

Письменный отзыв официального рецензента на диссертационную работу

Тастановой Айши Ербулатовны на тему

«Разработка технологии переработки хвостов обогащения хромитовых и марганцевых руд с получением окатышей для производства ферросплавов»

на соискание степени доктора философии (PhD)

по образовательной программе 8D07204 – Металлургическая инженерия

№ п/п	Критерии	Соответствие критерии (необходимо отметить один из вариантов ответов)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) Соответствует направлениям развитиям науки или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) <u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета</u> 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Диссертационной работе 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 приоритету «Комплексное и безотходное использование минерального сырья». Исследования, приведенные в настоящей диссертации были выполнены в рамках следующих грантовых проектов: - «Разработка и испытания усовершенствованной технологии получения прочных хромовых окатышей из мелкодисперсного хромитового концентрата с плавкой их феррохром» (№ AP08856229 на 2019-2022 гг.); - «Разработка технологии получения марганцевых окатышей для производства ферросиликомарганца и высокоуглеродистого ферромарганца из мелкодисперсных шламов» (№ AP09258880 на 2020-2023 гг.); - «Усовершенствование технологии получения из мелкодисперсных шламов хромитовых окатышей для производства высокоуглеродистого феррохрома» (№ AP09259594 на 2020-2023 гг.).
2.	Важность для науки	Работа вносит /не вносит существенный вклад, а ее важность хорошо раскрыта /не раскрыта	Результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, вносит существенный вклад в развитие научных исследований в области переработки

		техногенных отходов ферросплавного сырья. Особенно важные результаты исследований получены при обогащении мелкодисперсных отвальных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов гравитационными методами с предварительным их разделением на узкие классы крупности, что позволило получить соответствующие мелкодисперсные кондиционные концентраты пригодные для переработки на ферросплавы. Важными результатами исследований является разработанная технология получения композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей с использованием нового универсального флюсующего силикатного компонента - природного железистого диатомита месторождения Жалпак значительные запасы которых расположены в Актюбинской области в районе жд станции Эмба. Железистые диатомиты в качестве универсального флюсующего компонента могут использоваться как для синтеза композиционных хромитовых так и марганцевых обожженных окатышей.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий 2) Средний 3) Низкий 4) Самостоятельности нет
4.	Принцип внутреннего единства	Актуальность диссертационной работы имеет высокую степень обоснованности и обусловлена необходимостью вовлечения в сферу производства отвальных мелкодисперсных отвальных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов содержащих значительное недоизвлеченное количество

		соответственно оксида хрома и марганца. Переработка подобных минеральных техногенных образований является актуальной технологической и экологической задачей. Как известно мелкодисперсные концентраты невозможно напрямую перерабатывать в электродуговых печах из-за высокого пылеуноса. Диссертационная работа посвящена разработке технологии синтеза композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей на основе использования нового универсального флюсующего железистого диатомита природного силикатного сырья. Установлены режимные параметры синтеза композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей, формируемых в их структуре при термической обработке гетенбергитовую фазу способствующую повышению их прочности.
	4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Диссертационная работа состоит из логически взаимосвязанных пяти глав, каждая из которых последовательно отражает решение поставленных целей и задач исследований. Работа представляет собой завершённый научный труд, обладающий внутренней целостностью и полнотой решения поставленных задач. В диссертационной работе всесторонне рассмотрены вопросы физико-химического исследования исходных паспортных проб отвальных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов отобранных на Донском и Жайремском горно-обогатительных комбинатах АО «ТНК «Казхром». В ней детально рассмотрены вопросы различных комбинированных схем гравитационного, химико-гравитационного и гравитационно-магнитного обогащения отвальных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов с предварительным их разделением на узкие классы крупности, что позволило получить соответствующие кондиционные мелкодисперсные

		концентраты по качеству пригодные для выплавки стандартных марок ферросплавов. На основе полученных композиционных хромитовых и марганцевых концентратов подобраны составы флюсующих компонентов для синтеза композиционных обожженных прочных окатышей по составу соответствующих рудному сырью перерабатываемых на действующих ферросплавных заводах АО «ТНК «Казхром». На основе термодинамических расчетов определены возможные реакции карботермического взаимодействия компонентов, обожженных хромитовых и марганцевых окатышей в прострэнстве печи в зависимости от температуры. Представлены результаты укрупненно-лабораторных испытаний по плавке обожженных композиционных хромитовых и марганцевых окатышей с получением стандартных марок ферросплавов, подтверждающих эффективность предложенных технологических решений. На основе проведенных и укрупненно-лабораторных исследований разработаны аппаратурно-технологические схемы и проведены технико-экономические расчеты производства обожженных хромитовых и марганцевых окатышей, характеризующие высокими показателями экономической эффективности.
	4.3 Цель и задачи соответствует теме диссертации 1) <u>Соответствует</u>; 2) Частично соответствует; 3) Не соответствует.	Поставленные в диссертационной работе цели и задачи полностью соответствуют ее теме и решены в полном объеме. Полнота решения обеспечена за счет последовательного подхода к разработке технологии обогащения мелкодисперсных отвальных шламовых хромитовых и марганцевых хвостов, подбор флюсующих компонентов, включая использование природного силикатного материала железистого диатомита, синтез композиционных обожженных

