

ПОВЫШЕНИЕ ОТДАЧИ ТЕПЛА МЕСТНЫХ БУРЫХ УГЛЕЙ

А.И. Сулеев

Рассмотрены возможности получения генераторного газа на базе китайской мини-технологии газификации бурых углей и применение его в качестве заменяющего топлива на энергетических предприятиях КР.

Ключевые слова: бурый уголь; топливо; газификация.

ТЭЦ Бишкек ежегодно закупает около 600 тыс. т угля – 500 тыс. т Шабаркульского, 100 тыс. т с разреза Кара-Кече (КК), а для доведения температуры в котлах до проектной приобретает еще 43,6 тыс. т мазута на растопку котлов, на подсветку угольного факела и компенсацию недостающего количества температуры при сжигании местного угля [1, 2].

В этой связи сокращение затрат на завозимые энергоносители приобретает стратегическое значение и перспективным решением этой проблемы будет не прямое сжигание, а газификация углей. Для организации производства газификации особое внимание следует уделять вопросу правильной оценки топлива, подлежащего газификации и его подготовке. Особенно это относится к неопробованным для газификации углям. Они должны быть исследованы на их пригодность к газификации.

Например, для углей Кара-Кече должен быть выделен сорт, который будет обеспечивать наилучший режим газификации (максимальную производительность и качество газа) и рекомендовать его для переработки на газогенераторе.

Автор предлагает использовать компактную технологическую линию китайской компании YIFA на газогенераторе TLY-98,0-3,0 для газификации местного угля и получения генераторного газа (ГГ) в качестве заменяющего топлива.

По данным Министерства энергетики США и ряда энергетических компаний Японии и Китая при сжигании генераторного газа отдача с тонны угля увеличивается на 60 % по сравнению с прямым сжиганием угля в котлах-утилизаторах и это есть “главное экономическое преимущество при газификации и использовании ГГ” [3].

Таблица 1 – Исходные данные для оценки “отдачи” тепла

№ п/п	Месторождение углей	Теплотворн. способность ккал/кг	Коэф-т пере- вода	Скорость газификации нм ³ /час	Теплотворн . способность ГГ, ккал/нм ³	Коэф-т перевода
1	Бурый, подмос- ковный	2520–3150	0,36–0,45	До 7000	1350–1400*	0,184
2	Бурый, Кара-Кече	4900	0,7	До 7000**	1100–1500	0,184
3	Бурый, провинция Шаньдунь, КНР	5500	0,714	До 7000; газогенерат. TYL-98,0-3,0	1000–1350	0,184
4	Антрацит	6300	0,9	Более 8500,0; АМО им. Стали- на, 1950	1100–1500	0,184

* – показатели по теплотворности ГГ взяты из [5];

** – из-за отсутствия параметров газификации местного угля данные по скорости взяты при переработке углей на газогенераторе с d=3 м.

Таблица 2 – Расчет “отдачи” тепла от различных углей

№ п/п	Месторождение углей	Результат до газификации		Результат газификации		
		кол-во угля, т	т.у.т.	Объем ГГ, млн м ³		
				max	т.у.т.	
1	Бурый, подмосковный	14000	5040	49	9016	+44,0
2	Бурый, Кара-Кече	14000	9800	49	9016	-8,6
3	Бурый, провинция Шаньдунь, КНР	14000	9996	49	9016	-10,8
4	Антрацит	10500	9450	59	10948	+13,7

Для оценки получения приведенной “отдачи” и эффективности применения ГГ по качественным характеристикам угля месторождения Кара-Кече в сравнении с известными выходными характеристиками газифицируемых углей различной теплотворной способности (ТС) [3, 4], необходимо:

- перевести натуральные весовые единицы рассматриваемых углей в тонны условного топлива (т.у.т.) или реализовать “отдачу” тепла при их непосредственном сжигании;
- определить объемы полученного ГГ и перевести их в т.у.т., получая “отдачу” тепла от сжигания ГГ на основании производительности, или скорость выхода газа из газогенератора TYL-98,0-3,0 и используя известные показатели аналогичных газогенераторов.

Путем соотнесения теплотворной способности выбранного угля и полученного газа к теплотворности условного топлива (standart coil) можно получить коэффициенты калорийного эквивалента, которые можно использовать при проведении анализа энергетической ценности каждого вида топлива: сравнивать показатели теплотворности; суммировать или определять их объемы. Сумми.

рование или сравнение этих показателей в натуральных единицах (ТС, количество в тоннах или объемы газа в м³) было бы некорректно.

При сравнении величины “отдачи” тепла от непосредственного сжигания угля и ГГ производилась оценка эффективности (или неэффективности) газификации исследуемого угля. Предполагалось, что КПД сжигания угля и процесса его газификации равен 100%, т.е. при преобразовании угля в тепловую и электрическую энергии при производстве ГГ исключаются потери тепла. Сделанное предположение нельзя считать ошибочным, поскольку оценка количества тепла от прямого сжигания угля и полученного от ГГ проводилась при одинаковых начальных условиях, хотя при подобных преобразованиях на практике тепло существенно теряется при прямом сжигании угля в котлах-утилизаторах, и несколько меньше при производстве и сжигании ГГ, т.е. не в равной пропорции. Принятые исходные параметры для сравнительной оценки приведены в таблице 1.

