

**Письменный отзыв официального рецензента
на диссертационную работу
Шарипова Рустама Хасановича
«Исследование электровыщелачивания цветных металлов
из многокомпонентного сырья с помощью сера-графитового электрода»
на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D070900 – Металлургия**

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) <u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</u></p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан</p>	<p>Диссертационная работа выполнена в лабораторий «Перспективные материалы и технологий» АО «Казахстанско-Британский технический университет в рамках государственного гранта Комитета науки МОН РК по проекту на тему: «Разработка фундаментальных предпосылок развития гидрометаллургических процессов извлечения цветных металлов из металлосодержащего сырья с целью создания основ инновационных технологий», 2012-2014 гг., и «Развитие фундаментальных основ гидрометаллургических процессов с целью повышения эффективности извлечения металлов из комплексного и низкосортного сырья» (НИР № 0269/ ГФ4 от 12.02.2015г. на 2015-2017 годы), финансируемого Министерством образования и науки Республики Казахстан.</p>

		(указать направление)	
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит <u>существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта</u>	<p>Разработка новой схемы электрохимической генерации выщелачивающего агента и установлении закономерностей протекания электрохимического выщелачивания цветных металлов вносит существенный вклад в металлургическую науку и ее важность раскрыта и обоснована в диссертационной работе. В диссертационной работе произведен комплекс исследовательских работ теоретического и прикладного характера, на основании которых выявлены закономерности протекания процессов электрохимического выщелачивания многокомпонентного сырья. Полученные новые знания пополняют имеющуюся базу научных данных по переработке многокомпонентного сырья и станут основой для дальнейших исследований в данной области.</p> <p>Основные положения, разработаны в Казахстанско-Британском техническом университете с полученными новыми результатами при изучении совмещенных электрохимических реакций для разработки основ создания сокращенных технологий извлечения металлов из многокомпонентного сырья.</p>
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий</u> ; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	<p>На основании подробного изучения диссертационной работы можно сделать вывод о том, что соискатель в ходе выполнения научно-исследовательской работы проявил высокий аналитический уровень и достаточную самостоятельность. Соискателем, при поддержке специалистов в данной области, произведен критический анализ известных решений по переработке многокомпонентного сырья, комплекс теоретических и экспериментальных исследований в лабораторном масштабе, нацеленных на извлечения меди и цинка из многокомпонентного сырья месторождений Риддер-Сокольный.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована</u> ; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	<p>Проведенная работа, посвященная электрохимическому методу в щелочном растворе с использованием сера-графитового электрода для извлечения меди и цинка из многокомпонентного сырья, является актуальной и современной. Это связано с тем, что с ухудшением качества добываемых и перерабатываемых руд и концентратов в Республике Казахстан. В настоящее время</p>

		необходимы определенные нетрадиционные методы их обработки для повышения эффективности производства металла. Создание и развитие таких методов требует расширения и совершенствования исследований, лежащих в основе разработки принципиально новых и инновационных технологий.
	4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает</u> ; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание рецензируемой диссертационной работы отражает цель и задачи исследования. Создание научно-технических предпосылок для разработки сокращенной технологической схемы извлечения цветных металлов из многокомпонентного сырья с использованием сера-графитового электрода в качестве катода.
	4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u> ; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Целью диссертационной работы является изучение процесса генерации реагентов на сера-графитовом электроде для повышения извлечения меди и цинка из многокомпонентного сырья. Полученные результаты отвечают поставленным задачам исследований и раскрывают название диссертаций. Цель и задачи диссертации охватывают проблемы более широкие, чем озвучены они в теме работы.
	4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u> ; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все разделы и научные положения, выносимые на защиту, являются результатом детального анализа экспериментальных данных, полученных с применением комплекса современных физико-химических методов и полностью взаимосвязаны между собой.
	4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <u>критический анализ есть</u> ; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	Соискателем в диссертационной работе в главе «Обоснование выбранного направления работы» в достаточно полном объеме критически рассмотрены известные способы переработки такого вида сырья, а также на основании сравнительного анализа результатов существующей и новой разработанной технологии показаны преимущества предлагаемой технологической схемы. На основании анализа экспериментально выявленных закономерностей определены оптимальные условия электровыщелачивания многокомпонентного сырья при комнатной температуре, в слабощелочном растворе (0,5 М NaOH) и относительно низкой

