

ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНОВЫХ ЗАГОТОВОК ПОД СВАРКУ НА СОДЕРЖАНИЕ ВОДОРОДА В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ

О. Н. Клешнина, В. И. Муравьев, О. П. Логвинов, А. А. Кузнецов
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет,
г. Комсомольск-на-Амуре, Россия

Цель настоящего исследования – выявить влияние различных методов подготовки кромок под сварку на количество адсорбированной влаги определением процентного содержания водорода в поверхностном слое.

Водород определяется спектральным методом с применением низковольтного импульсного разряда методом 3-х эталонов на спектрографе ИСП-51 в соответствии с ОСТ 90034-81.

Исследование проводили на образцах размерами 50х50х10 мм из титановых сплавов BT-1 и BT20, после различных видов механической обработки (рисунок 1).

Известно, что формирование поверхности раздела при изготовлении заготовок из конструкционных материалов по природе происхождения подразделяется на формирование: разрушением (все виды механической обработки); травлением (избирательное диффузионное растравление); плавлением (кристаллизация).

За единицу балла дефектности была принята дефектность поверхностного слоя, вызванная чистовым шлифованием. По отношению к ней различные виды механической обработки по возрастанию балла дефектности располагались следующим образом: шабрение – 3; чистовое шлифование – 5; грубое фрезерование 7; рубка на ножницах гильотинного типа – 9.

Изменение содержания водорода в зависимости от вида обработки оценивались сравнением с содержанием водорода в основном металле. Определяли содержание водорода в исходном состоянии, после обезжиривания в спирте, после охлаждения до – 10 °С.

Как видно из данных рисунка 2, дефектность поверхностного слоя образцов оказывает существенное влияние на содержание водорода в поверхностном слое. Максимальное количество водорода на поверхности раздела заготовки после раскроя на ножницах гильотинного типа. Ещё большее содержание водорода в поверхностном слое, причём независимости от балла дефектности после внесения холодных образцов в тепло.

Содержание легирующих элементов также оказывает существенное влияние на поверхностное содержание водорода, так для всех видов обработки поверхностного слоя сплава BT20 содержание водорода более чем в 1,5 раза выше по сравнению с содержанием водорода в поверхностном слое технического титана BT1-00.

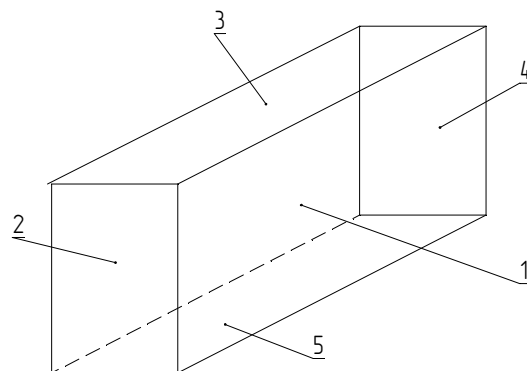


Рисунок 1 – Схема видов механической обработки граней образцов (1 – чистовое фрезерование; 2 – рубка на ножницах гильотинного типа; 3 – грубое фрезерование; 4 – шабрение; 5 – чистовое шлифование)

Резкое изменение поверхностного содержания водорода после выдержки холодных образцов при комнатной температуре свидетельствует об испарении с поверхности поверхностно-адсорбированной влаги, как и при обезжиривании спиртом. В последнем случае наблюдается практически полное удаление с поверхности поверхностно-адсорбированной влаги.

Учитывая факт, что удаление капиллярно-конденсированной влаги с дефектной поверхности представляет определенные сложности, с достаточной степенью точности можно утверждать, что разница в значениях содержания водорода в основном металле и в поверхностном слое объясняется наличием капиллярно-конденсированной влаги в дефектном слое, причём чем балл дефектности слоя выше, тем больше в нём содержания водорода.

Об этом свидетельствуют и исследования макро- и микроструктуры активного пятна (рисунок 3).

