

УДК 62-621

МИНИТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЬ НА МЕСТНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА С ОПЦИЕЙ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Игнатович Р.С.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Седнин В.А.

При прохождении преддипломной практики на мини-ТЭЦ г. Минск ул. Павловского, 66, были исследованы аспекты её работы, возможные мероприятия по уменьшению количества используемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), а также потенциал производства природного газа. Ниже мною будет затронута тема глубокой утилизации теплоты дымовых газов, а также синтез природного газа путём проведения реакции Сабатье в присутствии биокатализаторов (штамма специальных бактерий в реакторе).

В котельной на местных видах топлива установлены 2 котла КМФ-4,0Т с топками кипящего слоя, производства ОАО «ГСКБ», а также вспомогательное оборудование, обеспечивающее весь процесс выработки и отпуска тепловой энергии потребителям. Электрическая энергия вырабатывается на ОРС турбине TURBODEN 14 CHP мощностью 1,3 МВт, работающей по органическому циклу Ренкина. Рабочим телом цикла является силиконовое масло, греющим теплоносителем — диатермическое масло, нагреваемое при сжигании топливной щепы в двух котлах на биомассе.

Установленный на мини-ТЭЦ тип турбины CHP (Comdined Heat&Power) установки, предназначенные для когенерации - получения горячей воды и электроэнергии. В линейке данного типа представлены модели от 200 кВт (Turboden 2) до 3 МВт (Turboden 30 CHP). Параметры горячей воды 60/80°C. Некоторые установки могут работать только на выработку электроэнергии. В этом случае для отвода тепла из цикла требуется подавать холодную воду (или смесь с гликолем) 35/55°C. В качестве источника тепла может выступать нагретое термическое масло или пар.

В настоящее время температура уходящих дымовых газов составляет порядка 170°C на каждом из котлов. Для реализации глубокой утилизации теплоты необходимо установить конденсационный экономайзер, где осуществляется охлаждение дымовых газов до 45-55°C, что значительно увеличит отбираемое тепло. Данную низкопотенциальную теплоту предполагается отправлять в абсорбционный тепловой насос. Приводом теплового насоса будет являться диатермическое масло, нагреваемое в котлах. Теплота, полученная в абсорбционном тепловом насосе, может быть использована для нагрева воды на нужды горячего водоснабжения или может быть догрета в газовом котле на мини-ТЭЦ.

Синтез природного газа будет осуществляться согласно реакции Сабатье: $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Heat}$. Принципиальная схема осуществления синтеза метана представлена на рисунке 1.

