



УДК 656.11

**RESEARCH OF PECULIARITIES OF TRANSPORTATION OF FIRE-RESISTANT BRICKS AND MIXTURES FOR METALLURGICAL ENTERPRISES OF UKRAINE****ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВОГНЕСТІЙКИХ ЦЕГЛИН ТА СУМШЕЙ ДЛЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ****Ромазков М.В. / Помазков М.В.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.***Shelenkov S.S./ Шеленков С.С.***asperant/ аспирант**Pryazovskyi State Technical University, Mariupol, Universytets'ka, 7, 87555**Приазовський державний технічний університет, Маріуполь, Університетська, 7, 87555*

**Анотація.** Гірничорудна промисловість На території України є найбільші залізородні родовища світового значення. В Україні відомі понад 80 родовищ. Основні запаси (70%) та видобуток (понад 80%) припадають на Криворізький залізородний басейн. Його продовженням північ є Кременчуцький залізородний район. Разом із рудними районами Запорізької, Кіровоградської та Полтавської областей Криворізький басейн складає велику залізородну провінцію – Великий Кривий Ріг. Промислові запаси залізняку Криворізького басейну становлять 16 млрд. тонн. Тут є багаті та бідні руди. Багаті руди можна без збагачення використовувати у металургії. Промислові запаси багатих руд становлять понад 43% усіх розвіданих запасів багатих руд. Видобуток їх становить понад 40% всього видобутку. Сьогодні експлуатується понад 90% запасів багатих руд та понад 50% бідних. Вміст заліза у багатих рудах у середньому становить 57,6%.

**Ключові слова:** транспортування, вантажопотік, вантажообіг, якість обслуговування, зовнішньоекономічний, транспортна складова.

**Вступ.**

До складу металургійного комплексу входять понад 400 підприємств чорної та кольорової металургії. За 2020 рік вироблено промислової продукції на 22 млрд. грн. Порівняно з 2000 роком питома вага цієї галузі в обсязі промислового виробництва України зросла вдвічі. Частка металургії у виробництві. Частка металургії у виробництві товарної продукції (2020 р.) Вартості основних фондів (2020 р.) Частка металургії у чисельності Частка металургії у працівників (2020 р.) споживання електроенергії (2020 р.) - Металургія - Інші галузі Чорна металургія Чорна металургія - одна з провідних галузей промисловості, що налічує понад 300 підприємств. Вона включає підприємства з видобутку руди, виробництва чорних металів, труб і металовиробів, електроферосплавів, вогнетривів, вторинної обробки чорних металів. Слід зазначити, що минулий рік, порівняно з 2000-м, був для металургів сприятливішим. Ринок розвивався набагато динамічніше. Якщо загалом 2020 року, проти 2000 роком, промислове виробництво зросло на 12,9%, то таких галузях, як чорна металургія, виробництво зросло на 20,7%, а кольорової металургії - на 18,8%. Сталепродукція України, що випускається, відповідає міжнародним стандартам, а окремі її види пройшли міжнародну сертифікацію. Ця галузь має досить високий експортний потенціал. Нині галузь експортує близько 90% виробленої продукції. Саме від експорту металургійної



продукції в Україну надходить 60% валютних надходжень.

Стійкість футерування визначається стійкістю ділянок підвищеного зносу. Без торкретування стійкість безвипалювальних смоло- і пекосв'язаних вогнетривів становить 400-600 плавок і дещо зростає у разі попередньої термічної обробки вогнетривких виробів. Витрата вогнетривів становить 2-5 кг/т сталі. При торкретуванні стійкість зростає до 1000 плавок, зменшується витрата формованих вогнетривів, але додатково витрачаються вогнетривкі порошки.

3737 – саме така кількість плавок витримала футерування конвертера № 1 у конвертерному цеху комбінату «Азовсталь» Групи Метінвест. 8 квітня агрегат було зупинено на капітальний ремонт, відпрацювавши понад норматив півтора місяця понад 700 плавок! Подробиці виробничого рекорду – у сюжеті МСН. Конвертерники побили свій рекорд у 3333 плавки, який було встановлено минулого року. Такої рекордної стійкості футерування їм вдалося досягти завдяки злагодженим діям співробітників конвертерного відділення та керівництва цеху. Крім того, було замінено шихтівку плавок, і розпочато використання нового доломітизованого вапна. Ці дії допомогли знизити знос футерування конвертера. Побити свій рекорд – ініціатива самих співробітників конвертерного відділення. Окрім технологів у процес включились і ремонтні служби. Їх внесок – своєчасне та якісне виконання планово-попереджувальних ремонтів, щозмінні огляди обладнання з подальшим усуненням виявлених зауважень. Результат - плюс 404 плавки до попереднього терміну служби футерування. Це принесло підприємству економію 350 тис. доларів.