Вид активного пятна низковольтного импульсного дугового разряда и дугового разряда в значительной степени различают в зависимости от различных видов обработки (рисунок 3). Механическая обработка поверхности образцов грубое фрезерование (1), чистовое фрезерование (2), шабрение (3), полирование (7) практически имеют одинаковый вид активного пятна, но существенно отличаются от вида активного пятна полученного на поверхности образцов после травления (4), электроэрозионной обработки (5) и ультразвуковой пластической деформации (6) травленной поверхности. Это обусловлено наличием широкого светлого обвода во втором случае (4, 5, 6) в отличие от первого (1, 2, 3, 7). Наблюдается во всех случаях наличие темного обвода сразу за кратером выплеска металла различной ширины. Максимум наблюдается у образцов после электроэрозионной обработки (5), а минимум ширины темного обвода активного пятна полученного на шабрённой поверхности образца.

Макро- и микроисследования (рисунок 4) активного пятна свидетельствует о том, что в процессе низковольтного импульсного дугового разряда происходит местный разогрев, плавление, испарение и выплеск металла, причём одинаковый по характеру образования как при определении содержания водорода в основном металле, так и при определении его в поверхностном слое.

Выводы

1. Спектральный анализ содержания водорода на поверхности заготовок из титановых сплавов позволяет качественно оценить количество адсорбированной влаги и вид её адсорбции поверхностная или капиллярно-конденсированная.

2. Выявлено влияние вида формирования поверхности разряда при изготовлении и последующей обработки на содержание водорода в поверхностном слое. Показано, что максимальное содержание водорода наблюдается у образцов, раскроманных на ножницах гильотинного типа.

3. Внесение холодных заготовок в тепло приводит к интенсивной адсорбции влаги и

максимальному содержанию водорода в поверхностном слое независимо от вида формирования поверхности раздела.

4. Обезжиривание спиртом приводит удалению только поверхностно-адсорбированной влаги, а капиллярно-конденсированная влага практически не удаляется с поверхности.

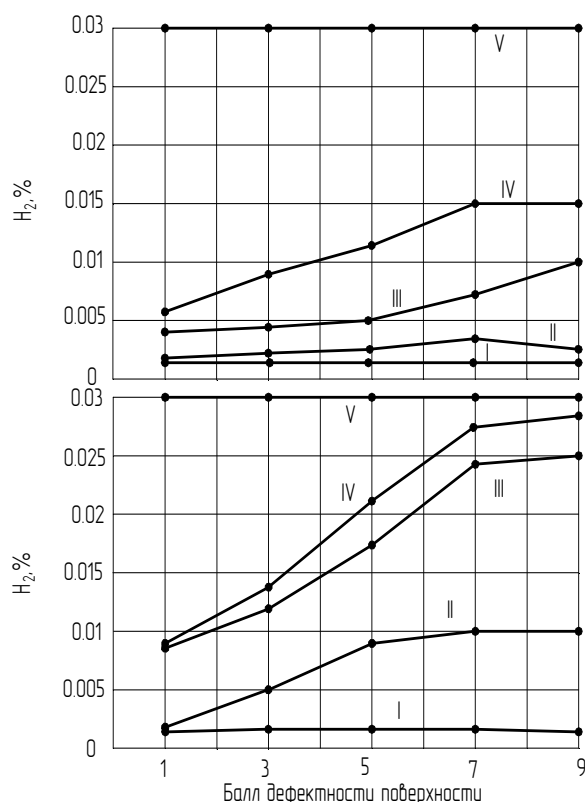


Рисунок 2 – Изменение содержания водорода в поверхностном слое заготовок из титановых сплавов VT1-00 (а) и VT20 (б) в зависимости от балла дефектности, вызванного различными методами обработки, условиями хранения и оследующей обработки. Содержание водорода: I – в основном металле, II – после обезжиривания в спирте исходной поверхности, III – исходная поверхность после механической обработки, IV – после охлаждения до -10°C и выдержки на воздухе при комнатной температуре 2 часа, V – сразу после охлаждения до -10°C . (1 – чистовое шлифование; 3 – шабрение; 5 – чистовое фрезерование; 7 – грубое фрезерование; 9 – рубка на ножницах гильотинного типа)

ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНОВЫХ ЗАГОТОВОК
ПОД СВАРКУ НА СОДЕРЖАНИЕ ВОДОРОДА В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ

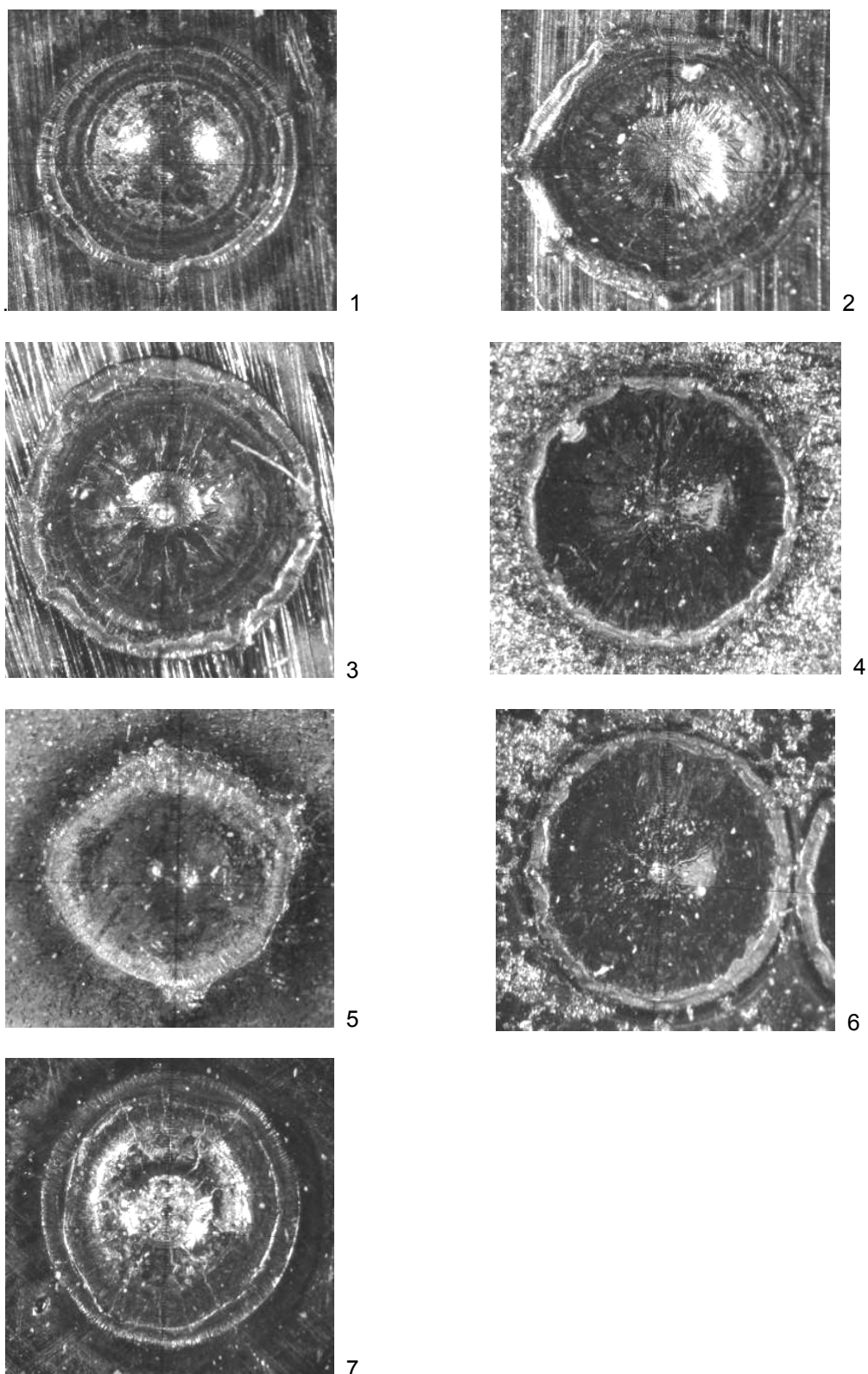


Рисунок 3 – Вид активного пятна (х 25) низковольтного импульсного дугового разряда на поверхности образцов из титановых сплавов ВТ20 (1–3, 5, 7) и ВТ1-00 (4, 6) после различных видов обработки (1 – грубое фрезерование; 2 – чистовое фрезерование; 3 – шабрение; 4 – травление; 5 – элнетроэрозсионная обработка; 6 – травление + УЗ пластическая деформация; 7 – полирование)

