

УДК 621.18

А.О. КАПУСТЯНСЬКИЙ, аспірант Національного університету «Львівська політехніка»

ДИНАМІКА ЗМІНИ ЯКОСТІ ТВЕРДОГО ПАЛИВА, ЩО НАДХОДИТЬ НА ТЕС

Розглядається тенденція зміни теплотехнічних характеристик твердого палива, що надходить на електростанції України. Доводиться пріоритетна роль використання непроектного твердого палива власних родовищ на довготривалу перспективу.

Ключові слова: непроектне тверде паливо, теплотехнічні характеристики палива, вологість, зольність, калорійність.

Вступ

Енергетика України є розвинутою галуззю, яка забезпечує функціонування всього народногосподарського комплексу. Дані щодо запасів власних енергоресурсів дозволяють розглядати вугілля як єдиний енергоносіє, запасами якого наша держава забезпечена на тривалий період. Також слід зазначити, що якість твердого палива, що надходить на теплові електростанції (ТЕС) та теплоелектроцентралі (ТЕЦ) України постійно погіршувалась, а з підвищенням тарифів на транспортування все частіше конкурентоспроможними є місцеві паливні енергоресурси [1].

Тому, для теплової енергетики сформувалось актуальне завдання пошуку шляхів, що забезпечать ефективне спалювання широкого спектру непроектного твердого палива (НТП) в потужних енергетичних котлах з прийнятними техніко-економічними показниками їх роботи, та собівартістю виробленої електроенергії.

Мета роботи та задачі дослідження

Метою роботи є визначення впливу якості твердого палива на ефективність роботи та техніко-економічні показники енергоблоків ТЕС та котлів ТЕЦ, розроблення методів та технологій з метою досягнення оптимальної роботи котельного устаткування, практичне обґрунтування можливості підвищення енергоефективності паливневих установок при активації молекул-реагентів реакції горіння від сторонніх чинників, виконання сучасних екологічних вимог, мінімізації капітальних і експлуатаційних витрат.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішувались такі задачі:

- аналіз технічного стану, проблем та перспектив розвитку як ТЕС та ТЕЦ зокрема, так і вугільної теплоенергетики України в цілому;
- аналіз тенденцій зміни якісних показників палива, що поступає на електростанції та характер їх впливу на обладнання;
- проведення аналізу існуючих методів спалювання твердого палива і основних проблем, що виникають при його енергетичному використанні та пошук шляхів їх ефективного вирішення;
- проведення теоретичного обґрунтування впливу калорійності, зольності та вологості та інших теплотехнічних характеристик палива на надійність та ефективність роботи енергоблоків ТЕС та котлів ТЕЦ;
- проведення теоретичного та практичного обґрунтування впливу характеристик палива та технічних факторів на утворення механічного недопалу і, як наслідок, ефективність роботи енергоблоків ТЕС та котлів ТЕЦ.

© А.О. Капустянський, 2013

Поштовхом до значного використання НТП став перехід високореакційного палива із статусу дешевого та доступного в статус дорогого та імпортованого (див. рис. 1). Об'єкти ТЕС та ТЕЦ спроектовані в основному для спалювання антрацитового штибу (АШ) в наш час отримують неprojektне місцеве тверде паливо.

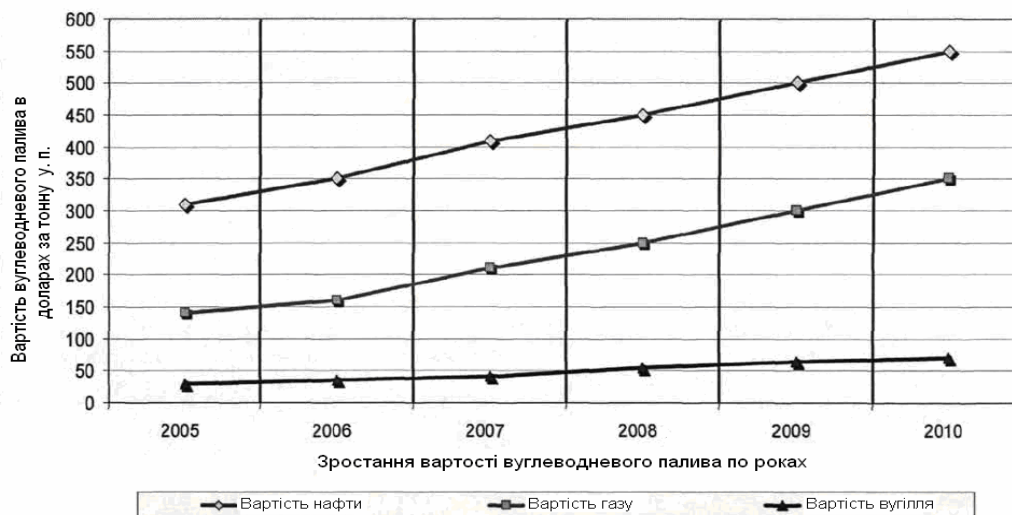


Рис. 1 – Енергоринок вуглеводневого палива (статистичні дані)

