

УДК 669.1:620.97

ВТОРИННІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ
<http://orcid.org/0000-0002-3675-8652>

Александрова Раїса Ананіївна, к.т.н., доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, alecs1309@mail.ru

Raisa A. Aleksandrova, PhD, Associate Professor, DVNZ "Pryazovskyi State Technical University", Mariupol

Raisa A. Aleksandrova. Secondary energy resources of ferrous metallurgy and their use.

In the presented article the analysis of basic metallurgical production process stages and possibilities of using secondary energy resources in the further manufacture is executed. The analysis has showed that the enterprises of the mining and steel complex are not only large consumers of fuel and energy, but also powerful sources of secondary energy resources, including fuel or energy of various types and parameters that are formed as a by-product or waste of technological processes. Gases (blast furnace, coke oven, converter, ferroalloy) are formed as by-products, thermal energy and potential energy of waste gases are presented in the form of energy, gases that are formed during the main product manufacture (flue gases emitted during fuel combustion in the kilns and heating furnaces) and slags (blast furnace, open-hearth furnace, converter, electric steel-smelting) are in the form of waste. All these gases are secondary energy resources, and slags are a source of thermal secondary energy resources. In addition to slags the finished product is the source of thermal secondary energy which is the physical heat of coke, pig iron, steel, rolled products, agglomerate, lime, etc. Their effective use provides a significant reduction in the use of purchased energy carriers. Based on the analysis of formation of secondary energy resources on the main metallurgical production process stages, methods for their further use in production have been proposed.

Александрова Р. А. Вторинні енергетичні ресурси чорної металургії та їх використання.

У представленій статті виконано аналіз металургійного виробництва по основним переділам та можливості використання вторинних енергетичних ресурсів у подальшому виробництві. Аналіз показав, що підприємства гірничо-металургійного комплексу є не тільки крупними споживачами палива та енергії, але й потужними джерелами вторинних енергетичних ресурсів до яких відносяться паливо або енергія різних видів і параметрів, які утворюються як побічний продукт або відходи технологічних процесів. Як побічні продукти, утворюються гази (доменний, коксовий, конвертерний, феросплавний), у вигляді енергії – теплова енергія та потенційна енергія газів, що відходять, а у виді відходів - гази, що відходять (димові гази, що виділяються при спалюванні палива у випалювальних та нагрівальних печах), і шлаки (доменний, мартенівський, конвертерний, електросталеплавильний). Всі зазначені гази є вторинними енергоресурсами, шлаки - джерелом теплового вторинного енергоресурсу. Крім шлаків, джерелом теплового вторинного енергоресурсу є готовий продукт – фізичне тепло коксу, чавуну, сталі, прокату, агломерату, ванна та ін. Їх ефективне використання дає значне скорочення використання покупних енергоносіїв. На основі аналізу утворення вторинних енергетичних ресурсів по основним переділам металургійного виробництва запропоновані методи подальшого їх використання у виробництві.

Александрова Р. А. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии и их использование.

В представленной статье выполнен анализ металлургического производства по основным переделам и возможности использования вторичных энергетических ресурсов в дальнейшем производстве. Анализ показал, что предприятия горно-металлургического комплекса являются не только крупными потребителями топлива и энергии, но и мощными источниками вторичных энергетических ресурсов к которым относятся топливо или энергия разных видов и параметров, которые образуются как побочный продукт или отходы технологических процессов. Как побочные продукты, образуются газы (доменный, коксовый, конвертерный, ферросплавный), в виде энергии - тепловая энергия и потенциальная энергия газов, которые отходят, а в виде отходов - газы, которые образуются в процессе производства основного вида продукции (дымовые газы, которые выделяются при сжигании топлива в обжигательных и нагревательных печах), и шлаки (доменный, мартековский, конвертерный, электросталеплавильный). Все отмеченные газы являются вторичными энергоресурсами, шлаки - источником теплового вторичного энергоресурса. Кроме шлаков, источником теплового вторичного энергоресурса является готовый продукт - физическое тепло кокса, чугуна, стали, проката, агломерата, извести и др. Их эффективное использование дает значительное сокращение использования покупных энергоносителей. На основе анализа образования вторичных энергетических ресурсов по основным переделам металлургического производства предложены методы дальнейшего их использования в производстве.

