

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ОКАЛИНИ НА ТОВ «ЛОЗІВСЬКИЙ КУЗНЕЧНО-МЕХАНІЧНИЙ ЗАВОД»

Мироненко Ю.О., магістр 2 курсу, **Дитиненко Т.С.**, магістр
(Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця)

Аналіз діючої технології утилізації окалини на підприємстві показав, що на даний момент на ТОВ «ЛКМЗ» існує проблема зберігання та утилізації окалини як промислового відходу. На це витрачаються значні кошти підприємства, в той час, як з цього можна було б отримати деякий прибуток, якщо зробити в це інвестиції та придбати необхідне обладнання. Щорічно, лише на зберігання окалини в діяльності ТОВ «ЛКМЗ» витрачається близько 12 тис. грн.

У прокатному виробництві металургійних та металообробних підприємств утворюються великі кількості замасленої окалини, яка знаходить обмежене застосування і скидається у шламонакопичувачі. Шлами неоднорідні за складом і можуть містити від 10 до 95% окалини, від 10 до 50% олив і від 3 до 80% води. Відходи належать до IV категорії екологічної небезпеки, забруднюють ґрунт, ґрунтові води і атмосферу нафтопродуктами, а також речовинами, що утворюються у результаті сонячного опромінення, окислення і т.п. Окалина містить до 70% заліза, що може зробити її використання вигідним.

Утилізація замасленої окалини викликає великі труднощі, особливо дрібною (крупність частинок до 100 мкм) з вторинних відстійників, що містить до 20-30% олив. Основні шляхи її переробки – хімічне і термічне знежирення, однак, ці процеси є дорогими. Тому створення нового виду продукції на основі замасленої окалини та визначення технічної та економічної доцільності її використання на різних стадіях металургійного переділу є актуальною проблемою.

Існує два шляхи утилізації окалини: повернення її у металургійне виробництво або використання її в інших виробництвах (наприклад, у лакофарбовому). Замаслену окалину важко підготувати до утилізації через підвищений вміст у ній олив, а в прокатних цехах металургійних підприємств утворюються великі кількості замасленої окалини, яка знаходить обмежене застосування і скидається в шламонакопичувачі.

Проблема утилізації замасленої окалини у даний час вирішується в основному в одному напрямку – знемаслення її з отриманням чистої, знежиреної, легко утилізованої окалини. Однак і хімічне, і термічне знемаслення – дорогі процеси, що створюють додаткові екологічні та економічні ускладнення. У даний час практично усі дрібнодисперсні залізисті відходи утилізують у складі аглошихти. Основними проблемами, що ускладнюють ефективну термічну переробку окалини відомими способами (наприклад, в обертових печах), є утворення настилів при підвищенні температури процесу; спікання оброблюваного матеріалу; низька стійкість вогнетривкої футеровки печей; інтенсивне золовиділення; необхідність доспалявання горючих компонентів, концентрація яких в відведених газах не перевищує 5–7 %; значний пиловиніс; низька питома про-

дуктивність; підвищені капітальні витрати. Перераховані недоліки поглиблюються коливаннями вмісту олії та вологи.

Пропонуються наступні три способи використання замасленої окалини у агловирибництві:

а) окалина шаром у 10 мм укладається поверх шару аглошихти перед запальним горном. Температура горіння аглошихти 1250–1300°C. При запалюванні оливи згоряють (оливи згоряють при температурі 900°C), а продукти горіння видаляються разом з газами, що відходять. Головний недолік цього способу: виникає замикаючий шар на верхньому шарі аглошихти у результаті стікання окалини. Тому процес запалювання аглошихти сповільнюється і частина оливи не встигає згоріти і втягується у шар шихти [«Способ агломерации железорудных материалов»: А.с.: Информации института "Черметинформация", 1975, сер.22, вып.5, с. 6. // Ростовский В.И., Плискановский С.Т., Иванов А.И., Исполатов В.Б., Гладуш Д., Ручкин И.И., Жунев А.Г.; Донецкий ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт; Заявл. 17.12.81; Опубл. 15.04.84, Бюл. № 14];

б) більш ефективним є спосіб утилізації, коли окалина вторинних відстійників попередньо змішується з колошниковим пилом і ошлаковується. Огрудкована суміш укладається аналогічно попередньому способу, при цьому не відбувається зниження газопроникності аглошихти і практично усі нафтопродукти вигорають у запальному горні [«Способ агломерации железорудных материалов»: // Голубов А.Ф., Ростовский В.И., Беловодов Н.Н., Падалка В.П., Фоменко С.И., Перистый М.М., Овсянников В.А., Пономарев Е.З., Исполатов И.Б., Вухтаев В.В.; Донецкий ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт.; Заявл. 07.04.87; Опубл. 07.03.89, Бюл. № 9].