			плотности тока (100–150 А/м ²).
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25–75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Основные научные результаты и положения включают следующие пункты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - впервые экспериментально установлено, что эффективность выщелачивания различных материалов определяется знаком поляризации сера-графитового электрода; - установлено, что основным продуктом превращения сера-графитового электрода обеспечивающее выщелачивание металлов являются тиосульфат натрия, образующий с ними растворимые комплексы; - образование тиосульфата при катодной поляризации сера-графитового электрода обусловлено формированием сульфидов и полисульфидов в катодном процессе в качестве промежуточных соединений. В дальнейшем они попадают на анод, где и происходит окисление их до тиосульфата; - представлена схема процессов выщелачивания сульфидной руды через стадию ее окисления кислородом генерируемом на аноде и переводом в растворимое состояние металлов в виде тиосульфатного комплекса. - использования продуктов электролиза СГЭ для перевода металлов в растворимые состояние при электрохимическом выщелачивании металлов из сырьевого концентрата. - результаты исследования по влиянию условий электрохимической генерации серосодержащих выщелачивающих компонентов на кинетику процесса выщелачивания металлов из различных металлосодержащих руд; - определение оптимальных условий для извлечения меди и цинка из сырьевого концентрата из месторождения Риддер – Сокольный. <p>Однако, можно было бы сократить продолжительность времени выщелачивания до 240 минут и повысить концентрацию щелочи, возможно тогда достигли бы этого результата.</p>
		5.2 Выводы диссертации	Выводы из научно-исследовательской работы соискателя,

		<p>являются новыми? 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25–75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>приведенные в диссертационной работе являются полностью новыми, так как основываются на комплексе собственных теоретических и прикладных исследований в лабораторном масштабе. В заключении имеется отчетливое обобщение полученных научных и практических результатов исследований метода электровыщелачивания цветных металлов из многокомпонентного сырья при катодном поляризации сераграфитового электрода в щелочном растворе.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25–75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>На основании полученных теоретических и прикладных исследований автором диссертации созданы условия для разработки новых технологий извлечения цветных металлов из многокомпонентного сырья. Решения в техническом и технологическом плане являются новыми и обоснованными. Экономическая целесообразность обеспечивается значительным сокращением технологических операций получения выщелачивающего агента и с параллельным выводом металлов в раствор.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы <u>основаны</u>/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p>	<p>Основные выводы, приведенные в разделе «Заключение», достаточно хорошо обоснованы и доказаны с научной точки зрения и с применением автором комплекса современных физико-химических методов анализа. В ходе проведения экспериментов использованы такие методы исследования как рентгенофазовый анализ, рентгено-флуоресцентный анализ, атомно-абсорбционный анализ, ИК-спектроскопия и др.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение?</p>	<p>Доказательство основных положений выносимые на защиту, основано на результатах экспериментальных исследований, их апробации в научных публикациях. Доказано, что при электролизе с использованием сераграфитового электрода можно переводить цветные металлы в</p>

		<p>1) <u>доказано</u>;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано</p>	<p>раствор. Однако, сера-графитовый электрод разрушается до конца эксперимента при электровыщелачивании, но хотелось бы узнать, что можно сделать дальше с порошками графита.</p>
		<p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) <u>нет</u></p>	<p>Основные положения, выносимые на защиту, не являются тривиальными, так как содержат решения, отличающиеся научной новизной и практической значимостью. Полученные в ходе исследовательской деятельности закономерности и новые знания рассмотрены достаточно полно, с использованием последних научных достижений.</p>
		<p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p>	<p>Положения и научные результаты являются новыми. В опубликованной литературе подобные новые знания отсутствуют.</p>
		<p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) <u>средний</u>;</p> <p>3) широкий.</p>	<p>Полученные результаты применимы к переработке многокомпонентного сырья. Уровень применения оценивается как средний.</p> <p>Были ли исследованы переработка сырья для других месторождений помимо Риддер-Сокольского?</p>
		<p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p>	<p>В приложении А диссертации приведен список 7 публикаций по теме диссертации. В список публикаций соискателя входят одна статья в журналах индексируемом в базе Scopus, три статьи по перечню журналов рекомендованных КОКСОН МОН РК и три публикаций в международных конференциях. В публикациях показаны и нашли отражения положения, выносимые на защиту.</p> <p>Статья выявлена в базе данных Scopus. В момент ее опубликования в 2017 году журнал «Journal of Chemical Technology and Metallurgy» имел за 2017 год процентиль – 47.</p>
8.	<p>Принцип достоверности</p> <p>Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p>	<p>Используемая в работе методологическая база достаточно описана в работе. Подробно расписана схема проведения экспериментов, приведены методы исследования и методики проведения физико-химического анализа сырья. Применения современных методов исследований позволило соискателю получить достоверные результаты и сформулировать основные</p>