Постановка проблеми. Згідно концепції державної енергетичної політики України на період до 2020 року необхідно суттєво збільшити долю використання власних паливно-енергетичних ресурсів та знизити долю імпортних високовартісних первинних енергоносіїв з 41,4% у 2002 році до 26,7% у 2020 році [1]. В цих умовах програмою передбачається максимальне використання внутрішнього потенціалу енергозбереження і перш за все в енергоємних галузях до яких належить чорна металургія. Підприємства гірничо-металургійного комплексу являються крупними споживачами палива та енергії, та потужними джерелами вторинних енергетичних

ресурсів, до яких відносяться паливо або енергія різних видів і параметрів, які утворюються як побічний продукт або відходи технологічних процесів. Утворювальні гази (доменний, коксовий, конвертерний, феросплавний) являються побічним продуктом, у вигляді енергії – тепла енергія та потенційна енергія газів, що відходять, а у виді відходів - гази, що відходять (димові гази, що виділяються при спалюванні палива у випалювальних та нагрівальних печах), і шлаки (доменний, мартенівський, конвертерний, електросталеплавильний). Всі зазначені гази є вторинними енергоресурсами, шлаки - джерелом теплового вторинного енергоресурсу. Крім шлаків, джерелом теплового вторинного енергоресурсу є готовий продукт – фізичне тепло коксу, чавуну, сталі, прокату, агломерату, вапна та ін. Їх ефективне використання дає значне скорочення використання покупних енергоносіїв.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Серед дослідників з питань ресурсо та енергозбереження в металургійній галузі потрібно відзначити наступних науковців та їх праці: Логутова Т. Г., Грищенко С. Г., Сталінський Д. В., Литвиненко В. Г., Майорченко В. Н., Романенко А. А., Шевелєв Л. Н., Бродов А. А., Катаєв О. О. та інші [2,3,4,5]. Незважаючи на широкий комплекс досліджень щодо проблеми, питання енергозбереження та використання вторинних ресурсів в металургії залишаються актуальними і потребують подальшої розробки.

Метою статті є аналіз утворення вторинних енергетичних ресурсів по основним переділам металургійного виробництва та можливості подальшого їх використання в виробництві.

Результати дослідження. Аналіз технологічних процесів основних переділів металургійного виробництва (агломераційного, доменного, сталеплавильного, прокатного), які споживають значну кількість енергетичних ресурсів і являються енергоємними виробництвами, показав, що відходи цих виробництв являються високотемпературними продуктами, які можуть бути використаними як вторинні енергетичні ресурси (ВЕР). За видом енергії, що може бути утилізована, вторинні енергоресурси діляться на три види: теплові ВЕР, горючі і надлишкового тиску. Теплові ВЕР - це тепло від основних і побічних продуктів виробництва, газів, що відходять із технологічних агрегатів, систем охолодження і їхніх елементів. До паливних ВЕР відносяться доменний, конвертерний, коксовий і феросплавний гази, які використовуються у вигляді палива і як джерело фізичного тепла (тобто у вигляді теплових ВЕР). ВЕР надлишкового тиску - потенційна енергія газів, які утворюються при роботі технологічних агрегатів із надлишковим тиском. Таким чином, джерелами ВЕР на металургійних підприємствах є технологічні агрегати та системи охолодження (теплоутилізаційні установки). Використовують ВЕР шляхом повернення їх безпосередньо в технологічний процес або шляхом утилізації енергії для вироблення електроенергії, пара, гарячої води.

Для оцінки можливості або актуальності утилізації вторинних енергоресурсів необхідно проводити аналіз енергетичних витрат на кожному окремому провадженні з його наявними джерелами ВЕР. Особливо актуальна оптимізація використання ВЕР в умовах економічної кризи, зростання цін на основні енергоносії і нестабільну ситуацію в умовах військово-політичної кризи.

Розглянемо види ВЕР за видами виробництва.

