

## СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ И РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ТОПЛИВА НА ТЕПЛОИСТОЧНИКЕ

*Игнатович Р.С., Богдан А.А.*

*Белорусский национальный технический университет  
e-mail: ignatovich.roma@gmail.com, e-mail: shurhen12345@mail.ru*

**Summary.** *At present, several problems can be identified in the energy system of the Republic of Belarus. In the structure of consumption of fuel and energy resources, natural gas predominates [1], which must be imported, since the country does not have its own gas sources. With the commissioning of the Belarusian Nuclear Power Plant (NPP), the situation will not change substantially, while systemic problems are expected in ensuring the schedule of electrical loads, since the structure of electricity generation will change with a constant structure of its consumption, which will lead to excessive consumption of fuel in the country. For this reason, it is necessary to develop a set of measures at heat sources and combined heat and power plants (CHP), in particular, that will help to solve the designated tasks*

**Аннотация.** В настоящее время в энергетической системе Республики Беларусь можно выделить несколько проблем. В структуре потребления топливно-энергетических ресурсов существенно преобладает природный газ [1], который необходимо импортировать, так как в стране не имеется своих источников газа. С вводом Белорусской атомной электростанции (АЭС) ситуация существенно не изменится, при этом ожидаются системные проблемы в обеспечении графика электрических нагрузок, так как изменится структура генерации электрической энергии при неизменной структуре её потребления, что приведёт к перерасходу топлива в стране. По этой причине необходимо разрабатывать комплекс мероприятий на теплоисточниках и теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) в частности, которые помогут решать обозначенные задачи.

Анализ отечественных и зарубежных литературных источников показал, что применение известных способов регулирования графика генерации электрической энергии и мероприятий по повышению эффективности ТЭЦ для условий энергосистемы Беларуси после ввода Белорусской АЭС будет недостаточным, и требуются дополнительные исследования по разработке и применению новых технологий.

Объектом исследования является когенерационные источники на местных видах топлива (МВТ). Предметом исследования является изучение характеристики процессов преобразования древесины в синтетический природный газ (СПГ). В данной работе впервые сформулирована задача получения природного газа (ПГ) путём трансформации древесины на теплоисточнике, посредством её сжигания и полученная при этом когенерационной выработки тепловой (ТЭ) и электрической энергии (ЭЭ). Первый вид энергии направляется конечному потребителю, а избытки второй направляется на получение водорода  $H_2$ , который в последующем поступает в биокаталитический реактор для выработки метана  $CH_4$ . Так же отмечается, что в условиях существующей обстановки в Республике Беларусь преобразование целесообразнее осуществлять на мини-ТЭЦ, работающих на местных видах топлива, так как одним из важнейших решений, принятых в последнее десятилетие в Республике Беларусь в целях повышения энергетической безопасности, является увеличение доли использования местных и возобновляемых энергоресурсов [2].

В последние годы возник высокий потенциал промышленного применения электролиза. В Европе это связано с наличием возобновляемых источников энергии. Генерация на них происходит не равномерно и не всегда совпадает с графиком потребления электрической энергии. Исходя из этого, с ростом доли ВИЭ в структуре генерации электрической

энергии возникает проблема накопления или преобразования её в другие виды энергии [3]. В Республике Беларусь аналогичная ситуация возникнет после ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС.

Отправной точкой для технологии ЭВГ является использование избыточной электроэнергии для производства водорода с кислородом в качестве побочного продукта. Ключевым фактором является стоимость этой электрической энергии, так как экономическая эффективность опирается на достаточно низкую стоимость приобретения энергии.

На рисунке 1 показан возможный вариант, по которому технология ЭВГ может быть внедрена на теплоисточник для получения СПГ.



Рисунок 1 – Структурная схема предлагаемого технического решения

Суть предлагаемого технического решения – диоксид углерода, содержащийся в дымовых газах после сжигания местных видов топлива, улавливается поглотительной системой и подается в реактор вместе с водородом – получаемым электролизом воды. Образующийся метан может быть использован как альтернатива ПГ, так как содержание метана в нём составляет 98%. Превращение CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub> в ценные химические продукты может способствовать решению актуальной в настоящее время проблемы утилизации CO<sub>2</sub>, который в больших количествах выбрасывается в атмосферу при сжигании местных видов топлива на ТЭЦ.

