

ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОНВЕРТЕРА ГАЗОКИСНЕВОГО РАФІНУВАННЯ В УМОВАХ НЕРИТМІЧНОГО ВИРОБНИЧОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ

С.Г. Кійко, І.М. Логозинський, А.Г. Федьков, А.В. Забелін, І.П. Залізняк

ПрАТ «Електрометалургійний завод «Дніпроспецсталь».
69008, м. Запоріжжя, Південне шосе, 81. E-mail: info@dss.com.ua

На ПрАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ» визначено та розроблено стратегію роботи заводу та електросталеплавильного цеху № 2 (ЕСПЦ-2) при неритмічному виробничому завантаженні. Відпрацьовано технологію циклічного виробництва сортаментних нержавіючих сталей у конвертері газокисневого рафінування. Бібліогр. 5, табл. 1, рис. 2.

Ключові слова: конвертер газокисневого рафінування, футерування, доломітові вогнетриви, нержавкі сталі

Історія розвитку конвертерного виробництва нержавіючої сталі ПрАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ» розпочалася 22 червня 1987 року урочистим пуском в експлуатацію агрегату аргоно-кисневого рафінування та виплавою в конвертері перших плавов нержавіючих сталей 40X13 та 08X18N10T. Пізніше, при освоєнні нового сортаменту нержавіючих сталей із заданими технологічними властивостями та рафінуванням металу не лише аргоном, а й азотом, виробничий процес і конвертер перейменували на газокисневе рафінування (ГКР).

На перших плавках стало зрозуміло, що проєктне футерування вимагає вдосконалення, що й було зроблено негайно. У продувних фурмах внутрішню нержавку трубу замінили на мідну; товщину футерівки конвертера збільшили з 690 до 920 мм; хромітоперіклазові вогнетриви у відповідальних зонах корпусу замінили на періклазошпінелідні марки та періклазографітові марки у фурменній зоні днища.

Стійкість проєктного футерування конвертера становила не більше 20 плавов і проведене удосконалення дозволило збільшити стійкість футерування більш ніж у 3 рази та збільшити тривалість кампаній виплавки до 58–74 плавов.

Перший період розвитку конвертерного виробництва в ЕСПЦ-2 — період освоєння магnezитового футерування тривав 15 років до 2002 року, до початку наступного періоду — періоду доломітового футерування.

Високі питомі витрати та витрати магnezитових вогнетривких матеріалів, освоєння нового сортаменту низьковуглецевих нержавіючих сталей, орієнтування на закордонний ринок збуту сортової металопродукції визначили необхідність переходу на доломітове футерування конвертера на підставі європейського досвіду [1].

Постійне вдосконалення періклазовапняного (доломітового) футерування конвертера, що

комплектно поставляється фірмою «Magnesita Refractories» (Німеччина), за рахунок зміни її конструкції, застосування диференційованої по товщині кладки і більш зносостійких вогнетривів у зонах максимального зносу [2], для зниження зносу футерівки [3], дозволили виплавляти в конвертері до 110 плавов (рис. 1).

Залучення з 2012 року альтернативних постачальників доломітових футерівок китайського виробництва (компанії FY CO Ltd, Yingkou Qinghua Group), освоєння та вдосконалення нового типу футерування конвертера, технологічного процесу та прийомів виробництва нержавіючих сталей різнопланових сортаментних груп забезпечили підвищення нормативного рівня [4].

У 2018 році технологічними заходами нормативна стійкість футерівки конвертера була встановлена в кількості 120 плавов. Проте, стабільних показників нормативної стійкості на кампаніях конвертера з низки об'єктивних та суб'єктивних причин не було.

Основні причини зупинки та виведення конвертера з експлуатації, як і раніше, були: випереджаючий локальний знос футерівки корпусу сторони «повалення» та/або «привідної» цапфи; знос футерівки фурменної зони днища [5].

Аналіз технологічних параметрів експлуатації конвертера за кампаніями дозволив визначити

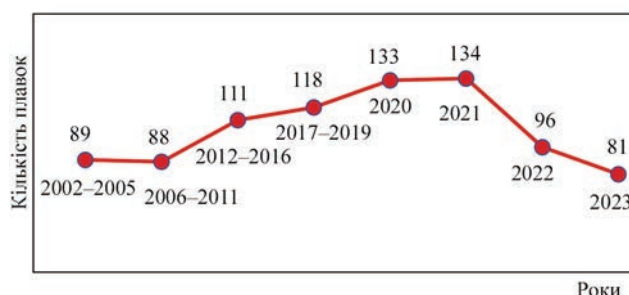


Рис. 1. Динаміка стійкості футерівки (кількість плавов) конвертера ГКР ЕСПЦ-2 за періодами з 2002 р. по 2024 р.

