

Кунаев И.В. Исследование коррозионной стойкости сталей 35ХМЮА И 45Х22Н4М3// Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №5 (май). – АРТ 194-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 554.537

Кунаев Иван Владимирович

курсант 4 курса, факультет «Танкотехническое обеспечение войск»

Научный руководитель: Шлякова Е.В., к.т.н., доцент

Омский автобронетанковый инженерный институт

г. Омск, Российская Федерация

e-mail: elena6500462@yandex.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ СТАЛЕЙ
35ХМЮА И 45Х22Н4М3**

Аннотация. В статье представлены результаты исследования скорости коррозии некоторых из жаропрочных сталей, используемых для производства деталей транспортных средств специального назначения.

Ключевые слова: коррозия, скорость коррозии, жаропрочные стали, определение скорости коррозии.

Kunaev Ivan

Cadet of the 4th course, faculty of «Tank technical support»

Supervisor: E. Shlyakova, Ph D, Associate Professor

Omsk Tank-Automotive Engineering Institute

Omsk, Russian Federation

INVESTIGATION OF CORROSION RESISTANCE OF STEELS 35KHMYUA AND 45KH22N4M3

Abstract. The article presents the results of a study of the corrosion rate of some of the heat-resistant steels used for the production of parts of special-purpose vehicles.

Keywords: corrosion, corrosion rate, heat-resistant steel, corrosion rate determination.

Детали современных автомобильных и бронетанковых транспортных средств специального назначения работают в условиях одновременного действия агрессивных сред, высоких температур, статических и динамических нагрузок. В результате чего происходит их разупрочнение и разрушение, обусловленные межкристаллитной и питтинговой коррозией, накоплением дефектов, эрозионными повреждениями, окислением и выгоранием легирующих элементов.

До 80% отказов транспортной техники обусловлено коррозионными процессами различных типов [1]. В связи с этим проблема повышения стойкости к коррозии сталей является актуальной в научном и прикладном аспектах.

Гильзы форсированных двигателей большой мощности выполняют из азотируемых сталей 35ХЮА, 35ХМЮА, 38ХМЮА, 38Х2МЮА с присадкой алюминия [4, 6]. Азотирование и термическая обработка гильзы значительно повышают твердость внутренней поверхности и уменьшают износ гильзы. Для усиления коррозионной стойкости наружная поверхность гильз цилиндров покрывается термостойкими лаками или оцинковывается с дальнейшей пассивацией [3, 9, 2]. На поверхности гильз изнутри постоянно

воздействует рабочее тепло, температура может достигать 1500-2500°С при средней скорости перемещения поршня по стенкам 11-17 м/с. С наружной стороны гильза цилиндров охлаждается: летом – водой с трехкомпонентной присадкой, в зимних условиях антифризом. Охлаждающая жидкость на выходе из двигателя имеет температуру около 100°С. При контакте с наружной поверхностью цилиндра вода или антифриз вызывает электрохимическую коррозию, что ведет к разрушению структуры металла и уменьшению его твердости. На внутреннюю поверхность стенок гильз цилиндров действуют как раскаленные газы, вызывающие газовую коррозию, так и топливо, содержащее активные сернистые соединения, способные быстро разрушать азотированное покрытие поверхности [3]. От сгорания одной тонны топлива, имеющего в своем составе около 15 различных сернистых соединений, в двигателе образуется около 20 кг SO₂ или более 25 кг H₂SO₃, что приводит к усиленной коррозии, отражающейся впоследствии на уменьшении, межремонтного срока машины [5].

Для впускных клапанов форсированных двигателей применяют специальные клапанные аустенитные стали 12X18H9T, 45X14H14B2M, 45X22H4M3, не теряющие своих свойств при высоких температурах и знакопеременных нагрузках. Клапаны в зависимости от марки стали подвергают различным методам термической и термохимической обработки (закалка с отпуском, цементация, азотирование, хромирование) для придания поверхностям, работающим на изнашивание и удар, необходимой твердости. Головки клапанов, образующие часть внутренней поверхности камеры сгорания, подвергаются значительным тепловым и механическим нагрузкам. Они омываются горячими газами в камере сгорания, а головка и стержень выпускных клапанов нагреваются и в периоды выпуска, когда скорость газов составляет 400-600 м/с, а

температуры достигают 1200°C. Такие высокие температуры снижают механическую прочность материала клапана, а высокие скорости газовых потоков и агрессивность среды вызывают коррозию и газовую эрозию.