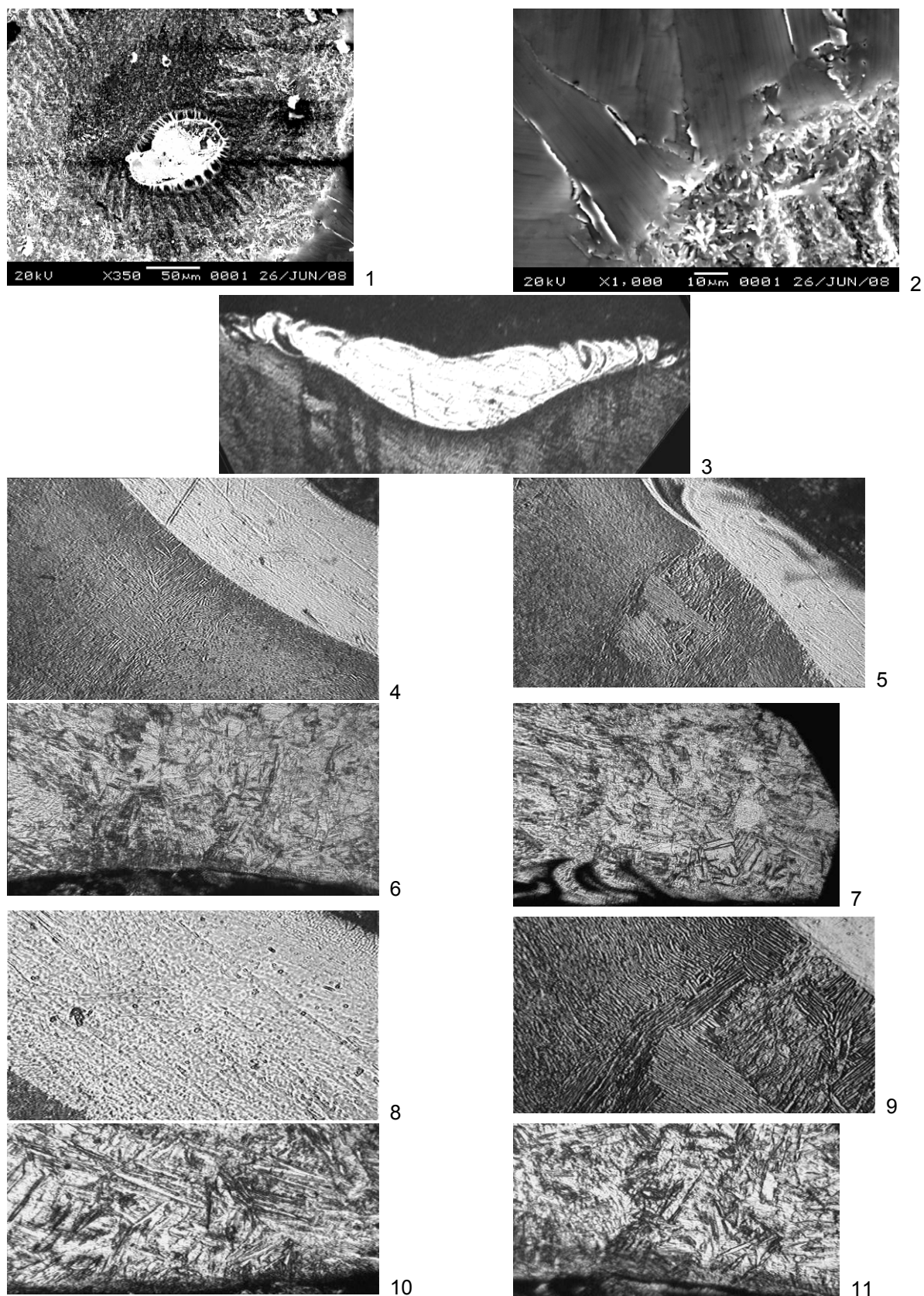


Рисунок 4 – Макрофрактограммы (1, 2) и микроструктуры (3–11) активного пятна низковольтного импульсного дугового разряда на поверхности сплавов ВТ20 (1–7) и ВТ1-00 (8–11)