

О ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ БЕЛАРУСИ ОТ ВНЕШНЕГО ГАЗОВОГО ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯ

Доктора техн. наук, профессора БОГАТОВ Б. А., ВОЙТЕНКО В. С.

Белорусский национальный технический университет

Известна проблема обеспечения потребности Беларуси газовым энергоносителем, рассматривая которую следует проанализировать собственные возможности и наличие сырьевых ресурсов. Установлено, что прогнозные запасы бурого угля в Беларуси превышают 1350 млн т [1]. Бурый уголь в перспективе может стать стабильным источником газообразного энергоносителя республики. Ориентировочные расчеты показывают, что при теоретическом выходе газа с 1 т бурого угля 2000 м^3 (средний показатель) и КПД 0,65 (практика подземной газификации угля (ПГУ) [2]) общий объем газа при разработке выявленных ресурсов методом ПГУ может составить $\approx 1,7 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$. Таким образом, при существующей годовой потребности Беларуси в газовом энергоносителе ее можно будет удовлетворять в течение сотен лет.

Горно-геологические условия залегания бурых углей в Беларуси имеют свои особенности. Так, Житковичское месторождение при глубине залегания пластов от 13 до 30 м имеет колебания мощности пласта от 0,3 до 15 м (в среднем 2 м). Зольность на сухое вещество колеблется от 8 до 40 %, а естественная влажность – от 53 до 68 % при выходе летучих в среднем для залежи 55 %. Бриневское месторождение при глубине 40...80 м имеет среднюю мощность пласта 5,8 м в пределах двухметрового контура. Зольность на сухое вещество колеблется от 7 до 45 %, а естественная влажность залежи – 47...62 % при выходе летучих 68 %. Тонежское месторождение при глубине залегания 25...130 м имеет мощность пласта от 0,2 до 19,6 м. Средняя зольность на сухое вещество – 23,8 % (максимальная – до 45 %), естественная влажность залежи колеблется от 44 до 61 %, выход летучих – 51...78 %.

Таким образом, особенность белорусских залежей бурых углей – их сравнительно неглубокое залегание, высокие зольность и обводненность. Эти обстоятельства не позволяют использовать подземный способ добычи угля, а открытая разработка месторождений по технико-экономическому обоснованию, выполненному в 80-е гг. прошлого века на Украине по заказу Минтопра Беларуси, нецелесообразна.

Странно, что при поиске альтернативных способов добычи угля не рассматривалась ПГУ. Известно [2], что подземная газификация угля – это единственный способ безлюдной добычи угля путем превращения твердого топлива в газообразный энергоноситель непосредственно на месте залегания угольного пласта. Этот способ имеет также энергетические, экологические и экономические преимущества перед традиционными способами разработки угольных месторождений. Производительность труда на предприятиях ПГУ в 2,5 раза выше, чем на шахте. Энергия, получаемая на предприятиях ПГУ, в пересчете на эквивалент условного топлива (руб./т у. т.) почти в 2 раза меньше, нежели на шахте (подземная добыча), и в 3 раза выше, чем на разрезе (открытая добыча). Следует иметь в виду, что традиционные способы добычи и потребления угля превращают угольные регионы в зоны экологического бедствия. Так, на каждый 1 кВт установленной мощности угольной электростанции ежегодно выбрасывается в атмосферу 500 кг золы и шлаков, 75 кг окислов серы и 10 кг окислов азота [2]. А если учесть, что в ближайшие десять лет в развитых странах прогнозируется прирост производства электроэнергии как энергоноси-

теля в размере 20...30 %, то неизбежный выброс вредных веществ будет катастрофическим.

Впервые идею о превращении угля под землей в горючий газ высказал в 1888 г. Д. И. Менделеев: «Настанет, вероятно, со временем такая эпоха, что угля из земли вынимать не будут, а там, в земле, его сумеют превращать в горючие газы и их по трубам будут распределять на далекие расстояния». Он же сформулировал основной принцип способа подземной газификации угля, который нашел практическое воплощение в 30-е гг. прошлого века.

Типичная схема ПГУ представлена на рис. 1.

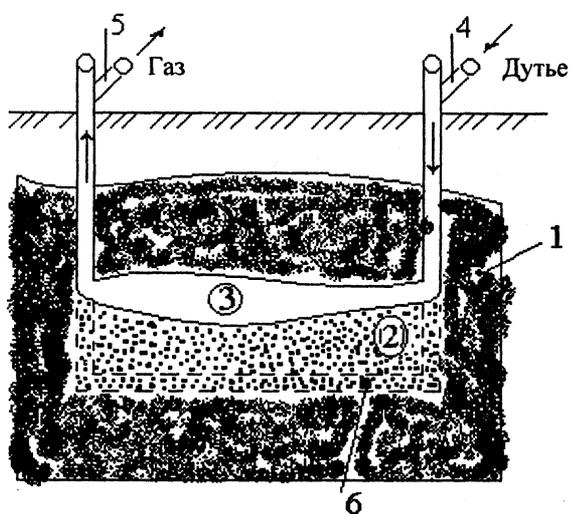


Рис. 1. Схема подземного газогенератора: 1 – угольный пласт; 2 – шлак и обрушившаяся порода кровли; 3 – огневой забой; 4 – дутьевая скважина; 5 – газоотводящая скважина; 6 – начальный огневой штрек

По пласту проходят две наклонные выработки, соединяемые с поверхностью земли вертикальными скважинами. Наклонные выработки соединяются между собой горизонтальной, называемой огневым штреком. После розжига горение распространяется по угольной поверхности пласта (огневого штрека). Процесс газификации осуществляется нагнетанием дутья (воздуха, обогащенного кислородом воздуха, технического кислорода) в одну скважину и отводом образующегося горючего газа из другой. Горящая поверхность угольного пласта называется огневым забоем. Угольный пласт постепенно выгорает снизу вверх. По мере выгазовывания пласта выгоревшее пространство заполняется обрушивающимися породами кровли и зольным остатком дутья. Поток, омы-

вая поверхность огневого забоя, газифицирует уголь с образованием горючего газа.

