

## РЕЦЕНЗИЯ

официального рецензента на диссертационную работу Жаникулова Нургали Нодырулы на тему «Создание энерго- и ресурсосберегающих технологий портландцементов и стеновой керамики с использованием отходов угледобычи и техногенного сырья», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D072000 – Химическая технология неорганических веществ»

### **1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами**

В настоящее время во многих странах отмечается повышение стоимости строительных материалов, постепенно возникает дефицит минерального сырья. В то же время имеются большие перспективы использования техногенного сырья. При возрастании требований к качеству строительства возникает потребность в строительных материалах, производимых с относительно низкой себестоимостью по качественным показателям, превышающих существующие аналоги. С позиций экологии сокращение объемов добычи природного минерального сырья, утилизация огромного количества загрязняющих окружающую среду промышленных отходов, освобождение ценных земельных участков, отчуждаемых под хвосто- и шламохранилища и пр. являются актуальными стратегическими задачами для Казахстана. Проблема переработки и обезвреживания отходов имеет большое экономическое и экологическое значение. Важным направлением обеспечения экологической безопасности является использование отходов в качестве сырья для различных отраслей промышленности. Исследования Жаникулова Н.Н. о возможности получения вяжущих и композиционных материалов из отходов промышленности направлено на изыскание путей снижения стоимости продукта при одновременном повышении качественных показателей. В связи с этим разработка новых составов портландцемента и керамических материалов с более высокими физико-механическими свойствами является актуальной научной и прикладной задачей

### **2. Научные результаты и их обоснованность**

Диссертантом получены следующие научные результаты по специальности «6D072000 – Химическая технология неорганических веществ»

1. Разработаны новые составы малоэнергоемких ресурсосберегающих сырьевых шихт для получения портландцементного клинкера с комплексным использованием отходов угледобычи, тефритобазальта и свинцового шлака. - Впервые установлены закономерности совокупного влияния техногенных продуктов на процессы клинкерообразования, фазовый состав клинкеров и удельный расход тепла при обжиге; 2. Показано, что в разработанных малоэнергоемких сырьевых шихтах количество жидкой фазы составляет 28-32 %, коэффициент прилипания к футеровке составляет 3,11-3,24. Это

позволит стабилизировать работу печи, повысить ее производительность, снизить удельный расход топлива на 15-18 %, повысить стойкость футеровки;

3. Установлено, что уголь содержащийся в терриконах в количестве 15- 24%, позволит улучшить энергоэффективность обжига клинкера и кирпича. Удельный расход условного топлива на 1 т клинкера снижается с 218,8 к.у.т. до 160-170 к.у.т., на 1000 шт. усл. кирпича понижается с 120,1 к.у.т до 78,3 к.у.т. (к.у.т. - кг условного топлива) - Оптимизированы составы шихты и условия получения керамического кирпича из отходов угледобычи;

4. Установлены закономерности влияния терриконов на процесс обжига и свойства керамического кирпича, на энергоэффективность технологии производства кирпича.

Полученные автором в ходе исследования научные результаты являются достоверными, так как в диссертации используются данные современных иностранных и отечественных исследований, которые сопоставимы с данными исследований автора, а так же нормативных документов и других подобных исследований. Обоснованность научных результатов не вызывает сомнений. Проведенные автором исследования и полученные им результаты не противоречат фундаментальным физико-химическим закономерностям.

### **3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации**

Первый научный результат обоснован в главе 3 диссертации и позволяет научно обосновать технологию получения клинкеров и цементов с использованием отходов промышленности. С помощью рентгенофазового и электронно-микроскопических исследований исследованы зависимости химико-минералогического состава клинкеров от вида сырья, коэффициента насыщения, силикатного и глиноземного модулей, влияние химического состава смесей, КН и модулей на процессы связывания СаО в клинкерные минералы

Обоснованность второго результата и выводов на его основе дается в гл. 3.6 и 3.7 подтверждается термодинамическим анализом реакций, протекающих в процессе клинкерообразования, расчетами теплотехнических показателей обжига малоэнергоемких клинкеров

Достоверность и обоснованность третьего научного результата подтверждаются результатами экспериментов, данных в главе 4, 5, 6 и позволили улучшить энергоэффективность обжига клинкера и кирпича, оптимизировать составы шихты и условия получения керамического кирпича из отходов угледобычи .

Четвертый научный результат обоснован в главе 6 и способствует установлению закономерности влияния терриконов на процесс обжига и

свойства керамического кирпича, на энергоэффективность технологии производства кирпича.

Диссертационная работа Жаникулова Н.Н. выполнена на достаточно высоком теоретическом, экспериментальном и практическом уровнях с использованием современных методов исследований: многоцелевого растрового микроскопа серии JSM-6490 с компьютерным контролем, рентгенофазового, термографического, ИК-спектрометрического, химико-аналитического, физико-механического методов анализов. А также с использованием ряда прикладных специализированных программ «PCC 3», «TP100», «ROCS» и «Thermodynamics».

Предложенные инновационные технологии получения составов сырьевых шихт для энерго- и ресурсосберегающих технологий производства портландцементного клинкера и цемента, стеновой керамики, высокотемпературные процессы клинкерообразования в малоэнергоемких шихтах, процессы спекания керамического кирпича, процессы гидратации и твердения малоэнергоемких цементов, полученных с использованием различного техногенного сырья защищены: Патент на полезную модель РК №2610 Сырьевая смесь для получения портландцементного клинкера. Оpubл. от 12.02.2018. бюл. №6; Патент на полезную модель РК №4121. Сырьевая смесь для изготовления керамического кирпича. Оpubл. от 16.01.2019; Евразийский патент №033588. Сырьевая смесь для получения портландцементного клинкера. Оpubл. от 07.11.2019.

