

УДК 621.375.826:621

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУЮВАННЯ ЛИВАРНИХ СИСТЕМ ПРИ СТВОРЕННІ БІМЕТАЛІВ ЛАЗЕРНО-ІНДУКЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Головко Л.Ф., Романенко В.В., Блощин М.С., Салій С.С., Свічка І.В.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

Анотація: Основними перевагами даного процесу є універсальність, можливість ощадливого і раціонального використання дорогих і дефіцитних матеріалів, ресурсо- і енергозбереження, мінімальний вклад енергії в основу деталі, на яку проводиться наплавлення, екологічна чистота, можливість повної автоматизації. Можливість реалізувати одночасну подачу кількох різних матеріалів для створення спеціальних багатoshарових елементів деталей машин чи устаткування. Процес лазерно-ливарного наплавлення з застосуванням допоміжного індукційного джерела, при цьому лазерний промінь розплавляє необхідно-заданий об'єм на поверхні матеріалу основи, підігрітий індукційним способом матеріал для наплавлення до температури плавлення подається у зону взаємодії двох теплових джерел, створюючи спільну ванну розплаву, тим самим гарантуючи металургійний зв'язок між двома матеріалами. Наведено дані про основні закономірності комбінованого процесу наплавлення, що відбивають зв'язок його основних факторів з вихідними параметрами.

Ключові слова: ливарна система, конструювання, біметали, лазер, матеріал

В останній час в багатьох галузях промисловості застосовуються біметали - матеріали, які отримують за рахунок надійного з'єднання двох металів. Такі матеріали поєднують можливості звичайних сталей (основи) з особливими властивостями матеріалу покриття (робочого шару). Зазвичай, окремі метали і сплави не можуть забезпечити необхідні властивості. Через це набирає популярність технологія біметалів, що дозволяє з'єднати два або більше металів або сплавів. Це дозволяє значно зменшити витрати дефіцитних матеріалів і поєднання в одному матеріалі різних властивостей.

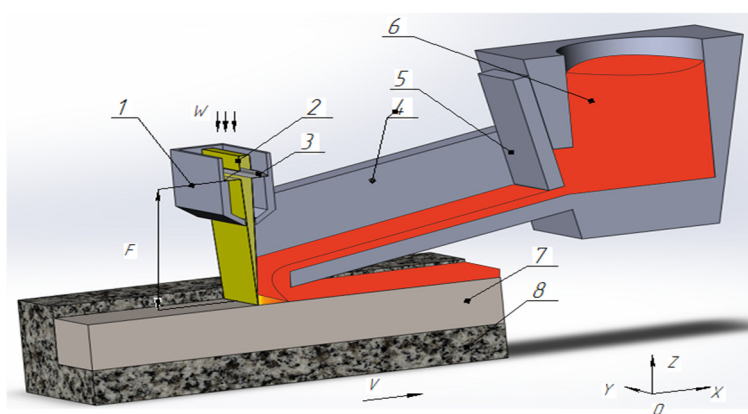


Рис. 1 Схема реалізації лазерно-ливарного способу створення біметалів:

1 – сопло; 2 - лазерне випромінювання; 3 – лінза; 4 – лоток; 5 – розплав металу для отримання робочого шару; 6 – рідкий робочий шар; 7 – твердий робочий шар; 8 – металева основа

Одним із способів виготовлення біметалічних матеріалів є ливарний метод. При цьому відбувається нанесення розплавленого металу на робочу поверхню виробу. Для отримання розплавленого металу використовують індукційний метод нагрівання, що базується на нагріванні матеріалів електричними струмами, що індукуються змінним магнітним полем (рис. 1).

Основними недоліками наведеної системи є необхідність розташовувати ливарну систему на малій відстані від лазерної фокусуючої системи, що

ускладнює як налаштування, так і позиціонування та примушує кип'ятити сплави для наплавлення. Для вирішення цих проблем пропонується створити ливарну систему, що дозволить не лише плавити метали, але й підтримувати у належно підігрітому стані аж до зони контакту двох розплавлених металів. Один з яких створений взаємодією лазерного випромінювання з поверхнею матеріалу основи, другий – роботою вихрових струмів

індукційної системи. Використання індукційної системи зменшить енерговитрати при плавленні різних металів, за рахунок зміни частот та електричної потужності. Застосування сучасних систем теплової ізоляції та екранування за рахунок використання екранів відомих світових фірм підвищить загальний ККД лазерно-індукційної системи (рис.2).

