

ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА

УДК 662.61

Зенон Гелетій, Анатолій Росколупа, Йосип Мисак, Тарас Кравець
 НТЦВЕ НАН-Мінпаливенерго України,
 Національний університет “Львівська політехніка”, “Львівська політехніка”,
 кафедра теплотехніки і теплових електричних станцій

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОЯКІСНОГО ТВЕРДОГО ПАЛИВА ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

© Гелетій Зенон, Росколупа Анатолій, Мисак Йосип, Кравець Тарас, 2002

The data concerning available reserves of solid fuel of various quality in the Western region of Ukraine are analyzed. The economical reasonability of low-quality coal of Lviv-Volyn' coal fields as the power fuel for the power production by thermal power plants of the region is motivated. Absolutely new approach to the whole-sale price forming of the solid fuel is proposed, based on the cost of the potential thermal energy, containing in that or the other type of the fuel.

У Західному регіоні України сконцентровані досить значні ресурси різних видів твердого палива [1, 2, 3] і передовсім вугілля Львівсько-Волинського вугільного басейну, яке відзначається досить низькою якістю – великою зольністю та вологістю, значним вмістом сірки.

У зв'язку з цим актуальною є проблема розумного та збалансованого використання збагаченого вугільного товарного продукту як палива для існуючих котельних агрегатів з факельною технологією спалювання у поєднанні із застосуванням низькоякісного рядового вугілля та відходів вуглезбагачення як палива за новими прогресивними технологіями “чистого” спалювання і, зокрема, в котлах циркулюючого киплячого шару (ЦКШ) [4].

Аналіз наявних запасів вугілля у Львівсько-Волинському вугільному басейні, дані щодо яких наведені у табл. 1, показує, що вуглевидобувні компанії регіону здатні забезпечити постачання енергетичного вугілля низької якості (з теплотою згоряння 8,4-10,5 МДж/кг) і товарного збагаченого продукту (з теплотою згоряння ~20 МДж/кг) для потреб енергетичного виробництва на довготривалу перспективу – 35 років і більше.

При цьому будуть частково використані відходи вуглезбагачення минулих років, що накопичились у сховищах шламу №1 і №2 Червоноградської ЦЗФ, а також планується повне використання поточних відходів процесу збагачення рядового вугілля, які придатні для спалювання у котлах з топками ЦКШ. Організація такої безвідходної технології вугільного виробництва в басейні зможе забезпечити тривалу експлуатацію генерувальних потужностей з факельною технологією спалювання якісного вугілля на рівні 800-1000 МВт, а також роботу котельних агрегатів, обладнаних топками ЦКШ і здатних використовувати низькоякісне тверде паливо та відходи вуглезбагачення, потужністю 600-700 МВт. Отже, сумарна встановлена потужність енергогенерувального устаткування ТЕС Західного регіону України, роботу якого на тривалу перспективу може забезпечити Львівсько-Волинський вугільний басейн, становить 1400-1700 МВт.

Таблиця 1

Запаси вугілля у Львівсько-Волинському вугільному басейні

Назва родовища	Запаси вугілля, млн.тонн			Якість вугілля, яка прийнята при підрахунку запасів	
	геологічні	промислові (балансові)	забалансові	промислових (балансових)	забалансових
Волинське	207,6	75,1	132,6	Зольність до 40%	Зольність 40-50%
Міжрічанське	245,0	188,2	56,8		
Забузьке	545,1	421,3	123,8		
Сокальське	31,4	31,4	0		
Тяглівське	675,6	297,9	77,7		
Любельське	666,9	372,3	53,7		
Разом по басейну	2371,6	1386,2	444,8		

При вирішенні питань розвитку генерувальних потужностей Західного регіону та можливих напрямів вкладення інвестицій дуже важливим є питання щодо економічної ефективності та комерційної доцільності використання низькоякісного твердого палива для виробництва електричної енергії. Така прогнозна експертна оцінка доцільності використання низькосортного палива на основі використання нових технологій його спалювання у котлах ЦКШ повинна базуватися на підставі врахування багатьох чинників, основними з яких можна вважати:

