксины там сгорают прекрасно и до дымовой трубы не доходят вовсе, при том, что их повторное образование надежно блокируется штатным технологическим приемом – резким охлаждением дымовых газов сразу же после камеры дожигания.

Технологии, применявшиеся и, увы, еще применяющиеся в мусоросжигательных заводах первого поколения и других сжигающих устройствах, напоминают именно “костер на даче” - низкие температуры горения, отсутствие систем дожигания дымовых газов, слабые системы газоочистки и т.д. Именно эти обстоятельства и привели к их повсеместной и справедливой обструкции, закрытию и реконструкции на основе новой европейской Директивы ЕС 2000/76, жестко регламентирующей технологию сжигания отходов по схеме: “сжигание отходов при  $850-900^{\circ}\text{C}$  + дожигание дымовых газов при  $1100-1200^{\circ}\text{C}$  не менее двух секунд + надежная газоочистка”. В современных инсинераторах полностью реализована именно эта технология.

Касаемо регламентирования указанной европейской Директивой температур сжигания и дожигания. В свое время ошибочно считалось, что можно существенно минимизировать

уровни всех вредных выбросов за счет более высоких температур дожигания, например, с применением плазмотронов при 3000-5000°C. Оказалось, что это не так. Натурные эксперименты четко показали - при увеличении температур более 1300°C уровни практически всех выбросов стабилизируются, а уровень окислов азота, вещества не менее опасного, нежели диоксины, растет в геометрической прогрессии, при том, что приемлемых технических решений для их эффективной фильтрации на сегодняшний день не существует.

- **Варьируются по производительности.** На сегодняшний день серийно выпускаются инсинераторы производительностью от 20 до 3000 кг отходов в час, что позволяет использовать их как при децентрализованной схеме обращения медотходов (в границах конкретного ЛПУ (3615)), так и при централизованной схеме, когда к одному инсинератору свозятся медотходы, например, всех ЛПУ (3615) города.
- **Работают не под давлением, а под “разрежением”**, создаваемым дымососом и естественной тягой дымовой трубы. Именно эта особенность современных инсинераторов влечет за собой еще несколько их преимуществ, а именно:
- **Работают без дыма и запаха.** Вся ароматика и дым дожигаются полностью, а воздух в рабочей зоне всегда чист и свеж.
- **Безопасны в эксплуатации.** При конструктивных неплотностях или, например, при открытой заслонке камеры сжигания во время загрузки медотходов пламя не “вырывается” в рабочую зону.
- **Загрузка медотходов происходит непрерывно.**
- **Механизированы по загрузке медотходов.**
- **Полностью автоматизированы** по обеспечению процессов горения, мониторингу выбросов, охлаждению и выгрузке зольного остатка.
- **Требуют относительно невысоких эксплуатационных затрат** плюс зарплата одного оператора в смену с квалификацией оператора котельной.
- **Способны производить вторичный продукт:** горячую воду или острый технологический пар. Это реально существующие опции, а вот утверждения о возможности производства в инсинераторах электричества, биогаза, мазута и т.д. пока остаются глубоко теоретическими пожеланиями заявляющих о них авторов.
- **Долговечны и надежны.** Инсинераторы работают десятилетиями, естественно, при правильной эксплуатации и выполнении сервисного регламента. Общее правило - чем большее время инсинератор будет находиться в рабочем режиме, тем лучше для его футеровки.

В мире работают тысячи установок, в России - сотни. Положительные отзывы заказчиков и их списки опубликованы.

