

УДК 620.97

ЗЕЛЁНАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА: БИОТОПЛИВО И НИЗКОУГЛЕРОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ТЭЦ

Палиенко Н.И., студент гр. МЭТ-241, I курс

Научный руководитель: Рыбина А.В., старший преподаватель кафедры энергетики и теплотехники

Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород

Современная энергетика стоит на пороге глобальной трансформации, вызванной необходимостью снижения антропогенного воздействия на климат и перехода к устойчивому развитию. Особое значение в этом процессе приобретает зелёная теплоэнергетика, которая предполагает использование возобновляемых источников энергии и внедрение низкоуглеродных технологий на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ). Традиционные ТЭЦ, работающие на угле, газе и мазуте, обеспечивают значительную долю тепловой и электрической энергии в мировом энергобалансе, однако их эксплуатация сопровождается масштабными выбросами парниковых газов, что делает их одной из ключевых причин глобального потепления. В этой связи поиск альтернативных решений, позволяющих снизить углеродный след теплоэнергетики без ущерба для надёжности энергоснабжения, становится критически важной задачей для научного сообщества и энергетических компаний.

Одним из наиболее перспективных направлений в данной сфере является использование биотоплива в качестве замены или дополнения к традиционным видам топлива. Биоэнергетика, основанная на сжигании биомассы, биогаза или жидких биотоплив, обладает рядом существенных преимуществ, главным из которых является углеродная нейтральность. В отличие от ископаемого топлива, при сжигании биомассы выделяется лишь тот углекислый газ, который был поглощён растениями в процессе роста, что делает этот вид топлива значительно более экологичным. Кроме того, использование отходов сельского хозяйства для энергетических целей позволяет решить проблему их утилизации, превращая потенциально вредные для окружающей среды материалы в ценный энергетический ресурс. В странах с развитой биоэнергетикой, таких как Швеция, Финляндия и Австрия, доля биотоплива в теплогенерации уже превышает 20-30%, демонстрируя реальную возможность масштабного перехода на возобновляемое топливо в теплоэнергетике [1].

Однако широкое внедрение биотоплива в энергетический сектор сталкивается с рядом технологических и экономических вызовов. Одной из ключевых проблем является неоднородность состава биомассы, что требует разработки специализированного оборудования для её эффективного сжигания. Традиционные угольные котлы не всегда могут быть адаптированы для работы на биотопливе без значительных модификаций, поскольку зольность и влажность

биомассы существенно отличаются от характеристик ископаемого топлива. В этой связи особый интерес представляют современные технологии термической переработки биомассы, такие как газификация и пиролиз, позволяющие преобразовывать твёрдое биотопливо в более удобные для использования формы – синтез-газ или бионефть. Эти технологии не только повышают эффективность использования биомассы, но и открывают возможности для её интеграции в существующие газотурбинные установки, что особенно важно для модернизации действующих ТЭЦ [2].

Помимо биотоплива, значительный потенциал для декарбонизации теплоэнергетики представляют низкоуглеродные технологии, среди которых особого внимания заслуживают системы когенерации, тепловые насосы и технологии улавливания и хранения углерода (ТУХУ). Когенерационные установки, одновременно производящие тепло и электроэнергию, уже давно доказали свою эффективность, однако их сочетание с возобновляемыми источниками энергии открывает новые перспективы для снижения выбросов. Например, на севере России успешно реализуются проекты, где ТЭЦ работают в связке с крупными солнечными тепловыми станциями, что позволяет значительно сократить потребление ископаемого топлива в летний период. Тепловые насосы, извлекающие низкопотенциальное тепло из окружающей среды, промышленных стоков или грунтовых вод, также демонстрируют высокую эффективность, особенно в регионах с умеренным климатом. По данным исследований, внедрение крупномасштабных тепловых насосов на ТЭЦ может повысить их общий КПД на 25-30%, что делает эту технологию крайне перспективной для модернизации теплоэнергетических систем [3].