Характеристика кампаній виплавки сталей

Найменування параметрів	Фірми		
	«RHI Magnesita»	ТОВ «РЕФРАМАТ»	«RHI Magnesita»
Футерівка			
Дата експлуатації	19.10.2022 р.–07.02.2023 р.	17.02.2023 р.–14.04.2023 р.	12.05.2023 р.–12.10.2023 р.
Стійкість футерівки (за фактом), плавов	81	88	78
Тривалість кампанії, днів	114 (3,6 міс.)	57 (1,8 міс.)	156 (5 міс.)
Тривалість експлуатації, днів/%	33/29	25/44	22/14
Тривалість простою, днів/%	81/71	32/66	134/86
Кількість холодних простоїв	3	2	5
Завантаженість конвертера, плавов/доба	0,7	1,3	0,5



Рис. 2. Вид футерівки фурменної зони відпрацьованого днища кампанії 480 ТОВ «РЕФРАМАТ». Стійкість футерівки 88 плавов

низку наступних факторів, що впливають на знос локальних зон футерування конвертера:

- кількість добавок в конвертер металовідходів для коригування ваги плавки (ерозійне/механічне зношування футерівки сторони «повалення»);
- якість випалу вапна — «недопал» (зниження основності шлаку, додатковий розігрів металу та шлаку, підвищена витрата феросиліцію ФС65, хімічне зношування футерівки);
- присадка феросиліція ФС65 (від 1,5 до 3,5 т) з бункера (хімічне та ерозійне/механічне зношування футерівки сторони «привідної» цапфи);
- застосування у футеруванні фурменної зони днища вогнетривів периклазовуглецевого складу (сколювання фурменних блоків при тривалих міжплавкових простоях).

Зміна виявлених факторів при комплексному виконанні розроблених і впроваджених технологічних заходів у діючих виробничих умовах ЕСПЦ-2 забезпечили у 2020 та 2021 роках:

- стабільне та 100 % виконання показників нормативної стійкості футерування конвертера ГКР;

- підвищення середньої стійкості футерівки конвертера на 12 % (від 119 плавов до 134 плавов) та збільшення тривалості кампанії виплавки нержавіжних сталей від 124 плавов (мінімум) до 145 плавов (максимум);

- зниження питомої витрати вогнетривких матеріалів на 5,6 кг/т.

З особливостей експлуатації конвертера відзначено випалку нержавіжних сталей окремими серіями плавов/циклами в міру надходження замовлень на поставку сортової металопродукції, накопичення шихтових матеріалів, феросплавів. У ці періоди конвертер зупиняли на холодні простої з відключенням подачі електроенергії, що збільшувало загальну тривалість кампаній виплавки. Характеристика кампаній представлена у таблиці.

Для порівняння: тривалість кампаній виплавки при стабільному завантаженні виробництва у 2015–2016 рр. становила 25–26 днів, при підвищенні стійкості футерівки у 2017–2021 рр. — 28–29 днів.

Умови циклічної експлуатації конвертера з тривалими простоями позначалися на стані вогнетривкої футерівки агрегату: при збільшенні кількості «холодних» зупинок конвертера на футерівці корпусу відзначалося обсіпання («лущення») гарнісажного шару; стан футерування днища характеризувався сколами доломітової цегли, локальним руйнуванням цегляної кладки (рис. 2).

Зношування доломітової футерівки конвертера ГКР «лущенням» гарнісажного шару і сколами цегли в умовах неритмічної експлуатації сприяло зниженню стійкості футерівки до 78–88 плавов.

Висновки

В умовах неритмічного виробничого завантаження, тривалості кампаній виплавки від двох до п'яти місяців, з тривалими перервами виробництва та багаторазовими зупинками на холодні простої, зниження стійкості доломітової футерівки кон-

вертера ГКР ЕСПЦ-2 становило від 28 до 39 %; показано, що якість вогнетривких матеріалів, що застосовуються у футерівці та відпрацьована технологія виплавки сортаментних нержавіючих сталей, забезпечують можливість досягнення стійкості футерівки конвертера ГКР на рівні 80 плавов.

