

## ПРОТОКОЛ № 7

заседания диссертационного совета 6D.KOA – 028  
при Таджикском техническом университете  
имени академика М.С.Осими

от «2» февраля 2023 года

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:** 9 членов диссертационного совета из 11 человека.

1. Махмадизода М.М. (председатель) – д-р техн. наук, (05.02.01);
2. Бадалов А.Б. (зам. председателя) – д-р хим. наук, (05.16.00);
3. Бабаева А.Х. (ученый секретарь) – канд. техн. наук, (05.02.01);
4. Амонзода И.Т. – док. техн. наук, (05.02.01);
5. Ганиев И.Н. – д-р хим. наук, (05.16.00);
6. Гафаров А.А. – д-р техн. наук, (05.02.01);
7. Джураев Т. – д-р хим. наук, (05.02.01);
8. Одиназода Х.О. – д-р техн. наук, (05.16.00);
9. Сафаров А.М. – д-р техн. наук (05.16.00);

Председательствующий на заседании – председатель диссертационного совета, доктор технических наук, доцент Махмадизода М.М.

### ПОВЕСТКА ДНЯ:

Защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Мирпочаева Хуршеда Абдумуминовича на тему: «Усовершенствование материалов, конструкции и технологии изготовления анодных токоподводов электролизеров для производства алюминия» по специальности 05.02.01 – Материаловедение (05.02.01.02 – отрасль машиностроения).

Научный руководитель:

Асрори Муродиён (А.Ш.Мурадов) – доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории переработки местного глинозём-углеродсодержащих сырья Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт металлургии» Открытого акционерного общества «Таджикская алюминиевая компания».

Научный консультант:

Сафиев Хайдар – доктор химических наук, профессор, академик Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ), директор ГУ «НИИМ» ОАО «ТалКо». (ГУ«НИИМ»ОАО «ТалКо»).

Официальные оппоненты:

1. Одиназода Хайдар Одина – доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение, металлургические машины и оборудование» Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими;

2. Мирзоев Бодур – доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела науки, инноваций, международных связей и издательской деятельности филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;

Ведущая организация: Государственное научное учреждение «Центр исследования инновационных технологий» при Национальной академии наук Таджикистана.

Учёный секретарь ознакомила с документами соискателя Мирпочаева Хуршеда Абумуминовича.

СЛУШАЛИ: доклад Мирпочаева Хуршеда Абумуминовича на тему: «Усовершенствование материалов, конструкции и технологии изготовления анодных токоподводов электролизеров для производства алюминия».

ВЫСТУПИЛИ: члены Диссертационного совета д-р хим. наук, профессор Джураев Т.Дж., д-р техн. наук, профессор Гафаров А.А., д-р техн. наук, доцент Амонзода И.Т., д-р хим. наук, профессор бадалов А.Б. с вопросами соискателю по содержанию представленной к защите диссертации, на которые соискатель дал исчерпывающие квалифицированные ответы.

Научный руководитель соискателя – Асрори Муродиён – д-р техн. наук, доцент дал положительный отзыв на диссертационную работу соискателя.

Ученый секретарь диссертационного совета Бабаева А.Х. зачитала заключения организации, где выполнялась работа, отзыв ведущей организации и поступивших отзывов на автореферат соискателя:

- Диссертация Мирпочаева Хуршеда Абдумуминовича на тему: «Усовершенствование материалов, конструкции и технологии изготовления анодных токоподводов электролизеров для производства алюминия» по специальности 05.02.01 – Материаловедение (05.02.01.02 – отрасль машиностроения) выполнена в отделе внедрения инновационных технологий Государственного учреждения «Научно-исследовательский институт металлургии» ОАО «ТалКО» и в производственных цехах предприятия. *(Зачитывается основные положения по заключению).*