Кэффициент полезного действия ПГУ характеризуется отношением количества теплоты, заключенной в валовом газе, к количеству теплоты в топливе, израсходованном на получение этого газа. Данный показатель позволяет оценить, какое количество тепловой энергии угля, подвергнутого газификации, перешло в теплоту сгорания газа. Следует отметить, что на выход газа значительное влияние оказывает зольность угля (с повышением зольности снижается выход газа). Влияют также влажность угля и приток воды извне. Существует оптимум влаги, с превышением которого в канале газификации содержание горючих компонентов в газе снижается, и следовательно, для уменьшения влияния подземных вод необходимо либо увеличить интенсивность процесса газификации, либо искусственными методами уменьшить напор вод. Мощность пласта также оказывает существенное влияние на результаты ПГУ. При ее увеличении уменьшаются потери теплоты в окружающую среду. Вместе с тем считается [2], что технико-экономические показатели ПГУ практически не зависят от качества угля (бурый, каменный). Расчетным путем установлено, что наиболее экономически выгодной мощностью предприятия ПГУ является 300...500 МВт, что соответствует ежегодному выгазовыванию 0,5...0,8 млн т у. т.

Развитие ПГУ многократно снижает экологические последствия разработки месторождений полезных ископаемых. Так, на стадии добычи (при замене традиционных способов на ПГУ) исключается образование отходов горной породы, предотвращается отчуждение земли, исключается выброс в атмосферу угольной пыли, снижается сброс взвешенных веществ в сточные воды. На стадии транспорта предотвращается унос пыли, характерный для твердого топлива. На стадии сжигания исключается выброс золы (с 13...17 кг/т у. т. до 0), практически исключается выброс сернистого ангидрида и в 1,5...2,0 раза уменьшается выход окислов азота.

Конечно, процесс подземной газификации угля – сложная научно-техническая задача, требующая высокого развития техники и технологии в различных отраслях промышленно-

сти и науки. Есть много нерешенных вопросов для каждого конкретного месторождения. Прежде всего требуется решить вопросы, связанные с возможностью получения эффективности и газа высокого качества из залежи с влажностью до 65 %, зольностью на сухое вещество до 45 % и коэффициентом использования залежи при высокой вариабельности мощности рудного тела. Следует также изучить условия и целесообразность осушения угольных месторождений. Следовательно, требуется безотлагатель-

ное развитие научно-исследовательских работ в направлении ПГУ, так как успешное решение проблемы определяет энергетическую безопасность страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Полезные** ископаемые / П. З. Хомич и др. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 528 с.

2. **Аренс В. Ж.** Физико-химическая геотехнология. – М.: МГУ, 2001. – 656 с.

УДК 620.9:662.638 (476)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ БИОТОПЛИВА

Докт. техн. наук, проф. ВАВИЛОВ А. В.

Белорусский национальный технический университет

В связи с ростом цен на традиционные импортируемые энергоносители и повышением себестоимости производимой в Беларуси продукции идет активный поиск местных альтернативных источников энергии.

Из известных источников самым эффективным является биотопливо: древесные отходы, кустарник, бытовой мусор и т. д. Использование только древесных отходов лесного комплекса на топливо при выработке тепловой и электрической энергии эквивалентно как минимум 2,5 млн т у. т. и обеспечит значительное снижение импорта энергоресурсов в республику. Если же брать в расчет древесно-кустарниковую растительность, сводимую с объектов мелиорации, специально выращиваемую биомассу, отходы, образуемые в коммунальном хозяйстве, при эксплуатации дорог, содержания садово-паркового хозяйства, в различных видах строительства, то эта цифра окажется более внушительной [1–4].

Однако массовое биотопливо в Беларуси не применяется. Локально используются в основном отходы деревообработки. В то же время во многих высокоразвитых странах мира (Дания, США, Швеция, Финляндия и др.) биотопливо – серьезное подспорье в большой энергетике.

Возможно ли создание полноценной энергетики на биотопливе в Республике Беларусь, располагающей большими его запасами? Ответ кроется в изучении опыта стран, где отработаны правовое поле и экономический механизм, стимулирующие использование отходов. В этих странах создана успешно функционирующая инфраструктура, включающая производство необходимого оборудования и фирмы, которые берут на себя заготовку и доставку биотоплива потребителю, контроль за эксплуатацией энергоустановок и т. д.

В настоящее время в республике отсутствует необходимая база, обеспечивающая выгоду от использования отходов в качестве топлива. Не определены места экономически рационального размещения в Беларуси энергетических установок на биотопливе с обеспечением неистощимой сырьевой топливной базы. Существующие технологии заготовки топлива при проведении рубок ухода и главного пользования в лесном комплексе, расчистки закустаренных земель на объектах мелиорации, расчистки полосы отвода в дорожной отрасли, а также применяемое при этом оборудование требуют совершенствования.

Уже сегодня целесообразно вблизи сырьевой топливной базы, используя имеющееся