

Осими Окил, Назаров Х.М., Ганиев И.Н.

ӨЗГӨРТҮЛГӨН КУЙМА АЛЮМИНИЙ ЭРИТМЕЛЕРИ

Осими Окил, Назаров Х.М., Ганиев И.Н.

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

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

MODIFIED CAST ALUMINUM ALLOYS

УДК: 669

Бул макалада авторлор тарабынан сурьма менен өзгөртүлгөн өнөр жай силуминдеринин механикалык жана акустодемпфирленүүчү касиеттери изилденген. Өнөр жай силуминдериндеги өзгөргөн элементтердин оптималдуу катышы аныкталды. Ал  $0,05 < Sb < 0,5$  мас.% түзөт. Силуминдердин өзгөрткүчү катары сурьма кошулмасы пайдаланылган учурда үндү басуу интенсивдүүлүгү 1,7 эсеге жогорулашы ырасталды.

**Негизги сөздөр:** кошулма, силумин, сурьма, структура, курамы, өзгөрткүч, үн нурлануу, касиет.

В данной статье авторами исследованы механические и акустодемпфирующие свойства промышленных силуминов, модифицированных сурьмой. Определены оптимальные соотношения модифицирующих элементов в промышленных силуминах, которые составляют  $0,05 < Sb < 0,5$  мас.%. Установлено, что в случае использования добавок сурьмы, как модификатора силуминов интенсивность звукопоглощения возрастает в 1,7 раз.

**Ключевые слова:** сплав, силумин, сурьма, структура, состав, модификатор, звукоизлучение, свойство.

In the article below mechanical and acoustodempfic properties of industrial silumins modified by antimony have been researched. The optimal ratio of the modifying elements in industrial silumins has been determined, which is  $0,05 < Sb < 0,5$  wt.%. It has been set that in the case of antimony additives as a modifier silumin absorption intensity increases to 1.7 times.

**Key words:** alloy, silumin, antimony, structure, composition, modifier, sound radiation properties.

**Введение**

Из сплавов на основе алюминия, обладающих хорошими литейными свойствами и высокой коррозионной стойкостью во многих агрессивных средах, наибольшее распространение нашли система Al-Si (силумины). Коррозионная стойкость силуминов объясняется образованием на их поверхности комбинированной пленки, состоящей из  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$ . Силумины содержащие 4,5-13% Si, применяются в окислительных средах. Из силуминов могут изготавливаться самые сложные отливки. Применение этих сплавов обеспечивает снижение удельной металлоемкости узлов и конструкции при минимальной по сравнению с черными и другими сплавами трудоёмкости их изготовления.

Следует подчеркнуть, что поскольку силумины используются в основном как конструкционные материалы, именно механические свойства являются для них основными показателями качества. В связи с этим, задачей настоящего исследования является определение влияния микродобавок сурьмы на

механические и акустодемпфирующие свойства сплава АК7 и АК12.

Сплавы для исследования были получены из силумина марки АК7, АК12 и сурьма-Сум1. Химический состав исследованных сплавов приведены в табл.1.

Таблица 1

Химический состав исследованных сплавов

Марка сплава	Содержание основных компонентов, мас.%			
	Si	Mg	Mn	Fe
АК7	7,5	0,32	0,35	0,40
АК12	11,1	-	-	0,83

Каждый вариант сплава сплавлялся отдельно в открытой печи сопротивления, в графитовых или корундовых тиглях. После расплавления шихты и удаления шлака отливали клиновые пробы и цилиндрические образцы в кокиль размера 200x15 для механических испытаний согласно ГОСТ-1497-84 и пластины размером 50x50x10 для акустодемпфирующих свойств сплавов. Определялись механические и коррозионно-электрохимические свойства сплавов при комнатной и при повышенных температурах.

Аналитический контроль основных компонентов литейных алюминиевых сплавов проводился спектральным методом по стандартным (эталонным) образцам. Основные структурные составляющие - дендриты алюминиевого твердого раствора (Al) и алюминий-кремниевая эвтектика Si + (Al).

В связи со значительным концентрационным интервалом сплава АК12 по кремнию в структуре может наблюдаться небольшое количество первичных дендритов (Al), а также первичные кристаллы кремния в виде компактных полиэдров. С ростом концентрации железа и при уменьшении концентрации марганца в эвтектической структурной составляющей сплава увеличивается число иглообразных сечений пластинчатых кристаллов  $\beta$ -фазы. Обычно эти кристаллы отличаются от пластинчатых ответвлений эвтектического кремния более четкой огранкой и светлой окраской, однако при варьировании содержания примесей и режимов травления их окраска может изменяться до темно-коричневой [1].