- На диссертацию Мирпочаева Хуршеда Абдумуминовича поступил отзыв от ведущей организации – Государственное научное учреждение «Центр исследования инновационных технологий» при Национальной академии наук Таджикистана. Отзыв положительный, заслушан и обсуждён на Ученого совета Государственного учреждения «Центр по исследованию инновационных технологий» при Национальной академии наук Таджикистана, протокол № 1 от 9 января 2023 года, подписан Председателем Ученого совета, д.т.н., Эшовым Б.Б. Отмечены замечания ведущей организации: *(Зачитывается отзыв ведущей организации. Отзыв имеется).*

- Положительные отзывы, поступившие на автореферат диссертации, представленной к защите:

1. От Крюковского Василия Андреевича - д.т.н., профессор, советника акционерного общества «Русский алюминий Менеджмент». Отзыв положительный. Отзыв прилагается. По автореферату имеются замечания.

2. От Немчиновой Нины Владимировны – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой «Металлургия цветных металлов» Иркутского национального исследовательского технического университета. Отзыв положительный. Отзыв прилагается. По автореферату имеются замечания.

3. От Эркаева Актама Улашевича – д.т.н., профессора кафедры «химическая технология неорганических веществ» Ташкенского химико-технологического института. Отзыв положительный. Отзыв прилагается. По автореферату имеется замечание.

4. От Сафарова Амиршо Гаибовича – д.т.н., ведущий научный сотрудник Физико-технического института им.С.У.Умарова. Отзыв положительный. Отзыв прилагается. По автореферату имеется замечание.

5. От Акрамова Мухаммада Бозоровича – к.физ.-мат.н., доцент, зав.каф. «Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии» Душанбинского филиала НИТУ «МИСиС». Отзыв положительный. Отзыв прилагается. По автореферату имеется замечание.

Заслушали официальных оппонентов: д-р техн. наук, профессора Одиназода Х.О. и заслушали отзыв д-р техн. наук Мирзоева Б., которое зачитала ученый секретарь – выступили с положительными отзывами на диссертационную работу соискателя.

В дискуссии приняли участие члены диссертационного совета и присутствующие: д-р хим. наук, профессор Ганиев И.Н., д-р хим. наук, профессор Бадалов А.Б., д-р хим. наук, профессор Джураев Т.

В выступлениях была отмечена важная роль полученных соискателем научная новизна, которая сформулирована на основе выбора результатов проведенных экспериментальных исследований. Проведенная работа также заслуживает особого внимания по решению технических вопросов. Было отмечено, что соискатель представил доклад на высоком научном уровне, прекрасно владеет материалом и полностью сформировался, как специалист в области материаловедения в отрасли машиностроения.

Председатель счетной комиссии д-р хим. наук, профессор Бадалов А.Б. озвучил результаты тайного голосования по вопросу о присуждении соискателю учёной степени кандидата технических наук. *(Зачитывает протокол № 1 заседания счётной комиссии).*

**ВЫСТУПИЛ:** Председатель о принятии заключения диссертационного совета по диссертации Мирпочаева Х.А. *(Зачитывает проект заключения. Проект заключения прилагается).* На основании результатов тайного голосования членов диссертационного совета 6D.KOA-028

## ПОСТАНОВИЛИ:

На основании научной дискуссии, обсуждения актуальности и научной новизны проведенного исследования, достоверности и обоснованности выводов, теоретических и практических рекомендаций, содержащихся в диссертации Мирпочаева Х.А., а также на основе результатов тайного голосования членов диссертационного совета 6D.KOA – 028

«ЗА» - 9, «ПРОТИВ» - нет, «НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ БЮЛЛЕТЕНЕЙ» - нет

## СОВЕТ РЕШИЛ:

1. Присудить Мирпочаеву Хуршеду Абдумуминовичу на тему: «Усовершенствование материалов, конструкции и технологии изготовления анодных токоподводов электролизеров для производства алюминия» учёную степень кандидата технических наук.
2. Ходатайствовать перед ВАК при Президенте Республики Таджикистан о об утверждении присуждения Мирпочаеву Хуршеду Абдумуминовичу на тему: «Усовершенствование материалов, конструкции и технологии изготовления анодных токоподводов электролизеров для производства алюминия» учёную степень кандидата технических наук по специальности 05.02.01 – Материаловедение (05.02.01.02 – отрасль машиностроения).

