

ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра металургії, матеріалознавства та організації виробництва

АНОТАЦІЯ ДО ПРОЄКТНОЇ ПРОПОЗИЦІЇ

до наукового дослідження

Тема:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДСІКАННЯ ШЛАКУ ПРИ ВИПУСКУ
СТАЛІ З КИСНЕВОГО КОНВЕРТЕРУ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ
ЕВРИСТИЧНИХ МЕТОДІВ**

ПІБ вступника до
аспірантури:

Шевченко Сергій Петрович



підпис

Шифр, назва спеціальності:

136 «Металургія»

Назва освітньої програми:

Металургія

Запоріжжя, 2024

1 Актуальність роботи. Відсікання шлаку є одною з технологічних операцій при випуску плавки зі сталеплавильних агрегатів у ківш та широко застосовується при виробництві сталі конвертерним способом. Для цього металургійним машинобудуванням розробляються механізми і способи, що блокують перехід шлаку у ківш при операціях розливу сталі. Перешкоджання потраплянню шлаку у ківш необхідне для зменшення угару розкислювачів і феросплавів для легування, забезпечення чистоти сталі від потрапляння неметалевих включень, утруднення переходу фосфору і сірки зі шлаку у рідку сталь, тобто підвищення ефективності десульфурації, збільшення кампанії футеровки ковша і т.п.

Відомі технічні рішення наведені на рис. 1. Також дієвим технологічним прийомом вважається неповний випуск рідкої сталі з конвертера, але в такому разі знижується продуктивність сталеплавильного агрегату.

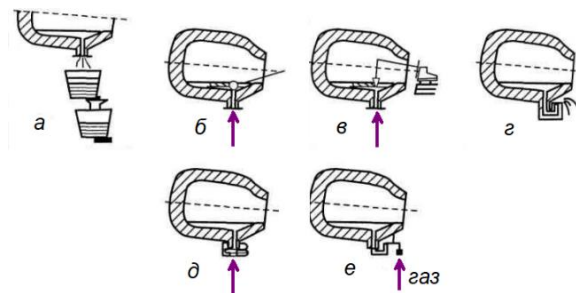


Рисунок 1 – Способи відсікання шлаку при розливі з кисневого конвертору:
а – розлив через промковш; б, в – використання вогнетривких плаваючих куль та стопорів; г – сиффон для стікання заливаного металу; д – шибєрний затвор;
е – газодинамічний стопор

2 Мета дослідження. Метою розробка пропозицій з підвищення ефективності відсікання шлаку при випуску сталі з кисневого конвертера на основі застосування методів контрольних запитань та мозкового штурму.

3 Методи та результати дослідження. Зазначимо, що метод контрольних запитань часто комбінують із методом мозкового штурму для ефективної проробки стану питання, генерування ідей, формулювання відповідей та пошуку раціональних варіантів.

Для реалізації методу контрольних запитань використовували вибіркові запитання зі списків А. Осборна та Т. Ейлоарта. Нижче наведено виконаний аналіз у форматі: «Питання» – «Відповідь».

Спочатку розглядали питання А. Осборна.

«Що можна додати» – «До системи відсікання шлаку можна додати сучасні пристрої (камери фіксації, датчики, аналізатори), що дозволять оператору або системі автоматизації точно і швидко реагувати на перебіг випуску сталі, досягти ефекту, при якому в сталь буде попадати менше шлаку».

«Що можна продублювати» – «Можна сконструювати шибєр із дублюючим затвором на випадок, якщо основний затвор не спрацює».

«Підібрати іншу форму, забарвлення, звук» – «Можна використати ефект візуальної різниці, коли у шлак добавляють фарбник, який робить його візуально контрастним, але така реалізація утруднена через високі температури металу та шлаку. Тому доцільно використання тепловізорів та/або термографів для посилення ефекту візуальної різниці кольору, що виникає в наслідок різної температури (через різні властивості тепловіддачі)».

«Підібрати інший компонент» – «Підібрати до складу шлаку нові компоненти, що дозволять використовувати метод згушення шлаку більш ефективно».

«Зробити з іншого матеріалу» – «Плаваючі відсічні пристрої (металева куля з арматурним хвостовиком та вогнетривкою оболонкою, керамічний конус з циліндричною напрямною тощо) виготовити з графену (експериментів із плавлення графену немає, проте комп'ютерні моделі дають температуру плавлення від 4225 до 4625 °C [4]).

Надалі використовували питання з переліку Т. Ейлоарта:

«Бути весь час зануреним у проблему – з нею йти на роботу, на прогулянку, приймати душ, їхати, їсти, грати в теніс чи футбол – весь час бути з нею» – «Реалізації такого підходу буде сприяти набуття практичного досвіду на одному з металургійних підприємств».

«З'ясувати, чи намагався хтось ще вирішити це завдання і що у нього вийшло» – «Проведений пошук у вітчизняних та закордонних періодичних виданнях, патентних джерелах; дещо з результатів наведено вище у огляді»

«Розглянути можливість вживання всіляких матеріалів і енергій: тверде тіло, рідини, гази, гель; електричну, світлову, магнітну енергію; хвилі різного діапазону, поверхневі властивості; різні ефекти (Фарадея, Джоуля–Томсона); різні стани речовини (лід, пара) і інше» – «Використання графену в якості матеріалу для відсічних пристроїв та підібрати до складу шлаку нові компоненти, що дозволять використовувати метод згущення шлаку більш ефективно».

