

**РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ
ТЭЦ И ТЭС С АКТИВНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ****Волкова М.В.¹, Климов К.К.¹, Любомудров Б.Э.¹,
Сарапулова А.С.², Велькин В.И.¹**¹Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, д.
19, ул. Мира, г. Екатеринбург, 620002, Россия²Уральский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации,
д.3, ул. Репина, г. Екатеринбург, 620028, Россия,
тел.: +79068066865, e-mail: m.v.volkova@urfu.ru

doi: 10.15518/isjaee.2020.09.017

Заключение совета рецензентов: 23.08.20

Заключение совета экспертов: 23.08.20

Принято к публикации: 29.08.20

В статье рассматривается возможность применения концепции «переходного звена» от углеводородной к «зеленой» энергетике. Вся мировая промышленность использует углеводороды в качестве топлива. Доля «зеленой» энергетике растет, но полностью заменить нефть, газ и уголь на данном этапе она не может. Во многих производственных процессах, в силу технологии, теряется значительное количество тепла. Таким образом, антропогенное воздействие двукратно усиливается и за счет сжигания топлива и за счет тепловых потерь в окружающую среду. Традиционные методики снижения вредных выбросов, как правило, ориентированы только на конкретный вид очистки и представляют собой капитальные очистные сооружения. Подход авторов статьи к проблеме отличается от общепринятого. Разрабатываемый способ позволяет получать дополнительный продукт за счет сбросного тепла, снижая при этом выбросы в атмосферу оксида углерода. В качестве объекта исследования авторами выбраны ТЭС и ТЭЦ. Их роль как источника тепла, света и горячего водоснабжения трудно переоценить. Но ТЭС и ТЭЦ также являются источниками парниковых газов, образующихся при сжигании топлива, источниками тепловых потерь с уходящими газами и тепловым загрязнением водоемов охлаждающей жидкостью. Тепловое загрязнение водоемов приводит к зарастанию их водорослями, и как следствие, ухудшение качества воды. В основе, представленного авторами метода, лежит комплексное использование сбросного тепла, образуемого в большом объеме в прудах-охладителях водорослей и производство биоэтанола. Были проведены исследования на масс-спектрометре химического состава водорослей, образуемых в различных средах (морская, водопроводная и очищенная вода). В ходе экспериментов были выращены бобовые растения на очищенной воде, водопроводной воде и дистиллированной воде. Согласно выполненным расчетам, стоимость 1 литра полученного биоэтанола составит около 28 руб./л, что в 3 раза дешевле производимого сейчас. Сделан вывод о незначительном влиянии на выход биоэтанола загрязненной воды ТЭЦ или ТЭС. Показано снижение натрия в 17,8 раза за счет применения биофильтра.

Сделан вывод о значительной адсорбционной способности ионов Zn, Mg, Fe, Al, Si, Pb. Полученная вода после пропускания через водоросли была проверена по СанПиН 2.1.4.1074-01, и полностью соответствовала стандарту, что позволяет использовать ее для технологических и технических целей и, тем более, без последствий сливать в окружающую среду.

Ключевые слова: биоэтанол, ТЭС, сбросное тепло, экологически чистое топливо, снижение вредных выбросов, очистка водоемов.



DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CHP AND TPP WITH ACTIVE USE OF PHOTOSYNTHETIC PROCESSES

Volkova M. V.¹, Klimov K. K.¹, Lyubomudrov B. E.¹, Sarapulova A. S.², Velkin V. I.¹

¹ Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin,
19, Mira str., Yekaterinburg, 620002, Russia

²Ural state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation,
d. 3, Repina str., Yekaterinburg, 620028, Russia,
tel.: +79068066865, e-mail: m.v.volkova@urfu.ru