Електропровідний матеріал розміщується у ливарній системі з системою індукторів, що являє собою один або більше витків дроту (зазвичай мідного), розміщеного навколо відповідного стакану, покритого всередині керамічним шаром – футером, для захисту корпусу та індукторів. В індукційній системі наводяться струми відповідної частоти, близької до резонансної створеного контуру в результаті чого виникає електромагнітне поле, що наводить у розміщеному всередині металі вихрові струми, нагріваючи при цьому до плавлення.

При проектуванні таких систем слід забезпечити високу ізоляваність індуктора від втрат на нагрівання довкілля, підібрати матеріали тигелів, вибрати дріт для індуктора та використати екранувальні системи, що підвищують ККД системи та безпечність конструкції для працівників.

Для забезпечення високої теплоізоляції системи зовні, використовують каолінову вату. Це синтетичне волокно має явно виражені ізоляційні властивості. На відміну від інших теплоізоляційних матеріалів має високу температуру використання (понад 1150 °С.). При цьому володіє високою стійкістю до агресивних середовищ і низькою вагою.

Використання керамічного футеру з розбірним корпусом забезпечує більший термін використання ливарної системи порівняно з існуючими графітними та комбінованими системами.

Список літератури:

1. *Иванова Л.И., Грובהва Л.С., Сокунов Б.А., Сарапулов С.Ф. / ИНДУКЦИОННЫЕ ТИГЕЛЬНЫЕ ПЕЧИ: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. /* Екатеринбург: Изд-во УГТУ - УПИ, 2002. 87 с
2. <http://amasgroup.ru/futerochnye-grafitovye-plity-i-bloki>
3. *Современные методы индукционной плавки* М: Энергия. – 1975.
4. http://prominductor.ru/catalog/vspomogatelnoe_oborudovanie_i_materialy/tigli
5. *Патент* України на корисну модель № u2018 03318, Спосіб виготовлення алюмо-сталевих біметалів при з'єднанні пластин потужним джерелом енергії /В.В. Романенко. – Заявл. 29.03.2018.
6. *Патент* України на корисну модель № u2018 03319, Спосіб виготовлення гнутих біметалів при з'єднанні його пластин потужним джерелом енергії /В.В. Романенко. – Заявл. 29.03.2018..
7. *Голованенко С.А., Меандров Л.В., «Производство биметаллов», «Метталургия»,М. 1966р.*
8. *Nazari J., M. Yousefi та інші, «Production of Copper-Aluminum Bimetal by Using Centrifugal Casting and Evaluation of Metal Interface», Іран, 2015р.*
9. *Reisgen U., Stein L., M. Steiners et al. // Oscillation behavior of modified MSG short-arc process steel-aluminum mixed joints / U. Reisgen, L. Stein, M. Steiners et al. // Welding and Cutting. — 2010. — 62, № 7/8. — S. 396–399.*
10. *Щицын Ю. Д., Неулыбин С. Д., Кучев П. С., Гилев И. А. // Плазменная наплавка высоколегированной стали 10X18H8T на низколегированную сталь 09Г2С / ВЕСТНИК ПНИПУ Машиностроение, материаловедение. – 2014. – С. с.5–13.*

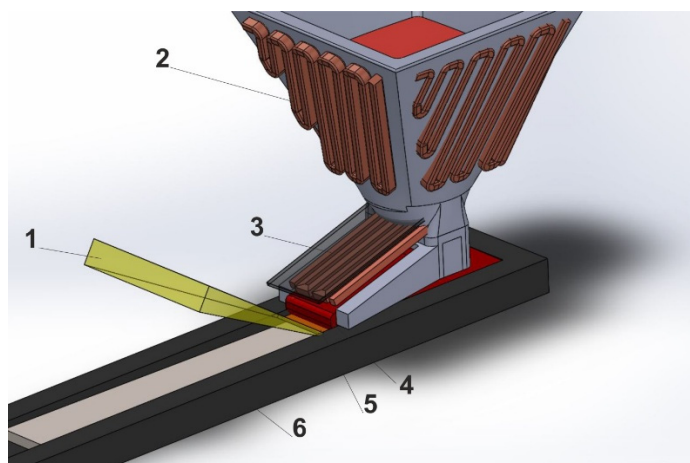


Рис.2. Лазерно-ливарна система безперервного лиття:
 1-лазерний промінь; 2-основна індукційна система; 3- допоміжна індукційна система; 4- розплавлений основною індукційною системою метал; 5- ванна розплаву створена лазерним променем; 6-форма для заливання розплавленого металу.