

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Института химии им.  
В.И. Никитина Национальной  
академии наук Таджикистана  
д.т.н., профессор  
Сафаров А.М.



06.10.2020 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### ИНСТИТУТА ХИМИИ ИМ. В.И. НИКИТИНА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ТАДЖИКИСТАНА

Диссертация Рашидова Акрама Раджабовича на тему «Свойства сплавов алюминия марки А7 с никелем, медью и цинком» выполнена в лаборатории «Коррозионностойкие материалы» Института химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана.

Рашидов Акрам Раджабович в 2013 году окончил факультет электроэнергетики Института энергетики Таджикистана. Свою трудовую деятельность начал в 2013 году на должности преподавателя кафедры «Автоматизированные электроприводы» Института энергетики Таджикистана. В 2016 году он начал научную деятельность в качестве соискателя по специальности 05.02.01 – Материаловедение (в электротехнике).

За период работы над диссертацией он проявил себя с положительной стороны. Обладает достаточными теоретическими знаниями и практическим опытом. Приобретенные знания позволили Рашидову А.Р. выполнить диссертационную работу, связанную с изучением свойств сплавов алюминия марки А7 с никелем, медью и цинком и разработать оптимальные составы сплавов, предназначенных для нужд электротехнических отраслей промышленности.

**Научный руководитель:** Одиназода Хайдар Одина – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Таджикистана, ректор Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими.

**По итогам обсуждения диссертации принято следующее заключение:**

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Сделанные в работе выводы обоснованы различными независимыми физико-химическими методами исследований, а сама диссертационная работа является законченным, логически обоснованным научным исследованием в области материаловедения.

Диссертантом впервые в режиме “охлаждения” исследовано температурная зависимость удельной теплоёмкости и изменение термодинамических функций сплавов алюминия марки А7 с никелем, медью и цинком, в диапазоне 300–800К. Показано, что с ростом концентрации легирующего компонента и температуры теплоемкость сплавов увеличивается. При переходе от сплавов с никелем к сплавам с медью величина теплоемкости увеличивается, далее к сплавам с цинком уменьшается.

Исследованиями температурных зависимостей изменений термодинамических функций сплавов алюминия марки А7 с никелем, медью и цинком показано, что при переходе от сплавов с никелем к сплавам с медью величины энтальпии и энтропии увеличиваются, а к сплавам с цинком уменьшаются. С ростом температуры энтальпия и энтропия сплавов растут, значение энергии Гиббса уменьшается.

В результате проведенных исследований Рашидовым А.Р. изучен также кинетика высокотемпературного окисления сплавов алюминия марки А7 с никелем, медью и цинком. Установлено, что окисление сплавов подчиняется гиперболическому закону с истинной скоростью окисления порядка  $10^{-4}$   $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ ; выявлено, что самые минимальные значения скорости окисления характерны для сплавов алюминия с цинком, а максимальные – относятся к сплавам с никелем. Среди сплавов систем Al- Ni (Cu, Zn) наибольшее значение кажущейся энергии активации характерно для сплавов алюминия с медью.

Потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме со скоростью развертки потенциала 2 мВ/с исследовано анодное поведение

сплавов алюминия, легированного никелем, медью и цинком. Показано, что добавки легирующего компонента в количествах от 0.01 до 0.5 мас.%, на 30-40% повышают коррозионную стойкость сплавов алюминия, в нейтральной среде электролита NaCl.

**Личный вклад автора** заключается в анализе литературных данных, в постановке и решении задач исследований, подготовке и проведении экспериментальных исследований в лабораторных условиях, анализе полученных результатов, в формулировке основных положений и выводов диссертации.

**Степень достоверности результатов проведенных исследований.** Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Сделанные в работе выводы обоснованы различными независимыми физико-химическими методами исследований, а сама диссертационная работа является законченным научным исследованием.

**Новизна результатов проведённых исследований.** Установлены основные закономерности изменения теплоемкости и термодинамических функций (энтальпии, энтропии и энергии Гиббса) сплавов алюминия марки А7 с никелем, медью и цинком в зависимости от температуры и количества легирующего компонента. Показано, что с ростом температуры теплоемкость, энтальпия и энтропия сплавов алюминия марки А7 с никелем, медью и цинком увеличиваются, а энергия Гиббса уменьшается. С увеличением доли никеля, меди и цинка в алюминии изменений энтальпии и энтропии растут, а энергия Гиббса уменьшается.

Показано, что с ростом температуры скорость окисления сплавов алюминия с никелем, медью и цинком, в твердом состоянии увеличивается. Добавки никеля до 0,5 мас.% увеличивает устойчивость алюминия к окислению, а добавки меди и цинка снижают его. Соответственно, кажущаяся энергия активации при переходе от сплавов с никелем к сплавам с медью и цинком - уменьшается. Константа скорости окисления имеет порядок  $10^{-4}$

кг/м<sup>2</sup>·с<sup>-1</sup>. Установлено, что окисление сплавов алюминия марки А7 с никелем, медью и цинком подчиняется гиперболическому закону.

Потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме при скорости развертки потенциала 2 мВ/с установлено, что добавки легирующих компонентов до 0,5 мас.% увеличивают коррозионную стойкость сплавов алюминия на 30-40%. При этом отмечается сдвиг потенциала коррозии исходного сплава в положительную область, а потенциалы питтингообразования и репассивации – в отрицательном направлении оси ординат. При переходе от сплавов с никелем к сплавам с медью и цинком уменьшается скорости коррозии.

**Практическая значимость работы.** Выполненные исследования позволили выявить составы сплавов, отличающихся наименьшей окисляемостью при высоких температурах и подобрать оптимальные концентрации легирующих добавок никеля, меди и цинка для повышения коррозионной стойкости алюминия.

В целом, на основе проведенных исследований отдельные составы сплавов алюминия марки А7 с никелем, медью и цинком защищены 3 малыми патентами Республики Таджикистан.

**Оценка выполненной соискателем работы:** Выводы диссертационной работы и опубликованные научные статьи по теме диссертации свидетельствуют о соответствии научной квалификации соискателя Рашидова А.Р. на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 – «Материаловедение (в электротехнике)».

**Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.** Основное содержание диссертационной работы отражено в 6 публикациях, которые достаточно полно отражают ее содержание, из них 3 в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Диссертационная работа Рашидова Акрама Раджабовича на тему «Свойства сплавов алюминия марки А7 с никелем, медью и цинком», отвечает

требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в соответствии с «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016 г. № 505 и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 – Материаловедение (в электротехнике).

Заключение принято на заседании секции Учёного совета по неорганической, органической, физической и прикладной химии Института химии В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана.

Присутствовало на заседании 28 человек из 34 членов секции. Результаты голосования «за» - 28 чел., «против - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 4 от 05 октября 2020 г.

Председатель заседания,

д.х.н., профессор



Абулхаев В.Д.

Учёный секретарь



Зоидова М.Т.