

УДК 621

Р. Брикайло, І. Брикайло
Добротвірська ТЕС ВАТ "Західенерго"

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМИ ПИЛОПРИГОТУВАННЯ КОТЛА ТП-92

© Брикайло Р., Брикайло І., 2003

The ukrainian coal-fired power plants are not enough effective because of their worn-out equipment and they fire poor quality coal. Modernization and reconstruction of power plants can increase their effectiveness.

Постановка проблеми

Система пилоприготування енергоблока №7 Добротвірської ТЕС при розмелюванні вугілля з теплотворною здатністю, нижчою за 4800 ккал/кг, не може забезпечити необхідною кількістю вугільного пилу котел для несення надійного номінального навантаження.

Аналіз публікацій і останніх досліджень

Вітчизняні ТЕС є недостатньо ефективні через моральне і фізичне спрацювання [1, 2]. Тому невідкладним завданням є реконструкція діючих енергоблоків для продовження їхнього терміну експлуатації [3] з підвищенням надійності і економічності їх роботи.

Досвід експлуатації енергоблока № 7 ДТЕС показує, що надійність і економічність його роботи залежить від дієздатності системи пилоприготування. Підвищення ефективності роботи системи пилоприготування енергоблока № 7 можна досягнути в результаті дозаміни млинів [4]. Ми пропонуємо впровадити комбіновану схему системи пилоприготування, що дасть змогу підвищити економічність і надійність роботи енергоблока.

Формування цілей статті

1. Показати доцільність здійсненої модернізації системи пилоприготування енергоблока № 7 ДТЕС і її роботу при застосуванні низькоякісного вугілля.
2. Обґрунтувати доцільність впровадження комбінованої схеми системи пилоприготування на енергоблоці № 7 ДТЕС.

Виклад основного матеріалу

У зв'язку з моральним і фізичним спрацюванням основного та допоміжного устаткування Добротвірської ТЕС (ДТЕС) та погіршенням якості вугілля, дефіцитом мазуту та природного газу виникає потреба у її модернізації та реконструкції.

Першим кроком до підвищення надійності та економічності роботи пилосистеми та котла ТП-92 енергоблока № 7 потужністю 150 МВт стала модернізація системи пилоприготування із прямим вдуванням пилу в топку в 1998 році: чотири із шести млинів МВС-140А було замінено млинами польського виробництва 6М75U (рис. 1). На енергоблоці № 8 потужністю 150 МВт і надалі працює система пилоприготування із шістьма млинами МВС-140А.

Модернізація системи пилоприготування на енергоблоці № 7 була неминуча, оскільки млини МВС-140А не здатні забезпечити котел необхідною кількістю пилу для його номінальної паропродуктивності.

Валковий середньоходовий млин МВС-140А призначений для розмелювання до пилоподібного стану напівантрацитів, кам'яного і пісного вугілля.

Нормальна робота млина передбачає надходження в млин кусків вугілля розміром не більше 20 мм попередньо очищених від твердих включень (кусків породи, трісок), для цього по тракту вуглеподачі встановлені магнітні сепаратори, тріскоуловлювачі і решітки.

