

2. Prokopenko O.V. Evaluation of innovative investment component of the foreign trade of Ukraine / O.V. Prokopenko, L.S. Zakharkin // Bulletin of the Eastern University of Economics and Management. - Cherkasy, 2010. - № 1 (7). - P. 116-123. [in Ukrainian]
3. Kiseleva O.M. Problems of foreign economic activity in Ukraine and solutions / O.M. Kiseleva, Y.V. Bilych // Customs security. - 2010. - № 2. Series "Economy". P. 88 -94. [in Ukrainian]
4. Site of the State Statistics Committee [electronic resource]. - Mode of access: www.ukrstat.gov.ua [in Ukrainian]

Надійшла 16.01.2014; рецензент: д. е. н. Хоменко М. М.

УДК 666.9:620.9(477)

О. А. МИКОЛЮК, І. М. КОВАЛЬЧУК
Хмельницький національний університет

ПРАКТИКА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЦЕМЕНТНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

У статті розглянуто першочерговість вирішення проблем енергозбереження в діяльності підприємств цементної промисловості. Проведено аналіз проектів спільного впровадження енергоощадних технологій, що реалізуються українськими виробниками цементу. Розглянуто досвід підприємств щодо переходу з мокрого виробництва цементу на сухий.

Ключові слова: енергоефективність, енергозбереження, виробництво, технологія.

O. A. MIKOLYUK, I. M. KOVALCHUK
Khmelnitsky National University, Khmelnytsky, Ukraine

THE PRACTICE OF ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGIES AT THE CEMENT INDUSTRY OF UKRAINE

The article deals with the priority of solving the problems of energy saving in the enterprise cement industry. The analysis of joint implementation of energy efficient technologies implemented Ukrainian cement producers. The experience of companies to switch from wet to dry cement production. Thus, analyzing the above material, it can be said that to ensure energy conservation in cement industry enterprises should shift to dry cement. Go to the dry cement not only solves the problem of energy efficiency, but also makes it possible to reduce the emission of flue gases into the environment.

Keywords: energy efficiency, energy conservation, production, technology.

Постановка проблеми. В сучасних ринкових умовах, які характеризуються невизначеністю та мінливістю як зовнішнього, так і внутрішнього середовища, швидкою динамічністю економічних процесів, вичерпаністю природних ресурсів, постійним посиленням конкуренції у різних галузях промисловості, одним з пріоритетних напрямків наукових досліджень є впровадження енергоефективних технологій виробництва.

Однією з найбільш енергоємних галузей є цементна промисловість. Щороку в Україні вона споживає понад 3 млн т у. п. та 2 млрд кВт•год електроенергії. Одним із основних шляхів зменшення енергоємності є переведення цементних заводів з мокрого на сухий спосіб виробництва, який забезпечує економію енергоресурсів до 50 % [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розглядом питань енергозбереження займалися: Семенов В.Т., Джеджула В.В., Наконечна Д.Ю., Симборський А.І., а безпосередньо енергозбереженням в промисловості займалися: Праховник А.В., Суходоля О.М., Денисюк С.П., Прокопенко В.В.[1].

Постановка завдання. Метою статті є теоретичне обґрунтування актуальності вирішення проблем енергозбереження в діяльності підприємств цементної промисловості та в практичній реалізації проектів спільного впровадження енергоощадних технологій українськими виробниками цементу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Останніми роками в Україні розпочалася модернізація цементних заводів за проектами "Спільного впровадження" на декількох потужних підприємствах. Найбільшим із них є ВАТ "Подільський цемент" (Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський). Проектом цього підприємства передбачається спорудження нової сухої печі для випалу клінкеру і консервація чотирьох печей, що працюють з використанням мокрого способу, які раніше застосовували природний газ, а після 2006 року використовують вугілля. У 2008 році розпочалося будівництво нової технологічної лінії з виробництва цементу сухим способом потужністю 2,5 млн т на рік. Введення цієї лінії в експлуатацію дасть можливість зменшити майже удвічі витрати палива, знизити собівартість цементу і викиди пилу та шкідливих речовин у навколишнє середовище, що, у свою чергу, значно зменшить питоме енергоспоживання – з 6771 до 3180 МДж на 1 т клінкеру, тобто в 2,1 раза. Викиди пилу знизяться з 150 г/с до 11 г/с (більше ніж у 10 разів), річне зменшення викидів CO₂ складатиме в середньому 740 тис. т.