- рівень цін на тверде паливо, що утворився в країні на час прийняття рішення про інвестування коштів та впровадження того чи іншого проекту спорудження генерувальних потужностей;
- можливий вплив на рівень цін регіонального, загальнодержавного та світового ринків палива різних політичних, економічних та соціальних чинників;
- затрати на транспортування великих партій палива від виробника до споживачів із врахуванням тенденцій тарифної політики держави в питаннях перевезення масових вантажів;
- собівартість палива у виробника та можливу оцінку її зміни у довготривалій перспективі;
- наявність альтернативних джерел постачання палива та ступінь їх конкурентоспроможності стосовно базового постачальника.

Чинна система ціноутворення на вугільну продукцію вже багато років базується на застосуванні «Прейскуранта гуртових цін на вугілля, продукти збагачення вугілля та брикети», згідно з яким були визначені гуртові ціни на вугільну продукцію за маркою і класом різних видів вугілля відповідно до середньої розрахункової норми вмісту золи, вологи та сірки. При відхиленні фактичних показників від середньорозрахункових до гуртових цін застосовували надбавки (знижки), обумовлені Прейскурантом. Так, наприклад, щодо зольності палива застосовували надбавку (знижку) до гуртової ціни твердого палива

певного класу і марки в розмірі 2,5 % на кожен відсоток збільшення (зменшення) вмісту золи в паливі. Зміна масової частки вологи в паливі змінювала його вартість на 1,3-2,0 % на кожен відсоток зміни вказаного показника порівняно з базовим значенням.

У 2000-2001 рр. Міністерством палива і енергетики України розглядались та були надіслані на відгук всім зацікавленим організаціям проекти нових нормативних документів, які встановлюють регламентацію взаємовідносин між підприємствами вугільної та енергетичної галузей промисловості в питаннях визначення договірних цін на вугільну продукцію. У цих проектах [5, 6] передбачається формування ціни на вугілля та продукти його перероблення на принципово іншій основі, а саме на базі вартості **потенціальної теплової енергії**, яка міститься в тому чи іншому виді твердого палива, з урахуванням додаткових витрат на його збагачення (для висококалорійного вугілля) або за вирахуванням додаткових витрат ТЕС на стабілізацію спалювання вугілля природним газом (для низькокалорійного твердого палива). На думку авторів, у цьому випадку найзручнішою одиницею для використання з метою ціноутворення є 1000 ккал теплотворної здатності палива [5].

Під час визначення ціни палива на підставі значення потенціальної теплової енергії, що міститься в ньому, було б природно співвідносити фактичну якість твердого палива з еталонним значенням потенційної енергії, яка міститься в умовному паливі – 7000 ккал/кг. Враховуючи це, найбільш простим і доцільним підходом для визначення ціни реального палива є відмова від “базових” показників якості та “базового” рівня цін для великого різноманіття марок і класів вугілля і, відповідно до цього, розрахунок вартості потенціальної теплової енергії в еталонній одиниці палива, тобто у тонні умовного палива. При цьому, вплив кількості баласту (золи), що міститься у реальному паливі, необхідно враховувати за допомогою коригувального коефіцієнта, який відображає співвідношення фактичної нижчої теплоти згоряння твердого палива та її умовного еталона. За такого підходу математична залежність для визначення ціни твердого палива будь-якої якості на підставі значення його нижчої теплоти згоряння набуває простого вигляду

$$\text{Ціна палива} = \text{ціна } 1000 \text{ ккал} \cdot 7 \cdot (Q_i^r / 7000)^{1,5}, \text{ грн/тонну.}$$

Наприклад, якщо прийняти, що вартість 1000 ккал потенціальної енергії твердого палива дорівнює 30,0 грн, то вартість однієї фізичної тонни реального палива з калорійністю $Q_i^r = 5320$ ккал/кг (вміст золи в якому дорівнює 30%) становитиме

$$\text{Ціна палива} = 30,0 \cdot 7 \cdot (5320/7000)^{1,5} = 139,14 \text{ грн/тонну.}$$