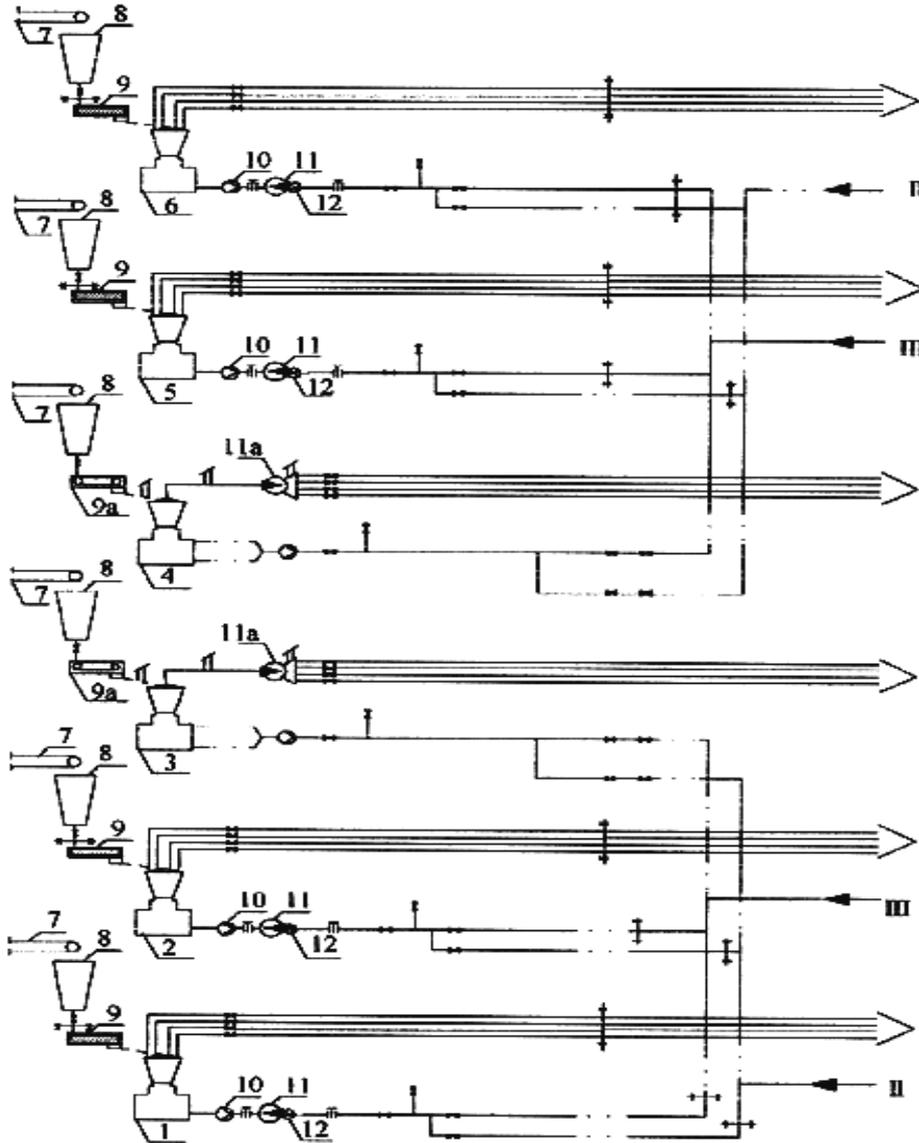


Рис. 1. Схема пилоприготування котла ТП-92 енергоблока № 7:

- 1, 2, 5, 6 – млин 6М75У; 3, 4 – млин МВС-140А; 7 – транспортер сирого вугілля;
 8 – бункер сирого вугілля; 9 – живильник сирого вугілля (ЖСВ) шнекового типу;
 9 – ЖСВ скребкового типу; 10 – вимірювальна діафрагма; 11 – млиновий вентилятор (МВ) типу
 РМ-85/2,3; 11 – МВ типу ВВСМ-3; 12 – напрямний апарат; I – до пальників;
 II – холодне повітря; III – гаряче повітря

Пилосистема МВС-140А складається з млина, млинового вентилятора, пилоповітропроводів і арматури, встановленої на пилопроводах.

Технічна характеристика МВС-140А

Продуктивність	16 т/год
Діаметр розмелювального стола	4000 мм
Діаметр розмелювального валка	1070 мм
Розмір кусків надхідного вугілля	20 мм
Кількість обертів розмелювального стола	50 об/хв
Передавальне число редуктора	19,45

Млин МВС-140А має привід – електродвигун 3 фазного струму з короткозамкнутим ротором потужністю 320 кВт. Електродвигун загальний для млина і млинового вентилятора.

Як показали дослідження, при розмелюванні вугілля з теплою згорання 3856 ккал/кг чотири млини МВС-140А забезпечують тільки 73 МВт потужності енергоблока № 8. Причиною такої малої потужності енергоблока є низька продуктивність млинів (фактична продуктивність МВС-140А становить 13,5 т/год, паспортна – 16 т/год).

Надходження твердого палива різних марок та якості, відмінних від проектних значень, непристосованість млинів МВС-140А до розмелювання такого вугілля призводить до зменшення їх продуктивності.