Председатель диссертационного совета  
6D.KOA – 028, д-р тех. наук, доцент



Махмадизода М.М.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
6D.KOA – 028, канд. техн. наук, доцент

Бабаева А.Х.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета 6D.KOA-028

при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Аттестационное дело № 1

Решение диссертационного совета от « 2 » февраля 2023г. № 7

о присуждении Мирпочаева Хуршеда Абдумуминовича, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 – Материаловедение (05.02.01.02 – отрасль машиностроения).

Диссертация «Усовершенствование материалов, конструкции и технологии изготовления анодных токоподводов электролизеров для производства алюминия» по специальности 05.02.01 – Материаловедение (05.02.01.02 – отрасль машиностроения) принята к защите 24 ноября, протокол № 5 диссертационным советом 6D.KOA-028 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими по адресу: 734042, Таджикистан, г. Душанбе, пр. академиков Раджабовых, 10, приказ ВАК при Президенте Республики Таджикистан №195/шд, от « 1 » июля 2022г.

Соискатель Мирпочаев Х.А., 18 августа 1946 года рождения. В 1971 году соискатель окончил механико-машиностроительный факультет Ленинградского политехнического института по специальности инженер-механик. В настоящее время работает в государственном учреждении «Научно-исследовательский институт металлургии» Открытого акционерного общества «Таджикская алюминиевая компания» (ГУ «НИИМ» ОАО «ТАЛКО») заместителем директора по внедрению - главным инженером института.

Диссертация выполнена в отделе внедрения инновационных технологий и лаборатории переработки местного глинозём - углеродсодержащего сырья ГУ «НИИМ» ОАО «ТАЛКО».

**Научный руководитель:** Асрори Муродиён (А.Ш.Мурадов), гражданин Таджикистана, доктор технических наук, доцент.

**Научный консультант:** Сафиев Хайдар, гражданин Таджикистана, доктор химических наук, профессор, академик Национальной академии наук Таджикистана.

**Официальные оппоненты:**

**Одиназода Хайдар Одина**, гражданин Республики Таджикистан, доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение, металлургические

машины и оборудование» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими;

**Мирзоев Бодур**, гражданин Республики Таджикистан, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела науки, инноваций, международных связей и издательской деятельности филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Государственное учреждение «Центр по исследованию инновационных технологий Национальной академии наук Таджикистана (ГУ ЦИИТ НАНТ) в своем положительном заключении, подписанном экспертом Рахимовым Ф.А., к.т.н., ученым секретарём ГУ ЦИИТ НАНТ указала, что рецензируемая диссертация представляет собой логически завершённую научную работу. В начале работы рассмотрены имеющиеся конструктивные и технологические решения по анодному и катодному устройству электролизеров для производства алюминия, систематизированы направления развития конструкции анодных токоподводов (АТ) электролизёров с обожжёнными анодами для производства алюминия, особенно с учетом мировой тенденции увеличения мощности электролизёров.

Работа по конструированию АТ была начата непосредственно с выбора формы и расчета геометрических размеров кронштейна АТ. В итоге кронштейн был сконструирован в виде равнобедренного треугольника, рассчитана толщина трапецевидной части кронштейна, которая в нижней части должна быть не менее 85 мм. По разработанной конструкторской документации был изготовлен в натуральную величину кронштейн с контактом «кронштейн-анод» трапецевидной формы и затем проверены механическая прочность и электропроводность нового АТ в целом, особенно контактных соединений. Проведенные стендовые испытания подтвердили правильность расчётов.