- Отечественные модели **относительно дешевы** и имеют ценовой коэффициент импортозамещения по окупаемости не менее 3:

Максимальная производительность, кг/час	20	50	100	150
Потребляемая мощность, кВт/час	7	18	22	25
Минимальная площадь помещения, м <sup>2</sup>	15	80	100	150
Минимальные тарифы, обеспечивающие 3-летнюю окупаемость, руб./кг отходов:				
На дизельном топливе	15.16	10.30	6.73	5.84
На природном газе	15.23	8.88	4.82	3.77

**Кроме того, они имеют и целый ряд технологических отличий и конкурентных преимуществ, а именно:**

Отличия	Значимые эффекты
Размещение в 20-футовых “морских” контейнерах с трубой на крыше	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Первые в мире перемещаемые (передвижные) модели.</li> <li>• Специальных помещений не требуется.</li> </ul>
Применение толкателей-ворошителей лопастного типа для “подлома” отходов на каждом уровне в подовых многоуровневых камерах сжигания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интенсификация процессов горения и выгрузки зольного остатка.</li> <li>• Значительное снижение потребления топлива.</li> <li>• Равномерность поля температур.</li> </ul>
Применения керамической лопаточной футеровки во вращающихся камерах сжигания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интенсификация процессов горения.</li> </ul>
Применение камер смешения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интенсификация процессов дожигания и очистки отходящих дымовых газов.</li> </ul>
Применение композитных футеровок	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Увеличение газоплотности, термо- и коррозионной стойкости.</li> <li>• Увеличение долговечности.</li> <li>• Снижение веса.</li> </ul>

### Стерилизаторы:

- **Вообще не уничтожают медотходы**, а только стерилизуют, переводят их из опасных классов Б и В в безопасный класс А по градации СанПиН 2.1.7.728-99.

При этом совсем не факт, что стерилизованная масса будет соответствовать безопасному IV классу по градации Федерального классификационного каталога отходов. Таких данных пока не опубликовал ни один производитель. А если на выходе получится III или II класс?!

- **Неуниверсальны.** Входящие в их состав ножи не выдерживают крупных металлических предметов, камней и т.д. В них нельзя стерилизовать биоорганические, хирургические и патологоанатомические отходы. Фарш из отрезанных конечностей представляете?
- **Термохимические требуют дополнительной сортировки медотходов.** Халаты, простыни, бинты и т.д. с целью создания начальной плотности по требованиям производителей должны быть обязательно дополнены мелким стеклом и/или металлом в определённой пропорции, при том, что любые манипуляции с особо опасными медотходами категорически запрещены.
- **Термохимические работают под давлением не менее 1 бар.** При авариях это небезопасно.
- **Термохимические имеют максимальную температуру в рабочей камере не выше 160°C**, тогда как существует множество опасных инфекций, вирусы которых живут и при более высокой температуре. Все просто: нагрев медотходов в среде атмосферного воздуха выше 160°C приводит к их мгновенному возгоранию. Таким образом, требуется обязательная дополнительная дезинфекция.
- **Термохимические требуют применения дезсоставов**, а это всегда хлор в том или ином его виде. В результате образуются опасные хлорсодержащие отходы.

По этому поводу нам часто задают очень непростой вопрос - зачем же нужно предварительно дробить и нагревать медотходы, если перед вывозом на свалку их можно просто замочить в хлорке, что работники конкретных ЛПУ (3615) и делают без всяких термохимических и других стерилизаторов?

Согласитесь, вопрос не простой...

- **Издают неприятные запахи**, проще говоря, воняют. Термохимические меньше, термохимические больше. Если в рабочем помещении не установлена усиленная вентиляция, в конце рабочей смены запахи становятся невыносимыми и операторы вынуждены работать в противогазах. Жителям окрестных домов также не позавидуешь. Например, попробуйте на кухне в течение восьми часов нагревать на сковороде мелко нарезанную протухшую рыбу вперемешку с крошкой из пластиковых стаканчиков, всякими бумажками, тряпочками и резинками, заливая получившееся блюдо раствором хлорки. Представили?! Именно по этой причине продавцы стерилизаторов никогда не проводят свои презентации на работающих установках.
- **Не обеспечивают непрерывную загрузку медотходов.** Перед загрузкой очередной партии медотходов рабочую камеру необходимо остудить и очистить от стерилизованной

массы, которую перед ее загрузкой в тару для вывоза на свалку или сжигания в инсинераторе (!) тоже надо остудить.