У процесі отримання агломерату із залізорудної сировини на агломашинах утворюються теплові ВЕР: тепло газів, що відходять, і тепло охолоджуваного агломерату. У процесі агломерації використовується вапно, яке виробляється в вапняно-випалювальних печах (шахтних або обертових) і конвеєрних випалювальних машинах, де утворюються теплота вихідних (димових) газів, і теплота вапна. Залежно від типу печей, цю теплоту використовують за технологічною схемою для підігріву повітря і сировини, знижуючи вихід ВЕР, або в котлах-утилізаторах (КУ).

В процесі виробництва чавуну утворюються три види ВЕР. Найбільшу частку (близько 80%) серед них становить доменний газ - горючий вторинний енергоресурс, 14-17% складають теплові ВЕР - фізична теплота розплавлених шлаків, теплота відхідних газів від повітрянагрівачів, теплота, що відводиться при охолодженні печі. Енергія колошникових газів (ВЕР надлишкового тиску) складають від 3 до 6% . Доменний газ, що є продуктом неповного згоряння скіпового коксу та інших палив, хоча і має не дуже високу теплоту згоряння (близько 840 ккал/м³), широко використовується на самих промислових підприємствах. За оцінкою фахівців 90,8 % виходу доменного газу використовується у вигляді палива, причому близько 85 % на самих підприємствах, близько 6 % – віддається стороннім споживачам (найчастіше – коксохімічним заводам). Середній вихід доменного газу по металургійних підприємствах України становить близько 1690 м³/т чавуну. Доменний газ забезпечує найбільший внесок в утворення паливних ВЕР (майже 84 % по об'єму) і, незважаючи на найменшу теплотворну спроможність серед усіх вторинних газів, забезпечує майже 59 % загального виробництва паливних ВЕР у перерахунку на

умовне паливо. Коксовий газ займає друге місце у виробництві паливних ВЕР (35 %), феросплавний та конверторний газів відповідно 3,5 та 2,5 %.

При виплавці сталі киснево-конвертерним способом утворюються конвертерні газів, які далі охолоджують в ОКГ - охолоджувачах конвертерних газів. При цьому існує два способи відведення газів: з допалюванням і без. При відведенні без допалювання конвертерний газ можна використовувати і як паливний ВЕР, і як тепловий (фізичну теплоту можна перетворити на пару). При відведенні з допалюванням можливо використовувати теплоту продуктів горіння конвертерного газу. При використанні конвертерного газу як палива може бути забезпечена економія теплових вторинних енергетичних ресурсів близько 20 кг у.п./т сталі.

У цехах прокатного виробництва катають лист і сортову продукцію із заготовок, підігрівуючи їх у нагрівальних печах. Нагрівальні печі прокатних станів є основними джерелами теплових вторинних енергетичних ресурсів. На них утворюються ВЕР від фізичного тепла димових газів, що відводяться від печей і води, що охолоджує елементи печей і нагрітого металу.

Підсумовуючи вищезазначене, можна констатувати, що паливні і теплові ВЕР відіграють суттєву роль у використанні паливно-енергетичних ресурсів: забезпечують більш ніж 25 % загального споживання ПЕР та покривають майже 55 % виробничих потреб підприємств у теплової енергії.

На основі вищевикладеного можна запропонувати наступне.

На даний час джерела вторинних теплових енергоресурсів на аглофабриках України використовуються у незначному обсязі. На долю агломераційного виробництва припадає приблизно 10 % споживання палива від загального споживання металургійними підприємствами, при цьому 80 % теплоти виділяється від згорання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) в процесі агломерації. Одним з головних напрямків зниження витрат ПЕР є ефективне використання теплоти газів, що відходять, а також тепла гарячого агломерату. Для оптимального використання ВЕР в агломераційному виробництві необхідно використовувати рециркуляцію агломераційних газів. Гаряче повітря з температурою 2000С направляється під укриття агломашини, що дозволяє скоротити споживання коксового дріб'язку на 7%. Впровадження після охолоджувачів агломерату котлів-утилізаторів (КУ) дозволяє виробляти пар з його застосуванням на енергетичні потреби. Також є можливість використовувати теплоту газів, що відходять з вакуум-камер з температурою 250-300°C, в якості технологічного окислювача при подачі в шар шихти, що спікається, або для підігріву шихти.

