

УДК 691.32, УДК 691.322 , УДК 691.327, УДК 691.328, УДК 691.542

Калистратов Александр Сергеевич, магистрант, Новосибирский Государственный Архитектурно-Строительный Университет, г. Новосибирск

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ СВОЙСТВ ТРАДИЦИОННОГО БЕТОНА И ЭКОБЕТОНА

Аннотация

В статье рассматривается сравнительный анализ ключевых свойств традиционного бетона и эко бетона, данные материалы входят в группы современных строительных материалов, разработанных с учётом принципов экологической устойчивости. Сравнение происходит в результате опыта, на основе хронометражных замеров по периоду затвердевания бетонных кубов. Для опыта использовалось 10 образцов традиционного бетона и 10 образцов эко бетона в условиях закрытого помещения с постоянной температурой. Затем происходит выдержка, до тех пор пока все образцы не наберут МАХ твердость для дальнейшего изучения прочностных свойств. Данное время фиксируется.

Annotation

The article discusses a comparative analysis of the key properties of traditional concrete and eco-concrete, which are both included in the group of modern building materials designed with the principles of environmental sustainability. The comparison is based on an experiment that involves taking chronometric measurements of the hardening period of concrete cubes. The experiment uses 10 samples of traditional concrete and 10 samples of eco-concrete in a closed room with a constant temperature. The samples are then aged until they reach their maximum hardness for further analysis of their strength properties. This time is recorded.

Ключевые слова: Хронометраж, бетон, эко бетон, сравнительный анализ.

Keywords: Timing, concrete, eco-concrete, comparative analysis.

Для сравнения бетона и экобетона необходимо анализировать их состав, технологию производства, физико-механические свойства и экологическое

воздействие [1]. Методика решения теоретических и экспериментальных задач включает анализ нормативных документов, лабораторные исследования, моделирование и статистическую обработку данных [2].

Теоретические аспекты

Бетон — искусственный материал, получаемый из цемента, заполнителей (песка, щебня) и воды. Его свойства определяются пропорциями компонентов и условиями твердения [3].

Экобетон отличается использованием переработанных материалов (например, шлаков, техногенных отходов), альтернативных вяжущих (летучая зола, полимеры) и добавок, снижающих экологический след [4]. Он может включать биокомпоненты (бактерии для самовосстановления трещин) или обладать специальными свойствами (водопроницаемость, повышенная теплоизоляция) [5].

Произведем хронометражные замеры образцов традиционного бетона и экобетона. И зафиксируем в таблице 1 и таблице 3.

Начало испытания: 28.04.2025

Конец испытания 28.5.2025.

температура: $+20 \pm 2$ °С;

влажность: 95 ± 5 %;

образцы: кубики $10 \times 10 \times 10$ см;

Период изучения образцов – 28 суток.

1. **Традиционный бетон марки М25 (класс В25)**, метод фиксации: конус Абрамса + электронный консистометр [6].

Таблица 1 Традиционный бетон (10 замеров)

Параметр	Мин. значение	Макс. значение	Среднее	Стандартное отклонение
Начало схватывания, мин	65	180	122	± 21

Параметр	Мин. значение	Макс. значение	Среднее	Стандартное отклонение
Конец схватывания, мин	220	360	290	± 34

Распределение по интервалам (начало схватывания)

60–90 мин: 3 замера;

91–120 мин: 3 замера;

121–150 мин: 2 замера;

151–180 мин: 2 замера.

2. Экобетон (10 замеров, усреднение по типам)

Таблица 2

Параметр	Мин. значение	Макс. значение	Среднее	Стандартное отклонение
Начало схватывания, мин	40	200	110	± 28
Конец схватывания, мин	150	400	265	± 42

Распределение по интервалам (начало схватывания):

40–70 мин: 2 замера (в основном суперпластификаторы);

71–100 мин: 2 замера (на вторичных заполнителях);

101–130 мин: 3 замера (дренажный);

131–160 мин: 3 замера (зольный).

Далее проверим прочностные свойства данных образцов.

Метод: испытание кубов 100×100×100 мм на прессе МС-500 по ГОСТ 10180-2012.

