

**УДК 669.053****І.В. Федіна**

викладач  
Херсонського  
політехнічного коледжу  
Одеського національного  
політехнічного університету

**ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЧОРНИХ ТА  
КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ*****I.V. Fedina.***

*Методи енергозбереження при виробництві чорних та кольорових металів.* Розглянуто проблеми енергоємності продукції металургії в Україні та методи енергозбереження в чорній та кольоровій металургії.

***I.V. Fedina.***

*Surfaces chromium plating processing difficulties and methods to solve them.* The authors described main problem of chromium plating the internal combustion engine cylindrical surfaces and a method of processing cylinder engine.

**Вступ.** Останнім часом в Україні виник дефіцит традиційних енергоресурсів. Близько 60% всіх паливно-енергетичних ресурсів країни витрачається на потреби промисловості. Найбільш енергоємними є паливна і електроенергетика, кольорова і чорна металургія, хімія і нафтохімія, машинобудування і металообробка. Чорна металургія – одна з основних галузей промисловості України, яка дуже залежна від даного виду ресурсів. Кольорова металургія має дуже високу енергоємність.

На протязі 2014 р. проблема енергозбереження дуже загострилась. А саме в чорній і кольоровій металургії найбільш високий потенціал енергозбереження, що може забезпечити основні об'єми економії за рахунок зниження питомих витрат на одиницю енергоємної продукції і скорочення втрат в розподільних електричних і теплових мережах[1].

**Матеріали дослідження.** Економіка України має низький рівень самозабезпечення енергетичними ресурсами при реальній перспективі різкого підвищення цін на енергоносії. Головною проблемою, що має системне значення для розвитку металургійного комплексу, є постійне зростання ціни на природний газ.

Сьогодні наша країна посідає перше місце у світі серед промислово розвинених держав по витратах енергії на одиницю виробленого валового

Актуальні проблеми науки та освіти теорія, практика, сучасні рішення

продукту (Рис 1). Енергоємність нашої металопродукції майже в 1,5 рази вища, ніж у кращих світових виробників. Підвищення цін на енергоносії гостро поставило питання щодо впровадження нових енергозберігаючих металургійних технологій[2].

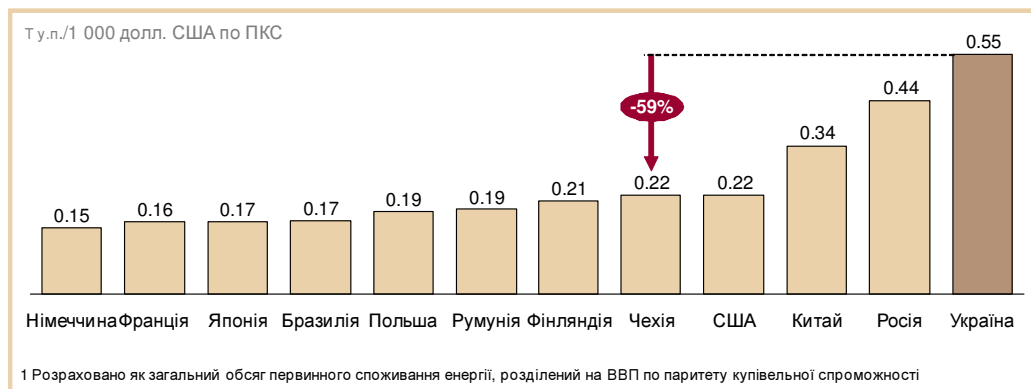


Рис. 1. Порівняння енергоємності ВВП різних країн

Проблема енергоспоживання є однією з найважливіших у всіх розвинених країнах і набуває особливої актуальності в Україні, де енергоресурси використовуються украй не ефективно, а їх вартість постійно зростає.

В Україні та країнах СНД на одиницю продукції, що випускається, витрачається в 3 рази більше енергетичних ресурсів, ніж в індустріально розвинених країнах світу, що робить продукцію металургійної галузі обмежено конкурентоздатною на світовому ринку, обсяги її реалізації обмежуються в основному потребами внутрішнього ринку.

Політика енергозбереження сьогодні розглядається на державному рівні і є пріоритетною в галузі енергетики, що визначає енергетичну безпеку країни. Проблема енергозбереження є комплексною, пов'язаною з рішенням не тільки фінансових, але і технічних, соціальних, економічних, науково-організаційних, технологічних, екологічних питань.

