

СЕКВЕСТИРОВАНИЕ ОКСИДА АЗОТА ПРИ СЖИГАНИИ ВЛАЖНЫХ УГЛЕЙ

Ж.А. Косторева, А.А. Омаров, А.Г. Елеусизов

Томский политехнический университет
ИШЭ, НОЦ И.Н. Бутакова, 5БМ24

Научный руководитель: С.В. Сыродой, д.т.н., профессор НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ

Проблема энергетической безопасности стала основной проблемой мирового сообщества в последние годы вследствие неравномерного распределения энергоресурсов по территории Земли [1]. В последние десятилетия развитыми государствами всего мира проводилась «ошибочная» (как сейчас выясняется) политика по директивному широкомасштабному внедрению в общий баланс производства тепловой и электрической энергии возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Однако уже известно, что стабильность работы возобновляемых источников энергии существенно зависит от погодных условий и времени суток [2]. По этой причине уже сейчас правительствами многих государств поднимаются вопросы о принятии новых программ развития энергетического сектора экономики на основе масштабного строительства атомных и тепловых электрических станций [3]. Неожиданным является установленная в последние годы необходимость использования угля в качестве одного из основных энергоносителей не только настоящего, но и будущего (по крайней мере, до 2040–2050 гг. по оценкам экспертов различных фондов и энергетических компаний). Угольные ТЭС обеспечивают стабильное производство тепловой и электрической энергии, в отличие от ВИЭ. Но уголь является «грязным» топливом – при его сжигании образуются значительные объемы диоксида углерода, а также оксиды серы и азота, которые пагубно влияют на окружающую среду и здоровье человека.

Доказано [4], что влага, содержащаяся в водоугольных суспензиях и биомассе древесно-угольных топлив, приводит к существенному секвестированию антропогенных оксидов в продуктах сгорания. Альтернативной является технология сжигания не водоугольных топлив (ВУТ) или био-угольных смесей, а сжигание влажных углей с соотношением уголь/вода 90/10.

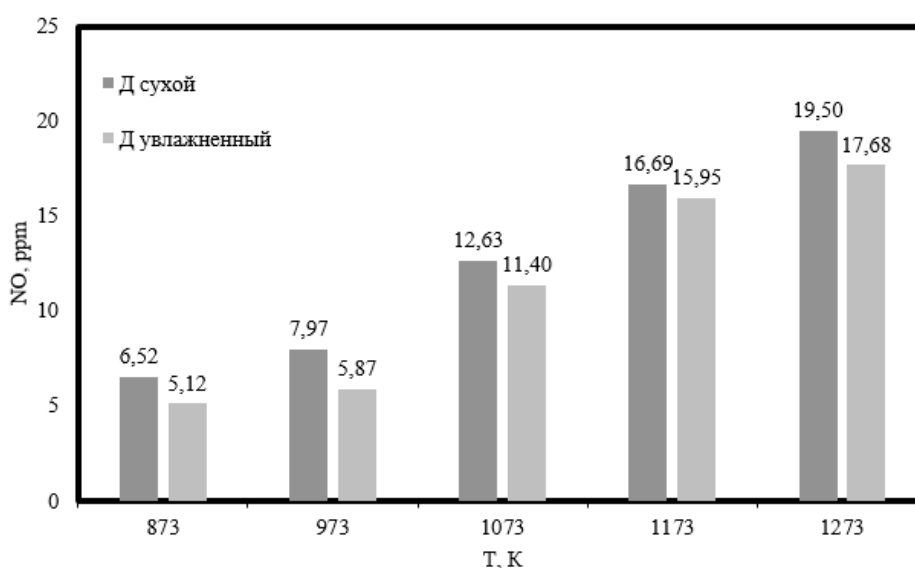


Рис. 1. Средние по времени горения концентрации оксида азота в продуктах горения одиночных частиц сухого и увлажнённого длиннопламенного угля

В экспериментах исследовались одиночные частицы достаточно распространенного и используемого на многих ТЭС каменного угля марки Д (длиннопламенный) двух видов: сухой (в исходном состоянии) и влажный (увлажненный на 8–10 %). Масса сухих частиц составляла $m=0,015\pm 0,001$ г. Температура внешней среды варьировалась в достаточно широком диапазоне от 873 до 1273 К. Для определения концентрации оксида азота в продуктах сгорания угольных частиц использовался газоанализатор ТЕСТ-1. Значение случайной погрешности составляло менее 8 %, систематическая погрешность не превышала 2 %.

На рис. 1 приведены результаты экспериментальных исследований средних по времени концентраций NO в продуктах горения частиц угля двух влажностей (в исходном состоянии и увлажнённая на 10 %). Можно заметить, что концентрация оксида азота меньше у увлажнённой частицы угля по сравнению с сухой угольной частицей для всего исследуемого диапазона температур.

Работа поддержана Российским Научным Фондом грант № 23-79-01067

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Coal decarbonization: A state-of-the-art review of enhanced hydrogen production in underground coal gasification / Liangliang J., Dan X., Zixiang W. et al. // Energy Reviews. – 2022. – P. 100004.
2. Instability risk analysis of distributed renewable energy caused by energy storage balance zone / Jianwei Cao, Yanxin Li, Wenduo Sun, Lei Zhang, Yixuan Yang // Energy Reports. – 2022. – V. 8. – P. 12958–12969.
3. A Petri net model-based resilience analysis of nuclear power plants under the threat of natural hazards / Ya. Rundong, S. Dunnett, J. Andrews // Reliability Engineering and System Safety. – 2023. – V. 230. – P. 108979.
4. Mechanism of Sulfur and Nitrogen Oxides Suppression in Combustion Products of Mixed Fuels Based on Coal and Wood / G.V. Kuznetsov, S.A. Jankovsky, A.A. Tolokolnikov, A.V. Zenkov // Combustion Science and Technology. – 2019. – V. 191. – P. 2071–2081.

ВОЗМОЖНОСТИ РЕЦИКЛИНГА И ПЕРЕРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ЛОПАСТЕЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

А.Н. Богданова

*Казанский государственный энергетический университет,
ИЭЭ, ЭС им. В. К. Шибанова, гр. ВИЭ-1-20*

Научный руководитель: А.Ю. Кубарев, к. т. н., доцент, КГЭУ

С развитием ветроэнергетики по всему миру возникает неотложная потребность в решении проблемы утилизации устаревших лопастей ветроэнергетических установок (ВЭУ). Все большее количество ВЭУ требует замены лопастей, создавая актуальную задачу по утилизации. Согласно отчету Международной ассоциации ветроэнергетики, только в 2021 году в мире было установлено более 93 гигаватт ветроэнергии, что увеличивает потребность в устойчивом обращении с отходами от данной индустрии [1].

Проблема утилизации лопастей ВЭУ становится особенно актуальной с увеличением срока службы ветроэнергетических установок. Исследование Международного агентства по возобновляемой энергии (IRENA) показывает, что более 2 миллиона тонн лопастей планируется утилизировать к 2030 году [2]. Отсутствие эффективных методов утилизации создает потенциальные риски для окружающей среды.

Лопастей изготавливаются из различных композитных материалов, таких как стекловолокно, углеволокно и смолы. Эти материалы обладают прочностью и легкостью, что делает ло-