

УДК 621.375.826:621

ВИСОКОЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ АЛЮМО-СТАЛЕВИХ БІМЕТАЛІВ З ЗАСТОСУВАННЯМ КОНЦЕНТРОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ З'ЄДНАННІ ЇХ ПЛАСТИН

Головко Л.Ф., Романенко В.В., Блощицин М.С.

КПІ ім. І.Сікорського, м. Київ, Україна

***Анотація:** 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). Особливого значення в деяких галузях промисловості набуває можливість отримання алюмо-сталевих біметалів, в яких міцність сталюї основи поєднується з експлуатаційними характеристиками алюмінію, як робочого шару.*

***Ключові слова:** біметал, сталь, технологія, електродугове зварювання, пластина.*

Разом з тим, в останній час для отримання біметалів, щоб забезпечити надійне зчеплення між собою його складових пластин, ведуться інтенсивні роботи по використанню потужних джерел енергії. Однак виникає питання підводу енергії безпосередньо в місця зчеплення пластин біметалу для їх надійного з'єднання.

Запропонована технологія отримання алюмо-сталевих біметалів при надійному зчепленні пластин енергією потужного джерела, коли енергію подають в зону контакту пластин біметалу через технологічні отвори в пластині його основи. Так, в пластині сталюї основи 1 в потрібних місцях виконують технологічні отвори 2 діаметром D (Рис.1, а). Якщо в якості джерела енергії використовують електродугову зварку, то діаметр отвору 2 підбирають декілька більшим діаметра зварювального електрода так, щоб останній вільно заходив в цей отвір. На краю пластини 1, в рівень з її краєм, зі сторони контакту з робочою пластиною в отвір 2 вставляють дві заглушки: першу 3 із латуні чи бронзи - на краю, та в контакті із першою заглушкою - другу 4, сталюю (Рис.1, б). При цьому діаметри заглушок 3 та 4 повинні забезпечувати їх входження в отвір 2 з деяким натягом, щоб вони міцно тримався в цьому отворі.

Товщину сталюї заглушки 4 підбирають такою, щоб, при температурі на верхній її поверхні, рівній температурі в зоні дії потужного джерела енергії, наприклад, електричної дуги (приблизно, $T_{\text{дуг.}} \approx 2500^\circ\text{C}$), температура на її нижній частині відповідала температурі плавлення $T_{\text{пл.1}}$ її матеріалу (сталі) (приблизно, $T_{\text{пл.1}} \approx 1500^\circ\text{C}$). Це забезпечить повне проплавлення цієї сталюї заглушки в процесі зварювання. Товщина заглушки 4 h_1 може бути розрахована по формулі:

$$h_1 = (D/4)(T_{\text{дуг.}}/T_{\text{пл.1}} - T_{\text{пл.1}}/T_{\text{дуг.}}). \quad (1)$$

Матеріал же заглушки 3 (наприклад, латунь чи бронза) вибирають з тих міркувань, що температура плавлення вибраного матеріалу $T_{\text{пл.2}}$ (в даному випадку $T_{\text{пл.2}} \approx 1000^\circ\text{C}$) була б в діапазоні між температурою плавлення сталі ($\approx 1500^\circ\text{C}$) та температурою плавлення робочої пластини біметалу із алюмінію ($\approx 650^\circ\text{C}$). При цьому товщина заглушки 3 h_2 повинна забезпечувати повне її плавлення і може бути розрахована по формулі:

$$h_2 = (D/4)(T_{\text{пл.1}}/T_{\text{пл.2}} - T_{\text{пл.2}}/T_{\text{пл.1}}). \quad (2)$$

В подальшому сталюю пластину основи 1 встановлюють на алюмінієву робочу пластину 5 біметалу, орієнтуючи її таким чином, щоб заглушка 3 виявилася зі сторони робочої пластини (див. рис. 1, б).

