

УДК 621.375.826:621

Осипенко Т.М., наук. кер. Романенко В.В., к.т.н., доц.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І.Сікорського», м.Київ, e-mail: romvvv@gmail.com, tarasosipenko@gmail.com.

РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ БІМЕТАЛІВ ПОТУЖНИМ ДЖЕРЕЛОМ ЕНЕРГІЇ

В наш час біметали широко застосовуються в багатьох галузях промисловості. Такі матеріали, що виготовлені при надійному з'єднанні двох металів, поєднують можливості звичайних сталей (основи) з особливими властивостями матеріалу покриття (робочого шару). Зокрема, корозійностійкі біметали використовуються для виготовлення корпусів нафтохімічного і атомно-енергетичного устаткування, антифрикційні біметали — при виготовленні підшипників ковзання, біметали з різнорідними особливими властивостями — при виготовленні вузлів ракетно-космічної техніки. Широко ведуться роботи при застосуванні ливарного методу отримання біметалів у поєднанні з використанням лазерної технології.

Використання потужних джерел енергії при виготовленні біметалів в останній час інтенсивно вивчається, так як це забезпечує надійне зчеплення між собою складових пластин біметалу і підвищує експлуатаційні характеристики отриманих матеріалів. Отримати біметал є можливість при використанні технології електродугової зварки його пластин. В якості потужного джерела енергії можливе також використання іншого виду енергії, наприклад, лазерного випромінювання.

Для надійного зчеплення пластин біметалу енергію потужного джерела слід подавати в зону з'єднання, наприклад, через технологічні отвори в пластині основи біметалу Рис 1.

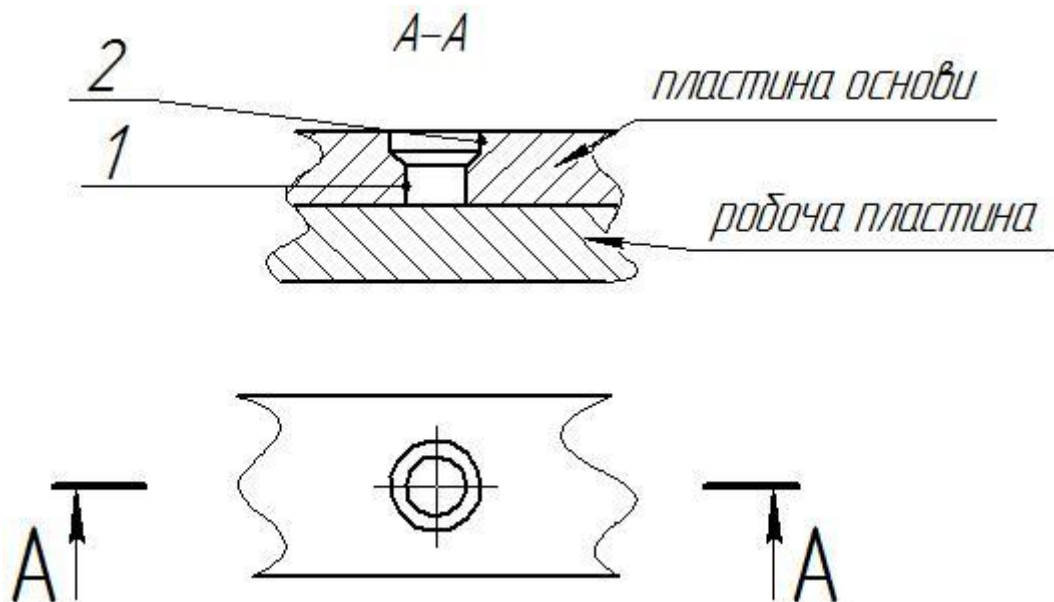


Рис.1. Схема отримання біметалу , при використанні потужного джерела енергії і технологічних отворів.

1 і 2 – технологічні отвори.