doi: 10.15518/isjaee.2020.09.017

Referred: 23.08.20

Received in revised form: 23.08.20

Accepted: 29.08.20

The article considers the possibility of applying the concept of a "transition link" from hydrocarbon to "green" energy. The entire world industry uses hydrocarbons as fuel. The share of "green" energy is growing, but it cannot completely replace oil, gas and coal at this stage. In many production processes, due to technology, a significant amount of heat is lost. Thus, the anthropogenic impact is doubled both due to fuel combustion and due to heat losses into the environment. Traditional methods of reducing harmful emissions, as a rule, are focused only on a specific type of treatment and are capital treatment facilities. The authors' approach to the problem differs from the generally accepted one. The developed method makes it possible to obtain an additional product due to waste heat, while reducing emissions of carbon monoxide into the atmosphere. The authors have chosen TPP and TPP as the object of research. Their role as a source of heat, light and hot water supply can hardly be overestimated. But thermal power plants and thermal power plants are also sources of greenhouse gases generated during fuel combustion, sources of heat loss with exhaust gases and thermal pollution of water bodies with cooling liquid. Thermal pollution of water bodies leads to their overgrowth with algae, and as a result, deterioration of water quality. The method presented by the authors is based on the integrated use of waste heat generated in large volumes in algae cooling ponds and the production of bioethanol. Studies were carried out on a mass spectrometer of the chemical composition of algae formed in various media (sea, tap and purified water). During the experiments, legumes were grown on purified water, tap water, and distilled water. According to the calculations, the cost of 1 liter of the resulting bioethanol will be about 28 rubles/l, which is 3 times cheaper than what is currently produced. It is concluded that the polluted water of a thermal power plant or thermal power plant has a negligible effect on the bioethanol yield. A 17.8-fold decrease in sodium was shown due to the use of biofilters. During the experiments, legumes were grown on purified water, tap water, and distilled water.

The conclusion is made about the significant adsorption capacity of Zn, Mg, Fe, Al, Si, and Pb ions. The resulting water after passing through the algae was tested according to SanPiN 2.1.4.1074-01, and fully met the standard, which allows it to be used for technological and technical purposes and, moreover, without consequences, to drain into the environment.

Keywords: bioethanol, thermal power plants, waste heat, environmentally friendly fuel, reducing harmful emissions, cleaning reservoirs.



*Волкова Марина Владимировна
Volkova Marina Vladimirovna*

Сведения об авторе: старший преподаватель кафедры «Теоретической механики» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, почетный работник сферы образования РФ

Образование: высшее. Туркменский государственный университет имени А.М.Горького

Награды и научные премии: Почетная грамота Министерства науки и образования (2017), золотая медаль за победу Всероссийского конкурса «Моя страна- моя Россия» АНО «Россия – страна возможностей» (2019 г.).

Область научных интересов: Возобновляемые источники энергии, энергосбережение, экология

Публикации: более 25, в том числе в реферируемых журналах, 1 патент РФ

Information about the author: Senior lecturer at Ural Federal University, Department of " Theoretical mechanics»

Education: Higher. Turkmen state University named after A. M. Gorky

Awards and scientific awards: Diploma of the Ministry of science and education (2017), gold medal for the victory of the all - Russian competition "My country –my Russia" of the ANO "Russia-country of opportunities" (2019)..

Research area: Renewable energy sources, energy conservation, ecology.

Publications: more than 25, including in refereed journals, 1 patent of the Russian Federation.



Сарапулова Арина
Сергеевна
Sarapulova Arina
Sergeevna

Сведения об авторе: студентка 1 курса лечебно-профилактического факультета Уральского государственного медицинского университета

Образование: Уральский государственный медицинский университет

Награды и научные премии: Диплом победителя конкурса «Моя страна - моя Россия» в номинации «интеллектуальная собственность - будущее моей страны», дипломы победителя уральских проектных смен (ЗЦ Таватуй 2017, 2018 гг.), Сириус (2018 г.), направление «медицина будущего».

Область научных интересов: Медицина, иммунология, возобновляемая энергетика

Публикации: 0

Information about the author: 1th year student at Ural State Medical University, Faculty of the General Medicine

Education: Ural State Medical University

Awards and scientific awards: Diploma of the winner of the competition "My country - my Russia" in the category "intellectual property-the future of my country", diplomas of the winner of the Ural project shifts (ZC Tavatuy 2017, 2018), Sirius (2018), the direction "medicine of the future".

Research area: Medicine, immunology, renewable energy

Publications: 0



Климов Константин
Константинович
Klimov Konstantin
Konstantinovich

Сведения об авторе: студент 4 курса кафедры «Технология органического синтеза» Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина

Образование: Уральский федеральный университет им первого Президента России Б. Н. Ельцина (2016-н.в.)

Награды и научные премии: Правительственный стипендиант (2019-2020), призер открытой международной олимпиады по химии i-olymp.

Область научных интересов: биохимия, органическая химия.

Публикации: 0

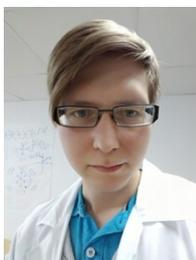
Information about the author: 4th year student at Ural Federal University, Department of «Organic synthesis technology»

Education: Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin (2016-present)

Awards and scientific awards: Government scholarship holder (2019-2020), medalist of the open international olympiad in chemistry i-olymp.

Research area: biochemistry, organic chemistry.

Publications: 0.



