

## ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ НАВЧАННЯ ПЕРСОНАЛУ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЇ ПЕЧІ

© Г. Олех, О. Становський, К. Колеснікова, 2017

Одеський національний політехнічний університет, Одеса, Україна

Компетентність передбачає здатність до актуального виконання професійної діяльності, яка при досягненні конкретних цілей може бути віднесена до категорії операцій або проектів. Операції та проекти відрізняються тим, що операції відносяться до стабільної роботи команди в рамках поточних і повторюваних процесів. Проекти не повторюються і забезпечують кожного разу унікальні результати [1]. Кожна плавка у сталеплавильному виробництві є унікальною з-за різного складу вихідної сировини, легуючих та шлакоутворюючих матеріалів. Тому кожна плавку можна вважати новим проектом [2].

При управлінні проектом виплавки розглядаються три взаємопов'язаних режиму дугової сталеплавильної печі (ДСП): електричний, температурний та технологічний. Найбільше число досліджень присвячено електричним і температурним режимам ДСП [3]. Планування і нормування витрат на виробництво продукції, при всій важливості цих процесів, носять скоріше оціночний характер через недоліки засобів вимірювання або навіть повну їх відсутність. Контроль якості ведення плавки здійснюється шляхом періодичного вимірювання температури металу у ванні з допомогою разових термопар і на основі аналізів хімічного складу металу. Результати хімічних вимірювань надходять з лабораторії з запізненням до 20 хвилин після відбору проби [4]. При такому контролі параметрів процесу ведення плавки ґрунтується в основному на компетенції і інтуїції персоналу. Тому розробка інформаційного та програмного забезпечення тренажера ДСП для навчання персоналу управлінню технологічними режимами ДСП є актуальним завданням підвищення рівня його компетентності.

Найважливішою складовою тренажера ДСП є підсистема розрахунку хімічної рівноваги і матеріального балансу. Методи розрахунку складу металу в ванні печі засновані на використанні коефіцієнтів „чаду” або „засвоєння” шлакоутворюючих, легуючих або розкислюючих матеріалів. Такий підхід дозволяє визначити масу реагентів дуже наближено, що веде до перевитрати матеріалів і збільшення часу плавки у зв'язку з необхідністю коригування складу металу перед випуском [5].

Використання моделювання процесів дозволяє прогнозувати результати операцій: внесення шлакоутворюючих компонентів, рудних окатишів або руди, розкислювачів і ферославів. Математична модель процесу повинна відображати зміна складу розплаву металу, шлаку, вплив футерування печі на кінцеві результати [6]. У випадку необхідно розглядати такі елементи системи: метал, шлак, атмосфера і футеровка печі. До складу математичного опису, заснованого на фізичних закономірностях, входять наступні групи: рівняння матеріального балансу, рівняння кінетики або рівноваги металургійних реакцій, рівняння енергетичного балансу, емпіричні співвідношення між різними параметрами процесу, а також обмеження і початкові умови для кожної стадії процесу.

Схема взаємодії зацікавлених сторін в процесі виплавки стали відображає два можливих циклу набуття досвіду та підвищення компетентності. Перший цикл пов'язаний з роботою на реальному об'єкті з усіма наслідками в разі провалу проекту. Другий – внутрішній цикл, не включає в себе зовнішнє і внутрішнє оточення проекту. Всі експерименти виконуються на тренажері і, природно, не мають зазначених раніше недоліків. При роботі на тренажері персонал вибирає і виконує в віртуальній формі ті ж операції, що і на об'єкті.

Оцінка правильності дій персоналу ДСП в загальному випадку може бути проведена шляхом аналізу витрат вихідних матеріалів і енергії на кожному з етапів плавки. Крім цього необхідно врахувати дотримання норм технології, що визначаються регламентом. Таку оцінку можуть виконати експерти. Однак ця оцінка може бути виконана тільки після завершення роботи на об'єкті або на тренажері [7].

Складність оцінки вірності прийняття рішень полягає в тому, що оцінка якості процесу тільки за кінцевими результатами не в повній мірі відображає реальну картину ведення плавки.

Комплексна оцінка об'єкта включає три етапи:

1. Дослідження екстенсивних та інтенсивних властивостей (характеру і обсягу) споживаних або використовуваних ресурсів, умов впливу;
2. Оцінка простих властивостей;
3. Оцінка складних властивостей і якості системи в цілому.

При виконанні кожного з етапів необхідно провести ряд уніфікованих операцій для комплексного вимірювання оцінки об'єкту:

- Знайти спосіб обліку вагомостей окремих операцій і параметрів;
- Визначити вид залежності між показниками та їх оцінками;
- Розробити методику інтегральної оцінки.

Ключовим дією при такій комплексній оцінці є оператор перетворення інформації про деякі властивості в показник якості. Таке перетворення здійснюється щодо кожного елементарного властивості з наступним зведенням окремих приватних показників до єдиного критерію якості системи в цілому. Хоча, в загальному випадку, якщо розглядати характер причинно-наслідкового зв'язку в послідовності подій: вплив - перетворення - результат, це не є принциповим.

1. Колесникова, Е.В. *Оценка эффективности решений по управлению процессом выплавки стали* / Е.В. Колесникова И.В. Прокопович, А.С. Лопаков // *Тр. Одес. политехн. ун-та. – Вып. 1(33)-2(34).—2010. – С. 155 – 157.*
2. *Построение автоматизированной системы зренинга персонала дуговой сталеплавильной печи* / Е.В. Колесникова, В.А. Вайсман, В.М. Тонконогий, О.С. Лопаков // *Сучасні технології в машинобуд. : зб. наук. праць. – Вып. 7 – НТУ „ХПР”, 2012. – С. 304 – 311.*
3. Колесникова, Е.В. *Алгоритм оценки действий оператора в АСУ ТП выплавки стали в дуговой печи* / Е.В. Колесникова, Г.В. Кострова // *Тр. Одес. политехн. ун-та. – Спецвыпуск. – 2005. – С. 68 – 71.*
4. Колесникова, Е.В. *Методы оценки качества технических систем* / Е.В. Колесникова, Г.В. Кострова, И.В. Прокопович // *Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2007. – № 1(27). – С. 128 – 130.*
5. Колесникова, Е.В. *Оценка компетентности персонала сталеплавильной печи в проекте компьютерного тренажера* / Е.В. Колесникова // *Вост.-Европ. журнал передовых технологий. – 2013. – № 5/1 (65). – С. 45– 48.*
6. Тонконогий, В.М. *Визначення умов оцінки якості підготовки фахівців* / В.М. Тонконогий, В.О. Вайсман, К.В. Колеснікова // *Тези доп. навч.-метод. конф. „Проблеми впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу”. – Одеса : ОДМУ, 2010. – С. 189 – 190.*
7. Колесников, А.Е. *Формирование компетентности при автоматизированном обучении на основе знаний* / А.Е. Колесников, О.М. Миколюк, В.Д. Гогунский // *Перша міжнар. конф. з адаптивних технологій: ATL–2015. – С. 38 – 41.*