Список літератури

1. Барков Е.Н., Логозинский И.Н., Сальников А.С. и др. (2005) Применение доломитовых изделий для футеровки конвертера газокислородного рафинирования при выплавке коррозионностойких нержавеющей сталей на заводе «Днепропетсталь». *Новые огнеупоры*, **11**, 76–78.
2. Старшиков Р.В., Кузьменко А.Ю., Булат В.А. и др. (2012). Повышение технико-экономических показателей эксплуатации конвертера газокислородного рафинирования. *Сталь*, **9**.
3. Корниевский В.Н., Логозинский И.Н., Сальников А.С. и др. (2013) Применение высокомагнезильного флюса в конвертере ГКР. *Металлургическая и горнорудная промышленность*, **6**, 22–24.
4. (2019) Эксплуатация конвертера газокислородного рафинирования в производственных условиях ЧАО «ДНЕПРОСПЕЦСТАЛЬ»: Сб. тр. 4-й Междунар. конф. огнеупорщиков и металлургов ООО «МЕТІВЕСТ ХОЛДІНГ», 2019 г., г. Запорожье.
5. Федьков А.Г., Максис Н.Ю., Гараба М.С. та ін. (2021) Вдосконалення технології експлуатації конвертера ГКР

у виробничих умовах ЕСПЦ № 2 ПРАТ «ДНПРОСПЕЦСТАЛЬ»: Тез. доп. Міжнар. наук.-техн. конф. «Технологія та застосування вогнетривів і технічної кераміки у промисловості», 2021 р., м. Харків, сс. 9–11. Харків, Діса плюс.

References

1. Barkov, E.M., Logozytsky, S.N., Salnikov, A.S. et al. (2005) Utilisation of dolomite products for lining of converter of gas-oxygen refining in melting of corrosion-resistant stainless steels at Dnipropetsstal plant. *Novye Ogneupory*, **11**, 76–78 [in Russian].
2. Starshykov, R.V., Kuzmenko, A.Yu., Bulat, V.A. et al. (2012) Improvement of technical and economic indices of operation of gas-oxygen refining converter. *Stal*, **9** [in Russian].
3. Kornievsky, V.M., Logozytsky, I.M., Salnikov, A.S. et al. (2013) Utilisation of high-manganese flux in converter. *Metallur. i Gornorudnaya Promyshlennost*, **6**, 22–24 [in Russian].
4. (2019) Operation of gas-oxygen refining converter under service conditions of PJSC Dnipropetsstal. In: *Proc. of 4th Int. Conf. on Refractory Material Specialists and Metallurgists of LLC “Metinvest Holding”*. Zaporizhzhya [in Russian].
5. Fedkov, A.G., Maksis, N.Yu., Garaba, M.S. et al. (2021) Improvement of operation technology of gas-oxygen refining converter under service conditions of ESPC No. 2, PJSC Dnipropetsstal. In: *Abstr. of Pap. of Int. Sci.-Tekhn. Conf. on Technology of Refractory Materials Utilisation and Technical Ceramics in Industry*. Kharkiv, DICA plus [in Ukrainian].

OPERATION OF GAS-OXYGEN REFINING CONVERTER UNDER THE CONDITIONS OF IRREGULAR PRODUCTION

S.G. Kiyko, I.M. Logozytsky, O.G. Fedkov, A.V. Zabelin, I.P. Zaliznyak
PJSC «Electrometallurgical plant «Dnipropetsstal».

81 Pivdenne Highway, 69008, Zaporizhzhzha, Ukraine. E-mail: info@dss.com.ua

PJSC «DNIPROSPETSSTAL» defined and developed the strategy of operation of the plant and steel-melting shop No. 2 (ESPTs-2) under the conditions of irregular production load. Technology of cyclic production of sectional stainless steels in gas-oxygen refining converter has been optimized. 5 Ref., 1 Tabl., 2 Fig.

Keywords: gas-oxygen refining converter; lining, dolomite refractories, stainless steels

Отримано 18.06.2024

Отримано у переглянутому вигляді 16.07.2024

Прийнято 16.09.2024

ЕФЕКТИВНЕ ЗВАРЮВАННЯ TIG БЕЗ ЗУСИЛЬ

Зварювання TIG — це справжнє мистецтво і вершина майстерності у справі з'єднання елементів. Назва Artis походить від латинського слова arte — мистецтво, і Fronius Artis цілком гідний такого імені.



Позаяк зварні шви мають відповідати найвищим стандартам за виглядом та якістю, до ваших послуг зручний, легкий та компактний апарат із повсякчас стабільною зварювальною дугою. У лінійках потужності від 170 до 210 А постійного струму пристрої Artis надають цілий спектр функцій, якими зазвичай оснащено лише великі професійні апарати TIG.

Стабільну зварювальну дугу Artis можна ске-рувати так точно, як художник виводить контури пензлем, і в результаті виходять бездоганні шви TIG.