Проблема енергозбереження в чорній металургії, однієї з найбільш енергоємних галузей, є загальнодержавним завданням. Її вирішення включає технологічні, енергетичні, організаційно-технічні і фінансово-економічні заходи, що є єдиним ланцюгом [1].

Для чорної металургії України та країн СНД частка матеріальних витрат в загальних витратах виробництва перевищує 70%. У

Актуальні проблеми науки та освіти теорія, практика, сучасні рішення

металургійному виробництві України використовується практично всі відомі види енергоносіїв.

Виробництво чавуну в доменних печах має високу енергоємність, але залишається безальтернативним, бо вважається найефективнішим в світі. Застарілість обладнання доменного процесу призводить до підвищеного споживання коксу та газу[2].

Енергоємність виробництва чавуну на українських металургійних підприємствах на 30 % вища, ніж на провідних підприємствах світу. Значна частка енергоресурсів, що споживається при виробництві чавуну в Україні, припадає на природний газ (щорічно майже 3,0 млрд м<sup>3</sup>), тоді як у провідних країнах світу природний газ при плавленні чавуна практично не використовується.

Так, у світовій практиці для зниження витрат на природний газ використовують пиловугільне паливо. Саме воно з поєднанням без конусних навантажувальних пристроїв допомагає в енергозбереженні при доменному виробництві. Також для зменшення енерговитрат можна використовувати: технологію комбінованого дуття; енергозберігаючі газові турбіни (ГУБТ); технологію доменної плавки з підвищеним тиском на колошнику та ін. Тому можна сказати, що для металургійного виробництва головним є використання інновацій та наукових розробок.

Впровадження технологій доменної плавки чавуну із вдуванням гарячих відновлюваних газів на холодному технологічному кисні та пиловугільній суміші. Завдяки цим технологіям, при річному обсязі виплавки чавуну 26,4 млн. тонн скорочення споживання природного газу складе понад 2,6 млрд. м<sup>3</sup> (100 м<sup>3</sup>/т чавуну), продуктивність доменної печі підвищиться на 20-25%.

В Україні використовують застарілі технології виплавки сталі (в мартенівських печах виплавляється - 41 %, конвертерах - 55 % в електричних печах - 4 %). Особливо енергоємним є мартенівське виробництво сталі; витрати енергоресурсів при цьому майже у 5 разів (а природного газу в 15 разів) більші, ніж при конвертерному виробництві сталі. Мартенівський спосіб виробництва сталі ліквідований у всіх розвинутих країнах світу ще в 1980-1990-их рр., а в Китаї – у 2003 р. На сьогодні такий спосіб є малоефективним як з економічної, так і з екологічної точки зору. На 2010 р. частка мартенівської сталі становить 3,6 % світового виробництва сталі та припадає в основному на Росію (40

Актуальні проблеми науки та освіти теорія, практика, сучасні рішення

%) і Україну (46 %), що становить 86 % світового обсягу мартенівської сталі[2].

Хоча в Росії стали в цілому виробляється у два рази більше, ніж в Україні, але в мартенівських печах виплавляється приблизно в 1,5 рази менше, а в електричних дугових печах - 4 рази більше ніж в Україні[3].

Заміна технології мартенівської виплавки сталі на технологію конверторної виплавки. Витрати палива на виплавку 1 тонни мартенівської сталі складають 106,6 кг умовного палива (у.п.), а конверторної – 5,7 кг у.п. Заміна мартенівського способу виплавки сталі в обсязі 16,4 млн. тонн на рік конверторним способом дозволить скоротити 1,65 млн. т у.п. на рік (понад 1,4 млрд. м<sup>3</sup> природного газу).

Практично не застосовуються на вітчизняних підприємствах методи прямого відновлення залізних руд та електронно-променевого плавлення сталі.

В ливарному виробництві безперервне лиття заготовок в Україні складає лише 40 % загального обсягу виробництва прокату, тоді як у Росії – майже дві третини, а у Німеччині – 98 %.[2,4].

Виплавка кольорових металів в Україні щорічно зменшується. Кольорова металургія недостатньо розвинута через брак власної сировини. Складність розвитку галузей кольорової металургії зумовлена їх високою енергоємністю, водоемкістю і матеріаломісткістю.