Разработка процессов, обеспечивающих крупномасштабную его утилизацию, имеет значительную экологическую ценность. Кроме того, гидрирование CO<sub>2</sub> до метана может быть использовано для получения синтетического заменителя природного газа в странах, где запасы природного газ незначительны [5].

### Литература

1. Энергетический баланс Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. к-т Республики Беларусь; редкол. : И.В. Медведева (предс.) [и др]. – Минск, 2019. – 151 с.
2. Седнин, В.А. Обзор состояния развития технологий комбинированного производства электрической и тепловой энергии на биомассе / В.А. Седнин, А.В. Седнин, А.И. Левшеня, Д.Л. Кушнер // Энергия и менеджмент, №3, 2012. – С. 12-17.
3. Martin Lambert. Power-to-Gas: Linking Electricity and Gas in a Decarbonising World? Oxford Energy Insight: 39, October 2018.
4. Седнин, В.А. Комбинированная энергетическая установка на биомассе / В.А. Седнин, А.В. Седнин, А.И. Левшеня, Д.Л. Кушнер // Энергия и менеджмент, №5, 2011. – С. 14-17.
5. Матявин, А. А. Утилизация диоксида углерода путем его преобразования в синтетический природный газ / А. А. Матявин, А. В. Филев, А. А. Седнин // Наука –

образованию, производству, экономике : материалы 16-й Международной научно-технической конференции. - Минск : БНТУ, 2018. - Т. 1. - С. 85.

УДК 621. 923

## ВИДЫ СОВРЕМЕННОГО ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ШЛИФОВАНИЯ

Пенкина А.Д., Ломонос П.И.  
Белорусский национальный технический университет  
e-mail: Lucian\_n@bk.ru

**Summary.** Overview of modern methods of high-speed grinding, which are the basis of precise processing for parts made of hard-to-process materials.

Современное высокоскоростное шлифование делится на различные методы (рис. 1).



Рисунок 1 – Виды современного высокоскоростного шлифования

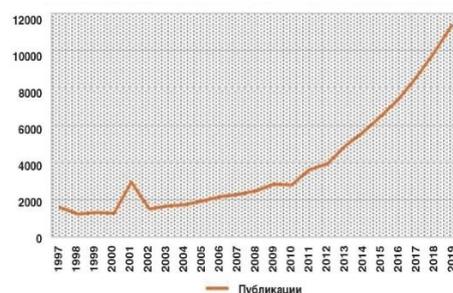


Рисунок 2 – Рост публикаций по высокоэффективным видам шлифования, в частности HPG и HEDG

Так согласно принятым стандартам скоростное шлифование достигается при скорости вращения круга 35–60 м/с, а высокоскоростное — свыше 60 м/с (High Speed Grinding — HSG). Хорошо известно, что повышение скорости без изменения подачи детали позволяет повысить стойкость шлифовального круга в 1,5...2,5 раза благодаря уменьшению средней толщины стружки и, следовательно, нагрузки на зерно и снизить шероховатость шлифованной поверхности Ra за счет уменьшения глубины врезания отдельных зерен при постоянном съеме металла. Исследования отечественных авторов в основном ограничивались значениями окружной скорости круга в пределах 60...80 м/с.

Следующий вид это ультраскоростное шлифование. Лабораторные испытания для которого проводились и проводятся при скоростях, достигающих 400 м/с. Ультраскоростное шлифование сейчас считается «революционным» процессом, который приведет к изменению всех, без исключения, аспектов, относящихся к шлифованию в частности и к производству вообще. Международная академия производственных технологий (CIRP) относит ультраскоростное шлифование к одному из главнейших направлений исследований в XXI веке.

По установленным зависимостям. Рост температуры можно видеть при повышении скорости шлифования до 100 м/с, а дальнейшее увеличение скорости круга приводит к снижению температуры. Установленная зависимость идентична для разных характеристик шлифовальных кругов. Поверхность детали не находится в тепловом равновесии. Тепловой импульс сначала распространяется по поверхности, прежде чем он проникает в заготовку. Нагретая поверхность облегчает удаление следующего элемента стружки и, таким образом,