

Ж. М. Лорецян

О КОРРОЗИЙНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЗЕРКАЛ

Для исследования возможности применения в астроприборостроении зеркал из алюминиево-магниевого сплава с хромовыми и никелевыми покрытиями нами был проведен цикл химических испытаний. В лаборатории были искусственно созданы условия, имитирующие коррозионное влияние окружающей атмосферы и специальных химических растворов на астрономические зеркала.

Исследование коррозионной стойкости сплава АМг 6Л, хромовых и никелевых покрытий на этом сплаве, а также зеркальной бронзы сравнительно со сталью 3Х13, из которой в настоящее время изготовлено зеркало диаметром 720 мм в Пулковской обсерватории, проводилось в различных средах. В качестве коррозионной среды были выбраны следующие растворы:

1. 3% раствор поваренной соли, имитирующий влияние влажного морского воздуха на металлические зеркала.

2. Раствор соляной кислоты концентрации $pH = 2.6$, имитирующий влияние кислотности воздуха на металлические зеркала.

3. Растворы щелочи $NaOH$ концентрации 10 и 20%, применяемые для снятия алюминиевого слоя, который наносится на астрономические зеркала с целью повышения отражательной способности. Тончайший слой чистого алюминия

наносится в вакууме на полированную поверхность зеркал. Алюминиевые слои имеют большую стойкость и механическую прочность, но со временем они тускнеют, теряют высокую отражательную способность, а иногда разрушаются. Поэтому возникает необходимость снятия старого алюминиевого слоя для повторного алюминирования. Классическим методом снятия алюминиевого слоя является его растворение в щелочной среде. Для снятия „свежих“, т. е. недавно нанесенных слоев, обычно употребляют 20% раствор, а для „старых“ — 10% раствор щелочи. Исходя из этого, испытания производились с двумя концентрациями раствора едкого натрия. Испытания проводились на деталях диаметром 60 мм, толщиной 11 — 12 мм, рабочая поверхность которых была отшлифована и отполирована под плоскость. Продолжительность испытаний составляла 24 часа. Оценка коррозионной стойкости зеркал проводилась визуально и, кроме того, до и после испытаний поверхность зеркал фотографировалась на универсальном микроскопе „Неофот“ Цейсса при десятикратном увеличении.

Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Для выявления влияния коррозии на качество полированной оптической поверхности исследуемых образцов была определена их отражательная способность до и после химических испытаний. Определение отражательной способности поверхностей производилось на специально собранной установке, оптическая схема которой указана на рис. 1.

Принцип работы следующий. Монохроматическое излучение, выходящее из монохроматора, пройдя через кварцевую пластинку 2, отражалось от поверхности кварцевой пластинки 3 и падало на фотоэлемент 4. Регистрируемая на фотоэлементе лучистая энергия отсчитывалась по шкале гальванометра 5. Для определения отражательной способности поверхности исследуемого образца 6 пластинка 3 поворачивалась в положение II, а пластинка 2 выводилась из оптической схемы. При этом световой пучок из монохроматора, пройдя через пластинку 3 и отразившись последовательно от поверхности образца 6 и от поверхности пластинки 3, падал на фотоэлемент 4. Принимая показание гальва-

Таблица 1

Материал	Р а с т в о р			
	3 ⁰ / ₀ NaCl	HCl, pH = 2.6	20 ⁰ / ₀ NaOH	10 ⁰ / ₀ NaOH
Сталь 3Х13	Несколько коррозионных точек коричневого цвета	Коррозии нет	Коррозии нет	Коррозии нет
Сплав АМг6А	Множество коррозионных точек	Поверхность потускнела	Происходит бурное растворение сплава. Поверхность на этом месте опустилась от общего уровня и стала шероховатой	
Зеркальная бронза	Коррозии нет	Цвет поверхности стал бледно-коричневым	Цвет поверхности стал темно-коричневым, видна структура поверхности	
Хромовое покрытие	„	Коррозии нет. Края пор вспучены		
Никелевое покрытие	„	Поверхность потускнела. Края пор вспучены	Коррозии нет. Края пор вспучены	

