

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕДЕННЯ ГАЗОВОЇ КОТЕЛЬНОЇ НА ВУГІЛЬНЕ ПАЛИВО

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведені результати розрахунків техніко-економічних показників парових котлів на газовому та вугільному паливах. Показані результати розрахунків шкідливих речовин у викидах котельні. Зроблений висновок про доцільність встановлення котла, що спалює буре Александрійське вугілля.

Ключові слова: палива, паровий котел, термін окупності, екологія, шкідливі викиди.

Abstract

The results of calculations of the technical and economic indicators of steam boilers for gas and coal fuels are presented. Results of calculations of harmful substances in boiler house emissions are shown. It is concluded that it is advisable to install a boiler that burns brown coal in Alexandria.

Keywords: fuel, boiler, payback period, ecology, harmful emissions.

Вступ

В Україні 67% котелень працюють на газі. Проте, в структурі запасів органічного палива України частка нафти та газу лише 5%, а вугілля займає 95%. Родовища кам'яного та бурого вугілля розташовані в декількох областях України. Буре вугілля Александрійського родовища з теплотворенням 2857 ккал/кг коштує 18 EUR /т. Для порівняння буре вугілля словацького добутку з теплотворенням 2619-2976 ккал/кг коштує 90,2 EUR /т. У Вінницькій області запаси родовищ бурого вугілля становлять 50 млн. тонн. Приблизно така ж структура паливних запасів і в Польщі. Там в 2017 р. було спалено в топках котелень і заводів 73,8 млн. тонн вугілля, а добуток власного газу складає 5 млрд. кубічних метрів. Вугілля в Польщі спалюється, як на ТЕС, так і в міських ТЕЦ та котельнях. Так, 80% потреб в тепловій енергії комунально-побутового сектора Варшави забезпечують міські вугільні ТЕЦ «Секирки» електричною потужністю 622 МВт і тепловою потужністю 2078,2 МВт та «Жерань» електричною потужністю 386 МВт і тепловою потужністю 1580 МВт. Енергетика Польщі показує можливість використання вугілля в міських котельнях. Проблемою є вирішення екологічних задач. Є методи їх розв'язання, проте вони потребують суттєвих капіталовкладень. Тому перед вибором методів зниження викидів необхідне визначення величини доцільних інвестицій в проект. Метою роботи є попередня оцінка ефективності заміни газового котла котельні підприємства на вугільні.

Основна частина

Об'єктом дослідження є промислово-опалювальна котельня, розташована неподалік від залізничної станції. В котельні встановлений паровий котел ДКВр-10ГМ. Розглянуті варіанти встановлення котла ДКВр-10-13С, що працює, як на кам'яному, так і на бурому вугілліях. Критеріями порівняння варіантів є терміни окупності та граничні капіталовкладення в проект.

Початкові данні для розрахунків наступні. Характеристики парових котлів наведені в таблицях 1. та 2.

Таблиця 1 – Характеристики парового котла ДКВр-10ГМ

№ п/п	Показник	Значення
1	Вид палива	Газ
2	Паровидатність, т/год	10
3	Витрата газу, м ³ / год	1332

Таблиця 2 – Характеристики парового котла ДКВр-10-13С

№ п/п	Показник	Значення
1	Вид палива	Кам'яне та буре вугілля
2	Паровидатність, т/год	10
3	Витрата кам'яного вугілля, т/год	1,180
4	Витрата бурого вугілля, т/год	2,330

Терміни роботи котлів в максимально-опалювальній, середньо-опалювальній та неопалювальній періоди складають відповідно $\tau_{\text{моп}}=560$ год, $\tau_{\text{соп}}=3700$ год, $\tau_{\text{ноп}}=4500$ год. Ціни: газу - 7,7 грн/м³, вугілля з транспортними витратами: кам'яного – 5100 грн/т, бурого – 700 грн/т. Вартість фільтру на один кіловат теплової потужності котельні складає 1500 грн/кВт. Початкові данні для розрахунку техніко-економічних показників наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Початкові данні для розрахунку техніко – економічних показників

Показники	Позначення	Значення показника
1. Річна норма амортизації основних засобів, %	На	12,5
2. Норма відрахувань на тепло обслуговування і ремонт	Нр	7,0
3. Ставка податку на прибуток, %	Снп	30,0
4. Ставка податку на майно, %	Сни	2,0
5. Норма дисконту, %	Е	10,0

