

С С С Р

О Т Р А С Л Е В О Й   С Т А Н Д А Р Т

МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ АЛЮМИНИЕВЫХ  
СПЛАВОВ В МОРСКОЙ ВОДЕ И В РАСТВОРАХ ХЛОРИСТОГО НАТРИЯ

ОСТІ 90033-7І

Издание официальное

Министерство авиационной промышленности  
С С С Р

## О Т Р А С Л Е В О Й   С Т А Н Д А Р Т

МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В МОРСКОЙ ВОДЕ И В РАСТВОРАХ ХЛОРИСТОГО НАТРИЯ	ОСТІ 90033-71  ВЗАМЕН СМИ 224-55
--	---

Распоряжением МАП от 20/Х-1971 г.

№ 084-108

срок введения установлен с I/Ш-1972 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий отраслевой стандарт устанавливает метод испытания алюминиевых сплавов на коррозионную стойкость в морской воде и в растворах хлористого натрия.

## I. Общие указания

1.1. Оценка коррозионной стойкости алюминиевых сплавов производится:

- по результатам изменения механических свойств;
- по результатам изменения веса;
- внешним осмотром (визуально);
- по результатам металлографического анализа.

## 2. Образцы для коррозионных испытаний

2.1. При коррозионных испытаниях по результатам изменения механических свойств применяют следующие образцы:

Рег. № ВИС-439 от 27/ХП-1971 г.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

4

а) плоские и круглые гагаринские образцы - для прокатанного, прессованного, кованого и штампованного материала (рис. I "а" и "б");

б) образцы в форме отрезков труб (рис.2) - для испытаний труб;

в) образцы специальные литейные (рис.3) - для испытания литейных сплавов.

2.2. При определении коррозии по результатам изменения веса применяют плоские образцы в форме пластин следующих размеров: 100x50; 100x25; 70x30 мм.

2.3. Форму образцов со сварными и паяными соединениями выбирают в соответствии с ГОСТ 6996-66.

2.4. Образцы из листового плакированного материала испытывают как с плакировкой, так и без плакировки. Плакирующий слой удаляют полностью травлением в 5%-ном растворе щелочи при 60-70°, затем образцы осветляют в 20%-ной азотной кислоте. Рекомендуемая толщина образцов при испытании листового материала по изменению механических свойств - 1-2 мм.

2.5. Литейные сплавы испытывают как с литейной, так и без литейной корки.

2.6. При исследовании влияния различных факторов (например, режимов термической обработки) на коррозионную стойкость литейных сплавов образцы должны подвергаться одинаковой механической обработке (например, точению или фрезерованию, или обдужке корундом и др.).

2.7. На поверхности образцов не допускаются царапины, вмятины и другие механические повреждения.

2.8. При вырезке образцов необходимо сначала разметить лист, очерчивая габариты заготовок заказываемых образцов. Образцы должны вырезаться в одном выбранном направлении (поперек или вдоль проката).

2.9. Для каждого срока испытаний необходимо 5 образцов. В технически обоснованных случаях количество образцов для каждого срока испытаний может быть уменьшено до 3.

2.10. При проведении сравнительных коррозионных испытаний должны применяться образцы одинаковой формы и размеров.

2.11. Для естественно стареющих сплавов, механические свойства которых за время испытаний изменяются больше чем на 10%,

должны быть предусмотрены эталонные образцы.

2.12. Эталонные образцы, а также образцы прошедшие испытания, хранятся при температуре испытаний и относительной влажности воздуха не выше 70%.

2.13. Все образцы подлежат маркировке по следующей системе: образцы клеймятся на нерабочей части в правом верхнем углу. Клеймо состоит из буквенного индекса, обозначающего характеристики сплава и порядковый номер.

2.14. Кромки образцов из плакированного материала и места клеймения защищают лаком АК-20 или АД-16 после проведения необходимых измерений.

### 3. Растворы, применяемые для испытаний

3.1. Для испытаний применяют следующие растворы:

а) синтетическую морскую воду, имеющую следующий состав (в г на 1 л дистиллированной воды):

$\text{NaCl}$	-	27,2
$\text{MgCl}_2$	-	3,8
$\text{CaSO}_4$	-	1,2
$\text{MgSO}_4$	-	1,7;

б) 3%-ный раствор хлористого натрия.

3.2. При всех испытаниях применяют реактивы градации чда.

3.3. Температура раствора поддерживается в пределах  $25 \pm 1^\circ$ . В технически обоснованных случаях через каждые 5 суток на срок не более 48 часов допускается температура раствора  $20 \pm 5^\circ$ .