Проект вартістю 210 млн євро фінансується ірландською компанією CRH, до складу якої входить ВАТ "Подільський цемент". Третина необхідного обсягу інвестицій – 70 млн євро надійде за рахунок продажу 3 млн т CO₂ за Кіотським протоколом в якості одиниць скорочення викидів [4].

Як відомо, у цементній промисловості застосовуються три способи виробництва, що відрізняються технологією підготовки сировинних сумішей: мокрий, сухий і комбінований. Мокрий спосіб передбачає тонке здрибнювання сировинної суміші у водному середовищі з одержанням шихти у вигляді водної суспензії –шламу вологістю 30–50 %. При використанні сухого способу сировинну шихту готують у вигляді тонкоподрібненого сухого порошку, тому перед помелом чи у його процесі сировинні матеріали висушують, і на випал надходить порошкоподібна суха сировинна суміш. Комбінований спосіб поєднує перші два: сировинну суміш готують за мокрим способом у вигляді шламу, а потім зневоднюють на фільтрах до вологості 16–18 % і подають на випал у печі у вигляді напівсухої маси, або ж гранулюють тонкоподрібнений сухий порошок, додаючи 10–14 % води, і подають на випал гранули діаметром 10–15 мм. Кожний спосіб може бути реалізований за декількома технологічними схемами, які відрізняються як послідовністю операцій, так і видом устаткування, що використовується. Вибір технологічної схеми визначається властивостями перероблюваної сировини, тобто її вологістю, твердістю, однорідністю тощо [4].

Теоретично теплова енергія для виробництва цементного клінкеру поділяється на енергію, необхідну для хімічних реакцій обпалення клінкеру (1700–1800 МДж/т), та на теплову енергію, що потрібна для висушування й підігріву сировини і в основному залежить від її вологості. Загалом під час виробництва 1 т клінкеру витрачається від 3000 МДж/т (сухий спосіб з підігрівачем і декарбонізатором) до 6400 МДж/т (мокрий спосіб), зокрема, на більшості цементних підприємств у країнах Євросоюзу –від 3300 до 4000 МДж на 1 т клінкеру [4].

Цементну промисловість України представляють 30 заводів, річна потужність яких становить близько 24 млн т, проте сьогодні виробляють цемент лише 15 підприємств. До основних центрів галузі належать Амвросіївка, Краматорськ (Донбас), Кривий Ріг, Дніпродзержинськ, Дніпропетровськ, Балаклея (Харківська обл.), Здолбунів (Рівненська обл.), Миколаїв (Львівська обл.), Ямниця (Івано-Франківська обл.), Кам'янець-Подільський (Хмельницька обл.), Вільшани (Миколаївська обл.). Обсяги виробництва за останні роки наведено в табл. 1 [4].

Таблиця 1

Обсяги виробництва цементної промисловості України

Підприємства	Виробництво цементу (тис. т) у 2005–2008 рр.				
	2005	2006	2007	2008	2008 (у % до 2005)
ВАТ “Донцемент”	908,0	1526,8	1843,1	2031,1	223,7
ВАТ “Дніпроцемент”	546,6	571,0	554,0	531,4	97,2
ЗАТ “Бахчисарайський комбінат “Будіндустрія”	490,8	505,6	555,0	560,6	114,2□
ВАТ “Волинь-цемент”	1370,0	1333,9	1501,2	1441,8	105,2□
ВАТ “Івано-Франківськцемент”	559,8	562,7	550,5	600,5	107,3□
ВАТ “Подільський цемент”	1856,0	2025,0	2025,5	2126,0	114,5□
ВАТ “Краматорський цементний завод “Пушка”	659,0	604,0	591,5	531,2	80,6□
ВАТ “Кривий Ріг цемент”	1406,5	1486,7	1512,0	1975,3	140,4□
ВАТ “Миколаївцемент”	1027,5	1128,4	1197,8	1285,4	125,1□
ВАТ “Цемент”, м. Одеса	305,7	267,3	353,4	402,3	131,6□
ВАТ “Південцемент”	673,4	951,4	1078,7	1073,0	159,3□
ДП “Харківський ДЦЗ”	2,1	2,3	2,0	1,5	71,4□
Усього по асоціації “Укрцемент”	9805,4	10 964,5	11 764,7	12 028,8	122,7□
ТВТ “Цемент Донбасу”	210,3	147,9	377,0	н. д.	—□
ВАТ “Балцем”	2128,5	2606,6	2853,2	2755,7	129,5□
Усього по галузі	12 144,2	13 719,0	14 994,9	14 784,5	121,7

Серед напрямків енергозбереження в галузі можна виділити три найголовніших:

- вдосконалення енергетичних характеристик базових технологій;
- структурна технологічна перебудова;
- підвищення питомої долі добавок в 1 т цементу.

