

2.4.5 Энергетические системы и комплексы (технические науки)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ТЕРМИЧЕСКОЙ ГАЗИФИКАЦИИ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Р.В. БЕЗУГЛОВ, канд. техн. наук, доцент
romanbezuglov@inbox.ru

R.V. BEZUGLOV, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor

Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова, Российская Федерация, Новочеркасск
South-Russian State Polytechnical University named after M.I. Platov, Russian Federation, Novocherkassk

Аннотация. В статье рассматривается решение по утилизации твердых органических отходов на тепловых электрических станциях методом термической газификации. Приведено описание функционирования оборудования, предназначенного для преобразования отходов в генераторный газ, а затем в энергию. Алгоритм работы энергетического комплекса предусматривает термическую газификацию моноотходов для чего в отапливаемом хранилище отходов, рассчитанного на 10% годового запаса отходов, предусмотрены отдельные секции. В статье учтены вопросы транспортировки, сортировки, измельчения, и непосредственно газификации отходов. Кроме того, приведены параметры и алгоритм работы системы газоочистки. Для очистки генераторного газа от механических и химических примесей в виде пылевидных частиц и загрязняющих веществ технологическая схема энергетического комплекса включает мультициклон, предусматривающий сухую и мокрую систему очистки в одном корпусе, что обеспечивает компактность установки в целом. Энергетический комплекс построен на базе энергоблока с котлом ТПП-210А и газификаторами общей тепловой мощностью 42 МВт, с учетом 10% загрузки котла по тепловой доле. На основе решений, рекомендуемых информационно-техническим справочником по наилучшим доступным технологиям, можно говорить об экологической эффективности термической газификации твердых органических отходов на тепловых электрических станциях.

Ключевые слова: твердые органические отходы, твердое топливо, газификация отходов, энергоблок, тепловая электростанция, очистка газа, циклон

Список источников

1. Рябов Г.А. Развитие технологий совместного сжигания угля и биомассы // Энергетика за рубежом. Приложение к журналу «Энергетик», 2022. № 3. С. 2-40.
2. ИТС 9-2020. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Утилизация и обезвреживание отходов термическими способами" (утв. Приказом Росстандарта от 23.12.2020 N 2181).
3. Манелис Г. Б., Полианчик Е. В. Технологии газификации в сверхдиабатическом режиме для решения экологических проблем энергетики // АЭЭ. 2008. №2. С. 123-127.
4. Манелис Г.Б., Полианчик Е.В., Фурсов В.П. Энерготехнологии сжигания на основе явления сверхдиабатических разогревов // Химия в интересах устойчивого развития. 2000. № 8. С. 537-545.
5. Rabinovich O.S., Malinouski A.I., Kislov V.M., Salgansky E.A. Effect of thermo-hydrodynamic instability on structure and characteristics of filtration combustion wave of solid fuel // Combustion Theory Modelling. 2016. V. 20. N 5. P. 877-893.
6. Возобновляемый источник энергии для мини-ТЭЦ [Электронный ресурс] - Режим доступа: // URL: <https://promvest.info/ru/inzhenernyie-seti-zhkh/vozobnovlyaemyiy-istochnik-energii-dlya-mini-tets/?ysclid=mh80mclzh5535546812> (дата обращения 26.10.2025).
7. Энергетическая утилизация ТКО: мировой и отечественный опыт (обзор) / А.Н. Тугов // Теплоэнергетика, 2022, №12, с. 5-22.
8. Тугов А.Н. Энергетическая утилизация твердых коммунальных отходов на ТЭС: монография. М.: ВТИ, 2017.
9. Химические циклы сжигания и газификации топлив. Обзор исследований и новых технологических решений / Г.А. Рябов // Теплоэнергетика, 2022, №1, с. 32-50.
10. Электронная модель территориальной схемы обращения с отходами Ростовской области [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://www.tbo-gostov.ru> (дата обращения 20.11.2025).
11. Мусоросортировочный комплекс 200000 тонн/год. <https://axe-machinery.ru/complex-200> (дата обращения 15.11.2025).
12. Промышленный утилизатор DRAXTER У-950 привод от вала (вом). <https://draxter.ru/izmelchiteli-drevesiny/bom/utilizator-draxter-u-950-privod-ot-vala-vom/> (дата обращения 15.11.2025)] и [Дробилка для измельчения PZO-801 DLS. <https://www.kiit.ru/product/drobilka-pzo-801-dls/> (дата обращения 15.11.2025).
13. Циклон ЦН-11 [Электронный ресурс], Режим доступа: <https://catalog.akvent.ru/catalog/pyileuloviteli-icziklonyi/cziklonyi/>, дата обращения 23.11.2025.

