

ОСОБЕННОСТИ АНОДНОГО РАСТВОРЕНИЯ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ НАПЛАВОЧНОГО ЭЛЕКТРОДА МАРКИ Т-590 (ТИП Э- 320Х25С2ГР) В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НЕЙТРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ NaCl И Na₂SO₄

Пысин Роман Александрович, магистрант,
Крюков Владимир, магистрант,
Кабышев Георгий Сергеевич, магистр

Научный руководитель: профессор Красильников Борис Александрович
Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
romanesh@rambler.ru

В качестве наплавочного материала в работе использовался электрод марки Т-590. Данный электрод отличается от других наплавочных электродов твёрдостью наплавленного металла. Химический состав электрода марки Т-590 представлен в таблице:

C	Mn	Si	Cr	B
3,2	1,2	2,2	25,0	1,0

Электроды наплавочные Т-590 используются для наплавки деталей, которые, в большинстве случаев, используются в условиях ремонта деталей после абразивного изнашивания. Это хорошо подходит для материалов, на которые воздействуют умеренные ударные нагрузки. При отсутствии термической обработки, материал шва получает высокую твердость HRC 58-64. Наличие легирующих элементов позволяет более точно подбирать электроды к материалам, на которые нужна наплавка. Благодаря всему этому увеличивается эксплуатационная эффективность и снижается время простоя при ремонте [1].

К недостаткам можно отнести отсутствие пластичности наплавленного материала. Также эти электроды являются узконаправленными и не могут применяться универсально для других целей. При наплавлении более двух слоев материала, появляется риск образования трещин, так что для последующей наплавки следует брать другие разновидности электродов.

Для высокоэффективного проведения процесса электрохимической обработки при наименьшей возможной энергоёмкости необходимо выбрать оптимальный состав электролита, который является рабочей средой в процессе ЭХО. В ходе анализа литературных источников, были выбраны электролиты, хорошо работающие при комнатной температуре (18...25°C), концентрация растворов в воде составила 5%. Использовались растворы нейтральных солей Na₂SO₄ (сульфат натрия) (ГОСТ 4168-79), NaCl (хлорид натрия).

Выявление особенностей электрохимического растворения материалов в электролитах различного состава возможно при изучении анодных поляризационных кривых, которые устанавливают зависимость величины

плотности тока от потенциала анода. Для их определения используются потенциодинамический и потенциостатический методы.

При потенциодинамическом методе потенциал изменяется в диапазоне от 0 до 8 В (шаг варьирования – 0,5 В), происходит развертка с определенной скоростью, при этом фиксируется плотность тока. При потенциостатическом методе при фиксированном потенциале определяется зависимость плотности тока от времени 30 сек (шаг варьирования– 10 сек) [2].

Исследование электрохимического растворения при потенциодинамическом и потенциостатическом методе в непроточном электролите проводилось на установке (рисунок 1), которая включает в себя потенциостат Elins P-20X и трехэлектродную электрохимическую ячейку.