### **Основний текст**

Класичною схемою киснево-конвертерного процесу прийнято вважати певну сукупність технологічних операцій з переробки рідкого чавуну та деякої кількості доданого металобрухту завдяки вдуванню в розплав технічно-чистого кисню, що забезпечує видалення вуглецю та підвищення температури розплаву. При цьому для проведення конвертерної плавки не потрібно додаткового (зовнішнього) джерела тепла. Конвертер є відкритим зверху посудиною грушоподібної форми, внутрішня поверхня якого має вогнетривку футеровку. Для виконання технологічних операцій конвертер здатний обертатись відносно деякої горизонтальної осі, що проходить через нього. Основні технологічні операції у процесі виплавки стали у кисневому конвертері такі: завантаження металобрухту; заливка чавуну; продування киснем через водоохолоджувану фурму, що занурюється зверху; добір проб для хімічного аналізу металу; злив сталі та шлаку; підготовка конвертера до наступної плавки (табл.1).

Висока швидкість зносу вогнетривів при аргонокисневому рафінуванні пояснюється високою температурою та великою тривалістю процесу. Вміст вуглецю в смолосв'язаних вогнетривах після коксуючого випалу становить 2-5%. У периклазовуглецевих його вміст може досягати 25-30% і, що особливо важливо, він знаходиться у вигляді графіту. Вуглець утворює захисну плівку на поверхні зерен мінеральних складових, а при високій температурі вступає з ним у взаємодію з утворенням карбідів та оксикарбідів металів, що підвищує термічну та корозійну стійкість вогнетриву. Крім того, при окисленні вуглецю



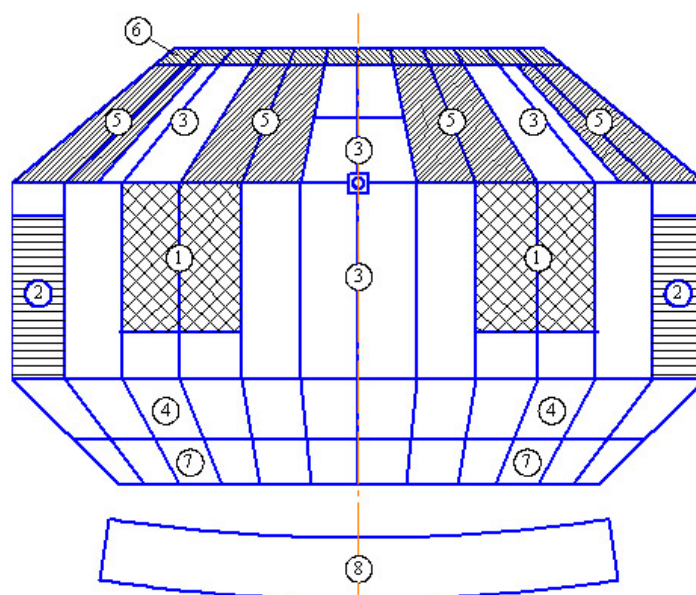
утворюється газоподібний оксид перешкоджає проникненню шлаку і металу в глиб вогнетриву. Найбільш зношуються ділянками, що лімітують експлуатацію конвертера, є зони зливу в районі циліндричної частини і верхнього конуса, кишені повалки між цапфами і завантаженням і район горловини. Виявлено також інтенсивне зношування нижньої частини футерування конвертера.

Табл. 1.

**Основні операції та їх тривалість при киснево-конвертерному процесі (для великовантажних конвертерів).**

Наименование операции	Длительность, мин	Примечание
Загрузка металлолома и заливка жидкого чугуна	5...10	Количество металлолома в шихте 15...25 %, чугуна 75...85 % при температуре 1300...1350 °С
Продувка жидкой ванны кислородом	14...23	Протекание реакций окисления кремния, углерода, железа, марганца и фосфора; добавка флюсов для формирования шлака
Отбор проб для определения химического состава стали с его корректировкой при необходимости	4...15	Температура стали около 1650 °С
Слив стали из конвертера в разливочный ковш	4...8	Операция слива стали предполагает отсечку шлака
Слив шлака из конвертера в шлаковоз	3...9	Большая часть шлака сливается в шлаковоз, а часть остается в конвертере и используется для покрытия футеровки стен
Подготовка конвертера к следующей плавке	3...5	Торкретирование наиболее поврежденных участков футеровки и раздувание шлака

На комбінаті «Азовсталь» з метою підвищення ефективності використання футерування застосовують зонну кладку відповідно до схеми, що додається (рис.).



Рисунок



- 1 – Схема футерування конвертера з використанням периклазовуглецевих вогнетривів різних типів виробництва фірми «Фематек» (ФРН);
- 2 – ударна зона скрапу (ANKER CX90X, ANKER CX70X, ANKER CX30X);
- 3 – шлакова зона (ANCARBON CX92, ANCARBON CX72, ANCARBON SX32);
- 4 – нижній конус (ANCARBON SX32, ANKER SX30, ANKER TT1);
- 5 – верхній конус (ANKER SX30, ANKER TT1);
- 6 – горловина (ANCARBON BX13, ANCARBON PB13, ANKER T25);
- 7 – нижній конус у зоні днища (ANKER TT1, ANKER TT8);
- 8 – днище (ANKER CX90, ANKER CX70, ANKER SX30, ANCARBON SX32)

На футерування 350 т конвертера йде 600 т цегли вартістю 900 \$/т. При витраті 1 кг/т кампанія футерування складе 1700 плавок. Це вогнетриви виробництва фірми «Фематек»

Це перііклазовуглецеві вогнетриви на пековій зв'язці. Крім того, використовують і преіклазографітові вогнетриви.