«Поцікавитися думкою людей, що абсолютно не знаються на досліджуваному питанні» – «Фахівці у інших сферах відповіли так: а) купити закордоном найсучасніше обладнання; б) збільшити швидкість обладнання, що безпосередньо фізично відсікає шлак; в) розробити пристрій/машину, що буде повністю без залишку знімати шлак з поверхні розплавленої ванни металу».

На основі аналізу результатів сформульовані найбільш вдалі пропозиції:

1. Шлак скачують з поверхні за допомогою гребків, у т.ч. із застосуванням пневматичних механізмів;
2. Існують електронні системи виявлення шлаку в потоці витікаючого металу за допомогою електромагнітного індикатора (різниця в магнітній проникності металу та шлаку), за допомогою термокамери (різниця в інтенсивності випромінювання з поверхні металу та шлаку), за допомогою датчиків раннього виявлення шлаку (вимірює вібрації литьової труби), тощо;
3. Існують пневматичні шибєрні затвори.
4. Використовуються методи згущення шлаку (наприклад, введення порції холодного доломіту для ускладнення витікання шлаку з агрегату).
5. Використовуються системи з плаваючими відсічними пристроями.

4 Висновки. Таким чином, в результаті наведеного аналізу, можна зробити висновки, що для підвищення ефективності методів відсікання шлаку необхідно, в першу чергу, віднести визначення самої проблеми до умов конкретного виробництва. Якщо сфокусуватися на виробництві, наприклад, ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ», де шлак відсікають «підривом струменю», достатньо раціональною ідеєю виглядає використання домішок, що дозволить оператору більш ефективно виявляти шлак в потоці металу, або використовувати автоматизовані системи розпізнавання за спектрограмою або термограмою. З виробничого досвіду відомо, що досвідчені сталевари виявляють шлак в потоці металу не тільки за кольором, а й, навіть, за звуком, що пояснюється різною густиною та в'язкістю шлаку і рідкої сталі, що розливаються. Тому, окрім застосування автоматизованих систем контролю та керування, при розпізнаванні та обробці візуальної та звукової інформації раціональне використання систем штучного інтелекту.

За виконаними наробками було подана Пропозиція відносно киснево-конвертерного цеху ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» (див. **Додаток**).

Скан-копія поданої Пропозиції

Бланк подання Пропозиції

Реєстраційний номер __775__		Дата реєстрації «15» березня 2024		
ПІБ ініціаторів Пропозиції, посада	Таб.номер	Підрозділ	Дата	Підпис
Шевченко С.П., майстер	00010001	ККЦ	15.03.2024	<i>Ша</i>
Назва Пропозиції				
Удосконалення процесу відсікання шлаку при випуску сталі в киснево-конвертерному цеху ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ»				

Опис існуючої ситуації чи проблеми:

На підприємстві ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» під час випуску сталі з киснево-конвертерного цеху існує проблема потрапляння шлаку у ківш. Це призводить до забруднення сталі неметалевими включеннями, переходу фосфору і сірки зі шлаку у рідку сталь, що знижує якість продукції та ефективність виробництва. Поточні методи відсікання шлаку не завжди достатньо ефективні, що зумовлює необхідність удосконалення процесу.

Пропозиції з покращення (з описом, як це зробити та очікуваного результату):

- На підприємстві ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» під час випуску сталі з киснево-конвертерного цеху існує проблема потрапляння шлаку у ківш. Це призводить до забруднення сталі неметалевими включеннями, переходу фосфору і сірки зі шлаку у рідку сталь, що знижує якість продукції та ефективність виробництва. Поточні методи відсікання шлаку не завжди достатньо ефективні, що зумовлює необхідність удосконалення процесу.
- Конкретні пропозиції з удосконалення:**
 - Встановлення сучасних пристроїв контролю: Інтегрувати камери фіксації, датчики та аналізатори для точного контролю процесу випуску сталі, що дозволить автоматизувати виявлення шлаку і знизити його потрапляння у ківш.
 - Впровадження дублюючих шибєрних затворів: Використання дублюючих затворів забезпечить надійність системи відсікання шлаку у випадку відмови основного затвору.
 - Використання термографів: Застосування тепловізорів для візуалізації різниці температур між шлаком і сталлю дозволить операторам швидше і точніше виявляти шлак у потоці металу.
 - Запровадження нових компонентів для згущення шлаку: Використання інноваційних матеріалів, таких як графен, для виготовлення відсічних пристроїв, що підвищить ефективність згущення шлаку.
 - Пневматичні шибєрні затвори: Встановлення пневматичних механізмів для більш ефективного видалення шлаку з поверхні металу.
 - Автоматизовані системи розпізнавання: Впровадження систем штучного інтелекту для обробки візуальної та звукової інформації про процес випуску сталі, що підвищить точність і швидкість виявлення шлаку.

Очікуваний результат: Удосконалення системи відсікання шлаку зменшить потрапляння неметалевих включень у сталь, покращить її якість, знизить витрати на легування і розкислення, а також збільшить продуктивність конвертера і термін служби футеровки ковша.