

ПАВЛИЧЕНКО О.В, ст. гр. МРПМ-04
Науч. руков.: Гомаль И.И., к.т.н., проф.
Донецкий национальный технический университет,
г. Донецк

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШАХТНОГО МЕТАНА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ НА ШАХТЕ «ХОЛОДНАЯ БАЛКА»

Рассмотрена схема когенерации энергии, рассмотрен экономический аспект внедрения когенерационной установки на шахте «Холодная Балка»

Актуальность. Общемировой экономической кризис не мог не сказаться на энергетическом секторе. Постоянное подорожание всех видов энергоносителей, а особенно природного газа, энергетическая зависимость Украины от зарубежных поставщиков вынуждает искать альтернативные источники энергии. Уголь является основным источником собственных энергоносителей Украины. Кроме того, в угольных месторождениях Донбасса содержится до 12-17 трлн. кубометров газа метана [1, 2].

Источником шахтного метана на шахте «Холодная Балка» является вакуум-насосная станция со среднемесячным дебитом метана 0,79 млн.м³ и средней концентрацией метановоздушной смеси 40,0%. Только незначительная его часть используется в шахтной котельной. Остальной выбрасывается в атмосферу, ухудшая и без того неблагоприятную экологическую обстановку. Особенно актуальной эта проблема становится в связи с необходимостью выполнения Украиной требований Киотского протокола по уменьшению выбросов парниковых газов, сильнейшим из которых является метан [3].

Существуют различные способы утилизации шахтного метана: сжигание в котельных для получения тепла, использование сжатого метана для заправки автомобилей, сжигание метана в факельных установках. Однако как показывает мировой и отечественный опыт наиболее рациональным является использование шахтного метана в качестве топлива для когенерационных установок [4].

Цель исследования. Обоснование экономических и экологических показателей внедрения установки когенерации энергии для конкретных условий шахты «Холодная Балка».

Основная часть. В результате анализа возможных схем когенерации энергии был сделан вывод о преимуществе использования на большинстве угледобывающих предприятий вариантов энергетических модулей с газопоршневыми двигателями как в соединении с водонагревательными или паровыми котлами (большие тепловые нагрузки, включая внешних потребителей тепла), так и без них (малые тепловые нагрузки в пределах промплощадки шахты). При этом вместе с выработкой электроэнергии покрываются тепловые нагрузки промышленного предприятия (горячая вода) или жилого массива (отопление). Тепловая энергия необходимых параметров обеспечивается котлом-утилизатором, который использует тепло выхлопных газов, систем охлаждения и смазывания. Коэффициент полезного действия газопоршневых когенерационных установок достигает 88 %, что трудно достижимо при других технологиях, реализованных в энергетике.

Для конкретных условий промплощадки шахты энергетический модуль укомплектован одной когенерационной газопоршневой установкой, электрической мощностью 1 Мвт, который работает на шахтном метане и состоит из газового дизеля с установленным на его вале электрическим генератором.

К энергетическим модулям на базе газопоршневых установок, которые работают в условиях промплощадок шахт, предъявляются следующие требования:

- основной режим работы – параллельно с энергосистемой на общие шины. Также должна быть предусмотрена возможность работы в автономном режиме;
- установка должна стойко работать при диапазоне концентрации метана от 25 до 40%. Как буферное топливо может быть использован природный газ. Система топливоподготовки должна обеспечивать подачу в газовый двигатель обеих видов топлива и их смешение для обеспечения заданной концентрации метановоздушной смеси;
- у каждого газового двигателя должна быть газоочистка (включающая в себя водоочистку и очищение от примесей твердых частиц);
- установка должна обеспечивать работу: при давлении метановоздушной смеси на входе в газовый двигатель – не менее 0,08 бар, при влажности метановоздушной смеси – не более 80 %;
- минимальная температура метановоздушной смеси – 25-40 °С; плотность при температуре 30 °С и давлении 760 мм рт. ст. – 1,2 кг/м³; низшая теплообразовательная способность чистого метана – 8558 ккал/Нм³;
- в качестве теплоносителя должна вырабатываться горячая вода с температурным графиком 110-70 °С. Тепловая нагрузка колеблется от 100 до 30% зимой и от 20 до 0% летом;
- установка должна стойко работать в номинальном режиме при температуре окружающей среды от + 40 до – 30 °С.