Практическая возможность реализации предлагаемых способов доказана результатами опытно-промышленных испытаний и подтверждена соответствующими актами, технологическим регламентом, а также выполненными экономическими расчетами.

Выводы и заключения, сформулированные в диссертации, полностью согласуются с результатами диссертационных исследований и не противоречат общепризнанным положениям..

#### **4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации**

Полученные соискателем результаты в области термодинамики процессов клинкерообразования; составов малоэнергоемких ресурсосберегающих сырьевых шихт для получения портландцементного клинкера на основе многотоннажного техногенного и нетрадиционного сырья; возможности и эффективности использования техногенного сырья и вулканической породы в качестве алюмосиликатного компонента и корректирующей добавки в сырьевых смесях для получения портландцементного клинкера; закономерности совокупного влияния свинцовых шлаков, отходов угледобычи и магматических пород на процессы клинкерообразования, фазовый состав клинкеров и удельный расход топлива при обжиге клинкера; возможности улучшения таких базовых показателей процессов обжига клинкера, как содержание жидкой фазы, индекс обжигаемости, тепловой калометрический модуль, коэффициент

спекания, тепловой эффект клинкерообразования, коэффициент прилипания к футеровке и т.д.; закономерности влияния ввода добавки терриконов на процессы обжига и свойства керамического кирпича, на энергоэффективность технологии производства стеновой керамики; возможности улучшения основных характеристик кирпича - средняя плотность, пустотность, теплоизоляционные свойства, теплопроводность, являются новыми, они расширяют теоретические представления в области переработки вулканической породы, техногенных образований с точки зрения единого технологического сырья для химической и строительной промышленности.

### **5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов**

Теоретическая значимость научных результатов соискателя отражена в предложении нового подхода к оптимизации технологии получения портландцемента и стеновой керамики по малоэнергоемким технологиям с использованием многотоннажного техногенного сырья: отходов угледобычи, тефритобазальтов и свинцовых шлаков. В разработке оптимальных составов сырьевых смесей и шихт для обжига клинкера и кирпича. В установлении зависимости процессов обжига клинкеров от модульных характеристик и вида используемых отходов. В возможности энергосбережения и снижения загрязнения окружающей среды при утилизации различного техногенного сырья. В изучении влияния отходов угледобычи, тефритобазальтов и свинцовых шлаков на процессы клинкерообразования.

Практическая значимость научных результатов отражена в достижении следующих показателей:

- снижение температуры обжига клинкеров на 100-150 °С, в сравнении с традиционной технологией, с возможностью снижения затрат тепла для получения портландцементного клинкера;
- снижение расхода натурального топлива на обжиг клинкера на 19 %, повышение производительности печей на 15 %;
- улучшение процессов клинкерообразования за счет введения 3,4-5,0% свинцового шлака и 9,1-9,7 % тефритобазальта;
- увеличение прочности полученных цементов из нетрадиционного и техногенного сырья на 1-4 МПа;
- снижение удельного расхода угля на обжиг кирпича на 34 % или 114,2 кг на 1000 шт. усл кирпича;
- снижение средней плотности кирпича до 1743 кг/м<sup>3</sup>, улучшение теплоизоляционных свойств, снижение теплопроводности до 0,46 Вт/(м·°С);
- снижение себестоимости цемента и кирпича за счет уменьшения затрат на топливо;
- решение эколого - экономических проблем региона по утилизации многотоннажных отходов производства, экономия традиционных сырьевых материалов, снижение энергоемкости за счет использования в производстве нетрадиционного природного сырья, свинцовых шлаков.

Считаю, что, полученные научные результаты в настоящей работе обладают высокой практической и теоретической значимостью.

## 6. Замечания, предложения по диссертации

1. Поскольку высокотемпературные физико-химические процессы протекают в сложной взаимосвязи, то необходимо теоретически обосновать каталитическое воздействие элементов Zn, Cu, Pb, содержащихся в отходах.

2. В качестве алюмосиликатного компонента использовали отходы угледобычи. Желательно было обосновать выбор отходов угледобычи Ленгерского месторождения углей.

Отмеченные замечания не снижают ценности работы и ее положительную оценку.

## 7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований правил присуждения степеней

Представленные в диссертации результаты в совокупности можно квалифицировать как научную работу, выполненную по специальности 6D072000 – Химическая технология неорганических веществ. Содержание и результаты, описанные в диссертации свидетельствуют о высокой научно-технической квалификации соискателя. Диссертационная работа: «Создание энерго- и ресурсосберегающих технологий портландцементов и стеновой керамики с использованием отходов угледобычи и техногенного сырья» по актуальности темы, методам достижения цели, новизне полученных научных результатов и прикладной значимости отвечает требованиям «Правил присуждения степеней» Комитета по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН Республики Казахстан и паспорта специальности 6D072000 – Химическая технология неорганических веществ.

Таким образом, считаю, что за полученные новые теоретические и прикладные результаты в области создание энерго- и ресурсосберегающих технологий портландцементов и стеновой керамики с использованием отходов угледобычи и техногенного сырья Жаникулов Нургали Нодырулы заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология неорганических веществ.

**Официальный рецензент,  
д.т.н., доцент кафедры  
«Стандартизация, метрология  
и сертификация» КазАТУ  
им. С. Сейфулина**

**Ниязбекова Р.К.**

