

УДК 621.315.552

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ СПЛАВА СИСТЕМЫ Al-Zr ДЛЯ КАБЕЛЕЙ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Сахарова Екатерина Сергеевна

Студент 1 курса, магистратура

Кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель:

С.А. Пахомова, кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

Медь традиционно используется в качестве материала для токопроводящих жил нефтепогружных кабелей благодаря своим превосходным электропроводным свойствам, хорошим механическим характеристикам и достаточной стойкости к агрессивным средам. Однако основным недостатком меди является высокая стоимость, что способствует росту спроса алюминия на рынке. В связи с этим, актуальным является рассмотрение возможности замены части медных кабелей на кабели, изготовленные из перспективных алюминиевых сплавов [1].

Эксплуатация данного вида кабелей производится в нефтяной скважине, которая является одной из самых агрессивных сред работы кабеля в связи с повышенной температурой окружающей среды, которая может достигать 230°C, высоким рабочим давлением, а также множеством различных веществ, входящих в состав нефти, пластовой жидкости и остальных компонентов скважины (сероводород, соединения углерода и водорода, щелочные и кислые среды и т.д.) [2].

В связи наличием жестких условий эксплуатации в нефтяной скважине, в кабельной промышленности рассматривают возможность применения в качестве токопроводящей жилы электропроводных сплавов, способных сохранять высокую прочности при эксплуатационных нагревах. Циркониево-алюминиевый сплав типа ТАС-25 (ГОСТ Р МЭК 62004-2014) является термокоррозионным алюминиевым сплавом, особые свойства которого обусловлены наличием малых добавок циркония в алюминиевую основу, что способствует значительному повышению температурного порога рекристаллизации, коррозионной стойкости, трещиностойкости, а значит, увеличению срока службы кабельного изделия при повышенных температурах [3].

В системе Al-Zr, в области, богатой алюминием, происходит перитектическая реакция, при которой образуются соединения Al_3Zr , улучшающие механические свойства сплава. Диаграмма состояния системы Al-Zr приведена на рисунке 1.

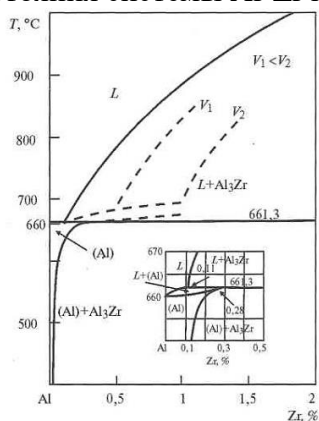


Рис. 1. Диаграмма состояния Al-Zr перитектического типа со стороны алюминия

Цель данной работы заключается в исследовании коррозионной стойкости алюминиево-циркониевого сплава типа ТАС-25 для оценки возможности его применения в кабелях для установок погружных электронасосов нефтяной промышленности.

На рис.2 представлены графики изменения массы образцов из алюминиево-циркониевого сплава и меди при их выдержке в различных средах в течение 126 суток.

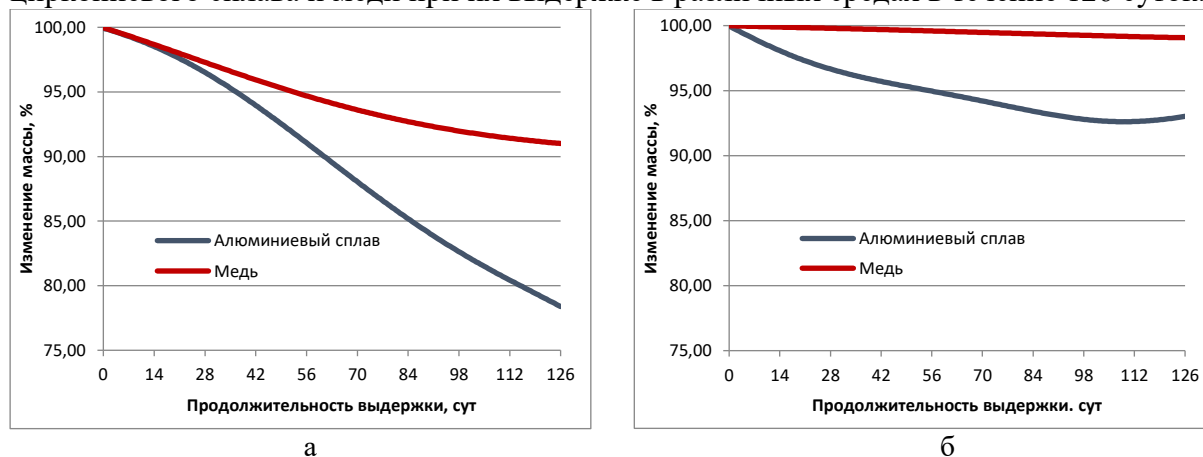


Рис. 2. Изменение массы образцов алюминиево-циркониевого сплава (с промывкой образцов) в течение 126 суток в средах: а) 1%-ный раствор HCl; б) 1%-ный раствор Ca(OH)₂

Закключение. Рассмотрено влияние различных окружающих сред на образцы из алюминиево-циркониевого сплава типа ТАС-25, их коррозионную стойкость и изменение электрического сопротивления и механических свойств в зависимости от времени выдержки образцов в испытательных растворах. Также исследовано влияние циркония на свойства сплава. Наиболее критичными средами для сплава выявлены растворы кислот (HCl, H₂SO₄ и HF) и щелочные среды (NaOH, Ca(OH)₂). В газовой среде сероводорода (H₂S) алюминиевый сплав показал коррозионную стойкость по сравнению с медью.

В дальнейшем планируется провести испытания для определения зависимости электрических и физико-механических характеристик сплава от температуры эксплуатации кабельного изделия, и оценить возможность эксплуатации кабеля с токопроводящей жилой из данного сплава в нефтяной скважине.

Литература

1. Сидельников С.Б., Довженко Н.Н., Трифоненков Л.П. Исследование структуры металла и оценка свойств опытных образцов из сплава системы Al-Zr для производства электропроводников с помощью методов литья и обработки давлением / С.Б. Сидельников, Н.Н. Довженко, Л.П. Трифоненков [Текст] // *Материаловедение и термическая обработка металлов.* — Магнитогорск: Вестник МГТУ им. Г.И. Носова, 2012. — с. 51-55.
2. Кабели и провода. Основы кабельной техники / А.И. Балашов, М.А. Боев, А.С. Воронцов и др. Под ред. И.Б. Пешкова. — М.: Энергоатомиздат, 2009. — 470 с.ил.
3. Бернгардт В. А. Исследование влияния циркония и РЗМ на структуру и свойства алюминиевой катанки / В. А. Бернгардт, О. В. Федорова // *III международная научная школа для молодежи «Материаловедение и металлофизика легких сплавов».* Екатеринбург, 8-12 декабря 2014: сборник научных трудов. — Екатеринбург: УрФУ, 2014. — с. 50-55.