

ФОРМУВАННЯ МЕТАЛУ ПАЯНОГО З'ЄДНАННЯ

Крахмальов О.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Формування металу паяного з'єднання складається з двох основних етапів – заповнення капілярного зазору розплавом припою і подальша його кристалізація. Перший етап передбачає при збиранні і нагріванні капілярного зазору між поверхнями, що з'єднуються, очищення поверхонь від забруднень і оксидних плівок, захист поверхонь при нагріванні від окислення або очищення їх при нагріванні за допомогою флюсів. Усі ці операції належать до технологічних чинників процесу паяння. Об'єктом матеріалознавства в основному є другий етап формування паяного з'єднання – кристалізація припою в проміжку. Від структури металу шва, що утворюється при цьому, залежать механічні властивості з'єднання.

Процес кристалізації металу паяного шва в першу чергу залежить від способу нагрівання вузла, що з'єднується паянням. При використанні концентрованих джерел тепла – газового полум'я, плазми, сконцентрованого світла галоїдних ламп, лазерного променя – безпосередньо нагрівається місце розташування шва. В такому разі процес охолодження і кристалізації має багато спільного з процесом зварювання. Градієнт температури при охолодженні дає напрямок кристалізації розплаву. При нагріванні вузла в печі температурний градієнт значно менше впливає на кристалізацію розплаву припою. Масивний по відношенню до розмірів капілярів паяного шва об'єм вузла створює умови для ізотермічного процесу кристалізації. Основний вплив на кристалізацію в цьому випадку має градієнт концентрації елементів основного металу і припою. Зустрічна дифузія елементів припою в основний метал, а його компонентів у розплав припою, змінює склад у дифузійних зонах, що прилягають до спаю. У розплаві припою це в більшості випадків приводить до підвищення температури ліквідусу і початку кристалізації в ізотермічних умовах.

Одним із факторів побудови структури паяного шва є розмір паяльного зазору. При малих його розмірах (менш 0,05 мм) кристалізація може відбутись одночасно по всій товщині шва. Метал шва утворюють плоскі зерна, що кристалізуються між двома площинами спаїв. Такий шов може бути сформований як однофазним твердим розчином, так і багатофазним металом. При кристалізації однофазних твердих розчинів на межах зерен зустрічних фронтів відсутні інші структурні складові. У багатофазному розплаві металу припою відбувається ліквідація більш легкоплавких складових, що обумовлює утворення прошарку з відмінними структурними властивостями. У прошарку кристалізуються евтектика, до нього витісняються карбіди, інтерметаліди та неметалеві включення. Такі структурні складові локально розташовуються в центральній площині металу шва.