в) унікальна інноваційна технологія ВНІМТ, що ґрунтується на низькотемпературній обробці замасленої окалини високошвидкісним потоком продуктів повного спалювання палива в установці вихрового (циклонного типу). При цьому видалення масла і води проводиться шляхом їх сублімації при нагріванні матеріалів до температури 400–450°C без доступу кисню. Потік теплоносія, необхідний для теплової обробки, утворюється в результаті факельного спалювання палива при мінімумі надлишку повітря в топці циклонічної печі. У результаті в відведених газах відсутній вільний кисень або його концентрація мінімальна, що запобігає займанню парів масла в робочому просторі реактора.

Найбільш успішно в зарубіжному досвіді використовується утилізація окалини шляхом брикетування. Цей спосіб широко застосовується у металургійному виробництві США, Великобританії, Німеччини, Польщі, Південної Кореї, Японії, Франції. Виявляють цікавість до цієї проблеми Китай, Індія, Туреччина. В останні роки і в Україні брикетування також набуло особливої актуальності.

Для першого варіанту циклом досліджень показані і офіційно визнані істотні переваги безобжигового окусковання, що виразилося у трьох-, п'ятикратному зниженні технологічних паливних чисел (сумарних енергетичних витрат). Відповідно до цього у стільки ж разів скорочується забруднення навколишнього середовища. Використання цієї схеми дозволяє повністю утилізувати прак-

тично увесь пил і окалину, що утворюється у прокатному виробництві, що призводить до збільшення виходу металу, до зниження плати за забруднення навколишнього середовища. Дана схема також дозволяє підвищити економічний та екологічний ефект виробництва [Рынок отработанных смазочных материалов / В.М. Школьников, А.А. Гордукалов, В.И. Юзефович / Материалы международной научной конференции «Новые технологии в переработке и утилизации отработанных масел и смазочных материалов». – Москва, 2003. – С. 14-15].

Другий спосіб поводження з замасленою прокатною окалиною представляє собою технологію видалення із вторинної окалини оливи, що утворюється при прокатці. Дана технологія включає в себе збір забрудненої оливою вторинної окалини та визначення вмісту оливи. Частина окалини, що містить більше 0,5 % оливи, суспендується у воді, у результаті отримують водну суспензію, що містить 25 % твердих компонентів. Суспензію піддають інтенсивному перемішуванню, отримуючи суспензію окалини з пониженим вмістом мастила в емульсії оливи у воді. У результаті подальшого поділу фаз отримують вторинну окалину з пониженим вмістом мастила і емульсією мастила у воді. Окалину з пониженим вмістом оливи промивають у проточній воді, отримуючи окалину, що не містить оливи, і відходи промивної води, яку потім використовують вдруге для отримання суспензії окалини у воді на початковій стадії. Всі стадії обробки повторюють до отримання окалини, що містить менше 0,5 % оливи. Потім знемаслену окалину сушать. Для впровадження у ТОВ «ЛКМЗ» можна запропонувати останній, третій варіант. Схема переробки прокатної окалини наведена на рис. 1.