3.4. Исходный pH растворов:

морская вода - 6,0-8,0;

3%-ный  $\text{NaCl}$  - 6,0-8,0.

3.5. Замена растворов - (синтетической морской воды и 3%-ного раствора  $\text{NaCl}$ ) - производится после возрастания pH не больше чем на две единицы (~ через каждые 10-15 суток).

### 4. Аппаратура, применяемая при испытаниях

4.1. Коррозионное колесо представляет собой аппарат для испытания на коррозию при периодическом погружении в раствор

образцов, закрепленных на колесе. Один из применяемых типов аппарата показан на рис.4. Этот аппарат состоит из следующих частей: набора текстолитовых дисков, на которых укрепляются испытываемые образцы; ванны (керамических, из органического стекла) для раствора; стоек, на которых размещаются ванны и укрепляются кронштейны, и вал с насаженными на него дисками; электромотора и редуктора. Объем электролита в ванне 30 л.

Скорость вращения колеса 1 об/час. При этом в течение 10 мин. образцы погружены в раствор и 50 мин. находятся на воздухе.

Рекомендуется каждую ванну снабдить нагревателем, реле и контактным термометром для поддержания температуры в заданных пределах.

4.2. Испытания проводят в стеклянных сосудах или ваннах из органического стекла. Сосуды и ванны неплотно закрывают крышками для предупреждения загрязнения растворов пылью.

Рекомендуется термостатировать растворы, образцы подвешивать к U-образным стеклянным стержням, лежащим на бортах ванны, при помощи стеклянных крючков или закреплять образцы в стеклянных стойках, или в стойках из органического стекла.

## 5. Методика проведения испытаний

5.1. Образцы после осмотра на отсутствие дефектов на поверхности клеймят и обезжиривают органическим растворителем и в неорганическом обезжиривающем растворе, не обладающим травящим действием. Качество обезжиривания проверяется по отсутствию разрывов на водяной пленке. Обезжиренные образцы промывают и сушат в термостате при  $60-80^{\circ}$  5-10 мин.

5.2. Образцы, поверхность которых не подвергалась механической обработке (фрезерование, точение и др.), а также образцы, изготовленные из листового материала, для удаления поверхностных загрязнений после обезжиривания травят ~ в 5-10%-ном растворе едкого натра при  $50-60^{\circ}\text{C}$  ~ 1-2 мин.; промывают, осветляют ~ в 15-25%-ном растворе азотной кислоты, промывают и сушат.

5.3. Испытания в морской воде и в 3%-ном растворе хлористого натрия проводят в условиях периодического или полного погружения.

5.4. При испытаниях в условиях полного погружения отношение объема раствора к поверхности образцов рекомендуется не менее  $40 \text{ мл/см}^2$ .

Образцы из сплавов, легированных и не легированных медью, должны испытываться в отдельных растворах.

5.5. Продолжительность испытания образцов из металлов и сплавов не менее трех месяцев, в технически обоснованных случаях она может быть увеличена до одного года. Рекомендуется определять степень коррозии через 15, 30, 60, 90 суток и 6 месяцев.

5.6. Уровень раствора при испытаниях в условиях полного погружения должен быть не менее чем на 20 мм выше верхней кромки образцов, и быть одинаковым для всех образцов.

5.7. Уровень раствора помечается на внешней поверхности ванны восковым карандашом или другим способом.

5.8. Испаряющаяся во время испытаний вода восполняется дистиллированной водой.

5.9. После испытаний защитные лаковые покрытия удаляют в органическом растворителе.

## 6. Оценка коррозионной стойкости

6.1. Перед испытанием на разрыв и определением веса продукты коррозии следует удалять в одном из следующих растворов:

- а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  - 20% режим: продолжительность обработки  
 $\text{C}_4\text{O}_3$  - 80 г/л 15-30 мин, температура 18-25°C.
- б)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (уд.вес 1,52) - 35 г/л; режим: продолжительность обра-  
 $\text{C}_4\text{O}_3$  - 20 г/л ботки 8-10 мин, температура  
 90-100°C.

6.2. После удаления продуктов коррозии образцы промывают в воде и сушат.

6.3. При оценке коррозионной стойкости по изменению механических свойств определяют потери предела прочности при растяжении и удлинения.

