

ИНДУКЦИОННАЯ ПАЙКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОЗИЦИОННЫХ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ ПРИПоев

*Физико-технический институт НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь*

Никель, как основной компонент высокопрочных сплавов, широко применяется в промышленности. В том числе и в составе припоев. Добавление никеля в припой значительно повышает механические свойства паяных соединений, в том числе коррозионную стойкость. Сплавы системы медь-цинк-никель позволяют получать соединения с допустимым усилием на разрыв более 650 МПа, что в значительной мере продлевает срок службы паяных соединений. В то же время индукционная пайка с использованием системы медь-цинк-никель имеет характерные особенности технологии.

Технология нагрева и морфология образцов. В рамках эксперимента выполнялась пайка образцов с использованием порошка Л63 с добавлением 5, 10 и 15 % масс никеля. Конечной целью нагрева при пайке припоями с добавлением никеля является стадия полного растворения никеля в расплаве. Также следует помнить, что никель – ферромагнетик. Поэтому он способствует магнитному перемешиванию. При недостаточной длительности нагрева не растворившиеся частицы никеля формируют в глобулах вокруг магнитных центров характерные потоки (см. рисунок 1). В качестве магнитных центров в расплаве припоя выступают частицы железа, отделившиеся от поверхности образцов. Не растворившийся никель негативно влияет на прочностные характеристики шва, что подтвердилось при испытании образцов на разрыв. Максимальное усилие не превысило 150 МПа. Такая картина наблюдалась также при избыточном количестве флюса, когда в центре шва образовывались полости с минимальным количеством расплава.

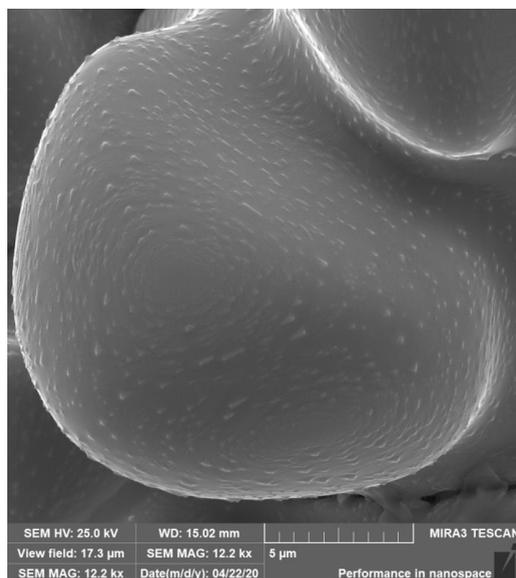


Рис. 1. Картина распределения магнитных частиц никеля и железа в глобулах припоя

По результатам эксперимента установлено, что наибольшие показатели прочности на разрыв получены при содержании никеля в припое 10 % масс при скорости нагрева 85 К/с. В этом случае значения прочности составили 500–550 МПа. Микроструктура припоя на плоских площадках поверхности разрушения представляет собой совокупность зерен размерами 10–50 мкм с четко выраженными межзеренными гранями и порами, с которых расположены округлые частицы и глобулы из нескольких округлых частиц. При нагрева со скоростью 35 К/ч в составе припоя обнаружены не только компоненты самого припоя, но и частицы железа. Это связано с взаимодействием медно-цинкового расплава с паяемыми поверхностями. Морфология поверхности разрушения в центре образцов, состав локальных участков припоя свидетельствует о том, что процессы сплавообразования в этой части образца не завершились, что может быть объяснено слишком высокой частотой поля, составлявшей 50 кГц, и повышенной напряженностью поля, что привело к излишнему растеканию припоя (см. рисунок 2).

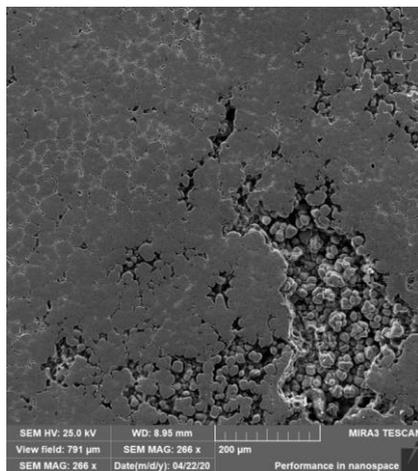


Рис. 2. Макроструктура припоя. Концентрация никеля в припое 10 % масс, скорость нагрева 35 К/с

При пайке припоями с добавлением никеля необходимо учитывать следующие факторы: достаточная скорость нагрева, необходимая для полного растворения никеля и формирования расплава по всей паяемой поверхности; снижение рабочей частоты до 20 кГц с целью предотвращения чрезмерного растекания припоя; уточнение процентного состава для достижения наиболее высоких прочностных характеристик.