

Тураходжаева Фазилатхон Надыровна
Докторант института ионно-плазменных и лазерных технологий
Email: bioinnovation97@iplt.uz

УДК: 550.84

РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТОВ И ИХ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Аннотация: Рентгеноструктурное исследование различных портландцементов играет важную роль в исследовании их структуры и свойств. В данной работе проведен сравнительный анализ нескольких типов портландцементов с использованием рентгеноструктурного метода. Образцы цемента были подвергнуты рентгеновскому облучению, и полученные дифракционные спектры были проанализированы для определения фазового состава и структурных характеристик материалов. Результаты исследования позволили выявить различия между портландцементами, что может быть полезным для их оптимизации и применения в строительстве.

Ключевые слова: портландцемент, рентгеноструктурное исследование, дифракция рентгеновских лучей, фазовый состав, кристаллическая структура.

Turaxodjaeva Fazilatxon Nodir qizi
Ion-plazma va lazer texnologiyalari instituti tayanch doktoranti
Email: bioinnovation97@iplt.uz

TURLI XILDAGI PORTLANDSEMENTLARINING RENTGEN STRUKTURASINI O'RGANISH VA ULARNI QIYOSIY TAHLIL QILISH

Annotatsiya: Turli xildagi portlandsementlarining rentgen strukturasini o'rganish ularning tuzilishi va xususiyatlarini tushunishda muhim ahamiyatga ega. Mazkur ish bir necha xildagi portlandsementlarning qiyosiy tahlilini rentgen

strukturaviy usuli yordamida yoritib berdi. Sement namunalari rentgen nurlanishi oqibatida hosil bo'lgan diffraktsiya spektrlari materiallarning fazaviy tarkibi va strukturaviy xususiyatlarini aniqlash uchun tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari portlandsementlarining o'zaro farqini aniqladi, bu esa ularni optimallashtirish va qurilishda qo'llash uchun samarali bo'lishi mumkinligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: portlandsement, rentgen strukturaviy tahlil, rentgen nurlari diffraksiyasi, faza tarkibi, kristall tuzilishi.

Turakhodjaeva N. Fazilatkhon

Phd student of Institute of Ion-plasma and Laser Technologies

Email: bioinnovation97@iplt.uz

X-RAY DIFFRACTION STUDY OF VARIOUS PORTLAND CEMENTS AND THEIR COMPARATIVE ANALYSIS

Abstract: *X-ray diffraction examination of various Portland cements plays an important role in the study of their structure and properties. In this paper, a comparative analysis of several types of Portland cement using the X-ray diffraction method is carried out. Cement samples were X-rayed and the resulting diffraction spectra were analyzed to determine the phase composition and structural characteristics of the materials. The results of the study revealed differences between Portland cements, which can be useful for their optimization and application in construction.*

Keywords: *Portland cement, X-ray diffraction, phase composition, crystal structure.*

Введение

Портландцемент является основным компонентом бетона, используемого в строительстве, и его свойства во многом зависят от его состава и структуры [1]. Рентгеноструктурное исследование является мощным методом анализа кристаллической структуры материалов,

позволяющим получить информацию о фазовом составе, морфологии кристаллов и их ориентации в материале. Этот метод широко используется в исследованиях материалов, включая портландцементы [2], благодаря его способности предоставлять детальную информацию о внутренней структуре и составе материалов на атомарном уровне.

В настоящей работе представлен сравнительный анализ различных типов портландцементов с использованием рентгеноструктурного метода. Исследование направлено на выявление структурных и составных особенностей различных образцов цемента, что позволит не только лучше понять их свойства, но и оптимизировать процессы производства, улучшить качество и расширить область их применения в строительстве и других отраслях промышленности.