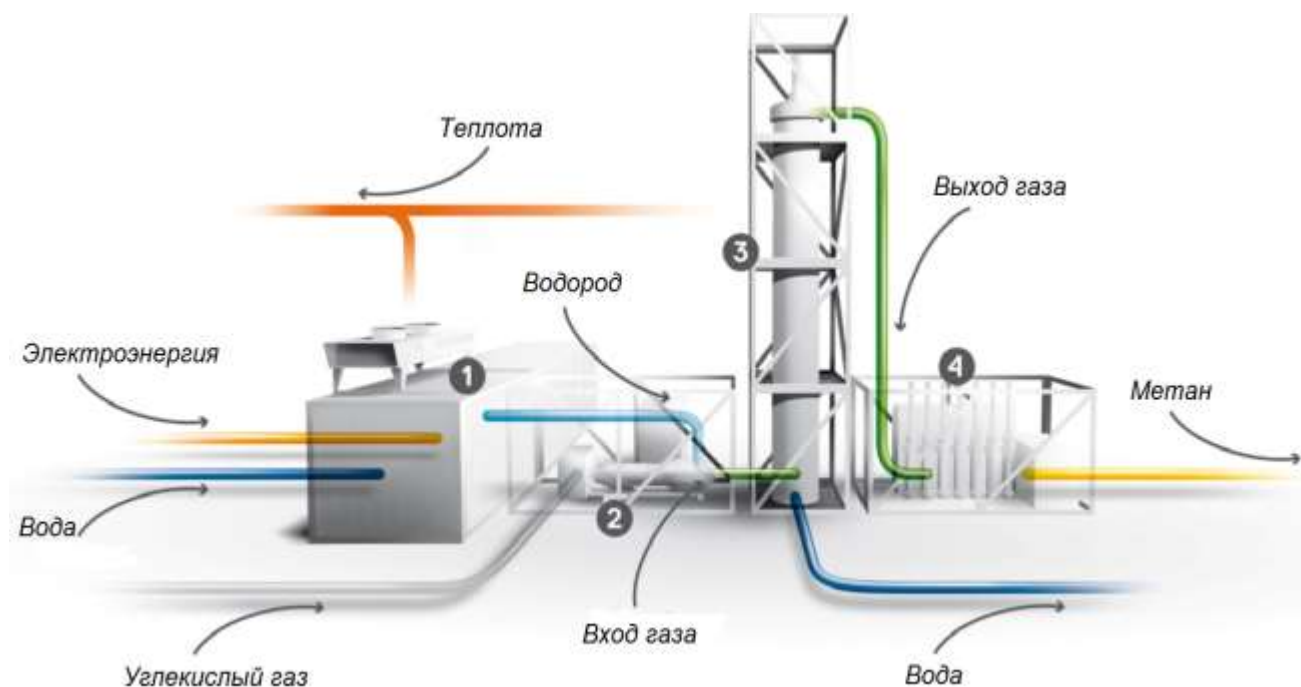


Рисунок 1. Принципиальная схема синтеза метана
1 – электролизер, 2 – предварительная обработка, 3 – биокаталитический реактор Сабатье, 4 – постобработка.

Для получения углекислого газа предполагается воспользоваться водной абсорбцией углекислоты под давлением из уходящих дымовых газов. Для осуществления водной абсорбции температура дымовых газов не должна превышать $45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Абсорбцию ведут под давлением $1,6 - 3\text{ МПа}$. Принципиальная схема водной абсорбции CO_2 представлена на рисунке 2.

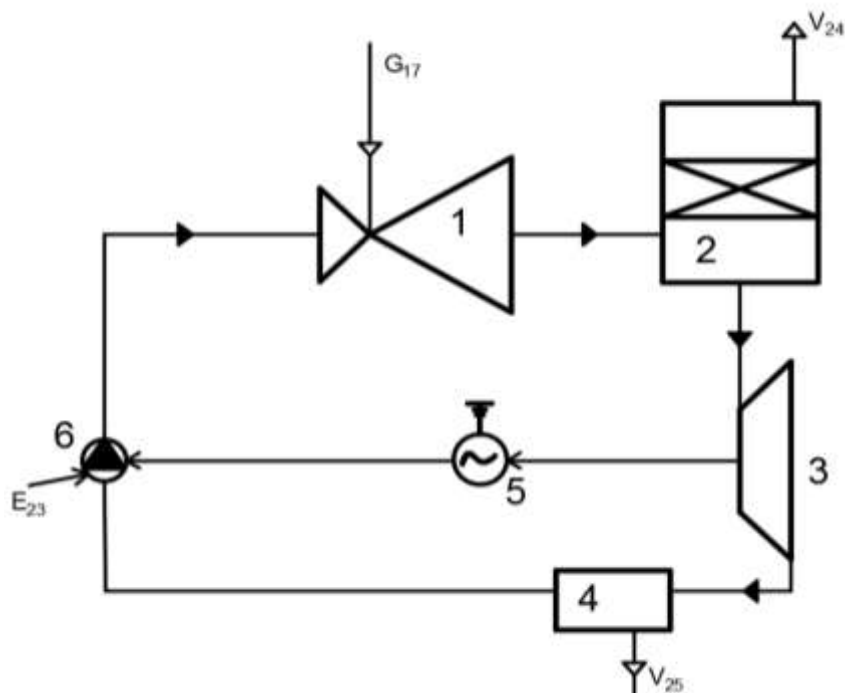


Рисунок 2. Принципиальная схема водной абсорбции под давлением.
1 – струйный аппарат, 2 – абсорбер, 3 – водяная турбина, 4 – расширитель,
5 – электродвигатель, 6 – насос

Дымовые газы после конденсационного экономайзера с температурой 35 °С поступают в струйный аппарат (1), куда так же поступает вода. Из струйного аппарата выходит смесь воды и дымовых газов одинакового давления, и поступает в абсорбер (2), где вода поглощает углекислоту из дымовых газов. Дымовые газы без CO₂ сбрасываются в окружающую среду. Вытекающую из абсорбера воду пропускают через водяную турбину (3), которая используется для приведения во вращение насоса (6), нагнетающего воду в струйный аппарат. Благодаря работе водяной турбины возвращается около 40% затрачиваемой на работу насоса энергии (остальная энергия получается от электродвигателя, расположенного на одном валу с насосом и турбиной). После турбины давление воды снижают до атмосферного и в расширителе (4) из воды выделяется примерно 70% растворённой в ней CO₂.

