

УДК 621.791

Савченко В.О.¹, Кучер А.О.²

¹ доц. НУ «Запорізька політехніка»

² асп. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПРИПОЇВ НА ГАЛУЗЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Зміна компонентів, з яких складаються припої, кардинально визначає, де і як їх можна застосовувати. Це зумовлено тим, що саме хімічний "рецепт" припою формує найважливіші характеристики з'єднань, такі як міцність, температура плавлення, електропровідність та стійкість до зовнішніх впливів. Відповідно, підбір оптимального хімічного складу є критично важливим для забезпечення надійності та довговічності паяних з'єднань у різноманітних сферах.

Основні параметри властивостей припоїв, які можна регулювати змінюючи хімічний склад це температура плавлення, механічні властивості, електропровідність та екологічні аспекти.

Якщо припій має низьку температуру плавлення, його зручно використовувати для паяння чутливих електронних компонентів, які можуть пошкодитися від високої температури. Однак, таке з'єднання може бути непридат-

ним для застосувань, де потрібна стійкість до високих робочих температур. Припої на основі свинцю (Sn-Pb) традиційно широко використовувалися завдяки низькій температурі плавлення (евтектичний сплав 63% Sn і 37% Pb плавиться при 183 °C), що полегшувало процес паяння та зменшувало ризик пошкодження компонентів. Сплави з різним співвідношенням Sn/Pb мають різні температурні діапазони плавлення, що дозволяло розширити галузь їх використання.

З іншого боку, припої з високою температурою плавлення забезпечують міцніші з'єднання, здатні витримувати значні теплові навантаження, але вимагають більш енергоємного процесу паяння. Безсвинцеві припої (на основі Sn, Cu, Ag, Bi, In, Zn, Sb) зазвичай мають вищу температуру плавлення (наприклад, SAC сплави - Sn-Ag-Cu - плавляться при 217-221 °C).

Додавання певних елементів, таких як срібло (Ag) та мідь (Cu) до безсвинцевих припоїв, може значно підвищити міцність на розрив та стійкість до термічної втоми паяних з'єднань. Наприклад, SAC сплави демонструють кращі механічні характеристики порівняно з традиційними Sn-Pb припоями в деяких застосуваннях. Деякі елементи, наприклад, вісмут (Bi), можуть знижувати пластичність і підвищувати крихкість з'єднань, особливо при термоциклюванні. Тому вміст таких елементів ретельно контролюється залежно від умов експлуатації. Склад припою також впливає на здатність паяного з'єднання витримувати механічні навантаження. Наприклад, припої з додаванням кадмію (Cd-Zn) можуть забезпечувати високу стійкість до вібрації та напружень.

Додавання срібла (Ag) до припоїв може покращити їх електропровідність та зменшити електричний опір з'єднання, що є важливим для електронних застосувань. Також у припоях для електропромисловості важливо контролювати процес утворення інтерметалічних сполук на межі між припоєм та основним металом, який також впливає на електричні властивості та надійність з'єднання.

На сьогодні широке використання припої знаходять в наступних галузях:

1. Електроніка: Для паяння чутливих електронних компонентів використовуються припої з низькою температурою плавлення (хоча безсвинцеві варіанти з покращеними властивостями стають все більш поширеними). Важливими є також електропровідність та стійкість до утворення віскерів олова (для припоїв на основі олова).

2. Аерокосмічна галузь та автомобільна промисловість: Вимагають припоїв з високою міцністю, стійкістю до термічної втоми та вібрацій. Тут можуть використовуватися спеціальні безсвинцеві сплави з додаванням срібла, міді та інших елементів.

3. Сантехніка: Раніше широко використовувалися припої Sn-Pb (50/50), але через токсичність свинцю їх замінюють безсвинцевими сплавами Sn-Sb або Sn-Cu, які мають достатню міцність та корозійну стійкість для роботи з водою.

На виконання екологічних вимог науковцям необхідно обмежувати використання свинцю (Pb) в складі припоїв і це призвело до активного розвитку та впровадження безсвинцевих припоїв. Це спричинило значні зміни в хімічному складі припоїв, що використовуються в електроніці, сантехніці та інших галузях.

Тому дослідження хімічного складу припоїв на зміни їх властивостей є актуальними.