

---

УДК 621.375.826:621

## РОЗРОБКА НОВОГО ПІДХОДУ ДО ВИГОТОВЛЕННЯ ГНУТИХ БІМЕТАЛІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДЛЯ З'ЄДНАННЯ ПЛАСТИН ПОТУЖНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Головко Л.Ф., Романенко В.В., Блощицин М.С.  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

***Анотація:** Вдосконалено спосіб виготовлення біметалевих виробів кутового типу, при якому забезпечується достатньо високий рівень міцності зчеплення шарів біметалу при отриманні виробів із біметалу кутового типу та унеможливує відокремлення робочого шару в процесі подальшого використання біметалічних виробів. На поверхні двох основ, що підлягають заливці робочим шаром, заздалегідь наносять рельєф потрібної структури та глибини, основи зварюють під прямим кутом так, щоб нанесений рельєф виявився на внутрішній поверхні кутового виробу, а розплавлений робочий матеріал перегрівують по відношенню до температури плавлення основи в залежності від виду та розмірів нанесеного рельєфу. Після цього кутовий виріб встановлюють в виливницю та заливають робочим шаром з внутрішньої сторони спочатку одну пластину основи, а потім кутовий виріб повертають на 90° та заливають другу пластину основи. Спосіб придатний для забезпечення необхідної глибини перехідного шару між шарами біметалу в кутовому виробі та, як результат, потрібної міцності їх зчеплення.*

***Ключові слова:** біметали, рельєф, температура, виливниця, міцність*

Біметали знаходять все більше застосування в промисловості. Ці матеріали поєднують можливості звичайних сталей основи та необхідних експлуатаційних параметрів робочого матеріалу покриття. При цьому біметали частіше всього виготовляються в вигляді листових матеріалів різних розмірів. Однак дуже багато виробів із біметалів мають конструкцію замкнутого контуру. Такі вироби легше отримувати при використанні гнутих біметалів.

При виготовленні біметалів широко застосовують технології з'єднання їх пластин різноманітними способами. При цьому широко застосовується зчеплення пластин біметалів

потужним джерелом енергії. В якості такого джерела можливе використання, наприклад, енергії зварювальної дуги або лазерного випромінювання [1 - 6].

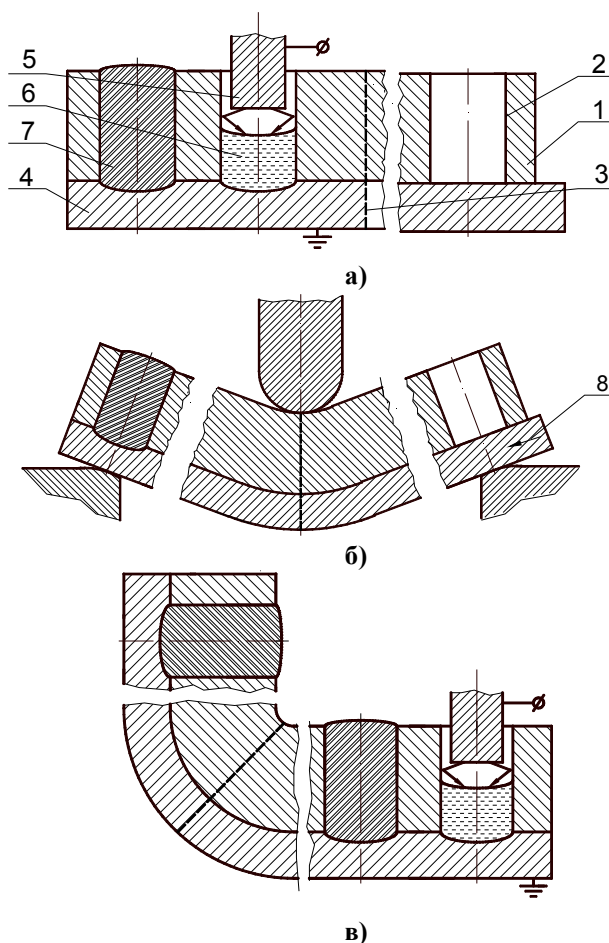
Нами запропонований оригінальний спосіб виготовлення гнутих біметалів при з'єднанні їх пластин потужним джерелом енергії, при якому забезпечується достатньо високий рівень міцності зчеплення цих пластин та значне здешевлення технології отримання цих біметалів.

