

УДК 669.28:519/87

С.М. Григор'єв

доктор технічних наук

І.В. Петрищева

здобувач

Запорізький національний університет

**ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВНУТРІШНІХ РЕЗЕРВІВ
РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕТАЛУРГІЇ СПЕЦІАЛЬНИХ СТАЛЕЙ**

Побудовано залежності динаміки питомих витрат на легувальні матеріали при виробництві сталей марок 20X13, 03X18H11, 10X23H18, 03X17H13M2 з 2005 до 2010 р.

Ключові слова: аналіз, собівартість, динаміка, легувальні домішки, техногенні відходи, ефективність, легувальні матеріали.

I. Вступ

В останній період відзначаються значні коливання цін на важкоплавкі елементи і їх феросплави, такі як хром, нікель, молібден, на світовому ринку [1]. Це є основною причиною зниження ефективності виробництва продукції спеціальної металургії та зменшення темпів розвитку поєднаних з нею галузей народного господарства [2; 3].

Вирішенням цього питання з досягненням істотної економії займалися такі вчені: М. Лейтман, Е. Сидоров, Т. Хансман, Й. Хунгер, Р. Фриден, Р. Бредехефт, Х. Керкхофф [2] та ін.

II. Постановка завдання

Мета статті – розроблення й упровадження заходів, що підвищують техніко-економічні показники виплавки нержавіючих марок сталей за рахунок використання нових важкоплавких легувальних матеріалів на основі рудних концентратів. Конкретні завдання полягають в аналізі питомих витрат на легувальні матеріали при виплавці нержавіючих сталей, визначення їх економічної результативності й пропозицій щодо її підвищення.

III. Результати

У цій роботі зроблено спробу зменшити наслідки кризового впливу коливань цін на виробництво продукції спеціальної металургії та запропонувати конкретні заходи щодо вишукування внутрішніх резервів ресурсо-енергозбереження на прикладі виплавки нержавіючих сталей.

З рис. 1 видно, що від 30 до 80% від собівартості виробництва досліджуваних нержавіючих сталей найпоширеніших марок становлять витрати на феросплави й легувальні домішки. При цьому найбільше значення мають витрати на хромо-, нікель- і молібденвмісні легувальні матеріали. Протягом досліджуваного відрізка часу коливання цін на важкоплавкі легувальні матеріали визнача-

ють ділянки на графіках (рис. 1) з різкою зміною співвідношення питомих витрат на відповідні легувальні домішки. Аналіз питомих витрат на виробництво найпоширеніших нержавіючих марок сталей засвідчив, що витрати на хромовмісні матеріали для сталей 20X13 становлять 23–46% (рис. 1 а).

Максимум виявлений у період різкого підвищення цін на хромовмісні легувальні матеріали на світовому ринку (середина 2007 р. – кінець 2008 р.). Кремній, алюміній та інші легувальні й розкиснювальні домішки становлять 1–9% від собівартості виплавки сталей. Виплавка сталей 03X18H11 і 10X23H18 характеризується найбільшими питомими витратами на нікельвмісні легувальні матеріали: 5–25 і 25–67%, відповідно. Питомі витрати на хромовмісні легувальні матеріали також істотні (3–7 і 7–16%, відповідно), однак менше витрат на легування нікелем. Відносно широкий інтервал зміни питомих витрат на нікельвмісну сировину викликано різкими стрибками цін на світовому ринку. Кінець 2005 р. – перша половина 2007 р. характеризується підвищенням питомих витрат на легування нікелем, які наприкінці цього періоду досягають максимального значення. Наступний рік відзначений зниженням питомих витрат на нікельвмісні легувальні матеріали (липень 2008 р.). Подальший часовий відрізок до листопада 2010 р. характеризується тенденцією поступового підвищення питомих витрат на легування сталі нікелем.

