



## ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ



**Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины**  
**Б. Ф. Стефаниук** (ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины) защитил 22 декабря 2011 г. кандидатскую диссертацию на тему «Разработка бескадмиевых припоев и технологии пайки горнодобывающего инструмента с алмазно-твердосплавными пластинами».

Диссертация посвящена проблеме создания бескадмиевых припоев на основе системы Ag–Cu–Zn и созданию современного высокопроизводительного породоразрушающего инструмента для прохождения скважин для добычи рассеянного метана.

Исследовано влияние олова в интервале концентраций 3...10 мас. % на структуру, интервалы плавления и химическую неоднородность сплава системы Ag–Cu–Zn, определена площадь растекания припоев на твердосплавных пластинах и нержавеющей стали, а также прочность паяных соединений. Установлено, что исследуемые припои при содержании олова до 5 мас. % можно применять как замену известных кадмиевых припоев при пайке сталей, но их нельзя рекомендовать для пайки твердых сплавов.

Изучены особенности структурообразования и свойства сплавов системы Ag–Cu–Zn–Sn при легировании никелем и марганцем. Предложены составы припоев, которые по смачиванию твердых сплавов и нержавеющей сталей не уступают лучшим кадмиевым припоям, например ПСр-40, но значительно превосходят их в отношении прочности паяных соединений (до 400...450 МПа).

Исследовано влияние палладия на структуру, интервалы плавления и химическую неоднородность сплава системы Ag–Cu–Zn–Ni–Mn, определена площадь растекания припоев на твердосплавных пластинах и нержавеющей стали, а также прочность паяных соединений. Установлено, что палладий оказывает существенное влияние на структурообразование и свойства сплавов системы Ag–Cu–Zn–Ni–Mn и при содержании 5 мас. % повышает прочностные свойства паяных соединений с 250 до 350 МПа.

В результате обобщения комплекса испытаний сделан вывод, что наиболее перспективными являются системы припоев Ag–Cu–Zn–Sn–Ni–Mn и Ag–Cu–Zn–Ni–Mn–Pd. Составлены технические условия на производство припоев системы Ag–Cu–Zn–Ni–Mn–Pd. Полученные опытные партии

использованы для изготовления натуральных изделий.

Большое внимание уделено оценке работоспособности алмазного слоя алмазно-твердосплавных резцов после нагрева под пайку путем строжки определенной горной породы. Показано, что предложенная технология пайки алмазно-твердосплавных резцов с охлаждением алмазного слоя позволяет применять припои с температурой пайки более 700 °С без потери работоспособности этого слоя.

Создана технология пайки алмазно-твердосплавных резцов в лопасть, согласно которой все резцы в отличие от известных решений впаиваются в лопасть одновременно. Это исключает вторичный нагрев резца и снижает опасность деградации алмазного слоя.

Разработана современная технология изготовления буровых долот с использованием АТР и конструкции долот отечественного производства (ИСМ НАНУ). В результате применения новой технологии проходка на долото увеличилась со 80...120 до 400...500 м. Это хороший результат для указанных АТР, хотя он был значительно ниже показателей зарубежных аналогов.

Показатели проходки на уровне зарубежных аналогов (до 2000 м) получены при переходе на АТР зарубежного производства и оптимизации конструкции долот и калибраторов. На конструкцию последних получены соответствующие патенты.

Разработанная в ИЭС им. Е. О. Патона технология по производству буровых долот и калибратора была внедрена на шахте им. А. Ф. Засядько (г. Донецк) для подземного бурения дегазационных скважин.



**Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины**  
**И. С. Гах** (ИЭС им. Е. О. Патона) защитил 22 декабря 2011 г. кандидатскую диссертацию на тему «Физико-технологические особенности электронно-лучевой сварки высоконикелевых жаропрочных сплавов с монокристаллической структурой».

Диссертация посвящена решению проблемы получения неразъемных соединений монокристаллов жаропрочных никелевых сплавов при ремонте рабочих лопаток ГТД и укрупнении монокристаллов.

Рассмотрено современное состояние проблемы свариваемости жаропрочных никелевых сплавов и обоснована целесообразность выполнения работы. Определены критерии качества сварных со-



единений и разработаны методы управления свариваемостью этого класса материалов. Предложено рассматривать свариваемость монокристаллов с позиции степени деградации совершенства монокристаллической структуры.

Изучены особенности формирования структуры сварного соединения в зависимости от кристаллографических условий на фронте кристаллизации ванны и технологических параметров процесса электронно-лучевой сварки. Установлены закономерности, которые используются при управлении структурообразованием металла шва.

Показано, что трещинообразование в шве удастся избежать при скорости сварки 10...15 м/ч; предварительный подогрев до 350...450 °С позволяет повысить ее до 20...25 м/ч. Установлено влияние расположения сварочной ванны по отношению к кристаллографии подложки на образование зерен случайной ориентации. Определены благоприятные кристаллографические условия формирования металла шва с монокристаллической структурой. Показано, что при соединении, когда поверхность сплавления близка к плоскости {111}, количество зерен случайной ориентации в шве может достигать 80 %. При поверхности сплавления {100} и направлении сварки <001> доля зерен случайной ориентации снижается до 5...10 %, а при сплавлении {100} в направлении <011> — до 2...4 %.

Определены ориентационные условия кристаллизации сварочной ванны, при которых достигается формирование монокристаллического сварного соединения. Установлено, что получение монокристаллического сварного соединения достигается при совпадении направления максимального температурного градиента с направлением легкого роста  $d$  по фронту кристаллизации ванны с разориентацией не более 15°.

Представлена схема адаптации формы ванны к кристаллографической ориентации сварного соединения. Обоснованы и предложены режимы сварки и технологические приемы их исполнения, позволяющие управлять кристаллизацией сварочной ванны как при сварке, так и при наплавке присадочного материала.

Решены принципиальные вопросы сварки жаропрочных никелевых монокристаллов, которые исключают возможность образования зерен случайной ориентации в структуре металла шва и трещин. Показано, что уровень длительной прочности при 900 °С равен  $\sigma_{50} \geq 300$  МПа, что составляет 85 % этого значения для основного металла. Предел прочности и текучести в интервале температур 500...1000 °С находятся на уровне значений для основного металла.

Разработана принципиальная технология ремонтной электронно-лучевой сварки рабочих лопаток из сплава ЖС32 для ГГД Д18Т.