

УДК 621.791.927.93

А.В. Нетяга, н.с., к.т.н., Ю.М. Кусков, ст.н.м., д.т.н.

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ У СТРУМОПРОВІДНОМУ КРИСТАЛІЗАТОРІ ФУТЕРОВОК ЩОКОВОЇ ДРОБАРКИ СМД-111

У роботі розглянуто особливості електрошлакового наплавлення у струмопровідному кристалізаторі при виготовленні біметалевих футеровок щокової дробарки СМД-111. Для зменшення деформацій футеровочних листів запропоновано технологію їх наплавлення у вигляді пакета з частковим покриттям поверхні локально розташованими зносостійкими «шайбами» з високохромистого чавуну. Досліджено вплив схеми нанесення наплавлених ділянок на тепловий стан листів та їх деформацію. Встановлено, що запропонована технологія дозволяє знизити теплові напруження, мінімізувати деформацію футеровок та виключити необхідність подальшого правлення. Отримані біметалеві футеровки продемонстрували підвищену зносостійкість: їх ресурс при переробці базальтової маси зріс більш ніж у 5 разів порівняно з футеровками зі сталі 110Г13Л.

Ключові слова: електрошлакове наплавлення, струмопровідний кристалізатор, біметалева футеровка, щокова дробарка, високохромистий чавун, зносостійкість, теплові деформації, наплавлення «шайбами»

A. Netyaga, Yu. Kuskov

OPTIMIZATION OF ELECTROSLAG SURFACING TECHNOLOGY IN A CURRENT-CONDUCTING MOULD FOR LINERS OF THE SMD-111 JAW CRUSHER

The paper considers the features of electroslag surfacing in a current-conducting mould during the production of bimetallic liners for the SMD-111 jaw crusher. To reduce deformation of the liner plates, a surfacing technology was proposed in which the plates were assembled into a package with partial surface coverage by locally arranged wear-resistant pads made of high-chromium cast iron. The influence of the arrangement scheme of the surfaced areas on the thermal condition and deformation of the plates was investigated. It was established that the proposed technology makes it possible to reduce thermal stresses, minimize deformation of the liners, and eliminate the need for subsequent straightening. The obtained bimetallic liners demonstrated increased wear resistance: their service life during basalt crushing increased more than fivefold compared to liners made of 110G13L steel.

Key words: electroslag surfacing, current-conducting mould, bimetallic liner, jaw crusher, high-chromium cast iron, wear resistance, thermal deformation, pad surfacing.

Серед відомих способів електрошлакового наплавлення (ЕШН), заснованих на плавленні у шлаковій ванні різних видів наплавних матеріалів (дроту, прутків, стрижнів тощо), які одночасно є елементами електричного кола та забезпечують перебіг електрошлакового процесу, в ІЕЗ ім. Є.О. Патона розроблено спосіб наплавлення у струмопровідному кристалізаторі (СПК), що базується на іншому принципі здійснення електрошлакового процесу.

СПК являє собою водоохолоджуванний секційний пристрій, до однієї із секцій якого підводиться напруга від джерела живлення, унаслідок чого вона виконує функцію нерозхідного електрода. Формування ж наплавленого металу відбувається в

іншій секції, яка безпосередньо є кристалізатором, де рідка металева ванна наплавленого металу перетворюється на закристалізований метал наплавленого шару.

Незалежно від режиму наплавлення введення у шлакову ванну наплавних матеріалів дає змогу використовувати для наплавлення не лише компактні, а й дискретні матеріали (дріб, порошки, стружку), а також у широких межах регулювати тепловий стан шлакової ванни і, відповідно, нагрівання та проплавлення основного металу. Проте таке регулювання має певні обмеження, пов'язані з необхідністю підтримання стабільного електрошлакового процесу. Тому, як і при будь-якому іншому способі наплавлення, у цьому випадку необхідно вживати заходів для створення в основному металі відносно рівномірного теплового поля з метою запобігання виникненню підвищених термічних напружень. Тим більше, що будь-який електрошлаковий процес характеризується значним тепловкладенням в основний метал.

Це завдання вирішували під час виконання виготовлювального ЕШН при отриманні біметалевих футеровок шокової дробарки СМД-111.

Футеровка має форму зрізаного прямокутника з розмірами в площині 1230×725×300 мм, товщиною 30 мм і масою близько 140 кг, виготовленого зі сталі марки Ст3. Наплавлення здійснювали у СПК Ø 152 мм. Як наплавний матеріал використовували високохромистий чавун (2,8 % С та 26 % Cr) у вигляді електродів великого перерізу або присадкового дробу Ø 0,8–1,6 мм.

