

2. Ghazi, S. S., Ravi K.R. Phase-evolution in high entropy alloys: Role of synthesis route / S. S. Ghazi, K.R. Ravi // *Intermetallics* – **2016**. –V. 73 – P. 40-42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.intermet.2016.03.002>

3. Singh, A. K., Subramaniam, A. On the formation of disordered solid solutions in multi-component alloys / A. K. Singh, A. Subramaniam // *J. Alloys Compound*. – **2014**. –V. 587 – P. 113-119. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2013.10.133>

4. Xia, S., Phase stability and microstructures of high entropy alloys ion irradiated to high doses / M.C. Gao, T. Yang, P.K. Liaw, Y. Zhang // *Journal of Nuclear Materials* – **2016**. – V. 480 – P. 100–108. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnucmat.2016.08.017>

УДК 621.74:669.13.017

К. А. Сіренко

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

e-mail: thermoexp.metal@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ШИХТИ ПРИ ВИПЛАВЛЕННІ ЧАВУНУ

Виготовлення деталей литвом складається з наступних основних технологічних етапів: металозавалки, яка включає формування шихти, виплавлення металів та сплавів, розливки розплаву за ливарними схемами. Усі вказані виробничі перетини і технологічні етапи рішуче впливають на якість виливків та техніко-економічні показники виробництва. Металозавалка складається з розрахунку шихти, виходячи з наявних на підприємстві матеріалів (металобрухту, звороту власного виробництва, феросплавів тощо), і завантаження шихти в піч. Далі відбувається розплавлення шихти і доводка хімічного складу розплаву до необхідних показників на підставі результату аналізу відібраної з розплаву проби металу. Доводка розплаву до необхідної кондиції здійснюється шляхом «тонкого» регулювання за допомогою його дошихтовки. Виплавка ведеться за температурно-часовими режимами, які забезпечують повну розчинність та засвоєння компонентів шихти у розплаві при мінімально можливому угарі хімічних елементів.

Досвід ливарних підприємств свідчить, що шихтування є одним з найвідповідальніших етапів технологічного процесу. Вагомий вплив на якість ливарної продукції має не тільки маса, кількість кожного компонента шихти, а й стабільність їх хімічного складу

та властивостей. Відхилення вмісту навіть одного окремого елемента від хімічного складу чавуну, вказаного у стандартах на готову продукцію, може призвести до часткового або повного зливу розплаву із печі, до невідповідності стандартам та браку виготовлених литвом деталей, призвести до значних збитків ливарного підприємства.

Таким чином, визначення кількості, маси компонентів шихти для металозавалки є вкрай відповідальною технологічною процедурою, операцією, суттєво впливаючою на процес виробництва литва в цілому. У ливарному виробництві, зазвичай, при розрахунках шихти керуються принципами і методиками, заснованими на використанні у вигляді орієнтирів середніх значень вмісту хімічних елементів у складі чавуну, який має бути виплавлено. Поширення на практиці знайшла методика розрахунків відсоткового вмісту компонентів шихти методом підбору. Ця методика є достатньо простою і одночасно спроможною забезпечити прийнятні в першому наближенні рекомендації щодо формування складу шихти для виплавлення сірого синтетичного чавуну в індукційних тигельних печах.

Суттєвий недолік цієї та інших відомих методик розрахунку шихти полягає в тому, що всі вони не враховують нестабільності хімічного складу і властивостей компонентів шихти. Відомі методики не дозволяють на етапі розрахунку складу шихти прогнозувати діапазони розкиду вмісту хімічних елементів у складі виплавленого чавуну і оцінювати небезпеку виходу їх вмісту за межі діапазонів, визначених стандартами на ливарну продукцію.

Висвітлені можливості й перспективи удосконалення відомих методик розрахунку складу шихти шляхом застосування вірогіднісного підходу до оцінки нестабільності вмісту хімічних елементів у складі компонентів шихти із застосуванням методу Монте-Карло. Запропоновану методику розрахунку шихти слід розглядати, як складову частину комплексного підходу до моделювання процедури регулювання хімічного складу чавуну, що виплавляють в індукційних печах.

На основі вищезазначеного було розроблено алгоритм визначення необхідної кількості легувального матеріалу для внесення у розплав при коригуванні вмісту конкретного хімічного елемента в складі чавуну. Рекомендовано раціональну послідовність прийняття рішень у процедурі розрахунків кількості легуючого матеріалу, необхідного для додавання у розплав.