THE ENERGY COMPLEX FOR THERMAL GASIFICATION OF SOLID ORGANIC WASTE

Abstract. This article examines a solution for the disposal of solid organic waste at thermal power plants using thermal gasification. It describes the operation of the equipment designed to convert waste into generator gas and then into energy. The energy complex's operating algorithm provides for the thermal gasification of monowaste, for which separate sections are provided in a heated waste storage facility designed to accommodate 10% of the annual waste supply. The article addresses issues of waste transportation, sorting, grinding, and gasification. Furthermore, the parameters and operating algorithm of the gas cleaning system are presented. To purify the generator gas from mechanical and chemical impurities in the form of dust particles and pollutants, the energy complex's flow chart includes a multi-cyclone, which provides a dry and wet cleaning system within a single housing, ensuring the compactness of the overall unit. The energy complex is built around a power unit with a TPP-210A boiler and gasifiers with a total thermal capacity of 42 MW, assuming a 10% boiler load. Based on the solutions recommended by the information and technical reference book on best available technologies, the thermal gasification of solid organic waste at thermal power plants is environmentally efficient.

Keywords: solid organic waste, solid fuel, waste gasification, power unit, thermal power plant, gas purification, cyclone

References

1. Ryabov G.A. Development of technologies for joint combustion of coal and biomass // Energy abroad. Appendix to the journal "Energetik", 2022. No. 3. pp. 2-40.
2. ITS 9-2020. Information and technical handbook on the best available technologies. Disposal and neutralization of waste by thermal methods" (approved by the Order of the Russian Federation Standard dated 12/23/2020 N 2181).
3. Manelis G. B., Polianchik E. V. Superadiabatic gasification technologies for solving environmental problems of energy // AE. 2008. №2. pp. 123-127.
4. Manelis G.B., Polianchik E.V., Fursov V.P. Energy technologies of combustion based on the phenomenon of superadiabatic heating // Chemistry in the interests of sustainable development. 2000. No. 8. pp. 537-545.
5. Rabinovich O.S., Malinouski A.I., Kislov V.M., Salgansky E.A. Effect of thermo-hydrodynamic in-stability on structure and characteristics of filtration combustion wave of solid fuel // Combustion Theory Modeling. 2016. V. 20. N 5. P. 877-893.
6. Renewable energy source for mini-CHP [Electronic resource] - Access mode: // URL: <https://promvest.info/ru/inzhenernyie-seti-zhkh/vozobnovlyaemyiy-istochnik-energii-dlya-mini-tets/?ysclid=mh80mclzh5535546812> (accessed 26.10.2025).
7. MSW energy recycling: global and domestic experience (review) / A.N. Tugov // Teploenergetika, 2022, No. 12, pp. 5-22.
8. Tugov A.N. Energy utilization of municipal solid waste at thermal power plants: monograph. Moscow: VTI, 2017.
9. Chemical cycles of combustion and gasification of fuels. Review of research and new technological solutions / G.A. Ryabov // Teploenergetika, 2022, No. 1, pp. 32-50.
10. Electronic model of the territorial waste management scheme of the Rostov region [Electronic resource], Available at: <http://www.tbo-rostov.ru> (accessed 11/20/2025).
11. Waste sorting complex 200,000 tons/year. <https://axe-machinery.ru/complex-200> (accessed 15.11.2025).
12. DRAXTER U-950 industrial heat exchanger driven by shaft (PTO). <https://draxter.ru/izmelchiteli-drevesiny/bom/utilizator-draxter-u-950-privod-ot-vala-vom/> (accessed 11/15/2025)] and [PZO-801 DLS crushing machine. <https://www.kiit.ru/product/drobilka-pzo-801-dls/> (accessed 11/15/2025).
13. Cyclone TSN-11 [Electronic resource], Available at: <https://catalog.akvent.ru/catalog/pyileuloviteli-i-cziklonyi/cziklonyi/>, accessed 11/23/2025