

- для дослідження складу і властивостей гальванічного шламу були обрані методи вилучення металів за значенням рН середовища і за допомогою органічного екстрагента;

- показано, що при збільшенні рН середовища спостерігалось спільне осадження гідроксидів металів в діапазоні рН = 4,5-8,5, що означає неможливість використання методу для розділення металів;

Запропоновані наступні напрямки переробки відходів:

- вилучення цінних компонентів з шламу при значних концентраціях останніх. Комплексна технологія утилізації токсичних відходів гальванічного виробництва, забезпечує отримання товарної продукції і зниження шкідливої дії на довкілля.

- використання в якості добавок при виготовленні глазурованих покриттів для керамічних виробів. Після обезводнення гальваношлами можуть безпосередньо утилізувати у складі глазурі для стінних облицювальних плиток. Це дозволяє вирішити проблему утилізації токсичних відходів і скоротити собівартість отриманого покриття за рахунок зменшення витрати сировинних матеріалів.

Список литературы

1. *Клищенко Р.Е., Чеботарева Р.Д., Пшинко Г.Н., Корнилович Б.Ю.* Использование шламов гальванических производств в керамике // *Химия и технология воды.* – 2000. – № 6. – С. 26-29.

2. *Тимофеева С. С., Баранов А.Н., Балаян А.Е., Зубарева Л.Д.* Комплексная оценка технологий утилизации осадков сточных вод гальванических производств // *Химия и технология воды.* – 1991. – № 1. – С. 26-29.

УДК 669.18

О. С. Лантух, Л. С. Молчанов, Є. В. Синегін

Національна металургійна академія України, м. Дніпро

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СПЛИВАННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ У СТАЛЕРОЗЛИВНИХ КОВШАХ ІЗ ВДОСКОНАЛЕНИМ ПРОФІЛЕМ ФУТЕРОВКИ

Метою досліджень є визначення оптимального радіуса закруглення футерівки сталерозливного ковша на ділянці сполучення футерівки днища та стін, який забез-

печує найкращі умови для видалення НВ зі сталі. Досягнення поставленої мети здійснювали за рахунок методу фізичного моделювання на ізотермічній моделі. При проведенні моделювання враховано вплив на часточки НВ сили Архімеда та в'язкого тертя, а також конвекційних потоків, утворених в об'ємі розплаву при випуску сталі з печі в ківш.

За результатами підготовчого етапу авторами із використанням π-теореми [1] було встановлено, що процес спливання НВ після наповнення сталерозливного ковша можна описати критеріями Архімеда (**Ar**), модифікованим критерієм гомохронності (**Ho_m**) та лінійним симплексом (**D**):

$$Ar = \frac{\Delta\rho \cdot g \cdot d_{HB}^3}{\rho_p \cdot \nu_p^2}, \quad Ho_m = \frac{g \cdot \tau^2}{h_p}, \quad D = \frac{d_{HB}}{h_p}, \quad (1)$$

де ρ_p і $\Delta\rho$ – відповідно густина рідини і різниця густин рідини і НВ, кг/м³; g – прискорення вільного падіння, м/с²; d_{HB} – діаметр НВ, м; ν_p – кінематична в'язкість рідини, м²/с; τ – час, с; h_p – рівень рідини в ковші, м.

Весь експеримент складався з двох етапів. Спочатку авторами було проведено серію дослідів на прозорих моделях ковша різних розмірів зі звичайною формою робочого простору. За результатами першого етапу експерименту було визначено математичну модель у критеріальній формі

$$Ho_g = 42420 Ar^{-0,51} D^{-0,86}, \quad R^2 = 0,88, \quad (2)$$

яка дозволяє з достатньою для практичних розрахунків точністю визначати тривалість спливання групи НВ. Окрім цього шляхом регресійного аналізу було доведено незначущість тривалості випуску сталі з печі в ківш при величині числа гомохронності $1,3 \cdot 10^4 < Ho_m < 1,3 \cdot 10^5$. Також із використанням методики Маркова [2] було підтверджено гіпотезу про автотельність лінійного симплексу в області $D < 0,01$. Це дозволяє використовувати при фізичному моделюванні непропорційні за розмірами моделі ковша і НВ за умови, що розмір часточок, які використовуються для імітації НВ, буде щонайменше у 100 разів меншим за рівень рідини у моделі ковша.

