

Замараев С.М.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Одним из важнейших путей повышения надёжности малогабаритной коммутационной аппаратуры является контроль качества деталей и узлов в процессе их изготовления. В связи с этим возрастает значение бесконтактного, экспрессного и неразрушающего контроля качества поверхности на всех этапах технологического процесса. Такой контроль можно качественно и количественно осуществить по изменению работы выхода электрона (РВЭ), измеренной методом динамического конденсатора, основанного на измерении контактной разности потенциалов (КРП), возникающей между обкладками конденсатора, образованными эталонной и исследуемой поверхностями.

Целью работы являлось исследование методом КРП состояния поверхности материалов малогабаритных реле на различных этапах технологического процесса их производства.

Для проведения экспериментальных исследований была использована партия образцов из стали 20864 с размерами $20 \times 14 \times 1,2$ мм³. Образцы проходили такие операции технологической обработки, как предварительный отжиг, рекристаллизационный отжиг, химическое никелирование в кислотном и щелочном растворах и термообработку. На группах образцов, прошедших однотипную подготовку при одних и тех же режимах, проводили измерение КРП, значение которого усреднялось, и в качестве значения, характеризующего изучаемый параметр, бралось вычисленное выборочное среднее значение. После прохождения всех операций от каждой группы деталей отбирались образцы, на которых методом отрыва контролировалась свариваемость деталей.

Результаты исследования физического состояния поверхности методом КРП при моделировании режимов технологических операций показали, что физическое состояние поверхности при проведении предварительного и рекристаллизационного отжига в неудовлетворительных вакуумных условиях (давление при отжиге больше 1 Па) или при отжиге образцов в загрязнённом состоянии является исключительно неравновесным (сильная окисленность поверхности, внесенные в поверхность плёнки органического происхождения). После никелирования термообработка при указанной температуре в условиях низкого вакуума ведёт к образованию оксидной плёнки на поверхности никеля и соответственно к увеличению контактного сопротивления, что отрицательно сказывается на свариваемости деталей.

Исследования влияния различных режимов проведения технологических операций на свариваемость образцов показали, что в тех случаях, когда технологические отжиги проводились в неудовлетворительных вакуумных условиях, свариваемость отсутствовала: разрушение происходило с выкрашиванием зёрен стали, что свидетельствует о наличии межкристаллитной коррозии. Совершенно отсутствует

свариваемость у образцов, отжигавшихся в замасленном состоянии. Разрушение происходило посредством отслаивания никелевого покрытия от стальной основы. Проведение отжига после химникелирования при температуре 380 ± 20 °С приводило к разрушению соединения путём расслоения никелевого покрытия. В тех случаях, когда режимы технологических отжигов были нормальными, а никелирование проводилось в кислотном растворе, но с последующим отжигом при температуре 220 °С или никелирование проводилось в щелочном растворе при любых температурах отжига, всегда наблюдалась хорошая свариваемость, а разрушение происходило по стойке нейзильберовой скобы.

Проведенные экспериментальные исследования позволили выявить участки технологического процесса, на которых могут происходить неисправимые в дальнейшем нарушения физико-химического состояния поверхности, приводящие к отсутствию свариваемости деталей и узлов реле. На основании проведенных исследований рекомендуется метод КРП использовать для контроля состояния поверхности, которое определяется режимами технологического процесса, влияющего на качество сварки деталей и узлов реле.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры физики Шкилько А.М.