

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА НА МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Вступ

Сучасний стан металургійного виробництва відображає глобальні процеси, які відбуваються у світовій економіці. В результаті концентрації капіталу та виробництва формуються великі інтегровані підприємства, які володіють значними фінансовими ресурсами, які дозволяють їм здійснювати економічну експансію в країнах з відносно дешевими сировинними матеріалами та трудовими резервами [1]. В результаті цього в таких країнах, до яких слід віднести і Україну, відбувається різке збільшення обсягу випуску продукції, для виробництва якої потрібна велика кількість мінеральних та паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), і як наслідок – виснаження власних запасів природної сировини та неконтрольоване утворення техногенних відходів [2].

На розвиток господарюючих суб'єктів в нашій країні істотний негативний вплив становить висока частка енергетичних витрат, яка на промислових підприємствах складає в середньому 8–12 % [3]. Висока енергоємність металургійних виробництв при постійному зростанні цін на ПЕР ставить на одне з перших місць проблеми енергоресурсозбереження.

Підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) на підприємствах чорної металургії в сучасних умовах є одним з головних напрямів виживання. Чорна металургія – одна з найбільш енергоємних галузей промисловості. Доля витрат на ПЕР в загальних заводських витратах на виробництво продукції складає понад 30 % [4]. Найбільшими споживачами палива на виробництвах є доменні та прокатні виробництва. До електроємних виробництв відносяться – електросталеплавильні виробництва, кисневі станції, а основним споживачем теплоти вважається коксохімічне виробництво [1].

Особливість потенціалу енергозбереження на металургійних підприємствах полягає в тому, що на сьогоднішній момент існує значний моральний та фізичний знос основного енерготехнологічного устаткування, також спостерігається істотна неритмічність роботи металургійних комбінатів, яка пов'язана з особливістю сучасного ринку продукції. Ці два чинники разом з проблемою системи обліку та контролю за витратами ПЕР, які вимагають корінного поліпшення на усіх рівнях виробництва, в основному становлять значну частину нераціональних витрат ПЕР на виробництві (до 70 % від потенціалу енергозбереження) [5].

Крім цього для металургійних заводів питання енергозбереження є одним з основних напрямків для зниження витрат виробництва та підвищення конкуренто-спроможності їх продукції на ринку [6]. Для вирішення цих завдань необхідно мати стратегію розвитку підприємства, нерозривно пов'язану з основними напрямками енерго- і ресурсозбереження. Названі фактори є основою формування концептуальних положень енергозбереження на підприємствах чорної металургії, які б відповідали сучасному стану галузі в цілому.

Матеріали та методика досліджень

Останнім часом, тенденція зростання ресурсоємності металургійної промисловості та, відповідно, істотне збільшення екологічного навантаження, яке впливає на навколишнє середовище, висувають на передній план питання, пов'язані з управлінням процесами енерго- і ресурсозбереження. Підвищення енергетичної та загальної ресурсної ефективності промислового виробництва через впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій стає завданням першорядної важливості особливо для енергоємних галузей промисловості, таких як чорна металургія [5].

Енергозбереження – реалізація організаційних, правових, наукових, виробничих, технічних та економічних заходів, які спрямовані на скорочення об'єму паливно-енергетичних ресурсів, інтенсифікацію їх використання, у тому числі за рахунок залучення поновлювальних джерел енергії при одночасному збільшенні відповідного корисного ефекту від їх використання, показників ефективності діяльності підприємства.

Структура споживання енергії на металургійному підприємстві орієнтована в основному на використанні палива, яке широко застосовується на всіх стадіях металургійного виробництва, зображена на рис. 1.

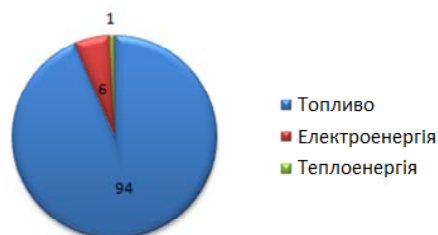


Рис. 1. Структура споживання енергії в % на металургійних підприємствах

Витрати енергії на виробництво продукції визначаються енергоємністю, яка є одним з найважливіших показників виробництва, оскільки визначає його ефективність та безпосередньо впливає на собівартість продукції [7]. Для металургійних заводів питання енергозбереження є одним з основних напрямів для зниження витрат виробництва та підвищення конкурентоспроможності їх продукції на ринку.

