

используемой теплоты и теплоты уносимой с ОГ при незначительном изменении прочих потерь. Полезно используемая теплота при этом уменьшается, а теплота, уносимая с ОГ – увеличивается.

Выводы

Если КГУ рассматривать как источник CO₂ для активации нефтяных скважин, целесообразно использование в ДВС топлив, имеющих в своем элементарном составе большее количество углерода. По этому показателю среди четырех наиболее распространенных топлив – дизельного, бензина, пропан-бутана и природного газа выделяется дизельное, у которого в элементарном составе содержится 87% углерода. У бензина, пропан-бутана и природного газа соответственно 85,5, 82 и 75% углерода. В связи с этим для указанных целей целесообразно использование дизелей. К тому же в подавляющем большинстве двигатели большой мощности – дизели.

При работе КГУ из-за колебаний мощности

ДВС будут изменяться количества избыточных продуктов, а также соотношение между развиваемой мощностью и утилизируемой теплотой, что требует наличия в КГУ эффективных систем автоматического регулирования.

Запуск ДВС КГУ должен осуществляться с использованием воздуха на впуске при дальнейшем переходе на работу по ЗЦ и постепенным освобождением циркулирующей ИГС от азота. В этот промежуток времени ОГ в скважину не направляются, а выбрасываются в атмосферу.

Список литературы:

1. Yantovski E. Zero Emissions Power Cycle / E.Yantovski, I. Gorski, M. Shokotov. // CRC Press, New York. – 2009.
2. Anderson R., Doyle S., Pronske K. Demonstration and commercialization of Zero emissions Power Plan. 29th Int. Conf. on Coal utilization & Fuel Systems // R. Anderson, S. Doyle / Clearwater, FL, USA. – 2004. – Apr. 18-22.
3. Gottlicher G. Energetik der Kohlendioxidrückhaltung // G. Gottlicher / VDI Forschungsberichte, Dusseldorf. – 1999. – Reihe 6. – № 421.

УДК 621.43

П.Ю. Нечволод, асп.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРШНЕВОЙ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ РАБОТАЮЩЕЙ НА ШАХТНОМ ГАЗЕ

Введение

Повышение цен на энергоносители заставляет потребителей стремиться к энергосбережению и использованию альтернативных энергоресурсов. Поэтому необходимо пересмотреть отношение к использованию нетрадиционных энергоресурсов, в частности метана в угольных пластах.

Для предприятий по производству кирпича, расположенных вблизи угледобывающих шахт, проблема использования взамен природного газа шахтного метана, безусловно, актуальна.

Анализ публикаций

До недавнего времени шахтный метан при добыче угля извлекался с целью предварительной дегазации пластов, а также с вентиляционным воздухом в процессе добычи угля. В последние годы он начал использоваться как топливо. Наибольшие успехи в этом направлении достигнуты в США, где в течение последних 25 лет добыча шахтного метана увеличилась более чем в 12 раз и достигла 12,5 млрд.м³/год [1].

В Донецком бассейне уровень использования

каптивированного метана примерно в 5 раз ниже, чем в угледобывающих странах Европы. Использование шахтного метана в Украине имеет ограниченный характер из-за непостоянного состава, а следовательно, и теплоты сгорания, нестабильного дебита, повышенного содержания воздуха, влаги и пыли. Только на 17 шахтах Донбасса используется (в основном на шахтных котельных) до 18 % каптивированного метана. Объем выбросов метана в Донецком бассейне в атмосферу оценивается в 2,5 млрд.м³ в год [2]. В этом случае парниковый эффект, эквивалентен эффекту от выбросов продуктов сгорания почти всего объема природного газа, потребляемого в Украине.

Экологический ущерб от выбросов 1000 м³ метана в атмосферу оценивается в 0,78 грн. Аналогичный показатель для продуктов сгорания такого же количества метана не превышает 0,09 грн. [1]. Из приведенных данных следует, что экологический ущерб существенно снижается при окислении метана. Таким образом, бедные метановоздушные смеси с низким содержанием метана (до 20 %) яв-

ляются, с одной стороны, загрязнителями окружающей среды, а с другой - их следует рассматривать как потенциальный энергоноситель.

Цель и постановка задачи

Цель исследования – оценка дополнительных возможностей использования когенерационной установки, работающей на шахтном метане.