Потери прочности вычисляют по формуле:

$$\frac{\sigma_B - \sigma_B^I}{\sigma_B} \cdot 100,$$

где  $\sigma_B$  - среднее значение предела прочности до коррозии, кгс/мм<sup>2</sup>;

4

$\sigma_{\text{в}}^{\text{I}}$  - среднее значение предела прочности после коррозии (отношенное к начальной площади поперечного сечения), кгс/мм<sup>2</sup>.

Потери относительного удлинения вычисляют по формуле:

$$\frac{\delta - \delta'}{\delta} \cdot 100,$$

где  $\delta$  - среднее относительное удлинение (в %) до коррозии;

$\delta'$  - среднее относительное удлинение (в %) после коррозии.

Поперечное сечение образца (толщину и ширину плоских образцов и диаметр образцов круглого сечения) измеряют до коррозионных испытаний. Полученные результаты измерений записывают по форме, приведенной в приложениях 2 и 3.

6.4. При оценке коррозионной стойкости весовым способом образцы после удаления продуктов коррозии промывают, высушивают и после охлаждения до температуры помещения взвешивают на аналитических весах. Полученные результаты записывают по форме, приведенной в приложении 4.

6.5. При оценке коррозионной стойкости визуальным методом образцы после испытаний осматривают до и после удаления продуктов коррозии. Допускается использование образцов для определения коррозии по потере механических свойств и весовым методом. Результаты осмотра записываются по форме, приведенной в приложении 5.

6.6. Характер распространения коррозии в глубь металла и тип коррозионного разрушения (межкристаллитное, местное или равномерное) определяют путем изучения микрошлифа, сделанного в поперечном сечении образца. При этом шлиф не травят. Линия среза образца должна быть несколько впереди того места, которое хотят изучать, чтобы последующим шлифованием открыть это место на поверхности. При испытании листового материала рекомендуется вырезать из образца или листа сразу несколько пластинок, поперечные сечения которых будут шлифоваться или полироваться. Эти пластинки вырезают с таким расчетом, чтобы дефектные участки находились на одинаковом расстоянии от линии среза. Затем при помощи пинцета пластинки вставляют в дуралюминовую трубу диаметром 20-25 мм и прижимают вместе с трубой к гладкой металлической

подставке. В трубу заливает серу или другой наполнитель. При массовых контрольных испытаниях микроследование является факультативным.

Верно: *Михаил* (Михайлюк)

4



ПРОТОКОЛ №

ИСПЫТАНИЯ НА КОРРОЗИЮ ОБРАЗЦОВ

Среда.....

$t^{\circ}\text{C}$ .....

Начато.....

Окончено.....

I	№ сплава или листа			V	P макс. кг.	7	8	9	10	11	12
	№ образца	толщина, мм	ширина, мм								
	размеры										
	площадь поперечного сечения, мм <sup>2</sup>										
	P макс. кг.										
	б <sub>в</sub> , кг/мм <sup>2</sup>										
	б <sub>ср.</sub> , кг/мм <sup>2</sup>										
	Измеряемая длина $l = 11,3\sqrt{F}$										
	$\delta$ %										
	$\delta$ ср., %										
	наблюдения за изменением поверхности образца										

**ПРОТОКОЛ  
ИСПЫТАНИЯ НА КОРРОЗИЮ ОБРАЗЦОВ**

Среда.....  $t^{\circ}\text{C}$  .....

Продолжительность испытания .....

№ сплава или листа	Среднее значение предела прочности $\bar{\sigma}$ в ср. в кг/мм <sup>2</sup>		Уменьшение предела проч- ности в % $\frac{\bar{\sigma} - \bar{\sigma}'}{\bar{\sigma}} \cdot 100$	Среднее относительное удлинение $\delta$ ср. в %		Уменьшение в % $\frac{\delta - \delta'}{\delta} \cdot 100$	Примечание
	до корро- зии	после кор- розии		до корро- зии	после кор- розии		
1	2	3	4	5	6	7	8

4

ПРОТОКОЛ №  
испытания на коррозию образцов  
Условия испытания .....  
Поверхность образца в см<sup>3</sup> .....  
Начато ..... Окончено .....  
Продолжительность испытания .....

№ сплава или листа	№ образца	Вес в г		Потеря веса в г	Средняя потеря веса в г	Средняя потеря веса в г/м <sup>2</sup> час	Примечание
		до коррозии	после кор- розии				
1	2	3	4	5	6	7	8

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Определение вероятной ошибки и показателя точности.

