

## УТИЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ, В ТОМ ЧИСЛЕ МЕДИЦИНСКИХ И ДРУГИХ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ ПУТЕМ ИХ ПИРОЛИЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАРО-ПЛАЗМЕННОГО ПРОЦЕССА «ПЛАЗЕР»

С.В.Петров, Г.С.Маринский, А.В.Чернец, В.Н.Коржик  
Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины, Киев, Украина

Органические вещества составляют значительную долю образующихся сегодня отходов. Это - пластиковая посуда и изделия, медицинские отходы, автомобильные шины и пр. Объемы этих отходов огромны, многие из них практически не разлагаются в обычных условиях и зачастую опасны для человека и окружающей среды.

В соответствии с Базельской Конвенцией о контроле над трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, одной из наиболее опасных категорий, возглавляющих перечень 45 видов опасных отходов, являются отходы учреждений здравоохранения. По имеющимся данным, в США образуется ок. 3 млн. тонн медотходов в год, в России и Китае – до 1 млн. тонн, во Франции – до 600 тыс. тонн. Ориентировочное (расчетное) количество медотходов, образующихся в Украине, составляет ок. 350 тыс. тонн в год. Не менее опасны и такие отходы, как запрещенные или непригодные для использования пестициды (в Украине по официальным данным их накопилось ок. 20 тыс. т) и целый ряд других высокотоксичных отходов. Проблема их уничтожения/утилизации сегодня не решена и приобретает все большую остроту.

Переработка такого типа отходов для гарантированного разрушения входящих в их состав компонентов требует применения высоких температур. А это, как правило, сопровождается образованием вредных и опасных супертоксиантов таких как, например, диоксины.

Наиболее известные и широко использовавшиеся на протяжении многих лет технологии сжигания не могут решить проблемы переработки указанных отходов, все больше вступают в конфликт с современными требованиями экологической безопасности и отвергаются в большинстве стран мира при строительстве новых мусороперерабатывающих предприятий.

Анализ показывает, что одним из наиболее перспективных направлений, выходящих на ведущие позиции в мире при переработке опасных отходов, представляется применение плазменных технологий – интенсивные работы по плазменной утилизации отходов активно ведутся в США, России, Индии и ряде других стран.

Суть плазменных технологий, как альтернативы способам сжигания, заключается в разложении сложных молекул веществ в простые в условиях экстремально высоких температур и при отсутствии свободного кислорода.

Эти технологии обладают целым рядом преимуществ. Температура плазменной струи способна полностью разрушить любые органические и биологические материалы, гарантировано уничтожить самые токсичные яды, переплавить и испарить самые тугоплавкие неорганические соединения, значительно сократить объем отходов в целом. Процесс плазменного пиролиза обеспечивает экологически чистую переработку отходов без образования смол, диоксинов, аэрозолей и пр., степень очистки - до 99,9999%.

Продуктом плазменной газификации является высококалорийный горючий синтез-газ (смесь  $H_2 + CO$ ) и нейтральный твердый остаток в виде остеклованного шлака. Газ может использоваться как эффективный источник получения электроэнергии, или в качестве сырья для получения синтетического моторного топлива и др. Шлак можно гранулировать и направлять в строительство, а металлический расплав использовать для выпуска сплавов, лигатур, рафинирующего передела и пр.

Установки плазменной газификации являются модульными и требуют весьма малого пространства, удобны в обслуживании и ремонте, легко адаптируемы к конкретным условиям потребителя.

Результаты испытаний, выполненные множеством фирм, показали, что при плазменной газификации концентрация токсичных выбросов, как в атмосферу, так и с твердым остатком ниже существующих сегодня стандартов.

Вместе с тем, несмотря на отмеченные выше существенные преимущества плазменных процессов, им присущи определенные недостатки, препятствующие успешному продвижению данных технологий и оборудования на рынок.

Для решения указанных проблем нами *предлагается новый*, исключаяющий горение *технологический процесс*, основанный на использовании для пиролиза (высокотемпературной газификации) указанных отходов водяного пара с высокими термодинамическими параметрами и получивший название **ПЛАЗЕР**.

