

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ РАСТВОРЕНИЕ СТАЛИ 110Г13Л*

Х.М. РАХИМЯНОВ, доктор техн. наук, профессор
Б.А. КРАСИЛЬНИКОВ, канд. техн. наук, профессор
В.В. ЯНПОЛЬСКИЙ, канд. техн. наук, доцент
А.А. МАРФЕЛЁВ, магистрант
А.Ю. КОНЕВ, магистрант
 (НГТУ, г. Новосибирск)

Статья поступила 10 сентября 2012 г.

Рахимьянов Х.М. – 630092, Новосибирск, Новосибирский государственный
 технический университет, пр. К. Маркса, 20, e-mail: tms-ngtu@mail.ru

Проведены экспериментальные исследования электрохимического поведения стали 110Г13Л в водных растворах нейтральных солей NaNO_3 , Na_2SO_4 и NaCl . Установлено, что электрохимическое растворение стали 110Г13Л в водных растворах нейтральных солей NaNO_3 и NaCl сопровождается участками торможения процесса, связанными с образованием окисных пленок.

Ключевые слова: электрохимическое растворение, пассивация поверхности, окисная пленка, электроалмазное шлифование.

Введение

Широкое применение сталь 110Г13Л нашла при изготовлении деталей, которые работают на износ в условиях скольжения, трения под действием статических и высоких динамических нагрузок, а именно щек дробилок, траков гусеничных машин, железнодорожных крестовин, стрелочных переводов и других тяжело нагруженных деталей. В исходном состоянии сталь имеет аустенитную структуру с твердостью 250 *HВ* и обладает высокой вязкостью. Под воздействием различных динамических нагрузок, холодной деформации стали 110Г13Л твердость повышается до 600 *HВ*. В случае если детали работают в условиях высоких давлений и нагрузок от удара, которые вызывают наклеп, то такие показатели, как износостойкость и твердость, возрастают. Вместе с тем при увеличении твердости возникают определенные сложности с механической обработкой стали 110Г13Л. Применение традиционных методов формообразования для изготовления деталей из указанной стали сопровождается повышением температуры в зоне резания вследствие возникновения значительных сил резания, что негативно влияет на качество обработанной поверхности, в частности, приводит к образованию дефектов. Кроме того, стойкость режущего инструмента при формообразовании стали 110Г13Л крайне низка вследствие ее

склонности к самоупрочнению. Сталь 110Г13Л имеет сравнительно невысокие исходные механические характеристики, но приобретает в процессе резания высокие вторичные механические свойства, в основном деформационной природы. В связи с этим для обработки стали с высокой производительностью и качеством поверхностного слоя необходимо уменьшить деформационное воздействие на материал. Решение этого вопроса возможно за счет применения комбинированных методов формообразования, в частности электроалмазного шлифования.

Электроалмазное шлифование – комбинированный процесс, совмещающий электрохимическое растворение материала и механическое резание зернами алмазного круга. Производительность обработки определяется скоростью анодного растворения и режимами механического резания. Электрохимическое растворение обрабатываемого материала способствует уменьшению шероховатости поверхности, сил при последующем резании алмазными зернами [1]. Исследование особенностей анодного поведения металлов и сплавов в электролитах различного состава возможно при изучении анодных поляризационных характеристик, устанавливающих зависимость скорости электрохимического растворения, которая характеризуется величиной плотности тока, от потенциала анода.

* Исследования проведены при финансовой поддержке проекта, выполняемого в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ в 2012 г. и в плановом периоде в 2013-2014 гг. (Шифр заявки 7.759.2011 «Повышение конструктивной прочности материалов конструкционного и инструментального назначения методами, основанными на высокоэнергетическом воздействии»).