Не викликає сумніву той факт, що необхідність забезпечення планованого зростання вуглевидобувного виробництва, оновлення і модернізації устаткування, а також підвищення рівня заробітної плати шахтарів, вже у найближчий час зумовить збільшення собівартості вугілля, а відповідно, і підвищення ціни на вугільну продукцію у Львівсько-Волинському вугільному басейні. Зміна оптових цін на першому етапі відбуватиметься з метою досягнення мінімально прийнятної для холдингової компанії рівня рентабельності виробництва. Якщо це значення прийняти на рівні 25%, то оптова ціна вугілля, яке видобувають в басейні, повинна зрости до 112,3 грн/т при ціні за одиницю потенціальної енергії палива 27,7 грн/1000 ккал. Вартість високоякісного товарного продукту з мінімально допустимим вмістом баласту і калорійністю 5000 ккал/кг становитиме при цьому 193-195 грн/т або ~35-36 \$/т.у.п.

У подальшій перспективі вартість львівсько-волинського вугілля зростатиме до досягнення значення, співвимірного з рівнем оптових цін, який складатиметься на європейському ринку первинних енергоносіїв для твердих видів палива. У 2000 р. середньоєвропейський рівень цін на високоякісне енергетичне вугілля становив 42 \$/т.у.п. або ~230 грн/т.у.п. При цьому, ціна одиниці потенціальної енергії, що міститься в паливі, становила 32,6 грн/1000 ккал. Після досягнення середньоєвропейського рівня оптова ціна львівсько-волинського енергетичного вугілля повинна стабілізуватися і буде змінюватися відповідно до світової кон'юнктури паливного ринку.

Зіставлення цін на вугілля різної якості показує, що максимальний очікуваний рівень оптових цін на якісне вугілля, що придатне для використання у факельних топках енергетичних котлів, буде суттєво відрізнятися від оптової ціни низькоякісного твердого палива, яке можна використовувати в котельних агрегатах, обладнаних топками ЦКШ. Розрахунки свідчать, що вартість низькоякісного рядового вугілля Львівсько-Волинського басейну становитиме 60-65% порівняно з вартістю високоякісного товарного продукту з мінімальним вмістом золи.

Для визначення ступеня конкурентоспроможності місцевого твердого палива низької якості був проведений порівняльний аналіз вартості всіх можливих видів палива при їх постачанні на Добротвірську ТЕС. При цьому прийнято, що транспортування низькоякісного палива (з теплотою згоряння нижче 16,8 МДж/кг або 4000 ккал/кг) на далеку відстань є однозначно не вигідним і його не можна брати до уваги.

Постачання твердого палива на електростанцію можна здійснювати з Донецького басейну та з Польської республіки.

Вартість вугілля Донецького басейну складається, власне, з вартості самого палива і транспортної складової, яка залежно від станції відвантаження і маршруту доставки становить від 27 до 40 грн/т. Вартість польського вугілля, крім транспортних витрат за маршрутом ст.Мостиська-2 – Добротвірська ТЕС, що дорівнюють 8 грн/т, включає також вартість послуг, пов'язаних з перетином державного кордону, яка дорівнює ~9 грн/т.

Отже, вартість донецького вугілля з калорійністю $Q_i^r = 5000$ ккал/кг на складі Добротвірської ТЕС становитиме 163-181 грн/т. Ціна польського вугілля аналогічної якості на складі електростанції буде дорівнювати 247 грн/т. Вартість низькоякісного твердого палива Львівсько-Волинського вугільного басейну становитиме від 96 до 110-115 грн/т. Як видно з наведених даних, місцеве низькосортне паливо внаслідок невеликої транспортної складової та зважаючи на його низьку якість є з вартісного погляду найбільш доцільним для використання і конкурентним порівняно з іншими видами твердого палива.

