

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
**Диссертационного совета по Металлургии, обогащению и**  
**материаловедению при Казахском национальном исследовательском**  
**техническом университете имени К.И. Сатпаева по защите**  
**диссертационной работы**  
**Сарсембекова Туара Кусамновича на тему:**  
**«Разработка технологии извлечения соединений ниобия в процессе**  
**производства тетрахлорида титана»,**  
**представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по**  
**образовательной программе 6D070900 – Металлургия.**

Работа выполнена в Казахском национальном исследовательском техническом университете имени К.И. Сатпаева и АО «Институт металлургии и обогащения» и представлена в форме диссертационной работы. Защита проведена на русском языке.

**Научные консультанты:**

1. Чепуштанова Татьяна Александровна – к.т.н., PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан.
2. Янко Тарас Богданович – PhD, Главный научный директор, UNDERSLAB LTD OOD, Бургас, Болгария.

**Рецензенты:**

1. Абдулина Сауле Амангельдыевна – доктор PhD, ассоциированный профессор факультета металлургии и обогащения полезных ископаемых НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Даулета Серикбаева».
2. Суримбаев Бауржан Нуржанович – доктор PhD, ученый секретарь, старший научный сотрудник филиала РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр».

Есть ли вопросы по повестке дня?

Основные выводы, положения и результаты, изложенные в диссертации, опубликованы в 8 научных трудах, из них 2 в базе данных Scopus и WoS; 3 других научных журналах и изданиях; 3 публикаций в материалах международных конференций.

Защита состоялась 28 ноября 2025 г., в 11-00 час. в АО «Институт металлургии и обогащения» по адресу: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, уг. ул. Валиханова, 29/133, конференц-зал.

Диссертационная работа посвящена решению актуальной прикладной задачи – разработке технологии извлечения соединений ниобия в процессе

промышленного производства тетрахлорида титана из ильменитового сырья. На основе результатов, полученных автором при выполнении комплексных теоретических и экспериментальных исследований по проекту «Жас ғалым» АР22686490 «Титан бар шикізатты хлормен өндөу кезінде ниобий алу», сформирована единая концепция поведения ниobia на стадиях рудотермической плавки и хлорной переработки титансодержащего сырья, включая особенности распределения ниobia в ильменитовом концентрате Сатпаевского месторождения, титановом шлаке и промышленных побочных продуктах хлорирования (отвальный шлам, возгоны, расплав пылеосадительной камеры, пульпа оросительного скруббера). Проведённые автором термодинамические расчёты рудотермической плавки и хлорирования титанового шлака в системах Fe–Ti–O и Nb–Cl–O, а также минералого-фазовые исследования методом SEM-EDS/WDS и РФА позволили выявить формы локализации ниobia и обосновать выбор пульпы оросительного скруббера в качестве основного технологического потока для его извлечения. На базе этих данных разработана и экспериментально отработана технология переработки пульпы тетрахлорида титана, включающая двухстадийное упаривание с отделением жидкой фазы  $TiCl_4$ , прокаливание твёрдого остатка и селективную гидрометаллургическую переработку с получением ниобийсодержащего концентрата с содержанием Nb порядка 11–20 % и суммарным извлечением ниobia в конечный продукт до 23,8–23,84 % от его содержания в исходном титановом шлаке. Работа отличается выраженной прикладной направленностью и высокой практической значимостью: по результатам лабораторных и укрупнённых испытаний разработана принципиальная аппаратурно-технологическая схема участка переработки пульпы оросительного скруббера, выполнены материальный баланс и технико-экономические расчёты, показавшие высокую финансовую эффективность и короткие сроки окупаемости предлагаемой технологии при минимизации потерь ниobia и возврате технического  $TiCl_4$  в основной производственный цикл. Тема исследования соответствует приоритетному направлению развития науки Республики Казахстан «Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции» по подприоритету «Комплексное и безотходное использование минерального сырья». Исследование выполнено по образовательной программе 6D070900 – «Металлургия».

Результаты голосования по вопросу о присуждении степени доктора философии (PhD) Сарсембекову Турагу Кусмановичу по образовательной программе 8D070900 – «Металлургия»: ... (далее по шаблону итогового протокола). «ЗА» - \_\_\_\_ голосов

«ПРОТИВ» - нет

недействительных бюллетеней нет.

Таким образом, Диссертационный совет по Металлургии, обогащению и материаловедению на основании публичной защиты диссертации и результатов тайного голосования принял решение присудить Сарсембекову Турагу

Кусмановичу степень доктора философии (PhD) по образовательной программе 6D070900 – «Металлургия».

## КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ ДИССЕРТАЦИИ

### 1. Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:

1 Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета

2 Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы.

3 Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки «Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции» и по подприоритету «Комплексное и безотходное использование минерального сырья», утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)

### 2. Важность для науки:

Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта

### 3. Уровень самостоятельности:

- 1) Высокий 2) Средний 3) Низкий 4) Самостоятельности нет

### 4. Принцип внутреннего единства

1) Актуальность обоснована/содержание диссертации отражает тему диссертации/цель и задачи соответствуют теме диссертации

2) Актуальность частично обоснована/содержание диссертации частично отражает тему диссертации/ цель и задачи частично соответствуют теме диссертации

3) Актуальность не обоснована/содержание диссертации не отражает тему диссертации/ цель и задачи не соответствуют теме диссертации

### 5. Принцип научной новизны

5.1 Научные результаты и положения являются новыми?

- 1) полностью новые;  
2) частично новые (новыми являются 25-75%);  
3) не новые (новыми являются менее 25%)

### 5.2 Выводы диссертации являются новыми?

- 1) полностью новые;  
2) частично новые (новыми являются 25-75%);  
3) не новые (новыми являются менее 25%)

**5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:**

- 1 полностью новые;  
2) частично новые (новыми являются 25-75%);  
3) не новые (новыми являются менее 25%)

**6. Обоснованность основных выводов:**

Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы

**7. Основные положения, выносимые на защиту**

**7.1 Доказано ли положение?**

- 1) доказано 2) скорее доказано 3) скорее не доказано 4) не доказано

**7.2 Является ли новым?**

- 1) да 2) нет

**7.3 Уровень для применения?**

- 1) узкий 2) средний  3) широкий

**8. Достоверность источников и предоставляемой информации**

**8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:**

- 1) да 2) нет

**8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий**

- 1) да 2) нет

**9. Принцип практической ценности**

**9.1 Диссертация имеет теоретическое значение**

- 1) да  2) нет

**9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике**

- 1) да 2) нет

**9.3 Предложения для практики являются новыми?**

- 1) полностью новые;  
2) частично новые (новыми являются 25-75%);  
3) не новые (новыми являются менее 25%)

**10. Качество написания и оформления**

- 1) высокое;  
2) среднее;  
3) ниже среднего;  
4) низкое.

**11.Уровень внедрения (использования) результатов диссертаций, имеющей прикладное значение**

1) на международном уровне (проданы лицензии, получены международные гранты);

2) на межотраслевом уровне

3) в масштабах отрасли

4) в рамках организаций

**12.Рекомендации по расширенному использованию результатов диссертаций, имеющих прикладное значение**

1) требует расширенного использования

2) не требует расширенного использования

Председатель Диссертационного совета по Металлургии, обогащению и материаловедению,  
доктор технических наук



Кенжалиев Б.К.

Ученый секретарь Диссертационного совета по Металлургии, обогащению и материаловедению,  
кандидат физико-математических наук



Мамаева А.А.