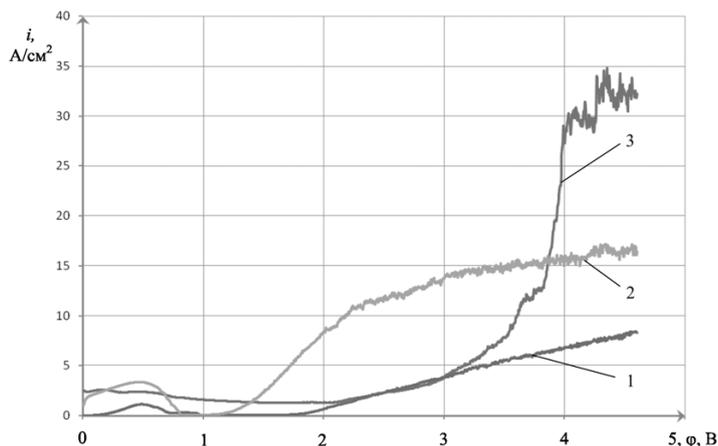
Методика проведения экспериментов

Поляризационные исследования проводились на потенциостате *IPC Pro*. Потенциал анода изменялся от 0 до 4,5 В. В качестве электрода сравнения применялся платиновый электрод. Перед погружением в ячейку образцы зачищали на наждачной бумаге и промывали дистиллированной водой. В качестве электролитов были использованы растворы нейтральных солей NaNO_3 , Na_2SO_4 и NaCl в воде, широко применяемые в практике электрохимической обработки [2]. Электролиты готовили из солей марки «ч.д.а.» и «х.ч.».

Результаты и обсуждение результатов исследований

В результате проведенных экспериментальных исследований были получены поляризационные кривые электрохимического растворения стали 110Г13Л в водных растворах нейтральных солей NaNO_3 , Na_2SO_4 и NaCl (см. рисунок). Из рисунка видно, что растворение исследуемой стали в водном растворе 10 % Na_2SO_4 (см. рисунок, кривая 1) происходит в активном состоянии в диапазоне потенциалов от 1 до 4,5 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 (см. рисунок, кривая 2). Это объясняется тем, что электропроводность сульфатного раствора в 2–2,2 раза ниже по сравнению с нитратным электролитом. Растворение стали 110Г13Л в нитратных и хлоридных растворах (см. рисунок, кривые 2 и 3) происходит со значительными участками торможения процесса в области потенциалов $\varphi = 0,5 \dots 1,5$ В и $\varphi = 0,5 \dots 2,5$ В соответственно. Увеличение поляризации анода ведет к снижению плотности тока – одной из основных характеристик скорости электрохимического растворения. Это связано с образованием на поверхности анода



Поляризационные кривые анодного растворения стали 110Г13Л в водных растворах нейтральных солей:

1 – 10 % Na_2SO_4 , 2 – 10 % NaNO_3 , 3 – 10 % NaCl

окисной пленки. Несмотря на небольшую толщину, порядка 30...50 Å, окисные пленки обладают значительным омическим сопротивлением, что приводит к переходу металла в пассивное состояние [1].

Вывод

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что электрохимическое растворение стали 110Г13Л в водных растворах нейтральных солей NaNO_3 и NaCl сопровождается участками торможения процесса, связанного с образованием окисных пленок. Растворение исследуемой стали в сульфатном растворе происходит в активном состоянии в диапазоне потенциалов от 1 до 4,5 В, однако величина плотности тока значительно ниже, чем при растворении в нитратном растворе.

Список литературы

1. Щербак М.В. Основы теории и практики электрохимической обработки металлов и сплавов / М.В. Щербак, М.А. Толстая, А.П. Анисимов, В.Х. Постановов // – М.: Машиностроение, 1981. – 263 с.
2. Рахимьянов Х.М. Анодное растворение быстрорежущей стали Р6М5 и ее составляющих в водных растворах / Х.М. Рахимьянов, Б.А. Красильников, В.В. Янпольский // Сб. науч. тр. НГТУ. – 2003. – № 4 (34). – Новосибирск, 2003. – С. 141–146.

Electrochemical dissolution of steel 110G13L

K.M. Rakhimyanov, B.A. Krasilnikov, V.V. Yanpolskiy, A.A. Marfelev, A.Y. Konev

Experimental studies of electrochemical dissolution 110G13L in aqueous neutral salt NaNO_3 , Na_2SO_4 and NaCl . Found that the electrochemical dissolution 110G13L steel in aqueous solutions of neutral salts NaNO_3 and NaCl is accompanied by inhibition of the sites associated with the formation of oxide films.

Key words: electrochemical dissolution, passivation of the surface, oxide film, elektrodiamond grinding.