

УДК 691.555

[https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-5\(630\)-50-59](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-5(630)-50-59)

А.Н. ГУДКОВ

АО «Тулаоргтехстрой», проспект Ленина, д. 108, г. Тула, 300026, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ЛЕГКОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ШТУКАТУРКИ «СПАДАР СК-450»

Аннотация

Введение. В основу данного исследования положено свойство физически плотной материи поглощать и отражать световое излучение. Материалы белого цвета обладают высокой светоотражающей способностью, материалы же черного цвета полностью поглощают волны светового спектра излучения Солнца. Так как белый цвет отражает большую часть волн светового спектра, то повышение белизны штукатурного покрытия «СПАДАР СК-450» должно обеспечить более эффективную защиту оштукатуриваемой поверхности от нагрева, связанного с поглощением фотонов света. В данной работе проведено сравнительное исследование температуры и времени разогрева поверхности газобетона и штукатурки «СПАДАР» при воздействии на них прямого солнечного излучения.

Цель. Сравнительные исследования температуры и времени разогрева поверхности газобетона и штукатурки «СПАДАР», базовой и модифицированной микрокальцитом и TiO_2 , при воздействии на данные материалы прямого солнечного света.

Материалы и методы. Для проведения исследования были использованы образцы толщиной до 10 мм: автоклавного газобетона; базовой штукатурки «СПАДАР СК-450»; штукатурки «СПАДАР СК-450», модифицированной микрокальцитом и оксидом титана. В процессе работы определялись и сравнивались: белизна штукатурки «СПАДАР СК-450» по RAL в зависимости от модификации ее микрокальцитом и диоксидом титана; изменение температуры поверхности исследуемых образцов во времени при воздействии на них прямых солнечных лучей. Для замера температуры использовался цифровой пирометр СЕМ DT-812 с интервалом температуры от -30 до +500 °С.

Результаты. Установлено: образец автоклавного газобетона при воздействии на него прямого солнечного излучения имеет максимальную температуру разогрева поверхности +42,1 °С, что на 6 °С выше минимальной температуры разогретой поверхности модифицированной микрокальцитом и оксидом титана штукатурки «СПАДАР СК-450»; при совмест-

ном вводе в штукатурную смесь «СПАДАР СК-450» микрокальцита и оксида титана повышается белизна штукатурки, что на 0,5 °С снижает температуру максимального разогрева ее поверхности солнечным светом в сравнении с базовым составом штукатурки «СПАДАР СК-450».

Выводы. Штукатурка «СПАДАР СК-450» на 6 °С снижает температуру максимального разогрева поверхности газобетона за счет ее белого цвета. Модификация базового состава штукатурки «СПАДАР СК-450» совместным вводом в ее состав микрокальцита и оксида титана повышает белизну штукатурного покрытия и снижает температуру максимального разогрева ее поверхности световым излучением, что в свою очередь способствует защите оштукатуриваемой поверхности от разогрева. Также модификация штукатурки «СПАДАР СК-450» микрокальцитом и диоксидом титана способствует более быстрому охлаждению ее поверхности.

Ключевые слова: легкая минеральная штукатурка, газобетон, микрокальцит, диоксид титана, белизна поверхности, световое излучение, температура поверхности, светозащита

Для цитирования: Гудков А.Н. Исследование светозащитных свойств легкой минеральной штукатурки «СПАДАР СК-450» // *Бетон и железобетон*. 2025. № 5 (630). С. 50–59. DOI: [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-5\(630\)-50-59](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-5(630)-50-59). EDN: NCCXUN

Вклад автора

Автор берет на себя ответственность за все аспекты работы над статьей.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 30.08.2025