	хромитовых и марганцевых окатышей и их плавка на соответствующие стандартные марки ферросплавов. В ходе реализации поставленных задач были получены следующие результаты: - Установлен химический, минералогический и гранулометрический состав мелкодисперсных отвалных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов. Определены закономерности распределения оксида хрома и марганца по классам крупности хромитовых и марганцевых в шламовых хвостах; - На основе изучения вещественного, фазового и дисперсного состава отвалных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов проведены исследования различных комбинированных вариантов их обогащения с получением мелкодисперсных кондиционных концентратов пригодных для переработки на стандартные марки ферросплавов; - Разработан и экспериментально обоснован синтез композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей с использованием универсального флюсующего компонента-природного железистого диатомита; - Получены новые экспериментальные данные о фазовых превращениях в процессе обжига композиционных хромитовых и марганцевых окатышей подтверждающих, что при 1000 °C образуется магнезиальный геденбергит $\text{Ca}(\text{Fe}, \text{Mg})\text{Si}_2\text{O}_6$ (в хромитовых окатышах) или геденбергита $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$ (в марганцевых окатышах) – ферросиликокальциевый связующий значительно повышающих их механическую прочность; - Проведены термодинамические расчеты карботермического восстановления основных компонентов композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей в зависимости от
--	--

		температуры, что подтверждает невозможность получения низкоуглеродистых ферросплавов; -В результате плавки композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей получены стандартные марки ферросплавов, подтверждающие эффективность разработанных технологических решений по переработке отвалов хромитовых и марганцевых шламовых хвостов.	
		Все разделы и научные положения диссертационной работы логически взаимосвязаны между собой. Каждый раздел является логическим продолжением предыдущего экспериментальных исследований и научных выводов, что подтверждает взаимосвязанность диссертационной работы в целом. Автором диссертационной работы в достаточном объеме произведен критический анализ за рубежом, отечественной научно-технической и патентной литературы по переработке таких техногенных минеральных образований какими являются отвалы хромитовые и шламовые хвосты, получаемые в результате гравитационного обогащения соответствующих руд. Обзор научно-технической литературы выполнен в широком объеме, в том числе современные инновационные научно-исследовательские работы. Обоснованы применяемые научно-технические решения, сформулированы отличия предлагаемых технологий от применяемых на практике с акцентом на повышение сквозного извлечение хрома и марганца из перерабатываемого рудного сырья и снижения общих затрат на их переработку.	
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.	
5.	Принцип новизны научной	5.1 Научной результат и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75 %);	Научные результаты диссертационной работы обладают новизной и заключаются в синтезе композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей с использованием нового

	3) не новые (новыми являются менее 25 %)	универсального флюсующего компонента – железистого диатомита, благодаря которому в процессе термической обработки компоненты окатышей в диапазоне до 1000 °С взаимодействуют с образованием геденбергита $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$ или магнезиальный геденбергита $\text{Ca}(\text{Fe,Mg})\text{Si}_2\text{O}_6$ (в хромитовых окатышах) который является основой получения ферросиликокальциевого связующего значительно повышающих их механическую прочность. Образование геденбергита идентифицировано рентгенофазовым и термогравиметрическим методами анализа.
	5.2. Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75 %); 3) не новые (новыми являются менее 25 %)	Выводы диссертационной работы являются новыми и обладают высокой прикладной значимостью. Сформулированные в диссертации исследования по гравитационному обогащению отвальных мелкодисперсных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов с предварительным их разделением на узкие классы крупности позволило значительно повысить извлечение хрома и марганца в соответствующие кондиционные концентраты. Разработан новый состав шихты композиционных хромитовых и марганцевых окатышей с использованием природного железистого диатомита месторождения Жалпак Актюбинской области нового дешевого флюсующего компонента, благодаря которому на 100-120 °С снижается температура обжига и повышается прочность получаемых окатышей. Разработанная технология переработки отвальных мелкодисперсных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов может быть использована на действующих горно-обогатительных предприятиях или создаваемых на новых объектах недропользования. Это позволит увеличить сквозное извлечение полезных ископаемых из добываемого хромитового и марганцевого рудного сырья, уменьшить объемы

