

Збільшення числа незалежних пружних сталих у випадку ортотропного матеріалу однієї частин перетину значно зменшує вплив параметра жорсткості на значення ПЛО. Так, локальна концентрація напружень при сполученні склопластиків з ізотропними матеріалами не виникає для більшості розглянутих сполучень матеріалів. Значення ПЛО, менше одиниці, з'являється лише при дуже великих значеннях параметра жорсткості ($r_{21} \geq 16$). При аналізі сполучень акустичних кристалів з ізотропними матеріалами, значення параметра r_{21} надає значно більший вплив на ПЛО, однак цей вплив не є визначальним. Так для St-ніобіт Ва-Na-St $r_{21} = 1.066$, $\alpha = 0.994 < 1$, але для деяких сполучень матеріалів з більшим значенням r_{21} маємо значення $\alpha = 1$.

Таким чином, дослідження ПЛО дозволяє прогнозувати інтенсивність локальної концентрації напружень в небезпечних зонах перетину, що дозволяє вже на стадії проектування дати рекомендації по оптимальному підбору сполучення матеріалів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Белоконов А. В. Об одном методе решения задач теории упругости для тел конечных размеров / А. В. Белоконов // Докл. АН СССР. – 1977. – Т. 233. – № 1. – С. 56–59.
2. Вовк Л. П. Динамические задачи для тел сложной структуры / Л. П. Вовк. – Ростов-на-Дону : Ростовский гос. строит. ун-т, 2003. – 169 с.
3. Гринченко В. Т. Гармонические колебания и волны в упругих телах / В. Т. Гринченко, В. В. Мелешко. – Киев : Наук. думка, 1981. – 283 с.
4. Лехницкий С. Г. Теория упругости анизотропного тела / С. Г. Лехницкий. – М. : Наука, 1977. – 416 с.
5. Акустические кристаллы / А. А. Блистанов, В. С. Бондаренко, В. В. Чкалов и др. / Под ред. М. П. Шаскольской. – М. : Наука, 1982. – 632 с.

ЕКСПЕРТНА ОЦЕНКА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАСПЛАВОВ СИСТЕМЫ «МЕТАЛЛ-ШЛАК» В ГОРНЕ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Тогобицкая Д. Н., Белькова А. И., Скачко А. С., Степаненко Д. А., Цюпа Н. А.
ИЧМ им. З. И. Некрасова НАН Украины, г. Днепр

В современных условиях совершенствование способов управления качеством чугуна связано с развитием и разработкой новых подходов к термодинамическому описанию процессов формирования и взаимодействия расплавов системы «чугун-шлак» в горне доменной печи.

Опыт внедрения разработанной в Институте черной металлургии автоматизированной системы контроля и управления шлаковым режимом доменной плавки (система «Шлак») в условиях заводов Украины показал необходимость развития методики моделирования процессов взаимодействия формируемых в горне доменной печи расплавов с целью повышения точности прогнозирования и контроля их химических составов в сложившихся сырьевых и технологических условиях.

Система контроля и управления шлаковым режимом «Шлак» создана на базе фундаментальных разработок в области физико-химического моделирования расплавов и технологических приемов ведения плавки в доменных цехах заводов Украины с целью обеспечения технологов инструментальными средствами для выбора оптимального шлакового режима доменной плавки, обеспечивающего получение кондиционного чугуна с минимальными энергетическими и сырьевыми затратами.

В системе «Шлак» реализован нетрадиционный подход к решению задач управления качеством чугуна, основанный на прогнозировании состава и свойств продуктов плавки и стабилизации свойств конечного шлака в пределах, обеспечивающих получение чугуна требуемого состава.

Прогнозирование состава и свойств продуктов доменной плавки в системе осуществляется на основе интегральных параметров, характеризующих состав и свойства компонентов загружаемой шихты и дутьевого режима. Коэффициенты распределения элементов между чугуном и шлаком не постулируются, а определяются в зависимости от конкретных сырьевых и технологических условий работы печи.

Одной из составных частей системы является подсистема диагностики и выработки управляющих воздействий по корректировке составляющих шихты или показателей дутьевого режима в соответствии с направленным формированием составов и свойств расплавов в горне доменной печи.

Опыт внедрения системы «Шлак» в АСУТП доменных печей ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» и ОАО «Запорожсталь» [1] показал необходимость уточнения прогнозных моделей межфазного распределения элементов между чугуном и шлаком в изменившихся базовых режимах плавки. В частности, разработанные ранее прогнозные модели для расчета коэффициентов распределения серы и кремния, зависящие от параметров загружаемой шихты и показателей дутьевого режима, должны проверяться на условие согласованного изменения их составов, устанавливаемого в процессе их физико-химического взаимодействия.