В таблице 1 приведено рациональное распределение шахтного метана между газопоршневыми установками и шахтной котельной, а также результаты расчетов по тепловому балансу между потребителями и производителями тепла.

Таблица 1 – Балансы по затрате метана и затрате тепла

Месяц	Дебит метана, млн. м ³	Расход метана, млн. м ³			Тепло, вырабатываемое ГПУ, тыс. Гкал	Тепло, потребляемое шахтой, тыс. Гкал		Затраты угля, тыс.т в месяц
		на ГПУ	на котельную	На свечу		от ГПУ	от котельной	
I	0,87	0,19	0,68	0	0,744	0,744	10,416	1,06
II	0,99	0,17	0,82	0	0,672	0,672	9,341	0,55
III	0,96	0,19	0,77	0	0,744	0,744	8,110	0,36
IV	0,88	0,19	0,59	0,10	0,72	0,72	4,536	0
V	0,7	0,19	0,08	0,43	0,744	0,744	0,595	0
VI	0,73	0,19	0,08	0,47	0,72	0,72	0,576	0
VII	0,58	0,00	0,18	0,40	0	0	1,339	0
VIII	0,62	0,19	0,08	0,35	0,744	0,744	0,595	0
IX	0,66	0,19	0,08	0,40	0,72	0,72	0,576	0
X	0,72	0,19	0,42	0,11	0,744	0,744	3,199	0
XI	0,92	0,19	0,73	0	0,72	0,72	7,776	0,35
XII	0,95	0,19	0,76	0	0,744	0,744	10,639	0,96
Год	9,58	2,08	5,27	2,26	8,016	8,016	57,698	3,28

Как видно из табл. 1, в течение года 4,2 м³/мин, или 2,08 млн. м³, подается на одну газопоршневую установку в контейнерном исполнении, которая обеспечивает ежегодное производство 8 млн. кВт·ч электроэнергии. Кроме того, газопоршневая установка, вырабатывая 8,0 тыс. Гкал, на 13 % покрывает тепловые нагрузки шахты. В таблице 2 приведенные исходные данные для расчета технико-экономических показателей.

Таблица 2 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей.

Наименование параметра	Значение
Мощность электрического генератора, кВт	1000
Число генераторов	1
Число часов работы в году, ч	8000
Объем вырабатываемой электроэнергии, млн. кВт·ч	8,0
Объем тепла, которое отпускается, тыс. Гкал	8,016
Тариф на электроэнергию, грн/кВт·ч	0,172
Стоимость тепла, вырабатываемого шахтной котельной, грн. /Гкал	50,0
Себестоимость вырабатываемой электроэнергии, грн. /кВт·ч	0,043
Себестоимость тепла, вырабатываемого ГПУ, грн. /Гкал	–
Потребление шахтного метана, млн. м ³	2,08

В таблице 3 приведенные ожидаемые технико-экономические показатели работы предлагаемого энергетического модуля на шахте «Холодная балка». Так как все затраты относятся на 1 кВт/ч электроэнергии, то себестоимость тепла, вырабатываемого газопоршневыми установками, принимается равной нулю. КПД по изготовлению тепловой и электрической энергий составляет 86 %.

