

2. Євтушенко Н.С., Пономаренко О.І., Твердохлебова Н.Є., Євтушенко Є.Д. Комплексний підхід щодо збереження здоров'я робітників ливарного виробництва. Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Литво. Металургія. 2022» (04-06 жовтня 2022 р., м. Харків-м. Київ) – Харків, НТУ «ХПІ». –2022. – С. 61-63

3. Твердохлебова Н.Є. Шляхи підвищення рівня техногенної безпеки в Україні. Наука і техніка сьогодні – Київ, 2022. № 3 (3). С. 127-135.

УДК 621.74.046

А. М. Тимошенко, О. В. Шматко, В. П. Лихошва, М. І. Голубчик

Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАН України, Київ

marschal@i.ua

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ШВИДКІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ БІМЕТАЛЕВОЇ ШТАБИ ЛИВАРНИМ БЕЗПЕРЕРВНИМ СПОСОБОМ

Зносостійкі біметалеві вироби відіграють важливу роль у багатьох галузях промисловості і мають великі перспективи використання. Вони складаються з двох шарів, з яких один забезпечує високу міцність, а інший - високу зносостійкість. Ця комбінація властивостей дозволяє забезпечити оптимальну продуктивність та тривалу експлуатацію виробів.

Одним з основних застосувань зносостійких біметалевих виробів є машинобудування. Вони використовуються виготовлення деталей, які піддаються великому зношуванню або впливу агресивних середовищ. Наприклад, у сфері гірничодобувної промисловості біметалеві вироби використовуються для виготовлення ковшів, робочих органів дробарних установок. Вони забезпечують високу зносостійкість і довгий термін служби в умовах постійного контакту зі скельними породами і рудою. Загалом, перспективи використання зносостійких біметалевих виробів є значними і обумовлені їх властивостями комбінації різних матеріалів. Забезпечуючи оптимальну комбінацію міцності, зносостійкості, стійкості до корозії і термічні властивості, ці вироби можуть використовуватися у багатьох галузях промисловості для поліпшення якості і тривалості експлуатації продуктів і обладнання. Тому актуальною є і розробка нових технологій виготовлення біметалевих виробів [1].

В рамках розробки ливарного методу виготовлення біметалевої двохшарової штаби з використанням концентрованих джерел енергії (рис 1.) було проведено імітаційне моделювання теплофізичних та гідродинамічних процесів в умовах безперервного заливання розплаву на довгомірну підкладку та примусового охолодження біметалевої штаби [2-3].

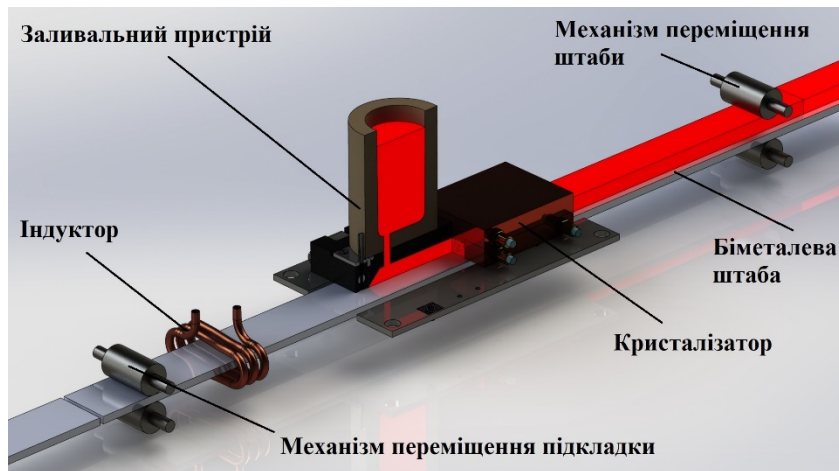


Рис. 1. Схема безперервного отримання плоских біметалевих виробів ливарним способом з попереднім підігрівом заготовки тепловим джерелом.

Згідно зі схемою на рис. 1, плоска сталева довгомірна заготовка рухається відносно концентрованого джерела нагріву, наприклад, електромагнітного індуктора. Вона підігрівається до потрібної температури і потрапляє у зону заливки, де утворюється шар розплаву, наприклад, чавуну, на поверхні штаби, і з'єднується з заготовкою. Подальше затвердіння і формування біметалевої штаби відбувається в кристалізаторі.

Перший етап розрахунків проводився на базовій схемі (рис. 1). Були проведені розрахунки температурних полів у зоні заливки під час формування біметалевої штаби при швидкостях її переміщення 8 – 16 мм/с та різних температурах заливки розплаву чавуну СЧ35 (1250 – 1400 °С). Аналіз результатів імітаційного моделювання процесу отримання біметалевої штаби безперервним ливарним методом, дозволив виявити допустимі параметри, при яких можливе стабільне проведення практичного експерименту, та параметри при яких дані умови не виконуються. Так, при температурі заливання 1350 °С, рекомендовані швидкості заготівки починаються з 15 мм/с, а при 1400 °С – з 10 мм/с.