Далее было изучено тепловое расширение сопрягаемых материалов стального кронштейна и анодного блока из нефтяного кокса (основа) и каменноугольного пека (связующего) в температурном диапазоне, соответствующем температуре процесса электролиза алюминия (до 950<sup>0</sup>С). Исследовали различные токопроводящие смазки для заполнения зазора между анодным блоком и кронштейном вместо чугуновой заливки. Указанные смазки подбирали, исходя из наименьших величин перепадов напряжения в зоне основного контакта «анодный блок – ниппельная часть кронштейна», дешевизны и возможности изготовления смазки из материалов, подобных или близких сопрягаемым материалам. Таким требованиям отвечала анодная пыль из отходов обработки анодного блока, связанной водно-спиртовой смесью. При этом перепад напряжения в зоне контакта «кронштейн-анод» составлял 20 мВ.

Проведены физико-механические исследования материала анодного блока с целью обеспечения механической прочности в условиях работы при высоких температурах. В верхней части анодного блока на вибропрессе был отформован клиновидный паз с помощью специально изготовленного пуансона. Затем анодный блок направили в обжиговый передел производства. После обжига на специальном стенде окончательно сформировали трапециевидный паз в обожженном анодном блоке способом протяжки, при этом одновременно произвели чистку и калибровку паза, то есть подготовили анодный блок (АБ) для сборки с анододержателем (АД). Сборку экспериментальных АТ произвели, соединив анодный блок с анододержателем, используя графитную, электропроводящую смазку и подготовили АТ для проведения испытаний на стенде и действующих электролизных ваннах. На двух электролизёрах типа С-175 кА были проведены опытно-промышленные испытания АТ, произведены замеры электрических и эксплуатационных параметров. По данным экспериментальных замеров выполнен анализ перепадов напряжений во всех ответственных узлах элементов экспериментального и серийного АТ и приведены причины отклонений перепадов напряжений. Испытания показали, что новые АТ по всем параметрам сопоставимы с серийными АТ. При этом в разработанной конструкции АТ был обеспечен контакт «ниппель - анодный блок» без применения чугуновой заливки, что является принципиальным отличием экспериментального АТ от серийного.

Имеются следующие замечания и пожелания:

1. Не конкретизированы существующие недостатки конструкции типовых, применяемых в настоящее время анодных токоподводов (АТ).
2. С целью увеличения площади контакта «ниппель – анод» почему не использованы рифленые формы боковой поверхности трапециевидного паза на анодном блоке и на клиновой поверхности однониппельного кронштейна.
3. Недостаточно обоснована необходимость замены чугуновой заливки, используемой для соединения ниппелей анододержателя с анодным блоком.
4. Не изложены проблемы, связанные с соединениями основных контактов элементов типовых АТ способами сварки трением (МСТ) или способом сварки взрывом (БМП), образованием интерметаллидов и т.д.
5. Имеются грамматические и орфографические ошибки на стр.:14,54,75,102,135.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв официального оппонента д.т.н., профессора Одиназода Х.О. положительный. Имеются следующие замечания и пожелания:

1. Не указаны причины необходимости замены чугуновой заливки, используемой для соединения ниппелей анододержателя с анодным блоком в анодном токоподводе.
2. В работе не достаточно уделено внимание на важные показатели материала анодного блока АТ, такие как разрушаемость (CRR), осыпаемость (CRD) и окисляемость (CRL) от карбоксильной реакции.
3. Не приведена методика определения удельного электрического сопротивления (УЭС) образцов материала анодного блока АТ.
4. Почему сделан акцент на эксплуатационные и технологические параметры разработанных и предлагаемых АТ, недостаточно приведены физико-химические показатели используемых материалов в АТ?
5. Автору надо было в диссертационной работе несколько расширить аспекты экологической целесообразности перехода на новые АТ.
6. Пожелание автору работы изложить проблемные вопросы, связанные с магнитогазодинамической нестабильностью (МГД нестабильность), волнениями металла (дресселирование катодных подин), возникающими анодными эффектами, автоматизированными системами подачи основных компонентов и другими особенностями электролизного производства при переходе на предлагаемые новые АТ.