Водород предполагается производить на мини-ТЭЦ электролизером. Принципиальная схема осуществления электролиза представлена на рисунке 3.

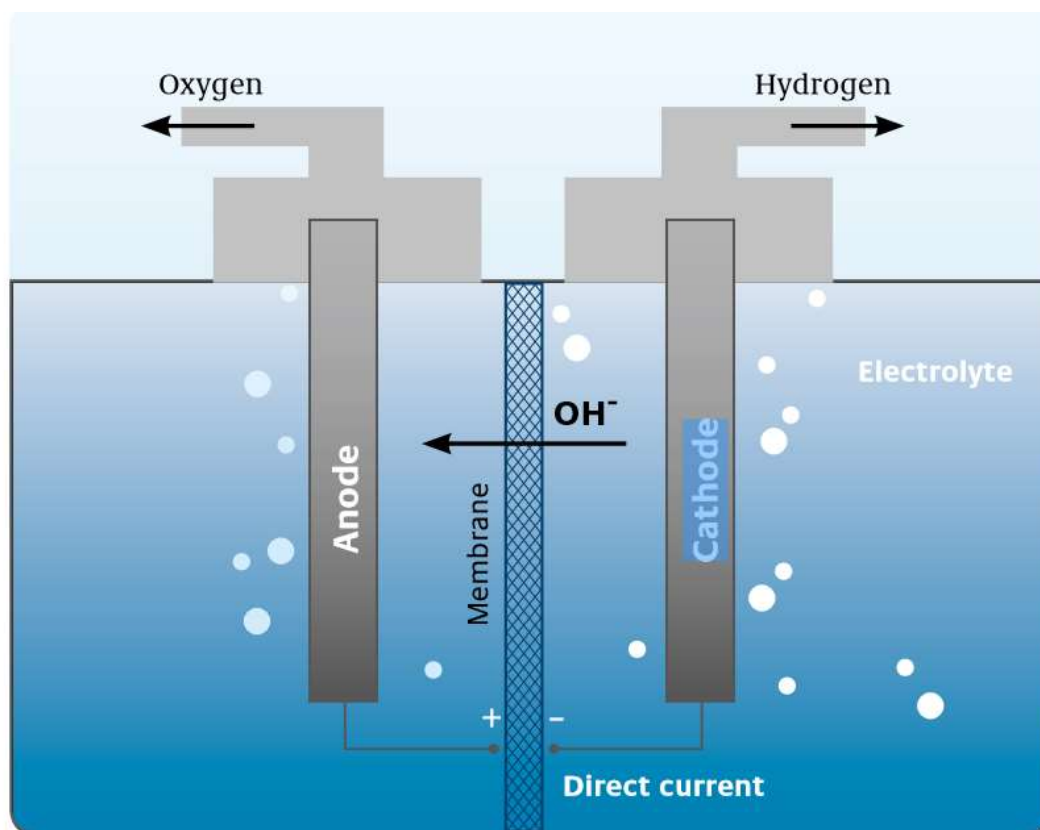


Рисунок 3. Принципиальная схема осуществления электролиза

Данную тему я считаю актуальной, так как решается целый ряд стоящих перед современной энергетикой вопросов. С точки зрения экологии – уменьшается тепловое воздействие на окружающую среду, из уходящих дымовых газов удаляется углекислота, а также удаляются крупно дисперсные материалы, присутствующие при сжигании твёрдых видов топлива, так как перед конденсационным экономайзером их быть не должно. С экономической точки зрения – уменьшается потребление энергоресурсов за счёт выработки теплоты в абсорбционном тепловом насосе. Наиболее часто встречаемым

топливом в Республике Беларусь является природный газ. По этой причине возможность его синтеза является актуальной.

С вводом в эксплуатацию АЭС вопрос неравномерности потребления электрической энергии станет ещё более актуальным. Данный проект является возможным решением разгрузки оборудования во время провалов потребления, так как представленная в нём система является гибкой и существует возможность работы при различных нагрузках, то есть когда потребление электрической энергии велико – система находится в нерабочем состоянии, а когда потребление падает – запускается процесс синтеза метана.