Любомудров Борис
Эдуардович
Lyubomudrov Boris
Eduardovich

Сведения об авторе: Аспирант первого года обучения в НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН

Образование: Уральский федеральный университет им первого Президента России Б. Н. Ельцина (2017-2019)

Награды и научные премии: Дипломы за лучшую научную работу и лучший доклад на Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Энерго- и ресурсосбережение, Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, Атомная энергетика» (2018 г.)

Золотая медаль и диплом за 1 место в XVI Всероссийском конкурсе молодежных авторских проектов и проектов в сфере образования, направленных на социально-экономическое развитие Российских территорий «Моя страна – моя Россия» (2019 г.)

Область научных интересов: Разработка электростанций на базе возобновляемых источников энергии

Публикации: 5.

Information about the author: 1st year graduate student at Science and Engineering Center «Reliability and Safety of Large Systems and Machines» of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Education: Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin (2017-2019)

Awards and scientific awards: Diplomas for the best scientific work and the best report at the International scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists "Energy and Resource Saving, Energy Supply. Alternative and Renewable Energy Sources, Nuclear Power" (2018)

Gold medal and diploma for 1st place in the 16th All-Russian competition of youth copyright projects and educational projects aimed at the socio-economic development of the Russian territories "My country - my Russia" (2019)

Research area: Development of power plants based on renewable energy sources

Publications: 5.





Велькин Владимир
Иванович
Velkin Vladimir
Ivanovich

Сведения об авторе: профессор кафедры Уральского Федерального Университета, кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии, Россия; зам руководителя научной лаборатории «Евразийский центр возобновляемой энергетики и энергосбережения»

Место работы: «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», кафедра «Атомные станции и возобновляемые источники энергии».

Образование: высшее, закончил Уральский политехнический институт имени С.М. Кирова (ныне-УрфУ).

Награды и научные премии: Лауреат Национальной экологической премии Фонда им. В.И. Вернадского, (номинация «Энергетика будущего», 2009 г.)

Область научных интересов: Возобновляемые источники энергии, атомная энергетика, энергосбережение

Публикации: более 150 публикаций, три монографии, 11 патентов РФ.

Information about the author: Professor of the Ural Federal University, Department of nuclear power plants and renewable energy sources, Russia; Deputy head of the scientific laboratory "Euro-Asian center for renewable energy and energy saving"

Place of work: Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Department of Nuclear power plants and renewable energy sources.

Education: higher, graduated from the Ural Polytechnic Institute named after S. M. Kirov (now-Urfu).

Awards and scientific prizes: Winner Of the national environmental award of the V. I. Vernadsky Foundation, (nomination "Energy of the future", 2009)

Research area: Renewable energy sources, nuclear power, energy saving

Publications: more than 150 publications, three monographs, 11 patents of the Russian Federation.

Введение

Яростные споры противников и сторонников использования углеводородного топлива не утихают. При этом, хотя доля «зеленой» энергетики, растет, полностью заменить на данном этапе развития технологий она не в состоянии. Количество потребляемой энергии растет не только за счет производства, но и за счет бытовой техники, смартфонов, обработки больших баз данных. Профессии будущего практически более энергозатратны профессий прошлого. За блага цивилизации нам приходится платить своим здоровьем, ведь ТЭС и ТЭЦ находятся в городской

или пригородной черте. И, к сожалению, далеко не все они работают на газе. Кроме выбросов парниковых газов происходит тепловое загрязнение окружающей среды и водоемов. Таким образом, можно отметить, что сжигая топливо, мы нерационально теряем колоссальное количество тепла. Авторами работы разрабатывается альтернативный способ получения биоэтанола 3-го поколения (считающегося топливом будущего), за счет сбросного тепла ТЭС. Такой подход позволил бы снизить негативное влияние ТЭС на окружающую среду и при этомполучить дополнительно экологически чистое топливо.

Список обозначений	
Химические элементы	
Ca	Кальций
Co	Кобальт
Cr	Хром
Cu	Медь
Fe	Железо
Mg	Магний
Mn	Марганец
Ni	Никель
Pb	Свинец
Sr	Стронций
Zn	Цинк

Al	Алюминий
Si	Кремний
Единицы измерения	
°C	Градусы Цельсия
л	литр
мл	миллилитр
г	грамм
р/л	Рублей за литр
Аббревиатуры	
CO ₂	Углекислый газ
СанПиН	Санитарные правила и нормы
ТЭС	Тепловая электростанция
ТЭЦ	Теплоэлектроцентрль

1. Актуальность вопроса

Наша цивилизация стоит перед серьезным вызовом - потенциальной нехваткой энергии в виду постепенного объективного истощения ресурсов. И дело не только в росте населения Земли, но и в развивающихся технологиях, требующих новых энерге-

тических затрат. Цифровизация, переход на наноматериалы и нано-технологии, применение автоматизированных и Smart-grid систем наряду с оборудованием более низких технологических укладов [1,2], требует все большего объема энергии. В среднем на майнинг одного биткоина уходит электроэнергия, эквивалентная сжиганию 20 баррелей нефти [3].