Другий етап розрахунків проводився з використанням теплоізолюючої вставки між фільєрою та кристалізатором. При значеннях температури заливання розплаву 1250 °С відбувається передчасна кристалізація розплаву, ще до потрапляння

в кристалізатор, що може призводити до заклинювання штаби і аварійної зупинки. При збільшенні температури заливки розплаву до 1300 °С та підвищенні швидкості руху заготовки до 12 мм/с досягаються допустимі термодинамічні параметри в середині ливарного вузла. Подальше збільшення температури розплаву до 1400 °С та швидкості руху до 15 мм/с призводить до того, що біметалева штаба не встигає охолоджуватись і виходить із кристалізатора з рідкою зоною всередині.

Також одним із варіантів впливу на термодинамічне розподілення в ливарному пристрої є використання додатково джерела нагрівання графітової фільєри. На третьому етапі розрахунки проводились з додатковим нагріванням графітової фільєри. В якості джерела нагрівання ливарного пристрою вибрано індукційне, перевагами якого є можливість підігріву як фільєри, так і розплаву. Отримані результати показують, що при 1300 °С та швидкості подачі заготовки 12 мм/с відбувається передчасне охолодження та твердіння розплаву в фільєрі. При температурі заливки 1400 °С і швидкості руху заготовки більше 13 мм/с відбувається неповна кристалізація розплаву. Інші результати в вибраному діапазоні зміни температури заливки розплаву та швидкості переміщення заготовки є допустимими. Слід відміти, що при використанні додаткового нагрівання значно зменшується намерзання металу в передній частині ливарної порожнини фільєри.

Таким чином, було виявлено, що технологічні параметри, такі як температура заливки розплаву та швидкість руху заготовки, впливають на тепловий вміст системи. Дослідження показали, що в контексті формування біметалевої штаби температура заливки розплаву є більш важливим фактором, ніж швидкість руху заготовки, коли ми розглядаємо управління тепловим станом системи.

Також було встановлено, що через тісний контакт між фільєрою і кристалізатором відбувається активне охолодження фільєри, що призводить до зменшення теплового вмісту системи і передчасної кристалізації розплаву. Цю проблему можна вирішити за допомогою встановлення теплоізоляційної вставки між фільєрою та кристалізатором.

Застосування додаткового індукційного нагріву розплаву в заливальному пристрої змінює розподіл температури в шарі розплаву при формуванні біметалевої штаби.

Дослідження також показали, що низький тепловий вміст системи, що виникає при низьких значеннях температури заливки та швидкості руху заготовки, призводить до передчасної кристалізації розплаву у фільєрі ливарного вузла. З іншого

боку, якщо тепловий вміст системи перевищує оптимальні значення, то відбувається неповна кристалізація розплаву на виході з кристалізатора біметалевої штаби.

Список літератури

1. Тимошенко, А.М., Лихошва, В.П., Шматко, О.В., Пелікан, О.А. & Ліхачський, Р.Ф. (2022) Технологічні особливості комбінованого ливарно-індукційного методу одержання тришарових виливків. Процеси лиття, 4, 34-42. DOI: 10.15407/plit2022.04.034
2. Lykhoshva, V., Glushkov, D., Reintal, E., Savin, V., Savina, L., Shmatko, A., & Tymoshenko, A. (2022). Technological Features of the Liquid-Solid State of the Boundary Layer in the Processes of Bimetallic Products. Materials Science Forum: Workshop Advances in Materials Science II, 1049, 53-61. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1049.53>
3. Lykhoshva, V.P., Lykhoshva, A.V., Savin, V.V., Savina, L.V., Shmatko, O.A., Shatrava, A.P. & Tymoshenko, A.M. (2022). Technological features of stability of bimetallic billets steel-cast iron continuous casting. AIP Conference Proceedings 2486, 020013. <https://doi.org/10.1063/5.0112310>

УДК 621.74

М.С. Треньов, О.І. Пономаренко, Т.В. Берлізева

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

м. Харків

ПІДВИЩЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ТА ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЮМІНІЄ-ВІХ СПЛАВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ НАНОДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Наразі у світі виникає велика потреба у збільшенні якостей та підвищенні строків експлуатації деталей та агрегатів при збереженні мінімальної ваги. Але властивості легкосплавних металів мають значні недоліки - пористість та деформованість, які в свою чергу можуть призвести до руйнування деталей. Висока потреба у збільшенні фізичних та механічних властивостей деталей виводить на перший план необхідність вирішення питань, пов'язаних із підвищенням якості за рахунок відкриття нових матеріалів. Насамперед підвищення якості досягається завдяки застарілим методам, таким