В настоящее время при производстве кирпича путем обжига используют кольцевые печи с применением природного (табл.1). Существует несколько схем газового оборудования кольцевых печей кирпичных заводов. Одним из вариантов обеспечения работы печей является подвод газа через специальные трубчатые горелки, опускаемые на гибких шлангах через топливные каналы. Питание газом проводится от кольцевого коллекторного газопровода, прокладываемого по верху печи или над ней. В этом случае горелочное устройство представляет собой гребенку из труб с отверстиями малого диаметра. Число горелок в гребенке соответствует числу топливных каналов в ряду. Подача газа ведется одновременно через 8-12 гребенок, последовательно переставляемых по мере движения огненного фронта.

Таблица 1. Теплотехнические характеристики метана [3]

Характеристики	Метан
Теплота сгорания, кДж/нм ³ : высшая Q_g^c низшая Q_n^c	39820 31800
Теоретическое необходимое количество воздуха V_0 для полного сгорания 1 нм ³ метана	9,52
Теоретическая температура горения при избыточном давлении, t_T , °С	2040
Температура самовоспламенения при 0,1 МПа в воздухе, t_c , °С	645
Концентрационные пределы воспламенения: низший α^H высший α^B	5,0 15,0
Максимальная нормальная скорость распространения пламени U_n , м/сек	0,36
Объем продуктов сгорания при $\alpha=1$, нм ³	10,5

Основной недостаток этой схемы заключается в наличии гибких и недостаточно надежных соединений горелочных устройств с коллекторным газопроводом. Кроме того, эксплуатация печи затрудняется из-за необходимости частой перестановки горелок и их недостаточной стойкости в условиях

высоких температур.

Другая схема предусматривает оборудование печей подовыми стационарными горелками, располагаемыми в специальных каналах ниже уровня пода. Каналы с горелочными трубами устраиваются поперек печного туннеля на расстоянии 0,5–0,8 м друг от друга. Конструкция верха горелочного канала должна предотвращать засорение сопловых отверстий горелок.

Расстояния между сопловыми отверстиями горелки принимаются 300–500 мм. Чтобы получить равномерный выход газа из сопловых отверстий горелочной трубы при расчете действующего давления перед отверстиями, следует учитывать падение давления из-за наличия сопротивления трения. Это особенно важно при низком давлении газа. Давление газа, необходимое для работы горелок кольцевых печей, обычно лежит в пределах от 1000 до 3000 мм вод. ст.

Анализ показывает, что для обеспечения температуры продуктов сгорания на уровне 1167-1300°С, необходимо обеспечить соотношения горючей части и окислителя в топливовоздушной смеси на уровне $\alpha=1,7\div 2,0$ (табл.2). В пересчете на абсолютные показатели – 17÷21 м³ воздуха на 1 м³ метана. При 20 % содержании метана в шахтном газе, на 1 м³ метана приходится 5 м³ воздуха, что соответствует стехиометрическому соотношению “топливо-окислитель” (табл. 1) и обеспечивает температуру горения 2040°С, что выше значения необходимого для обжига кирпича.

Таблица 2. Теоретическая температура горения, °С природного газа при различных значениях коэффициента избытка воздуха [4]

Коэффициент избытка воздуха α			
1,0	1,1	1,2	2,0
2009	1868	1769	1167

Для доведения температуры продуктов сгорания до значений, необходимых по технологии обжига, следует увеличить количество воздуха, что позволяет говорить о возможности практического использования шахтного газа с содержанием метана в газовоздушной смеси на уровне 15 % и выше в качестве топливной смеси для обжиговых печей при производстве кирпича. В случае более высокого содержания метана в шахтном газе, подается дополнительное количество воздуха в горелочное устройство, и обеспечивается необходимое значение температуры продуктов сгорания. Для использования шахтного газа взамен природного в обжиговых печах необходимо выполнить реконструкции

горелочных устройств и оснастить их системой автоматического регулирования соотношения «воздух-метан». В этом случае в системе управления процессов, в качестве обратной связи, можно использовать температуру горения, являющуюся функцией соотношения «горючее и окислитель».

В работе рассмотрена возможность использо-

вания поршневой когенерационной установки, работающей на шахтном газе переменного состава для обжига кирпича. При такой схеме отработавшие газы подаются по теплоизолированным каналам в горелки, установленные в печи. Схема предложенной поршневой когенерационной установки представлена на рис 1.