На відміну від інших корисних копалин, уміст більшості кольорових і рідкісних металів у рудах украї низький. Для одержання 1 т кольорового металу видобувається й переробляється від сотень до десятків тисяч тонн сировини. Україна є монополістом серед країн СНД у виробництві титанової сировини, випускає близько 80 % всіх напівпровідникових матеріалів.

Кольорова металургія належить до найбільш енергоємних, галузей промисловості. Особливо енергоємним є електроліз алюмінію (16-18 тис. кВт год. електроенергії на 1 т алюмінію) і магнію та виробництво титану.

До паливомістких відносять виробництво нікелю (50-55 т умовного палива на 1 т готової продукції), глинозему з нефелінової сировини, чорної міді та ін.

Для виплавки більшості важких металів необхідна значна кількість палива (коксівного вугілля). Легкі метали потребують багато електроенергії на виробництво однієї тонни металу (алюмінію - 18 тис. кВт год, титану - 30-60 тис. кВт год).

Актуальні проблеми науки та освіти теорія, практика, сучасні рішення

Доволі широко застосовуються в металургії України дугові і індукційні електропечі. Тому питання раціонального енергоменеджменту їх використання є дуже важливим для енергозбереження.

Заходи щодо економії електроенергії в індукційних печах:

- правильна експлуатація печі, підтримка футерівки й електроустаткування в робочому стані, дотримання графіка ППР;
- підтримка високих значень коефіцієнта потужності;
- підтримка оптимального рівня «болота» при зливі металу;
- організація цілодобової експлуатації печей замість одно - або двозмінної роботи печей;
- зниження до мінімально необхідних значень часу простою печі;
- заміна малоефективних, морально й фізично зношених печей на сучасні печі з більш високим ККД.

Необхідною умовою економічної роботи тигельної печі промислової частоти є неповний злив металу, залишаючи «болото» – не менше ніж 25÷30% рідкого металу. Це пояснюється тим, що при неповному зливі металу при тій самій напрузі потужність, споживана піччю, буде вищою, ніж при початковій стадії плавки лише дрібної шихти. А найбільш раціональним режимом експлуатації таких печей є режим із частими відборами металу невеликими порціями – по 20÷30% від місткості тигля. При цьому після кожного зливу треба додавати відповідну порцію шихти [5].

Принцип роботи дугових печей ґрунтується на виділенні тепла в електричній дузі. Вони є одними із найпотужніших електроприймачів (потужність однієї печі може досягати 100 МВт).

Заходи щодо економії електроенергії в ДСП:

- утримання печі й усього устаткування (особливо автоматичного регулятора режиму роботи ДСП) у справному технічному стані. Дотримання графіка ППР;
- правильний вибір електричного режиму роботи печі: ступені напруги трансформатора і струму дуги;
- скорочення простоїв печі, мінімальний час знаходження ДСП із відкритим при завантаженні склепінням;
- оптимальне укладання шихти в завантажувальний кошик, підбір шихти за складом і розмірами;

Актуальні проблеми науки та освіти теорія, практика, сучасні рішення

- періодична перевірка інфрачервоним термометром стану контактних з'єднань;
- використання матеріалів високої якості для футерівки печі й електродів;
- підвищення коефіцієнта потужності і якості електроенергії шляхом використання конденсаторних батарей і фільтрів вищих гармонічних складових[5].

Починаючи з 2004 року українські металурги перейшли на шлях тотальної модернізації доменного, сталеплавильного та прокатного виробництва. Так з 2007 року почала діяти перша черга інвестиційного проекту по будівництву конверторного цеху «Алчевського металургійного заводу», на етапі переозброєння сталеплавильного виробництва України це є досить вагомим кроком.

На Побузькому феронікелевому заводі була проведена робота по частковій заміні газового енергетичного ресурсу на пильно-вугільне паливо. Нова технологія дозволила зменшити залежність підприємства від поставок природного газу і працювати на енергоносії частково виробленому в Україні. Всього комбінат спожив в 2013 році природного газу 85,574 тис.м<sup>3</sup> і 105 тис. тонн вугілля, а за 8 місяців 2014 року відповідно 13,574 тис.м<sup>3</sup> і 137 тис. тонн вугілля. Оптимізація роботи обладнання дозволила заощаджувати силової енергії до 1 млн.кВт на годину.

