

ОТЗЫВ ЗАРУБЕЖНЕГО НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу **Куандыковой Акнур Ерханкызы**
по теме: «Малоэнергоемкая технология производства цементного клинкера с использованием отходов цинкового и свинцового производства», представленную на соискание академической степени доктора философии PhD по образовательной программе 8D07190 - Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

1. Актуальность темы исследований

Сегодня в Казахстане все больше внимания уделяется проблемам устойчивого развития, сокращению антропогенного воздействия на окружающую среду и климатическую систему, в том числе – снижению выбросов парниковых газов в ключевых отраслях промышленности. Производство цемента является чрезвычайно материалоемким и энергоемким процессом, связанным с выделением значительного количества диоксида углерода, и является одним из лидеров по выбросу парниковых газов в атмосферу.

На выпуск 1 т цемента затрачивается примерно 5 т сырья, добавок, топлива, воды, воздуха, огнеупоров и т.д. Расход топлива на 1 т клинкера по мокрому способу составляют 220-240 кг, по сухому – 100-120 кг. В Казахстане 12 заводов выпускают клинкер по сухому и 3 завода – по мокрому способам. Доля расходов на топливно-энергетические ресурсы в цементной отрасли составляет около 40 % от стоимости произведенного продукта. И фактически при производстве 1 т клинкера в окружающую среду выбрасывается 840-900 кг CO₂. Поэтому вопросы процессов обжига клинкера и энергосбережения, особенно при мокром способе получения клинкера, остаются важными и актуальными.

В диссертационной работе Куандыковой А.Е. изучена возможность получения цементного клинкера при частичной и даже при полной замене карьерного сырья промышленными отходами. В качестве альтернативного сырья и корректирующих добавок были использованы отходы дробления известняка Састюбинского месторождения, клинкер вельцевания цинковых руд Ачисайского металлургического завода, свинцовые шлаки, электротермофосфорные шлаки Ново-Джамбулского фосфорного завода г. Тараз, отходы угледобычи ленгерских шахт, тефритобазальты. Проведенные исследования позволили разработать малоэнергоемкие, ресурсосберегающие составы шихт для получения клинкеров с заменой до 30-100 % природного сырья техногенными продуктами со снижением удельного расхода сырья на 1 т клинкера на 0,1-0,2 т/т для получения различных клинкеров общестроительных и специальных цементов.

На основании выполненных исследований разработана технологическая схема энерго- ресурсосберегающей технологии производства портландцемента применительно к ТОО «Састобе Технолоджис» при полной замене карьерного сырья промышленными отходами. Поскольку цементная промышленность является много тоннажной, то здесь имеются возможности утилизации больших объемов различных отходов промышленности. При этом одновременно было решено несколько задач: утилизация отходов, уменьшение загрязнения, снижение давления на окружающую среду; интенсификация процессов производства портландцемента; снижение доли клинкера в портландцементе и уменьшение себестоимости продукции; снижение

расхода топлива, уменьшение выбросов CO₂, повышение производительности печей и др.

Поэтому актуальность работы, выполненной Куандыковой А. Е., не вызывает сомнений.

2. Научная новизна диссертационной работы

Впервые разработаны, теоретически и экспериментально обоснованы малоэнергоёмкие, экологичные технологии производства цементного клинкера с использованием отходов цинкового и свинцового производства, другого техногенного сырья, позволяющие снизить температуру обжига на 100–150 °С по сравнению с традиционными технологиями.

Установлены закономерности влияния химического и минералогического состава отходов цветной металлургии, примесных оксидов, коэффициента насыщения и модулей сырьевой шихты на формирование основных минералов цементного клинкера при пониженном температурном режиме обжига. С увеличением величины КН и силикатного модуля процессы клинкерообразования затрудняются, количество неусвоенной CaO возрастает. С увеличением в составе сырьевой смеси отходов промышленности, прошедших тепловую обработку, удельный расход сырья на 1 т клинкера снижается. Это будет способствовать уменьшения удельного расхода топлива на обжиг 1 т клинкера.

Разработаны оптимальные составы сырьевых смесей с частичной или полной заменой традиционных компонентов отходами промышленности, обеспечивающие получение клинкера с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Впервые выявлены механизмы фиксации тяжёлых металлов и токсичных компонентов в структуре клинкера, что обеспечивает экологическую безопасность продукции и способствует утилизации опасных отходов.

Автор расширила и углубила научные представления о процессах формирования цементного клинкера при использовании отходов металлургической промышленности. Впервые получены системные данные о влиянии состава клинкера вельцевания, свинцовых шлаков и др. отходов на кинетику минералообразования и фазовый состав цементных клинкеров при пониженных температурах обжига.