Определение вероятной ошибки производится по следующей формуле:

$$S = \theta \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{\nu(\nu-1)}}$$

где  $S$  - вероятная ошибка в абсолютных значениях;

$\nu$  - число измерений;

$\delta$  - отклонение индивидуальных значений измеренных величин  $a_1, a_2, a_3 \dots$  от среднего значения  $m$ .

$$\delta_1 = m - a_1, \quad \delta_2 = m - a_2, \quad \delta_3 = m - a_3.$$

Сумма квадратов всех отклонений от среднего  $-\sum \delta^2$ .

Коэффициент  $\theta$  зависит от числа измерений  $\nu$ . Ниже даны значения  $\theta$  в зависимости от  $\nu$ :

$\nu$	$\theta$
2	1,000
3	0,810
4	0,766
5	0,740
6	0,728
7	0,718
10	0,703

Показатель точности  $P$ , выраженный в %, вычисляется по формуле:

$$P = \frac{S}{m} \cdot 100\%$$

4

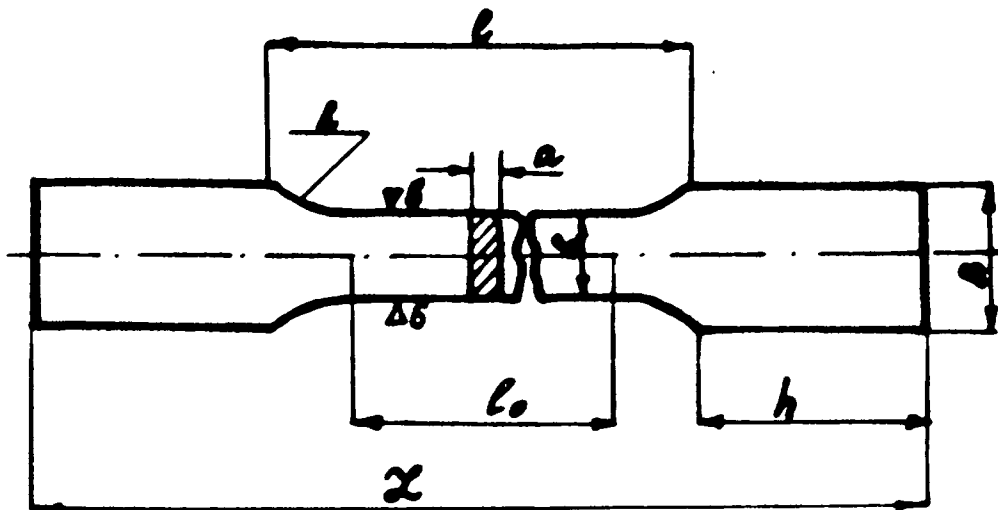
ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**Методика осмотра образцов при визуальной оценке коррозионной стойкости.**

Образцы промывают, сушат и осматривают невооруженным глазом и при увеличении в 2-10 раз.

При осмотре образцов необходимо руководствоваться следующими характеристиками:

- а) потускнением поверхности без видимых продуктов коррозии;
- б) характером коррозии (точечный, пятнами, кратеры);
- в) наличием продуктов коррозии (равномерный, неравномерный, характер распределения), окраской;
- г) наличием очагов коррозии - точек, пятен, язв (окраска, размер в см<sup>2</sup>, количество на дм<sup>2</sup> поверхности, максимальные и минимальные размеры, общая площадь, занятая очагами коррозии).



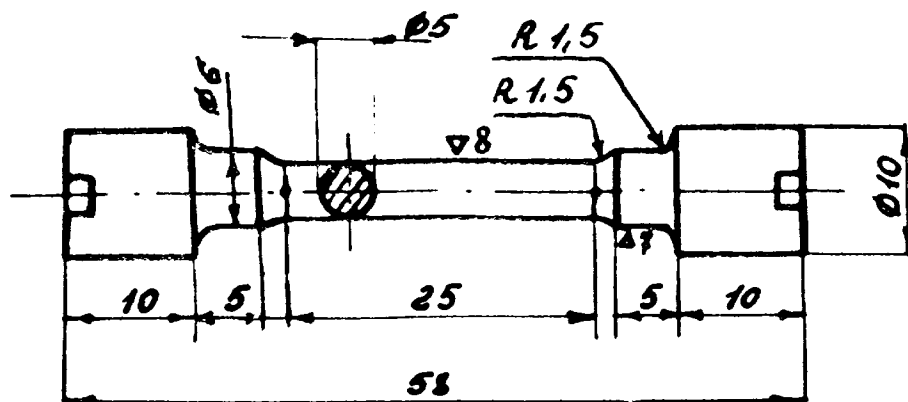
Образец для испытания на растяжение.