Отзыв официального оппонента д.т.н., Мирзоева Б. положительный. Имеются следующие замечания и пожелания:

1. Недостаточно уделено внимание использованию разработанного способа соединения применительно к АТ с инертным анодным блоком.
2. Не приведена методика расчета распределения тока между отдельными АТ в электролизёре.
3. Не указана методика определения удельного электрического сопротивления (УЭС) образцов пасты на углеграфитовой основе.
4. Как решается вопрос производства глинозёма из местного глинозёмсодержащего сырья, т.к. основным сырьем для производства алюминия является глинозём, в настоящее время импортируемый на 100%.
5. Автору надо было в диссертационной работе несколько расширить аспекты экологической целесообразности перехода на новые АТ.
6. Каким способом проводится на ОАО «ТАЛКО» переработка отходов электролизного и анодного производства.

На автореферат поступили отзывы:

- 1) От Крюковского Василия Андреевича - д.т.н., профессор, советника акционерного общества «Русский алюминий Менеджмент». Отзыв положительный. Отзыв прилагается. По автореферату имеются замечания:

- Несмотря на общее положительное мнение о работе в целом, недостатком ее является отсутствие данных о промышленных испытаниях предложенных конструкций.

- Имеются сомнения в части замены чугуновой заливки анодов на графитовую пасту, распределения токовой нагрузки по геометрии анодов, также остаточной формы анодов и огарков.

- Нет экономических расчетов, затрат на весьма дорогостоящие внедрение новых типов анодов, как в части анодного производства, так и при электролизе.

2) От Немчиновой Нины Владимировны – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой «Металлургия цветных металлов» Иркутского национального исследовательского технического университета. Отзыв положительный. Отзыв прилагается. По автореферату имеются замечания.

- Не указаны причины необходимости замены чугуновой заливки, используемой в настоящее время в анодном токоподводе для соединения ниппелей анододержателя с угольным блоком.

- Недостаточно уделено внимания другим, не менее важным показателям угольного материала анодного блока (разрушаемость, осыпаемость и окисляемость от протекания карбоксильной реакции и др.).

3) От Эркаева Актама Улашевича – д.т.н., профессора кафедры «Химическая технология неорганических веществ» Ташкентского химико-технологического института. Отзыв положительный. Отзыв прилагается. По автореферату имеется замечание.

- В диссертационной работе приведены технико-экономические показатели выпуска и ремонта анодных токоподводов электролизёров для производства алюминия. Однако в работе нет технико-экономические показатели типовой технологии сборки АТ и предложенной сборки с буферной электропроводной пастой, т.е. без применения чугуновой заливки.

4) От Сафарова Амиршо Гаибовича – д.т.н., ведущий научный сотрудник Физико-технического института им.С.У.Умарова. Отзыв положительный. Отзыв прилагается. По автореферату имеется замечание.

- Результаты испытаний показали, что разработанная конструкция АТ по электрическим параметрам не уступает серийным АТ, однако в диссертационной работе не приведены технико-экономические показатели технологии сборки серийных АТ и сборки экспериментальных буферной электропроводной пастой, т.е. без применения чугуновой заливки.

5. От Акрамова Мухаммада Бозоровича – к.физ.-мат.н., доцент, зав.каф. «Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии» Душанбинского филиала НИТУ «МИСиС». Отзыв положительный. Отзыв прилагается. По автореферату имеется замечание.

- В автореферате диссертационной работы не приведены технико-экономическое сравнение потерь по электроэнергии, экологической безопасности процессов, ресурсосбережению предложенных и серийных АТ.

Соискатель имеет по теме диссертации 8 работ, из которых 4 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованным ВАК при Президенте Республики Таджикистан получены 6 патентов на изобретение, в т.ч. 2 Евразийских патента, 2 национальных, 2 авторских свидетельства.

