

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ И ПРОТОЧНОЙ МОРСКОЙ ВОДЫ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМИНИЕВОЙ БРОНЗЫ

Г. Г. Савенков^{1, 2}, М. С. Смаковский¹, Е. В. Коптяев¹, Е. А. Итин³, А. К. Ломунов⁴

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

Исследовалась алюминиевая бронза марки БрАЖНМц 9–4–4–1 ГОСТ 18175–78, применяющаяся в морском машиностроении для изготовления элементов судовой и корабельной арматуры, после хранения в неотапливаемом складе 30 лет. Стандартные механические характеристики (по ГОСТ 1497) исследуемой бронзы в исходном состоянии были следующие: $\sigma_{0,2} = 385 \pm 15$ МПа, $\sigma_B = 725 \pm 5$ МПа, $\delta_5 = 35 \pm 1\%$, $\psi = 36 \pm 1\%$.

Образцы из алюминиевой бронзы после хранения были выдержаны в резервуарах с проточной водой (имитирующей морскую) в течении 75 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.

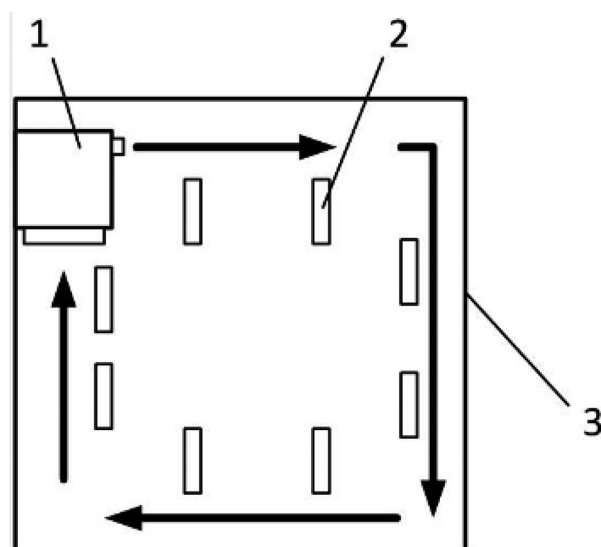


Рис. 1. Схема проведения испытаний:

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

Все образцы после хранения были испытаны по методу Кольского с применением методики разрезного стержня Гопкинсона на установке РСГ-20 [1]. Результаты испытаний образцов из исследуемой бронзы после 30 лет хранения, но не подвергавшиеся воздействию проточной морской воды приведены в табл. 1, подвергавшиеся воздействию проточной морской воды – табл. 2.

Таблица 1

Результаты динамических испытаний БрАЖНМц 9–4–4–1 после хранения

Скорость деформации $\dot{\epsilon}$, с ⁻¹	Предел текучести σ_{Sd} , МПа	Предел прочности σ_{bd} , МПа	Предельное удлинение δ_d , %	Относительное сужение ψ_d , %
1200	225 ± 25	360 ± 60	21,5 ± 6,5	22,5 ± 1,5
1500	300 ± 20	365 ± 50	22,5 ± 4,5	23,5 ± 5,5
1900	290 ± 10	345 ± 30	19,5 ± 0,5	15,5 ± 2,5

Таблица 2

Результаты испытаний после хранения и выдержки бронзы 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 , %
1000	200 ± 20	240 ± 5	$22,5 \pm 2,5$	$22,5 \pm 2,5$
	190 ± 40	245 ± 25	$21,5 \pm 4,5$	$22 \pm 2,5$
1200	190 ± 25	265 ± 15	$21,5 \pm 3,5$	$20,5 \pm 3,5$
	175 ± 30	240 ± 5	$19 \pm 1,0$	$15,5 \pm 2,0$
1500	245 ± 25	290 ± 25	$20,5 \pm 3,$	$18,5 \pm 2,5$
	195 ± 15	245 ± 5	$17,5 \pm 5,0$	$12,5 \pm 3,5$

Примечание: в числителе – результаты после выдержки 75 дней, в знаменателе – после 135.

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

1. После хранения резко упали как динамические характеристики прочности (пределы текучести и прочности) – в 2 раза, так и динамические характеристики пластичности (предельное удлинение и относительное сужение) – 1,5 раза.

2. Воздействие проточной морской воды привело к незначительному снижению динамических характеристик прочности, практически не изменились значения предельного удлинения и на 10–20% снизились значения динамического относительного удлинения.

3. Воздействие проточной морской воды привело к стабилизации свойств исследуемой бронзы (разброс значений характеристик стал значительно меньше).

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.
2. **Кузнецов, А. В.** Динамическая прочность титана и бронзы в условиях миллисекундной длительности нагружения [Текст] // Вестник Тамбовского университета. Сер. «Естественные и технические науки». – 2016. – Т. 21. – Вып. 3. – С. 1077–1079.