

*Осими Окил, Назаров Х.М., Ганиев И.Н.*

**СУРЬМАНЫН АК12М2 ЭРИТМЕСИНИН АНОДДУК АРАКЕТИНЕ NaCl 0,3% ДЫК АРАЛАШМАСЫНЫН ЧӨЙРӨСҮНДӨ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ**

*Осими Окил, Назаров Х.М., Ганиев И.Н.*

**ВЛИЯНИЕ СУРЬМЫ НА АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА АК12М2, В СРЕДЕ 0,3%-НОГО РАСТВОРА NaCl**

*Osimi Oqil, Kh.M. Nazarov, I.N. Ganiev*

**ANTIMONY ALLOY AK12M2 IS INFLUENCE ON ANODIC BEHAVIOR IN AN ENVIRONMENT OF 0,3% – NaCl SOLUTION**

УДК: 620.193

*NaCl 0,3% дык аралашмасынын чөйрөсүндө Ak12m2 эритмесинин аноддук аракетине сурьманын тийгизген таасирин изилдөөнүн жыйынтыктары келтирилди.*

*Белгилей кетүүчү нерсе, үлгүлөрдү эритмеге салган бардык учурларда, коррозиянын потенциалы бир нече убакыт өткөндөн кийин оң тарапка жылып, андан кийин бара-бара турукташкан. Бул учурда, сурьма кошулбай жасалган эритмеде коррозиянын потенциалынын турукташуусу 50 мүнөт аралыгында жүрсө, сурьма кошулуп жасалган эритмелерде болсо бул кубулуш эки эсе тез, б.а. 25-30 мүнөт аралыгында жүргөн, мында сурьманын кошулмасынын таасири астында алардын салыштырмалуу жогору пассивациясын далилдейт. Ошентип, 0,3% NaCl электролитинин эритмесинде бир саат кармагандан кийин сурьма кошулбай жасалган эритменин коррозия потенциалы - 0,66В, ал эми сурьманын мас.1 % камтыган эритмеде - 0,48В түзгөн.*

**Негизги сөздөр:** *эритме, силумин, сурьма, коррозия, потенциал, анод, поляризация, репассивация.*

*Приведены результаты исследования влияния сурьмы на анодное поведение сплава АК12М2, в среде 0,3% - ного раствора NaCl.*

*Следует отметить, что во всех случаях при погружении образцов в раствор, потенциал коррозии спустя некоторое время смещается в положительную сторону и далее стабилизируется. При этом, если у легированного сплава стабилизация потенциала коррозии наблюдается в течение 50 минут, то у легированных сплавов это происходит в два раза быстрее, в течении 25-30 минут, что свидетельствует об относительно высокой их пассивации под воздействием добавок сурьмы. Так, после одного часа выдержки в растворе электролита 0,3% NaCl потенциал коррозии легированного сплава составляет – 0,66В, а у сплава содержащего 1 мас.% сурьмы – 0,48В.*

**Ключевые слова:** *сплав, силумин, сурьма, коррозия, потенциал, анод, поляризация, репассивация.*

*The results of the study on the effect of antimony alloy anodic behavior AK12M2 alloy, among 0,3% – strength solution of NaCl.*

*It should be noted that in all cases, the corrosion potential of samples immersin into a solution after some time shifts in the positive direction and then stabilized. In this case, if the stabilization in undoped alloy corrosion potential is*

*observed within 50 minutes, then in doped alloys it occurs twice as fast, within 25-30 minutes, indicating a relatively higher influence of antimony passivation additives. Thus, after one hour soaking in 0,3% NaCl electrolytic solution undoped alloy corrosion potential is – 0,66V, and the corrosion potential of alloy containing 1 wt% Sb is – 0,48V.*

**Key words:** *Alloy, silumin, antimony, corrosion potential, anode, polarization, repassivation.*

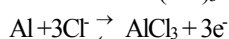
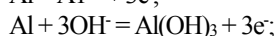
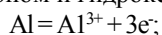
**Введение**

Электрохимическое формообразование деталей машин и приборов чаще всего осуществляют в растворах нейтральных солей. Ниже приведены экспериментальные данные по анодному поведению сплава АК12, легированного сурьмой в различных областях анодных потенциалов.

Сплавы, для исследования, были получены в тиглях из оксида алюминия в шахтной печи сопротивления типа СШОЛ в интервале температур 750-850°C с использованием силумина марки АК12 и металлической сурьмы марки СуМ1. Из полученных сплавов образцы диаметром 8 мм и длиной 140 мм отливали в графитовую изложницу. Нерабочая часть образцов покрывалась смолой (смесью 50% канифоли и 50% парафина). Перед погружением образца в электролит торцевую часть зачищали наждачной бумагой, полировали, обезжировали, травили в 10%-ном растворе NaOH, тщательно промывали в спирте и затем погружали в раствор для исследования. Температура электролита в ячейке поддерживалась постоянной - 20°C с помощью термостата U-10 (погрешность ± 0,2°C). Электродом сравнения служил хлорсеребряный, вспомогательным - платиновый.