Наиболее значимыми работами, опубликованными в первую очередь из числа рецензируемых научных изданий, являются: Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:

[1-А]. **Мирпочаев Х.А.** Усовершенствование конструкции анодных токоподводов - смонтированных обожженных анодов электролизёра для производства алюминия / Мирпочаев Х.А., Азизов Б.С., Муродиён А.Ш.//ДАН РТ, 2008, т.51, №10, С.760-764.

[2-А]. **Мирпочаев Х.А.** Усовершенствование технологии изготовления, демонтажа, ремонта, использования вновь анодных токоподводов электролизёра для производства алюминия / Мирпочаев Х.А., Азизов Б.С., Муродиён А.Ш.// ДАН РТ, 2008, т.51, №11, С.845-849.

[3-А]. Сафиев Х. О механизме протекания электродных процессов на угольном аноде при электролитическом производстве алюминия / Сафиев Х., Азизов Б.С., **Мирпочаев Х.А.**, Бахретдинов Р.М.//ДАН РТ, 2012, т.55, №2, С.156-162.

[4-А]. **Мирпочаев Х.А.** Конструкции, материалы анодных токоподводов электролизёров для производства алюминия / Мирпочаев Х.А.// Вестник Педагогического университета естественных наук №3-4 (11-12), Душанбе, 2021, С.319-322.

Статьи, опубликованные в материалах конференций:

[5-А]. **Мирпочаев Х.А.** Новые технологии изготовления анодных токоподводов для электролизёров производства алюминия / Мирпочаев Х.А., Азизов Б.С. // Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности: Сборник трудов восьмой международной научно-практической конференции, г. Санкт-Петербург, 2009, С.170-171.

[6-А]. **Мирпочаев Х.А.** Усовершенствование конструкции анодных токоподводов электролизеров по производству алюминия / Мирпочаев Х.А., Кабиров Ш.О., Тошматов Б.Э., Сафиев Х.С., Азизов Б.С.// Инновационные технологии, глобализация и диалог цивилизаций: Материалы республиканской научно-практической конференции, Душанбе, 2011, С.86-93.

[7-А]. **Мирпочаев Х.А.** Анализ перепадов напряжений в узлах усовершенствованного анодного токоподвода электролизеров для производства алюминия / Мирпочаев Х.А., Кабиров Ш.О., Тошматов Б.Э., Бахретдинов Р.М.//

Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технического образования в ВУЗах стран СНГ: Материалы V-й международной научно-практической конференции, Душанбе, 2011, С.325-328.

Публикации учебных пособий и книг:

[8-А]. Янко Э.А. Производство алюминия на электролизерах с обожженными анодами: Книга для мастеров и рабочих алюминиевых заводов/ Э.А. Янко, Ш.О. Кабиров, Х.Сафиев, Б.С. Азизов, **Х.А. Мирпочаев** // Душанбе, «ЭР-граф», 2011, 272с.

Изобретения:

[9-А]. Могилевич Б.Б. А.с. 1061523 СССР. Анододержатель обожженного анода / Авторы Б.Б. Могилевич, **Х.А. Мирпочаев** и др. / ВАМИ - Всесоюзный алюминиево-магниевый институт, 14.05.1982.

[10-А]. Касперович В.Б. А.с. 1165091 СССР. Токоподвод для алюминиевых электролизеров/ Авторы В.Б. Касперович, **Х.А. Мирпочаев** и др./ Белорусское НПО порошковой металлургии 07.06.1983.

[11-А]. **Мирпочаев Х.А.** Пат. ТЈ № 224 РТ. Анодный токоподвод электролизера для производства алюминия /Авторы **Х.А. Мирпочаев**, Б.С. Азизов / 21.11.2008.

[12-А]. **Мирпочаев Х.А.** Пат. ТЈ № 223 РТ. Способ изготовления анодных токоподводов электролизеров для производства алюминия / Авторы **Х.А. Мирпочаев**, Б.С. Азизов. / 21.11.2008.