Поступила после рецензирования 28.09.2025

Принята к публикации 02.10.2025

A.N. GUDKOV

JSC Tulaorgtekhstroy, Lenin Avenue, 108, Tula, 300026, Russian Federation

INVESTIGATION OF LIGHT—SHIELDING PROPERTIES OF THE “SPADAR SK—450” LIGHT MINERAL PLASTER

Abstract

Introduction. This study is based on the property of physically dense matter to absorb and reflect light radiation. White-colored materials have a high reflective ability, while black-colored materials completely absorb the waves of the light spectrum of the Sun's radiation. Since the white color reflects most of the waves of the light spectrum, increasing the whiteness of the “SPADAR SK-450” plaster coating should provide more effective protection of the plastered surface from heat associated with the absorption of photons of light. In this paper, a comparative study of the temperature and heating time of the surface of aerated concrete and “SPADAR” plaster when exposed to direct sunlight is carried out.

Aim. Comparative studies of the temperature and heating time of the surface of aerated concrete and “SPADAR” base plaster and modified with microcalcite and TiO₂ when exposed to these materials by direct sunlight.

Materials and methods. Samples up to 10 mm thick were used for the study: non-autoclaved aerated concrete, base “SPADAR SK-450” plaster and modified with microcalcite and titanium oxide. In the course of the work, there were determined and compared: whiteness of “SPADAR SK-450” plaster according to RAL, depending on its modification with microcalcite and titanium oxide; changes in the surface temperature of the studied samples over time when exposed to direct sunlight. A digital pyrometer CEM DT-812 with a temperature range from -30 to +500 °C was used to measure the temperature.

Results. It was established: a sample of autoclaved aerated concrete, when exposed to direct sunlight, has a maximum surface heating temperature of +42.1 °C, which is 6 °C higher than the minimum temperature of the heated surface of the “SPADAR SK-450” plaster, modified with microcalcite and titanium dioxide when microcalcite and

titanium oxide are combined into the “SPADAR SK-450”; the whiteness of the plaster increases, which reduces the temperature of maximum heating of its surface by 0,5 °C in comparison with the basic composition of the “SPADAR SK-450” plaster.

Conclusions. “SPADAR SK-450” plaster reduces the temperature of maximum heating of the aerated concrete surface by 6 °C due to its white color. Modification of the basic composition of the “SPADAR SK-450” plaster by the combined introduction of microcalcite and titanium dioxide into its composition increases the whiteness of the plaster coating and reduces the temperature of maximum heating of its surface by light radiation, which in turn helps to protect the plastered surface from heating.

Keywords: light mineral plaster, aerated concrete, microcalcite, titanium dioxide, surface whiteness, light radiation, surface temperature, light protection

For citation: Gudkov A.N. Investigation of light-shielding properties of the “SPADAR SK-450” light mineral plaster. *Beton i zhelezobeton* [Concrete and Reinforced Concrete]. 2025, no. 5 (630), pp. 50–59. (In Russian). DOI: [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-5\(630\)-50-59](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-5(630)-50-59). EDN: NCCXUN

Author contribution statement

The author takes responsibility for all aspects of the paper.

Funding

No funding support was obtained for the research.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Received 30.08.2025

Revised 28.09.2025

Accepted 02.10.2025

Введение

Следует предварительно кратко рассказать о сути проводимого в этой статье исследования. Световое излучение Солнца – совокупность электромагнитных волн с длиной волны от 380 до 760 нм и частотой излучения 700–400 ТГц, или свет видимого диапазона, который мы можем видеть. В зависимости от длины поглощаемой волны человеческий глаз различает цвета. Так, например, красный свет имеет длину волны 700 нм и частоту 700 ТГц, а фиолетовый – 380 нм и 400 ТГц. Длина волны обратно пропорциональна ее частоте. Видимое световое излучение Солнца, переносимое световой волной (фотонами), несет в себе определенную энергию, равную $E = h \times V$ (Дж), где h – частота волны; V – постоянная планка ($6,626 \times 10^{-34}$ Дж×с).