В нашому випадку при виготовленні гнутих біметалів з'єднання пластини основи та робочої пластини біметалу відбувається за рахунок енергії електричної дуги. Для потрапляння енергії дуги в місце контакту пластин заздалегідь в пластині основи 1 в потрібних місцях виконують наскрізні технологічні отвори 2 (Рис. 1, а). При використанні в якості джерела енергії електродугової сварки діаметр отвору 2 підбирають декілька більшим діаметра зварювального електрода так, щоб останній вільно заходив в цей отвір. З іншої сторони, діаметр отвору 2 не повинен бути дуже великим, щоб не надмірно витратити електроди. Як правило, діаметр технологічного отвору на 50...75 % виконують більшим діаметра електрода. Кількість та спосіб розміщення отворів 2 на пластині основи 1 можуть бути обрані, виходячи із потреб міцності з'єднання пластин біметалу, що можна визначити експериментально. Технологічні отвори 2 розміщують по можливості симетрично відносно лінії згинання 3 біметалу. В подальшому пластину основи 1 встановлюють на робочу пластину 4 біметалу. При цьому робоча пластина 4 в напрямку перпендикулярному лінії згинання 3 повинна бути дещо довшою пластини основи 1 з урахуванням різного діаметру заокруглення цих пластин при спільному їх згинанні. Різниця в довжині цих пластин може бути легко розрахована. Пластини 1 та 4 тимчасово скріплюють між собою, використовуючи, наприклад, механічні затискачі або спеціально розроблене пристосування.

Для здійснення зварювання електрод 5 встановлюють в черговий технологічний отвір 2 до контакту з робочою пластиною 4. Відбувається утворення електричного розряду між електродом 5 та пластиною 4. В результаті ливарного процесу створюється ванна 6 рідкого металу, яка частково підплавляє поверхню робочої пластини 4 та бокових поверхонь технологічного отвору 2. Після заплавлення всього отвору 2 та затвердіння рідкого металу отримуємо зварний шов 7, який надійно скріплює пластини біметалу 1 та 4 (див. Рис. 1, а). Таке з'єднання пластин біметалу виконують тільки з одного краю пластин біметалу, лише до лінії його згинання. Це забезпечить при подальшому процесі згинання переміщення робочої пластини 4 відносно пластини основи 1 за рахунок різних радіусів заокруглення цих пластин при згинанні. Якщо ж пластини біметалу були б скріплені повністю, то при згинанні це призвело б до руйнування місць скріплення.

При необхідності згинання може бути виконане, коли потрібно, щоб пластина основи розташовувалась би ззовні зігнутого біметалу. При цьому треба враховувати, що довжина вже цієї пластини повинні бути більшою довжини робочої пластини.

Процес згинання пластин біметалу при їх скріпленні по одній стороні на згинальному пресі представлений на рис. 1, б. Показано, що переміщення робочої пластини 4 відносно пластини основи 1 відбувається лише по другій (незакріпленій) стороні біметалу (по стрілці 8). Після завершення згинання на потрібний кут пластини біметалу знову тимчасово скріплюються між собою механічними затискачами, і виконується з'єднання другої сторони біметалу за допомогою електродугового зварювання (Рис. 1, в). В кінці бажано поверхню зварних швів 7 прошліфувати урівень з поверхнею пластини основи 1.



**Рис. 1.** Зчеплення пластин біметалу на одному з його країв (до лінії згинання) за рахунок запалення електричної дуги (а), процес згинання біметалу по лінії згинання при зміщенні робочої платини відносно пластини основи на не скріпленому краї біметалу (б) та зчеплення пластин зігнутої заготовки з біметалу на другому його краї (в) [2]

В якості потужного джерела енергії можливе також використання іншого виду енергії, наприклад, лазерного випромінювання. Подача випромінювання в місце контакту пластин біметалу при цьому буде здійснюватися через технологічні отвори в пластині основи, а концентруватися випромінювання буде на поверхні робочої пластини.

Пропонований спосіб виготовлення гнутих біметалів при з'єднанні його пластин потужним джерелом енергії істотно розширює можливості свого застосування за рахунок спрощення і здешевлення технології отримання таких біметалу, забезпечує надійне з'єднання його пластин.

#### Список літератури:

1. 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.
2. 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..
3. Голованенко С.А., Меандров Л.В., «Производство биметаллов», «Металлургия», М. 1966р.
4. Nazari J., M. Yousefi та інші, «Production of Copper-Aluminum Bimetal by Using Centrifugal Casting and Evaluation of Metal Interface», Іран, 2015р.
5. 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.
6. 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.