- **Термохимические имеют повышенное водопотребление.** Вода необходима для конденсирования пара, рассеивания тепла в рабочей камере и промывки стерилизованной массы от дезраствора.

Представляете, что при этом постоянно сливается в канализацию? Правильно, опасные хлорсодержащие отходы. Данные по их фактическим концентрациям относительно предельно допустимых и результаты их согласований с Водоканалом пока не опубликованы ни одним производителем.

- **Имеют малую производительность** - до 50 кг в час и для реализации централизованных схем обращения медотходов не годятся.

- **Импортные термохимические чрезвычайно дороги.** Опубликованные итоги тендерных закупок профильными подразделениями городских администраций поражают. Заплаченных средств с лихвой хватило бы на несколько малых инсинераторов или на один средний “под ключ”, при том, что себестоимость производства инсинераторов по определению в разы выше.

Объективно оценить их окупаемость и реальную стоимость 1 кг стерилизации медотходов не представляется возможным, т.к. все опубликованные производителями расчёты никак не учитывают капитальные вложения (стоимость оборудования, подготовку помещения и коммуникаций, обучение персонала и т.д.), накладные расходы и зарплату персонала.

**Но зато они:**

- **Технически просты** и не содержат высокотехнологичных узлов и блоков.

- **Компактны и относительно легки.** В них значительно меньше металла, чем в инсинераторах, а огнеупорные футеровки и вовсе отсутствуют за ненадобностью.

- **Не имеют дымовой трубы.**

- **Не требуют серьезных капитальных затрат и устанавливаются практически в любом помещении на любом этаже ЛПУ (3615).**

- **Не требуют топлива.**

- **Зарегистрированы как изделия медицинской техники в установленном порядке и разрешены к свободному обороту.** Сегодня в России ими торгуют десятки официальных дилеров зарубежных производителей.

Кроме того, они попадают под действие СанПиН 2.1.7.728-99, единственного на сегодня в стране действующего документа, регламентирующего оборот медицинских отходов, согласно которому опасные и особо опасные медотходы следует предварительно дезинфицировать и “обезвреживать в специальных установках термическим способом”. Впрочем, под эту формулировку попадает и любой автоклав.



- **Отечественные модели термических стерилизаторов относительно дешевы.** Кроме того, в сравнении с лучшими зарубежными моделями термохимических стерилизаторов они имеют целый ряд отличий и конкурентных преимуществ, а именно:

Отличие	Значимые эффекты
Все термические процессы происходят не в атмосферном воздухе, а в углекислом газе.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура штатного режима стерилизации повышена до 220°C с возможностью её дальнейшего повышения (в импортных термохимических - 160°C).</li> <li>• Фактическая пожаробезопасность установки.</li> <li>• Значительное уменьшение времени цикла.</li> <li>• Тщательного дробления отходов не требуется.</li> <li>• Водопотребление снижено в 100 раз.</li> <li>• Рабочее давление снижено в 50 раз.</li> </ul>
Дезинфекционные составы не применяются.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не образуются опасные хлорсодержащие отходы.</li> </ul>
Охлаждение стерилизованных отходов происходит вне корпуса.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Значительное уменьшение времени цикла и энергопотребления.</li> </ul>

- **Долговечны?** Выпуск термохимических стерилизаторов за рубежом начат всего несколько лет назад. Никакой статистики пока никем не опубликовано, так же как не опубликовано ни одного отзыва заказчика и самих списков заказчиков.

### **Заключение.**

Закончим статью, вернувшись к вопросу заголовка “Медотходы. Уничтожать в инсинераторах или обезвреживать в стерилизаторах?”.

Согласитесь, однозначного вывода, например, “первое – лучше, но сложно и дорого, а второе – хуже и дороже в импортных, но дешевле в отечественных” не получается.

Или не согласитесь?