

Итак, с помощью магнитно-импульсной обработки осуществляется прямое преобразование электрической энергии в механическую. Следует заметить, что электромагнитная энергия, выделяющаяся в детали, расходуется на деформацию заготовки, на ее нагрев, и частично рассеивается.

Также не стоит забывать о защитном слое индуктора, защищающий от механических повреждений и обеспечивающий возможность обработки любой заготовки, имеющей размеры в поле допуска при обработке цилиндрических деталей.

**Заключение.** Данный метод упрочняющей обработки стальных изделий, изготовленных из конструкционных и высоколегированных инструментальных сталей, является более перспективным и эффективным из-за большого количества преимуществ. Сегодня этот метод обработки используется для операций развальцовки тонкостенных металлических заготовок любых форм; опрессовки хрупких материалов; чеканки; соединения металлических деталей с неметаллическими; штамповки из металлического листа и т. д.

#### Список цитируемых источников

1. Магнитно-импульсная обработка металлов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://eti.su/articles/elektricheskie-mashini/elektricheskie-mashini\\_1465.html](https://eti.su/articles/elektricheskie-mashini/elektricheskie-mashini_1465.html). — Дата доступа: 01.10.2022.
2. Магнитно-импульсная обработка металлов для улучшения характеристик или деформации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://xn--80aaaftebbc3auk2aepkhr3ewjpa.xn--p1ai/magnitno-impulsnaya-obrabotka-metallov/> — Дата доступа: 01.10.2022.
3. Магнитно-импульсная обработка материалов (МИОМ) : монография / А. Б. Прокофьев [и др.]. — Самара : АНО «Издательство СНЦ», 2019. — 140 с.
4. Магнитно-импульсная упрочняющая обработка металлических изделий // А. В. Алифанов [и др.] // Технология ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки : материалы 9-й Междунар. практ. конф. СПб, 10—13 апреля 2007 г. : в 2-х ч. — СПб. : Изд-во политехн. ун-та. — Ч. 1.— 2007.

УДК 620.97

И. Е. Нагорный, Е. В. Соловей

Государственное учреждение образования «Гимназия № 5 г. Барановичи», Барановичи, Республика Беларусь

### ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРЕМАТОРИЕВ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

**Введение.** В связи с появлением большого количества экологических проблем, использование альтернативных вариантов захоронения становится необходимостью для сохранения окружающей среды. Согласно статистике, количество крематориев в развитых странах мира постоянно растёт и на период нашего исследования в США работает более 1,7 тысяч крематориев, а в Великобритании более 350 крематориев. Предпочитают кремацию тел в Японии и Китае около 98 % усопших, в Чехии — 95 %, Великобритании — 70 %, в Дании — 68 %, во Франции — 40 %, в Швеции — 65 %, а в Российских крупных городах, таких как Москва и Санкт-Петербург до 70 % людей.

В Республике Беларусь имеется только два крематория: один предназначен для трупов людей, другой — для туш животных и расположены они в г. Минск.

Рационально следующее решение данной проблемы:

- установка крематориев для людей в областных центрах республики и крупных городах, таким образом можно работать не только на один город, но и на всю близлежащую область;
- установка крематориев для животных в крупных агропромышленных комплексах страны.

Актуальность нашего проекта вызвана необходимостью сохранения окружающей среды и извлечения дополнительной энергии из необходимого процесса кремации.

*Цель данного проекта* заключается в изучении и анализе способа получения энергии из процесса кремации.

**Основная часть.** Система крематория работает следующим образом. Температура в печах может превышать 1 000 °С. Горячий дым из печи проходит через шлюз, после чего проходит несколько стадий охлаждения и фильтрации.

Мы предлагаем использование дыма, полученного в результате кремации, как альтернативного источника энергии. Можно пропускать дым через специально созданное устройство, в котором находится около 100—150 герметичных трубок. Все трубки окружены холодной водой, которая разогревается от 700 °С до 800 °С (необходимая температура регулируется за счёт количества трубок, а также их размеров). Затем нагретая вода после подогрева может попадать в систему центрального отопления [1]. Заметим, что подогрев воды не является единственным вариантом использования энергии, выделяемой теплом дыма крематория. Предлагаем использовать полученную энергию для отопления теплиц, животноводческих комплексов, освещения участка близлежащих дорог и самого крематория, ритуального зала, кафе.

На примере модели ТЭРМО 5000 опишем работу крематория. Схема функционирования крематория представлена на рисунке 1 [2].