Таблица 3 – Результаты расчета технико-экономических показателей от внедрения энергетического модуля

Наименование параметра	Значение
Стоимость одной газопоршневой установки, млн. грн.	3,79
Монтажные и пусконаладочные работы, млн. грн.	0,095
Строительство тепловых и электрических коммуникаций, млн. грн.	0,075
ИТОГО, млн. грн.	3,96
Фонд заработной платы, грн. /кВт□ч	0,0046
Работы по техническому обслуживанию и ремонту, грн. /кВт□ч	0,0152
Амортизационные отчисления, грн. /кВт□ч	0,0172
Смазочные материалы и др., грн. /кВт□ч	0,006
ИТОГО, грн. /кВт□ч	0,043
Удельная прибыль по электроэнергии, грн. /кВт□ч	0,129
Годовая прибыль по электроэнергии, млн. грн.	1,032
Годовая прибыль по теплу, млн. грн.	0,4
Суммарная годовая прибыль, млн. грн.	1,432
Срок окупаемости, лет	2,76

С данных, приведенных в табл. 3, следует, что себестоимость вырабатываемой электроэнергии в 4 раза ниже действующего тарифа, что свидетельствует об экономической привлекательности технического предложения по созданию энергетического модуля на промплощадке шахты. Следует отметить, что шахта «Холодная балка» наращивает производственную мощность, которая в данное время составляет 510 тыс.т в год при плановом значении 600 тыс.т в год. Дебит и концентрация метановоздушной смеси могут быть увеличены в результате внедрения организационно-технических мероприятий по увеличению объема добычи угля.

Основные экономические и экологические показатели внедрения установки по утилизации шахтного метана приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Экономические и экологические показатели внедрения установки по утилизации шахтного метана

Экономия угля		Выбросы загрязняющих веществ, т/год					Количество утилизируемого метана, млн. м ³		Отпущенная энергия			
тыс.т	млн. грн.						до внедрения ГПУ		после внедрения ГПУ		электро-энергия	
		NO _x	SO ₂	CO	CO ₂	Пыль	млн. кВт/ч	млн. грн.	тыс. Гкал	млн. грн.		
16,13	1,20	73,3	548,3	42,2	35966,9	583,2	6,55	7,35	8,00	1,03	8,02	0,40

Выводы. Предложенные технические решения по утилизации метана на шахте «Холодная балка» являются наиболее перспективными и могут быть рекомендованы к реализации. Их высокая эффективность и экологическая чистота обеспечат решение экологических, социальных и экономических проблем шахты.

Себестоимость вырабатываемой электроэнергии в 4 раза ниже действующего тарифа, что свидетельствует об экономической эффективности проекта.

Кроме того, экономическая эффективность проекта резко возрастет с учетом возможной реализации квот от уменьшения выбросов метана в окружающую среду в рамках Киотского протокола.

Библиографический список

1. Д. Толмачев. «Роль и перспектива отдельных энергоносителей в энергетике Украины» // «Экономист» №7-8, 2000, – С. 37-39.
2. Метан угольных месторождений Украины: производственный и инвестиционный потенциал шахт Донбасса: Пер.с англ./ Сост.: Д.Р. Триплетт и др.–К.: Логос,2000,–132с.
3. Гомаль И.И., Рябич О.Н. Формирование глобального углеродного рынка и перспективы участия Украины в торговле квотами // Наукові праці ДонНТУ. Серія економічна. Випуск 32 (126). – Донецьк, ДонНТУ, 2007. – С. 219-223.
4. Гомаль И.И., Рябич О.Н. Предотвращение изменения климата: глобальные и региональные аспекты (монография) – Донецьк: ДВНЗ „ДонНТУ”, 2008. – 296 с.

ГАЛИНСКАЯ К.В., ст.гр. МЭД-08ас
 Науч. руков.: Кравченко А.А., к.т.н., доц.
 Донецкий национальный технический университет,
 г. Донецк

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТОЛЛИНГОВЫХ СХЕМ В УКРАИНЕ

Рассмотрена работа толлинговых схем в Украине, выявлены достоинства и недостатки толлинга, проанализирована эффективность толлинга на предприятиях Украины.

Актуальность. В последнее время распространенным стало такое понятие как толлинг, дискуссии вокруг которого всё активнее разгораются на страницах украинских газет и журналов. Причём в разных изданиях трактовка этого термина различна. Прежде чем перейти к характеристике толлинга как явления необходимо привести наиболее распространенные определения этого понятия, встречающиеся в специализированной литературе.