Таким образом, энергия световой волны пропорциональна ее частоте и постоянной Планка. Чем выше частота волны, тем больше ее энергия. Важно отметить, что энергия световой волны не является постоянной величиной, она может меняться в зависимости от условий среды, в которой распространяется волна. При прохождении через среду с большей оптической плотностью (например, облака) энергия волны уменьшается, а при прохождении через прозрачную среду (например, воздух) – увеличивается.

Еще одной важной характеристикой света является его интенсивность – мера количества фотонов, проходящих через единицу поверхности за единицу времени (фотон/с/см²). Интенсивность света, исходящего от Солнца, достигает десятков тысяч фотонов в секунду на квадратный метр.

Также следует учесть и такие свойства световых волн, как угол падения, угол отражения и преломления света.

Все вышеперечисленные свойства светового излучения напрямую влияют на нагрев поверхности, на которую падает солнечный свет.

Когда свет падает на поверхность материала, некоторые фотоны отражаются, а некоторые поглощаются. В зависимости от поглощенной световой волны мы видим тот или иной цвет.

В основу данной экспериментальной работы положено свойство белого цвета отражать практически весь спектр светового излучения. Отражение или поглощение световых волн в этом случае будет зависеть от степени белизны материала.

При попадании света на поверхность, например, стены дома, энергия световой волны частично отражается, частично поглощается материалом стены. При поглощении фотонов света материалом стены (например, газобетоном) энергия световой волны переходит в тепловую энергию. Это происходит вследствие поглощения фотонов атомами вещества стенового материала и перехода электронов вещества на другой энергетический уровень. При этом высвобождаемая энергия переходит в энергию теплового

движения атомов и происходит разогрев стены.

При длительном воздействии прямого солнечного света на поверхность стены (например, из газобетона) в безоблачный летний день происходит ее постепенный прогрев. Так как большинство стеновых материалов на минеральной основе (керамика, легкие и тяжелые бетоны) имеют достаточно большую теплоемкость (0,84–1,0 кДж/(кг×°C)), то разогретая в летний день стена медленно отдает тепло посредством теплового (инфракрасного) излучения внутрь помещения, разогревая в нем воздух, что потребует дополнительных энергозатрат на кондиционирование и вентиляцию.

Вот тут и оказывается, что наряду с теплопроводностью самого материала очень важным свойством является его способность отражать или поглощать видимый спектр электромагнитного излучения Солнца.

Светоотражающие свойства материала, как сказано выше, во многом определяются его цветом. Поэтому наиболее подходящим для отражения светового излучения является белый цвет, а светоотражающая способность белого цвета определяется степенью его белизны, например по системе RAL. Чем выше белизна материала, тем большую часть светового излучения он отразит, соответственно, разогрев поверхности будет меньше. Эта идея была заложена в проводимое исследование.

Экспериментальная часть

Для исследований в данной работе применялась легкая штукатурная смесь [1] «СПАДАР СК-450» в своем базовом составе, которая изначально имеет белый цвет. Далее для повышения степени белизны данной штукатурки были использованы такие материалы, как тонкомолотый микрокальцит (мраморный порошок) марки KM2 [2], имеющий белизну более 98 %, и самый популярный пигмент белого цвета, используемый в бетонах и сухих строительных смесях, – диоксид титана, или титановые белила (TiO₂) [3].

Диоксид титана также придает штукатурному покрытию устойчивость к ультрафиолетовому излучению. Штукатурки с ним не «стареют», в течение многих лет сохраняют первоначальную белизну, не дают желтого налета.

В качестве стенового материала исследовался неавтоклавный газобетон плотностью D600 [4]. Цвет – светло-серый.

Для исследований были использованы четыре состава на базе легкой штукатурной смеси «СПАДАР СК-450» производства ООО «СПАДАР»: базовый состав; базовый + 25 % микрокальцита; базовый + 5 % TiO₂; базовый + 25 % микрокальцита + 5 % TiO₂. Дозировки микрокальцита и диоксида титана выбраны с учетом опыта предыдущих исследований.

