

$$T_{ок} = \frac{S_{ВЭУ}}{W_{сг} \cdot S_{кВт\cdotч}}, \text{ лет}, \quad (4)$$

где $S_{ВЭУ}$ - закупочная стоимость ВЭУ, руб; $W_{сг}$ - среднегодовая выработка энергии ветроагрегатом, кВт·ч/год; $S_{кВт\cdotч}$ - стоимость кВт·ч в данном регионе.

Согласно примерному расчету, для ветрогенератора марки ВЭУ-3000/5-3 с диаметром колеса 4,6 м и среднегодовой выработкой энергии $W_{сг}$ в 252 кВт·ч/год, срок окупаемости $T_{ок}$ составляет 192 года.

Полученные данные подтверждают, что использование на территории Нижегородской области ветросиловых установок для выработки электроэнергии является неэффективным.

Список использованных источников

1. Амерханов, Р. А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии / Р. А. Амерханов. Москва: КолосС, 2003. 532 с.
2. Германович, В. Альтернативные источники энергии / В. Германович. Санкт Петербург: Наука и техника, 2011. 320 с.
3. Безруких, П. П. Ветроэнергетика. Вымыслы и факты. Ответы на 100 вопросов / П. П. Безруких; Ин-т устойчивого развития Обществ. палаты Рос. Федерации; Центр экол. политики России. Москва: [б. и.], 2011. 74 с.
4. Миласечкина, О. Н. Энергосберегающие здания / О. Н. Миласечкина, И. К. Ежова Саратов: СГТУ, 2006. 75 с.
5. Колесник, Г. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии. Методические указания к самостоятельной работе студентов / Г. П. Колесник; сост. Г. П. Колесник, С. А. Сбитнев. Владимир: Владим. гос. ун-т, 2014. 57 с.
6. Расписание погоды. [Электронный ресурс]. URL: gr5.ru. (дата обращения 02.11.2016).

УДК621.039.75

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВТОРИЧНОГО МЕТАЛЛА

ENERGY-EFFICIENT METHOD FOR PRODUCING RECYCLED METAL

Соколова М. С., Циглевкина К. Н., Жаров В. В., Пегушин Я. А., Горупай Е. Н., Шастин А. Г.

Sokolova M. S., Tsiglevkina K. N., Zharov V. V., Pegushin Ya. A., Gorupay E. N.,
Shastin A. G.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе изложен принцип получения вторичного металла от радиоактивно загрязненного оборудования объектов использования ядерной энергии при использовании кислотно-абразивной дезактивации.

Abstract: This article described the principle of obtaining recycled metal from radioactively contaminated equipment facilities using nuclear energy by using acid-abrasive decontamination.

Ключевые слова: дезактивация; кислотно-абразивная дезактивация; вторичный металл; АЭС.

Key words: decontamination; acid-abrasive decontamination; recycled metal; NPP.

Большая часть предприятий атомной энергетики, связанная с производством, эксплуатацией ядерного топлива, образует в ходе своей жизнедеятельности огромное количество твердых радиоактивных отходов (далее – ТРО), которые требуют обработки для повторного использования или захоронения.

В Российской Федерации по состоянию на сегодняшний день функционирует 34 энергоблока АЭС, 4 энергоблока находятся на этапе «Вывод из эксплуатации», в мире насчитывается около 436 энергоблоков АЭС, также имеется около 1 500 снятых с эксплуатации ядерных реакторов подводных лодок, исследовательские реакторы и предприятия ядерно-топливного цикла.

Металлоемкость объектов ядерной энергетики очень высока, и большую часть радиоактивно загрязненного металла можно повторно использовать в народном хозяйстве после проведения предварительной дезактивации. Применение вторичного металла может существенно снизить энергозатраты на производство черных и цветных металлов.

По существующим государственным стандартам использование вторичного металла возможно при удалении радиоактивных отложений с поверхности металла до следующих показателей:

- 1) мощность дозы гамма-излучения на поверхности, не более 0,2 мкЗв/ч [1];
- 2) удельная активность содержащегося радионуклида, не более 0,3 кБк/кг [2, 3];
- 3) плотность потока альфа-излучения, не более 0,04 част/(см²·с);
- 4) плотность потока бета-излучения, не более 4 част/(см²·с).