		складирования отходов и повысить технико-экономические показатели горно-обогатительного производства.
	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 %)	На основе разработанных технологических решений обогащения отвальных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов с последующим синтезом композиционных соответствующих обожженных окатышей впервые в единой технологической последовательности успешно решены вопросы использование техногенных минеральных образований образующихся при гравитационном обогащении хромитовых и марганцевых руд Донского и Жайремского горно-обогатительных комбинатов АО «ТНК «Казхром» пригодных для выплавки стандартных марок высокоуглеродистых феррохрома, ферромарганца и силикомарганца. Выполненные технико-экономические показатели производства композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей характеризуются высокими показателями экономической эффективности.
6.	Обоснованность основных выводов:	Основные выводы диссертационной работы сделаны на основе комплекса физико-химических методов и экспериментальных исследований и основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах и не противоречат теоретическим и практическим закономерностям в металлургии.
7.	Основные положения выносимые на защиту	Все пять положений, выносимых на защиту, доказаны экспериментально с применением передовых методов исследования: -положение 1: Полученные результаты физико-химического анализа паспортных проб отвальных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов позволило определить их минералогический, химический состав и распределение оксида хрома и

	1) <u>Доказано</u> 2) скорее доказано 3) скорее не доказано 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <u>нет</u> 7.3 Является ли новыми? 1) <u>да</u>; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <u>широкий</u> 7.3 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет Положение 2: <u>Результаты различных вариантов комбинированных схем обогащения хромитовых и марганцевых шламовых хвостов с получением соответствующих окатышей композиционных обожженных окатышей</u> 7.1 Доказано ли положение? 1) <u>Доказано</u> 2) скорее доказано 3) скорее не доказано 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <u>нет</u> 7.3 Является ли новыми? 1) <u>да</u>; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <u>широкий</u>	марганца по классам крупности соответствующих продуктов. Результаты физико-химических анализов представленных паспортных проб и критический анализ научно-технической и патентной литературы позволил автору выбрать обоснованное направление исследований по разработке технологии переработки отвалных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов Донского и Жайремского горно-обогатительных комбинатов. -положение2: Проведенные автором исследования комбинированных схем обогащение хромитовых шламов гравитационным, химико-гравитационным способом, а марганцевых шламов по гравитационно-магнитной схеме позволило получить соответствующие мелкодисперсные кондиционные концентраты и приступить к экспериментальным работам по термическому синтезу композиционных хромитовых и марганцевых окатышей с использованием нового природного универсального флюсующего железистого диатомита месторождения Жалпак, расположенной в Актюбинской области вблизи железнодорожной станции Эмба. Методами рентгенофазового и термогравиметрического анализами в процессе термического синтеза композиционных хромитовых и марганцевых окатышей установлено при 1000 °С образование магнезиального геденбергита $\text{Ca}(\text{Fe},\text{Mg})\text{Si}_2\text{O}_6$ (для хромитовых окатышей) и геденбергита $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$ (для марганцевых окатышей), что приводит с увеличением температуры обжига до 1200 °С образование ферросиликокальциевого стекла значительно повышающих их прочность. -положение3: Выполнены термодинамические расчеты карботермического восстановления оксидов хрома и
--	--	--