Исследовалась коррозионная стойкость сталей 35ХМЮА (гильзы цилиндров танковых дизельных двигателей) и 45Х22Н4М3 (клапаны механизма газораспределения танковых двигателей).

Скорость коррозии определялась весовым методом и электрохимическим путем построения потенциостатических поляризационных кривых.

Было изготовлено 20 образцов стали 35ХМЮА. На 10 образцах механически был удален азотированный слой. В качестве электролита для коррозионных испытаний использовался раствор серной кислоты с молярной концентрацией эквивалентов 4 моль/л. Выбор электролита обусловлен тем, что при сгорании топлив, содержащих сернистые соединения, образуются оксиды серы (IV) и (VI), которые частично превращаются в сернистую и серную кислоты [10]. Таким образом, данный раствор электролита моделирует агрессивную среду, возникающую в реальных условиях эксплуатации двигателей. После выдержки в испытательной среде в течение 6 часов образцы промываются под струей воды, погружаются в горячий спирт для удаления слоя замазки, продукты коррозии удаляются щеткой. Образцы повторно промываются, высушиваются, обезжириваются, выдерживаются 24 часа в эксикаторе, взвешиваются.

Скорость коррозии вычислена по потере массы металла [7]:

$$\rho = \frac{\Delta m}{S \cdot \tau},$$

где ρ – скорость коррозии, г/см² · час; Δm – изменение массы, г;

S – площадь поверхности образца, см^2 (дм^2); τ – время испытания, час.

Скорость коррозии образцов стали 35ХМЮА:

- азотированных – $0,00224 \text{ г/см}^2 \cdot \text{ч}$,
- неазотированных – $0,00416 \text{ г/см}^2 \cdot \text{ч}$.

Было проведено сопоставление электрохимического поведения образцов с азотированным слоем и без него (рис. 1, 2).

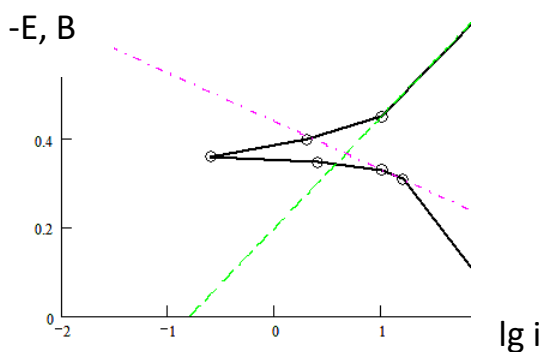


Рис. 1. Электрохимическое поведение образцов стали 35ХМЮА без азотированного слоя

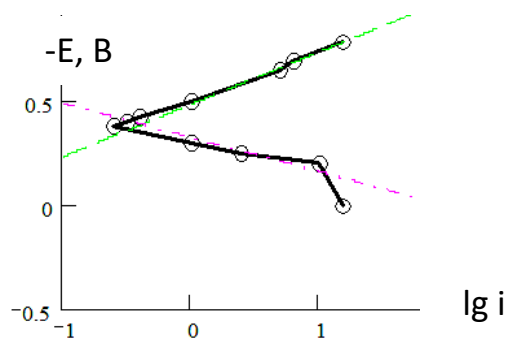


Рис. 2. Электрохимическое поведение образцов стали 35ХМЮА с азотированным слоем

Поляризационная кривая образцов с азотированным слоем смещена в область меньших плотностей тока, стационарный потенциал более отрицателен, чем без азотированного слоя, это свидетельствует о меньшей скорости саморастворения образцов с азотированным слоем.

В большей степени тормозится скорость анодного процесса. Потенциал начала пассивации азотированных образцов более отрицателен, т.е. происходит более легкий переход в пассивное состояние.

Исследование склонности легко пассивирующихся сталей к межкристаллитной коррозии в агрессивной высокотемпературной среде проводилось на стали 45Х22Н4М3. Было подготовлено 20 образцов, 15 из

них подвергали термообработке при температуре 700°C по 5 штук в течение 2, 4 и 8 часов соответственно. Затем проводились коррозионные испытания электрохимическим способом методом построения потенциостатических поляризационных кривых. В качестве электролита использовался 4н раствор серной кислоты. Поляризационные кривые образцов стали 45X22Н4М3 представлены на рис. 3.