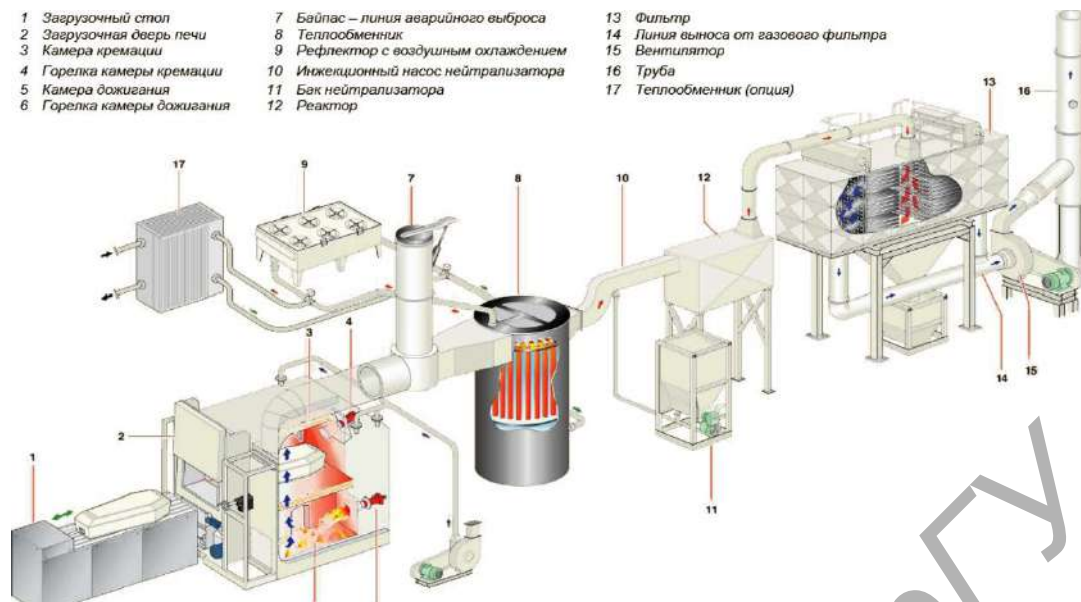


Рисунок 1 — Принципиальная схема работы печи крематория ТЭРМО 5000

Гроб с телом устанавливается на загрузочный стол 1, после чего попадает в камеру кремации 3 через загрузочную дверь 2. Горелка камеры 4 разогревает печь до температуры в 1 000—1 100 °С, что является необходимым для полного сжигания тканей тела, а также материалов, из которых изготовлен гроб. Несгоревшие элементы попадают в камеру дожигания 5, где сгорают полностью. Дым выходит из камеры через шлюз и попадает в теплообменник 8, где охлаждается с помощью рефлектора 9. Далее дым проходит стадии нейтрализации 10, 11 и фильтрации 13, 14, после чего при помощи вентилятора выходит через трубу 16.

Крематории для животных имеют строение немного проще за счёт того, что гробы практически не используются. Однако при рассмотрении варианта кремации таких животных, как, например, крупный рогатый скот, требуются большие размеры камеры кремации.

Средняя процедура кремации человека занимает около 2 часов. За это время выделяется большое количество тепла, соответственно объёмы воды, нагреваемой с помощью тепла крематория, являются достаточными для отопления и подачи горячей воды для целой группы зданий. Ими могут являться как сам крематорий, так и близлежащие постройки, такие как кафе или агропромышленные комплексы, если мы рассматриваем крематории, предназначенные для животных. Также за это время преобразованная из тепла электроэнергия может быть использована для освещения близлежащих территорий, а значит, сокращается количество топлива, используемого ТЭС, соответственно и объём газов, выбрасываемых в атмосферу.

В процессе кремации тело полностью сгорает и остаётся пепел, который, при кремации людей обычно сохраняют в урне, после чего хоронят в специально отведенных местах, однако существуют и другие способы использования продуктов сжигания людей и животных. Продукты от сжигания больных животных в крематориях при агропромышленных комплексах может использоваться как удобрение. Пепел можно вносить на любые виды грунта и под все овощные культуры. Ценность праха как удобрения в том, что в нём отсутствует хлор, а значит, его можно использовать для выращивания различных корнеплодов, овощей и так далее [3].

