

## 4.6 Технологии машиностроения

УДК 671168.08

### ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И РЕЦИКЛИНГА ОТХОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Комаров М.В., асп., Пятов В.В., проф., д.т.н.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. На многих предприятиях Республики Беларусь остро стоит вопрос об утилизации отходов производства, многие из которых негативно влияют на окружающую среду нанося ущерб природе. Многие из таких отходов имеют длительные сроки разложения и занимают большие площади. Остро стоит вопрос о переработке полимерных отходов реактопластичных материалов, которые чаще всего утилизируются не подвергаясь рециклингу.

Ключевые слова: полимерные отходы, переработка, фенопласт, полипропилен, поликарбонат, полиметилметакрилат.

Структуру отходов, образующихся на предприятиях Республики Беларусь можно представить на примере отходов в ОАО «ВЗЭП».

Данные о количестве образующихся отходов в ОАО «ВЗЭП» за 2019 год:

- фенопласт – 0.45 т;
- полипропилен (слитки сплава) – 0.01 т;
- поликарбонат(брак) – 3.45 т;
- полиметилметакрилат – 1.43 т;
- поливинилхлорид – 0.5 т;
- пэт-бутылки – 0.22 т;
- гетинакс (обрезки, пластины) – 0,08 т;
- полиамид (брак, обрезки) – 1.38 т;
- полиэтилен низкого давления – 0,3 т;
- полиэтилен высокого давления – 0,25 т.

В данном списке указаны отходы, которые не перерабатываются предприятием. На сегодня предприятие использует отходы АБС-пластика, гроднамида, дакрила, макролона при изготовлении деталей автотракторных приборов.

Остальные отходы, образованные на предприятии, сдаются в пункты переработки отходов, которые сортируют отходы и, по возможности, перерабатывают их, тем самым решая часть проблемы, однако есть определенный процент материалов с включением металлов, которые подлежат захоронению.

Большинство полимеров, не имеющих металлических включений, подвергаются переработке, так как являются термопластичными материалами, которые проходят процесс дробления и в дальнейшем используются как вторичное сырье.

Из представленных материалов наибольшее затруднение вызывает переработка фенопластов, так как они являются реактопластичными материалами.

При изготовлении изделий из реактопластов образуется значительное количество технологических отходов (до 20 %). Рассмотренным выше способом переработать такие отходы нельзя, поскольку отличие реактопластов от термопластов заключается и в образовавшейся в процессе сшивания макромолекул трехмерной сетке, препятствующей переходу полимера в расплав при нагревании [1].

Вторичные фенольные пресс-порошки не могут быть использованы для получения тех же изделий, которые изготавливаются из первичных, вследствие снижения физико-механических свойств изделий и ухудшения их внешнего вида.

Особую сложность представляют отходы стеклопластиков, которые состоят из реактопластов и непрерывного стеклянного наполнителя в виде нитей или текстильной основы. Чрезвычайно прочный стеклянный наполнитель для своего разрушения требует значительных затрат энергии [2].

На данном предприятии образуется 0,45 т отхода фенопласта в год, в эти отходы входят

два различных материала, это фенопласт-03-010-02 ТВ и АГ-4В. Данные материалы обладают сходными свойствами и используются для изготовления корпусов и вспомогательных приспособлений для электроизмерительных приборов.

Данный материал утилизируется без дальнейшей переработки, так как является легким и занимает большой объем при захоронении. Материал, согласно классификатору отходов, образующихся в Республике Беларусь, имеет 3-й класс опасности и при сжигании подобного материала выделяется большое количество вредных веществ [3].

Следовательно, наиболее перспективным направлением утилизации этих отходов является их вторичная переработка. Однако для реактопластов переработка в данный момент затруднительна, так как пока не существует определенной технологии для переработки, это означает, что вопрос нуждается в детальном изучении, создании теории переработки и апробации ее на практике.

#### Список использованных источников

1. Вторичные материальные ресурсы [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://otherreferats.allbest.ru>. – Дата доступа: 20.03.2020.
2. Вторичные материальные ресурсы [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://studref.com/>. – Дата доступа: 20.03.2020.
3. Общегосударственный классификатор Республики Беларусь 2019: статистический сборник. – Минск, 2019. – 88 с.

УДК 678.5

## РАСЧЕТ КОНВЕКТИВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НАГРЕВА КОТЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРЕБРЕННЫХ ТРУБ

*Кузьменков С.М., асс., Котов А.А., асс., Дрюков В.В., доц.,  
Мовсесян В.Ю., ст. пр., Шлыков В.Н., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматриваются вопросы, связанные с определением конвективной поверхности нагрева водогрейных котлов на промышленных котельных. Предложена математическая модель для расчета передаваемого теплового потока через конвективную поверхность при использовании оребренных труб.

Ключевые слова: конвективная поверхность, водогрейные котлы, оребренные трубы.

В настоящее время в Республике Беларусь вопросы экономического развития страны и её энергетической безопасности тесно связаны с энергоэффективностью. При этом большое количество энергоресурсов потребляется котельными, оборудованными водогрейными котлами КВГМ, следовательно, их модернизация должна обеспечить существенный экономический эффект. Водогрейные стационарные котлы КВГМ-100 теплопроизводительностью 116,3 МВт предназначены для получения горячей воды с номинальной температурой 150 °С, используемой в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения промышленного и бытового назначения, а также для технологических целей. Котлы имеют П-образную компоновку, топочную камеру ( $L = 6208$  мм) и конвективную шахту ( $L = 3200$  мм).

В настоящее время на основе практики эксплуатации признано, что конвективная поверхность нагрева из труб  $28 \times 3$  мм в водогрейных котлах КВГМ является их конструктивно наиболее слабым местом. Её модернизация позволит достичь существенной экономии топлива, а также увеличить эксплуатационную надежность и ресурс работы конвективной поверхности.

При установившемся режиме работы котла теплообмен через конвективные поверхности нагрева остается стабильным, поэтому при разработке математической модели можно считать процесс стационарным.

Интенсивность переноса тепла через стенку трубы может быть определена согласно уравнению теплопередачи