На основі теорії теплопровідності є можливість оцінити ступінь з'єднання пластин біметалу за рахунок можливості оцінки глибини проплавлення в робочій пластині . Таку величину -

$Z_{\max}$ можна знайти, враховуючи, що при стаціонарному режимі метал нагрівається круговим джерелом енергії діаметром D , рівним діаметру технологічного отвору, по формулі (1):

$$Z_{\max} = \frac{D}{4} \left(\frac{T_{\text{пов.}}}{T_{\text{пл.}}} - \frac{T_{\text{пл.}}}{T_{\text{пов.}}} \right) \quad (1)$$

де $T_{\text{пов.}}$ - температура на поверхні нагріву джерелом енергії, $T_{\text{пл.}}$ - температура плавлення металу.

При цьому слід враховувати, що при застосуванні електродугового зварювання температура на поверхні нагріву відповідає температурі поверхні електроду і приблизно рівна температурі 2500°C . Тоді розрахунки по формулі (1) показують, що $Z_{\max} = 0,3D$. Так, наприклад, при використанні для з'єднання біметалевих пластин технологічних отворів діаметром 8...10 мм ми отримаємо глибину проварювання в робочій пластині 2...4 мм, що забагато, так як для виготовлення біметалу використовуються робочі пластини товщиною 2...5 мм. Достатньо отримати глибину проплавлення в 0,5...1 мм для надійного зчеплення пластин біметалу.

Розроблений нами спосіб отримання біметалів при з'єднанні його пластин потужним джерелом енергії, що включає формування зчеплення пластини основи та робочої пластини біметалу за рахунок ливарного процесу, який відрізняється тим, що в місцях з'єднання в пластині основи наскрізь свердлять ступінчаті технологічні отвори з більшим та меншим діаметрами, причому широка частина технологічного отвору розташована ззовні пластини основи, а вузька - зі сторони контакту з робочою пластиною. При цьому енергію через широку частину технологічного отвору спрямовують безпосередньо на вузьку частину отвору.

Запропоновані також ще два способи виготовлення біметалу по приведеній схемі. Перший з них полягає в тому, що в місцях з'єднання в пластині основи наскрізь свердлять технологічні отвори та в ці отвори на краю пластини, зі сторони контакту з робочою пластиною, попереки вставляють штифти так, щоб вони міцно трималися в отворах, а енергію, що підводиться через технологічні отвори, спрямовують безпосередньо на штифти. Можливий і інший варіант, коли в технологічні отвори вставляють шайби з зовнішнім діаметром, що забезпечує їм міцне утримування в технологічних отворах, та внутрішнім, що дозволяє енергії потрапляти лише та безпосередньо на шайби.

Можливий також варіант, що передбачає виконання пластини основи збірною, яка набирається з тонких пластин, а в місцях з'єднання в тонких пластинах основи наскрізь свердлять технологічні отвори з більшим та меншим діаметрами, причому тонкі пластини основи встановлюють одна на одній так, щоб широка частина технологічного отвору була розташована ззовні пластини основи, а вузька - зі сторони контакту з робочою пластиною. При цьому енергію через широку частину технологічного отвору збірної пластини основи спрямовують безпосередньо на тонку пластину з вузьким отвором.

При використанні в якості джерела енергії електродугової сварки діаметр технологічного отвору підбирають декілька більшим діаметра зварювального електрода так, щоб останній вільно заходив в цей отвір. З іншої сторони, діаметр отвору не повинен бути дуже великим, щоб не надмірно витрачати електроди. Як правило, діаметр технологічного отвору на 50...75 % виконують більшим діаметра електрода. Кількість та спосіб розміщення технологічних отворів в пластині основи можуть бути обрані, виходячи із потреб міцності з'єднання пластин біметалу, що можна визначити експериментально. Встановлено, що оптимальний проміжок між центрами технологічних отворів складає 40...60 мм в центрі пластини. На краях пластини отвори краще розмістити як можна ближче до її країв (5...10 мм від краю пластини), щоб забезпечити мінімальні зазори на бокових поверхнях біметалу.

Для здійснення зварювання електрод встановлюють в широку частину чергового технологічного отвору до контакту з вузькою частиною цього отвору), або з встановленою перепону (штифт чи шайба (Рис. 2). Відбувається утворення електричного розряду між електродом та вузькою частиною чи перепону.