	7.3 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет Положение 3: <u>Результаты термодинамических расчетов карботермического восстановления хрома и марганца в обожженных окатышей хромитовых и марганцевых окатышей</u> 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано 2) скорее доказано 3) скорее не доказано 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет 7.3 Является ли новыми? 1) да; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий 7.3 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет Положение 4: <u>Результаты исследования плавки композиционных хромитовых и марганцевых обожженных окатышей на ферросплавы</u> 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано 2) скорее доказано 3) скорее не доказано 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да;	марганца из композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей в диапазоне 1000-1850 °С. Установлено, что при 1107 °С восстановление оксид хрома (III) может начинаться с образованием металлического хрома или карбида хрома Cr₃C₂ (13,3 % C). При более высоких температурах, возможно образование карбидов хрома с более низким содержанием углерода: Cr₇C₃ (9 % C) и Cr₄C (5,5 % C). Железо и марганец восстанавливаются углеродом ниже отметки 1000 °С. С повышением температуры термодинамически более предпочтительным для марганца становятся наименьшие степени окисления с образованием соответствующего карбида, ввиду высокого сродства марганца с углеродом. Реакция восстановления FeO наименее энергетически вероятная, поэтому важно контролировать основность шлака, что позволяет железо сохранять окисленным в шлаке. Восстановление же FeO в шлаке возможно лишь при прямом взаимодействии твердофазного углерода (кокса), что затруднительно и ввиду гетерофазного взаимодействия наиболее продолжительно по времени. Получить низкоуглеродистый феррохром и ферромарганец в условиях карботермического восстановления композиционных хромитовых и марганцевых окатышей термодинамически не возможно. -положение 4: Результаты исследования плавки композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей показал возможность получение стандартных марок ферросплавов с низким содержанием вредных примесей фосфора и серы. - положение 5: По результатам проведенных лабораторных и укрупненно-лабораторных
--	--	---

		исследований аппаратурно-технологические схемы производства обожженных хромитовых и марганцевых окатышей с использованием различных комбинированных схем обогащения соответствующих шламовых хвостов. Выполненные технико-экономические расчеты производства композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей характеризуются высокими показателями экономической эффективности.
	<u>2) нет</u> 7.3 Является ли новыми? <u>1) да;</u> 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; <u>3) широкий</u> 7.3 Доказано ли в статье? <u>1) да;</u> 2) нет <u>Положение 5: Результаты технико-экономической оценки производства хромитовых и марганцевых окатышей из концентратов, полученных обогащением из соответствующих мелкодисперсных шламовых хвостов</u> 7.1 Доказано ли положение? <u>1) доказано</u> 2) скорее доказано 3) скорее не доказано 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; <u>2) нет</u> 7.3 Является ли новыми? <u>1) да;</u> 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; <u>3) широкий</u> 7.3 Доказано ли в статье? <u>1) да;</u> 2) нет	

8.	Принцип достоверности. Достоверность источников предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии – обоснован или методологии достаточно подробно описана: 1) <u>да</u> 2) нет	Выбор стратегии методики выполнения экспериментальных исследований выбран правильно и обосновано. Так, для установления фазового состава паспортных проб мелкодисперсных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов, а так же проб исходного природного железистого диатомита был использован рентгенофазовый анализ на аппарате «Bruker D8 Advance» на медном излучении при ускоряющем напряжении 35 кВ, токе 25 mA. Для термодинамической оценки возможного фазового состава продуктов плавки композиционных хромитовых и марганцевых окатышей в карботермических условиях восстановления был использован программный комплекс HSC Chem. 5.0. Лабораторные исследования по синтезу композиционных хромитовых и марганцевых окатышей проводили на смесителе-грануляторе фирмы «Eigish». У крупнено-лабораторные испытания по плавки композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей проводили высокотемпературной печи Таммана в лаборатории металлургии на базе опытно-экспериментального цеха Актобинского завода ферросплавов АЗФ АО «ТНК «Казхром».
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий 1) <u>да</u> 2) нет	В работе использован комплексный подход, объединивший применение современных методов исследования и методов обработки, демонстрации и интерпретации научных данных, в том числе с использованием компьютерных технологий при термодинамических расчетах карботермического восстановления компонентов хромитовых и марганцевых окатышей в интервале температур 1000-1850 °С, с использованием программных комплексов HSC Chem. 5.0..
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и	Теоретические выводы, модели и установленные в диссертационной работе взаимосвязи и

	подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наука результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) <u>да</u> 2) нет	закономерности были получены на основе комплексных экспериментальных исследований с применением следующих методов: 1. Химические методы анализа: оптико-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой (Optima 8300 DV, PerkinElmer, США) и титриметрический анализ; 2. Рентгенофазовый анализ: полуколичественный метод с использованием дифрактометра D8 Advance (Bruker AXS GmbH); 3. Термический анализ композиционных хромитовых и марганцевых окатышей и продуктов их плавки на приборе STA 449 F3 Jupiter, обработка полученных результатов производилась посредством программного обеспечения NETZSCH Proteus.; 4. Электронно-зондовой микроанализатор JEOL JXA 8230; 5. петрографический анализ на прямом промышленном микроскопе OLYMPUS BX-51 поляризационный «Olympus» (Япония); 5. Термодинамические расчеты выполнены на программном комплексе HSC – 5 (Outocsmr Ou).	
	8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Полученные в ходе исследования результаты и выводы отражают содержание всех разделов и представлены в публикациях в рецензируемых международных и отечественных научных изданиях. Достоверность научных выводов не вызывает сомнений и согласуются с выводами, полученными другими авторами в области обогащения хромитовых и марганцевых руд и ферросплавного производства.	
	8.5 Использованные источники литературы <u>достаточно</u>/не достаточно литературного обзора	В работе приведены список литературы из 94 наименования. Приведенные источники более чем достаточны для формирования литературного обзора диссертационной работы.	
9.	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение 1) да	Целью диссертационной работы является разработка технологий переработки отвалных	