[13-А]. **Мирпочаев Х.А.** Пат. №015614 Евразии. Анодный токоподвод электролизера для производства алюминия и способ его изготовления / Авторы **Х.А. Мирпочаев**, Ш.О. Кабиров, Х. Сафиев, Б.С. Азизов/ 31.10.2011.

[14-А]. **Мирпочаев Х.А.** Пат. №024151 Евразии. Анододержатель цельнолитой для электролизеров производства алюминия / Авторы **Х.А. Мирпочаев**, Ш.О. Кабиров, Х. Сафиев, Б.С. Азизов / 24.08.2012.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что они являются ведущими специалистами и признанным научным учреждением в области материаловедения и металлургии, ведут активную научную деятельность.

Диссертационный совет отмечает, что на основании исследований, выполненных соискателем:

**разработана** новая научная концепция соединения стального кронштейна анододержателя с угольным анодным блоком АТ, на основе которой выполнен выбор материалов, конструкции и технологии изготовления и эксплуатации АТ, особенно с учетом мировой тенденции повышения мощности электролизёров. Выполнены расчеты механической прочности узла соединения, термического расширения сопрягаемых деталей, сравнение потерь электроэнергии, эксплуатационных характеристик серийной и предлагаемой конструкций АТ.

**предложены** оригинальные решения по выбору материалов, конструкции и технологии изготовления и эксплуатации АТ, нетрадиционный подход к форме контактных поверхностей, переходу от типовых, принятых в мировой практике ниппелей круглой формы к ниппелям продольным, прямоугольным с увеличенной площадью контакта, меньшими электрическими потерями и улучшенным распределением тока по подошве анодного блока АТ.

**доказана** перспективность использования новых АТ, в электролитическом процессе производства алюминия заключается в сокращении техпроцессов монтажа-демонтажа АТ, переработки огарков-отходов анодов, ликвидации всех операций, связанных с применением чугунной заливки - индукционных печей ИЧТ и прессов для съёма чугуна, улучшении экологии, снижении сырьевых, электроэнергетических и других производственных затрат.

**введены** изменённые термины: анодные токоподводы (АТ), анододержатели (АД), анодные блоки (АБ), способ соединения алюминия со сталью с использованием машины сварки трением (МСТ), или способ соединения алюминия со сталью с использованием биметаллических пластин (БМП), изготовленных сваркой взрывом, новый пуансон виброформы, специнструменты - фреза, протяжка, спецоборудование - станки и стенды.

**Теоретическая значимость** исследования обоснована тем, что изучен механизм контактной проводимости системы «металл-углеграфит» с применением углеграфитовых, буферных паст на водоспиртовом растворе и на основе графитовых смазок, рассчитаны геометрические параметры, тепловое расширение кронштейна анододержателя, определены пределы допустимого зазора, класса точности изготовления и допусков при сборке соединяемых узлов АТ.

**изложены** результаты исследований процесса электропроводимости в контактах «металл - углеграфит» при больших плотностях тока, что позволило выбрать оптимальный состав электропроводящей смазки;

**раскрыты** механизмы контактной электропроводимости системы «металл - углеграфит» с применением буферных паст на основе водоспиртовых растворов и маслографитовых смазок с целью исключения образования интерметаллидов в зонах контакта разнородных металлов;

**изучены** физико-механические показатели анодного блока с клиновым пазом и с усовершенствованием материалов, конструкции и технологии изготовления, сборки АТ с использованием специального электропроводного материала вместо чугунной заливки, а также зависимости перепадов напряжений в контактных зонах АТ для снижения потерь электрического тока в критических сечениях.

**проведена модернизация** технологических схем и процессов изготовления, эксплуатации и утилизации отработанных элементов усовершенствованных АТ.

