

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО**(12) Описание изобретения**
К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 252148

(22) 31.07.2025

(46) Бюл. 231, 2026

(71)(73) Государственное научное учреждение
«Физико-технический институт имени С.У. Умарова»
Национальной академии наук Таджикистана (TJ)
(72) Ганиев И.Н. (TJ), Ботуров К. (TJ), Азизова Д. К.
(TJ), Окилов Ш.Ш. (TJ), Сафаров А.Г. (TJ), Савдуллоева
С.С. (TJ), Джабборов Б.Б. (TJ)

**(54) АЛЮМИНИЕВЫЙ ПРОВОДНИКОВЫЙ
СПЛАВ**

(57) Изобретение относится к металлургии сплавов, в частности к сплавам на основе алюминия, предназначенным для изготовления проводов, кабелей, стержней, шин и других изделий для электропромышленности.

2

Цель изобретения - повышение коррозионной стойкости, стабильности прочностных свойств при сохранении высокой электропроводности. Это достигается тем, что в сплав на основе алюминия, содержащий железо, дополнительно вводят ванадий и один элемент из группы лантан и празеодим, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Железо	0,1-1,0
Ванадий	0,01-0,25
Один элемент из группы лантан и празеодим	0,01-1,0
Алюминий и его примеси	остальное.

Изобретение относится к металлургии сплавов, в частности к сплавам на основе алюминия, предназначенным для изготовления проводов, кабелей, стержней, шин и других изделий для электропромышленности.

Известен проводниковый сплав на основе алюминия, содержащий, мас. %:

Железо	0,45-0,95
Кремний	≤0,15
Алюминий	98,95-99,45 [1].

Недостаток известного сплава - его низкие прочностные свойства. Типичные свойства сплава в отожженном состоянии: предел прочности 10 кгс/мм²; относительное удлинение 20%; число перегибов до разрушения 20.

Наиболее близким к описываемому изобретению по технической сущности и достигаемому положительному эффекту является сплав на основе алюминия типа 8176 следующего состава, мас. %:

Хром	0,015
Железо	0,5
Кремний	0,07
Алюминий и его примеси	остальное [2].

Сплав обладает хорошей электропроводностью, но разупрочняется после нагрева при температурах выше 300 °С. Так предел прочности отожженного при 204 °С, 1 ч и 316 °С, 1 ч сплава, соответственно равны 21,4 и 15,4 кгс/мм². Кроме того данный сплав характеризуется низкой коррозионностойкостью и технологичностью при волочении проволок диаметрами менее 1,0 мм.

Цель изобретения - повышение коррозионной стойкости, стабильности прочностных свойств при сохранении высокой электропроводности. Это достигается тем, что в сплав на основе алюминия, содержащий железо, дополнительно вводят ванадий и один элемент из группы лантан и празеодим, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Железо	0,1-1,0	
Ванадий		0,01-0,25
Один элемент из группы лантан и празеодим	0,01-1,0	
Алюминий и его примеси	остальное.	

Пример осуществления

Синтез сплавов проводят в шахтном лабораторном печи сопротивления типа СШОЛ при температуре 750 – 850 °С. Для получения алюминиевого сплава AlV0,1 (Al+0.1 мас. % V), в качестве шихты используют алюминий марки А6, который дополнительно легируют расчётным количеством ванадия. При легировании ванадием алюминия используют лигатуру алюминия с 2,0 мас. % ванадием. Металлический лантан и празеодим вводят в расплав в завернутом в алюминиевом фольге с помощью сетчатого колокольчика. Химический анализ полученных сплавов на содержание железа, **кремния** и ванадия проводили в Центральной заводской лаборатории ОАО “Таджикская алюминиевая компания”. Состав сплавов согласно таблице, также контролировали взвешиванием шихты и полученных сплавов. При отклонении массы сплавов более чем на 1-2% отн. синтез сплавов проводили заново. Далее из расплава удаляют шлак и производят литьё образцов в **графитовую изложницу** для коррозионно-электрохимических исследований. Получают образцы цилиндрической формы диаметром 10мм и длину 140мм.