Выходные параметры газогенератора модели TYL-98,0-3,0 следующие: при газификации угля с ТС 5500 ккал/кг (бурый уголь провинции Шань-

дунь, КНР) производительность (скорость выхода газа) находится в пределах 3000–7000 $\text{нм}^3/\text{час}$ с теплотворностью 1100–1350 $\text{ккал}/\text{нм}^3$; диаметр башни газогенератора – 3 м.

При газификации подмосковного угля на паровоздушном дутье при нормальном давлении получается ГГ с теплотворностью 1350–1400 $\text{ккал}/\text{нм}^3$ в количестве 3000–7000 $\text{нм}^3/\text{час}$, газогенератор также имеет диаметр 3 м [5]. На заводе АМО им. Сталина еще в 1950 г. на газогенераторе высокой производительности диаметром 3 м на антраците получали ГГ в количестве 8500 $\text{нм}^3/\text{час}$ [5]. Как видно, для проведения оценки угли принимались с различной теплотворностью, но газифицировались в одинаковых по диаметру газогенераторах (табл. 1, п. 1 и 4), т.е. технические характеристики у сравниваемых газогенераторов были одинаковыми. Китайский газогенератор при скорости переработки угля не более 2 т/час за год (7000 час) может газифицировать порядка $2 \text{ т} \times 7000 \text{ час} = 14000 \text{ т/год}$; такая же мощность по углю принята и для остальных газогенераторов. Для антрацита из-за повышенной калорийности скорость газификации принята порядка 1,5 т/час при количестве угля для расчета, равном 10500 т/год (табл. 1, п. 4, ст. 5). Исследовались угли разные по калорийности и по теплу “отдачи” и сравнивались с известными показателями газификации. Например, тепло в 5040 ($14000 \text{ т} \times 0,36$) т.у.т. для подмосковного угля при $\text{ТС} = 2520 \text{ ккал}/\text{кг}$ против 9800 ($14000 \times 0,7$) т.у.т. угля Кара-Кече при $\text{ТС} = 4900 \text{ ккал}/\text{кг}$. Единица выхода тепла (т.у.т.) определялась по соответствующему эквивалентному коэффициенту перевода; несколько другая основа заложена при оценке тепла от ГГ.

Из всего многообразия твердых топлив (каменные и бурые угли, торф, сланец, древесина) и их смесей утилизируемый газ имеет примерно одинаковый состав с ТС порядка 1100–1500 $\text{ккал}/\text{нм}^3$ [6], т.е. от газификации разных видов твердого топлива получается ГГ с одинаковой (постоянной) теплотой “отдачи”. При этом горючими элементами являются: водород (H_2 – 11–22 %), оксид углерода (CO – 15–30 %), метан (CH_4 – 1–2,5 %); негорючими элементами являются: азот (N_2 – 45–60 %), диоксид углерода (CO_2 – 3–12 %). Здесь разброс цифр связан с тем, что разные марки угля (газифицируемое твердое топливо) имеют различную низшую теплоту сгорания.

Скорость выхода газа для всех газификаторов с $d=3$ м была принята равной 7000 $\text{нм}^3/\text{час}$; ско-

рость выхода газа для завода АМО была задана и составляла 8500 $\text{нм}^3/\text{час}$. По этим нормам были рассчитаны годовые объемы выхода газа, переведены в тепло (т.у.т.) и проведено сравнение с теплом от прямого сжигания углей (таблица 2).

В результате проведенных исследований установлено, что при оценке тепла углей (см. табл. 2, п. 1 и п. 4) “отдача” получена со знаком +44 и +13,7% соответственно, т.е. можно утверждать, что использование полученного ГГ позволит повысить “отдачу” одной тонны подмосковного угля и антрацита на 44 и 13,7%.

Бурые угли (табл. 2, п. 2 и 3) показали “отдачу” со знаком –8,6 и –10,8% соответственно, использование ГГ в этом случае, наоборот, уменьшает “отдачу” тепла с одной тонны угля Кара-Кече и китайской провинции Шаньдунь.

Следует отметить, что получение “отдачи” со знаком (+) и (–) не дает однозначного ответа: знак (+) для подмосковного угля может говорить о целесообразности газификации углей с низкой теплотворной способностью и высокой производительностью (п. 4) выхода газа на газогенераторе завода АМО; по знаку (–) трудно делать какие-либо выводы, хотя на газогенераторном заводе YIFA в КНР запущены четыре газогенератора модели TYL-98,0-3,0 в блоке с четырехкамерными печами по закаливанию чугуновых заготовок, топливом для которых служит генераторный газ.

Литература

1. Энергетический бюллетень // Инф. аналитический ж. Бишкек, 2011, № 5.
2. *Темир Эльвира*. Миллиард сомов до конца света; Большая кочегарка // Вечерний Бишкек. 2012. 13 января. С. 8.
3. Газ как конкурентное преимущество // Сибирский уголь. 2011. №26. [Электр. ресурс]: Red.ru>upload/redmn/articles.
4. Минерально-сырьевая база Кыргызской Республики на рубеже перехода к рыночной экономике. Бишкек: Госагентство по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве КР, 1998.
5. Состояние и перспективы развития техники газификации твердого топлива // Газовая промышленность. М.: Роспечать, 1956. №1.
6. *Мюллер Г. и Гнук Г.* Газ высокой чистоты / пер. с нем. М.: Мир, 1968. 236 с.