Для діючих великих електростанцій Західного регіону України можливість повнішого використання існуючих запасів твердого палива тісно пов'язана з необхідністю модернізації чи повної заміни котельного устаткування енергоблоків для можливості впровадження нових технологій спалювання низькосортного твердого палива та відповідного скорочення рівня споживання природного газу. У цій економічній ситуації найбільш прийнятним варіантом може стати спорудження двох-трьох нових енергетичних блоків з котлами ЦКШ, а також модернізація кількох котельних агрегатів Добротвірської та Бурштинської ТЕС з переведенням їх на спалювання низькоякісного твердого палива за новими прогресивними технологіями і, зокрема, з використанням автотермічних аерофонтанних передтопків з температурою термообробки високозольного вугільного пилу або грубої фракції повернення пилу з сепараторів до 1000°C. Для отримання максимального

економічного ефекту така реконструкція і впровадження нових генерувальних потужностей не повинна бути розтягнутою в часі. При вартості котла з топкою ЦКШ, придатною для спалювання львівсько-волинського вугілля погіршеної якості, 40-50 млн.\$ та за умови надання відповідної суми кредитних ресурсів на 10 років під 10% річних очікувана собівартість виробництва електричної енергії в період погашення кредиту та його обслуговування становитиме ~10 коп/кВт-год або 1,8 цент/кВт-год. У разі запровадження протекціоністських заходів урядом України під час проведення модернізації та введення в дію нових генерувальних потужностей (відміна ПДВ на вартість низькоякісного вугілля, звільнення від сплати деяких видів податкових платежів тощо) на термін обслуговування кредиту та його погашення собівартість електроенергії становитиме ~9,0 коп/кВт-год або 1,65 цент/кВт-год.

Висновки

1. Впровадження у Львівсько-Волинському вугільному басейні нових технологій добування і збагачення вугілля дозволить отримувати і застосовувати під час енергетичного виробництва тверде паливо двох рівнів якості

- якісне вугілля з теплотою згоряння 17,6-19,7 МДж/кг (4200-4700 ккал/кг), яке придатне для спалювання у факельних топках діючих котлів Добротвірської та Бурштинської ТЕС;

- низькоякісне рядове вугілля з теплотою згоряння 8,4-10,4 МДж/кг (2000-2500 ккал/кг), придатне для застосування в котельних агрегатах, обладнаних топками циркулюючого киплячого шару.

2. Комерційна доцільність використання низькоякісного твердого палива Львівсько-Волинського вугільного басейну для виробництва теплової та електричної енергії полягає в

- забезпеченні прийняттого рівня рентабельності вуглевидобувного виробництва навіть за умови подальшого нарощування обсягів видобутку вугілля з зольністю до 50-55%;

- стабілізації паливозабезпечення електростанцій регіону за рахунок повнішого використання місцевого паливного ресурсу та відповідного скорочення рівня споживання привозних видів твердого палива і дорогого природного газу;

- стабілізації, а за певних умов, зменшені собівартості виробленої електричної енергії за рахунок зменшення сумарних витрат на купівлю і транспортування палива;

- суттєво нижчій собівартості електричної енергії, виробленої енергетичними установками з котлами ЦКШ, які використовуватимуть низькоякісні види місцевого твердого палива.

1. *Энергетическое топливо СРСР / Справочник.* – М.: Энергия, 1979. С. 125.

2. Кушнірук В.О., Бартошинська Е.С. *Сапропеліти Львівсько-Волинського басейну.* – К.: Наукова думка, 1971. С. 106. 3. Дзедзик Р.П., Іорудас К.А., Синякевич Б.Г. *Менілітові сланці Карпат – низькокалорійне паливо для електростанцій // Горючі сланці.* – 1984. – №1/4. – С.373-378. 4. Голишев Л.В., Білоцерковський В.Л. *Міроприємства по забезпеченню роботи парових котлів на вугіллі погіршеної якості // Теплоенергетика.* – 1983. – №4. 5. Акімов А.А., Гелетій З.С., Синякевич Б.Г. *Концепція створення ієрархії нормативних документів по якості твердого палива для електростанцій України // Енергетика: економіка, технології, екологія.* – 2000. – №4. – С. 81. 6. *Принципи ціноутворення на вугільну продукцію для теплових електростанцій / Ю.О.Наседкін, М.В. Чернявський, С.В. Яцкевич, Ю.М. Філіпенко // Енергетика: економіка, технології, екологія.* – 2001. – №1. – С.71-74.