Основні втрати вторинних теплових енергоресурсів на існуючому теплоутилізаційному устаткуванні мають місце в доменному виробництві. Так, в установках випарного охолодження (УВО) доменних печей ВАТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча» внаслідок низького тиску (0,02–0,03 МПа) в барабані-сепараторі пара, що виробляється, викидається в атмосферу.

Дослідження, проведені УкрГНП «Енергосталь», показали, що використання пара установок випарного охолодження доменних печей може бути здійснено при осушенні пара шляхом установки виносного сепаратора пара після барабана-сепаратора та підняття надлишкового тиску пара до 0,4 МПа [6].

Прикладом утилізації енергії пара УВО або конденсату є використання даних ВЕР для підігріву хімічно очищеної води перед подачею її в деаератор.

Використовуючи тиск колошникових газів доменних печей, можна виробляти електроенергію за допомогою газових утилізаційних безкомпресорних турбін (ГУБТ) в обсязі близько 1200 млн. кВт годин за рік.

В доменному виробництві є можливість використання тепла димових газів, що відходять від повітрянагрівачів для підігріву компонентів горіння (горючого газу і повітря) перед подачею в пальники повітрянагрівачів. Для цього слід застосовувати теплообмінники (пластинчасті рекуператори; рекуператори з насадкою, що обертається; теплообмінники з проміжним теплоносієм; теплообмінники з тепловими трубами).

Використовуючи тиск колошникових газів, можна виробляти за допомогою газових утилізаційних безкомпресорних турбін (ГУБТ) у доменних цехах металургійних підприємств електроенергію в обсязі близько 1200 млн. кВт год./рік. На даний час, низка металургійних підприємств проводять роботи з їх впровадження.

Особливу увагу необхідно звернути на використання конверторного газу в якості палива в енергетичних агрегатах, тому що він має високу теплоту згорання (2100-2270 ккал / м³).

При перекладі охолодження кристалізаторів машини безперервного лиття заготовок (МБЛЗ) на СВО відбувається зниження витрат води на охолодження і з'являється можливість найбільш повно використовувати фізичне тепло рідкої сталі. При розливанні сталі на МБЛЗ можливо використовувати теплоти до 138,4 ккал / кг розливаної сталі і отримати до 220 кг пара на тону сталі.

У прокатному виробництві ступінь утилізації вторинних енергоресурсів може бути підвищений за рахунок переведення на випарне охолодження елементів печей (рам, вікон, балок, перегинів, відбійників і зміювиків пальників), які в даний час охолоджуються технічною водою. Прикладом цього є ВАТ «Маріупольський МК ім. Ілліча», де всі методичні печі забезпечені установками випарного охолодження і збільшення використання вторинних енергоресурсів складає 10-15 %. Далі пара СВО нагрівальних печей може використовуватися у турбогенераторах для вироблення електроенергії.

Застосування котлів-утилізаторів (КУ), встановлених в технологічній схемі після рекуператорів, дозволить зробити додатково до 0,068 Гкал/т прокату, що дозволяє досягти економії палива та зменшити питомі витрати палива приблизно на 12% на виробництво 1 т прокату.

На основі проведеного аналізу пропонується виконати наступні заходи з підвищення ефективності використання вторинних енергетичних ресурсів на підприємствах ГМК України: рециркуляцію аглозавів з використанням гарячого повітря від охолоджувача агломерату в запалювальному горні агломашин та в початковому періоді спікання; розробку технології і установки утилізації тепла пари випарного охолодження; використання пари з систем випарного охолодження доменних печей для підігріву опалювального газу та повітря горіння у повітрянагрівачах; розробку установки з використання надлишкового тиску колошникових газів; надлишковий тиск колошникового газу використовувати для вироблення електроенергії; димові газу повітрянагрівачів використовувати для підігріву опалювального газу та повітря горіння у повітрянагрівачах; розробку технології і обладнання з використання конвертерного газу. конвертерний газ доцільно використовувати для вироблення електро- та теплоенергії; вдосконалення установок з використання тепла димових газів нагрівальних печей прокатних станів. Впровадження енерготехнологічних агрегатів на прокатних станах дозволить нагрівати повітря горіння та одержувати пару енергетичних параметрів для вироблення електроенергії; будівництво газотурбінних електростанцій комбінованого циклу на металургійних підприємствах, де є надлишки доменного, коксового та конвертерного газів; вдосконалення режимів спалювання палива на ТЕЦ з метою скорочення споживання природного газу; будівництво УСГК на всіх коксохімічних підприємствах.