В результаті плавлення електрода та вузької частини розігрітий до високих температур рідкий метал стікає в напрямку поверхні робочої пластини. В результаті за рахунок ливарного

процесу створюється ванна рідкого металу, яка частково підплавляє поверхню робочої пластини та бокових поверхонь технологічного отвору. Після заплавлення всього технологічного отвору та затвердіння рідкого металу отримуємо шов зчеплення робочої пластини та пластини основи біметалу, який надійно скріплює ці пластини. Режими зварювання та товщину вузької частини підбирають такими, щоб зі сторони внутрішньої поверхні робоча пластина розплавлялась не більше, ніж на половину своєї товщини. При цьому зовнішня поверхня цієї пластини не повинна псуватись. Можлива лише поява кольорів мінливості. В кінці бажано поверхню швів з'єднання прошліфувати урівень з поверхнею пластини основи.

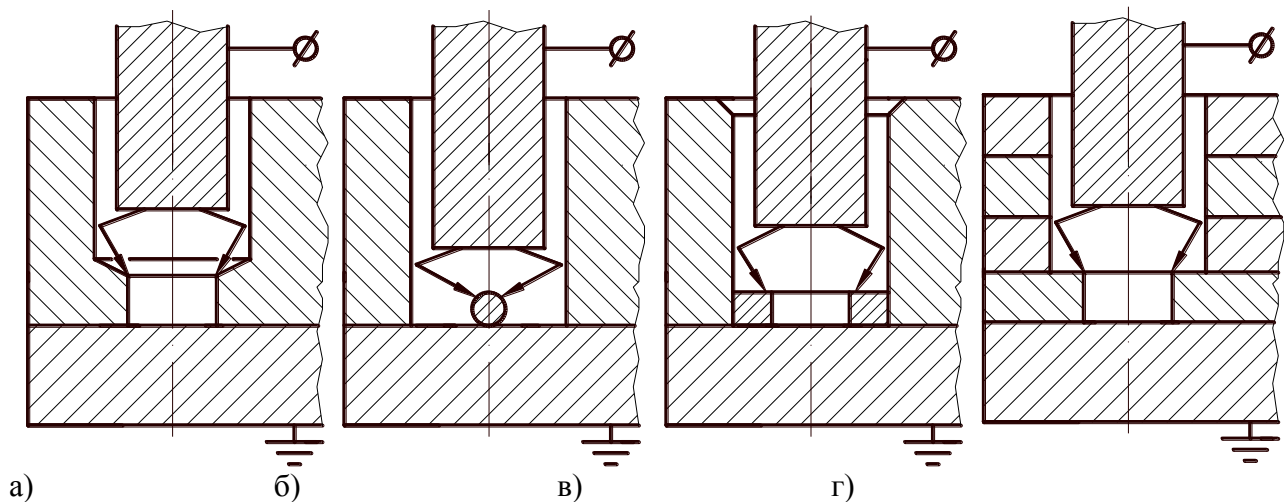


Рис. 2. Способи з'єднання пластин біметалу:

За допомогою: (а) - ступінчатого отвору; (б) - вставленого штифта; (в) – шайби; (г) - збірної пластини основи.

Можливе також використання лазерного випромінювання в якості потужного джерела енергії. Подача випромінювання в місце контакту пластин біметалу при цьому буде здійснюватися через технологічні отвори в пластині основи, а концентруватися випромінювання буде на поверхні вузької частини технологічного отвору чи перепони.

Таким чином, спосіб стає придатним для забезпечення необхідної глибини проварювання між пластинами біметалу та, як результат, потрібної міцності їх зчеплення при відсутності псування поверхні робочої пластини.

Висновки:

1. Було запропоновано новий спосіб з'єднання пластин біметалу за допомогою потужного джерела енергії, яку подають через технологічні отвори у пластині основи в місце утворення з'єднання пластин біметалу Рис.1.
2. За допомогою теорії теплопровідності було оцінено ступінь проплавлення робочої пластини біметалу і отримані результати не задовольняли умови для подальшої експлуатації біметалу в майбутньому.
3. Було запропоновано ряд рішень для уникнення глибокого проплавлення робочої пластини біметалу, а саме з'єднання пластин біметалу за допомогою: ступінчатого отвору; вставленого штифта; шайби; збірної пластини основи, Рис.2.

Список використаних джерел:

1. Карслоу Е., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. - М.: «Наука», 1964. – 488 с.