Составы исследуемых штукатурных смесей представлены в табл. 1.

Таблица 1

Составы штукатурных смесей

Table 1

Compositions of plaster mixtures

Наименование материала	Расход материала, % от смеси			
	«СПАДАР СК-450»	+ TiO ₂	+ микрокальцит	+ TiO ₂ + микрокальцит
Номер состава	1	2	3	4
Портландцемент белый СЕМ I R 52.5, Турция	49,0	49,0	49,0	49,0
Гранулы пенокерамики (песок) «СПАДАР»	48,1	48,1	48,1	48,1
Модифицирующие добавки, гидрофобизатор	2,9	2,9	2,9	2,9
Диоксид титана (TiO ₂)	–	5	–	5
Микрокальцит – тонкомолотый мрамор	–	–	25	25
Водотвердое отношение, В/Т	0,6	0,6	0,6	0,6

Методика проведения эксперимента

Исследованиям подвергались испытательные образцы, которые представляют собой:

1. Выпиленные из газобетонного блока прямоугольные параллелепипеды размером 100 × 100 × 10 мм в количестве 3 штук для каждой испытываемой партии (рис. 1).

2. Изготовленные из тестируемых составов четыре партии образцов штукатурок в виде цилиндров

диаметром 120 мм и толщиной 10 мм в количестве 3 штук для каждой испытываемой партии (рис. 2).

1. **На первом этапе** работы определялся состав штукатурной смеси «СПАДАР СК-450», обладающей большей белизной. Для этой цели подготовленные и высушенные образцы тестируемых штукатурных составов (табл. 1) сравнивали по белизне по системе RAL. Результаты испытаний см. в табл. 2 и на рис. 3–6.