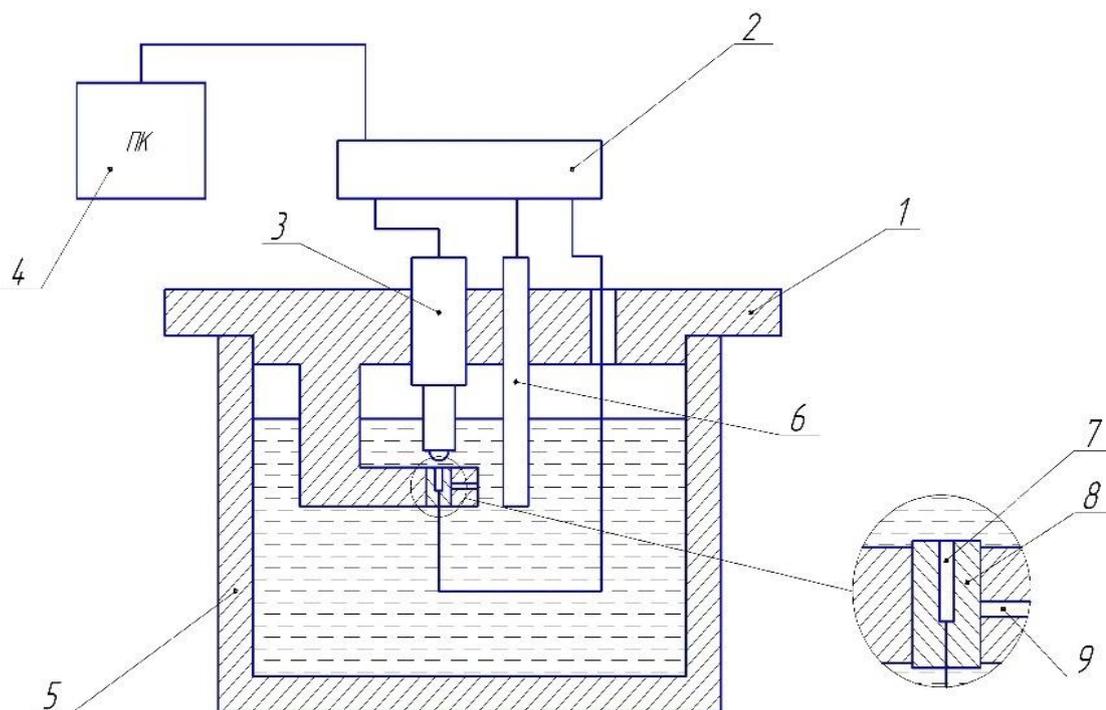


Рисунок 1 – Схема комплекса для проведения поляризационных исследований

1-Крышка; 2-Потенциостат Elins P-20X; 3-электрод сравнения; 4-Регистратор данных; 5-Емкость для электролита; 6-Вспомогательный электрод; 7-Рабочий электрод; 8-Оправка; 9-Крепежный винт.

Оценка особенностей анодного поведения стали с наплавочным электродом Т-590 в 5% водных растворах нейтральных солей Na_2SO_4 , NaCl возможна при изучении анодных поляризационных характеристик, устанавливающих зависимость скорости электрохимического растворения, которая характеризуется зависимостью величины плотности тока от потенциала анода [3].

В результате проведенных экспериментальных исследований были получены поляризационные кривые электрохимического растворения стали с наплавочным электродом Т-590 (рисунок 2).

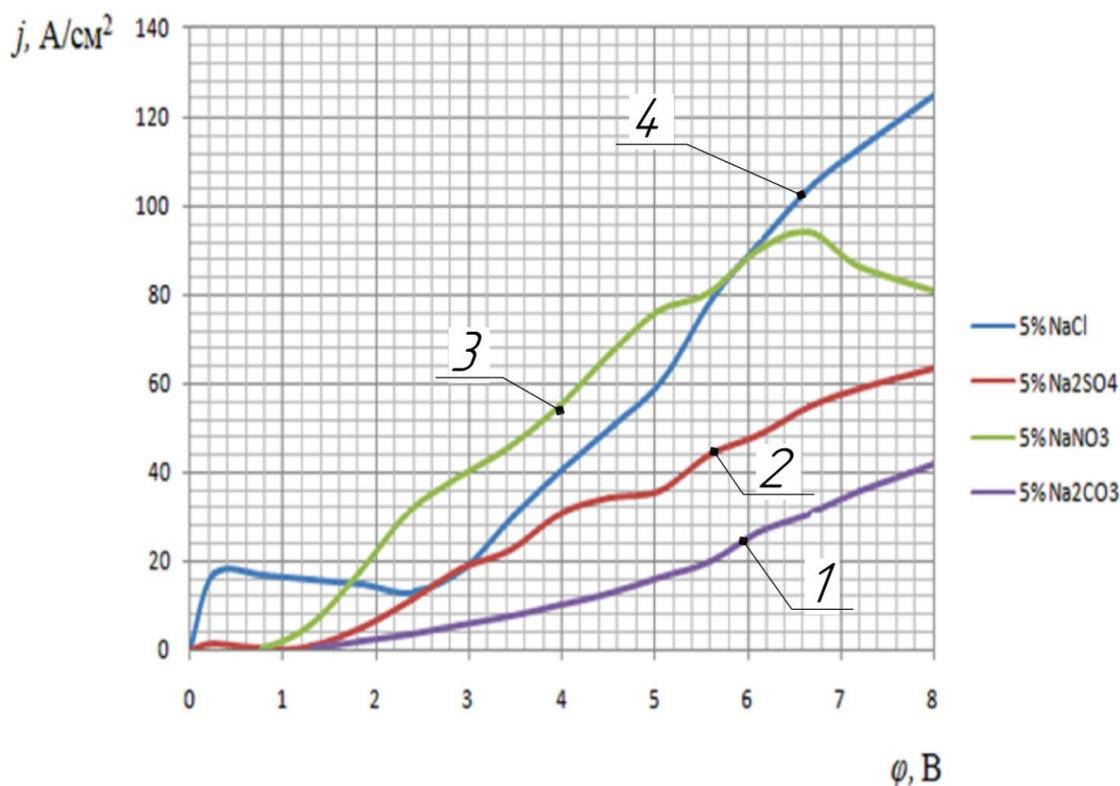


Рисунок 2 – Поляризационные кривые анодного растворения стали с наплавочным электродом Т – 590 в стационарных условиях:
 1 – 5% Na_2CO_3 , 2 – 5% Na_2SO_4 , 3 – 5 % NaNO_3 , 4 – 5 % NaCl

