

**Іванова О. С., Лисюк Р. О., Рибак В. М.**

*(НТУУ «КПІ», м. Київ)*

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ  
ФЛЮСІВ ЕШП**

**E-mail: [ivasha09007@gmail.com](mailto:ivasha09007@gmail.com)**

Поверхневий натяг флюсів електрошлакового переплаву – один із найважливіших параметрів, який пов'язаний зі здатністю флюсу рафінувати рідкий метал від неметалевих включень, шкідливих домішок і газів. Поверхневий натяг флюсу пов'язаний зі здатністю рідкого металу змочуватися рідким флюсом та кутом змочування, що в свою чергу впливає на поверхню взаємодії рідкого металу з рідким флюсом. В загальному випадку необхідно щоб поверхневий натяг рідкого флюсу на кордоні з рідким металом був максимальним, а на кордоні з неметалевими включеннями – мінімальним.

Дослідженню поверхневого натягу флюсів електрошлакового переплаву присвячена велика кількість робіт, але зібрані у роботах дані представлені у вигляді таблиць та номограм, що не дозволяє швидко і точно розраховувати даний параметр в залежності від складу флюсу та його температури. Також ці дані неможливо використовувати при моделюванні процесів електрошлакового переплаву за допомогою сучасних обчислювальних засобів. За кордоном були розроблені деякі математичні моделі для визначення різних властивостей флюсів, у тому числі і поверхневого натягу, але вони дуже громіздкі і незручні у використанні. Крім цього, вони розраховані для складів флюсів, які відрізняються від тих, що використовуються на вітчизняних виробництвах. Тому існує актуальна задача створення адекватних математичних моделей по визначенню поверхневого натягу флюсових систем в залежності від їх складу і температури, а також визначення необхідного складу і температури флюсу для забезпечення заданого значення поверхневого натягу.

Для розрахунку математичних моделей залежності поверхневого натягу флюсів від їх складу і температури використовували вітчизняні та закордонні літературні дані, доповнені результатами власних досліджень. Розрахунок

математичних моделей і перевірка їх адекватності здійснювалися в пакеті MS Excel 2010.

Усього було отримано 5 математичних моделей для флюсів різних систем з широкими діапазонами вмісту компонентів і температури:

1) Система  $\text{CaF}_2\text{-CaO}$  (ступінь достовірності апроксимації математичної моделі – 0,94 при рівні надійності 95%);

2) Система  $\text{CaF}_2\text{-MgO}$  (ступінь достовірності апроксимації математичної моделі – 0,96 при рівні надійності 95%);

3) Система  $\text{CaF}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$  (ступінь достовірності апроксимації математичної моделі – 0,90 при рівні надійності 95%);

4) Система  $\text{CaF}_2\text{-CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$  (ступінь достовірності апроксимації математичної моделі – 0,92 при рівні надійності 95%);

5) Система  $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$  (ступінь достовірності апроксимації математичної моделі – 0,81 при рівні надійності 95%).

Розраховані математичні моделі можуть бути застосовані для розрахунку поверхневого натягу майже усіх вітчизняних марок флюсів, що використовуються при електрошлаковому переплаві і рафінуванні – від флюсів на основі фтористого кальцію з добавками різноманітних оксидів в різних концентраціях до флюсів, які не мають у своєму складі фтористого кальцію і набувають все більшого, особливо за кордоном, поширення.

Розраховані математичні моделі залежності поверхневого натягу флюсів електрошлакового переплаву від їх складу і температури показали високу ефективність (ступені достовірності апроксимації для різних моделей знаходяться у межах від 0,81 до 0,96), що дозволяє використовувати їх в інженерних розрахунках а також в комп'ютерних програмах, зданих максимально точно і швидко визначати параметри флюсів по їх складу і температурі або підбирати склад шлаку по заданим параметрам.

ПІБ: Іванова Ольга Сергіївна,  
E-mail: ivasha09007@gmail.com

ПІБ: Лисюк Роман Олегович  
E-mail: roman.lisiuk@mail.ru

ПІБ:Рибак Вячеслав Миколайович  
E-mail: admin@fhotm.kpi.ua