Аналіз витрат при виплавці сталей марки 03X17H13M2 (рис. 1 г) свідчить, що питомі витрати на нікель- і молібденвмісні матеріали перебувають практично на одному рівні (8–33 і 15–36%, відповідно). На тлі коливань питомих витрат на молібден у досліджуваному часовому інтервалі з найбільш яскраво вираженими максимумами в другій половині 2007 р. і 2008 р. прослідковується тенденція поступового їхнього зниження (від 36% на 25.10.2005 р. до 15% на 01.11.2010 р.).

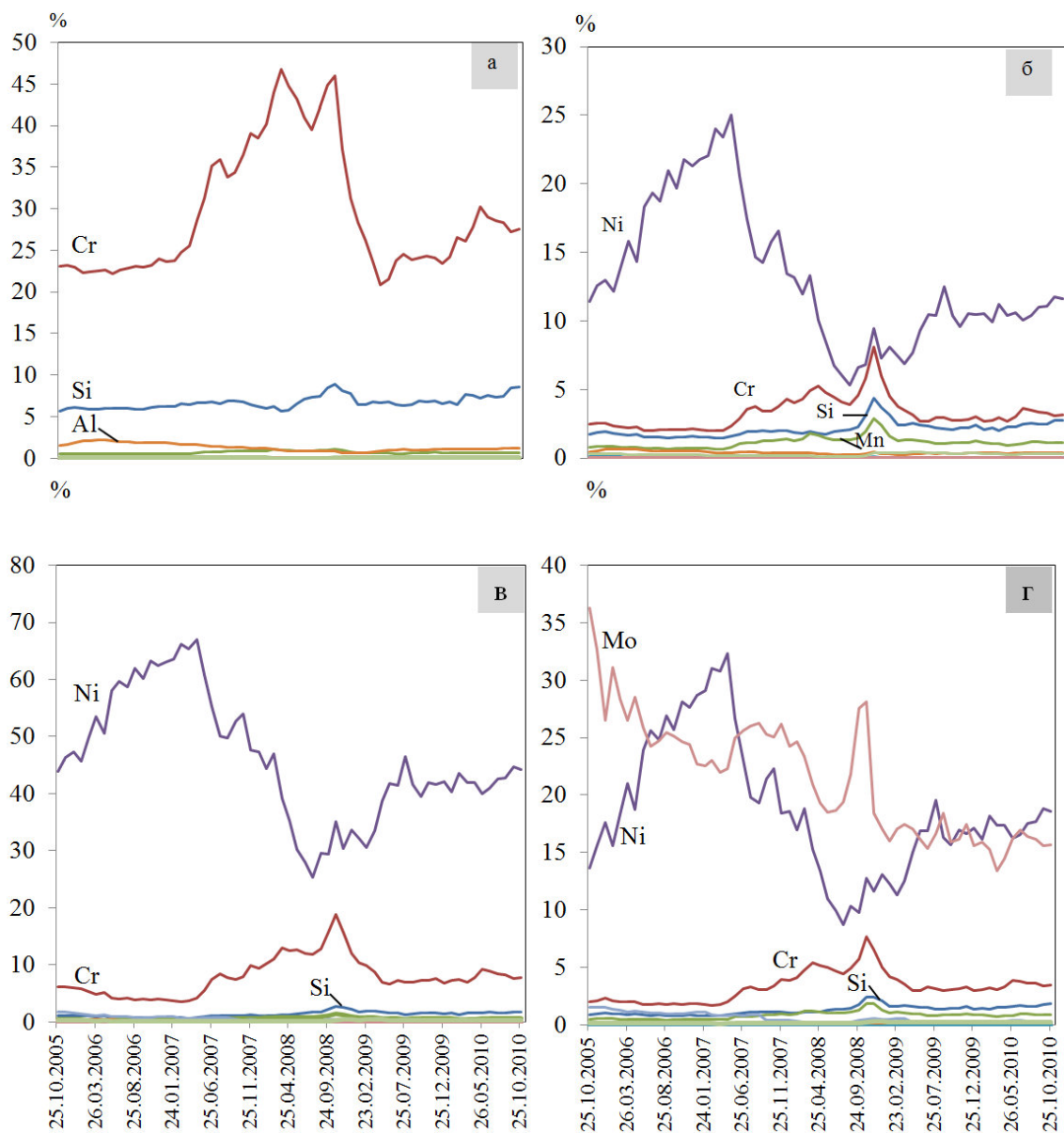


Рис. 1. Динаміка питомих витрат на легувальні матеріали при виробництві сталі з 2005 до 2010 р.:
а – 20X13; б – 03X18H11; в – 10X23H18; г – 03X17H13M2

Більш наочно, у вигляді кругових діаграм, питомі витрати на легувальні матеріали на 01.11.2010 р. наведено на рис. 2. Прослідковуються відносно високі питомі витрати на легування нікелем, молібденом та хромом.

Динаміку зміни собівартості виплавки сталі марки 12X18H10T у дуговій печі до й після впровадження нової технології використання хромовмісних брикетів наведено на рис. 3 а.