Млини МВС-140А під час надходження низькоякісного вугілля (максимально допустима волога за техумовами заводу-виробника – 6 % і зольність не більше 27 %) не забезпечують котли необхідною кількістю вугільного пилу через обмеження сушильної та розмелювальної здатності. Аналіз показує, що фактична якість вугілля за 2000 рік була такою: теплота згорання – 3856 ккал/кг, зольність – 34,49 %, вологість – 11,74 %.

Розрахунки показують, що зменшення продуктивності валкових млинів МВС-140А через збільшення вологості вугілля на 1,24 % становить 1,116 т/год, тобто зменшується продуктивність млина до 14,884 т/год.

Враховуючи, що щілину між розмелювальним столом і валками неможливо зробити нормативною (5 – 8 мм) через високу абразивність високозольного вугілля, провал з МВС – 140А становить 200 – 400 кг/год. Беручи до уваги непристосованість млина МВС-140А до спалювання високозольного вугілля прийняли його фактичну продуктивність 13,5 т/год.

Оскільки пилосистеми МВС-140А працюють під розрідженням, маючи значне напруження з часу введення в експлуатацію та підвищену дефектність, то є значні присмоктки повітря, які відчутно впливають на техніко-економічні показники енергоблока.

Заміна валкових млинів МВС-140А на кільцево-кульові 6М75U підвищила економічність і надійність роботи системи пилоприготування та енергоблока в цілому.

Паспортна продуктивність млина 6М75U становить 17 т/год. Потужність електродвигуна млина – 160 кВт, млинового та ущільнювального вентиляторів – 280 та 22 кВт, відповідно.

Аналітичні розрахунки показують, що під час розмелювання проектного вугілля чотири млини 6М75U можуть забезпечити 145 МВт електричного навантаження енергоблока № 7. Але, як показує практика експлуатації, нова система пилоприготування при розмелюванні вугілля з теплотворною здатністю, нижчою за 4800 ккал/кг, не здатна забезпечити необхідною кількістю вугільного пилу котел для несення надійного номінального навантаження. Наприклад, чотири млини забезпечують 95 МВт навантаження енергоблока при розмелюванні вугілля з теплою згорання 3856 ккал/кг. Встановлено, що ефективність роботи млинів має пряму залежність від якості палива (рис. 2).

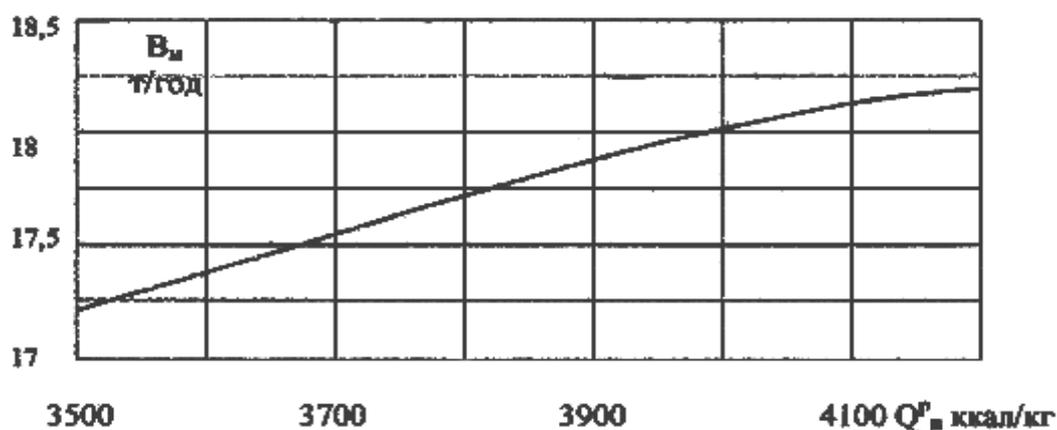


Рис. 2. Залежність продуктивності млина від якості вугілля

Робота котла ТП-92 з більшою кількістю млинів неекономічна через збільшення втрат електроенергії на власні потреби, а також менш надійна.