Литературный обзор

Качество и характеристики портландцементов напрямую зависят от их состава и структуры. В связи с этим, изучение структурных особенностей портландцемента играет важную роль в обеспечении его качества и оптимизации процессов его производства. Украинские ученые А. В. Сумарюк, В. Ф. Романкевич, И. И. Гуцуляк, В. В. Михайлович, Ю. Т. Роман, И. М. Фодчук провели сравнительный микроанализ и элементный анализ различных областей изломов бетонных композитов различной структурной прочности и плотности с использованием методов рентгеновской дифракции. Ученые выявили, что чем больше дисперсность фазовых составляющих кальцита, тем выше концентрация в них атомов алюминия и ниже — кремния, что является возможной причиной снижения структурной прочности композита на наноуровне [3]. Ученая группа из Бразилии L.A. Silva, B.O. Nahime, E.C. Lima, J.L. Akasaki, I.C. Reis провели экспериментальные работы по рентгенологическим исследованиям цементных паст, содержащих отходов для полировки бетонных полов. Ученая группа определила, что добавление отходов для полировки бетонных полов в цементную матрицу, изменило качество гидратированных

цементных изделий, поскольку привело к образованию карбо-алюминатных фаз [4].

Методология исследования

Для проведения исследования были выбраны четыре разных марки образца портландцемента, а именно цемент марки 450 от производителя “Golden” и “Standart”, а также образцы из цементов марки 500 и 600 из рынка. Образцы были подвергнуты рентгеноструктурному исследованию с использованием рентгеновской дифрактометрии. Дифракционные спектры были зарегистрированы и проанализированы с использованием программного обеспечения для определения фазового состава и параметров кристаллической структуры.

Анализ и результаты

На рисунке 1 представлены дифракционные спектры для каждого из образцов портландцемента. Из анализа спектров видно, что каждый образец имеет свой уникальный фазовый состав, характеризующийся различным набором кристаллических фаз и выявившими пиками.

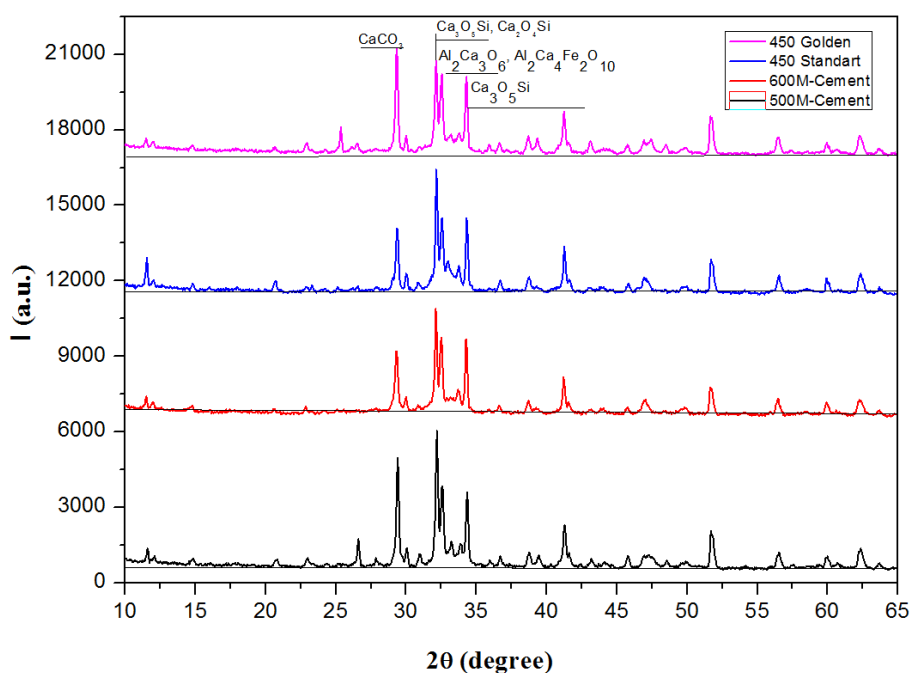


Рисунок 1. Рентгеноструктурное исследование различных портландцементов и их сравнительный анализ