нометра при работе по первой оптической схеме за 100% светового потока, показание при введении в схему исследуемого образца с пересчетом на проценты определяло отражательную способность (коэффициент отражения ρ) поверхности образца. Для выравнивания оптической длины пути обеих схем в первом случае перед монохроматором устанавливалась пластинка 2, идентичная пластинке 3. Отражательная способность поверхности исследуемых образцов определялась для 3 световых волн:

$$\lambda_1 = 458 \text{ нмк}; \quad \lambda_2 = 550 \text{ нмк}; \quad \lambda_3 = 660 \text{ нмк}.$$

Оптическая схема, указанная на рис. 1, определяла лишь приближенное значение коэффициента отражения, но

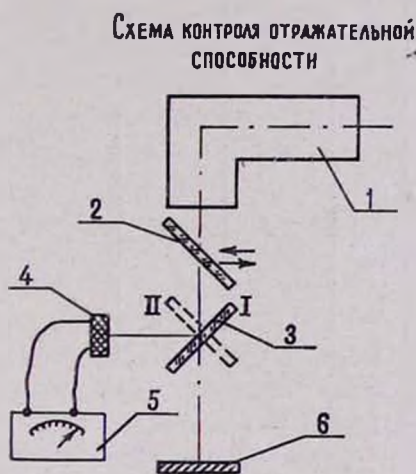


Рис. 1.
24, 1.

она вполне достаточна для сравнительных характеристик на коррозионную устойчивость исследуемых металлических образцов.

Полученные значения коэффициента отражения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициент отражения ρ , %

Материал	λ , нм	До экспери-мента	Р а с т в о р			
			30% NaCl	HCl pH=2.6	20% NaOH	10% NaOH
Сталь 3Х13	458	52	52	52	52	52
	550	54	54	54	54	54
	660	57	57	57	57	47
Зеркальная бронза	458	56	56	20	0	4
	550	60	60	30.5	0.75	4.75
	660	67	67	41	1	6.2
Электролитическое хромо-вое покрытие	458	58	58	58	58	58
	550	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5
	660	66	66	66	66	66
Никелефосфатное покрытие	458	44	44	24	42	42
	550	49.5	49.5	49	48.5	48.5
	660	55.5	55.5	32.5	54	54
Сплав АМг6Л	458	18	11	0	0	0
	550	22.5	12.5	1.5	0	0
	660	26	14.5	2	0	0

Результаты испытания показали, что наиболее коррозионноустойчивым среди исследуемых материалов оказался электролитический хромовый слой на алюминиево-магние-вой основе. Однако при наличии пор в покрытии растворы щелочи или кислоты, проникая через поры к сплаву АМг 6Л, реагировали с ним и ухудшали тем самым сцепляемость пленки к основанию, что приводило к вспучиванию хрома у края пор. Отражательная способность хромированной поверхности при воздействии химических растворов не изменялась. Никелевая пленка, нанесенная химическим способом, также достаточно устойчива к применяемым коррозионным средам. Но

при действии разбавленной соляной кислоты поверхность зеркала становилась мутной и не прочищалась при протирке фланелевым полотном. Поры на никелевом покрытии при воздействии растворов кислоты или щелочи приводили к тем же отрицательным последствиям, что и при хромовом покрытии. Отражающая способность никелированной поверхности при воздействии кислотного раствора уменьшилась в 1.7—1.8 раза. Зеркало из стали 3Х13 устойчиво к коррозии. Но некоторые участки зеркала имели точечные коррозии, возникающие из-за наличия шлаковых включений или из-за обеднения хромом этого участка. Отражающая способность стальной поверхности остается в общем неизменной при воздействии применяемых растворов. Зеркальная бронза малоустойчива к коррозии в щелочном и кислом растворах, поверхность зеркала темнеет в обоих растворах. При воздействии кислотного раствора на поверхность зеркальной бронзы отражательная способность уменьшается в среднем в 2 раза, а корродирование поверхности от воздействия 20% NaOH фактически лишает возможности отражаться световым лучам от поверхности. Сплав АМгбЛ бурно реагирует с растворами щелочи и относительно слабее с кислотой. Наблюдается полное отсутствие отражающей способности корродированной поверхности.