Опыты проводят в среде нейтрального водного раствора 3,0 %-ного NaCl, согласно рекомендациям ГОСТ 9.017 - 74, т.е. в имитате морской среды, с целью определения влияния хлорид-иона на коррозионно-электрохимическое поведение алюминиевого проводниковой сплава AlV0,1 с лантаном и празеодимом.

Исследования коррозионностойкости сплавов проводят на потенциостате ПИ-50-1-1 потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме при скорости развертки потенциала 2 мВ/с, с помощью программатора ПР-8 и **само** записи ЛКД-4. Температуру раствора поддерживают постоянно при 20 °С, с помощью термостата МЛШ-8. Электродом сравнения служит хлорид серебряный, а вспомогательным - платиновый.

Результаты исследования коррозионно-электрохимических свойств сплавов в среде электролита 3.0%-ного NaCl обобщены в таблице. Из приведённых в таблице электрохимических характеристик и скорости коррозии алюминиевого сплава AlV0,1 с лантаном и празеодимом следует, что добавка по крайней мере одного элемента из указанной группы металлов в пределах 0,01-1,0 мас. % способствуют смещению в область положительных значений потенциалов свободной коррозии (Е_{св.кор.}), питингообразования (Е_{п.о.}) и репассивации (Е_{рп.}) сплавов, результатом чего является снижение скорости коррозии и плотности тока коррозии сплавов 10-16% по сравнению с прототипом.

Анализ данных примеров, приведенных в таблице, свидетельствуют о хорошем комплексе антикоррозионных свойств заявляемого сплава. Это позволяет использовать заявляемый сплав в качестве жилы электропроводов с изоляционной оболочкой и оболочки кабеля, при производстве которых проводят отверждение оболочки при повышенных температурах.

Ванадий, лантан и празеодим оказывая модифицирующее воздействие, измельчают структуру алюминия и его сплавов с железом, взаимодействуют с газами, растворёнными в алюминии, и осуществляют дегазацию

расплава. У модифицированных указанными металлами сплавов в отличие от не модифицированных процесс межкристаллитной коррозии ограничивается поверхностным слоем металла и не получает сильного развития даже после длительных коррозионных испытаний.

Роль ванадия как легирующего элемента алюминиевых сплавов не ограничивается его модифицирующим действием. Помимо этого, он резко повышает температуру рекристаллизации алюминия и его сплавов, как после горячей, так и холодной деформации.

Механизм действия редкоземельные металлы (РЗМ) на структуру и свойства алюминиевых сплавов сводится к следующему:

1. Лантан и празеодим измельчают кристаллы твёрдого раствора на основе алюминия.
2. Лантан и празеодим рафинируют расплав от неметаллов-кислорода, азота, фосфора, серы, ухудшающих многие свойства сплавов.
3. Лантан и празеодим улучшают структуры поверхностной оксидной плёнки образцов и за счёт этого увеличивают коррозионную стойкость сплавов.
4. Лантан и празеодим с ванадием повышают температуру рекристаллизации алюминия.
5. В алюминиевых сплавах от легирования их редкоземельные металлы (РЗМ) наблюдается эффект механического упрочнения сплавов.

Повышение коррозионной стойкости сплава алюминия, содержащего как примесь железа (0,1-1,0%) путём легирования ванадием (0,01-0,25%) и одним металлом из группы лантан и празеодим (0,01-1,0%) позволяет на 10-16% повысить коррозионную стойкость исходного алюминиевого сплава.

Примеры расчёта экономической эффективности от использования предлагаемого сплава показывает, что 10%-ное снижение металлоёмкости изготавливаемых из за него изделий счёт роста коррозионностойкой при объеме годового производства 1000 тн сплава составляет: 10%-е снижение от 1000 тн равняется 100 тн сплава. При стоимости 1 тн сплава 3000\$ США экономия 100 тн сплава в денежные выражения составляет 100 тн·3000\$ США=300.000\$ США.

Формула изобретения

Алюминиевый проводниковый сплав, содержащий железо, **отличающийся тем, что** он дополнительно содержит ванадий и один металл из группы лантан и празеодим при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Железо 0,1-1,0

Ванадий	0,01-0,25
Один элемент из группы лантан и празеодим	0,01-1,0
Алюминий и примеси	остальное.

Компьютерный набор: Газиев М.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		