Цементне виробництво – одна з найбільш енергоємних галузей будівельної індустрії. Основна частка витрати ПЕР доводиться на обпалення порландцементного клінкеру в клінкеро- обпалювальних обортових печах, при температурі 1450–1500 С. З урахуванням величезної масштабності виробництва цементу особливого значення набуває широке впровадження енергозберігаючих технологій.

На сучасному етапі розвитку цементної промисловості шлях економії палива можна охарактеризувати двома основними напрямками:

- здійснення заснованих на передовому досвіді організаційних заходів і впровадження апробованих технічних рішень;

- освоєння нових мало енергоємних процесів виробництва цементу, що забезпечують інтенсифікацію клінкероутворення й підвищення активності клінкеру і цементу.

Однією з можливостей енергозбереження на підприємстві є перехід підприємства з мокрого виробництва на сухе [3].

Сухий спосіб виробництва цементу, незважаючи на деякі технологічні складності, у цілому менш енергоємний, дозволяє створювати агрегати великої одиначної потужності, підвищувати продуктивність праці і вироблення продукції на одного робітника. Досвід експлуатації подібних технологічних ліній показує, що в порівнянні з мокрим способом виробництва витрата палива на випалення клінкеру може бути знижена на 40–50%. Виготовлення клінкера сухим способом найбільш доцільне в тих випадках, коли вихідні сировинні матеріали характеризуються вологістю до 10–15%, а також відносною однорідністю хімічного складу і фізичної структури. Це забезпечує можливість одержання гомогенного сировинного борошна при подрібнюванні сухої сировини. Однак сучасний розвиток техніки робить можливим застосування сухого способу також при високо вологій або неоднорідній сировині.

Слід зауважити, що при сухому способі виробництва витрата тепла на випалення клінкеру приблизно на 35–40% нижча, ніж при мокрому. Проте при сухому способі для підготовки і випалення сировинної суміші потрібно більше механізмів і обслуговуючого персоналу. Тому сухий спосіб застосовують лише при однорідному хімічному складі і низькій вологості вапнякових (8%) і глинистих (15–25%) компонентів, коли сумарні витрати на паливо і електроенергію для сушіння сировини і випалення клінкеру нижче, ніж відповідні витрати при мокрому способі [3].

ВАТ «Івано-Франківськцемент», ВАТ «Подільський цемент», ВАТ «Югцемент» і ВАТ «Волинь-цемент», які завершили або продовжують перехід на сухий (напівсухий) спосіб виробництва, реалізують ці та інші зміни в рамках Проектів спільного впровадження (табл. 2) [2].

Таблиця 2

Проекти спільного впровадження, що реалізуються українськими підприємствами – виробниками цементу

Характеристика технологічних змін	Зменшення питомого енергоспоживання	Вартість проекту	Фінансування
ВАТ «Подільський цемент»			
Перехід на сухий спосіб виробництва цементу у 2011 р. - спорудження нової сухої печі, консервація 4 – х мокрих; - потужність нової технологічної лінії 2,5 млн. т. на рік	у 2,1 рази: (із 6,7 до 3,2 ГДж/т клінкеру)	210 млн. євро	- фінансує компанія CRH (Ірландія), до складу якої входить підприємство; -70 млн. євро надійне за рахунок продажу CO2
ПАТ «Івано – Франківськцемент»			
Перехід на сухий спосіб виробництва цементу у 2008 р. - запуск нової сухої печі та консервація 2- х мокрих (із 3-х); - збільшення річної виробничої потужності на 60 %	у 2,2 рази: (із 6,82 до 3,1 ГДж/т клінкеру)	65 млн. євро	- отримано в рамках програми UKEEP*- 3,7 млн. євро; - часткове фінансування в рамках ПСВ за рахунок торгівлі викидами.
ВАТ «Волинь-цемент»			
Перехід до напівсухого способу виробництва цементу та збільшення частки домішок до 15 %: - запуск напівсухої технологічної лінії, демонтаж 4-х і консервація 1-ї мокрої печі (із 7ми); - збільшення річної виробничої потужності на 45 %	на 40 % (з 6,1 до 3,65 ГДж/т клінкеру)	190 млн. євро	- фінансує компанія Deckerhoff (Німеччина), до складу якої входить підприємство; - очікується часткове фінансування в рамках ПСВ за рахунок торгівлі викидами.
ВАТ «Югцемент»			
Побудова та запуск печі сухо-го способу у 2012 р. і збільшення частки домішок (шлаку) до 15 %.	-	-	-фінансується компанією Deckerhoff (Німеччина), до складу якої входить підприємство

