

природного газа с последующим их выделением (сепарацией) и низкотемпературной ректификацией конденсата.

Для реализации этого технологического процесса разработана газоразделительная установка. Принцип работы установки базируется на криогенном разделении природного газа с использованием турбодетандерного регенеративного цикла, т. е. используется низкотемпературный процесс конденсации пропан-бутановых фракций природного газа с последующим их выделением (сепарацией) и низкотемпературной ректификацией конденсата. В качестве источника энергии для реализации такого технологического процесса используется перепад давления на газораспределительном пункте (ГРП).

Установка подключается к газопроводам обвязки действующего ГРП параллельно ее регуляторам давления.

Основными элементами установки являются: регенеративные теплообменники, турбодетандер с тормозным компрессором, колонна ректификационная, сепаратор, фильтры, емкость накопительная, система автоматического управления.

Технические характеристики газоразделительной установки:

- расход перерабатываемого (сырьевого) газа — 13,5 тыс.  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;
- давление сырьевого газа на входе в установ-

ку — 1,2 МПа;

- давление на выходе из установки — 0,3 МПа;
- проектная производительность пропан-бутановой смеси — до 870 т/год при содержании пропан-бутановых фракций в газе на входе в установку около 0,5 % об. И степени выделения  $\approx 80\%$  (сезонные колебания содержания пропан-бутановых фракций в природном газе изменяются в пределах 0,3–0,5 % об.);
- мощность турбоагрегата — 150 кВт.

Авторами выполнено моделирование и расчетное исследование режимов работы газоразделительной установки (запуск, рабочий режим, плановый и аварийный остановы).

Проведено изучение различных способов регулирования параметров установки на эксплуатационных режимах и определен оптимальный.

Снижение калорийности газа при извлечении пропан-бутановых фракций составляет в среднем 0,7 %.

Анализ расходов имеющихся газораспределительных пунктов показывает, что в республике возможно размещение 40—50 установок, что позволит получить до 45000 т/год.

В случае модернизации установок (увеличение степени выделения до 90—92 %) может быть произведено более 55000 т/год жидкой пропан-бутановой смеси, что существенно сократит затраты на ее импорт.

## **БИОМАССА В ЭНЕРГЕТИКЕ**

*Хведькович А.В.*

*г. Минск, ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ»*

Директивой Президента Беларуси № 3 от 14 июня 2007 г. (в ред. Указа Президента Республики Беларусь от 26.01.2016 № 26) определено «максимально возможное вовлечение в топливный баланс страны собственных топливно-энергетических ресурсов, в том числе возобновляемых источников энергии, с учетом экономической и экологической составляющих».

В структуре приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь по данному направлению следует отме-

тить следующие критические технологии, касающиеся данной темы:

- повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов;
- получение топлива из бытовых отходов и отходов производства;
- производство электрической и тепловой энергии;
- диверсификация используемых энергоносителей;
- развитие малой и нетрадиционной энергетики;

– создание технологий и оборудования для использования местных видов топлива.

Важной составляющей инновационного развития экономики Республики Беларусь является обеспеченность ресурсами, прежде всего энергетическими, их эффективное использование, а также создание альтернативной энергетики, основанной на возобновляемых источниках энергии, местных видах топлива. В последние годы принят ряд законодательно-правовых актов, направленных на повышение доли получаемой тепловой и электрической энергии за счет собственных топливно-энергетических ресурсов. Использование возобновляемых источников энергии для производства тепловой и электрической энергии является стратегической задачей. Биомасса является наиболее дешевой и распространенной формой возобновляемой энергии.

В настоящее время существует несколько направлений использования биомассы в энергетике. Можно выделить два основных направления преобразования энергии биомассы и других органических отходов в электрическую и тепловую энергию: процессы получения биогаза, процессы сжигания и пиролиза.

Данная статья посвящена способу переработки биомассы методом окислительного пиролиза. Последний имеет ряд преимуществ перед таким способом переработки отходов, как прямое сжигание. Во-первых, реализация пиролиза требует более низких температур (280–300 °С). Причем подвод теплоты необходим только в начальной стадии процесса. Далее процесс сопровождается экзотермическими реакциями. Во-вторых, теплота сгорания получаемого в результате переработки пиролизного газа составляет до 13,3 МДж/кг, что вдвое превышает аналогичный показатель для генераторного газа. В-третьих, возможно получение дополнительного экономического эффекта от реализации коксового остатка.

На кафедре промышленной теплоэнергетики Национальной металлургической академии Украины была создана опытная установка, позво-

ляющая исследовать процесс пиролиза биомассы в потоке горячего воздуха. Опытная установка представляет собой камеру пиролиза, в камеру нагретый воздух подается снизу, проходя через слой керамических колец. Отходы биомассы подаются шнековым питателем из бункера с биомассой. В камере пиролиза организуется спутанное движение отходов биомассы и воздуха. В процессе движения газовой смеси происходят нагрев биомассы и ее частичный пиролиз. Далее эти компоненты направляются в циклон, где происходит разделение газообразной и твердой фаз. Твердые частицы поступают в специальный бункер циклона, в котором в плотном слое происходит дальнейшее выделение летучих компонентов, вплоть до полного разложения. Смесь воздуха с летучими продуктами пиролиза из циклона направляется в камеру сгорания, оборудованную запальником. После сжигания газовой смеси дымовые газы выбрасываются в дымовую трубу.

При газификации твердого топлива в газовую фазу переходит до 80 % органической части топлива. Из-за нечувствительности к качеству сырья и наличию балластов (минеральных примесей и влаги) метод газификации находит широкое применение для переработки низкосортных видов топлива. Кроме того, полученное газообразное топливо при сжигании выделяет значительно меньшее количество вредных веществ, нежели при прямом сжигании твердого топлива.

Преимущества технологии газификации: низкий уровень негативного воздействия на окружающую среду; образование гораздо меньших объемов газов, подлежащих очистке; в результате более полного сгорания газообразного топлива образуется значительно меньшее количество вредных для окружающей среды химических соединений (как в дымовых газах, так и в зольном остатке).

Эффективность газификации достигает 85–90 %. Благодаря этому, а также удобству применения газа, газификация является более эффективным и чистым процессом, чем сжигание.