Известно, что чем выше уровень цивилизации, тем больше энергозатрат и производств, а, следовательно, и проблем энергетического и экологического характера [4]

В то же время, мир разделен на две «противоборствующие» группы - сторонников традиционной углеводородной и «зеленой энергетики». Авторы предлагают концепцию, в которой такое противопоставление интересов оценивают, как непродуктивное. В мире нет примеров стран, экономика которых могла бы полностью строиться на одном виде энергии – только на органических или только на возобновляемых источниках энергии. Однако, возможно выстроить «переходное звено» между традиционной и возобновляемой энергетикой. Например, получение биоэтанола 3-го поколения (считающегося топливом будущего [5]), за счет сбросного тепла ТЭС. Такой подход с использованием фотосинтеза водорослей, позволил бы снизить негативное влияние ТЭС на окружающую среду и при этом получить дополнительно экологически чистое топливо.

2. Концепция «переходного звена»

Как известно, основными поставщиками тепла, света и горячей воды в наши дома являются ТЭС и ТЭЦ. Последние располагаются, как правило, в относительной близости от жилых конгломератов или районов. Помимо выбросов дымовых газов, усугубляется проблема большого количества сбросного тепла, уходящего в атмосферу и сбрасываемого в водоемы после технологических теплообменников. В результате, в водоемах начинается цветение воды из-за бурного разрастания водорослей, как следствие - ухудшается состояние водоема, качество воды [6].

3. Исследования в мире

Работ, посвященных вопросу более рационального использования сбросного тепла ТЭЦ и ТЭС не так много. Наиболее интересной, с точки зрения авторов, является работа Morris G., Bioethanol Co-Location Study [7] о размещении электро- и теплогенерирующих производств совместно с заводами по производству этанола из биомассы с использованием сбросного тепла от ТЭЦ (ТЭС) при осуществлении ферментативного гидролиза. Автором указанной работы проводились исследования по поиску оптимальных условий для развития производства биоэтанола. Основной целью экспериментов был анализ и инженерно-финансовая модель совместного размещения завода по производству биоэтанола и электростанции, работающей на биомассе или угле. В процессе производства биоэтанола его потребности в паре и электричестве покрывались электростанцией. Соответственно, электростанции получали топливо в виде лигнина или биогаза от завода по производству этанола. Представленная в работе [7] модель позволяла изучать различные финансовые и технические

аспекты, выстраивать конфигурацию проекта. В частности, в результате ужесточения законодательства США в сфере сжигания древесных отходов, рисовой шелухи или зерна, производство этанола стало более экологичным. Целью исследования было моделирование установки для получения биоэтанола с существующими электростанциями на биомассе. В качестве модели рассматривались два предприятия с раздельным графиком запуска и отдельными графиками работы.

Проблема представляемого авторами данной статьи проекта несколько другая. После подписания Россией Парижского соглашения по климату [8], вопрос о снижении выбросов в атмосферу парниковых газов становится ещё более актуальным.

Один из способов снижения выбросов CO₂ – это промывка дымовых газов в контактных теплообменниках. В результате в такой воде наблюдается большая концентрация CO₂, несгоревших частиц и т.п.[17].

В современных технологических процессах ТЭС вода, после использования, сбрасывается в коллекторы [9]. Авторы работы предлагают вернуть эту воду в оборот, используя водоросли в качестве своеобразных биофильтров. Водоросли, используемые для очистки воды, поглощают CO₂, растворенный в такой воде и другие химические соединения, что приводит к снижению солености, увеличению прозрачности воды. Очищенную с помощью водорослей воду можно использовать вторично в производственных процессах. В представленных на рисунке 1 колбах-слева, растение растущее в водопроводной воде, справа- на очищенной воде.



Рис. 1. Растения растущие в очищенной и водопроводной воде
Fig. 1. Plants growing in purified and tap water

4. Результаты экспериментов

В ходе экспериментов были выращены бобовые растения на очищенной воде, водопроводной воде и дистиллированной воде. Затем стебли растений сушили и анализировались на масс спектрометре (см. табл.1).