Як видно із даних табл. 2, перехід на «сухий» спосіб виробництва цементу забезпечує скорочення питомого енергоспоживання більш ніж удвічі. Однак така зміна технологічного процесу потребує високих

затрат, які українські підприємства не в змозі покрити за рахунок власних коштів. У зв'язку із цим, перспективним виглядає залучення коштів із зовнішніх кредитних джерел (наприклад, UKEEP), або через проекти спільного впровадження у рамках Кіотського протоколу до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату. Проекти спільного впровадження (ПСВ) є одним із гнучких механізмів Кіотського протоколу, який дозволяє українським підприємствам залучати додаткові інвестиції в реалізацію заходів, що призводять до скорочень викидів парникових газів. Українські підприємства мають можливість продавати утворені та належним чином підтверджені скорочення викидів представникам країни-інвестора, отримуючи таким чином часткове фінансування проектів із модернізації. Покупці можуть використовувати їх для дотримання власних зобов'язань зі скорочення викидів або реалізовувати їх в рамках існуючих систем торгівлі викидами, наприклад, у найбільшій з існуючих на даний час Європейській системі торгівлі викидами. Підвищення енергетичної ефективності енергоспоживаючих об'єктів, якими є і цементні підприємства, також належать до проектів зі скорочення викидів парникових газів [2].

Висновок. Таким чином, аналізуючи вищевикладений матеріал, можна сказати, що щоб забезпечити енергозбереження в цементній промисловості підприємствам треба переходити на сухий спосіб виробництва цементу. Перехід на сухий спосіб виробництва цементу вирішує не тільки проблему енергозбереження, а й дає змогу скоротити викиди димових газів у довкілля.

Література

1. Джеджула В.В. Організаційно-економічний механізм забезпечення енергоефективності промислових підприємств / Джеджула В.В. – Режим доступу : www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/vsunu/2012_11_1/Dghedula.pdf.
2. Наконечна Д.Ю. Забезпечення підвищення енергоефективності виробництва в Україні: тенденції та основні проблеми / Д. Ю. Наконечна // Стратегія економічного розвитку України. – 2011. – № 29. – С. 169–177.
3. Енергозбереження в промисловості / [Праховник А.В. Суходоля О.М., Денисюк С.П. та ін.] // навчальний посібник. – К. : НТУУ «КПІ». – 2012. – Ч. 2. – С. 408.
4. Симборський А.І. Потенціал енергозбереження в цементній промисловості / А.І. Симборський, В.В. Станиціна // Проблеми загальної енергетики. – 2010. – Вип. 3 (23). – С. 25–29.

References

1. Dzhedzhula V. V. Orhanizatsiino-ekonomichnyi mekhanizm zabezpechennia enerhoefektyvnosti promyslovykh pidpriemstv / V. Dzhedzhula. – Rezhym dostupu : www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/vsunu/2012_11_1/Dghedula.pdf.
2. Nakonechna D. Yu. Zabezpechennia pidvyshchennia enerhoefektyvnosti vyrobnytstva v Ukraini: tendentsii ta osnovni problemy/ D. Yu. Nakonechna// Stratehiia ekonomichnoho rozvytku Ukrainy.- # 29-2011-s.169-177
3. Prakhovnyk A. V. Sukhodolia O. M., Denysiuk S. P. [ta in.] Enerhozberezhennia v promyslovosti. Chastyna 2/ A. V. Prakhovnyk, O. M. Sukhodolia, S. P. Denysiuk [ta in.]// navchalnyi posibnyk – Kyiv : NTUU «KPI»-2012- s.408.
4. Symborskyi A.I., Stanytsina V.V. Potensial enerhozberezhennia v tsementnii promyslovosti/ A.I. Symborskyi, V.V. Stanytsina// Problemy zahalnoi enerhetyky.- vyp. 3 (23)-2010-s.25-29.

Надійшла 12.01.2014; рецензент: д. е. н.