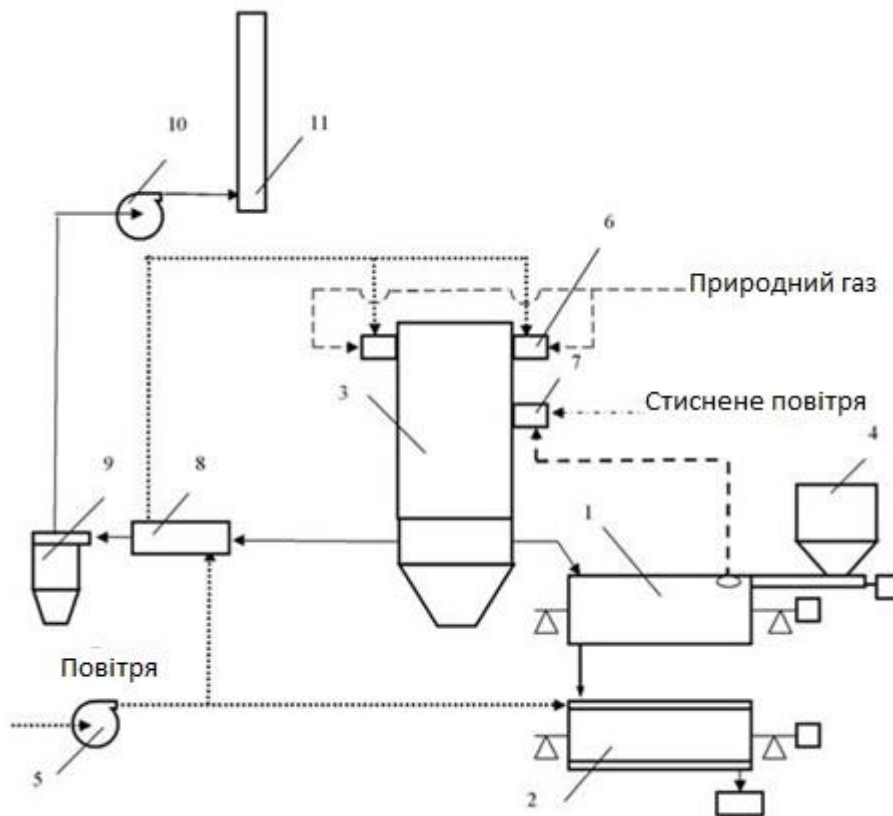


Рис. 1. Технологічна схема установки ВНІМТ

Окалина завантажується в бункер 4 і шнековим живильником подається в випалювальний реактор 1. Рухаючись назустріч потоку продуктів згоряння, окалина послідовно проходить стадії сушки, нагріву і знемаслення. Термообробка окалини відбувається за рахунок тепла потоку продуктів згоряння, що надходять з циклонічної печі 3. Подача продуктів згоряння в реактор 1 виробляється тангенціально через звужуюче сопло. Обезмаслений матеріал з температурою 600 °С вивантажується в реактор-охолоджувач 2, де охолоджується повітрям, що поступає від вентилятора 5. Відходять з обжигового реактора димові гази, що містять пари масла (піролізний газ) через газохідну систему, надходять на спалювання в циклонну піч 3. Для транспортування піролізного газу використовується ежекторна установка 7. Повітря від вентилятора 5 підігрівається в рекуператорі 8, подається на горіння в газовий пальник 6. Димові гази охолоджуються в рекуператорі 8, очищаються в циклоні 9 і димососом 10 викидаються в димову трубу 11.

Дана ВНІМТ технологія має переваги в порівнянні з традиційними: більш низькі капітальні та експлуатаційні витрати; підвищена надійність при експлуатації; більш компактна, ніж традиційні установки; знижені витрати енергоресурсів на термообробку. Зображення даного устаткування приведене на рис. 2.