Наличие химических соединений в остатках бобовых при различном поливе

Table 1

The presence of chemical compounds in legumes at various irrigation

элемент	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Sr	Zn
очищенный сток	7343	0,31	5,3	32,2	228,5	2253,8	114,25	3,84	5,19	9,35	114,25
дистиллированная вода	7212	0,35	6,03	34,8	273,65	2168,3	74,21	3,94	5,8	10,44	107,84
водопроводная вода	7198	0,2	4,91	26,6	186,09	2382,4	94,07	3,07	50,1	9,2	131,9

Как видно, количество свинца в растениях, поливаемых очищенной с помощью водорослей водой, оказалось в 10 раз меньше, остальные показатели незначительно отличались от сравниваемых. Исходя из элементного состава следует вывод о значительной адсорбционной способности ионов Zn, Mg, Fe, Al, Si, Pb. Полученная вода после пропускания через водоросли была проверена по СанПиН 2.1.4.1074-01, и полностью соответствовала стандарту, что определенно дает возможность использовать ее для технологических и технических целей и, тем более, без последствий возвращать в окружающую среду.

Исходя из результатов эксперимента и данных таблицы 1, посредством пропорций можно вывести соотношение водорослей для очистки единицы объема воды. Лимитирующим элементом, требующим очистки, является алюминий, содержание которого составляет 5590 мкг/мл. По данным адсорбционной способности для полной очистки 1 мл воды требуется 0.0465 г водорослей, или 46,6 г водорослей на 1 л воды [10].

Полученные водоросли после очистки воды были опять подвержены ферментативному разложению с наибольшей дисперсностью, в наших опытах были использованы ступка и пестик до максимального измельчения водорослей. Для полного расщепления целлюлозы достаточно 1 % целлюлозы от массы во-

дорослей. Таким образом, применение водорослей, позволяет сократить водопотребление и снизить количество парниковых газов. Что касается очищенной воды, то ей требуется дополнительное обезжелезивание. Получение из таких водорослей биоэтанола, по сути - наиболее быстрый и безопасный способ утилизации использованных загрязненных водорослей.

Помимо загрязнения атмосферного воздуха, параллельно происходит тепловое загрязнение водоемов. Тепловые потери ТЭС составляют до 60%, ТЭЦ – до 30%. Сброс теплой воды в водоемы приводит к неконтролируемому их зарастанию водорослями. Цель разрабатываемого метода, в том числе, и в утилизации излишков водорослей. Биомасса из пресноводных водорослей легко разлагается ферментативным гидролизом при соблюдении температурного режима, что делает процесс безопасней. Пруды-охладители находятся неподалеку от станций, поэтому процесс подачи водорослей можно автоматизировать. Таким образом, комплексное снижение антропогенного воздействия, очистка прудов и получение биоэтанола из водорослей в итоге синергетически могут способствовать более экологичному процессу генерации на ТЭЦ и ТЭС [11]. Уровень снижения хим.элементов после очистки с использованием водорослей, представлен на рис. 2.

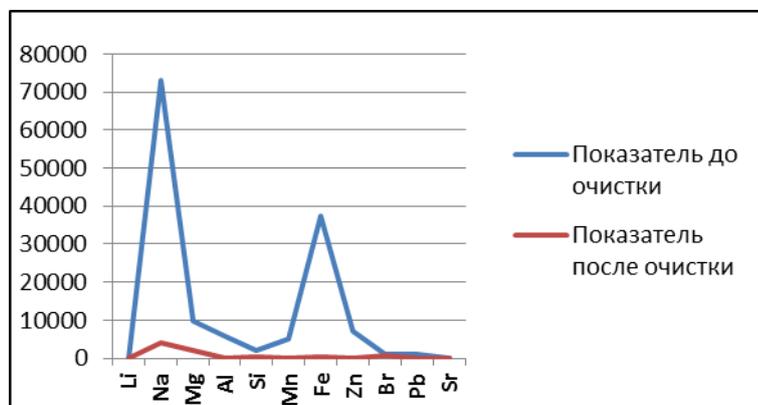


Рис.2. Влияние биоочистки с использованием водорослей на снижение содержания хим.элементов в воде

Fig.2. Influence of biological purification using algae on reducing the content of chemical elements in water

Водоросли после очистки воды были вновь подвержены ферментативному разложению. Выход этанола получился почти тождественным выходу этанола из контрольной группы, что позволяет сделать вывод о получении из адсорбата этанола и возможности применять данную технологию в промышленности с рассчитанными количественными и качественными показателями.

Необходимо отметить, что даже 8% спиртовой раствор, получаемый после первой перегонки, можно использовать в электрохимических элементах. Согласно выполненным расчетам, стоимость 1 литра полученного биоэтанола составит около 28 руб./л, в то время, как стоимость биоэтанола 2-го поколения из целлюлозы более 1\$ за литр [12]. Для Российского рынка данный проект может явиться уникальным по своей новизне: производство биотоплива в Российской Федерации весьма отстает от мировых тенденций, и производится он преимущественно из древесины [13] (это биотопливо первого поколения).

В мировой практике используется методика получения биотоплива из водорослей, в основном морских. Главным препятствием для широкого применения морских водорослей является сложность процесса расщепления сахарозы, применение химических процессов [20]. В противовес указанному, использование пресноводных водорослей не требует применения химических процессов. Более того, предлагаемую технологию можно использовать для утилизации, скошенной на территории городов травы, или санкционных (испорченных) овощей или фруктов. Это позволит снизить количество попадающего при их гниении в атмосферу углекислого газа [18].

В предлагаемой технологии не предполагается наличие дополнительных производств. Все процессы получения биоэтанола происходят только за счет сбросного тепла ТЭЦ и ТЭС. Основным отличием от способа, представленного в источнике [7] является то, что получение биоэтанола происходит на самой ТЭЦ (ТЭС) и установка включена в производственный цикл. Таким образом, авторы изобретения [14] получают биоэтанол и параллельно утилизируют сбросное тепло.

Разрабатываемый метод может быть востребован и в промышленности, например, в сталелитейном производстве. Наиболее эффективным топливом в металлургии является каменный уголь [15]. Дымовые газы после сжигания угля содержат сажу, несгоревшие частицы, пыль, химические вещества. На таком производстве удобно комплексное применение разработанного биофильтра, а на сбросном тепле - утилизация его в биоэтанол.

Использование в качестве теплоносителя сбросного тепла позволяет одновременно решить несколько проблем в энергетике, что создает предпосылки для перехода к биотопливу 3-го поколения в условиях холодного климата.

К потенциальным техническим преимуществам, достигаемым при реализации проекта, можно отнести следующие:

1. снижение выбросов парниковых газов при сжигании топлива;
2. возвращение в производственный цикл после очистки воды, в настоящий момент сбрасываемой в коллекторы;
3. снижение тепловых потерь ТЭЦ и ТЭС за счет использования сбросного тепла;
4. очистка водоемов от излишков водорослей;
5. получение биоэтанола из отходов;
6. возможность дальнейшей переработки и извлечения химических элементов из остатков после брожения;
7. комплексное снижение негативного воздействия ТЭЦ и ТЭС на окружающую среду.

Таким образом, тенденцией современного подхода в энергетике должны стать не войны «зеленых» и «углеводородных» сторонников, а практический переход к совместным действиям. Основным контрдоводом противников предлагаемого способа производства биоэтанола является малая производительность по сравнению со специализированными предприятиями [16]. Однако, организация даже малого производства - это дополнительные рабочие места, новые малые предприятия, что особенно ценно в моногородах или небольших населенных пунктах [19]. В перечне моногородов Российской Федерации с наиболее сложным социально-экономическим положением (в том числе во взаимосвязи с проблемами функционирования градообразующих организаций), есть 5 из Свердловской области, с мощные ТЭС или ТЭЦ.

Заключение

Проведенные в лабораторных условиях опыты по получению биоэтанола позволяют сделать вывод о том, что использование в качестве теплоносителя сбросного тепла позволяет сразу решить несколько проблем в энергетике, что создает предпосылки для перехода к биотопливу 3-го поколения в условиях холодного климата.

Благодарности

Коллектив авторов выражает особенную признательность профессору, доктору технических наук Щеклеину Сергею Евгеньевичу. Его профессионализм и умение помочь в трудной ситуации, тактично подсказать новые интересные идеи позволили трансформировать предложения по очистке дымовых газов в интересный проект по получению топлива будущего при сжигании углеводородов.

От всей души желаем ему долгих лет жизни, творческих свершений, воплощения задуманного в жизнь!

Список литературы

1. Смирнов А. «Настоящие длинные циклы индустриальной и постиндустриальной эпохи» (2013 г.) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://russian-economist.blogspot.com/2012/12/blog-post_5722.html



2. Глазев С.Ю. Экономическая теория технического развития.-М.: Наука, 1990.

3. Сколько баррелей нефти требуется для майнинга [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://forum.ykt.ru/viewtopic.jsp?id=4289131>

4. Экологические проблемы энергетики [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://poznayka.org/s53694t1.html>

5. Farieda M. Biodiesel production from microalgae: Processes, technologies and recent advancements / M. Farieda, M. Samera, E. Abdelsalamb, R.S. Yousefc, Y.A. Attiab, A.S. Alid // *Renewable and Sustainable Energy Reviews* – 2017. 79. 893-913

6. Ахмадуллова А.Э. Влияние «цветения» синезеленых водорослей на экологическое состояние водоемов – Альманах научных открытий, телеконференция 27.03.2011 [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://tele-conf.ru/aktualnyie-problemyi-ekologii/vliyanie-tsveteniya-sine-zelenyih-vodorosley-na-ekologicheskoe-sostoyanie-vodoemov.html>

7. MORRIS G., Bioethanol Co-Location Study // National Renewable Energy Laboratory, 2002 #11, p.1-31

8. Парижское соглашение по климату.- [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://tass.ru/info/6917170>

9. Водоподготовка на ТЭС и АЭС. [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.konversia.com/art_water_conditioning.htm

10. СанПиН № 4630-88 «ПДК и ОДУ вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»; - СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»

11. Farieda M. Biodiesel production from microalgae: Processes, technologies and recent advancements / M. Farieda, M. Samera, E. Abdelsalamb, R.S. Yousefc, Y.A. Attiab, A.S. Alid // *Renewable and Sustainable Energy Reviews* – 2017. 79. 893p.

12. Jitendra Kumar Saini, Reetu Saini, and Lakshmi Tewari. Lignocellulosic agriculture wastes as biomass feedstocks for second-generation bioethanol production: concepts and recent developments 3 *Biotech.* 2015 Aug; 5(4): 337–353. . doi: 10.1007/s13205-014-0246-5 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4522714/>

13. Patrik.Lennartsson, PerErlandsson, Mohammad J.Taherzadeh /Integration of the first and second generation bioethanol processes and the importance of by-products *Bioresource Technology* Volume 165, August 2014, Pages 3-8.

14. Патент № RU 2018 132 582 «Способ получения биоэтанола из водорослей» https://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=RUPA_T&DocNumber=2018132582&TypeFile=html

15. Топливная база черной металлургии и эффективность использования топливно-энергетических ресурсов [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://megalektsii.ru/s74792t3.html>

16. Adam J. Wargacki, Effendi Leonard, Maung Nyan Win,*. An Engineered Microbial Platform for Direct Biofuel Production from Brown Macroalgae/ *Science* 20 Jan 2012; Vol. 335, Issue 6066, pp. 308-313, DOI: 10.1126/science.1214547

17. Справочник по теплообменникам: В 2-х т. Т. 2 / Пер. с англ. под ред. О. Г. Мартыненко и др.— М.: Энергоатомиздат, 1987.— 352 с

18. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" Редакция от 07.04.2020(с изм. и доп., вступ. в силу с 14.06.2020)

19. Распоряжение Правительства РФ от 29.07.2014 N 1398-р (ред. от 21.01.2020) «Об утверждении перечня монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов)»

20. Патент «Способ получения этанола из морских водорослей» Галынкин Валерий Абрамович (RU), Гарабаджиу Александр Васильевич (RU), Еникеев Айрат Хасанович (RU) <http://www.freepatent.ru/patents/2421521>

References

1. Smirnov A. «Nastoyashchie dlinnye tsikly industrial'noi i postindustrial'noi ehpkhI» (2013 g.) [*Ehlektronnyi resurs*].- Rezhim dostupa: https://russian-economist.blogspot.com/2012/12/blog-post_5722.html

2. Glaz'ev S.YU. *Ehkonomicheskaya teoriya tekhnicheskogo razvitiya*.-М.: Nauka, 1990.

3. Skol'ko barrelei nefi trebuetsya dlya mainin-ga [Ehlektronnyi resurs].- Rezhim dostupa: <https://forum.ykt.ru/viewtopic.jsp?id=4289131>

4. Ehkologicheskie problemy ehnergetiki [Ehlektronnyi resurs].- Rezhim dostupa: <https://poznayka.org/s53694t1.html>

5. Farieda M. Biodiesel production from microalgae: Processes, technologies and recent advancements / M. Farieda, M. Samera, E. Abdelsalamb, R.S. Yousefc, Y.A. Attiab, A.S. Alid // *Renewable and Sustainable Energy Reviews* – 2017. 79. 893-913

6. Akhmadullova A.EH. Vliyanie «tsveteniYA» sine-zelenykh vodoroslei na ehkologicheskoe sostoyanie vodoemov – Al'manakh nauchnykh otkrytii, telekonferentsiya 27.03.2011 [Ehlektronnyi resurs].- Rezhim dostupa: <http://tele-conf.ru/aktualnyie-problemyi-ekologii/vliyanie-tsveteniya-sine-zelenyih-vodorosley-na-ekologicheskoe-sostoyanie-vodoemov.html>

