

feladó: Professor Dr Habil Peter Sabev Varbanov

Széchenyi István University

Scientific consultant for the dissertation work of Ms M.E. Utegenova «Recycling of metallurgical slags from lead and copper production in the context of transition to sustainable development of the metallurgical industry» submitted for the degree of Doctor of Philosophy PhD in the specialty 8D07202 – «Metallurgy»

címzett: To Whom it May Concern

Review

The dissertation of M.E. Utegenova is devoted to one of the priority tasks of Kazakhstan's metallurgical industry - the development of technology for processing metallurgical slags, which has not only economic but also environmental significance. In modern conditions, when the volumes of technogenic raw materials generated by the metallurgical industry are constantly increasing, the problem of their processing is becoming especially acute. The high cost of the extraction and processing of primary materials requires the search for alternative resources. In this context, the use of metallurgical slag for the production of composite materials is a promising direction that helps reduce the cost of production, reduce waste volumes, and reduce the negative impact on the environment.

The dissertation is the first to propose using metallurgical slags from lead and copper production to create refractory materials for the metallurgical industry and catalysts based on powder metallurgy methods. The author has developed a process flow chart that includes:

- Preliminary removal of metals from metallurgical slags by a hydrometallurgical method that are of commercial value and for reducing toxicity
- Obtaining refractory materials using powder metallurgy methods with varying the composition of the mixture, including natural zeolite, bentonite clay and metallurgical slags. This made it possible to obtain samples with high mechanical strength (up to 70 MPa).

The results of the dissertation have high practical significance. The developed technologies allow for the reduction of the costs of utilization, transportation, and storage of metallurgical slags, as well as the reduction of the need for primary natural raw materials. It is important to note that the scientific results of the research are confirmed by a patent for a utility model of the Republic of Kazakhstan, which indicates the practical feasibility of the developed technical solutions.

The conclusions of the dissertation are based on the results of detailed physical and chemical studies of the initial raw materials and the obtained composite materials. Modern methods of analysis were used, which confirms the scientific validity of the work. The high degree of reliability of the results is confirmed by the publication of 14 scientific articles, including 3 articles in journals indexed by the Scopus database, as well as the co-authorship of 1 patent.

The dissertation is logically structured, contains a theoretical review, justification of the choice of materials, research methods description, analysis of the results, and conclusions. The theoretical part contains a detailed analysis of the world practice of processing metallurgical slags, which allowed the author to justify the prospects of their use in ceramic production.

The dissertation work of Utegenova M.E. is an independent, complete scientific study aimed at solving an important scientific and technical problem. The work is distinguished by a high degree of novelty, scientific and practical significance.

In conclusion, the dissertation of Utegenova M.E. is a high-quality and relevant work, which makes a significant contribution to the development of technologies for processing technogenic waste and producing new materials. Based on that, I recommend the dissertation for defense without reservation.

Scientific consultant

Győr, Hungary, 2025



Petar Sabev Varbanov

Professor Dr Habil

feladó: Professor Dr Habil Petar Sabev Varbanov

Széchenyi István University

Научный консультант диссертационной работы Утегеновой М.Е. «Переработка металлургических шлаков свинцового и медного производств в условиях перехода к устойчивому развитию металлургической отрасли» предоставленную на соискание степени доктора философии PhD по специальности 8D07202 – «Металлургия»

Отзыв

Докторская диссертация Утегеновой М.Е. посвящена одной из приоритетных задач металлургической отрасли Казахстана - разработке технологии переработки металлургических шлаков, что имеет не только экономическое, но и экологическое значение.

В современных условиях, когда объемы техногенного сырья от деятельности металлургической отрасли постоянно увеличиваются, проблема их переработки становится особенно острой. Высокая стоимость добычи и переработки первичных материалов требует поиска альтернативных ресурсов. В этом контексте использование металлургических шлаков для производства композиционных материалов является перспективным направлением, способствующим снижению себестоимости продукции, сокращению объемов отходов и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

В диссертации впервые предложено применять металлургические шлаки свинцового и медного производств для создания огнеупорных материалов для металлургической промышленности и катализаторов на основе методов порошковой металлургии. Автором разработана технологическая схема включающая:

- предварительное удаление из металлургических шлаков металлов гидromеталлургическим способом, представляющих коммерческую ценность и для снижения токсичности
- получение керамических материалов методами порошковой металлургии с варьированием состава смеси, включающей природный цеолит, бентонитовую глину и металлургические шлаки. Это позволило получить образцы с высокой механической прочностью (до 70 МПа).

Результаты диссертационного исследования имеют высокую практическую значимость. Разработанные технологии позволяют снизить затраты на утилизацию, транспортировку и хранение металлургических шлаков, а также сократить потребность в первичном природном сырье. Важно отметить, что научные результаты исследования подтверждены патентом на полезную модель Республики Казахстан, что свидетельствует о практической реализуемости разработанных технических решений.

Выводы диссертации базируются на результатах детальных физико-химических исследований исходного сырья и полученных композиционных материалов. Использованы современные методы анализа, что подтверждает научную обоснованность работы. Высокая степень

Széchenyi István Egyetem

9026 Győr, Egyetem tér 1.

+36 96 503 400

sze@sze.hu

www.uni.sze.hu

достоверности результатов подтверждается публикацией 14 научных работ, включая 3 статьи в журналах, индексируемых базой данных Scopus, а также соавторством 1-го патента.

Диссертация логично структурирована, содержит теоретический обзор, обоснование выбора материалов, описание методик исследования, анализ полученных результатов и выводы. В теоретической части проведен детальный анализ мировой практики переработки металлургических шлаков, что позволило автору обосновать перспективность их использования в керамическом производстве.

Диссертационная работа Утегеновой М.Е. представляет собой самостоятельное, завершенное научное исследование, направленное на решение важной научно-технической задачи. Работа отличается высокой степенью новизны, научной и практической значимостью.

В заключение, диссертация Утегеновой М.Е. является качественной и актуальной работой, которая вносит значительный вклад в развитие технологий переработки техногенных отходов и производства новых материалов. На основании этого я безоговорочно рекомендую диссертацию к защите.

Научный консультант

Győr, Hungary, 2025



Петър Събев Върбанов

Professor Dr Habil

Десятое июня две тысячи двадцать пятого года. Я, **Жамаукаликызы Балжан**, нотариус нотариального округа Восточно-Казахстанской области, лицензия № 22013891 выдана Министерством Юстиции Республики Казахстан 26 июля 2022 года, свидетельствую подлинность подписи, сделанной известным мне переводчиком **Мырзахметовой Альмирой Сарсенгалиевной**.

Личность подписавшей документ установлена, дееспособность и полномочия её проверены.



Зарегистрировано в реестре за № 1527

Взыскано: 2084 тенге

Нотариус

B. Zhamaukaliyeva



Данный документ прошнурован
пронумерован на 1 листах

B. Zhamaukaliyeva



ST2407144250610142459F88905D

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия