

ВЛИЯНИЕ ПРОТОЧНОЙ МОРСКОЙ ВОДЫ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА

Г. Г. Савенков^{1,2}, М. С. Смаковский¹, Е. В. Коптяев¹, Е. А. Итин³, А. М. Брагов⁴

¹Машиностроительный завод «Армалит», Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский государственный технологический институт, Санкт-Петербург, Россия

³ЦКБ МТ «Рубин», Санкт-Петербург, Россия

⁴Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

Исследовался титановый сплав 3М, активно применяющийся в морском машиностроении для изготовления элементов судовой и корабельной арматуры. Стандартные механические характеристики (по ГОСТ 1497) исследуемого сплава были следующие: $\sigma_{0,2} = 660 \pm 10$ МПа, $\sigma_B = 715 \pm 10$ МПа, $\delta_5 = 22 \pm 1\%$, $\psi = 36 \pm 1\%$.

Образцы из исследуемого сплава были выдержаны в резервуарах с проточной водой (имитирующей морскую) в течении 90 и 135 дней. Схема проведения коррозионных испытаний представлена на рис. 1. Скорость циркуляции воды составляла 6 м/с. Температура воды – 25°C. Контейнер объемом 30 дм³ был заполнен морской водой с содержанием соли 33 промилле.

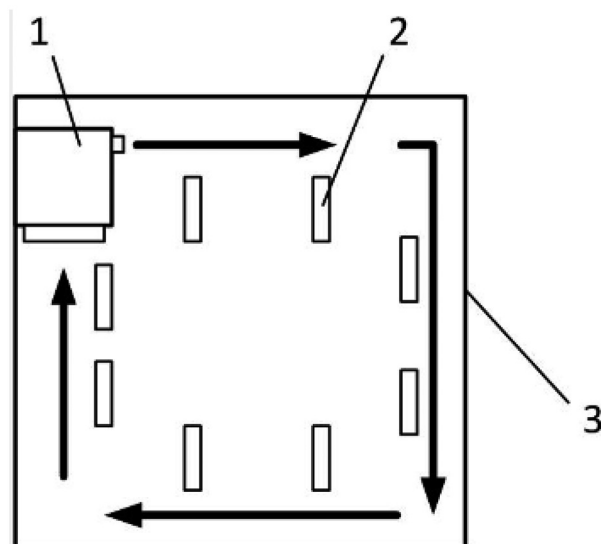


Рис. 1. Схема проведения испытаний:

1 – насос Jebao AP – 300, 2 – испытуемые образцы, 3 – корпус контейнера (стрелками указано направление потока воды)

После каждой выдержки (90 или 135 дней) образцы были испытаны по методу Кольского с применением методики разрезного стержня Гопкинсона на установке РСГ-20 [1]. Результаты испытаний образцов в исходном состоянии (выдержка 0 дней) приведены в таблице 1, после выдержки в проточной морской воде – в таблице 2.

Таблица 1

Результаты динамических испытаний сплава 3М в исходном состоянии

Скорость деформации $\dot{\epsilon}$, с-1	Предел текучести σ_{sd} , МПа	Предел прочности σ_{bd} , МПа	Предельное удлинение δ_d , %	Относительное сужение ψ_d , %
900	865 ± 15	925 ± 25	$20 \pm 2,5$	$36 \pm 1,0$
1200	875 ± 25	950 ± 10	$21,5 \pm 0,5$	$37,5 \pm 0,5$
1750	910 ± 10	980 ± 20	$22,5 \pm 0,5$	$38 \pm 1,0$

Таблица 2

Результаты испытаний после выдержки сплава 3М в проточной морской воде

Скорость деформации $\dot{\epsilon}$, с^{-1}	Предел текучести σ_{sd} , МПа	Предел прочности σ_{bd} , МПа	Предельное удлинение δ_d , %	Относительное сужение ψ_d , %
900	$\frac{830 \pm 10}{850 \pm 5}$	$\frac{870 \pm 5}{900 \pm 5}$	$\frac{18,5 \pm 1,5}{17,5 \pm 1,5}$	$\frac{36 \pm 1,0}{31 \pm 0,5}$
1300	$\frac{850 \pm 15}{880 \pm 20}$	$\frac{900 \pm 10}{920 \pm 5}$	$\frac{21 \pm 1,0}{20 \pm 2,0}$	$\frac{34,5 \pm 1,5}{30 \pm 3,0}$
1800	$\frac{860 \pm 10}{900 \pm 10}$	$\frac{890 \pm 10}{940 \pm 15}$	$\frac{20,5 \pm 1,5}{19,5 \pm 1,0}$	$\frac{30 \pm 2,0}{25,5 \pm 3,5}$

Примечание: в числителе – результаты после выдержки 90 дней, в знаменателе – после 135.

Анализ результатов, представленных в таблице 1, и их сопоставление с результатами, представленными в таблице 2, показал, что:

1. После коррозионных испытаний, в целом, происходит охрупчивание испытанного сплава.
2. Степень охрупчивания растет со скоростью деформации.
3. После коррозионных испытаний разброс значений существенно выше, чем при испытаниях образцов в исходном состоянии.

Работа частично выполнена при финансовой поддержке Государственного задания Минобрнауки России (проект № FSWR-2023-0036).

Литература

1. **Брагов, А. М.** Высокоскоростная деформация материалов различной физической природы [Текст] / А. М. Брагов, Л. А. Игумнов, А. Ю. Константинов, А. К. Ломунов. – Нижний Новгород : Изд-во ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020 г.