Список використаних джерел:

1. Концепція державної енергетичної політики України на період до 2020 (УЦЕПД) // Національна безпека і оборона, 2001 - №2 (14). - с.2-58.
2. Логутова Т.Г. Проблеми ресурсозбереження металургійних підприємств: теоретичні та практичні аспекти: Монографія / Т.Г.Логутова, О.В.Полторацька, М.М. Полторацький.- Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2016 – 328с.
3. Майорченко В.Н., Романенко А.А., Сиротенко А.Н. и др.. Анализ состояния технического переоснащения, модернизации и внедрения новейших технологий энергосбережения на предприятиях ГМК Украины // Горнорудная и металлургическая промышленность, 2010 –№4 –с.131-134
4. Грищенко С.Г., Сталинский Д.В., Литвиненко В.Г. Применение метода сквозной энергоёмкости для анализа затрат энергоресурсов ГМК // Горнорудная и металлургическая промышленность. – 2009. - №1. – С.110-114.
5. Катаев А.А. Опыт и перспективы энергосбережения ресурсоемких предприятий горно-металлургического комплекса Украины // Экономика Украины - 2013 - №9, с.18-29.
6. Звіт з науково-дослідної роботи УкрДНДІ «Енергосталь», 2010р, 68с, № держреєстрації 0108U008946

References:

1. The Concept of the Power and Energy Policy of Ukraine for the period up to 2020 (UTSEPD) (2001) // Natsionalna bezpeka i oborona. - №2 (14) [in Ukrainian].
2. Logutova, T.G., Poltoratskaya, O.V., Poltoratsky, M.M. (2016). Problemy resursozberezhennya metalurhiynykh pidpryyemstv: teoretychni ta praktychni aspekty [Problems of resource saving of metallurgical enterprises: theoretical and practical aspects]: Monograph. Mariupol: DVNZ "PDTU" [in Ukrainian].
3. Mayorchenko, V.N., Romanenko, A.A., Sirotenko, A.N. (2010). Analiz sostoyaniya tekhnicheskogo pereosnashchennyya, modernyzatsyyu y vnedrenyya noveyshykh tekhnolohyyu enerhosberezhennyya na predpryyatyyakh HMK Ukrayny [Analysis of the state of technical re-equipment, modernization and introduction of the newest energy-saving technologies at the enterprises of the mining and steel industry of Ukraine] // Mining and steel industry, - №4 [in Russian].
4. Grishchenko, S.G., Stalinsky, D.V., Litvinenko, V.G. (2009). Primeneniye metoda skvoznoy energoyemkosti dlya analiza zatrat energoresursov GMK [Application of method of through energy for the analysis of costs of energy resources of the mining and metallurgical industry] // Mining and steel industry. - № 1 [in Russian].

5. Kataev, A.A. (2013) *Opyt i perspektivy energosberezheniya resursoyemkikh predpriyatiy gorno-metallurgicheskogo kompleksa Ukrainy [Experience and prospects for energy saving of resource-intensive enterprises of the mining and steel complex of Ukraine] // Economy of Ukraine. - №9 [in Russian].*

6. Report research UkrDNDI "Energostal", 2010, 68s, state registration number 0108U008946.

Ключові слова: побічний продукт, відходи виробництва, теплова енергія, газ, шлак, паливні ресурси.

Ключевые слова: побочный продукт, отходы производства, тепловая энергия, газы, шлак, топливные ресурсы.