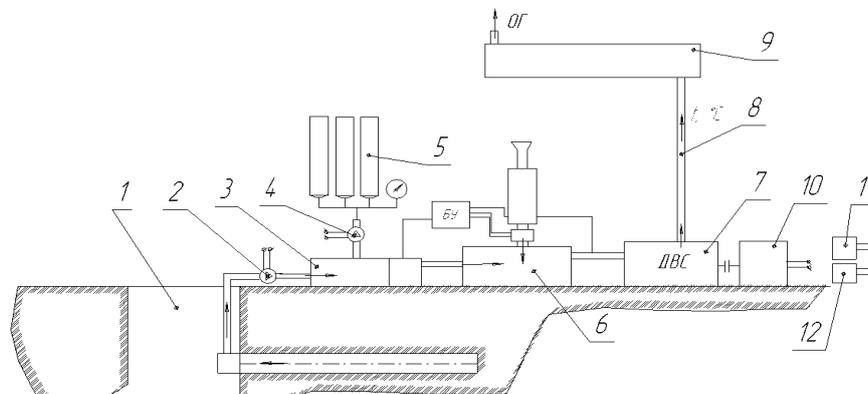


Рис. 1. Принципиальная схема когенерационной установки по утилизации шахтного метана:

1 – шахта, 2 – вакуумный насос, 3 – сепаратор, 4 – насос, 5 – баллоны для хранения сжатого газа, 6 – смеситель с блоком управления, 7 – ДВС, 8 – отвод отработавших газов (ОГ), 9 – контур горелок, установленных в печи, 10 – генератор, 11 – рекуперация электроэнергии, 12 – отбор электроэнергии, необходимой для автономной работы когенерационной установки

Предложенная схема позволяет улучшить экологическую ситуацию в районах добычи угля, за счет утилизации шахтного метана и снижения затрат на энергоносители при использовании сетевого метана для обжига кирпича в ободовых печах.

Вырабатываемая мотор-генераторной установкой электроэнергия может использоваться для освещения и обогрева технологических помещений, привода вспомогательных агрегатов и др.

В табл. 3. приведена оценочная стоимость первоначальных капиталовложений на единицу мощности мотор-генераторной установки.

Таблица 3. Оценочная стоимость первоначальных капиталовложений на единицу мощности [2]

Начальная стоимость единицы мощности			
Работа на штатном топливе			
Марка ДВС	Номинальная мощность ДВС, кВт	Цена ДВС, дол. США	Стоимость одного кВт, дол. США
ЗиЛ-508.10	110	6200	56
Работа на метановоздушной смеси			
ЗиЛ-508.10	100*	6830**	68,3

* - с учетом снижения мощности ДВС, работающего на метановоздушной смеси;

** - с учетом стоимости газового оборудования и работ

Выводы

Окончательное решение о целесообразности использования шахтного газа в обжиговых печах кирпичных заводов может быть сделан лишь на основе детального технико-экономического анализа для конкретного варианта, учитывающего качество шахтного газа (содержание метана), его количество, прогнозов на длительность поставки, стоимость транспортировки шахтного газа и других факторов, определяющих экономические и экологические показатели реконструкции.

Использование поршневой когенерационной установки, работающей на шахтном метане переменного состава при обжиге кирпича, является приоритетной задачей и требует дальнейших расчетно-теоретических и экспериментальных исследований.

Список литературы:

1. Шестопалов А.В. О технологии промышленной добычи метана из угольных пластов / Шестопалов А.В // Проблемы аэрологии горнодобывающих предприятий. Сб. научных трудов Национальной горной академии Украины. – 1999. – № 5. – С.18-21. 2. Булат А.Ф. Создание индустрии шахтного метана в топливно-энергетическом комплексе Украины / А.Ф. Булат. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.masters.donntu.edu.ua/2006/fgtu/samus/library/2.htm. 3. Сычев В.В. Термодинамические свойства метана: ГСССД Серия монографии / В.В. Сычев, Л.Л. Вассерман, В. Л. Загорученко, Л.Д. Козлов, Г.А. Спиридонов, В. А. Цымарный. – М.: Издательство стандартов, 1979 – 348 с. 4 Голубев И.Ф. Вязкость газовых смесей / И.Ф. Голубев, Н.Е. Гнездилов. - М.: Издательство стандартов, 1971—325 с.



