



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ

ВЕДОМСТВО

(12) Описание изобретения

К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2301780
(22) 13.01.2023
(46) Бюл. 202, 2023
(71) (72) Государственное учреждение "Центр исследования инновационных технологий" Национальной академии наук Таджикистана
(73) Ганиев И.Н.; Рахматуллоева Г.М.; Эшов Б.Б.; Зокиров Ф.Ш.; Ганиева Н.И.; Цабборов Б.Б.
(54) **АЛЮМИНИЕВЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ СПЛАВ**
(56) Источники информации
1. Патент США №3512221, кл.29-183, 5, 19.05.1970.
2. Korrosion. 1973, 19, №92, С.295-299.
(57) Изобретение относится к металлургии сплавов, в частности к сплавам на основе алюминия,

3

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

Известен проводниковый сплав на основе, содержащий, масс. %:

Железо 0,45.

Кремний ≤0,1.

Алюминий 98,9.

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.

Известен алюминиевый сплав, содержащий, масс. %:

Цирконий 0.2-0.32

Железо

Кремний

Титан, хром, ванадий, марганец

1443

2

предназначенным для изготовления проводов, кабелей, стержней, шин и других изделий для электропромышленности.

Алюминиевый электротехнический сплав включает железо и дополнительно содержит титан и один металл из группы литий, натрий, калий при следующем соотношении компонентов, масс. %:

Железо 0,1-1,0

Титан 0,01-0,25

Один металл из группы литий, натрий, калий 0,05-1,0

Алюминий остальное.

4

Магний, медь, цинк 0.01-0.07

Никель 0.005-0,1
0.001-0.01

Бор

Один из редких или РЗМ из группы,

включающей ниобий, церий, иттерий, 0.005-0.2
скандий

Алюминий остальное [2].

Основные недостатки этого сплава - низкая технологичность сплава при волочении тонких проволок и высокое удельное электрическое сопротивление, что требует использования продолжительных выдержек при термической обработке. Наиболее близким к предложенному изобретению является сплав типа 8176. Сплав 8176 в качестве легирующего элемента содержит, масс. %:

Железо в диапазоне 0,40-0,65

Силиций 0,07

Титан, хром, ванадий, марганец 0,015

Алюминий и неизбежные примеси Остальное [3]

Основной недостаток этого сплава - низкая коррозионная стойкость и технологичность сплава при волочении проволоки диаметрами менее 1,0 мм.

Задачей изобретения является повышение технологичности катанки из сплава при волочении в проволоку малых диаметров, а также расширение арсенала проводниковых алюминиевых сплавов системы Al-Fe с добавкой титана и кремния, обладающих высокой электропроводностью, коррозионной стойкостью и прочностью, в том числе после высокотемпературных нагревов.

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 титан и один элемент из группы литий, натрий, калий, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Железо	0,1-1,0
Титан	0,01-0,25
Один элемент из группы литий, натрий, калий	0,05-1,0
Алюминий и примеси	остальное.

Пример осуществления

Синтез сплавов проводился в шахтном лабораторном печи сопротивления типа СШОЛ при температуре 750 - 800 °С. В качестве шихты при получении алюминиевого сплава AlTi0,1 (Al+0.1 мас. %Ti) использовали алюминий марки А6, который дополнительно легировалось расчётным количеством титана. При легировании алюминия

5

Результаты исследования коррозионно-электрохимических свойств сплавов, в среде электролита 3%-ного NaCl обобщены в таблице.

Из приведённых в таблице электрохимических характеристик и скорости коррозии алюминиевого сплава AlTi0,1 с литием, натрием и калием следует, что добавка по крайней мере одного элемента из группы литий, натрий, калий в пределах 0,05÷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 на 40-50%.

Анализ данных, приведенных в таблице, свидетельствует о хорошем комплексе антикоррозионных свойств предложенного сплава.

Это позволяет использовать описываемый сплав в качестве жилы электропроводов с изоляционной оболочкой и оболочки кабеля, при производстве которых проводят отверждение оболочки при повышенных температурах.

Титан, литий, натрий, калий оказывая модифицирующее воздействие, измельчают структуру алюминия и его сплавов с железом, взаимодействуют с газами, растворёнными в алюминии. У модифицированных указанными металлами сплавов в отличие от не модифицированных процесс межкристаллитной коррозии ограничивается при поверхностном слое металле и не получает сильно-

использовалось легатура алюминия с 2,0 мас. % титаном. Металлический литий, натрий, калий вводились в расплав в завернутом в алюминиевой фольге виде с помощью колокольчика. Химический анализ полученных сплавов на содержание титана проводился в Центральной заводской лаборатории ГУП "Таджикская алюминиевая компания". Состав сплавов также контролировалось взвешиванием шихты и полученных сплавов. При отклонении массы сплавов более чем на 1-2% отн. синтез сплавов проводился заново. Далее из расплава удалялось шлак и производилось литьё образцов для коррозионно-электрохимических исследований, в графитовую изложницу. Образцы цилиндрической формы имели диаметр 10мм и длину 140мм.