Швидкий розвиток паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) України базується на органічному паливі, – перш за все вугіллі власного видобутку. Роль НТП в паливно-енергетичному балансі нашої держави стає все більш суттєвою, і в перспективі неprojektне вугілля стане основним серед твердих органічних палив, що спалюють на ТЕС та ТЕЦ [2]. Наша держава володіє суттєвими запасами низькосортного палива, в першу чергу бурого вугілля у Дніпровському та Львівсько-Волинському басейнах та високосортного антрациту у Донецькому, тому постає необхідність відстежувати тенденцію зміни якісних характеристик палива впродовж останніх років.

Перехід на використання у «великій» енергетиці НТП на основі традиційних шляхів підготовки і спалювання пов'язаний із конкретними та дуже вагомими труднощами. Наявні в котлоагрегатах напіввідкриті паливні (для камерного спалювання вугілля) недостатньо пристосовані для ефективного спалювання неprojektного вугілля з високою вологістю, зольністю та великим вмістом дрібної фракції, що призводить до зниження економічності процесу генерації електричної енергії на ТЕС та ТЕЦ, де використовується технологія факельного спалювання. Як показують балансові дослідження випробувань котлів, спалювання несортваного вугілля в напіввідкритих паливнях пов'язане із понаднормативними тепловими втратами і в першу чергу з механічним недопалом, рівень якого досягає (15–30) % [3].

Згідно з [4] за своїми якісними характеристиками тверде паливо можна класифікувати наступним чином:

- паливо високовологе – тверде паливо з високим вмістом води, приведена (на 1000 ккал/кг) вода якого більше 8 %;
- паливо високозольне – тверде паливо з високим вмістом золи та різних гірничих домішок, приведена (на 1000 ккал/кг) зольність якого більша 10 %;
- паливо низькосортне – тверде паливо, що характеризується високою зольністю і/чи вологістю, з нижчою теплою згоряння менше 3500 ккал/кг (15 МДж/кг).

Результати досліджень

В результаті тривалої виробітки шахт, значного спрацювання вугільних басейнів, переходу на механізоване вуглевидобування, погіршення геологічно-гірничих умов видобування, якісні характеристики твердого палива більшості вугільних басейнів України погіршилися. Загальне зниження якісних характеристик вугілля спричинене комплексним процесом, обумовленим зростанням його баласту [5]. Найбільш наглядно характер зміни якості вугілля простежується в останні роки у Львівсько-Волинському та Донецькому вугільних басейнах нашої держави.

За своїми реакційними властивостями антрацит та пісне вугілля належать до категорій найбільш інертних твердих видів палива, а відповідно до числа важких для спалювання у зв'язку зі слабким розвитком пористої структури і малим вмістом летких речовин, низькою реакційною здатністю і необхідністю тонкого помелу, низькою розмельною здатністю і великою абразивністю, високою температурою займання [6].

Труднощі при спалюванні вищевказаного вугілля, що надходить на ТЕС та ТЕЦ України, ускладнюються погіршенням його теплотехнічних характеристик в порівнянні з проектними показниками, що й можна спостерігати на рис. 2.

Очевидним є той факт, що середня нижча теплота згоряння вугілля ($Q'_{\text{н}}$), що спалювалось на ТЕС та ТЕЦ у 1975 році коливалась в межах 5200–5400 ккал/кг, в той час як у 2010 році – 4700–4900 ккал/кг. Погіршення якості відбувалось, за рахунок збільшення середніх вологості (W') з (8–9) % у 1975 році до (10–11) % у 2010 році, та зольності (A') з (23–25) % у 1975 році до (26–28) % у 2010 році (див. рис. 2). Аналіз статистичних даних, зображених кривими на рисунку 2, констатує суттєве погіршення якості твердого палива протягом звітних 35 років.

В цілому сучасний стан вугільної промисловості України може бути охарактеризовано як суттєво складний. Не краща ситуація і з проблемою розвитку галузі. Розглянемо перспективу в 20–30 років. За минуле століття в Україні (в основному – в Донецькому басейні) добуто 9,4 млрд. тонн вугілля, тобто більше чверті наявних запасів. Майже повністю опрацьовані запаси антрацитів в Донецькій та Луганській областях, зменшився видобуток дефіцитного коксівного вугілля. Саме через такого роду причини на даний час відбувається погіршення теплотехнічних показників якості енергетичного вугілля [5, 6].

