
Оптимизация методики определения морозостойкости сухих строительных смесей по ГОСТ 31356 – 2007

Морозова Дарья Олеговна, Иванова Ирина Сергеевна
НИЛ Строительных композитов, растворов и бетонов
Международная конференция «BaltiMix», Казань, 2017

Виды климатических камер для определения морозостойкости по ГОСТ 31356 – 2007

«Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний.»

С функцией постоянного поддержания температуры



С возможностью автоматического циклического регулирования температурного режима



С возможностью автоматического циклического регулирования температурного режима и погружения в жидкость



Действующий стандарт и предлагаемый метод определения морозостойкости



NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
MOSCOW
STATE UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING



Этапы испытания по ГОСТ 31356 – 2007:

- 1) Формовка образцов, выдерживание в нормальных условиях - 28 сут.
- 2) Поэтапное водонасыщение - 4 сут.
- 3) Испытание контрольных образцов .
- 4) Чередование циклов замораживания (-18, min 2,5 часа) и оттаивания в емкости с водой (+20, min 2,5 часа).
- 5) Испытание основных образцов, расчет показателя падения прочности в %.

Проведение испытания по методу ГОСТ требует постоянного присутствия инженера-испытателя или лаборанта.

Представляет интерес корректировка метода проведения, которая обеспечит воспроизводимость, сократит время проведения испытания и трудозатраты.



Предлагается:

Замена этапа помещения в емкость с водой во время цикла оттаивания на плотную упаковку образца в стрейч-пленку в водонасыщенном состоянии до начала циклов.

Сравнительная таблица ГОСТ 31356 – 2007 и оптимизированной методики



NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
MOSCOW
STATE UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING



Пункт методики		ГОСТ 31356 - 2007	Оптимизированная методика
Размер и форма образцов, мм		кубы 100x100x100 или 70x70x70	кубы 100x100x100 или 70x70x70
		призмы 40x40x160	призмы 40x40x160
Количество образцов	кубы	6 контрольных, 12 основных	6 контрольных, 12 основных
	призмы		3 контрольных, 6 основных
Замораживание	Время, ч	от 2,5	4
	Температура, °С	-18	-18
Оттаивание	Время, ч	от 2,5	4
	Температура, °С	18	18

Преимущества предлагаемой методики



NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
MOSCOW
STATE UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING



- Существенное сокращение времени проведения испытания :

ГОСТ 31356 - 2007 –
10 циклов в неделю.
оптимизированная методика –
21 цикл в неделю.

- снижение трудоемкости выполнения испытания;
- наиболее эффективное использование оборудования.



Внешний вид образца в стрейч-пленке

Используемое оборудование



NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
MOSCOW
STATE UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING



WEISS WT-240/70

Климатическая камера с возможностью автоматического циклического регулирования температурного режима.



ADVANTEST 9

Многоканальный гидравлический пресс для проведения испытаний физико-механических свойств строительных материалов разрушающим методом контроля.



Экспериментальные составы



NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
MOSCOW
STATE UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING



Название ССС	Заявленная марка морозостойкости	Промежуточные циклы	Основные циклы	Дополнительные циклы
Плиточный клей	F35	25	35	50
Наливной пол	F50	35	50	75
Штукатурная смесь цементная	F75	50	75	100

Результаты испытания контрольных образцов



NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
MOSCOW
STATE UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING



Название ССС	Фактическая прочность, R_m , МПа.	СКО, S_m .	Коэфф. Вариации прочности, V_m
Плиточный клей	6,2	0,44	7,06
Штукатурная смесь цементная	11,5	0,28	2,39
Наливной пол	29,8	0,56	1,87

Формовка и испытание образцов согласно ГОСТ 31356 – 2007 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний». Обработка результатов в соответствии с ГОСТ 18105-2010. «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»

Результаты Плиточный клей



NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
MOSCOW
STATE UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING



Оптимизированная методика

К-во циклов	Rm, МПа	Sm	Vm
25	5,77	0,23	3,88
35	5,6	0,34	6,23
50	4,25	0,32	7,53

ГОСТ 31356 - 2007

К-во циклов	Rm, МПа	Sm	Vm
25	5,89	0,48	8,16
35	5,63	0,49	8,71
50	4,95	0,12	2,42

Rm – фактическая прочность;

Sm – среднеквадратическое отклонение;

Vm – коэффициент вариации.

Обработка результатов в соответствии с ГОСТ 18105-2010.
«Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»

Результаты Наливной пол



NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
MOSCOW
STATE UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING



Оптимизированная методика

К-во циклов	Rm, МПа	Sm	Vm
35	28,82	0,56	1,94
50	28,37	0,52	1,83
75	27,52	0,32	1,16

ГОСТ 31356 - 2007

К-во циклов	Rm, МПа	Sm	Vm
35	28,87	0,44	1,52
50	28,26	0,78	2,76
75	27,87	1,20	4,31

Rm – фактическая прочность;

Sm – среднеквадратическое отклонение;

Vm – коэффициент вариации.