Исследования проводили в среде нейтрального водного раствора, содержащего NaCl различной концентрации, согласно рекомендациям, ГОСТ 9.017 - 74, т.е. в имитате морской воды, с целью определения влияния хлорид-иона на коррозионно-электрохимическое поведение алюминиевого проводникового сплава AlTi0,1 с литием, натрием, калием.

Исследования коррозионностойкости сплавов проводили на потенциостате ПИ-50-1-1 потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме при скорости развертки потенциала 2 мВ/с, с помощью программатора ПР-8 и самозаписи ЛКД-4. Температура раствора поддерживалась постоянно 20°С, с помощью термостата МЛШ-8. Электродом сравнения служил хлоридсеребряный, а вспомогательным - платиновый.

6

го развития даже после длительных коррозионных испытаний.

Роль титана 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. Исследованные сплавы оптимального состава характеризуются уменьшением скорости коррозии от 40,2 г/м²·час для сплава - прототипа, до 23.4 г/м²·час для сплава оптимального состава в среде электролита 3,0%-ного NaCl.

Механизм действия щелочных металлов (ЩМ) на структуру и свойства алюминиевых сплавов сводится к следующему:

1. ЩМ измельчают кристаллы твердого раствора на основе алюминия.

2. ЩМ рафинируют от неметаллов-кислорода, азота, фосфора, серы, ухудшающих многие свойства сплавов.

3. ЩМ улучшают структуры поверхностной оксидной плёнки и за счёт этого увеличивают коррозионную стойкость сплавов.

4. ЩМ повышают температуру рекристаллизации алюминия.

5. В алюминиевых сплавах от легирования их ЩМ наблюдается эффект механического упрочнения сплавов.

Повышение коррозионной стойкости сплава алюминия, содержащего как примесь железа (0,1-1,0%)

1443

путём легирования титаном (0,01-0,25%) и одним металлом из группы литий, натрий, калий (0,01-1,0%) позволяет на 20% повысить коррозионную стойкость исходного алюминиевого сплава. Расчёт экономической эффективности использования предлагаемого сплава показывает, что 10%-ное снижение металлоемкости изготавливаемых

из него изделий при объеме годового производства 1000тн равняется: 10%-е снижение от 1000тн равняется 100тн сплава. При стоимости 1тн сплава 3000\$ США экономия 100тн сплава составляет 100тн·3000\$ США=300 000\$ США.

Алюминиевый электротехнический сплав

Таблица

Коррозионно-электрохимические характеристики алюминиевого сплава AlTi0,1 с литием, натрием и калием, в среде электролита 3,0%-ного NaCl

Содержание лития, натрия и калия в сплаве, мас. %	Электрохимические потенциалы, В (х.с.э.)			Скорость коррозии	
	-Е _{св.кор.}	-Е _{п.о.}	-Е _{рп.}	$i_{кор} \cdot 10^2$, А/м ²	$K \cdot 10^3$, г/м ² ·час
Al+0.1Ti	0.809	0.700	0.750	0.086	28.8
0.05Li	0.790	0.682	0.733	0.083	27.8
0.1 Li	0.776	0.670	0.725	0.081	27.1
0.5 Li	0.765	0.661	0.716	0.079	26.4
1.0 Li	0.752	0.650	0.705	0.077	25.7
0.05 Na	0.770	0.668	0.719	0.079	26.4
0.1 Na	0.760	0.660	0.710	0.077	25.7
0.5 Na	0.750	0.651	0.701	0.075	25.1
1.0 Na	0.739	0.642	0.692	0.073	24.4
0.05K	0.757	0.660	0.710	0.076	25.4
0.1 K	0.744	0.650	0.700	0.074	24.7
0.5 K	0.731	0.640	0.690	0.072	24.1
1.0 K	0.717	0.631	0.681	0.070	23.4
Сплав по ГОСТ Р 58019-2017	0.570	0.480	0.500	0.120	40.20

Формула изобретения

Алюминиевый электротехнический сплав, включающий железо, отличающийся тем, что дополнительно содержит титан и один металл из группы литий, натрий, калий при следующем соотношении компонентов, масс. %:

Титан	0,01-0,25
Один металл из группы литий, натрий, калий	0,05-1,0
Алюминий	остальное.

Железо 0,1-1,0

Компьютерный набор: Алиева Л..

Заказ

Тираж

Подписное

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