Крім того, в умовах зростаючої конкуренції в металургійній галузі зниження цін на енергоємну металопродукцію за рахунок оптимізації споживання енергетичних ресурсів і зменшення енергетичної складової витрат виробництва є одним з найважливіших факторів, які визначають фінансово-економічний стан підприємств металургійної промисловості та їх сталий розвиток на світовому ринку [8]. Найбільш важливими напрямками в здійсненні перманентної енергозберігаючої політики, а значить і політики зниження витрат на виробництво металопродукції для виробників енергоємних чорних металів є:

- застосування більш сучасних (менш енергоємних) технологій та енергоекономічного технологічного обладнання;
- вибір тарифів та постачальників енерго-ресурсів;
- зниження споживання енергоресурсів за рахунок вдосконалення існуючих технологічних процесів та режимів роботи обладнання шляхом впровадження модульних систем управління енергією і виробничими витратами, моніторингу енергетичних витрат і заходів по зниженню викидів в навколишнє середовище є:
- вдосконалення системи енергетичного менеджменту на підприємстві;
- збільшення частки власного виробітку електроенергії (собівартість вироблення електроенергії на власних електростанціях в 2–2,5 рази нижчі за тарифи на придбану електроенергію) [9];
- оптимізація енергобалансу підприємства та його підрозділів;
- нормування і прогнозування споживання енергоресурсів на основі математичних моделей.

Перераховані вище напрямки зниження енерговитрат та підвищення ефективності металургійного виробництва представлені у вигляді структурної схеми вирішальних чинників енергозбереження (рис. 2) [8].



Рис. 2. Фактори енергозбереження, які визначають ефективність роботи металургійного підприємства

Теорія та аналіз отриманих результатів

Посилення ролі енергоресурсозбереження на всіх рівнях управління економікою, в тому числі на рівні окремих промислових підприємств, спричинить за собою зміну економічної оцінки енергетичної ефективності та загальної економічної ефективності виробництва, що враховує також ефективність використання виробничих фондів і трудових ресурсів для забезпечення сталого розвитку підприємства з урахуванням інтенсивних факторів зростання [5]. Для вирішення цих завдань необхідно мати стратегію розвитку підприємства, яка нерозривно пов'язана з основними напрямками енерго- та ресурсозбереження.

До важливих завдань, які стоять перед програмами енергозбереження, відносяться розробка методології визначення величини збереження енергетичних ресурсів, в результаті впровадження енергозберігаючих технологій, встановлення узагальнюючих показників, які характеризують роботу підприємств в області зниження питомої витрати

енергоресурсів [6]. Результатами інноваційних програм енергозбереження є раціональне використання резервів енергоресурсів, визначення пріоритетних напрямів економії енергоресурсів.

Аналіз енергозбереження включає комплексну оцінку рівня споживання енергетичних ресурсів, формування системи узагальнюючих показників, які характеризують використання кожного виду ресурсів окремо, вивчення впливу різних чинників на рівень використання виробничих ресурсів, розкриття невикористаних резервів [7].

Для ефективного управління інноваційними проектами енергозберігаючих технологій в металургії потрібна розробка нових концепцій управління, які базуються на формуванні інноваційних платформ та активному використанні кращого світового досвіду. Концептуальна модель управління програмами інноваційного розвитку систем енергозбереження показана на рис. 2.

Модель включає систему цілей та збалансованих показників розвитку, на основі яких формується основний цикл управління (моніторингу) програми. Програма інноваційного розвитку містить ряд взаємозв'язаних проектів або їх портфельів, реалізація яких забезпечує досягнення цілей. Проекти будуються на основі кращих практик та уроків, які формуються двома когнітивними циклами. При цьому інноваційна платформа програми розвитку будується на нових знаннях та технологіях, що надходять із зовнішнього середовища, а також когнітивних знаннях кращої практики уроків виконаних проектів.