Средняя цена кремации с ритуальными услугами в Республике Беларусь на момент исследования составляет 1 000 BYN. Учитывая затраты на топливо, техническое обслуживание, зарплаты сотрудникам, срок окупаемости в среднем занимает около 5 лет. Так как использование инноваций, представленных в исследовании, позволяет полностью отказаться от традиционных источников электричества и отопления, их окупаемость возникает за счёт сэкономленных на отоплении и электричестве средств. При условии продажи, хоть и в небольших количествах, данной энергии близлежащим организациям, срок окупаемости установки предложенных систем снижается до 2—4 лет. Мы получаем не только экологически чистый источник энергии и сокращаем количество экологических проблем, но и имеем экономически выгодные инновации.

**Закключение.** Изучение перспектив использования крематориев как альтернативных источников энергии в Республике Беларусь позволяет сделать следующие выводы:

1. Уменьшается количество территорий, используемых для кладбищ и могильников, то есть как следствие, не заражаются живые организмы, воды и земля, соответственно эти территории могут использоваться для выращивания сельскохозяйственных культур, что играет важную роль для экономики нашей страны.

2. Использование тепла крематория в энергетике позволяет сэкономить денежные средства, которые в перспективе можно использовать для других нужд.

3. Монтаж систем нагрева воды и электрогенераторов не требует значительных изменений в конструкции крематориев.

4. Продукты горения при кремации также могут быть использованы во благо здоровья живой природы, соответственно экологичность данных инноваций становится очевидной.

Данный проект имеет короткий срок окупаемости, что говорит о высокой рентабельности проекта. Согласно опыту высокоразвитых стран, рентабельным является проект в том случае, если сроки его окупаемости находятся в пределах пяти лет.

#### Список цитируемых источников

1. Использование шведских крематориев для обогрева домов [Электронный ресурс] // Официальный сайт пользователей альтернативной энергии. — Режим доступа: <https://alternativenergy.ru/energiya/693-shvedskie-krematorii-ispolzuyutsya-dlya-obogreva-gorodov.html> — Дата доступа : 30.05.2022.

2. Замечательно о кремации печи с заманчивыми предложениями [Электронный ресурс] // Официальный русскоязычный ресурс о хостелах и гостиничном бизнесе. — Режим доступа: <https://howtohostel.ru/pech-dlya-kremacii-cena-zamechatelno-kremacii-pechi-s-zamanchivymi-predlozheniyami> — Дата доступа : 30.05.2022.

3. Пепел как минеральное удобрение [Электронный ресурс] // Информационный портал Украины о твёрдом биотопливе и оборудовании к нему. — Режим доступа : <https://bio.ukr.bio/ru/articles/5929/#:~:text=%D0%9F%D0%B5%D0%BF%D0%B5%D0%BB%20%D0%BC%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D0%BE%20%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D1%8C%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BB%D1%8E%D0%B1%D1%8B%D0%B5.%2C%20%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%83%2C%20%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D1%83%2C%20%D0%BA%D1%80%D1%8B%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%BA> — Дата доступа : 30.05.2022.

УДК 378

И. А. Панфило, И. А. Горавский

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

### ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА МЕТАЛЛОВ

**Введение.** Лазерная резка металла на сегодняшний день является одним из ведущих направлений в области металлообработки. С ее помощью можно изготавливать изделия со сложными геометрическими контурами, обеспечивая высокую точность размеров и качество кромки.

Методика позволяет избежать любого механического воздействия обрабатываемого материала, временных или остаточных деформаций.

Посредством лазерной резки можно создавать детали различной геометрии. Благодаря использованию в станках качественного программного обеспечения профессионалы могут значительно увеличить скорость процесса.

**Основная часть.** При лазерной резке на обрабатываемую поверхность воздействуют сфокусированным лазерным излучением, эта поверхность нагревается за счет передачи ей большого количества энергии, и происходит резка материала.

Кроме того, качество раскроя очень высокое, так как температура металла в месте реза за несколько секунд значительно повышается, а размер луча небольшой.

На производствах, где производится резка металла, применяются разные методы механической обработки, но наиболее оптимальным из них является использование лазерного станка, так как он позволяет обеспечить максимальную точность резки и минимизировать отходы, в отличие от ручных методов, которые малопродуктивны и не обеспечивают достаточную точность.

Оборудование для лазерной резки металла можно разделить на три основных типа:

1. Газовые установки для лазерной резки (рисунок 1).

Газы, используемые в качестве рабочих тел в таком оборудовании, могут перекачиваться по продольной или поперечной схеме. Принцип действия таких лазеров заключается в возбуждении атомов газа электрическим разрядом, в результате чего частицы излучают монохроматический свет. Щелевое оборудование, работающее на углекислом газе, широко распространено в современной промышленности. Они достаточно компактные, при этом мощные и отличаются простотой в эксплуатации.



Рисунок 1 — Принцип действия газового лазера