Таблиця 4 – Початкові дані та порівняльні характеристики варіантів постачання підприємства тепловою та електричною енергією

Найменування	Газ	Кам'яне вугілля	Буре вугілля
Теплове навантаження, МВт	6,96	6,96	6,96
Річні затрати на паливо та електроенергію, млн. грн.	76,17	70,08	16,09
Економія річних затрат на паливо та електроенергію, млн. грн.	-	6,09	60,08
Капіталовкладення, млн. грн.	-	18,32	18,32
Затрати на фільтри, млн. грн.	-	12,7	12,7
Приріст чистого прибутку (ЧП), млн. грн.	-	1,76	39,55
Річний дохід (Д _р), млн. грн.	-	4,05	41,84
Чистий дисконтований дохід (ЧДД), млн. грн.	-	3,3	204,93
Індекс прибутковості (ІП)	-	1,18	12,18
Статичний термін окупності (Т _{ост}), років	-	4,52	0,3
Динамічний термін окупності (Т _{дин}), років	-	6,6	0,6
Граничні капіталовкладення в проект (К _{гран}), млн. грн.	-	5,23	223,25

З таблиці видно, що встановлення котла на кам'яному вугіллі є недоцільним. Причинами є великий термін окупності та малі граничні капіталовкладення при можливому перевищенні затрат на очищення викидів прийнятих в розрахунках 12,7 млн. грн.

Річні викиди парогенераторів ДКВр-10, працюючих на газі, кам'яному та бурому вугілліях наведені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Річні викиди парогенераторів ДКВр-10, працюючих на газі, кам'яному та бурому вугілліях

Паливо Валові викиди	Газ	Кам'яне вугілля	Буре вугілля
- діоксиду азоту, т/рік	24,8	26,54	27,3
- діоксиду вуглецю, т/рік	2269,68	6619,5	11749,3
- оксиду вуглецю, т/рік	96,1	499,8	551,14
- оксиду азоту, т/рік	0,038	42,09	47,2
- метану, т/рік	0,18	0,26	0,28
Всього, т/рік	2390,798	7200,89	12387,92
Важких металів, т/рік		7,2	9,2

Як видно з таблиці 5, використання вугілля супроводжується збільшенням шкідливих викидів. Одним з методів їх зменшення є використання водно-вугільного палива (ВВП), таблиця 6. [1].

Таблиця 6 – Вміст шкідливих речовин у продуктах горіння палив

Шкідлива речовина	Вміст шкідливих речовин, г/м ³ , у продуктах горіння палив			
	Вугілля	Мазут	Природний газ	ВВП
SO ₂	400 – 800	400 – 700	–	100 – 200
NO _x	250 – 600	150 – 750	200 – 700	30 – 100

Висновки

1. Поставлена задача зменшення залежності котельні від газу як палива.
2. Виконана попередня оцінка заміни котла на газовому паливі котлами, що працюють на кам'яному та бурому вугіллях.
3. За критеріями термін окупності та граничні капіталовкладення встановлення котла, що спалює буре вугілля, є можливим.
4. Наступним етапом дослідження заміни газу бурим вугіллям Александрійського родовища є вибір методів зменшення шкідливих викидів котельні. Одним з таких методів є застосування водно-вугільного палива (ВВП).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А. С. Кузнецов. Почему не применяется водноугольное топливо в Украине? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.irbis-nbuv.gov.ua > cgi-bin > irbis_nbuv > cgiirbis_64 > ugukr](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64?ugukr)

Головченко Олексій Михайлович – к. т. н., доцент, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизація в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Олена Миколаївна Нанака – к. т. н., доцент кафедри електромеханічних систем автоматизація в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: e_nanaka@ukr.net.

Буженко Владислав Олегович – студент 2 курсу, групи ЕМ-18м. Факультет електроенергетики та електромеханіки.

Oleksiy M. Golovchenko – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Chair of Electromechanical Systems Automation in Industry and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Olena M. Nanaka – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Chair of Electromechanical Systems Automation in Industry and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: e_nanaka@ukr.net.

Vladislav O. Bujenko – student of the group EM-18m, Department of Electroenergy and Electromechanics.