В рамках запропонованої концептуальної моделі необхідно структурувати систему цілей програм енергозбереження.

Основні концептуальні положення підвищення енергоефективності та раціонального використання матеріальних ресурсів в металургії:

Здійснення комплексу організаційно-технічних заходів, наведення ладу (вдосконалення управління) – це корінне поліпшення системи обліку і контролю витрати ПЕР на усіх рівнях виробництва (повніший моніторинг енергоспоживання), координація дій різних служб і виробництв, велика частота профілактичних ремонтів устаткування, підвищення рівня підготовки фахівців і тому подібне [7]. Реалізація цих заходів дешева та окупається досить швидко, тому їх здійснення є першочерговим завданням.

Ремонт, налагодження та заміна устаткування. Правильний вибір енергоносіїв. Для кожного процесу потрібний такий енергоносій, який забезпечує найбільший енергетичний та економічний ефект. Вид енергоносія вибирають, порівнюючи варіанти та комплексно аналізуючи наступні чинники:

- а) вимоги з боку технології (зміна якості продукції, що випускається, витрата сировини та ін.);
- б) економічні відмінності в конструкції і умовах експлуатації устаткування;
- в) витрати на порівнювані енергоносії;
- г) наявність необхідного устаткування;
- д) необхідний період часу для здійснення заміни устаткування;
- е) економічний ефект від використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЭР), витрати на екологічні заходи.

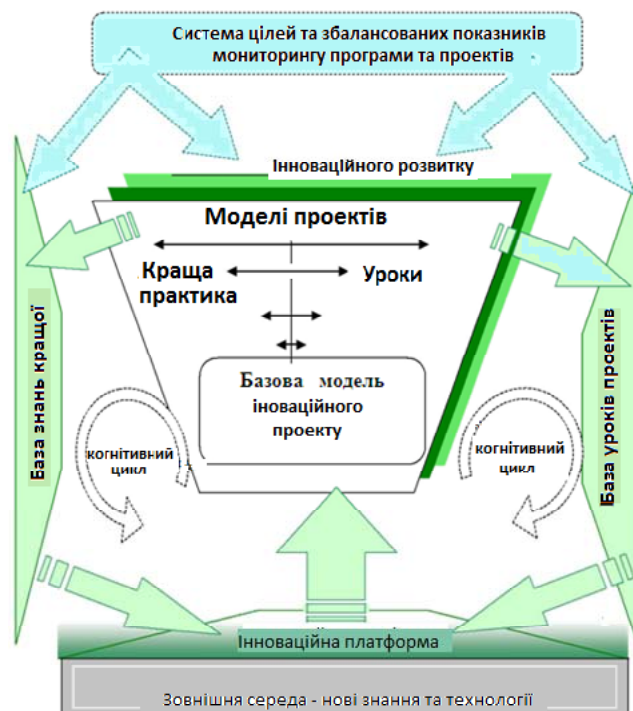


Рис. 2. Концептуальна модель управління програмами інноваційного розвитку систем енергозбереження

Витрати за цими варіантами визначають за виразом 1 [4]:

$$Z = \sum K_{II} + B_{II} + E_{II} \Pi \cdot Z_{II} - \sum \Delta Z_i, \quad (1)$$

де K_{II} – капітальні витрати на цю техноло-гічну установку без урахування витрат на установки використання ВЭР;

B_{II} – експлуатаційні витрати без енергетичної складової;

E_{II} – питома витрата енергоресурсів;

Π – річний випуск продукції;

Z_{II} – приведені питомі витрати на енергоносії;

$\sum \Delta Z_i$ – ефект від використання ВЭР.