У зв'язку з тим, що для експлуатації дробарки необхідно мати дві футеровки, для зменшення деформацій футеровочних листів було прийнято рішення з'єднати їх у пакет із отриманням загальної товщини 60 мм. З'єднання виконували за допомогою зварювальних прихваток довжиною по 40 мм із кроком 80 мм.

Тій самій меті слугувало застосування технології неповного покриття поверхні, що наплавляється, наплавленим металом, а створення локально розподілених по поверхні листів зносостійких «шайб» товщиною близько 15 мм. Передбачалося, що площа покриття листів, які наплавляються, у межах 35...40 % забезпечить їхній захист від зношування. Решта поверхні, не захищена наплавленим металом, повинна була чинити опір зношуванню завдяки масі сировини, що переробляється, розташовуючись між «шайбами» та створюючи природний бар'єр для проникнення абразиву до поверхні листів.

На кожен лист футеровки було наплавлено по 12 «шайб» (рис. 1). Після кожного наплавлення оптичним пірометром вимірювали температуру листа в радіусі приблизно 50...80 мм від бічної поверхні «шайби».

Зазвичай вона не перевищувала 300...400 °С. Знання теплової обстановки на поверхні листів дозволяло раціонально розташовувати на них наплавлені «шайби». Порядок їх розташування показано на рис. 2. Деформація листів після їх роз'єднання не перевищувала 2 мм, що дозволило виключити операцію подальшого правлення наплавлених листів.



Рисунок 1. Наплавлена «шайбами» футеровка

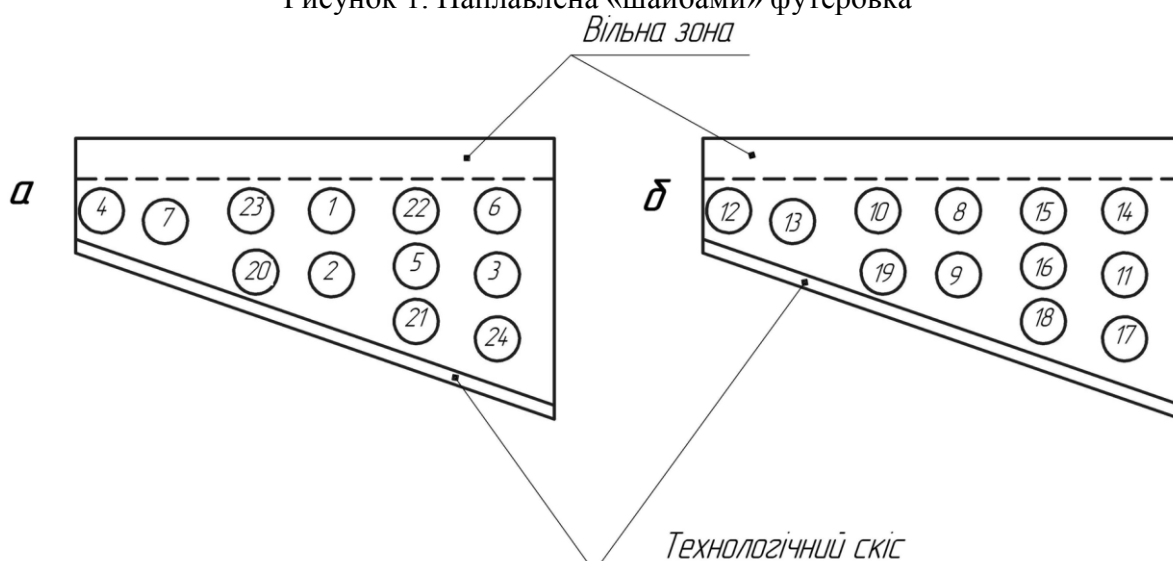


Рисунок 2. Схема розташування «шайб» на першій (а) і другій (б) поверхнях й порядок їхнього нанесення

Таким чином, внесені до стандартної технології наплавлення зміни (наплавлення не окремих листів, а листів, з'єднаних у пакет; лише часткове заповнення поверхні листів наплавленим металом; раціональне розташування наплавлених «шайб») дозволили отримати біметалеві футеровки підвищеної працездатності. Стійкість наплавлених футеровок при переробці дробаркою базальтової маси (коефіцієнт міцності за шкалою М.М. Протодьяконова — найвищий) зросла більш ніж у 5 разів порівняно з футеровками, виготовленими зі сталі 110Г13Л.