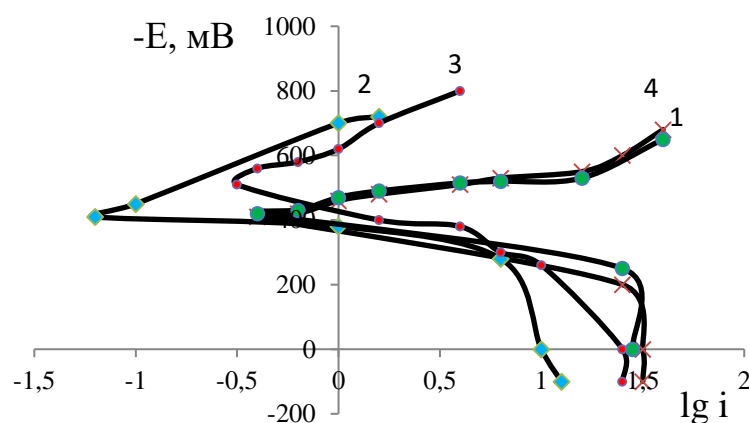


Рис. 3. Поляризационные кривые образцов стали 45X22Н4М3 в 4н растворе серной кислоты: 1 – без термообработки, 2 – термообработка в течение 2 часов, 3 – термообработка в течение 4 часов, 4 – термообработка в течение 8 часов

Очевидно, что двухчасовая термообработка образцов приводит к значительному смещению катодной поляризационной кривой в область меньших плотностей тока по сравнению с образцами неподверженных термообработке, что свидетельствует о замедлении скорости разряда ионов водорода. Увеличение времени термической обработки приводит к смещению катодных поляризационных кривых в сторону больших токов, а поляризационная кривая, снятая на образцах, термически обработанных в

течение 8 часов, практически не отличается от поляризационной кривой образцов без термообработки.

Следовательно, термообработка образцов до 8 часов не приводит к ускорению катодной реакции разряда ионов водорода. Анализ поляризационных кривых, описывающий анодный процесс показывает, что термообработка образцов до четырех часов не ускоряет анодный процесс, а при увеличении времени обработки образцов до 8 часов анодный процесс несколько стимулируется [8, 11].

В рамках выполненных исследований решены задачи:

- доказано, что азотирование поверхности стали 35ХМЮА снижает скорость коррозионного процесса в два раза, причем в большей степени анодный процесс растворения металла в кислой среде; результаты весовых и электрохимических методов исследования тождественны;

- в ходе проведенных электрохимических испытаний установлено, что термическая обработка жаропрочной стали 45Х22Н4М3 влияет на ее жаростойкость и коррозионную стойкость, определены оптимальные режимы термической обработки, в пределах которых достигается удовлетворительная пассивация металла, обеспечивается коррозионная стойкость и жаростойкость.

Список использованной литературы:

1. Батищев А.Н. Состояние и перспективы развития восстановления изношенных деталей машин // Научно-технический сборник МВВДИУ. 1997. Выпуск 1. С. 4-12.
2. Герасимов С.А., Куксенова Л.И., Лаптева В.Г. Структура и износостойкость азотированных сталей. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 48с.
3. Дорошевич О.Л. Бронетанковая техника. М.: Харвест, 2002. 383 с.
4. Карпенко А.В. Обзорение отечественной бронетанковой техники (1905-1995 гг.). СПб: Невский бастион, 1996. 120 с.

5. Коррозионная стойкость материалов, применяемых в танковых двигателях при высоких температурах / под ред. А.Соловьев. – Омск: ОБТИУ, 1989. 55 с.
6. Костенко Ю. П. Танки (тактика, техника, экономика). М.: Информтехника, 1992. 68 с.
7. Мамулова Н.С., Сухотин А.М., Сухотина Л.П. Все о коррозии: справочник. СПб.: Химиздат, 2000. 517 с.
8. Мозговой И.В., Соловьев А.А., Шлякова Е.В. Анतिकоррозионная поверхностная обработка металлов. Омск: ОмГТУ, 2006. 188 с.
9. Улиг Г.Г., Ревы У.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику. М.: Химия, 1988. 455 с.
10. Шлякова, Е.В., Соловьев А.А., Мозговой И.В. Исследование коррозионной стойкости деталей двигателя внутреннего сгорания //Вестник академии военных наук. 2009. № 2(27). С.169-172.
11. Шлякова Е.В., Соловьев А.А., Мозговой И.В. Упрочнение жаропрочных сталей и сплавов методом лазерной обработки. LAPLAMBERT Academic Publishing Gmb&Co.K.G, 2013. 213 с.

Дата поступления в редакцию: 05.05.2018 г.

Опубликовано: 09.05.2018 г.

© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2018

© Кунаев И.В., 2018