Аналогічно виконано розрахунки економії від упровадження нової технології з урахуванням факторів, які набувають розвитку при виплавці сталі способом ГКР із використанням для легування розплаву хромовмісних брикетів (рис. 3 б). Особливістю виплавки сталі способом ГКР є проведення процесу двома етапами: виплавка напівпродукту й рафінування.

Виплавка напівпродукту здійснюється в основних дугових печах. Напівпродукт, призначений для наступної обробки способом ГКР, повинен містити: $S < 0,040\%$; $Si < 0,30\%$; $C < 0,60\%$.

Інші особливості ГКР визначають окремі інструкції. Критерієм рівня розплавлювання шихти є кількість електроенергії, витраченої на 1 т металозавалки (430–450 кВт-год/т).

Для використання ферохрому ФХ015А для виплавки сталі марки 12X18H10T характерні такі показники [2]:

- 1) фактичні витрати ФХ015А – 119 кг/т сталі;
- 2) ціна 1 т ФХ015А – 1760 дол. США;
- 3) ціна 1 т ФХ800 – 800 дол. США;
- 4) ціна 1 т високовуглецевих хромовмісних брикетів – 650 дол. США;
- 5) вміст хрому у ФХ015А – 63-68% (для зручності розрахунків узятя середня величина 66%).

