

## ПГУ-ТЭЦ С ПОНИЖЕННЫМ УГЛЕРОДНЫМ СЛЕДОМ

Симанов Н.А.<sup>1</sup>, Масленников Г.Е.<sup>1</sup>, Лазебный И.П.<sup>1</sup>, Рыжков А.Ф.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: [nikitajui@mail.ru](mailto:nikitajui@mail.ru)

## CCGT-CHP WITH A REDUCED CARBON FOOTPRINT

Simanov N.A.<sup>1</sup>, Maslennikov G.Y.<sup>1</sup>, Lazebny I.P.<sup>1</sup>, Ryzhkov A.F.<sup>1</sup>

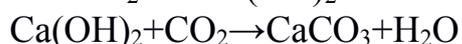
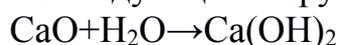
<sup>1</sup>) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The issues of creating energy-efficient and environmentally friendly energy generation technologies based on fossil fuel, solid based waste is considered. A comprehensive technology has been proposed to utilize regional industrial waste together with the Thermal Power Plant CO<sub>2</sub> emissions.

На начальном этапе развития методов снижения углеродного следа энергоустановок активно развивался метод улавливания и захоронения CO<sub>2</sub> (CCS). Прорывом в данном направлении стало развитие циклов со сверхкритическим CO<sub>2</sub>, характеризующихся минимальными потерями на очистку и сжатие отправляемого на захоронение CO<sub>2</sub>. Однако проблемы удовлетворения требований экологической безопасности и коррозионной надежности транспортирующего оборудования, трудности принятия общественностью, вопросы мониторинга секвестрированного CO<sub>2</sub> являются препятствиями для внедрения методов CCS.

Другое направление снижения выбросов CO<sub>2</sub> представлено методами улавливания и промышленной утилизации CO<sub>2</sub> (CCU). К сожалению, большинство данных методов, например производство метанола, лишь отсрочивает выброс CO<sub>2</sub> в атмосферу, а не предотвращает полностью. Кроме того, уже существующие методы предъявляют к сырьевому CO<sub>2</sub> высокие требования по чистоте и давлению [1].

В последние годы интенсивно развиваются альтернативные варианты утилизации CO<sub>2</sub>, как показано в работе [2]. Уникальным и перспективным вариантом утилизации CO<sub>2</sub>, сочетающего низкие требования к чистоте и давлению CO<sub>2</sub> (вплоть до атмосферного) с возможностью его перманентного связывания и изоляции от атмосферы, является технология минерализации углекислого газа путем карбонизации материалов с повышенным содержанием основных оксидов: горные породы, золошлаковые отходы (ЗШО), отходы строительной индустрии и др. Основной механизм минерализации CO<sub>2</sub> осуществляется в два этапа – гидратация щелочных оксидов, например, оксида кальция и их карбонизация в соответствии со следующими брутто-реакциями:



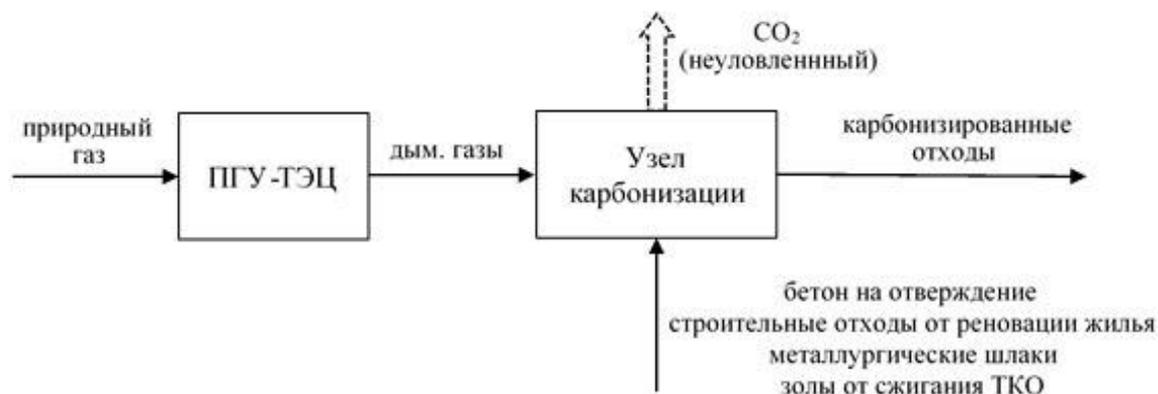


Рис. 1. Условная схема исследуемой энергоустановки.

Объектом исследования является энергоустановка, представленная на рис. 1. Она включает в себя утилизационную ПГУ с теплофикационной установкой и узел карбонизации  $\text{CO}_2$  из дымовых газов. Анализ эффективности схемы выполняется с использованием программного комплекса COCO Simulator. В основе технологии карбонизации лежит полусухой процесс, предложенный в [3].

Вовлечение в процесс химического рециклинга региональных ресурсов (золашлаки иных производств, строительные отходы программ реновации жилья и др.) может сократить углеродный след в продукции ПГУ-ТЭЦ на 70-90%, поднять конкурентоспособность теплоэлектрогенерации на оптовом рынке и за счет решения проблемы утилизации промышленных отходов заметно сократить углеродный след в продукции металлургических и строительных производств, поднять степень безотходности ТЭС по выбросам  $\text{CO}_2$  до 70-90%.

Возможность решения в рамках одного технологического процесса многофакторной задачи локального и глобального уровня может обеспечить перспективность и коммерческую привлекательность настоящего предложения.

1. A. F. Ryzhkov, T. F. Bogatova, G. E. Maslennikov, P. V. Osipov and V. A. Nizov. J. Phys.: Conf. Ser. 1677 012115 (2020).
2. H.-J. Ho, A. Iizuka, and E. Shibata. Ind. Eng. Chem. Res. 58, 8941–8954 (2019).
3. K. J. Reddy, H. Weber, P. Bhattacharyya, A. Morris, D. Taylor, M. Christensen, T. Foulke and P. Fahlsing. Nat. Prec. (2010).