

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СКОРОСТЬ ГАЗОВОЙ КОРРОЗИИ ИГОЛЬНОЙ ПРОВОЛОКИ

Зозуля А.П., Алимов В.И.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Иглы швейных машин широко распространены как в быту, так и на производстве. ГОСТом 22249 предусмотрена возможность изготовления свыше 15 видов игл по типу исполнения стержня и более 50 - по виду исполнения острия. Иглы, используемые в швейных машинах-полуавтоматах, в процессе работы движутся с большой скоростью; количество стежков в минуту может превышать 4000, вследствие чего поверхностный слой острия нагревается до 300-400°C [1, 2]. При длительной работе и столь малом сечении игл такой температуры вполне достаточно для образования продуктов газовой коррозии и, как следствие, уменьшения срока эксплуатации игл. Иглы изготавливают преимущественно из высокоуглеродистых сталей с содержанием 0,65-1,05 % углерода. Проведенные исследования [3, 4] показывают, что наличие графитовых включений повышают коррозионную стойкость при электрохимической коррозии.

Целью настоящей работы является исследование влияния предварительной термообработки (ПТО), а именно графитизирующего отжига, на скорость газовой коррозии игольной стали эвтектоидного состава.

Для исследований отбирали образцы проволоки из стали с 0,82% углерода диам. 2 мм со степенью обжатия при волочении 75 %. Образцы подвергали ПТО, а именно графитизирующему отжигу (пат. Укр. № 94241), по режиму: нагрев образцов вместе с печью до 750 – 760 °С, выдержка в течение 5 ч, охлаждение в течение 1 часа для достижения температуры 690 – 700 °С, выдержка длительностью 2 ч, а затем охлаждение вместе с печью. Все образцы, подвергнутые графитизирующему отжигу и, для сравнения, исходные, закаливали после нагрева при 760-780°C, а затем подвергали низкому отпуску при 180-200°C. В качестве закалочной среды использовали 5%-й водный раствор поваренной соли комнатной температуры. Испытание проводили при температурах 100-350°C (через 50°); при каждой температуре образцы выдерживали в течение 5, 15, 30 и 60 мин.

Данные по измерению положительного показателя изменения массы (K_m^+), графически обрабатывали с построением температурно-временных зависимостей. Положительный показатель изменения массы K_m^+ рассчитывали по формуле:

$$K_m^+ = \frac{\Delta m}{S \times \tau} \quad (1)$$

где Δm – увеличение массы образца за время τ (мин) испытания, г; S – площадь поверхности образца, м².

С помощью спрямляющих графиков рассчитывали уравнения зависимости показателя массы от температуры на каждом температурном интервале

изменения кинетики процесса окисления и соответствующую энергию активации Q . Рассчитывали уравнение зависимости и энергию активации по формуле (2), а также постоянную A (табл.1); спрямляющие зависимости представлены на рисунке 1.

$$Q = -2,303 \times R \times T \times \log(K_m^+) \quad (2)$$

где R – газовая постоянная, Дж/моль·К; T – температура, К.

Таблица 1 – Зависимость показателей газовой коррозии от ПТО

Номер температурного участка	Температурный интервал, °С	Энергия активации Q , кДж/моль	Предэкспоненциальный множитель A , г/м ²	Зависимость K_m^+
Без ПТО				
I	100-150	2,0	0,92	$0.92 \times \exp\left(\frac{-0.24 \times 10^{-3}}{T}\right)$
II	150-350	16,8	53,0	$53.0 \times \exp\left(\frac{-2.02 \times 10^{-3}}{T}\right)$
С ПТО				
I	100-300	16,0	32,81	$32.81 \times \exp\left(\frac{-1.93 \times 10^{-3}}{T}\right)$
II	300-350	4,9	3,33	$3.33 \times \exp\left(\frac{-0.59 \times 10^{-3}}{T}\right)$

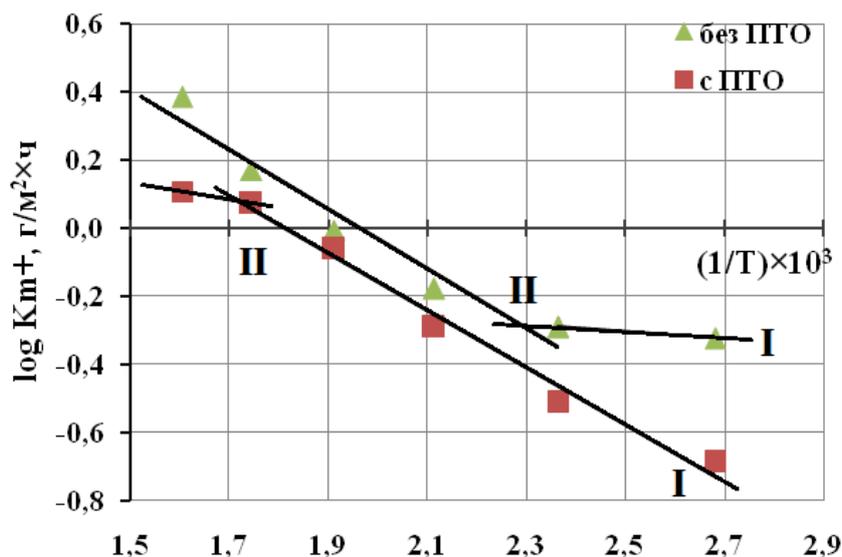


Рисунок 1 – Скорость газовой коррозии в зависимости от ПТО

Спрямляющие координаты использованы нами для определения энергии активации процесса газовой коррозии. Из рисунка видно, что в температурных интервалах скорости коррозионного процесса описываются линейными

зависимостями, что подтверждает принципиальную зависимость процесса газовой коррозии, подчиняющуюся закономерности Аррениуса.

Исследуемый температурный интервал относится к низкотемпературной газовой коррозии; изломы на графике свидетельствуют об образовании новой фазы – оксида металла [6, 7]. Видно, что при проведении графитизирующего отжига появление оксида начинается при температуре 300°C, в то время как без ПТО – при 150°C.

Выводы. Предварительное формирование графитных включений в структуре заготовок игольной высокоуглеродистой проволоки способствует увеличению стойкости к газовой коррозии машинных игл из этой проволоки.

Литература:

1. Червяков, Ф.И. Швейные машины. / Ф.И. Червяков, А.А. Николаенко. – М.: Машиностроение, 1977. – 416 с.
2. Оборудование швейного производства : справочник / Н.М. Вальщиков, А.И. Шарапин, И.А. Идиатулин, Ю.Н. Вальщиков. – М.: Легкая индустрия, 1977. – 520 с.
3. Алимов В.И. Создание и использование анизотропии коррозионной устойчивости в высокоуглеродистых сплавах / В.И. Алимов, Д.Н. Баранов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2010. - №4/1(46). - С. 62–70.
4. Алимов В.И. Фазовые и структурные превращения при деформационно-термической обработке стальной проволоки: Монография/ В.И.Алимов, О.В.Пушкина.- Донецк: Донбасс, 2012.- 242 с.
6. Abuluwefa H. T. Kinetics of High Temperature Oxidation of High Carbon Steels in Multi-component Gases Approximating Industrial Steel Reheat Furnace / IMECS 2012. – 14.-16.3.2012.
7. Алимов, В.И. Наследственное влияние холодной пластической деформации на склонность к газовой коррозии при аустенитизации проволоочной заготовки / В.И. Алимов, О.В. Пушкина // Metallургические процессы и оборудование – 2013.