

($\text{ZnO}_{50\text{nm}}$) и $1,60 \times 10^{-12}$ Моль • мин/л ($\text{ZnO}_{1\text{мкм}}$). Таким образом, размер частиц ZnO не оказал влияния на скорость инактивации *E. faecalis* при данных экспериментальных условиях. При этом обнаружен высокий синергический эффект ($\phi = 3,1$) при использовании ДЧУЗ, превышающий аддитивный эффект одинарных ультразвуковых излучений. Столь высокий синергический

эффект обусловлен применением пьезокаталитической инактивации. Поэтому, ДЧУЗ-облучение при 120 и 1700 кГц в присутствии экологичного пьезокатализатора ZnO является, на наш взгляд, перспективным методом обеззараживания воды.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН (проект № FWSU-2021-0006).

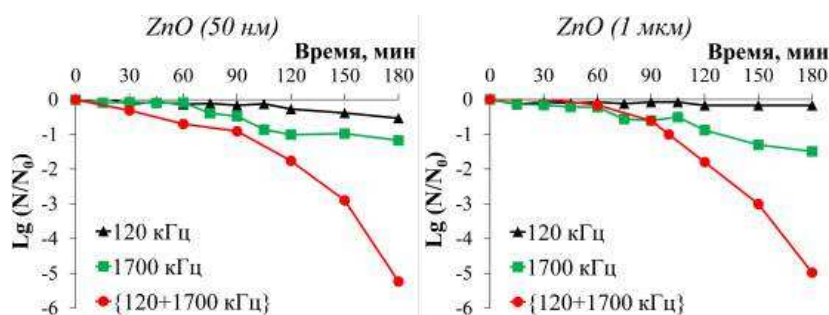


Рис. 1. Инактивация *E. faecalis* одно- и двухчастотным ультразвуком с участием ZnO . $[E. faecalis]_0 = 10^5$ КОЕ/мл, $[\text{ZnO}]_0 = 1$ г/л

Список литературы

1. Liu H.L., Hsieh C.M. // *Ultrason. Sonochem.* – 2009. – Vol. 16. – № 3. – P. 431–438.
2. Ye L., Zhu X., Liu Y. // *Ultrason. Sonochem.* – 2019. – Vol. 59. – 104744.
3. Matafonova G.G., Batoev V.B. // *Water Res.* – 2020. – Vol. 182. – 116016.
4. Ma W., Lv M., Cao F. et. al. // *J. Environ. Chem. Eng.* – 2022. – Vol. 10. – 107840.

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ УГЛЯ НА ВЫБРОСЫ ОКСИДА АЗОТА

Ж. А. Косторева, А. А. Омаров

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор НОЦ И. Н. Бутакова ИШЭ ТПУ Г. В. Кузнецов

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет

НОЦ И. Н. Бутакова

oaa35@tpu.ru

С целью снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду последние 10–15 лет мировым научным сообществом приводятся достаточно интенсивные экспериментальные исследования процессов зажигания и горения капель водоугольных суспензий, в условиях, соответствующих условиям топочной среды паровых и водогрейных котлов. Доказано, что вода в составе суспензии приводит к секвестированию оксидов серы и азот [1–3].

Наиболее масштабные исследования водоугольных топлив проводятся в Китае, Японии, Польше и России. Стоит сказать, что процессы сжигания и горения композиционных топлив является одним из основных направлений раз-

вития научной мысли в науке о горении на сегодняшний день. Однако создания новейших композиционных топлив считается сложной задачей [4]. Несмотря на вышеперечисленные преимущества, водоугольные технологии пока недостаточно внедрены в общий баланс производства электрической и тепловой генерации в настоящее время. Скорее всего, это связано с недостаточной изученностью тепловых и физико-химических процессов, происходящих при воспламенении и горении капель такого существенно неоднородного и значительно увлажнённого топлива. Стоит также отметить, что, согласно результатам экспериментов [5], было установлено, что период водяного угольного

топлива капли значительно превышает время задержки воспламенения сухого угля. Доля угля в составе типичных водоугольных топлив составляет 50–60 %, что существенно замедляет процесс их воспламенения (времена задержки зажигания достаточно большие). Каких-либо данных по условиям и характеристикам зажигания частиц влажных углей (с влажностью 5–15 %), представляющим наибольший интерес для реальной теплоэнергетики не опубликовано. Поэтому цель данного исследования – определить влияние влажности угольного топлива на выбросы антропогенных веществ (диоксида

углерода и оксида азота) при сжигании последних.

На рисунке 1 приведены усредненные по времени значения концентраций диоксида углерода в продуктах сгорания угольных частиц марки Д (длиннопламенный) в исходном состоянии и увлажнённые. Можно отметить, что даже незначительное увлажнение частиц угля (на 7 %) оказывает существенное влияние выбросы CO_2 при относительно низких температурах окружающей среды (873К).

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

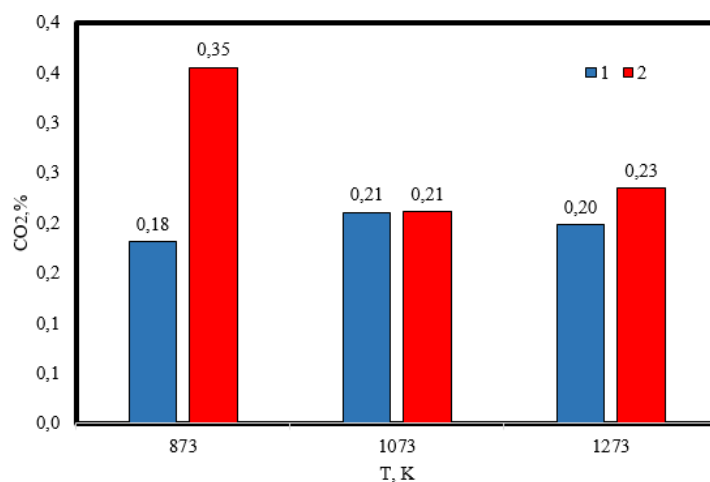


Рис. 1. Усредненные по времени концентрации диоксида углерода в газообразных продуктах сгорания в малой окрестности частицы угля при различных температурах окружающей среды: 1 – длиннопламенный влажная частица; 2 – длиннопламенный сухая частица

Список литературы

1. Kuznetsov G.V., Malyshev D.Yu., Kostoreva Zh.A., Syrodoy S.V., Gutareva N.Yu. The ignition of the bio water-coal fuel particles based on coals different degree metamorphism // *Energy*. – 2020. – V. 201. – P. 117701.
2. Kuznetsov G.V., Malyshev D.Yu., Kostoreva Zh.A., Syrodoy S.V., Gutareva N.Yu. Justification of the use of forest waste in the power industry as one of the components of bio-coal-water suspension fuel // *Energy*. – 2022. – V. 239. – P. 121677.
3. Wang Y., Liu Jz., Chen C., Cheng J. Slurryability and combustion characteristics of coal-coking wastewater-slurry // *Canadian Journal of Chemical Engineering*. – 2019. – 1803–1808.
4. Зайденов В.Е., Трубецкой К.Н., Мурко В.И., Нехороший И.Х. Производство и использование водоугольного топлива. – М.: Издательство Академии горных наук, 2001. – 176 с.
5. Salomatov V.V., Kuznetsov G.V., Syrodoy S.V., Gutareva N.Y. Ignition of coal-water fuel particles under the conditions of intense heat // *Appl Therm Eng.* – 2016. – V. 106. – P. 561–569.