На найближчу перспективу потрібно зробити акцент на переважаюче видобування енергетично більш цінних марок вугілля і поступовий перехід на їх повне збагачення; облагородження низькосортного бурого і кам'яного вугілля; укрупнення дрібної вугільної фракції з метою переведення її в висококалорійний і зручний для споживання продукт.

Крім того близько 90 % енергоблоків ТЕС вичерпали розрахунковий ресурс – 100 тис. год, з них близько 65 % відпрацювали граничний ресурс – 200 тис. год, за найближчих 5–10 років більшість з останніх підйдуть до критично-допустимої межі в 300 тис. год.

Подача вугілля зі швидкозмінними характеристиками суттєво ускладнює організацію режиму горіння та змушує оперативний персонал забезпечувати надійну роботу котлів шляхом збільшення витрати газу чи мазуту на підсвічування факелу [7].

Тому стає зрозумілим, що в ПЕК України виникли важливі проблеми, пов'язані зі значним зниження якості твердого палива найбільших вугільних басейнів (Дніпровського, Львівсько-Волинського, Донецького), що створило суттєво нові умови експлуатації устаткування ТЕС та ТЕЦ, з необхідністю пошуку нових методів спалювання НТП.

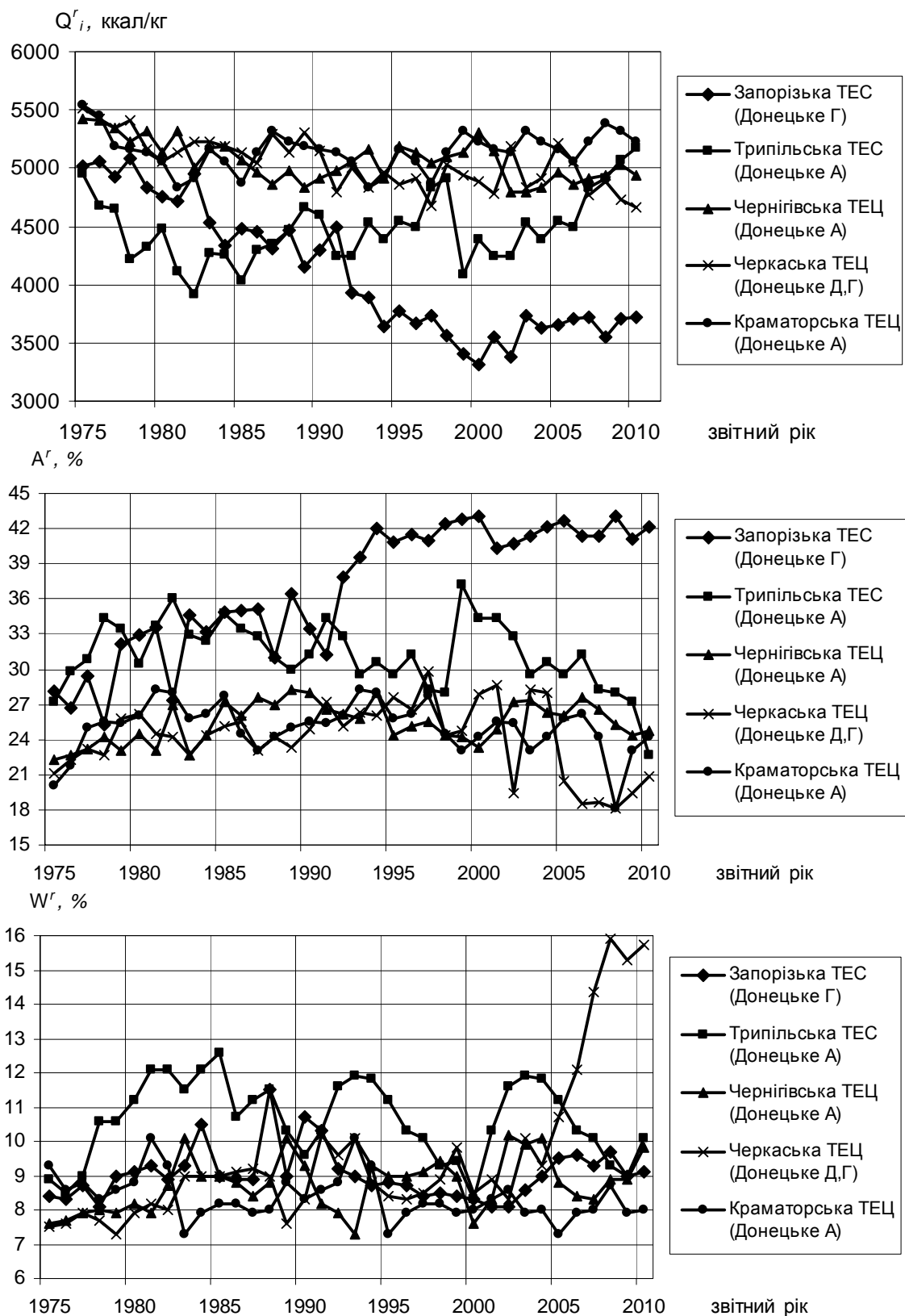


Рис. 2 – Показники якості вугілля, що спалювалось на ТЕС та ТЕЦ (статистичні дані):
А – антрацитове вугілля; Г – газове вугілля; Д – довгополум'яне вугілля

Висновки

- На підставі аналізу ролі теплової енергетики в Україні, особливостей експлуатації ТЕС та ТЕЦ, їх технічного стану і паливної бази обґрунтована необхідність диференційованої модернізації електростанцій з переважним використанням НТП власних вуглевидобувних басейнів.

- Показано, що в останні роки труднощі спалювання вугілля ускладнюються значним погіршенням його якості. За 35-ти літній період якість твердого палива в порівнянні з його проектними показниками змінилась наступним чином: відбулось збільшення робочих вологості з (8–9) % у 1975 році до (10–11) % у 2010 році, та зольності з (23–25) % у 1975 році до (26–28) % у 2010 році, зниження калорійності склало 400–600 ккал/кг протягом 1975–2010 років.

- Встановлено, що погіршення якості вугілля веде до зниження номінальної потужності котлів, погіршення роботи паливopoдачі, збільшення тепловтрат і, як наслідок, зниження економічності роботи ТЕС та ТЕЦ.