Основными структурными составляющими для сплава АК7 – являются дендриты алюминиевого

твёрдого раствора (Al) и алюминиево – кремниевая эвтектика Si + (Al), содержащая значительное число пластинчатых кристаллов  $\beta$ - фазы. Поэтому эвтектическую составляющую сплава можно квалифицировать как тройную эвтектику Si +  $\beta$  + (Al). В зависимости от режимов травления кристаллы  $\beta$ - фазы изменяют окраску от светло – серой до темно – коричневой. При повышении содержания железа в сплаве до верхнего предела количество кристаллов  $\beta$ - фазы растёт, что приводит к снижению прочности и пластичности сплава.

По данным экспериментальных исследований акустодемпфирующих и механических свойств (табл.2), установлено, что с повышением содержания модифицирующих элементов: сурьмы – до 0,1 и 0,5 мас.% уровень скорости затухания звука и механических свойств значительно возрастает по сравнению с исходными немодифицированными сплавами. Это, по-видимому, связано с улучшением структуры, наличием мелкого зерна, благодаря модифицирующему эффекту сурьмы.

Таблица 2

**Механические и акустодемпфирующие свойства промышленных силуминов, модифицированных стронцием и сурьмой**

Состав сплава, мас. %	Механические свойства			Демпфирующие свойства	
	$\sigma_{в}$ , МПа	$\delta$ , %	НВ, МПа	скорость затухания звука $d_z$ , дБ/мс	коэффициент внутр. трения, К
AK7	176	2,4	56	2,42	0,19
AK12	192	5,2	48	2,18	0,16
AK7 + 0,01 Sb	207	3,6	72	2,63	0,22
+ 0,05 Sb	207	4,0	76	2,92	0,28
+ 0,1 Sb	216	5,6	77	3,46	0,36
+ 0,5 Sb	218	7,0	79	3,85	0,45
+ 1,0 Sb	206	4,2	75	3,08	0,26
AK12 + 0,01 Sb	215	7,2	59	2,36	0,17
+ 0,1 Sb	234	14,0	62	3,05	0,31
+ 0,5 Sb	236	13,0	63	3,64	0,40
+ 1,0 Sb	224	5,0	61	2,95	0,30

Характер изменения звукоизлучения сплавов разного состава одинаковый. Высоким звукоизлучением обладают сплавы в исходном состоянии, сплав AK12, AK7 и сплавы с низким содержанием модифицирующих элементов: сплавы AK12 + 0,01 Sb, AK7 + 0,01 Sb.

Для установления связи между звукоизлучением и демпфирующим свойством исследовали скорость затухания звука и коэффициент внутреннего трения в зависимости от изменения концентраций модифицирующего элемента. Сплавы с низкими звукоизлучениями обладают высокими скоростями затухания звука и коэффициентом внутреннего трения.

Модифицирование промышленных силуминов сурьмой, также улучшает их механические свойства. С увеличением содержания модифицирующих элементов механические свойства сплавов сначала повышаются и затем убывают. Максимальное значение механических свойств, приходится на сплавы с лучшими акустодемпфирующими свойствами.

Таким образом, на основе полученных экспериментальных данных связывающих акустодемпфирующие и механические свойства, можно определить

оптимальные соотношения модифицирующих элемента в промышленных силуминах, которая составляет  $0,05 < Sb < 0,5$  мас. %

Исследование акустодемпфирующих свойств модифицированных силуминов показало, что отливки втулок из данной группы сплавов успешно может быть использовано в качестве шумопоглощающих приспособлений в формовочных машинах при формовке моделей и стержней. В случае использования добавок сурьмы, как модификатора силуминов интенсивность звукопоглощения возрастает в 1,7 раз.

**Литература:**

1. Силумины. Атлас микроструктур и фрактограмм промышленных сплавов: Справ. Изд. / Пригунова А.Г., Белов Н.А., Таран Ю.Н.- М.: МИСиС, 1996.-175 с.
2. Назаров Х.М., Ганиев И.Н., Осими Окил. Звукопоглощающие материалы на основе промышленных силуминов, модифицированных сурьмой / Материалы республиканской научной конференции «Проблемы современной координационной химии» - Душанбе. ТНУ. 2011. С.63-64

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