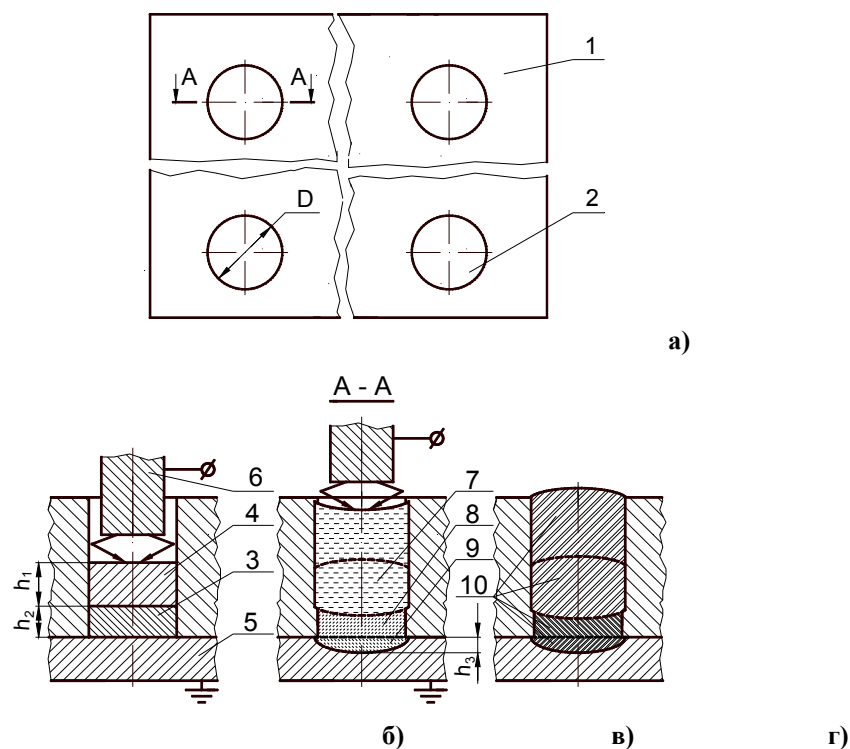


Рис. 1. Варіант виконання технологічних отворів в сталій пластині основи (а), запалення електричної дуги між вставленим в технологічний отвір електродом та сталюю заглушкою (б), процес формування ванни рідкого металу в технологічному отворі (в) та перетин багатокомпонентного зварного шва зчеплення пластин біметалу (г)

Для здійснення зварювання електрод 6 встановлюють в черговий технологічний отвір 2 до контакту з заглушкою 4. Відбувається утворення електричного розряду між електродом 6 та заглушкою 4 (див. рис. 1, б). В результаті плавлення електрода 6 та заглушки 4 розігрітий до температури плавлення сталі ($\approx 1500^{\circ}\text{C}$) рідкий метал розігріває (за рахунок механізму теплопровідності) розміщену нижче заглушку 3 з латуні чи бронзи, призводячи теж до її плавлення. В результаті за рахунок ливарного процесу створюються дві ванни 7 та 8 рідкого металу, в яких сталеві та латунні (чи бронзові) компоненти перемішуються між собою. Ванна 8 за рахунок теплопровідності частково підплавляє поверхню алюмінієвої робочої пластини 5, створюючи ванну розплаву 9, а ванна 7 – поверхню бокових сторін технологічного отвору 2 (Рис. 1, в). Глибина підплавлення h_3 робочої пластини 5 може бути розрахована по формулі:

$$h_3 = (D/4)(T_{пл.2}/T_{пл.3} - T_{пл.3}/T_{пл.2}), \quad (3)$$

де $T_{пл.3}$ - температура плавлення матеріалу алюмінієвої робочої пластини біметалу.

Розрахунки показують, що глибина проплавлення в алюмінієвій робочій пластині складає значення $h_3 = 0,88 \dots 1,75$ мм, що забезпечують надійне зчеплення пластин біметалу.

Після заплавлення всього технологічного отвору 2 та затвердіння всіх складових рідкого металу 7, 8 та 9 отримуємо багатокомпонентний зварний шов 10, який надійно скріплює пластини біметалу 1 та 5 (Рис. 1, г). Загальна ж кількість зварних швів 10 і забезпечить потрібний рівень міцності зчеплення пластин біметалу. В кінці бажано поверхню зварних швів 10 прошліфувати урівень з сталюю поверхнею пластини основи 1.

В якості потужного джерела енергії можливе також використання іншого виду енергії, наприклад, лазерного випромінювання.

Таким чином, запропонований спосіб виготовлення алюмо-сталевих біметалів істотно розширює можливості свого застосування за рахунок спрощення і здешевлення технології отримання біметалу, забезпечує надійне з'єднання його пластин.