7. MORRIS G., Bioethanol Co-Location Study // National Renewable Energy Laboratory, 2002 #11, p.1-31

8. Parizhskoe soglashenie po klimatu.-[Ehlektronnyi resurs].-Rezhim dostupa: <https://tass.ru/info/6917170>

9. Vodopodgotovka na TEHS i AEHS. [Ehlektronnyi resurs].- Rezhim dostupa: http://www.konversia.com/art_water_conditioning.htm

10. SaNPIN № 4630-88 «PDK i ODU vrednykh veshchestv v vode vodnykh ob'ektov khozyaistvenno-pit'evogo i kul'turno-bytovogo vodopol'zovaniYA»; - SaNPIN 2.1.4.559-96 «Pit'evaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pit'evogo vodosnabzheniya. Kontrol' kache-stvA»

11. Farieda M. Biodiesel production from microalgae: Processes, technologies and recent advancements / M. Farieda, M. Samera, E. Abdelsalamb, R.S. Yousefc, Y.A. Attiab, A.S. Alid // Renewable and Sustainable Energy Reviews – 2017. 79. 893p.

12. Jitendra Kumar Saini, Reetu Saini, and Lakshmi Tewari. Lignocellulosic agriculture wastes as biomass feedstocks for second-generation bioethanol production: concepts and recent developments 3 Biotech. 2015 Aug; 5(4): 337–353. . doi: 10.1007/s13205-014-0246-5

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4522714/>

13. Patrik Lennartsson, Per Erlandsson, Mohammad J. Taherzadeh / Integration of the first and second generation bioethanol processes and the importance of by-products Bioresource Technology Volume 165, August 2014, Pages 3-8.

14. Patent № RU 2018 132 582 «Способ получения биоэтанола из водорослей»

https://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2018132582&TypeFile=html

15. Toplivnaya baza chernoi metallurgii i ehffektivnost' ispol'zovaniya toplivno-ehnergeticheskikh resursov [Elektronnyi resurs]. - Rezhim dostupa:

<https://megalektsii.ru/s74792t3.html>

16. Adam J. Wargacki, Effendi Leonard, Maung Nyan Win,*. An Engineered Microbial Platform for Direct Biofuel Production from Brown Macroalgae/ Science 20 Jan 2012: Vol. 335, Issue 6066, pp. 308-313, DOI: 10.1126/science.1214547

17. Spravochnik po teploobmennikam: V 2-kh t. T. 2 / Per. s angl. pod red. O. G. Martynenko i dr.— M.: Ehnergoatomizdat, 1987.— 352 s

18. Federal'nyi zakon ot 24.06.1998 N 89-FZ "Ob otkhodakh proizvodstva i potrebleniya" Redaktsiya ot 07.04.2020(s izm. i dop., vstup. v silu s 14.06.2020)

19. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 29.07.2014 N 1398-r (red. ot 21.01.2020) <Ob utverzhdenii perechnya monoprofil'nykh munitsipal'nykh obrazovaniy Rossiiskoi Federatsii (monogorodov)>

20. Patent «Способ получения этанола из морских водорослей» Galynkin Valerii Abramovich (RU), Gara-badzhii Aleksandr Vasil'evich (RU), Enikeev Airat Khasanovich (RU)

<http://www.freepatent.ru/patents/2421521>

Транслитерация по BSI



Спрос на природный газ в долгосрочной перспективе будет расти

Совет директоров ПАО «Газпром» принял к сведению информацию о влиянии событий 2020 года на долгосрочный прогноз развития мирового энергетического рынка.

Наиболее значимым событием, в том числе на энергетическом рынке, стала пандемия новой коронавирусной инфекции. Вместе с тем, влияние пандемии на мировой газовый рынок было достаточно ограниченным. По предварительным оценкам «Газпрома», в 2020 году снижение мирового спроса на газ составило около 2%, в то время как потребление других ископаемых видов топлива сократится более существенно.

В долгосрочной перспективе спрос на природный газ будет расти. Ожидается, что к 2040 году потребление газа в мире возрастет на 1,3 трлн куб. м и составит более 5,3 трлн куб. м.

Ключевыми тенденциями газового рынка остаются снижение объемов добычи газа в Европе и рост его потребления в Китае.

Добыча газа в европейских странах в 2020 году составила около 220 млрд куб. м, что почти на 7% ниже значения прошлого года. Данная тенденция сохранится и в долгосрочной перспективе.

В Китае, несмотря на ограничительные меры, связанные с пандемией, спрос на газ продолжил расти. По предварительным оценкам, в 2020 году объем потребления газа в стране составил около 325 млрд куб. м, что на 6% выше показателя 2019 года. В долгосрочной перспективе потребление газа в КНР продолжит расти высокими темпами.

gazprom.ru