Результаты экспериментов позволили выяснить, что для изготовления астрономических металлических зеркал из рассматриваемых материалов наиболее пригодным в коррозионном отношении является хромовое покрытие на сплаве АМгбЛ. Возможно также применение никелефосфатного покрытия, но при условии малой кислотности окружающего воздуха. Однако как на хромовых, так и на никелевых слоях недопустимы поры. Следует отметить, что при разалюминировании рабочей поверхности зеркала из сплава АМгбЛ с хромовым или никелевым покрытием остальная часть зеркала должна быть тщательно изолирована от воздействия щелочи. Зеркало из стали 3Х13 устойчиво к коррозии, но инородные включения и наличие участков, обедненных хромом, приводят к коррозии рабочей поверхности. Неудовле-

творительны в коррозионном отношении бронзовые зеркала, что и было причиной быстрого тускнения астрономических зеркал из данного сплава в прошлом. Совершенно неприемлемы зеркала из алюминийево-магниевого сплавов АМг6Л без применения покрытий.

В заключение следует отметить, что эксперименты проводились нами при содействии старшего инженера Г. Г. Лаврентьевой.

Ժ. Մ. ԼՈՐԵՑՅԱՆ

ԱՍՏՂԱԳԻՏԱԿԱՆ ՀԱՅԵԼԻՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ՄԻ ՔԱՆԻ ՄԵՏԱՂՅԱ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԿՈՐՈՋԻՐՈՆ ԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ն փ ն լ մ

Հետազոտվել է խրոմով և նիկելով պատված АМг6Л համաձուլվածքի աստղագիտական հայելիներ պատրաստելու հնարավորությունը: Արհեստականորեն ստեղծվել են պայմաններ, որոնք ընդօրինակում են շրջապատող միջավայրի և հատուկ լուծույթների կորոզիոն ազդեցությունը աստղագիտական հայելիների վրա: Հնտրված է եղել հետևյալ լուծույթներ՝

1. 30% NaCl լուծույթը, որը ընդօրինակում է ծովային օդի ազդեցությունը:

2. HCl լուծույթը, pH = 2.6 կոնցենտրացիայով, որը ընդօրինակում է օդի թթվայնությունը:

3. 10 և 20% NaOH լուծույթները, որոնք գործածվում են հայելու մակերեսից փոշիապատված ալյումինի հանման համար: Համեմատելու համար փորձերը կատարվել են նաև հալելիա բրոնզի և 3 X 13 պողպատի վրա:

Փորձերը թույլ տվեցին հայտնաբերել, որ աստղագիտական հայելիներ պատրաստելու համար կորոզիոն դիմացկունության տեսակետից ամենից պիտանի է խրոմապատված մակերեսը: Կիրառելի է նաև նիկելապատված մակերեսը, բայց այդ դեպքում պահանջվում է օդի փոքր թթվայնություն:

Վատ քիմիական դիմացկունություն ունի АМг6Л համաձուլվածքը:

Դրա համար էլ խրոմապատված և նիկելապատված մակերեսների վրա անթուլլատրելի են ծակոտիները: 3 X 13 պողպատից պատրաստված հալելիները ունեն բավարար կորոզիոն դիմացկունություն: Անբավարար է քիմիական դիմացկունության տեսակետից հալելիա բրոնզը:

G. M. LORETSIAN

ON THE CORROSIVE DURABILITY OF SOME METALLIC MATERIALS FOR ASTRONOMICAL MIRRORS

S u m m a r y

The possibility of making astronomical mirrors from the alloy AMg6L with chrome or nickel filme is investigated. Artificial conditions were created imitating the corrosive influence of the surrounding medium and of special solutions on astronomical mirrors. The following solutions were chosen: a) 3% solution NaCl which imitates the sea air; b) the solution of HCl with a concentration $pH=2.6$, which imitates the acidity of the air; c) 10% and 20% of NaOH solutions which are used to remove the aluminium layer. For the comparison experiments were also made with mirror bronze and 3 X 13 steel as well. The investigations have shown that chrome film surface is more suitable for the astronomical mirrors. Nickel film surface is also used but in this case less acidity of the air is required. The alloy AMg6L has a bad chemical durability. Therefore, pores are unacceptable on chrome and nickel films. The mirrors made of 3 X 13 steel are quite corrosive durable. The mirror bronze has a bad chemical durability.