### **Висновки**

Конвертерний цех. Конвертерний цех у складі трьох конвертерів по 160 т кожен спеціалізується на виплавці як вуглецевих, так і низьколегованих сталей (в т.ч. для зварних труб). Вся сталь відповідального призначення розливається на трьох слябових машинах безперервного лиття заготовок. Мартенівський цех. До складу мартенівського цеху входять одна 650-тонна піч та дві печі по 900 тонн. Цех спеціалізується на виплавці як вуглецевих, так і низьколегованих сталей. Вапняно-палювальний цех. Введений в експлуатацію в 2000 році, є комплексом об'єктів з двома шахтними печами типу "Мерц" річною продуктивністю 373 тисячі тонн вапна. Прес-служба групи «Метінвест» оголосила про те, що у 2019 р. виплавка сталі компанії збільшилася на 3 % (до 7,578 млн. тонн). Збільшити випуск сталі за рахунок зростання виробництва на ММК ім. Ілліча. Зростання сталевого виплавлення забезпечило запуск МНЛЗ № 4. У той же час на комбінаті «Азовсталь» виробництво сталі знизилося на 66 тис. тонн через зменшення виробництва чавуну. Загалом IV квартал 2019 р. порівняно з III кварталом ознаменувався спадом виробництва на 16 % через зменшення випуску чавуну та перерозподіл на користь виробництва товарного чавуну. У 2019 р. виплавка чавуну на підприємствах Маріуполя зменшилася на 3% (до 7,928 млн. тонн). На «Азовсталі» протягом року було зупинено доменні печі № 5 та 6, а також запущено ДП–3 після проведення капітального ремонту. У результаті обсяги виробництва на комбінаті знизилися на 232 тисячі тонн. IV квартал минулого року відзначився зменшенням випуску чавуну проти III кварталом на 7 % (до 1 887 тис. тонн) через проведення капремонтів на маріупольських підприємствах. На комбінаті «Азовсталь» для проведення ремонту було зроблено зупинку ДП–2. Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча зупинив для ремонту ДП-3, яка досі ще не введена в експлуатацію через зниження попиту на металоринках.

### **Література:**

1. Вінников В.В. Проблеми комплексного розвитку морського



транспорту: Монографія. – О.: Фенікс, 2005. – 300 с.

2. Дьомін Ю.В. Залізнична техніка міжнародних транспортних систем (вантажні перевезення). – К.: “Юнікон-Прес”, 2001. – 342 с.

3. Троицкая Н.А. Транспортные коридоры России для международного сообщения. – М.: АСМАП, 2000. – 176 с.

4. Лукинський В.С., Бережной В.И., Бережная Е.В. и др. Логистика автомобильного транспорта: концепции, методы, модели. М.: Финансы и статистика, 2000. – 280 с.

5. Основи організації транспортного забезпечення зовнішньоторговельних зв'язків України/ Ю.М. Цветов, О.Й. Єдін, М.В. Макаренко та ін. – К.: ВАТ “ІКТП-Центр”, 2000. – 581 с.

6. Базаров Б. И. Экологическая безопасность транспортных средств : учебное пособие / Б. И. Базаров. – Ташкент : Chinor ENK, 2012. – 216 с.

7. Информационные технологии на железнодорожном транспорте: Учеб. для вузов ж.д. транспорт/ Под редакцией Э.К. Лецкого – М.: УМК МПС России, 2000. – 680 с.

8. Модели и методы теории логистики: учебное пособие для студентов и аспирантов экономических специальностей / ред. В.С. Лукинський. – М. : СПб. ; К. : ПИТЕР, 2003. – 176 с.

**Abstract.** Mining industry On the territory of Ukraine there are the largest iron ore deposits of world importance. More than 80 deposits are known in Ukraine. The main reserves (70%) and production (over 80%) fall on the Kryvyi Rih iron ore basin. Its continuation to the north is the Kremenchug iron ore district. Together with the ore districts of Zaporizhia, Kirovohrad and Poltava regions, the Kryvyi Rih basin is a large iron ore province - Velykyi Kryvyi Rih. Industrial reserves of iron ore in the Kryvyi Rih basin amount to 16 billion tons. There are rich and poor ores. Rich ores can be used in metallurgy without enrichment. Industrial reserves of rich ores account for more than 43% of all explored reserves of rich ores. Their production is more than 40% of total production. Today, more than 90% of rich ore reserves and more than 50% of poor ones are exploited. The iron content in rich ores averages 57.6%.

**Key words:** transportation, cargo flow, cargo turnover, quality of service, foreign economic, transport component.

Стаття підготовлена у рамках Програми Еразмус+ (СВНЕ):  
«Кризис та ризик інжиніринг на транспорті  
(598218-EPP-1-2018-1-PL-EPPKA2-SVNE-JP)»

Статья отправлена: 12.11.2021 г.  
© Помазков М.В., © Шеленков С.С.