Істотним недоліком під час підготовки до модернізації пилосистеми котла ТП-92 енергоблока № 7 було неврахування таких чинників:

– тенденції до погіршення якості вугілля [1]; середня теплота згорання вугілля коливається в межах від 3800 до 4600 ккал/кг;

– низького коефіцієнта запасу продуктивності млинів. Згідно з рис. 3 продуктивність млина 6М75U можна довести до 18 т/год, навіть до 19 т/год внаслідок більшого відкриття напрямного апарата млинового вентилятора.

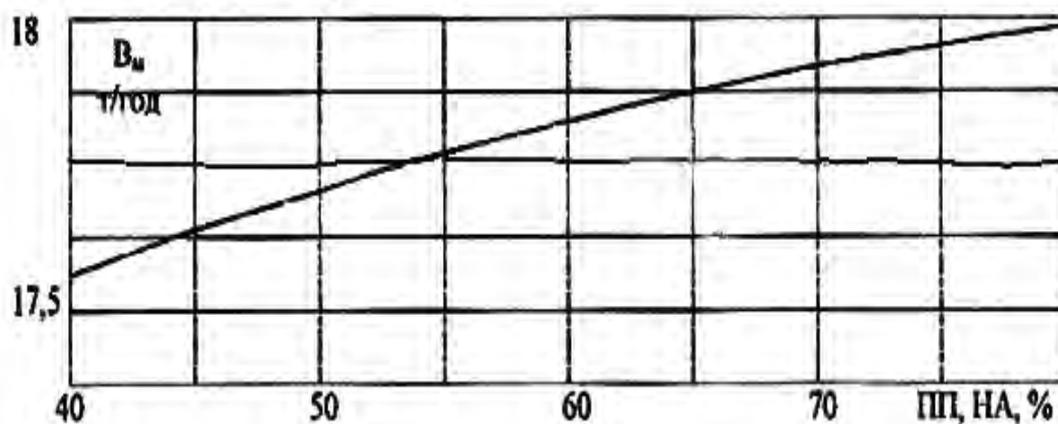


Рис. 3. Залежність продуктивності млина 6М75U від вентиляції млина (% прикриття напрямного апарата млинового вентилятора)

Але при відкритті напрямного апарата млинового вентилятора більше ніж на 50 % збільшується залишок на ситі R-90 та швидкість пилоповітряної суміші в пилопроводах, яка досягає величини >35 м/с. Внаслідок цього збільшуються втрати тепла з механічним недопалом та інтенсивно зношуються пилопроводи, а також зростає опір пилосистеми.

Аналітичні розрахунки та експериментальні дослідження підтверджують необхідність альтернативних рішень, які б дали змогу довести здійснену модернізацію на енергоблоці № 7 до логічного завершення, тим самим підвищити його дієздатність. Одне з можливих таких конструктивних рішень – впровадження комбінованої схеми системи пилоприготування, тобто поєднання двох схем: з прямим вдуванням пилу у топку та з проміжним бункером готового пилу (БГП).

Обидві схеми мають свої переваги та недоліки, вибір тієї чи іншої залежить від властивостей вугілля, технології його спалювання, сушильної та розмелювальної характеристик млина.

До переваг схеми з прямим вдуванням пилу можна віднести [5]:

- компактність та простоту;
- невелику кількість допоміжного устаткування;
- малі затрати електроенергії на транспортування вугільного пилу в системі;
- понижену вибухонебезпечність.

Недоліками схеми з прямим вдуванням пилу є:

- цілковита залежність роботи котла від дієздатності млинів;
- висока чутливість до палива з високою зольністю та вологістю.

Переваги схеми пилоприготування з проміжним бункером:

- зникає необхідність погодження між продуктивністю млинів та навантаженням котла;
- висока маневреність;
- підвищення надійності;

– розділений ввід у топку пилу та відпрацьованого сушильного агента при використанні малореакційних палив;

- робота всіх пальників котла завдяки запасу пилу в бункері;
- можливість виведення в ремонт млина, не змінюючи навантаження котла та енергоблока.

