

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

УДК 666.973

На правах рукописи

ХАМЗА ЕРЛАН ЕРҒАЛИҰЛЫ

**Разработка технологии легкого конструкционного бетона с применением
туфа**

8D07305 «Строительство и производство строительных материалов и
конструкций»

Диссертация на соискание
степени доктора философии (PhD)

Научный консультант:
д.т.н., профессор Жугинисов М.Т.
Зарубежный научный консультант:
академик РААСН, д.т.н., профессор Селяев В.П.

Республика Казахстан
Алматы, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	11
2 ХАРАКТЕРИСТИКИ СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ ЛЕГКОГО КОНСТРУКЦИОННОГО ТУФОБЕТОНА (ЛКТБ)	25
2.1 Вулканический туф	25
2.2 Портландцемент	31
2.3 Фибра	31
2.4 Зола-уноса	34
2.5 Модифицирующие добавки	36
3 ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТУФОВОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ	37
3.1 Насыпная плотность	37
3.2 Определение средней плотности	38
3.3 Истинная плотность	38
3.4 Определение объема межзерновых пустот и пористости	39
3.5 Определение зернового состава	41
3.6 Определение водопоглощения	42
3.7 Определение прочности (дробимости) при сжатии	43
4 ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ЛКТБ С ПОМОЩЬЮ ТРЕХФАКТОРНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТ	47
4.1 Трехфакторное математическое планирование эксперимента	47
4.2 Подбор состава ЛКТБ	60
5 ЛЕГКИЙ КОНСТРУКЦИОННЫЙ БЕТОН С ВУЛКАНИЧЕСКИМ ТУФОМ И ЕГО ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	64
5.1 Подготовка образцов ЛКТБ	66
5.2 Методы определения свойств и испытания ЛКТБ	68
5.2.1 Определение удобоукладываемости, расслаиваемости и средней плотности бетонной смеси	68
5.2.2 Определение средней плотности образцов	69
5.2.3 Определение влажности образцов	70
5.2.4 Определение водопоглощения образцов	70
5.2.5 Определение пористости образцов..	72
5.2.6 Определение морозостойкости образцов	73
5.2.7 Определение водопроницаемости образцов	74
5.2.8 Определение предела прочности на сжатие образцов	75
5.2.9 Определение прочности на изгиб образцов	77
5.2.10 Определение теплопроводности	78
5.3 Результаты физико-механических испытаний	79
6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОТОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ТУФА И ЗОЛЫ ТЭЦ В КАЧЕСТВЕ ПУЦЦОЛАНОВОЙ ДОБАВКИ В СОСТАВЕ ЛКТБ	108
6.1 Физико-механические характеристики молотого вулканического туфа и зола-уноса	110
6.1.1 Элементный анализ состава вулканического туфа и золы-уноса	111
6.1.2 Определение тонкости помола вулканического туфа и золы-уноса	112
6.1.3 Определение тонкости помола по удельной поверхности с помощью прибора Ле Шателье	113
6.1.4 Подбор состава ЛКТБ с использованием молотого туфа и золы-уноса	114