**Значение** полученных соискателем результатов исследований подтверждается сравнением технологических процессов изготовления и эксплуатации усовершенствованных АТ с принятыми в мировой практике типовыми технологиями, результатами стендовых испытаний элементов АТ, а также актами проведенных опытно-промышленных испытаний серийных и экспериментальных АТ одновременно на одном и том же электролизёре.

**разработаны и внедрены** экспериментальные АТ на двух электролизёрах серии С-175 кА.

**новые универсальные** технологии изготовления, эксплуатации и ремонта экспериментальных АТ позволяют совместное использование их в электролизёре наряду с типовыми АТ, что сокращает финансовые затраты и временные факторы для более широкого практического применения, внедрения в близкой перспективе.

**создана** система практических рекомендаций по замене чугунной заливки ниппелей на прямой контакт «металл-углеграфит» под весом анода («сухой контакт») или контакт «металл-углеграфит» через электропроводящую, буферную пасту-смазку («скользящий контакт»).

**представлены** мероприятия и программа работ по организации исследований, изготовления, эксплуатации экспериментальных АТ электролизёров для производства алюминия на ОАО «ТАЛКО»

**Оценка достоверности результатов исследования** подтверждается актами опытно-промышленных испытаний с применением принятых методов исследования физико-механических, электрических и эксплуатационных параметров в алюминиевой отрасли и сравнительным анализом отклонений по перепадам напряжений в критических, контактных зонах АТ.

**теория** построена на общеизвестных геометрических формулах определения площадей контактов, расчета размеров клиновидного паза в анодном блоке и кронштейне АТ и физико-химических законах (формулах теплового расширения сопрягаемых материалов, прочностных расчетах, закономерностях спекания углеграфитовых смесей и др.), проверенных расчетами, стендовыми и натурными испытаниями, что согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации.

**идея** базируется на сокращении недостатков типовых АТ, обусловленных необходимостью соединения четырёх материалов (алюминия, стали, чугуна и угольного анода), различных по свойствам (электрической проводимости, тепловому расширению, механической прочности), наличием большого количества переходных зон контакта, неравномерным распределением тока и значительным перепадом напряжения между сопрягаемыми узлами АТ, пересмотре дорогостоящей, трудоемкой технологии изготовления и соединения с применением чугунной заливки анодного блока и кронштейна АТ

**использованы** результаты измерений перепадов напряжений в контактных зонах экспериментальных АТ с имеющимися фактическими данными типовых АТ, установленных в качестве «свидетелей» на одном и том же электролизёре.

**установлено,** что эксплуатационные и технологические параметры, экспериментальных и типовых АТ близки, но при этом принципиальным отличием их является отсутствие чугунной заливки в соединении анодного блока и кронштейна АТ

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации Microsoft Word, Exel, Paint, Solid Works и др.

**Личный вклад соискателя** состоит в постановке задач исследования, планировании, проведении научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ по проблемным вопросам темы диссертации, разработке направлений исследований и методов их решения, формулировке основных выводов, а также в разработке экспериментальных стендов, установок, специального оборудования и инструмента, проведении научных (электрических, механических, термических) экспериментов, стендовых и натурных опытно-промышленных испытаний АТ, анализе, обработке и обобщении полученных данных по результатам работ, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

При проведении тайного голосования, диссертационный совет 6D.KOA-028 в количестве 9 человек, из них 4 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, проголосовали: за – 9 человек, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

На заседании 2 февраля 2023 года, диссертационный совет 6D.KOA-028 принял решение присудить Мирпочаеву Хуршеду Абдумуминовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.02.01 – материаловедение (05.02.01.02 – отрасль машиностроения) и ходатайствовать перед ВАК при Президенте Республики Таджикистан об утверждении данного решения.

Председатель  
диссертационного совета 6D.KOA-028,  
доктор технических наук, доцент



Махмадизода М.М.

Ученый секретарь  
диссертационного совета 6D.KOA-028,  
кандидат технических наук, доцент

Бабаева А.Х.

2 февраля 2023 года

М.П.