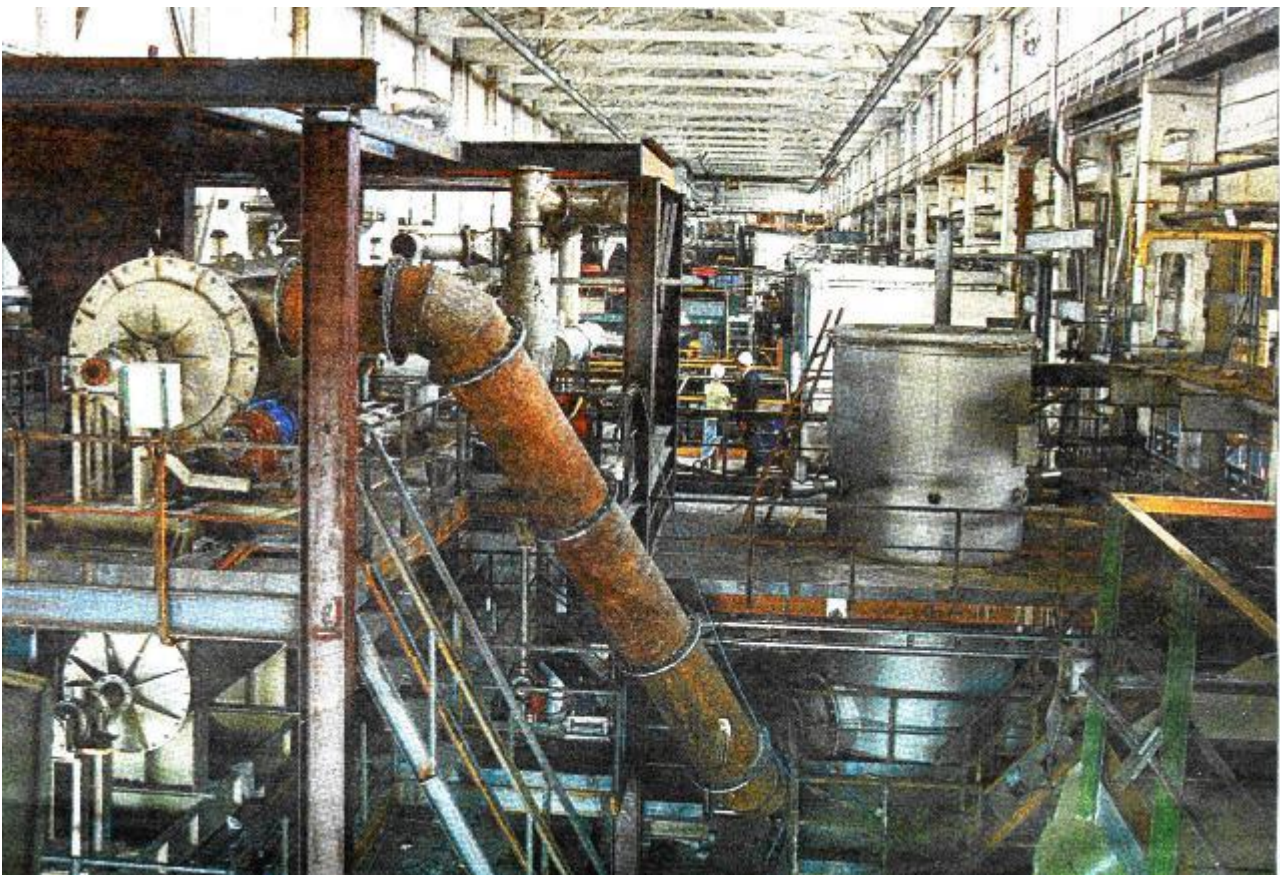


Рис. 2. Фото установки для переробки масловмісної прокатної окалини

Технічні характеристики запропонованої установки наведені в табл. 1.

Попередні техніко-економічні розрахунки показують, що капітальні, експлуатаційні та енергетичні витрати будуть знижені завдяки впровадженню даної технології. Потреба у переробці прокатної окалини велика, оскільки вирішується проблема отримання з відходів цінної вторинної сировини для металургійних і суміжних виробництв; виключаються скидання окалини у відвали; з'являється можливість переробки великої кількості окалини, що вже накопичено у відвалах трубопрокатних і листопрокатних виробництв; поліпшується екологічна ситуація у місцях розташування прокатних виробництв; виключаються виплати штрафів за забруднення навколишнього середовища токсичними речовинами. Спосіб дозволяє знизити капітальні та експлуатаційні витрати. Для його здійснення не потрібно додаткового підведення теплової та електроенергії, навпаки, тепло від згоряння оливи використовується безпосередньо у процесі високотемпературної обробки замасленої прокатної окалини.

Переваги даного способу в тому, що взагалі вирішено завдання переробки замасленої прокатної окалини, що її не скидають у відвали, а в результаті переробки отримують цінну вторинну сировину для металургійних виробництв, крім того, це найбільш економічно вигідний варіант і ця технологія вже випробувана та може вважатися надійною. ВАТ «Синарський трубний завод» (м. Каменськ-Уральський Свердловської області) в 2009 р. вже ввів в експлуатацію дану установку, яка переробляє до 12 т/добу замаслених рідких відходів і до 14 т/добу замасленої прокатної окалини.