Недоліки схеми з проміжним бункером:

- складність та громіздкість устаткування;
- підвищення опору пилосистеми;
- додаткові капіталовкладення;
- підвищені затрати електроенергії на пневмотранспорт;
- відносна нестабільність подачі пилу в топку;
- підвищена вибухонебезпечність.

Беручи до уваги найкращі сторони та компенсуючи гірші однієї схеми системи пилоприготування іншою, комбінована схема стає універсальною. З цією схемою вирішується питання спалювання низькоякісного вугілля з підвищеною вологістю. Для такого палива краще задіювати схему пилоприготування з проміжним бункером. При спалюванні проектного вугілля вигідніша схема з прямим вдуванням пилу через малі затрати та знижену вибухонебезпечність.

Впровадження комбінованої схеми системи пилоприготування полягатиме у створенні трьох індивідуальних систем з проміжним БГП. Кожна система складатиметься з такого устаткування: два млини, циклон, БГП та три млинові вентилятори (рис. 4). При цьому не змінюються характеристики розмелювального устаткування, а також димосмоку, дуттєвих

вентиляторів, оскільки вони розраховані на роботу системи пилоприготування з максимальною потужністю (робота шести млинів). Як видно з рис. 4, готовий вугільний пил разом з потоком повітря подається в топку котла. При відкритті шиберів на пилопроводах до циклона і, задіявши додатковий млиновий вентилятор, вугільний пил надходить в БГП. За допомогою млинового вентилятора стиснуте повітря транспортує пил з БГП в топку котла.

Комбінована схема системи пилоприготування дає змогу підвищити ККД системи та її коефіцієнт резерву, а також збільшити робочий ресурс млинів. Крім того, вирішується питання номінальної потужності енергоблока № 7 при спалюванні низькокалорійного вугілля.

Ця система пилоприготування може працювати в таких режимах:

- на номінальному електричному навантаженні енергоблока робота шести млинів при заповненому БГП;
- на номінальному електричному навантаженні енергоблока у невеликому проміжку часу робота чотирьох або п'яти млинів з використанням пилу з БГП;
- на електричному навантаженні 30 – 70 % від номінального значення робота чотирьох або трьох млинів при заповненому БГП.

Економічний вигравш від впровадження комбінованої схеми системи пилоприготування очевидний: з підвищенням електричного навантаження енергоблока зростає прибуток від виробітку додаткової електроенергії.