- На основі проведеного аналізу обґрунтовано вибір напрямку роботи ПЕК, який полягає в дослідженні впливу технічного стану обладнання, впливу якості палива та режимних факторів на ефективність роботи енергоблоків ТЕС та котлів ТЕЦ. При цьому потрібно розробити нові схеми та способи роботи котлів, які дозволили б підвищити ефективність експлуатації з паливом погіршеної якості за рахунок зменшення втрат теплоти з механічним недопалом.

Список літератури: 1. Праховник, А. Енергозбереження – нетрадиційний погляд та інша стратегія [Текст] / А. Праховник // Енергетика та електрифікація. – 2008. – № 4. – С. 30–32. – ISSN 0424-9879 2. Белосельский, Б. Комплексное использование топлива и новые источники энергии [Текст] / Б. Белосельский – М.: МЭИ, 1992. – 218 с. 3. Дрьомін, В. Аналіз витрат палива блоками стратегія [Текст] / В. Дрьомін, Г. Костенко, О. Згуровець // Проблеми загальної енергетики. – 2008. – № 18. – С. 7–15. – ISSN 1562-8965 4. ГКД 34.20.507-2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж [Текст]: Правила. – К.: ОЕП «ГРІФЕ», 2003. – 597 с. 5. Макаров, В. Аналіз стану засмічення вугілля в процесі його видобування [Текст] / В. Макаров // Проблеми загальної енергетики. – 2008. – № 17. – С. 78–82. 6. Капустянський, А. Підвищення ефективності і надійності режимів роботи котла ТПП-210А Трипільської ТЕС з новою модернізованою НРЧ [Текст] / А. Капустянський, Й. Мисак, І. Токарев // Вісник НУ «ЛП» «Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація». – 2011. – № 712. – С. 3–11. – ISSN 0321-0499 7. Капельсон, Л. Организация и проведение опытного сжигания непроектного топлива [Текст] / Л. Капельсон // Электрические станции. – 2001. – № 5. – С. 16–21.

Надійшла до редколегії 21.01.13

УДК 621.18

Динаміка зміни якості твердого палива, що надходить на ТЕС [Текст] / А.О. Капустянський // Вісник НТУ «ХП». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Х.: НТУ «ХП», 2013. – № 13(987). – С. 131–135. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2078-774X.

Рассматривается тенденция изменения теплотехнических характеристик твердого топлива, поступающего на электростанции Украины. Доказана приоритетная роль использования непроектного твердого топлива собственных месторождений на долгосрочную перспективу.

Ключевые слова: непроектной твердое топливо, теплотехнические характеристики топлива, влажность, зольность, калорийность.

Considered a trend change thermotechnical characteristics of solid fuel that supplied to power stations in Ukraine. Proved priority of using of non-project solid fuels their own fields for the long term.

Keywords: non-project solid fuel, thermotechnical characteristics of fuel, moisture, ash content, calorific value.