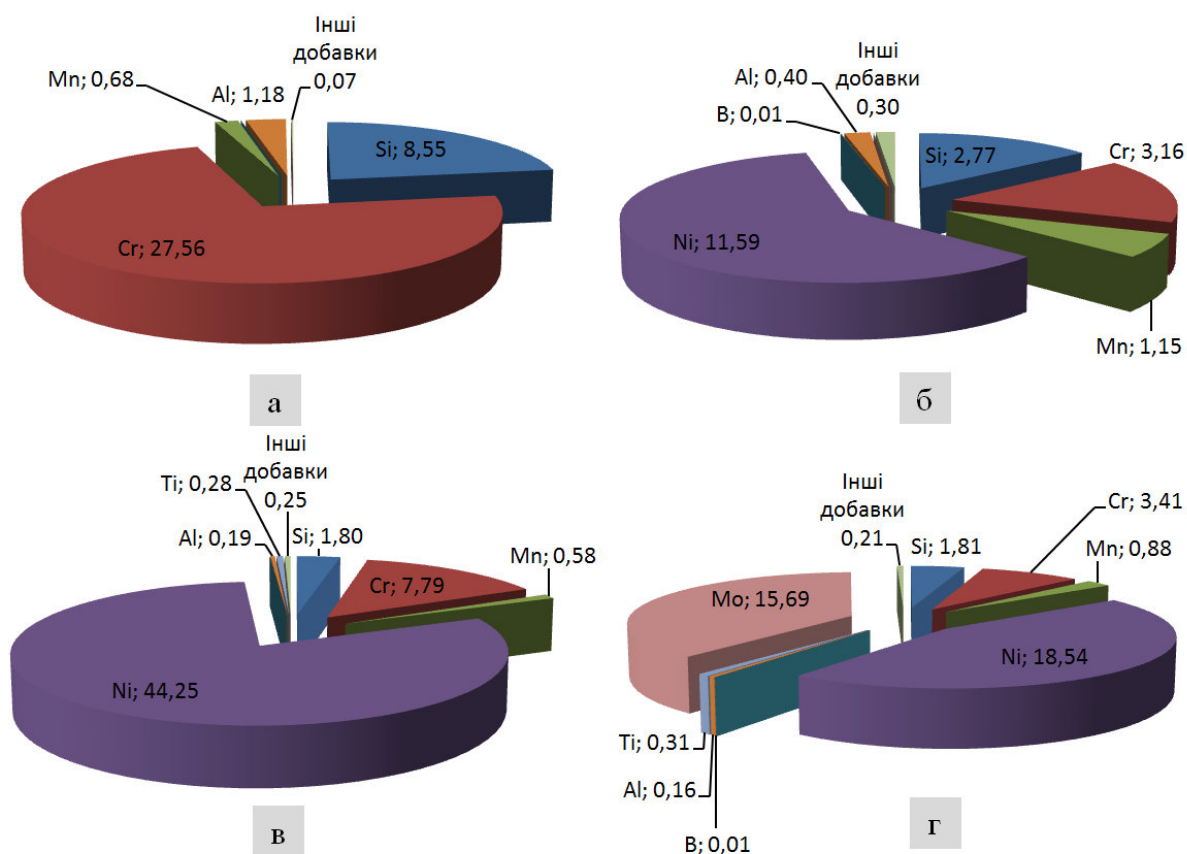


Рис. 2. Питомі витрати (%) на легувальні матеріали при виробництві сталі на 01.11.2010 р. відповідно до рис. 1

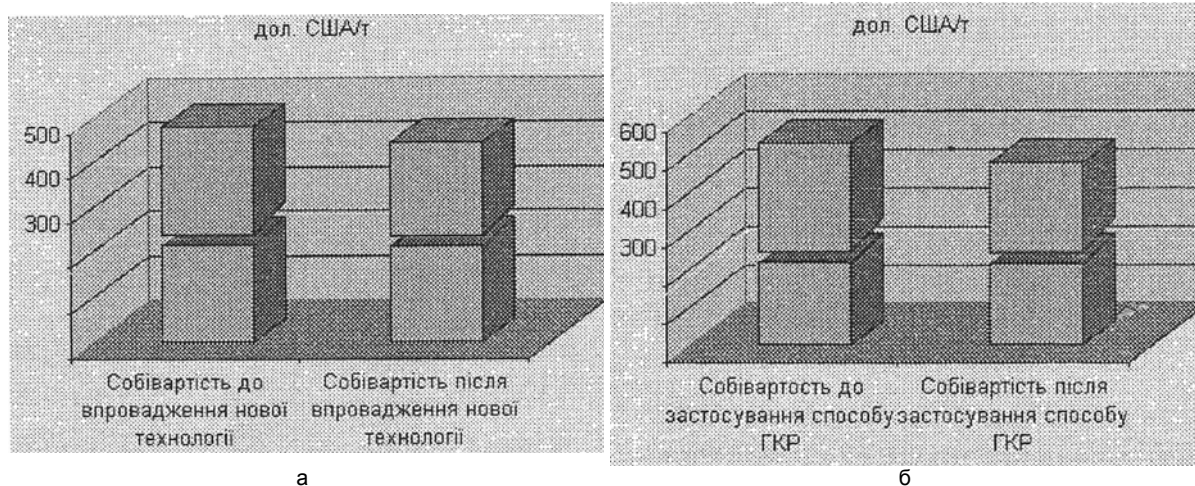


Рис. 3. Зміна собівартості виплавки сталі марки 12X18H10T у дуговій печі до й після впровадження нової технології використання хромовмісних брикетів (а) та застосування способу ГКР (б)

Отже, використання низьковуглецевих хромовмісних брикетів при виплавці сталі марки 12X18H10T у дуговій електропечі дало можливість поліпшити техніко-економічні показники. Так, економія за витратами на хром становить 2799 дол. США/т сталі, при виплавці способом ГКР – 30 дол. США/т сталі.