Перед началом электрохимических измерений образцы выдерживались в электролите хлорида натрия до достижения стационарных потенциалов. Значения стационарных потенциалов устанавливаются на основании зависимостей потенциал (E, В) - время (t, мин.). Потенциалы коррозии исследуемых сплавов устанавливаются в течении первого часа выдержки в растворе хлорида натрия. Более длительная выдержка (1-3 сут.) подтверждает установившиеся значения стационарного потенциала сплавов.

Электрохимические исследования проводились на потенциостате ПИ-50.1.1 в потенциодинамическом режиме со скоростью развертки потенциала 2мВ/с с выходом на программатор ПР-8 и самозаписью на ЛКД-4, в нейтральной среде. В нейтральных растворах, содержащих ионы хлора пассивная оксидная пленка на алюминии и его сплавах разрушается и протекает питтинговая коррозия. При достижении потенциала питтингообразования анодный процесс образования защитного оксида заменяется анодным процессом образования легкорастворимого соединения металла с активными анионом и гидроксидом алюминия [1]:



Образование этих соединений затрудняет доступ кислорода к поверхности электрода, а следовательно и пассивацию сплавов алюминия. Поэтому для прогнозирования коррозионного поведения алюминиевых сплавов, важное значение имеет степень

пассивации, которую целесообразно определять тремя параметрами: силой тока в пассивном состоянии, величиной потенциала питтингообразования и протяженностью пассивной области, получаемых в результате построения потенциодинамических кривых [2-5].

Расчёт тока коррозии, как основной электрохимический показатель процесса коррозии, проводили по катодной кривой с учётом таффелевской наклонной  $b_k=0,122$  [4]. Скорость коррозии, в свою очередь, является функцией тока коррозии, находимой по формуле:

$$K = i_{\text{корр}} \cdot k$$

где  $k$  - электрохимический эквивалент, среднее значение которой для алюминия составляет 0,335 г/А·час [4].

Динамика изменения потенциала свободной коррозии сплава АК12М2, модифицированного сурьмой в среде 0,3%-ного NaCl представлены на рис.1.

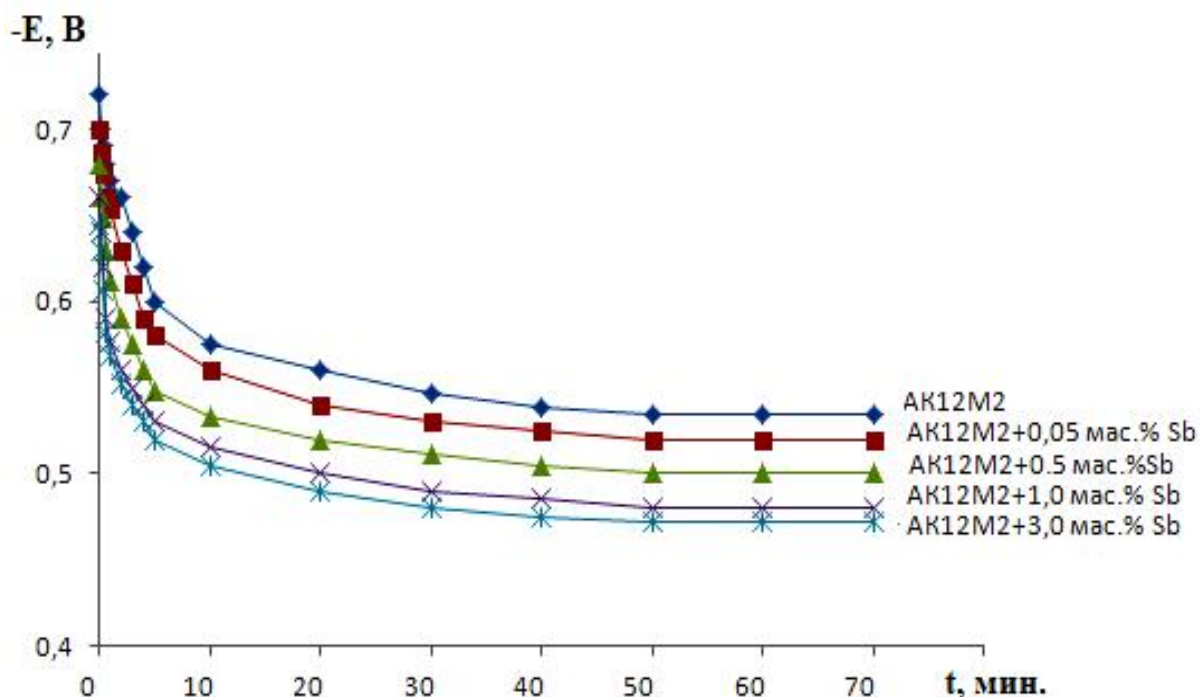


Рис. 1. Временная зависимость потенциала свободной коррозии (-E, В) сплава АК12М2, модифицированного сурьмой в среде 0,3%-ного NaCl.