Забезпечивши умову $D < 0,01$, автори у другій серії дослідів вивчали вплив на тривалість спливання НВ радіуса закруглення при постійних величинах часу випуску та розмірів часточок і ємності. Для можливості перерахунку результатів фізичного

модельовання замість абсолютної величини радіуса закруглення використовували лінійний симплекс безрозмірного радіуса R

$$R = \frac{r_3}{r_k}, \quad (3)$$

де r_3 і r_k – радіус закруглення і днища ковша відповідно, м.

Отримані результати порівнювали з розрахованими за моделлю (2). За результатами обробки експериментальних даних отримано графік залежності тривалості спливання часточок від безрозмірного радіуса закруглення (рис.1). З графіку видно, що ефективність видалення НВ досягає свого максимуму при величині безрозмірного радіусу близько 0,16.

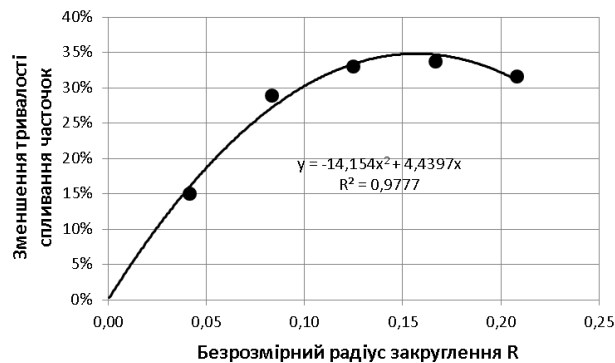


Рис. 1 Вплив закруглення днища ковша на тривалість спливання часточок

За результатами фізичного моделювання авторами доведено можливість підвищення ефективності видаленні зі сталі НВ впродовж витримки сталі в ковші перед розливанням. Визначено, що досягнення поставленої мети можливе при незначній модернізації конструкції футерівки сталерозливного ковша, а саме закруглення стику днища і стін із радіусом закруглення близько 16 % від радіуса днища ковша. Швидкість спливання НВ при цьому збільшується на 35 %. Запропоновані заходи дозволяють зменшити гранично низький розмір НВ, які видаляються з ковша приблизно на 31 %.

Перелік посилань

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учеб. для ВУЗов [2-е изд., перераб и доп.] / Ю.Г. Фролов. – М.: Химия, 1988. – 464 с.

2. *Марков Б.Л.* Физическое моделирование в металлургии / Б.Л. Марков, А.А. Кирсанов. – М.: Металлургия, 1984. – 119 с.

УДК 669.054.8:534.122

В. А. Маслов, Л. А. Трофимова, Л. А. Дан

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

ДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕРМОГРАФЕНИТА В ГРАВИТАЦИОННО-ПАДАЮЩЕМ СЛОЕ

Термографенит – это перспективный композиционный сверхлегкий материал, обладающий уникальным комплексом электрофизических и теплоизоляционных свойств. В литературе известно направление получения термографенита путем термошокового нагрева соединения интеркалированного графита (СИГ), образующегося при обработке железобитумных дисперсных материалов. Термошоковый нагрев можно проводить в плотном либо гравитационно-падающем слое. Динамика движения частиц обрабатываемого материала в таком слое определяет в итоге конечный результат процесса [1-6].

Проведено сравнительное исследование скоростей движения частиц графита магнитного, соединений интеркалированного графита и термографенита в гравитационно-падающем слое в реакторе. Для электропроводных частиц был разработан электроконтактный датчик. При попадании частиц графита, СИГ и термографенита контакт замыкался и фиксировался быстродействующим самописцем. Для неэлектропроводных частиц был разработан пьезоэлектрический датчик, который фиксировал момент динамического касания частиц. Разность между двумя импульсами позволяла определить время движения частиц. Расстояние между положениями датчика отнесенное ко времени дает скорость движения частиц. Полученный линейный участок в системе «расстояние – время» свидетельствует о достижении постоянной скорости движения, т.е. скорости витания. Определены условия, при которых частицы обрабатываемых материалов достигают скорости витания. Установлено, что скорость витания частиц графита магнитного в среднем на 25 – 35 % выше, чем СИГ. При движении частиц СИГ в высокотемпературной зоне происходит их термическое расширение с резким увеличением объема частиц и образованием термо-