

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГАЗОПЛАМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ ПРОТИВОИСКРОВЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА СПЕЦИАЛЬНОМ ИНСТРУМЕНТЕ

М.В.Радченко, Ю.О.Шевцов,
К.С.Кондрахин, В.С.Черников

Нефтегазовая и угледобывающая отрасли промышленности в настоящее время остро нуждаются в специальном взрывобезопасном инструменте, например, монтажных гаечных ключах. Потребность вызвана тем, что эта отрасль относится к взрывопожароопасным производствам. Применение специального искрозащитного взрывобезопасного инструмента позволяет избежать человеческих жертв, разрушения зданий и сооружений, нарушения экологической обстановки в регионах нефте- и газопереработки и угледобычи.

Проведенный технико-экономический анализ выпускаемых материалов и используемых технологий создания защитных покрытий показал, что для создания взрывобезопасных покрытий предпочтительно использовать порошковые металлические материалы на основе цветных металлов, например меди, а наиболее выгодным является способ газопламенного напыления.

С целью изучения физико-механических свойств полученных защитных слоев металла был проведен комплекс исследований. Для исследований было изготовлено 12 образцов (штифт-шайба) из стали 40Х. Все образцы были подвергнуты закалке при температуре 850 °С. Твердость после закалки составила HRC 45-47. После этого все образцы были разделены на четыре группы, каждая из которых для повышения достоверности результатов испытаний состояла из трех образцов. В дальнейшем образцы были подвергнуты отпуску при температурах 380, 440, 520 и 660 °С. Твердость после отпуска составила в среднем в 1 группе – HRC 43; 2 – HRC 39; 3 – HRC 33; 4 – HRC 26. Таким образом были созданы модели, имитирующие инструмент с различной твердостью. Перед напылением образцы были подвергнуты дробеструйной обработке. Получение показателей адгезионной прочности покрытий производилось штиф-

товым методом с использованием стандартного оборудования – пресса Бринеля модели ТИ-2М и динамометра ДОСМ-3-0,1. Пресс был частично модернизирован – вместо индентора в виде шарика был изготовлен и использован специальное переходное устройство для симметричного распределения нагрузки по штифту. Из всех возможных форм штифтов был выбран штифт конической формы. Причем штифт выбран с коническим уменьшением диаметра в сторону от покрытия, благодаря чему снижается влияние трения на результаты измерения и уменьшается вероятность заклинивания штифта из-за попадания материала в зазор.

Металлографические исследования нанесенных покрытий проводились на растровом электронном микроскопе Tesla BS – 300. В результате были получены фотографии микроструктуры напыленных покрытий при разной твердости материала подложки. Для получения более полной характеристики качества покрытий был выполнен их рентгеноструктурный анализ на дифрактометре ДРОН-2.0 в излучениях изотопов железа и кобальта, при напряжении на катоде 30 кВ и силе тока 4 мА. В результате анализа установлено, что фазовый состав напыленных покрытий представляет собой медь без каких либо посторонних включений и окислов. Это свидетельствует о достаточно хорошем качестве процесса газопламенного напыления и высоком качестве напыленного слоя.

Как показали исследования, способ газопламенного напыления позволяет получить покрытия с удовлетворительной адгезионной прочностью (почти до 8 МПа), что должно обеспечить взрывобезопасные свойства монтажного инструмента на длительный период. Кроме того, для обеспечения основной функции инструмента необходимо, чтобы он обладал достаточным запасом прочности, что в данном случае

определяется твердостью основного материала.

Таким образом, на основе проведенного комплексного анализа была установлена принципиальная возможность создания взрывобезопасных покрытий с использованием технологии газоплазменного напыления порошкового материала – меди. При этом качество напыленных покрытий

является удовлетворительным. Исходя из условий эффективной работы специального инструмента, сформулированы технологические рекомендации по получению рационального соотношения твердости инструмента HRC 33-39 и прочности сцепления покрытия с поверхностью в диапазоне 5,81–6,81МПа.