Резкое смещение потенциала свободной коррозии в положительную область для исследованных сплавов отмечается в первые 5-10 мин. Согласно таблице 1 потенциал свободной коррозии сплава АК12М2 с увеличением содержания сурьмы от 0,05 мас.% до 3,0 мас.% вызывает резкий сдвиг в положительную область от -0,72В до -0,472В, соответственно. Стационарные потенциалы сплавов во всех случаях положительнее, чем исходного сплава АК12М2.

Более быстрое смещение потенциала свободной коррозии в положительную область и установление стационарного потенциала в течение 50-60 минут характерно для этого сплава АК12М2, модифицированного сурьмой.

Влияние сурьмы на анодное поведение сплава АК12М2 в среде электролита 0,3%-ного хлорида натрия проводилось при комнатной температуре. Результаты исследования обобщены в табл.2.

Таблица 1

Временная зависимость потенциала (-E, В) свободной коррозии сплава АК12М2 от содержания сурьмы в среде 0,3%-ного электролита NaCl

Время выдержки, мин.	Содержание сурьмы, мас. %				
	-	0,05	0,50	1,00	3,00
0	0,720	0,700	0,680	0,660	0,644
0,12	0,700	0,686	0,660	0,640	0,630
0,25	0,690	0,674	0,648	0,620	0,606
0,50	0,680	0,660	0,630	0,590	0,582
1,00	0,670	0,654	0,612	0,577	0,568
2,00	0,660	0,630	0,590	0,560	0,552
3,00	0,640	0,610	0,575	0,550	0,540
4,00	0,620	0,590	0,560	0,540	0,530
5,00	0,600	0,580	0,548	0,530	0,520
10,00	0,575	0,560	0,533	0,515	0,505

20,00	0,56	0,540	0,520	0,500	0,490
30,00	0,546	0,530	0,512	0,490	0,480
40,00	0,538	0,525	0,505	0,486	0,475
50,00	0,534	0,52	0,500	0,480	0,472
60,00	0,534	0,52	0,500	0,480	0,472
70,00	0,534	0,52	0,500	0,480	0,472

На потенциодинамических кривых (рис.2) в исследуемой области потенциалов перегиб практически не является характерным для потенциала репассивации. На всех после прекращения анодной поляризации через 40-50 минут устанавливается величина потенциала близкая к стационарному. Это свидетельствует о том, что и без приложения тока на поверхности электрода формируется пленка близкая к той, которая формируется при анодной поляризации.