$b$	$h$	$l_0$	$l$	$L$	
15	25	40	50	70	150
15	25	40	80	100	120
20	30	50	80	110	210
15	25	40	60	90	170
20	20	40	60	80	160

$a$  - толщина материала оговаривается в заказе.

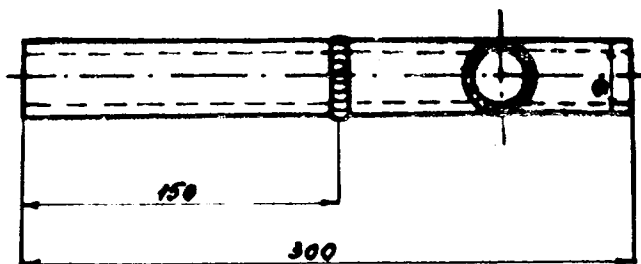
Рис. 1, а

4



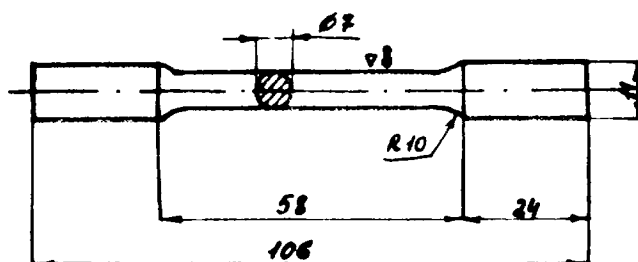
Образец для испытания на растяжение на прессе Загарина. Рис. 1,б

Размеры плоских образцов для испытаний на растяжение.



Сварной образец трубы.

Рис.2



Образец для испытания на растяжение (литойный)

Рис.3

У

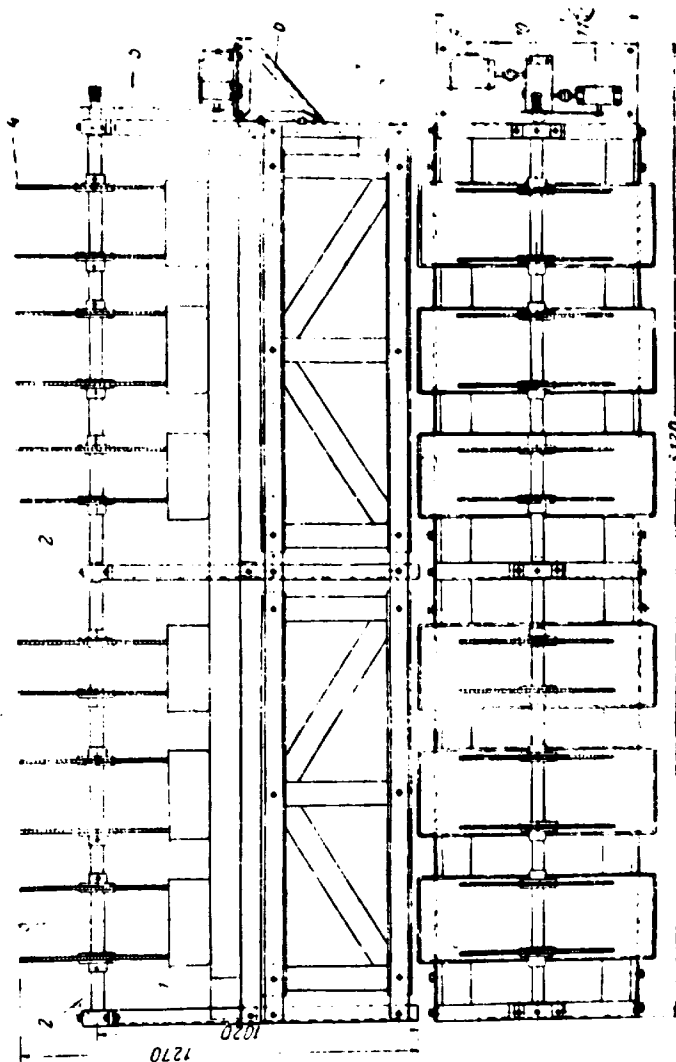


Рис. 4. Коррозионное колесо: I - подставка для ванн; 2 - вал; 3 - ванна; 4 - диск; 5 - цепь; 6 - столик; 7 - рама; 8 - станина; 9 - электромотор; 10 - редуктор  $i = 1:25$ ; II - редуктор  $i = 1:1660$ .

заказ 988/26. 26.I.72 г. Расматривается по списку. Тираж 420 экз.

Июньская база

4