

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Ясинского Андрея Станиславовича «Электролиз суспензий глинозема в калиевом криолите», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

1. Актуальность избранной темы

Алюминий является стратегически важным металлом. Он составляет основу множества существующих и значительного количества перспективных конструкционных сплавов и композитов. Формирование основ энергоэффективных и экологических приемлемых технологий получения алюминия отличных от существующего подхода – перспективное и актуальное направление исследований. Новый подход, как правило, открывает не доступные ранее возможности повышения эффективности процессов. Высокая мировая конкуренция требует от производителей повышения экономической эффективности (снижение удельных расходных показателей, капитальных затрат и трудоемкости), а забота о здоровье населения (снижение и/или исключение выбросов) экологической нагрузки на окружающую среду.

Однако, такой подход требует решения задач в ряде научно-технических направлений в рамках темы: формирование принципа разделения катодных и анодных продуктов, формирование конструкции с эффективным тепловым балансом, формирование и оценка энергетического и сырьевого баланса, решение материаловедческих вопросов и выбор технических решений. Прделанная автором работа затрагивает большинство из них.

Получение алюминия в расплавах на основе $KF-AlF_3$ открывает возможности снижения температуры процесса, что в свою очередь делает возможным применение кислородвыделяющих электродов из доступных металлических композиций. Вертикальная ориентация электродов открывает потенциальную возможность сделать электролизер более компактным.

Применение суспензий принципиально поможет решить вопрос разделения катодных и анодных продуктов.

Перспектива развития нового более эффективного способа получения алюминия делает необходимым исследование процессов и свойств сред при электролизе суспензий глинозема в калиевом криолите, а поставленные в диссертации задачи актуальными.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, вынесенные на защиту обоснованы. Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации базируются на результатах экспериментальных и модельных исследований. Техничко-экономические расчеты проведены с опорой и при объективном сравнении с существующими установками по получению алюминия электролизом. Убедительным является тот факт, что для развития низкотемпературного способа получения алюминия необходимо пересматривать не только состав расплава, но и конструкцию аппарата.

В рамках исследования свойств криолит-глинозёмных суспензий, связанных с самопроизвольным осаждением дисперсной фазы исследованы закономерности седиментации. Рекомендации для учета седиментации основаны на экспериментально выявленных зависимостях.

Выводы относительно катодного процесса основаны на результатах, полученных электрохимическими методиками, показавшими свою надежность. В целом результаты, изложенные в диссертации взаимосогласуются и дополняют друг друга.

Сформулированные в работе научные положения, выводы и рекомендации полностью соответствуют названию, цели и задачам диссертационного исследования.

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В ходе проведения диссертационного исследования автор применял современное оборудование. Используются передовые физические и электрохимические методы исследования.

Впервые установлены зависимости скорости осаждения дисперсной фазы глинозема в калиевом криолите от количества и гранулометрического состава твердой фазы. Новизной обладают данные касающиеся характера трехфазных потоков (зависимости скорости роста, всплывания пузырей, толщины трехфазного слоя от удельной скорости газовыделения, вертикальной координаты), образующихся вблизи вертикальных анодов в результате электрохимического выделения кислорода.

Наиболее значимыми являются впервые полученные данные по стационарной поляризации вольфрамового электрода в предложенных средах. Эти данные позволяют выбрать условия проведения электролиза, а в совокупности с данными по поведению суспензий сформировать представления о технико-экономических показателях проектного процесса электролиза.

На основе продемонстрированной автором принципиальной возможности проведения процесса в выбранных условиях предложен вариант конструкции электролизера с расчетом энергетического баланса. Проведен технико-экономический анализ технологии.

В целом выводы в работе не противоречат современным научным представлениям, полученные данные согласуются с представлениями о механизмах и процессах получения алюминия электролизом расплавов солей.

4. Замечания по работе

После ознакомления с диссертационной работой возникли следующие вопросы и замечания:

1. Не совсем удачно сформулирована Задача 3. Вероятно, ее следовало бы назвать как: Исследование поведения пузырьков газовых продуктов в физической модели электролизера.

2. Почему для расчета энергетического баланса выбрано значение напряжения на ячейке 2,367 В, а не полученное в эксперименте 3,8-4,95 В?

3. Почему значение выхода по току для технико-экономического обоснования в проектом варианте технологии и базовом отличаются? Какие новые причины снижения выхода по току будут наблюдаться в проектом процессе?

4. Какова величина шага во времени для расчетного периода? На какой момент шага проводились расчеты?

5. Какая величина планового периода освоения (строительства и пуска) нового электролизера?

6. При расчете удельного расхода электроэнергии в разделе 6 указана цифра 12,858 кВт·ч/кг, а в технико-экономическом обосновании 13,3 кВт·ч /кг. Объясните разницу.

7. Объясните природу пика на обратном ходе кривой (Рис. 39, при 750 °С).

8. Вами исследована седиментация суспензии и параметры этого процесса выявлены. Как планируется поддерживать взвесь глинозема в межэлектродном пространстве?

9. Каким способом планируется отделять алюминий от расплава?

10. Определяли ли вы выход по току при проведении лабораторного электролиза?

5. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Замечания по работе, не снижают теоретическую и практическую значимость диссертационной работы Ясинского Андрея Станиславовича, которая выполнена на актуальную тему.

Диссертация Ясинского А.С. является законченной научно-квалификационной работой, которая составит основы для решения важной научно-технологической задачи – создание основ технологии низкотемпературного способа получения алюминия на основе электролиза суспензий глинозема в низкоплавких фторидных электролитах.

Целесообразность внедрения предлагаемых диссертантом технологических решений может быть подтверждена после полупромышленных испытаний.

Диссертационная работа и автореферат находятся в полном соответствии и по содержанию отвечают паспорту специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Результаты работы достаточно полно отражены в опубликованных в научных изданиях статьях и автореферате диссертации.

В целом представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Ясинский Андрей Станиславович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Официальный оппонент,
кандидат химических наук,
заведующий лабораторией
электродных процессов
ИВТЭ УрО РАН

Исаков Андрей
Владимирович

20.03.2016 г.

Подпись Исакова А.В.
Ученый секретарь,



Удостоверено

Подписала Я.А.

620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая 20
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук Тел.
(343) 362-31-49 . E-mail: isakov@ihte.uran.ru