В широко применяемых в настоящее время способах дезактивации радиоактивно загрязненного металла таких, как электрохимический, химический, окисные отложения на поверхности металла реагируют с агрессивными дезактивирующими средами (кислоты, щелочи). Загрязнение радионуклидами неравномерно распределяется на поверхности оборудования, соответственно происходит электрохимическое/химическое растворение металла дезактивируемой поверхности (при взаимодействии металла с дезактивирующими средами снимается также слой чистого металла), в результате чего происходит потеря металла.

Разрабатываемый на кафедре «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ) кислотно-абразивный способ дезактивации позволяет снять поверхностное радиационное загрязнение без химической реакции чистого металла с дезактивирующим раствором и произвести дезактивацию металла до естественного фона (50 мкР/ч) с соответствующими показателями качества пригодными для повторного применения в отраслях экономики страны.

Кислотно-абразивная дезактивация – динамическая дезактивация водным раствором кислоты с абразивом и различными добавками. Основой таких дезактивирующих растворов является водная суспензия диатомита с добавлением фосфорной кислоты. Кислота реагирует с оксидными отложениями на поверхности дезактивируемого оборудования и разрыхляет их, абразив удаляет их с поверхности, а частицы диатомита их сорбируют. Поскольку диатомит более чем на 80 % состоит из оксида кремния, который не реагирует с фосфорной кислотой, поэтому вся кислота тратится лишь для очистки поверхности, и раствор может использоваться многократно.

Для сравнения приведем показатели энергозатрат на производство одной тонны металла:

- черная металлургия – 16,30–26,68 ГДж/т;
- при переплавке низкоактивных ТРО – 2,58–2,80 ГДж/т;
- цветная металлургия (производство алюминия) – 54 ГДж/т;
- при кислотно-абразивной дезактивации – 0,45 ГДж/т.

Преимущества применения метода кислотно-абразивной дезактивации при получении вторичного металла путем очистки радиоактивно загрязненного оборудования объектов использования атомной энергии:

- существенное снижение энергоемкости процесса;
- высокая производительность;
- значительное упрощение технологического процесса.

В настоящее время на кафедре АСиВИЭ УрФУ продолжаются экспериментальные исследования по оптимизации способа кислотно-абразивной дезактивации с целью повышения энергоэффективности данного метода, т. е.

увеличения объема образованного чистого металла при уменьшении энергозатрат.

Список использованных источников

1. СанПиН 2.6.1.993-00. Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при заготовке и реализации металлолома.
2. ГН 2.6.1.2159-07. Содержание техногенных радионуклидов в металлах.
3. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). Санитарные правила и нормативы.

УДК 621.039.73

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ДЕЗАКТИВАЦИЯ ЯЭУ И ПЕРЕРАБОТКА РАО С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

ENERGY-EFFICIENT DECONTAMINATION NUCLEAR POWER SETTING AND PROCESSING OF RADIOACTIVE WASTE WITH ULTRASOUND

Соколова М. С., Циглевкина К. Н., Жаров В. В., Пегушин Я. А.,
Горупай Е. Н., Шастин А. Г.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, ks-maravilla@yandex.ru

Sokolova M. S., Tsiglevkina K. N., Zharov V. V., Pegushin Ya. A.,
Gorupay E. N., Shastin A. G.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: Актуализирована проблема дезактивации и переработки радиоактивных отходов. В работе рассмотрено положительное влияние ультразвука на процесс дезактивации и переработки РАО.

Abstract: This article actualizes the problem of deactivation and processing of radioactive waste. The article refers to the positive effect of ultrasound on the process decontamination and processing of radioactive waste.

Ключевые слова: дезактивация; переработка РАО; ультразвук; АЭС.

Key words: decontamination; waste processing; ultrasound; nuclear power plant.

Одной из главных задач в атомной энергетике является проблема дезактивации и переработки радиоактивных отходов (далее – РАО).