Обработка результатов в соответствии с ГОСТ 18105-2010.
«Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»

Результаты Штукатурная смесь



NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
MOSCOW
STATE UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING



Оптимизированная методика

К-во циклов	Rm, МПа	Sm	Vm
50	11,05	0,62	5,61
75	10,49	0,17	1,64
100	9,05	0,40	4,42

Rm – фактическая прочность;
Sm – среднеквадратическое отклонение;
Vm – коэффициент вариации.

ГОСТ 31356 - 2007

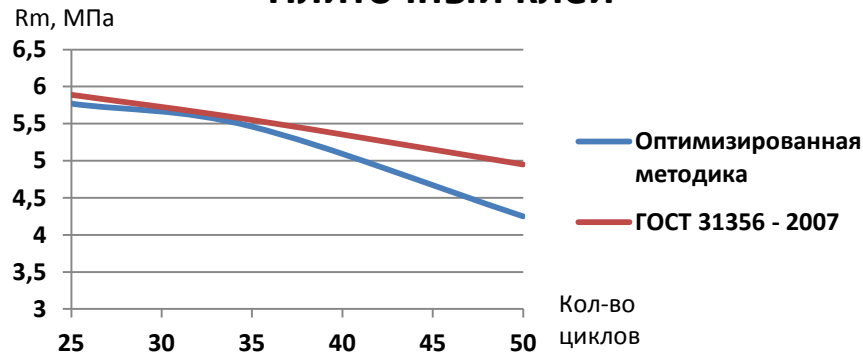
К-во циклов	Rm, МПа	Sm	Vm
50	11,24	0,56	5,02
75	11,10	0,60	5,44
100	9,89	0,84	8,45

Обработка результатов в соответствии с ГОСТ 18105-2010.
«Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»

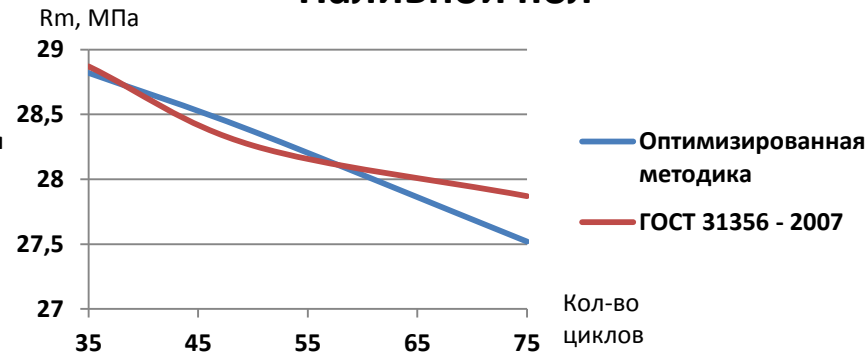
Изменение прочности образцов по стандартной и экспериментальной методикам



Плиточный клей



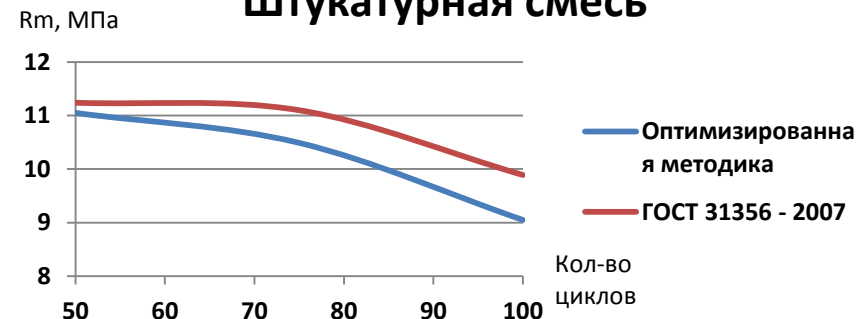
Наливной пол



Потеря прочности (предлагаемый метод/ГОСТ 31356 - 2007), %

ССС	F25	F35	F50	F75	F100
Плиточный клей	6,9/ 5,0	9,7/ 9,2	32,4/ 20,2	-	-
Наливной пол	-	3,3/ 3,1	4,5/ 3,2	7,7/ 6,5	-
Штук. смесь	-	-	3,9/ 2,3	8,7/ 3,5	21,0/ 14,1

Штукатурная смесь



Выводы

1. Оптимизированная методика по определению морозостойкости позволяет сократить время проведения испытания более чем в два раза и значительно снизить трудозатраты.
2. Низкий коэффициент вариации при определении прочности основных образцов показывает, что предложенный метод определения морозостойкости является более точным.
3. Полученные результаты свидетельствуют о том, что предлагаемая методика является более жесткой в сравнении со стандартной.
4. Изменение показателя коэффициента вариации составляет до 10%. При коэффициенте вариации, близком к 10%, потеря прочности находится в пределах коэффициента вариации. Следует провести дополнительные исследования для ССС, не применяемых в несущих конструкциях. Возможно, следует увеличить порог потери прочности для перехода к более низкой марке до 20%.
5. Следует провести сопоставительные испытания в лабораториях производителей ССС по предлагаемой методике для получения статистических данных по воспроизводимости.



NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
MOSCOW
STATE UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING



Спасибо за внимание!