На ПАТ «Нікопольський завод феросплавів» вирішено важливу проблему виробництва конкурентоспроможних марганцевих феросплавів у високо потужних електропечах шляхом розробки і впровадження інноваційних технологій, що забезпечують підвищення корисного вилучення марганцю з сировини, зменшення витрат природного газу і питомих витрат електроенергії. Розроблено наукові засади складних фізико-хімічних і електротехнологічних процесів, що протікають в окислювально-відновлювальних умовах, при одержанні марганцевих агломерату та феросплавів. На основі узагальнення теоретичних положень із застосуванням математичного моделювання термодинамічних співвідношень фаз створено комплекс інноваційних технологій та устаткування багатотоннажного виробництва марганцевих сплавів у високо потужних електропечах.

Актуальні проблеми науки та освіти теорія, практика, сучасні рішення

Економічний ефект від впровадження розробок в умовах ПАТ «Нікопольський завод феросплавів» за період 2003-2013 роки складає понад 2,5 млрд. грн., у тому числі у 2013 році – 334,6 млн. грн.[6].

Найбільше в Україні і одне з найбільших підприємств кольорової металургії в Європі, ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» оснащено сучасним обладнанням. Підприємство в разі перекриває потреби України в глиноземі та гідроксиді алюмінію. За останні 5 років підприємство знизило рівень енергоспоживання більш ніж на 20%, що наблизило його до кращих показників в глиноземній індустрії світа.

**Висновки.** Рішення завдань скорочення енергоспоживання на металургійних підприємствах, як крупних споживачах електричної і теплової енергії, неможливе без розробки чіткої моделі стратегії і основних напрямів енергозбереження, тобто без конкретної концепції[1]. Металургія в Україні на сьогодні потребує:

- структурної перебудови основних переділів, направленої на підвищення ефективності виробництва за рахунок технічного оновлення технологічного устаткування, впровадження матеріало- і енергозберіжних технологій;

- підвищення якості продукції і збільшення її сортаменту;

- розвитку і вдосконалення сировинної бази;

- широкого використання вторинних енергетичних ресурсів, в тому числі і з власного виробництва;

- зниження питомого споживання коксу;

- удосконалення технології вдування пиловугільного палива, підвищення температури дуття;

- поліпшення вогнестійких властивостей та тривалості кампанії доменних печей; зниження вартості їх ремонту;

- удосконалення процесів контролю та управління плавленням;

- застосування киснево-конвертерного і електросталеплавильного способів виробництва сталі замість мартенівського.

- здійснення системних заходів щодо охорони навколишнього середовища.

#### Література:

1. Б.Буркинський, С.Савчук - Інноваційний рівень виробництва та конкурентоспроможність чорної металургії України // Економіка України. – 2006. – №4. – С.4-15. [http://books.zntu.edu.ua/book\\_info.pl?id=84858](http://books.zntu.edu.ua/book_info.pl?id=84858)

Актуальні проблеми науки та освіти теорія, практика, сучасні рішення

2. Губа М.А., д.т.н. Волков В.П. «Шляхи оптимізації енергоспоживання у металургійній галузі» [Електронний ресурс] [http:// www.patriot-nrg.ua/ukr/industries/index/6](http://www.patriot-nrg.ua/ukr/industries/index/6)
3. Електропостачання та електроспоживання [Електронний ресурс] <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/savings/view/31> Шевченко І.Л. «Проблеми енергозбереження металургійного комплексу України» [Електронний ресурс] [http://http://www.confcontact.com/2008febr/6\\_shevch](http://http://www.confcontact.com/2008febr/6_shevch).
4. Куцін В.С., Ольшанський В.І. та ін. «Новітні енергозберігаючі технології виробництва марганцевих феросплавів у електропечах» [Електронний ресурс] <http://www.kdpu-nt.gov.ua/work/novitni-energozberigayuchi-tehnologiyi-virobnictva-margancevih-ferosplaviv-u-elektropetchah>
5. Махортова Ю.В. «Зниження технологічних викидів при виробництві сталі» [Електронний ресурс] [http:// ww.uran.donetsk.ua /~masters/ 2009/fizmet /makhortova/diss/indexu](http://ww.uran.donetsk.ua/~masters/2009/fizmet/makhortova/diss/indexu).

*Надійшла до редакції 25.12.2014*

Актуальні проблеми науки та освіти теорія, практика, сучасні рішення