Принцип практической ценности	<u>2) нет</u>	мелкодисперсных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов получаемых в результате гравитационного обогащения хромитовых и марганцевых руд. Работа ориентирована на повышение сквозного извлечения хрома и марганца из перерабатываемого рудного сырья. Теоретические исследования направлены на изучение термодинамического поведения основных компонентов композиционных хромитовых и марганцевых окатышей в условиях их карботермического восстановления в диапазоне температур 1000-1850 °С плавки соответствующих ферросплавов. Несмотря на это, работа носит прикладной характер и не является фундаментально-теоретической по своей сути.
	9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике <u>1) да</u> 2) нет	Совокупность полученных теоретических и экспериментальных результатов доказывает, что диссертационная работа имеет прикладной характер и направлена на решение практических производственных задач в области переработки отвальных мелкодисперсных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов, которые в настоящее время являются техногенными отходами горно-обогатительных предприятий добывающее и перерабатывающее хромитовые и марганцевые руды Республики Казахстан. Разработанные технологические решения направлены на повышение сквозного извлечения хрома и марганца из перерабатываемого рудного сырья, что повысить технико-экономические показатели производства и будет способствовать решению экологических проблем.
	9.3 Предложения для практики являются новыми? <u>1) полностью новые;</u>	Предложенные рекомендации являются новыми и имеют большую практическую значимость.

		2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Экспериментальные исследования подтверждаются лабораторно-укрупненными испытаниями и рекомендуются к опытно-промышленным испытаниям.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u>; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое	Качество академического письма высокое. Диссертационная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к таким работам и отличается внутренним единством. Разделы диссертационной работы логически объединены и направлены на решение поставленных задач.
11.	Замечания к диссертации	1. В научно-техническом обзоре диссертации отсутствуют материалы по технологии получения низкоуглеродистых феррохрома и ферромарганца, хотя в настоящее время это является актуальной задачей особенно для Актюбинского завода ферросплавов АО «ТНК Казхром». В экспериментальной части диссертации отсутствуют исследования получения низкоуглеродистого феррохрома из композиционных обожженных хромитовых окатышей. 2. В диссертации мало информации по исследованию процесса получения окатышей – выбора связующих и физико-механических свойств полученных окатышей. Эти исследования являются немаловажным техническими и экономическими факторами при их дальнейшем использовании. 3. В разделе 3.1.2 диссертационной работы по переработке хромитовых хвостов по последовательной химико-гравитационной схеме обогащения в результате водного выщелачивания аммиачно-сульфатизированного хромитового шлама из раствора кристаллизуете аммошениит - азотно-магннввое удобрение чистый по содержания хрома. Каким образом поучаете аммошениит чистый от соединений растворимого хрома. По тексту диссертации такая информация отсутствует.	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи)	Необходимо отметить, что научный уровень статей докторанта достаточно высок. По теме диссертации опубликовано 14 статей в рецензируемых отечественных и международных изданиях, а также индексируемых в международных базах данных. В том числе: - в базе Web of Science – 3 статьи (журналы Q2- две статьи, Q4 – одна статья); - в базе Scopus – 6 статей (журналы с процентилем: 76%- 1 статья; 35% - 4 статьи; 32% - 1 статья); - в журналах, рекомендованных КОКССОН МОН РК – 1 статья; - в прочих научных изданиях - 4 публикации. Список опубликованных работ приведен в Приложении А диссертации на с.114-115. Результаты диссертационной работы апробированы на четырех международных научно-практических конференциях.	

13.	докторанта по теме исследования) Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	На основе изучения диссертационной работы на тему «Разработка технологии переработки хвостов обогащения хромитовых и марганцевых руд с получением окатышей для производства ферросплавов» присудить ее автору Тастановой Айше Ербулатовне степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07204 - «Металлургическая инженерия»
-----	--	---

Первый заместитель генерального директора
РГП «Национальный центр по комплексной
переработки минерального сырья Республики
Казахстан», доктор технических наук, профессор



Айткулов Д.К.