Таблиця 1

Технічні характеристики установки ВНІМТ Альфа Лаваль

Характеристика	Одиниця вимірювання	Значення
Продуктивність по готовій окалині	кг/год.	450
Продуктивність по сирій окалині	кг/год.	600
Вологість вихідної окалини	%	20
Вміст олії	%	5
Витрата природного газу	м ³ /год.	19,5
Випалювальний реактор		
Діаметр	мм	850
Довжина	мм	3600
Вага металоконструкцій	т	4,8
Вага футеровки	т	4,4
Реактор - охолоджувач		
Діаметр	мм	850
Довжина	мм	3600
Вага металоконструкцій	т	5,8
Циклонна піч		
Діаметр	мм	1160
Довжина	мм	8030
Вага металоконструкцій	т	7,8
Вага футеровки	т	32,2
Питома витрата природного газу на готовий матеріал	м ³ /т	43,3

Пропонована технологія дозволяє також утилізувати :
маслостоки і відпрацьовані мастильно-охолоджуючі рідини з вмістом олії до 5-25% ,

нафтошлами з вмістом нафтопродуктів більше 25 %;

замаслену дрантя, тканини, деревну тирсу з вмістом олії понад 15%;

При цьому є можливість отримувати сухий продукт у вигляді окалини, яка відповідає ГОСТ 2787-75; високотемпературні гази, теплоту яких можна ефективно використовувати для вироблення теплової та електричної енергії.

Здійснення даного способу в установці для переробки замасленої прокатної окалини є простим і надійним у реалізації. Виробництво екологічно чисте, тому що немає ні рідких, ні твердих токсичних відходів, а також не відбувається забруднення навколишнього середовища. Прокатна окалина у присутності тільки гарячого і зріджувального повітря працює сама на себе, на очищення від оливи. Відсутні будь-які добавки хімічних реагентів. У результаті переробки отримують суху знемаслену окалину, що представляє собою товарну продукцію, тобто вторинну сировину, що придатна для отримання феросплавів в електрохімічному виробництві, агломератів для доменного виробництва, а також залізовмісних компонентів. Економічне обґрунтування запропонованих нововведень спирається на зіставлення економічних результатів від провадження заходів з витратами на їх здійснення [1, 2]. Для цього є доцільним використання показника порівняльної економічної ефективності:

$$E_n = P - Z, \quad (1)$$

де P – економічний результат, грн; Z – затрати на проведення конкретного заходу, грн.

Економічний результат природоохоронних заходів (P) найчастіше визначається за величиною економічних збитків (U_{np}), яких завдяки цим заходам вдавалося уникнути, та величиною додаткового доходу (ΔD) від повторного використання матеріалів, тобто:

$$P = U_{np} + \Delta D, \quad (2)$$

де U_{np} – відвернений збиток, грн; ΔD – додатковий прибуток від утилізації речовин або їх вторинного використання, грн.

Річні витрати на здійснення заходів визначаються за формулою:

$$Z = C + E_n \times K, \quad (3)$$

де C – поточні (експлуатаційні витрати), грн; E_n – коефіцієнт приведення одноразових вкладень до одного року (інколи в літературі він називається коефіцієнтом дисконтування або нормативним коефіцієнтом ефективності капітальних вкладень. Розміри цього коефіцієнта залежать від норми прибутковості в галузі, термінів експлуатації обладнання та устаткування, макроекономічних показників і в середньому $E_n = 0,12 - 0,15$ (без урахування інфляції)); K – одноразові (капітальні) вкладення, грн.

Величина збору за розміщення відпрацьованої оливи визначається:

$$Прв = \sum_{i=1}^n (M_{лі} + M_{ні} \cdot K_n) \cdot N_{бі} \cdot K_m \cdot K_o, \quad (4)$$

де $P_{рв}$ – величина зборів за розміщення відходів, грн.; $M_{лі}$ – обсяг відходів i -го виду в межах ліміту (відповідно до дозволів на розміщення), т.; $M_{ні}$ – обсяг понадлімітного розміщення відходів (різниця між обсягами фактичного розміщення і лімітом) i -ї забруднюючої речовини т.; K_n – коефіцієнт кратності збору за понадлімітне розміщення відходів ($K_n=5$); $H_{бі}$ – норматив збору за тону, у гривнях за тону (грн./т), залежить від класу небезпеки відходу і складає:

для 1 класу – 822,52 грн./т;

для 2 класу – 29,96 грн./т;

для 3 класу – 7,52 грн./т;

для 4 класу – 2,93 грн./т;

K_m – коригувальний коефіцієнт, що враховує розташування місця розміщення відходів (для майданчика, що розташований у межах населених пунктів, приймаємо $K_m = 3$); K_o – коригувальний коефіцієнт, що враховує облаштування місця розміщення відходів (для обладнаного майданчика приймаємо $K_o = 1$).