Из рисунка 2 видно, что растворение стали с наплавочным электродом Т-590 в 5% водном растворе сульфата натрия (рисунок 2, кривая 2) происходит в активном состоянии в диапазоне потенциалов от 1,5 до 8 В, о чем свидетельствует непрерывное увеличение плотности тока с повышением потенциала анода.

Вероятно, анион SO_4^- препятствует образованию окисной пленки на поверхности стали, вытесняя кислород. Однако следует отметить, что плотность тока при растворении стали в сульфатном электролите значительно ниже, чем при растворении в нитратном растворе (рисунок 2, кривая 3). Это объясняется тем, что электропроводность сульфатного раствора в 2...2,2 раза ниже в сравнении с нитратным электролитом.

Растворение стали с наплавочным электродом Т-590 в нитратных и хлоридных растворах (рисунок 2, кривая 2, 3) происходит со значительными участками торможения процесса в области потенциалов $\phi = 0,5...1,5$ В и $\phi = 0,5...2,5$ В, соответственно. Увеличение поляризации анода ведет к снижению плотности тока – одной из основных характеристик скорости электрохимического растворения. Вероятно, это связано с образованием на поверхности анода окисной пленки. Несмотря на небольшую толщину, порядка 30...50 нм, окисные пленки обладают значительным омическим сопротивлением, что приводит к переходу металла в пассивное состояние [4].

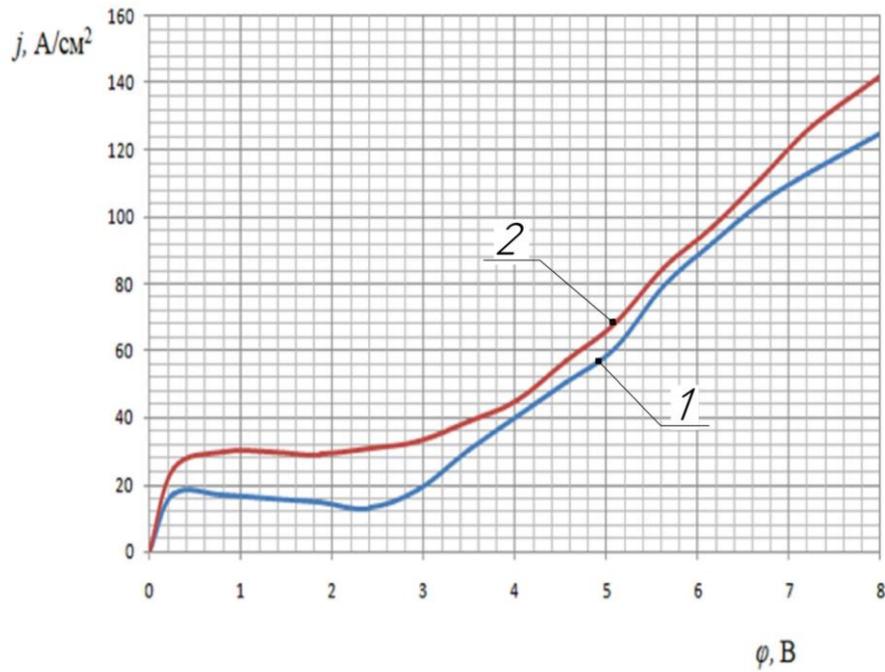


Рисунок 3 – Поляризационные кривые анодного растворения стали с наплавочным электродом Т – 590 в 5 % NaCl