Підвищення рівня утилізації вторинних енергоресурсів (ВЭР). Підвищення рівня утилізації ВЭР на металургій-ному підприємстві з повним циклом можна виділити наступну структуру виготовлення та можливого використання ВЭР. Ефективне використання ВЭР дозволяє заміщати покупні ПЕР, що значно знижує енергоємність і собівартість продукції [2]. Так, наприклад:

- використання коксового, доменного газу на власній ТЕЦ дозволяє значно понизити до 2 ч 3 разів собівартість електроенергії і пари;

- утилізація теплоти при сухому гасінні коксу (УСТК) на котлах-утилізаторах з установкою парових турбін для вироблення електроенергії;

- попереднє підігрівання вугільної шихти газами, що відходять, дозволяє понизити витрату палива на 70 Мкал на 1 тону коксу;

- в доменному виробництві утилізація ВЭР дозволяє значно понизити витрати ПЕР на 1 тону чавуну (до 3,5 Гкал/т), рівень утилізації на сьогодні складає $\sim 30 \div 32\%$ [3];

- в електросталеплавильному виробництві питома витрата електроенергії на (15 ÷ 30%) вище, ніж в країнах ЄС, що пов'язано з реалізацією застарілої технології та значними невикористаними можливостями з енергозбереження;

- використання доменного або коксового газу в нагрівальних печах прокатного виробництва дозволяє істотно понизити витрату природного газу та до 20% понизити собівартість продукції [10].

Ефективне використання ВЭР вимагає певної дисципліни, що дозволяє планувати вихід ВЭР з необхідними параметрами, створення режимних карт споживання, погодженого і оперативного управління потоками ВЭР. Максимальне використання ВЭР та впровадження енергозберігаючих заходів вирішує одночасно екологічні проблеми на підприємствах та дозволяє зменшити кількість шкідливих викидів в атмосферу.

Використання та впровадження нових високоефективних енергозберігаючих технологій і устаткування. Це найбільш дорога частина проєктів, яка пов'язана зі значними інвестиціями.

Енергоефективність виробництва відбивається в результативності виробництва через співвідношення результатів виробничої діяльності і витрачених на їх досягнення економічно, технічно і технологічно обґрунтованих об'ємів енергетичних ресурсів в умовах енергозберігаючої та екологічно прийнятної інтенсифікації промислового виробництва [2]. Звідси, суть процесу підвищення енергоефективності виробництва полягає в зниженні питомих витрат енергоносіїв на виробництво продукції, в раціоналізації режимів енерговикористання, зміні структури енергоспоживання, підвищення екологічної ефективності виробництва.

Перелік проєктів, які вимагають певних інвестицій:

1) створення АСКУЭ;

2) модернізація системи забезпечення продуктами розділення повітря із заміною морально застарілих розподільних установок;

3) модернізація власних джерел енергії з метою збільшення вироблення електроенергії на заводі;

4) використання установок турбогенераторів замість БРОУ та впровадження їх в схе-мах котлів-утилізаторів;

5) використання енергії стислого природного газу;

6) модернізація ГУБТ;

7) установка газових турбін з котлами-утилізаторами (ПГУ);

8) використання ПУТ в доменних печах з метою скорочення витрати коксу;

9) збільшення об'єму розливання сталі на машинах безперервного лиття (МНЛЗ).

У доменному виробництві актуально зниження витрати коксу на тону виплавленого чавуну (вартість коксу складає до 60% вартості чавуну). Це досягається, наприклад, за рахунок використання природного газу, збагачення дугтя киснем, вдування пиловугільного палива як часткового замітника коксу.

У сталеплавильному виробництві доцільна заміна мартенівських печей двохванними сталеплавильними агрегатами, подальший розвиток конвертерного, електросталеплавильного виробництва та позапічної обробки сталі.

У прокатному виробництві необхідно здійснити широке впровадження технології безперервного лиття заготовок.

До теперішнього часу на металургійних заводах не використовується фізичне тепло доменного газу (температура

газу близько 300 ° С) [7], на більшості заводів не використовується потенційна енергія тиску доменного газу. Не використовується фізичне тепло коксу, для його використання необхідно подальше будівництво установок сухого гасіння коксу. Конвертерний газ відводиться з повним допалюванням, не використовується як паливо. На ряді підприємств є можливість більш повного використання фізичного тепла готового продукту в наступних технологічних рамках: чавуну в сталеплавильному виробництві, а сталі – в прокатному.