3. Теоретическая значимость диссертационной работы

Теоретическая значимость работы заключается в расширении и углублении научных представлений о процессах формирования цементного клинкера при использовании отходов металлургической промышленности, в частности отходов цинкового и свинцового производств. Впервые получены системные данные о влиянии состава клинкера вельцевания, свинцовых шлаков и др. отходов на кинетику минералообразования и фазовый состав цементных клинкеров при пониженных температурах обжига.

Разработаны новые модели взаимодействия компонентов сырьевой смеси, учитывающие комплексный химический состав отходов и их активность, что позволило обосновать режимы малоэнергоёмкого обжига и повысить эффективность синтеза основных минералов портландцемента.

Полученные результаты способствуют развитию теории устойчивого ресурсопотребления и термохимии высокотемпературных процессов, расширяя знания в области экологически безопасного применения техногенных материалов в строительных технологиях.

Проведён комплексный технико-экономический анализ разработанной технологии, подтверждающий её эффективность и перспективы промышленного внедрения на цементных заводах Южного Казахстана.

Таким образом, работа вносит существенный вклад в фундаментальные основы материаловедения и технологии производства цемента, а также в теорию утилизации промышленных отходов и снижения выбросов углекислоты в атмосферу.

4. Практическая значимость диссертационной работы

Внедрение малоэнергоёмкой технологии производства цементного клинкера с использованием отходов цинкового и свинцового производств, других отходов на цементных заводах Южного Казахстана позволит снизить температуру обжига клинкера на 50-100 °С, удельный расход топлива на обжиг на 10-15 %, повысить производительность печей на 10-12 %, увеличить выпуск продукции, улучшить экономическую эффективность предприятий.

Рациональное использование клинкера вельцевания, свинцовых и других шлаков будет способствовать решению глобальных экологических проблем: уменьшить выбросы углекислоты в производстве цемента, утилизировать многотоннажные отходы, устранить или уменьшить риски для природы и окружающей среды, связанные с накоплением опасных отходов металлургической промышленности и других отраслей.

При частичной замене природного сырья отходами производства снижаются выбросы парниковых газов и других загрязняющих веществ (NO_x , SO_3 , CO) за счёт снижения удельного расхода сырья на получение 1 т клинкера, уменьшения карбонатной составляющей сырьевой шихты, снижения температуры обжига клинкера и удельного расхода топлива на обжиг клинкера. При этом происходит формирование клинкеров с улучшенными структурно-фазовыми характеристиками, что обуславливает повышение качества и долговечность цементных материалов.

По результатам исследований разработан кадастр многотоннажных минеральных отходов Южного Казахстана, пригодных для производства цемента. Разработаны нормативные документы – технологическая схема и технологический регламент по процессу приготовления энергосберегающей сырьевой шихты и обжигу малоэнергоёмких, экологичных сырьевых смесей с применением отходов металлургической промышленности в производстве цементного клинкера применительно к ТОО «Састобе Технолоджис» при полной замене карьерного сырья промышленными отходами.

Результаты исследований используются в учебном процессе и подготовке кадров в области технологии цемента и ресурсосбережения.

Диссертационная работа выполнена в рамках научного проекта Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант №BR21882292–«Комплексное развитие устойчивых строительных отраслей: инновационные технологии, оптимизация производства, эффективное использование ресурсов и создание технологического парка»).

5. Полнота опубликования материалов диссертационной работы.

По материалам диссертационной работы опубликовано 8 работ, из них 1 работа в журнале, входящем в Международный информационный ресурс Scopus, а также 4 статьи в научных изданиях, рекомендуемых ККСОН МОН РК и 2 доклада и тезисов докладов в трудах Международных и зарубежных научных конференций. Получен 1 патент на изобретение РК.

6. Рекомендация диссертационной работы к защите.

Диссертационная работа докторанта Куандықовой Ақнұр Ерханқызы на тему: «Малоэнергоемкая технология производства цементного клинкера с использованием отходов цинкового и свинцового производства», представленная к защите, по актуальности темы, научной новизне, практической значимости отвечает требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и может быть представлена к защите на соискание академической степени доктора философии PhD по образовательной программе 8D07190 - Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Научный зарубежный руководитель,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Потапова Екатерина Николаевна

Подпись д.т.н., профессора Потаповой Е.Н. заверяю

Ученый секретарь
РХТУ им. Д.И. Менделеева
д.т.н., профессор



Макаров Н.А.

Адрес Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»:

125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9, стр. 1

Тел.: +7 (499) 978-86-60

Сайт: <https://www.muctr.ru/>