**БОРИСУ
ХАРЛАМПИЕВИЧУ
ДРАГАНОВУ
90 ЛЕТ**

19 июля 2010 г. исполнилось 90 лет Борису Харламповичу Драганову, доктору технических наук, профессору, академику АНВШ Украины и целого ряда международных Академий.

Драганов Борис Харлампович родился 19 июля 1920 г. в семье сельских учителей. Участник Великой Отечественной войны. Драганов Б. Х. в 1945 году с отличием окончил Одесский институт инженеров морского флота. С 1949 г. по 1952 г. работал конструктором, главным конструктором Дунайского пароходства. В 1949 г. защитил кандидатскую диссертацию, а в 1974 г. – докторскую диссертацию. С 1952 года работал в НАУ Украины вначале доцентом кафедры «Теплотехники и гидравлики», а с 1975 года – профессором кафедры «Теплоэнергетика»

НАУ. С 1974 г. по 1989 г. заведовал кафедрой. В настоящее время Драганов Борис Харлампович работает профессором кафедры теплоэнергетики Института энергетики и автоматизации Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, а также ведущим научным сотрудником Института технической теплофизики Национальной академии наук Украины.

Драганов Б.Х. автор более чем 450 научных публикаций, в том числе, 7 патентов и авторских свидетельств на изобретения, 7 монографий, 38 учебников и учебных пособий.

С его участием и под его редакцией издан комплекс учебников и учебных пособий по сельскохозяйственной теплоэнергетике.

Проф. Драганов Б.Х. Подготовил 7 докторов и 16 кандидатов наук, является членом 3 специализированных ученых советов по защите докторских диссертаций.

Драганову Б.Х. присвоено почетное звание «Отличник образования Украины», он награжден трудовым отличием «Знак почета» Министерства аграрной политики Украины, нагрудным знаком Министерства топлива и энергетики Украины «Почетный энергетик Украины» и Почетной грамотой Кабинета Министров Украины.

Сердечно поздравляем Драганова Бориса Харламповича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, новых достижений и творческих успехов.



**АНАТОЛИЮ
ФЕДОРОВИЧУ
ШЕХОВЦОВУ
ИСПОЛНЯЕТСЯ – 80!**

25 ноября 2010 г. исполняется 80 лет со дня рождения Анатолия Федоровича Шеховцова, доктора технических наук, профессора, лауреата Государственной премии Украины в области науки и техники, заслуженного деятеля науки Украины, академика Академии наук высшей школы Украины, кавалера ордена Ярослава Мудрого.

Анатолий Федорович Шеховцов в 1949 году поступил в ХПИ. И в последующем вся жизнь Анатолия Федоровича тесно связана с ХПИ. Будучи студентом, аспирантом, затем – педагогом, ученым, он отдает всю свою энергию, талант, знания совершенствованию и созданию перспективных двигателей внутреннего сгорания, воспитывая не одно поколение студентов, инженеров, ученых и практиков.

С 1970 г. по 2001 г. Анатолий Федорович возглавлял кафедру двигателей внутреннего сгорания, укрепляя ее кадровый состав и материальную базу, развивая передовые методы исследований.

Профессор А.Ф. Шеховцов является основоположником ряда научных направлений в области фундаментальных и прикладных исследований ДВС.

За свою многолетнюю трудовую деятельность Анатолий Федорович Шеховцов подготовил целую плеяду ученых – 18 кандидатов и 5 докторов технических наук. Издал свыше 280 научных трудов, в том числе 3 монографии, свыше 10 учебных пособий и учебников, получил 60 авторских свидетельств и патентов на изобретения. Во многом благодаря таланту, профессионализму, настойчивости профессора А.Ф. Шеховцова вышло в свет уникальное издание учебников по ДВС в шести томах.

Увлеченность, целеустремленность, высокие организаторские способности А.Ф. Шеховцова проявились в различных сферах общественной деятельности, он внес заметный вклад в развитие ХПИ, заслуженно пользовался большим авторитетом.

Поздравляя с юбилеем, редколлегия журнала «Двигатели внутреннего сгорания», его соратники и друзья желают Шеховцову Анатолию Федоровичу крепкого здоровья, всяческих успехов и личного счастья.