			<p>теоретическое положения физико-химических особенностей изучаемых процессов с последующим объективным формированием общего заключения по работе.</p>
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p> <p>1) <u>да</u>; 2) нет</p>	<p>В работе были использованы современные физико-химические методы исследований исходного сырья и продуктов технологических переделов с использованием современных приборов и оборудования: рентгеновский анализ конденсированных систем проведен на анализаторе D8 Advance (Bruker), α-Cu, напряжение на трубке 40 кВ, ток 40 мА, ИК-спектроскопический метод исследования исходных твердых образцов, растворов до и после выщелачивания осуществляли на ИК-Фурье спектрометрах «BRUKER Alpha» и «Avatar 370», рентгенофлуоресцентный анализ металлосодержащих образцов проводили на портативном анализаторе марки Alpha Innov - X Systems, анализ металлов выполнен на атомно-абсорбционном спектрометре «ContrAA 300» “Analytic Jena”, для подготовки образцов использовалась многофункциональная модульная система Anton Paar Multiwave 3000, pH и электропроводность растворов после электровыщелачивания определялись на комбинированном модуле Metrohm 856.</p>
		<p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) <u>да</u>; 2) нет</p>	<p>Диссертантом в полной мере обоснованы теоретические выводы, выявленные в ходе исследовательской работы взаимосвязи и закономерности.</p> <p>Материалы диссертации рекомендуется использовать в образовательных программах для расширения представлений о возможностях физико-химических процессов при созданиях технологий, обеспечивающих экономическую целесообразность и экологические мероприятия.</p>

		8.4 <u>Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены</u> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения, приводимые в диссертационной работе, подтверждаются ссылками на актуальную и достоверную общедоступную научную литературу.
		8.5 <u>Использованные источники литературы достаточны/не достаточны</u> для литературного обзора	Список источников, использованных в работе, состоит из 103 наименований, которых достаточно для литературного обзора по данной теме диссертации.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) <u>нет</u>	Назначение работы не является основным теоретическим направлением, достаточно широко изученных физико-химических и кинетических закономерностей электрохимического и гидрометаллургического процесса. Диссертационная работа включает физико-химические исследования процесса, но в значительной мере вносит прикладной характер.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u> ; 2) <u>нет</u>	Приведенные в диссертации прикладные результаты имеют большое практическое значение, в виду большого сырьевого потенциала в Казахстане трудно перерабатываемых руд, существующие технологии переработки которых не соответствуют современным требованиям к технологическому уровню и его экономическим конкурентоспособным показателям.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%); 3) <u>не новые</u> (новыми являются менее 25%)	Степень новизны практических предложений и рекомендаций довольно высокая. Предлагаемая технология является полностью новыми, а ее приоритет подтвержден опубликованными научными работами по теме диссертации. Разработанная технология позволяет извлекать цветных металлов из многокомпонентного сырья с применением совмещенных электрохимических реакций в объеме одного агрегата и сокращении технологических операций в цепочке «сырье – товарный продукт», в гидрометаллургических процессах.

10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертационная работа написана достаточно хорошим, доступным, профессиональным техническим стилем. Формулировки основных положений и выводов ясные и однозначные. При написании диссертационной работы имеется незначительные грамматические ошибки, которое не наносят ущерба ценности работы и не вызывают сомнений в полученных результатах и решенных задачах.
-----	---------------------------------	--	--

Заключение. Диссертационная работа, выполненная на тему: «Исследование электровыщелачивания цветных металлов из многокомпонентного сырья с помощью сера-графитового электрода», по содержанию и оформлению соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам, а ее автор, Шарипов Рустам Хасанович заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070900 – «Металлургия».

**Ведущий научный сотрудник
сектора электрохимии и
неорганических соединений
АО "Институт топлива, катализа
и электрохимии имени Д.В. Сокольского"**



Мырзабеков Б.Э.