Полученные в ходе исследований аналитические зависимости для описания условия согласования металлического и шлакового расплавов реализованы в алгоритме подсистемы «Диагностика» для оценки технологической ситуации и выдачи конкретных рекомендаций в режиме советчика мастеру.

Для решения указанной задачи использованы разработанные зависимости типа $Z^Y = f(\rho, \Delta e)$ и $Z^Y_{\text{ч}}/Z^Y_{\text{ш}} = f(\rho, \Delta e)$, где ρ – показатель стехиометрии шлакового расплава, параметры Δe и Z^Y – химический эквивалент состава соответственно шлака и чугуна [2]. По рассчитанным (прогнозным) составам чугуна и шлака определяются их интегральные характеристики $Z^Y_{\text{ч}}$ (для чугуна) и $\rho, \Delta e, Z^Y_{\text{ш}}$ (для шлака), а также определяется $Z^Y_{\text{сог}}$ по уравнению, характеризующему условие согласования расплавов типа $Z^Y = f(\rho, \Delta e)$ или $Z^Y_{\text{ч}}/Z^Y_{\text{ш}} = f(\rho, \Delta e)$. Затем прогнозное значение $Z^Y_{\text{прог}}$ сравнивается с расчетным $Z^Y_{\text{сог}} \pm \Delta Z^Y_{\text{сог}}$, т. е. значение $Z^Y_{\text{прог}}$ должно находиться в допустимом интервале, где $\Delta Z^Y_{\text{сог}}$ среднеквадратичное отклонение $Z^Y_{\text{сог}}$ по уравнению: $Z^Y = f(\square)$.

В случае невыполнения условия: $Z_{\text{прог}}^Y \in [Z_{\text{сог}}^Y \pm \Delta Z_{\text{сог}}^Y]$ в системе будет выдано сообщение, о том, что прогнозные модели коэффициентов распределения элементов требует уточнения, идентификация параметров которых обеспечивается по данным ретроспективных текущих плавков.

Разработанные модели соотношений и критериев программно реализованы в системе управления шлаковым режимом доменной плавки «Шлак». Полученные зависимости с приемлемой для практического использования точностью прогноза повышают адекватность разработанных моделей для описания процессов взаимодействия расплавов в горне доменной печи, что в конечном итоге повышает эффективность управляющих решений при выплавке чугуна требуемого состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Опыт создания и внедрения системы контроля и управления шлаковым режимом доменной плавки в шихтовых и технологических условиях заводов Украины / Д. Н. Тогобицкая, А. И. Белькова, А. Ф. Хамхотько, Д. А. Степаненко // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии : сб. научн. тр. ИЧМ. – Днепропетровск, 2009. – Вып. 19. – С. 100–112.*

2. *Система термодинамических соотношений для описания процессов взаимодействия расплавов в горне доменной печи на основе параметров межзатомного взаимодействия / А. И. Белькова, А. С. Скачко, Л. А. Сафина-Валуева, А. Ю. Гринько // Математичне моделювання. – 2015. – № 1(32). – С. 61–65.*

ОПТИМІЗАЦІЯ ГРАФІКУ ЗАРЯДКИ ЕЛЕКТРОКАРІВ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

Чухланцев А. І.

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

Перехід на екологічно чисті транспортні технології виступає найважливішим інструментом для вирішення проблеми поліпшення глобальної екологічної ситуації, адже зараз на частку транспортної галузі припадає близько 1/3 всіх викидів парникових газів. Розвиток ринку електромобілів сприятливо вплине на екологію, дозволить знизити залежність від нафти, розширить можливості для виробництва і збуту високотехнологічної продукції.

Активне використання електротранспорту неможливо без розвитку зарядної інфраструктури, яка також повинна бути економічно і енергетично ефективною, здатною органічно вбудовуватися в існуючі та перспективні енергетичні системи. При цьому масове використання електромобілів призведе до зростання сумарного енергоспоживання, що потребує зведення нових електрогенеруючих потужностей. З огляду на очікувану ступінь проникнення електромобілів в транспортну галузь України, актуальним питанням стає дослідження впливу зарядної інфраструктури для електротранспорту на мережеву інфраструктуру і якість енергопостачання споживачів.