Якісне енергетичне обстеження підприємства дозволяє отримати досить повну інформацію про можливе підвищення ефективності використання ПЕР і, як правило, воно націлене на забезпечення керівництва компанії об'єктивною інформацією по фактичному використанню енергії. Крім того, таке обстеження дозволяє отримати додаткову інформацію, яка на підприємстві, як правило, не аналізується (скласти структуру енергоспоживання по підрозділах; виявити основні чинники, що впливають на споживання енергії; визначити втрати ПЕР; оцінити ефективність роботи найбільш енергоємних установок та ін.). Причому така інформація збирається не лише за свідченнями приладів, але і, що досить важливо, за результатами співбесіди з головними фахівцями, інженерами і робітниками технологічних служб і служб головного енергетика.

Використання цієї інформації дозволяє отримати об'єктивну картину по витраті ПЕР і розробити ефективну програму енергозбереження.

Висновки

1. Виявлено особливості управління енергозбереженням через організацію системи енергоменеджменту на підприємстві, заснованої на операційному управлінні процесами енергозабезпечення, енергоспоживання і реалізації енергозберігаючих заходів за напрямками їх здійснення.

2. Реалізація обґрунтованих в роботі концептуальних положень дозволить промисловим підприємствам управляти процесами енергозбереження, оцінювати вплив інтегративних факторів розвитку на ефективність підприємства, підвищувати стійкість економічного зростання і розробляти стратегії свого розвитку на довгостроковий період.

3. Розроблено модель, яка включає систему цілей та збалансованих показників розвитку, на основі яких формується основний цикл управління (моніторингу) програми. Програма інноваційного розвитку містить ряд взаємопов'язаних проектів або їх портфелів, реалізація яких забезпечує досягнення цілей. При цьому інноваційна платформа програми розвитку буде будуватися на нових знаннях і технологіях, що надходять із зовнішнього середовища.

Список літератури

1. Буданов И. Проблемы черной металлургии / И. Буданов // Экономист. – 2007. – № 3. – С. 26–37.
2. Анализ производственно-хозяйственной деятельности металлургических предприятий : Учебное пособие для вузов. 2-е изд. доп. и перераб. / Юзов О. В, Седых А. М. – М. : МИСИС, 2005. – 360 с.
3. Данилов Н. И. Энциклопедия энерго-сбережения / Н. И. Данилов, Я. М. Щелоков. Екатеринбург : ИД «Сократ», 2002. – 352 с.
4. Ачкасов И. А. Управление инновационными программами энергосбережения / И. А. Ачкасов // Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. пр. – Луганськ : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2007. – № 3 (23). – С. 25–31.
5. Юськів О. И. Управление энергосберегающими мероприятиями металлургического предприятия / Юськів О. И. // IX международная научно-практическая конференция «Современные проблемы и достижения в области радиотехники, телекоммуникаций и информационных технологий». – 2018. – С. 105–106.
6. Bettinger D. Efficient Energy Use Pays Off /D. Bettinger, F. Hartl // Metals & Mining. – 2016. – № 2. – P. 5–7.
7. Dovygjallo, A. I., Dovygjallo, D. A. & Nekrasova, S. O. (2011). Yenergomenedzhment [Energy management]. Samara: SSAU. ssau.ru. Retrieved from http://www.ssau.ru/files/education/uch_posob/Энергоменеджмент-Довгялло%20АИ.pdf.
8. “Energy conservation in metallurgy,” Inform. Byull. Mezhdunarod. Soyuz. Metallurgov, N 9, 1–2. – 2015.
9. The most important concepts in energy conservation at factories in ferrous metallurgy, ESKO / A. A. Zlobin, V. N. Kuryatov, A. P. Mal'tsev, and G. A. Romanov. – Elektron. Zh. Energoservisnoi Kompanii Ekologicheskie sistemy, N 5. – 2016.
10. Koptsev L. A. Modeling fuel consumption at the Magnitogorsk / L. A. Koptsev and I. A. Yarpnyntseva // Metallurgical Combine, Prom. Energetika, N 5, 2–6. – 2004.

Одержано 16.07.2019

© Юськів О. І.¹, канд. техн. наук Дубровін В. І.²

¹ПрАТ «Дніпроспецсталь»,

²Національний університет «Запорізька політехніка»

Yuskiv O., Dubrovin V. Energy-saving and improving the energy efficiency of production in metallurgical enterprises