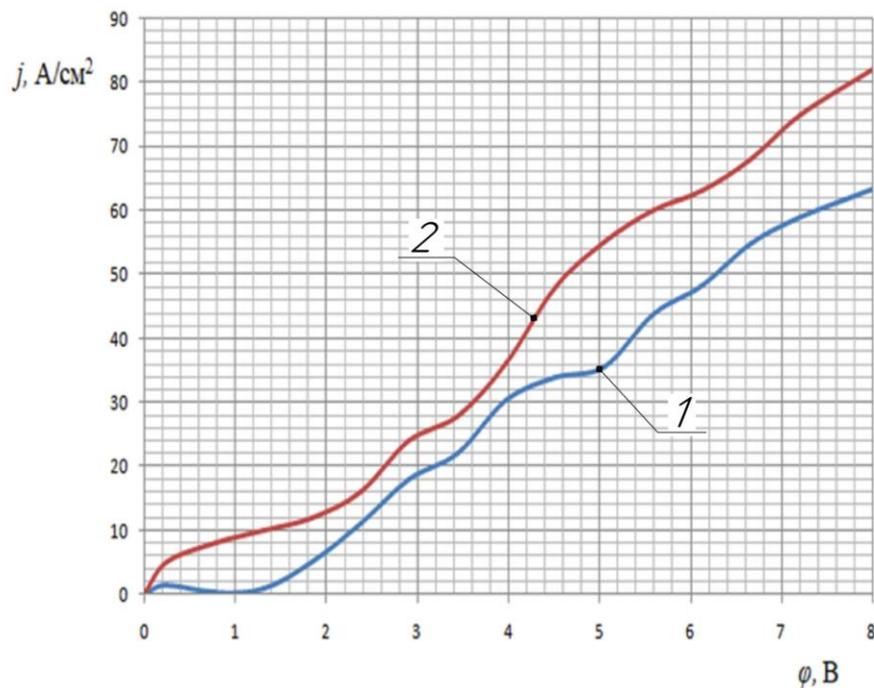


Рисунок 4 – Поляризационные кривые анодного растворения стали с наплавочным электродом Т-590 в 5% Na₂SO₄

На рисунках 3 и 4 показаны поляризационные кривые анодного растворения стали с наплавочным электродом Т-590 в водных растворах нейтральных солей 5% Na₂SO₄, 5 % NaCl. Линиями под номерами 1 показаны

поляризационные кривые анодного растворения стали без обновления поверхности, под номерами 2 же линиями показаны поляризационные кривые анодного растворения при обновлении поверхности. Из данных графиков видно, что плотность тока j , А/см², при обновлении поверхности, намного превышает плотность тока j , А/см², нежели при простом анодном растворении стали без обновления поверхности.

Вывод

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что растворение покрытия на основе наплавочного электрода марки Т-590 протекает как в активном, так и в пассивном состояниях практически во всех представленных электролитах. При проведении исследований в водных растворах 5% концентрации Na₂SO₄ и NaCl наблюдалось активное растворение покрытия. Основываясь на графиках анодного растворения в водных растворах нейтральных солей, процесс ЭХАШ покрытия на основе наплавочного электрода марки Т-590 рекомендуется проводить в 5% водный раствор NaCl, т.к. при растворении покрытия в этом электролите достигаются приемлемые плотности тока (тока $i=100$ А/см²) и реализуется процесс пассивации поверхности покрытия [5].

Библиографический список

1. Черняк С.С. Повышение эксплуатационной стойкости конструкций и деталей горных машин для работы в условиях Севера / С.С. Черняк, Бройдо В.Л. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2001. – 353 с.
2. Рахимьянов Х.М. Электрохимическое растворение стали 110Г13Л / Х.М. Рахимьянов, Б.А. Красильников, В.В. Янпольский, А.А. Марфелев, А.Ю. Конев // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2012. № 3. С. 40–41.
3. Рахимьянов Х.М., Красильников Б.А., Янпольский В.В., Никитенко М.И., Моисеенко А.Н. Электрохимическое растворение покрытий из порошковых материалов // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты), 2011. – с. 11–17.
4. Krasilnikov V. Electrolyte Pressure Influence on the Speed of Steel 110G13L Electrochemical Dissolution during Electrochemical Jet Machining / V. Krasilnikov, K. Rakhimyanov, V. Yanpolskiy // Applied Mechanics and Materials. - 2015. – Vol. 698: Electrical Engineering, Energy, Mechanical Engineering, EEM 2014. – P. 321-325.
5. Рахимьянов Х.М. Электроалмазная обработка напыленных износостойких покрытий / Х. М. Рахимьянов, В. В. Янпольский, А. Н. Моисеенко // сб. тр. Междунар. научно-практической конференции "Инженерия поверхностного слоя деталей машин" – Кемерово, 2009. – С. 365–368.