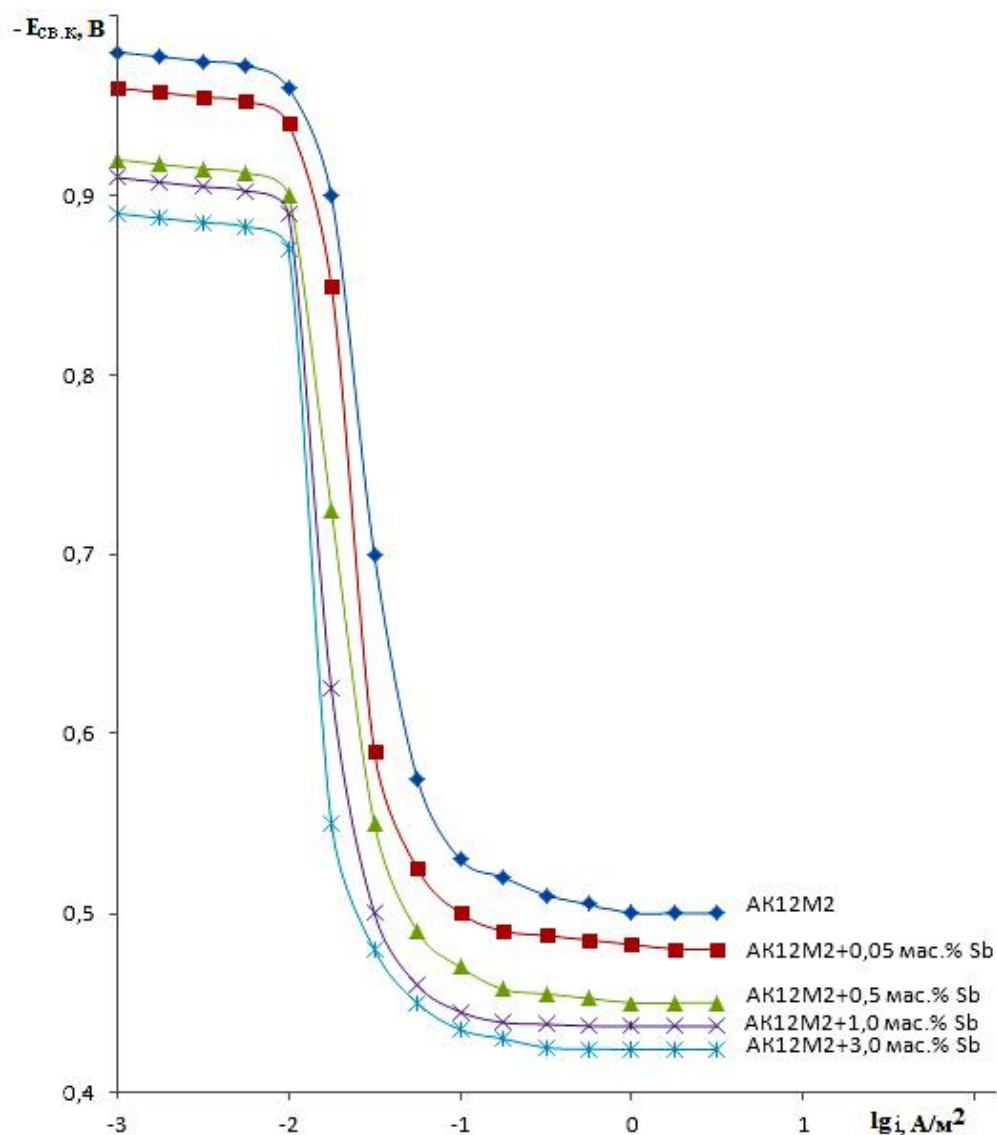


Рис.2. Анодные поляризационные кривые (2 мВ/с) сплава АК12М2, содержащего сурьму в среде электролита 0,3 %-ного NaCl при 298К.

Таким образом, сплав АК12М2, модифицированный сурьмой самопассивируется в растворе 0,3%-ного NaCl, как при анодной поляризации, так и без тока. Оптимальным следует считать добавки сурьмы в пределах до 0,5-3,0 мас. %.

Таблица 2

**Влияние сурьмы на коррозионно-электрохимические характеристики сплава АК12М2 в среде 0,3%-ного электролита NaCl**

Содержание Sb в сплаве, масс. %	Электрохимические свойства				Скорость коррозии	
	-E <sub>св.кorr.</sub>	-E <sub>кorr.</sub>	-E <sub>п.о.</sub>	-E <sub>реп.</sub>	i <sub>кorr.</sub>	K*10 <sup>-3</sup>
	В				А/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup> .час
-	0,534	0,980	0,500	0,560	0,021	7,04
0,05	0,520	0,960	0,475	0,540	0,015	5,03
0,50	0,500	0,920	0,450	0,524	0,013	4,36
1,00	0,480	0,900	0,430	0,510	0,011	3,69
3,00	0,472	0,900	0,416	0,500	0,009	3,02

При этом скорость коррозии и плотностью тока почти в два раза меньше у сплава АК12М2 модифицированного сурьмой 3,0 мас. % ( $3,02 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>2</sup>.час и 0,09 А/м<sup>2</sup>), чем исходный сплав АК12М2 ( $7,04 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>2</sup>. час и 0,021 А/м<sup>2</sup>), соответственно (табл.2).

**Литература:**

1. Тимонов А.М., Сысоева В.В., Беркман Е.А. Потенциодинамическое исследование электрохимического поведения алюминия в растворах хлоридов// ЖПХ. 1980. Вып.53. № 1. – С.231-233.
2. Синявский В.С., Вальков В.Д., Калинин В.Д. Коррозия и защита алюминиевых сплавов. – М.: Металлургия, 1986.– 368 с.
3. Розенфельд И.Л., Персианцева В.П., Зорина В.Е. Исследование анодного растворения алюминия в нейтральных средах // Защита металлов. 1979. Т.15. №1. – С.89 – 94.
4. Кеме. Г. Коррозия металлов. – М.: Металлургия. 1984. – 400 с.
5. Вайнер А.С. Справочник по защитно-декоративным покрытиям. – М.: Металлургия. 1951. – 300 с.

**Рецензент: д.т.н., профессор Розыков З.А.**