Следует отметить, что на сегодня отсутствуют какие-либо другие технические средства кроме плазмотронов для получения водяного пара с необходимыми термодинамическими показателями, и в данном случае речь идет об использовании, так называемой, "паровой" плазмы (т.е. плазмы, в которой в качестве плазмообразующего газа используется водяной пар).

Предлагаемый процесс позволяет решить многие проблемы традиционных технологий плазменной газификации.

Известные на сегодня плазменные установки характеризуются высокими градиентами параметров в реакционной зоне, обусловленные свойствами плазменных струй. В результате различные объемы материала отходов газифицируются с различной скоростью, а в высокотемпературной зоне могут образовываться новые нежелательные соединения, например, оксиды азота и др. При высокотемпературном паровом пиролизе, за счет высоких транспортных свойств пара, устанавливается одинаковый температурный и концентрационный режим по всему реакционному объему. Процесс становится полностью контролируемым и управляемым, что очень важно для переработки отходов переменного химического состава.

ПЛАЗЕР обеспечивает высокоэффективную (до 100%) переработку опасных отходов без эмиссии в окружающую среду диоксинов, смол, фенолов, аэрозоли и пр., с получением целевого продукта в виде синтез-газа, являющегося ценным энергоносителем, а также безопасных твердых продуктов переработки, пригодных для дальнейшего использования.

В процессе переработки удаляются такие опасные элементы как хлор, фтор и др., входящие в состав многих пластических материалов, в газовой фазе отсутствуют соединения серы - она полностью остается в твердом остатке (шлаке).

Отсутствие балластного азота и свободного кислорода в реакционной камере устраняет проблему образования окислов азота, что обеспечивает высокое качество получаемого синтез-газа и не требует дополнительных мер по его разделению и очистке.

Процесс пароплазменной газификации не чувствителен к влажности обрабатываемых отходов и их составу.

Использование синтез-газа, получаемого в процессе переработки, для автономного питания самого агрегата позволяет существенно снизить энергетические затраты на переработку отходов, тем самым сделав процесс практически энергонезависимым, а кроме того, организовать производство электроэнергии и жидкого топлива.

Применяемое для реализации способа оборудование характеризуется уменьшением массогабаритных показателей (в 3-5 раз по сравнению с лучшими аналогами). Оно может быть выполнено как в стационарном, так и в мобильном вариантах, что обуславливает реальную базу для утилизации отходов в месте их образования и накопления.

Для предлагаемого процесса выполнены предварительные теоретические расчеты, а также проведены опытные опробования отдельных узлов агрегата пароплазменной обработки отходов. Запланирован комплекс работ по созданию промышленной технологии утилизации отходов и экологическому тестированию и сертификации процесса.

С помощью процесса ПЛАЗЕР могут быть безопасно утилизированы различные высокотоксичные и опасные отходы, такие как медицинские, пестициды и ядохимикаты,

использованные пластиковая посуда и емкости, автомобильные шины, древесная стружка и многие другие.

Оборудование может быть использовано как в Украине, так и предложено на экспорт. По предварительным оценкам, потребности только украинского рынка в средних по производительности (1000 тонн в год) промышленных установках пароплазменной утилизации медицинских отходов составляют примерно 300-350 единиц. Потребности европейского и мирового рынков (с учетом известных данных по количеству накопленных отходов учреждений здравоохранения) практически неограниченны.

**Аннотация**

В работе проведен анализ современного состояния проблемы переработки опасных, в том числе медицинских отходов. Показано, что на ведущие позиции в мире в качестве альтернативы сжиганию при переработке отходов начинают выходить плазменные процессы.

В качестве высокоэффективного, экологически безопасного процесса переработки отходов предлагается процесс пароплазменного пиролиза – ПЛАЗЕР.

Приведены данные об основных преимуществах нового процесса и перспективах его применения для высокоэффективного решения проблем утилизации опасных отходов.

**Annotation**

This paper covers present state problem analysis of hazardous (including medical) wastes treatment. In the course of exploration, it was established that application of waste treatment plasma technologies as an alternative to conventional incineration processes start to occupy the top level position in the world.

Steam plasma pyrolysis PLASER Process is proposed as a highly efficient and ecologically safe waste treatment technology.

The information on the new process advantages and prospects of it's application efficiency for hazardous waste utilization problem solving, is cited.