Технологии улавливания и хранения углерода пока не получили столь широкого распространения, как биотопливо или тепловые насосы, однако их роль в декарбонизации теплоэнергетики может существенно возрасти в ближайшие десятилетия. Принцип работы ТУХУ заключается в отделении CO_2 от дымовых газов с последующей его закачкой в геологические формации, что позволяет предотвратить попадание углекислого газа в атмосферу. Несмотря на высокую стоимость и энергоёмкость этих систем, их применение на ТЭЦ, работающих на ископаемом топливе, может стать важным переходным решением на пути к полностью возобновляемой энергетике. Пилотные проекты по внедрению ТУХУ уже реализуются в ряде стран, включая Норвегию и Канаду, где демонстрируется возможность безопасного и долгосрочного хранения CO_2 в подземных резервуарах [4].

Помимо технологических и экономических факторов, успешное развитие зелёной теплоэнергетики требует решения ряда инфраструктурных и логистических задач. Обеспечение стабильных поставок биомассы для ТЭЦ предполагает создание разветвлённой системы заготовки, транспортировки и хранения сырья, что особенно актуально для стран с большой территорией. В России, обладающей значительными ресурсами лесной и сельскохозяйственной биомассы, развитие биоэнергетики сдерживается именно недостатком инфраструктуры для её сбора и переработки. Аналогичные проблемы возникают и

при внедрении тепловых насосов, требующих прокладки дополнительных тепловых сетей для распределения низкопотенциального тепла. Решение этих задач требует комплексного подхода, включающего как государственное регулирование, так и инвестиции частного сектора в создание необходимой инфраструктуры [5].

В заключение следует отметить, что переход к зелёной теплоэнергетике является сложным и многогранным процессом, требующим скоординированных усилий со стороны государства, бизнеса и научного сообщества. Одной из характерных особенностей работы промышленных предприятий является то, что в отработанных газах, которые выбрасываются в окружающую среду, может содержаться достаточно большое количество вредных примесей. [6] Биотопливо и низкоуглеродные технологии уже сегодня демонстрируют свою жизнеспособность в качестве альтернативы традиционной энергетике, однако их массовое внедрение потребует времени и значительных инвестиций. Успешная трансформация теплоэнергетического сектора возможна только при условии комплексного подхода, учитывающего технологические, экономические, экологические и социальные аспекты этого процесса. Опыт передовых стран показывает, что, несмотря на все трудности, декарбонизация тепловой энергетики не только осуществима, но и крайне важна для достижения глобальных климатических целей и создания устойчивой энергетической системы будущего.

Список литературы:

1. Мельников Г.П., Сидоров А.И., Кузнецов В.В. Биоэнергетика: современные технологии и перспективы использования биотоплива в теплоэнергетике // Альтернативная энергетика и экология. – 2020. – № 5. – С. 45-52.
2. Клименко А.В., Терентьев Г.Б. Газификация биомассы: теория и практика применения в энергетике // Энергосбережение и водоподготовка. – 2019. – № 3. – С. 28-35.
3. Ларионов В.Г., Петров К.А. Низкоуглеродные технологии в теплоэнергетике: опыт Дании и Швеции // Теплоэнергетика. – 2021. – № 7. – С. 12-19.
4. Соколов Е.Д., Григорьев М.С. Экономические аспекты перехода ТЭЦ на возобновляемые источники энергии // Энергетическая политика. – 2022. – № 2. – С. 67-74.
5. Кузнецова О.Н., Фёдоров Р.С. Проблемы и перспективы развития биоэнергетики в России // Лесной вестник. – 2020. – № 4. – С. 89-97.
6. Губарева В.В. Утилизация твердых бытовых отходов - одна из актуальных проблем современности // Наукоемкие технологии и инновации: эл. сб. докладов Междунар. науч.-практ. конф., Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. – Ч. 8. – С. 7-11.