Фактичні витрати чистого хрому на 1 т сталі 12X18H10T становлять:

$$1190,66 = 78,54 \text{ (кг/т)}.$$

При використанні високовуглецевих хромовмісних брикетів видатковий коефіцієнт у 2,2 раза вище.

Скорочується час плавки на 0,7 год у кожному випадку, у результаті чого знижуються витрати електроенергії. Економія за цією статтею становить 1,32 і 0,84 дол. США/т відповідно до процесів виплавки. Необхідно також відзначити, що, оскільки ціни сталі ФХ015А було взято за даними Лондонської біржі металів за 2003 р., через зростання цін

на цей продукт останніми роками економічний ефект від упровадження цієї технології в наш час значно збільшиться.

Одержані результати свідчать про необхідність розроблення й упровадження якісно нових легувальних матеріалів, що забезпечують зниження питомих витрат на важкоплавкі елементи.

IV. Висновки

Проведені дослідження свідчать, що на часовому проміжку з 25.10.2005 р. до 01.11.2010 р. 30-80% від собівартості виробництва нержавіючих сталей марок 20X13, 03X18H11, 10X23H18, 03X17H13M2 становлять витрати на феросплави й легувальні домішки. При цьому найбільше значення мають витрати на хромо-, нікель- і молібденмісні легувальні матеріали. Також прослідковується тенденція різких коливань співвідношення питомих витрат на відповідні легувальні домішки, викликаних стрибкоподібною зміною цін світового ринку на них. Одержані результати досліджень підтверджують доцільність розроблення й упровадження у виробництво нових ресурсо- і ене-

ргозберігаючих важкоплавких легувальних матеріалів на основі рудних концентратів, що забезпечить економію від більш ефективного використання сировини й більшу незалежність від імпорту легувальних матеріалів.

Список використаної літератури

1. Керкхофф Х.Ю. Взрыв цен на сырье – угроза экономическому подъему / Х.Ю. Керкхофф // Черные металлы. – 2010. – № 10. – С. 61–66.
2. Григор'єв С.М. Оптимізація техніко-економічних показників виплавки сталі в індукційній печі з використанням хромовмісних брикетів / С.М. Григор'єв, С.Ю. Билім // Держава та регіони. – 2006. – № 6. – С. 89–92.
3. Григор'єв С.М. Стратегічні й тактичні напрями ресурсо- та енергосбереження в металургії важкоплавких легувальних матеріалів і спеціальних сталей / С.М. Григор'єв // Держава та регіони. – 2009. – № 6. – С. 70–76.

Стаття надійшла до редакції 16 січня 2012 р.

Григорьев С.М., Петрищева И.В. Экономическая целесообразность внутренних резервов ресурсосбережения в металлургии специальных сталей

Построены зависимости динамики удельных затрат на легирующие материалы при производстве сталей марок 20X13, 03X18H11, 10X23H18, 03X17H13M2 с 2005 по 2010 г.

Ключевые слова: анализ, себестоимость, динамика, легирующие добавки, техногенные отходы, эффективность, легирующие материалы.

Grigorev S., Petryshcheva I. Economic feasibility of internal reserves of resource-saving in metallurgy of special steels

Dependences of dynamics of specific expenses for alloying materials are constructed by manufacture of steels of marks 20X13, 03X18H11, 10X23H18, 03X17H13M2 with 2005 on 2010.

Key words: the analysis, the cost price, dynamics, alloying additives, a technogenic waste, the efficiency, alloying materials.