Keywords: a byproduct of waste products, thermal energy, gas, slag, fuel resources..

УДК 339.138

ІННОВАЦІЙНА ПРОДУКЦІЯ ЯК СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТ СОЦІАЛЬНОГО МАРКЕТИНГУ

Гончар Вікторія Василівна, д.е.н., доцент кафедри Маркетингу та бізнес-адміністрування, Приазовський державний технічний університет, м. Маріуполь, gonchar.mariupol@gmail.com, +380973787893 <http://orcid.org/0000-0002-8765-6656>

Бібік Оксана Ігорівна, студентка 5 курсу кафедри Маркетингу та бізнес-адміністрування, Приазовський державний технічний університет, м. Маріуполь, oksanagor21@rambler.ru, +380974262905

Victoria Gonchar, Doctor of Economics, Associate Professor of Marketing and Business Administration, Pryazovskyi State Technical University, Mariupol

Oksana Bibik, 5-year student of Department of Marketing and Business Administration, Pryazovskyi State Technical University, Mariupol

V. Gonchar, O. Bibik. Innovative products as a tool of social marketing.

The article highlights the concept of social marketing as a promising component of the economy. Social marketing can be NAMED AS the application of commercial marketing technologies to the analysis, planning, implementation and evaluation of programs aimed TO behavior change of the target audience, with the aim of improving the well-being of the individual and the community Highlighted the modern tool of social marketing – the use of innovation. Therefore, the business entities offered to produce and sell innovative products, namely gluten-free products. The analysis of the world market of this product highlights a list of problems that slow down the growth of the domestic market, namely, the irresponsible use of the marker "gluten-free" on the packaging; the lack of control from the state; poor distribution network; the lack of international certification of Ukrainian products and the low level of knowledge of Ukrainians about the benefits of a gluten-free diet. These issues should be a priority, because the survey among Ukrainians proves that people are willing to pay more money for gluten-free products, insisting that these products must not lose its taste. Next, the paper presents recommendations for the creation of social programs at the enterprises, which is the basis of development of the market of gluten-free products. It is proved that the production and sale of these products will not only contribute to the formation of a positive image of the enterprise, but also increase its competitiveness.

Гончар В. В., Бібік О. І. Інноваційна продукція як сучасний інструмент соціального маркетингу.

У статті виділено поняття соціального маркетингу як перспективної складової економіки. Соціальним маркетингом можна називати застосування технологій комерційного маркетингу для аналізу, планування, реалізації і оцінки програм, спрямованих на зміну поведінки цільової аудиторії, з метою покращення добробуту, як окремої людини, так і всього співтовариства. Виділено сучасний інструмент соціального маркетингу – використання інновацій. У зв'язку з чим, суб'єктам господарювання запропоновано виробляти і реалізовувати інноваційні продукти харчування, а саме безглютенову продукцію. В результаті аналізу світового ринку даної продукції виділено ряд проблем, що сповільнюють ріст вітчизняного ринку, а саме: безвідповідальне використання маркера «Без глютену» на упаковці; відсутність контролю з боку держави; нерозвинена мережа дистрибуції; відсутність міжнародної сертифікації української продукції і низький рівень знань українців щодо користі безглютенової дієти. Вирішення цих питань повинно бути першочерговим, адже опитування серед українців доводить, що люди готові платити більше грошей за вживання безглютенової продукції, наполягаючи на тому, що ці продукти не повинні втрачати свої смакові якості. Далі в роботі наведено рекомендації щодо створення соціальної програми на підприємствах, що є основою розвитку ринку безглютенових товарів. Доведено, що виробництво та реалізація даної продукції сприятиме не тільки формуванню позитивного іміджу підприємства, але і підвищенню його конкурентоспроможності.

Гончар В. В., Бибик О. И. Инновационная продукция как современный инструмент социального маркетинга.

В статье выделено понятие социального маркетинга как перспективной составляющей экономики. Социальным маркетингом можно называть применение технологий коммерческого маркетинга для анализа, планирования, реализации и оценки программ, направленных на изменение поведения целевой аудитории, с целью