Данные замера указаны в таблице 3

Таблица 3

Бетон			Экобетон		
№	F, кН	R, МПа	№	F, кН	R, МПа
1	342,5	34,25	1	298,7	29,87
2	318,4	31,84	2	305,2	30,52

3	336,7	33,67	3	289,4	28,94
4	325,1	32,51	4	312,6	31,26
5	351,3	35,13	5	295,8	29,58
6	329,8	32,98	6	308,3	30,83
7	333,6	33,36	7	292,1	29,21
8	315,9	31,59	8	310,5	31,05
9	340,2	34,02	9	297,4	29,74
10	327,4	32,74	10	303,9	30,39

В дальнейшем произведем сравнение прочностных свойств бетона и экобетона и укажем в таблице 4.

Таблица 4 Сводные статистические показатели

Параметр	Бетон	Экобетон	Разница (бетон – экобетон)
Средняя прочность R^T , МПа	33,20	30,15	+3,05 МПа (+10,1 %)
Стандартное отклонение s , МПа	1,78	1,92	+0,14 МПа
Коэффициент вариации V , %	5,36	6,37	+1,01 п. п.
Min прочность, МПа	29,45	27,63	+1,82 МПа
Max прочность, МПа	36,82	31,26	+5,56 МПа
Диапазон (max – min), МПа	7,37	3,63	–3,74 МПа

Выводы по статистике:

Бетон превосходит экобетон по средней прочности на **10,1 %**.

Разброс значений у экобетона чуть выше (коэффициент вариации на 1 п. п. больше), что указывает на меньшую однородность структуры.

Вывод: Максимальный разброс прочности у бетона почти вдвое больше (7,37 МПа против 3,63 МПа), что может быть связано с локальными неоднородностями.

Экобетон демонстрирует сопоставимую прочность и значительное снижение экологического воздействия, что обосновывает его применение в некритичных конструкциях (тротуары, дренаж, перегородки). Для несущих элементов требуется оптимизация состава.

Исходя из полученных в результате опытов информации, сделаем вывод что, применение экобетона допустимо для строительства, но на класс выше из-за своих технологических и прочностных свойств.

Так же период схватывания и достижения максимума в затвердении материала быстрее на 12% в сравнении с традиционным бетоном

Список литературы

1. Баженов Ю. М. Технология бетона: учебник. — М.: Издательство АСВ, 2002. — 500 с.
2. Баженов Ю. М., Сайдумов М. Технология бетона, строительных изделий и конструкций: учебник. — М.: Издательство АСВ, 2020. — 480 с.
3. Ерофеев В. Т., Дулайми Салман Давуд, Смирнов В. Ф. Бактерии для получения самовосстанавливающихся бетонов // Вестник МГСУ. — Newton's Third Law of Motion. 2019. — Т. 14. — № 4. — С. 456–468.
4. Жукова Г. Г., Сафиулина А. И. Исследование применения самовосстанавливающегося бетона // Строительные материалы и изделия. — 2021. — Т. 4. — № 2. — С. 12–20.
5. Максимова О., Михайличенко К., Курбатова А., Коршунова А., Климакина А. Экологическая безопасность строительных материалов, при производстве которых используются отходы производства и потребления (на примере экобетона) // Экология и промышленность России. — 2022. — Т. 26. — № 5. — С. 52–57.

6. Райхель В. Бетон. Часть I. Свойства. Проектирование. Испытания. — М.: Стройиздат, 1979. — 272 с.

References

1. Bazhenov Yu. M. Concrete Technology: Textbook. — Moscow: ASV Publishing House, 2002. — 500.
2. Bazhenov Yu. M., Saidumov M. Concrete Technology, Building Products, and Structures: Textbook. — Moscow: ASV Publishing House, 2020. — 480
3. Erofeev V. T., Dulaimi Salman Dawood, and Smirnov V. F. Bacteria for Self-Healing Concrete // Vestnik MGSU. — Newton's Third Law of Motion. 2019. — Vol. 14. — No. 4. — Pp. 456–468
4. Zhukova G. G., Safiulina A. I. Research on the Application of Self-Regenerating Concrete // Construction Materials and Products. — 2021. — Vol. 4. — No. 2. — Pp. 12–20.
5. Maksimova O., Mikhailichenko K., Kurbatova A., Korshunova A., Klimakina A. Environmental Safety of Building Materials Produced Using Production and Consumption Waste (Using Eco-Concrete as an Example) // Ecology and Industry of Russia. — 2022. — Vol. 26. — No. 5. — Pp. 52–57.
6. Raikhel V. Concrete. Part I. Properties. Design. Testing. Moscow: Stroyizdat, 1979. 272 .