Из рисунки видно, что все цементы имеют одинаковый состав, а именно такие элементные соединения как CaCO_3 , $\text{Ca}_3\text{O}_5\text{Si}$, $\text{Ca}_2\text{O}_4\text{Si}$, $\text{Al}_2\text{Ca}_3\text{O}_6$, $\text{Al}_2\text{Ca}_4\text{Fe}_2\text{O}_{10}$, $\text{Ca}_3\text{O}_5\text{Si}$. Более того, на основе результатов рентгеноструктурного анализа был определен фазовый состав портландцемента. В портландцементе присутствуют такие фазы, как трикальцийсиликат (C3S), дикальцийсиликат (C2S), трехвалентный алюминат (C3A) и тетракальцийалюмоферрит (C4AF). Рентгеноструктурный анализ позволил идентифицировать эти фазы и оценить их содержание в каждом образце цемента. С использованием данных рентгеноструктурного анализа было определено содержание различных фаз в каждом образце портландцемента. Это позволило провести сравнительный анализ различных типов цемента и выявить различия в их структуре и составе.

Первым ключевым результатом исследования является выявление различий в элементном и фазовом составе различных образцов портландцемента. Это позволяет лучше понять структурные особенности цемента и определить факторы, влияющие на его свойства.

Далее, анализ элементного состава и фазового состава цемента позволил оценить влияние его структуры на механические и физические свойства. Это важно для разработки новых формулировок цемента с улучшенными характеристиками и для оптимизации его производства.

Кроме того, результаты исследования демонстрируют потенциальные возможности использования рентгеноструктурного анализа для контроля качества цемента и оптимизации процессов его производства. Этот метод анализа позволяет получить детальную информацию о структуре и составе цемента на атомарном уровне, что является ключевым для повышения эффективности производства и обеспечения качества продукции.

Полученные результаты имеют практическое значение для производителей портландцемента и инженеров в области строительства. Они могут использоваться для оптимизации состава цемента, улучшения его

свойств и разработки новых формулировок с целью повышения качества и долговечности строительных материалов.

Выводы

Проведенное рентгеноструктурное исследование позволило сравнить различные типы портландцементов и выявить их основные структурные и составные различия. Каждый образец имел свой уникальный фазовый состав и параметры кристаллической структуры. Эти результаты могут быть полезны для оптимизации процессов производства портландцемента и улучшения его свойств для различных применений в строительстве.

В результате проведенного исследования, основанного на рентгеноструктурном анализе различных образцов портландцемента, были получены важные выводы, которые могут оказать значительное влияние на производство и применение цемента в строительстве. Полученные данные могут быть использованы в дальнейших исследованиях для разработки новых материалов и технологий, направленных на повышение качества и устойчивости строительных конструкций.

Список использованной литературы

1. Смирнова, Ю. О., Положенцев, О. Е., Леонтьева, Д. В., Чайников, А. П., Сучкова, С. А., Гуда, А. А., Ломаченко, К. А., Смоленцев, Н. Ю., Подковырина, Ю. С., Солдатов, М. А., Кравцова, А. Н., Солдатов, А. В. Разработка нового комплексного метода определения параметров 3D наноразмерной атомной и электронной структуры материалов на основе методик XAFS, XRD и Raman. Инженерный вестник Дона, 22 (4-1), 88. 2012г.
2. М. В. Лобанов, А. С. Митяев, С. Л. Мамулат, П. С. Чижов, А. В. Еремин. Анализ фазового и элементного состава рудного сырья с использованием методов рентгеновской дифракции (XRD) и рентгеновской флуоресценции (XRF). Недропользование XXI век. 2011. № 2 (27). С. 34-36. ISSN: 1998-4685

3. А. В. Сумарюк, В. Ф. Романкевич, И. И. Гуцуляк, В. В. Михайлович, Ю. Т. Роман, И. М. Фодчук. Влияние микроструктуры изломов бетона на прочность бетонных композитов высокой структурной прочности и плотности / Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii 2019, Украина. Том 17, № 4, сс. 649–660.
4. L.A. Silva¹, B.O. Nahime, E.C. Lima, J.L. Akasaki, I.C. Reis. XRD investigation of cement pastes incorporating concrete floor polishing waste / Cerâmica 66 (2020) 373-378. <http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132020663802956>.