Вихідні дані для розрахунку плати за розміщення відходу відпрацьованих олив у локомотивному депо станції «С» в 2012 році наводяться в табл. 2.

Таблиця 2

Вихідні дані для розрахунку плати за розміщення відходу відпрацьованих олив у ТОВ «ЛКМЗ» за 2012 рік

№	Назва відходу	Клас небезпеки	Обсяг відходів, т
1.	Відпрацьовані оливи	2	135,0

Величина плати за розміщення відходів визначаємо за формулою (4) з урахуванням того, що понадлімітна кількість відпрацьованих олив дорівнює нуль: $P=135,0 \times 29,96 \times 3 \times 1=12133,8$ грн.

Вартість 1-ї тонни свіжої індустріальної оливи ІПП-18 складає 10700 грн/т, регенерованої – 4173 грн/т, тобто відновлені оливи на 39 % дешевше ніж свіжа. Тобто, ефект від використання 1 т регенерованої оливи ІПП-18 складає: $10700 - 4173 = 6527$ грн. Після регенерації 90 т індустріальної оливи ІПП-18 вихід очищеного продукту складає 81 т (90%), тоді ефект використання складатиме: $6527 \times 81 = 528687$ грн. Вартість 1-ї тонни свіжої моторної оливи М-14В₂ складає 12800 грн/т, регенерованої – 7450 грн/т, тобто відновлена олива на 42 % дешевше, ніж свіжа. Ефект від використання 1 т регенерованої оливи М-14В₂ складає: $12800 - 7450 = 5350$ грн.

Після регенерації 45 т моторної оливи М-14В₂, вихід очищеного продукту складає 40,5 т, то ефект використання складатиме: $5350 \times 40,5 = 216675$ грн. Отже: $\Delta D = 528687 + 216675 = 745362$ грн. Економічний результат заходів розрахуємо за формулою (2): $P = 12133,8 + 745362 = 757495,8$ грн.

Вартість на регенерацію 1-ї тонни оливи становить 260 грн. Вартість регенерації 135 т відпрацьованих олив складатиме: $C = 135 \times 260 = 35100$ грн.

Капітальні затрати на установку Альфа Лаваль ОСМ 304 для очищення відпрацьованих олив складатимуть 360 тис. грн. Річні витрати на здійснення запропонованих заходів визначаються за формулою (3):

$$Z = 35100 + 0,14 \times 360\ 000 = 85500 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність розраховується за формулою (4):

$$E_n = 757\,495,8 - 85\,500 = 671\,995,8 \text{ грн.}$$

Так як розрахунок економічної ефективності має позитивний результат, то впровадження в ТОВ «ЛКМЗ» установки Альфа Лаваль ОСМ 304 для очищення відпрацьованих олів є вигідним. Окупність установки «УВР» утилізації відпрацьованих олів розраховуємо за формулою:

$$O_k = 3/P = 85\,500 / 671\,995,8 = 0,13 \text{ року} = 1,5 \text{ місяців.} \quad (5)$$

Отже, повна окупність установки Альфа Лаваль ОСМ 304 для регенерації відпрацьованих олів вартістю у 360 тис. гривень можлива приблизно за півтора місяці.

Науковий керівник докт. техн. наук, проф. Новіков Ф.В.

Список літератури: 1. Пономаренко В.С., Гриньова В.М., Лисиця Н.М., Ястремська О.М. Економічні та соціальні аспекти управління інвестиційною діяльністю: Монографія. – Харків: вид. ХДЕУ, 2003. – 180 с. 2. Попков В.П. Организация и финансирование инвестиций. – СПб: Питер, 2001. – 224 с.