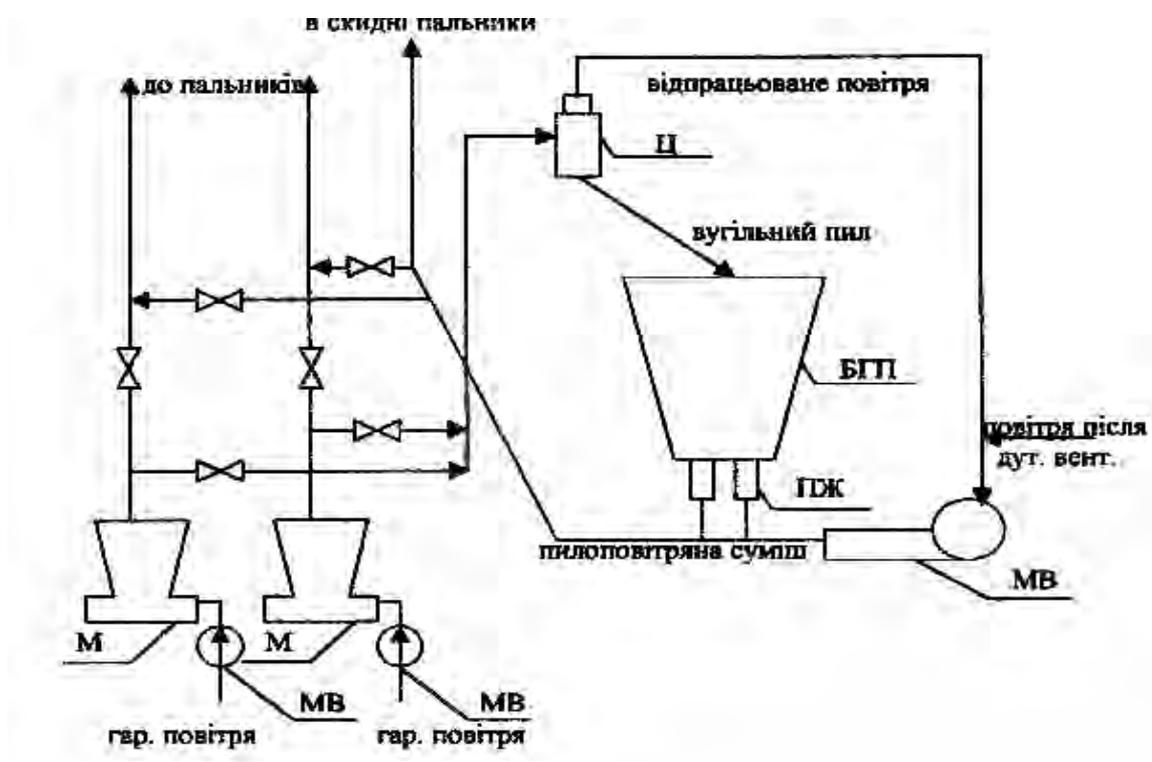


Рис. 4. Комбінована схема системи пилоприготування:

М – млин; Ц – циклон; МВ – млиновий вентилятор;
ПЖ – пилосживильник; БГП – бункер готового пилу

Висновки і перспективи подальших досліджень

Заміна валкових млинів МВС-140А на кільцево-кульові 6М75U підвищила економічність і надійність системи пилоприготування та енергоблока № 7 в цілому.

Модернізована система пилоприготування при розмелюванні вугілля з теплотворною здатністю, нижчою за 4800 ккал/кг, не може забезпечити необхідною кількістю вугільного пилу котел для несення надійного номінального навантаження енергоблока № 7.

Впровадження комбінованої схеми системи пилоприготування дасть змогу підвищити ККД системи, її надійність та досягнути номінального навантаження котла ТП-92 енергоблока № 7 при застосуванні вугілля з теплотворною здатністю, нижчою за 4800 ккал/кг.

Для підвищення ефективності роботи системи пилоприготування енергоблока № 7 необхідно дослідити і оптимізувати її пилоповітряний тракт.

1. Симоненко О.В., Дупак О.С., Білодід В.Д., Дубовської С.В., Базаєв Є.Т. Стан електроенергетики України // *Енергетика и электрификация*. – 1998. – №6. – С.1, 2.
 2. Майстренко О.Ю. Розроблення методів спалювання та газифікації низькоякісного вугілля з урахуванням сучасних екологічних вимог // *Енергетика и электрификация*. – 1997. – № 5. – С.1. 3. Плачков І.В., Шидловський А.К., Стогній Б.С. Сучасний стан і перспективи розвитку електроенергетики України // *Енергетика и электрификация*. – 1999. – №5. – С.6. 4. Маковецький І.А. Проблеми і перспективи розвитку ВАТ "Західенерго" // *Енергетика и электрификация*. – 2000. – №4. – С.2. 5. Резников М. И. Парогенераторные установки электростанции. – М., 1968.

УДК 621.18

Й. Мисак, Я. Гнатишин, В. Крук, В. Близнюк
 Національний університет "Львівська політехніка",
 кафедра теплотехніки та теплових електричних станцій

ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ОКИСЛІВ АЗОТУ ПРИ СПАЛЮВАНІ НИЗЬКОСОРТНИХ ПАЛИВ

© Мисак Й., Гнатишин Я., Крук В., Близнюк В., 2003.

It is considered a method of decrease(reduction) of formation(education) of oxides of nitrogen in the camera of recirculation smoke gases. For this purpose in a partition two-chamber topka it is stipulated two apertures.

Постановка проблеми

Захист атмосферного повітря від забруднення шкідливими речовинами, утвореними в процесі спалювання будь-якого палива, є однією з найбільш наболілих проблем сучасності.

Основними забруднюючими речовинами є тверді частинки (зола, сажа), оксиди сірки (SO_2 і SO_3), оксиди азоту (NO і NO_2), бенз(а)пірен ($C_{20}H_{12}$), а також в меншій кількості – оксид вуглецю (CO).