

УДК 669245

А. С. Гамбург¹, А. О. Гусев^{1,2}, А. Ф. Гибадуллина¹,

А. Ю. Жилияков¹, И. Б. Половов¹

¹Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

²Группа компаний SIAMS, г. Екатеринбург

*gibadullina.A@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО НИКЕЛЕВОГО СПЛАВА ХН62М НА СТОЙКОСТЬ К МЕЖКРИСТАЛЛИТНОЙ КОРРОЗИИ

Работа посвящена исследованию склонности нового сплава на никелевой основе ХН62М к межкристаллитной коррозии. Установлены скорости коррозии для сплава в состоянии поставки, после провоцирующего нагрева.

Ключевые слова: межкристаллитная коррозия, ХН62 М, никелевый сплав.

A. S. Gamburg, A. O. Gusev, A. F. Gibadullina,

A. Yu. Zhilyakov, I. B. Polovov

INVESTIGATION OF NEW NICKEL-BASED ALLOY KHN62M TO RESISTANCE AGAINST INTERGRANULAR CORROSION

Susceptibility to intergranular attack of new nickel-based alloy KhN62M was studied using a variety of standard techniques. The samples for tests were taken in as-received conditions and after heating. The corrosion rates for different conditions were determined.

Key words: nickel alloy, intergranular corrosion, KhN62M.

Данная работа посвящена новому сплаву на основе системы Ni–Cr–Mo — ХН62М, разработанному УрФУ совместно с ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии имени И. П. Бардина». Проведенные ранее исследования показали, что новый сплав обладает удовлетворительной коррозионной стойкостью в хлоралюминатных расплавах [1].

Известно, что никелевые сплавы чувствительны к термическому воздействию: по границам зерен осаждаются карбидные и интерметаллические фазы, обогащенные хромом, соответственно, приграничные области обедняются по этому элементу. При снижении содержания хрома данные области становятся чувствительны к развитию межкристаллитной коррозии (МКК). Для определения склонности материала

лов к МКК существует ряд испытаний, известных как тесты Штрейхера, Хьюи, Штрауса, описываемых для сталей в стандартах ASTM A-262 и ГОСТ 6032-2017, для сплавов на основе никеля — ASTM G-28 и РД 24.200.15-90.

Для образцов никельхромомолибденовых сплавов коррозионные испытания проводятся в кипящем растворе серной кислоты в присутствии сульфата железа, с последующим определением скорости коррозии. Данный тест, известный также как тест Штрейхера, имеет свои ограничения, он не может использоваться для сравнения разных сплавов, но позволяет сравнивать один и тот же материал в различных состояниях.

Рабочая установка, представленная на рис. 1, состоит из конической колбы и вертикально установленного холодильника Аллина, располагаемых на магнитной мешалке с подогревом. В каждом тесте использовали по два образца, перед испытанием их маркировали ударным клеймом, снимали линейные размеры, обезжировали спиртом, сушили и взвешивали; образцы, подвергшиеся термической обработке, предварительно протравливали для снятия окисной пленки.



Рис. 1. Вид рабочей установки для проведения испытаний

В зависимости от химического состава сплава время выдержки может отличаться, при этом в стандарте ASTM тесты проводятся в течение 24 ч для материалов на основе Ni–Cr–Mo и 120 ч — для системы Ni–Cr [2], в РД 24.200.15–90–18 ч для сплава ХН63МБ и 48 ч для ХН65МВ и ХН65МВУ.

Для нового сплава ХН62М был проведен ряд испытаний с различным временем выдержки: образцы сортамента «лист» тестировались в течение 12, 15, 21, 24, 48, 72, 120 ч. Во всех случаях скорость коррозии была в пределах $0,27 \pm 0,2$ мм/год. Впоследствии тесты проводились в течение 24 ч.

Ранее было установлено, что в сплаве ХН62М по границам зерен выделяется сигма-фаза [3], поэтому вторым этапом стало определение скоростей коррозии для образцов после провоцирующего нагрева при 750°C в течение 48, 128 и 256 ч. Количество вторичных фаз определялось при использовании анализатора изображений SIAMS 800.

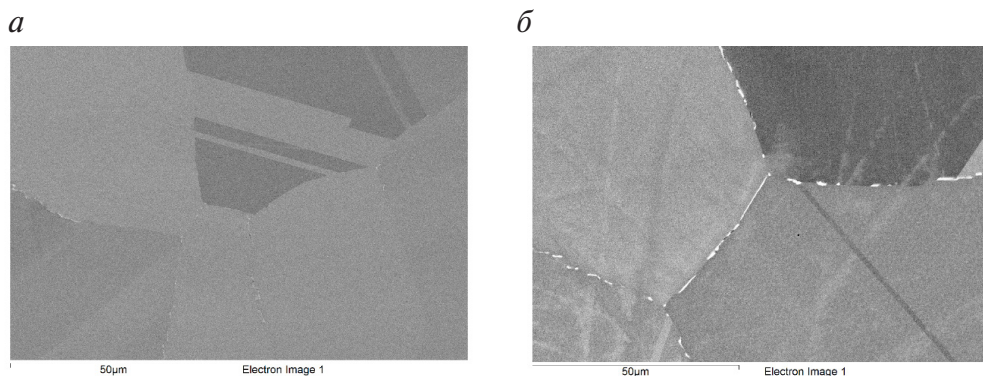


Рис. 2. Микроструктура сплава ХН62М после провоцирующего нагрева при 750°C :
a — 48 ч; *б* — 256 ч

Доля вторичных фаз, сформированных по границам зерен в коагулированном виде, в образцах после выдержки 48 и 128 ч составляет 0,13 и 0,20 % соответственно. Скорость коррозии составила $0,26 \pm 0,1$ и $0,27 \pm 0,1$ мм/год, что сопоставимо с состоянием поставки. В образцах после 256-часовой выдержки зернограницные выделения формируются в цепочечном виде, доля которых составляет 0,38 %, скорость коррозии увеличивается до $0,49 \pm 0,1$ мм/год. Полученные результаты указывают на наличие зависимости количества вторичной фазы в материале и склонности его к межкристаллитной коррозии.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации № МК-1032.2017.8.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Коррозионные, механические и теплофизические свойства нового сплава ХН62М / А. И. Трубченинова [и др.] // Тезисы докладов V Международной молодежной научной конференции, посвященной памяти Почетного профессора УрФУ В. С. Кортова (Секция 4): Физика. Технологии. Инновации ФТИ-2018 (14–18 мая 2018 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2018. С. 107–108.
- 2 ASTM G28–02. Standard Test Methods for Detecting Susceptibility to Intergranular Corrosion in Wrought, Nickel-Rich, Chromium-Bearing Alloy. 2002. 7 p.
- 3 Построение диаграммы «время — температура — фазовая стабильность» для сплава ХН62М / К. В. Дедов [и др.] // Тезисы докладов V Международной молодежной научной конференции, посвященной памяти Почетного профессора УрФУ В. С. Кортова (Секция 4): Физика. Технологии. Инновации ФТИ-2018 (14–18 мая 2018 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2018. С. 89–90.