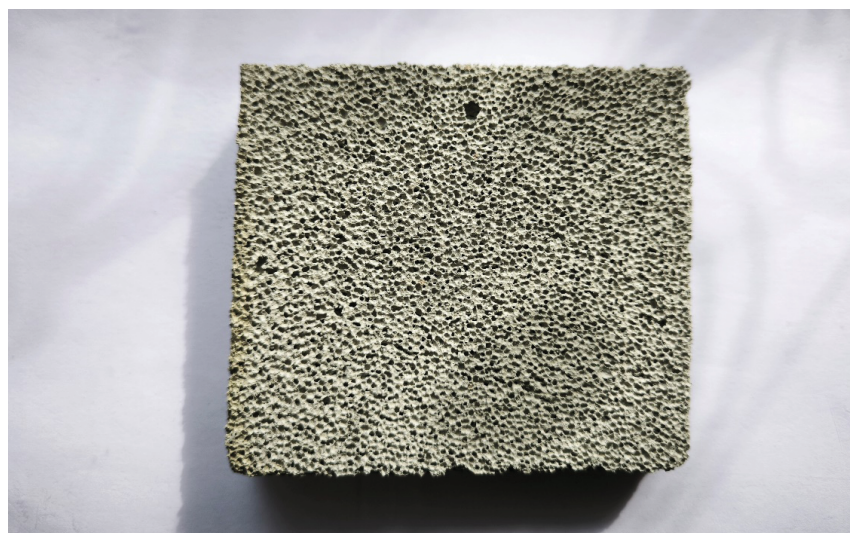


Рис. 1. Фото образца газобетона
Fig. 1. Photo of a sample of aerated concrete

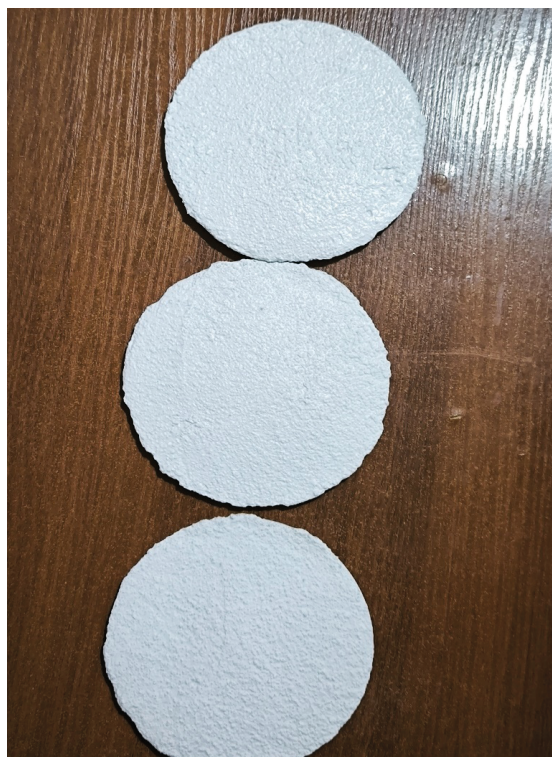


Рис. 2. Фото образцов тестируемой штукатурки «СПАДАР СК-450»
 Fig. 2. Photo of samples of the tested “SPADAR SK-450” plaster

Цвета исследуемых составов штукатурки «СПАДАР СК-450» по системе RAL

Таблица 2

The colors of the studied “SPADAR SK-450” plaster compositions according to the RAL system

Table 2

Номер состава	1	2	3	4
	базовый	+ 5 % TiO ₂	+ 25 % микро-кальцита	+ 5 % TiO ₂ + 25 % микро-кальцита
Цвет по RAL	9002 – белый светло-серый	9002 – белый светло-серый	9002 – белый светло-серый	9010 – белый

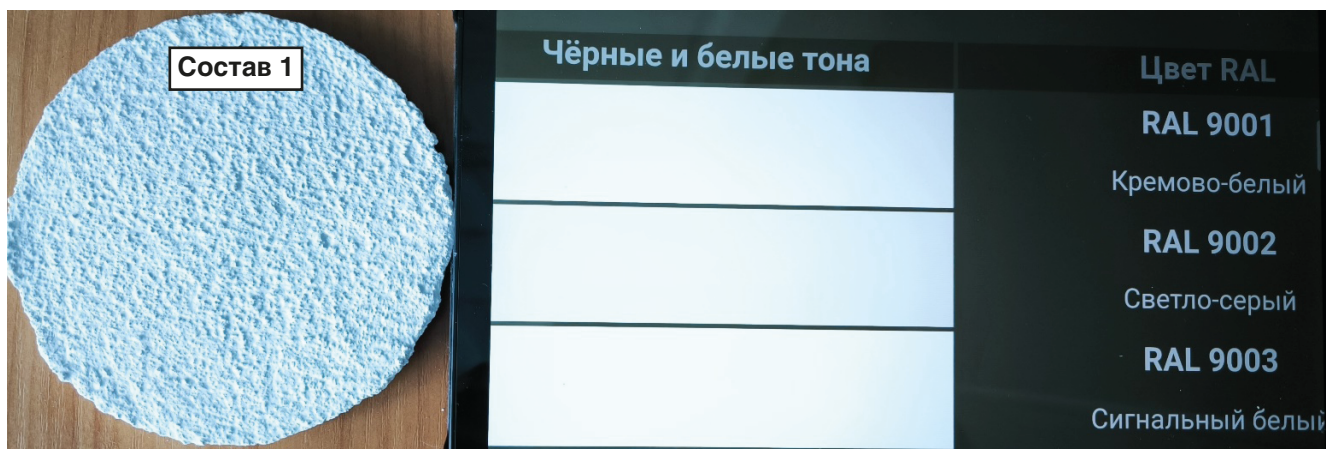


Рис. 3. Фото штукатурки «СПАДАР СК-450», базовый. Цвет по RAL – 9002, белый светло-серый
 Fig. 3. Photo of the basic “SPADAR SK-450” plaster. The color according to RAL is 9002, light gray white

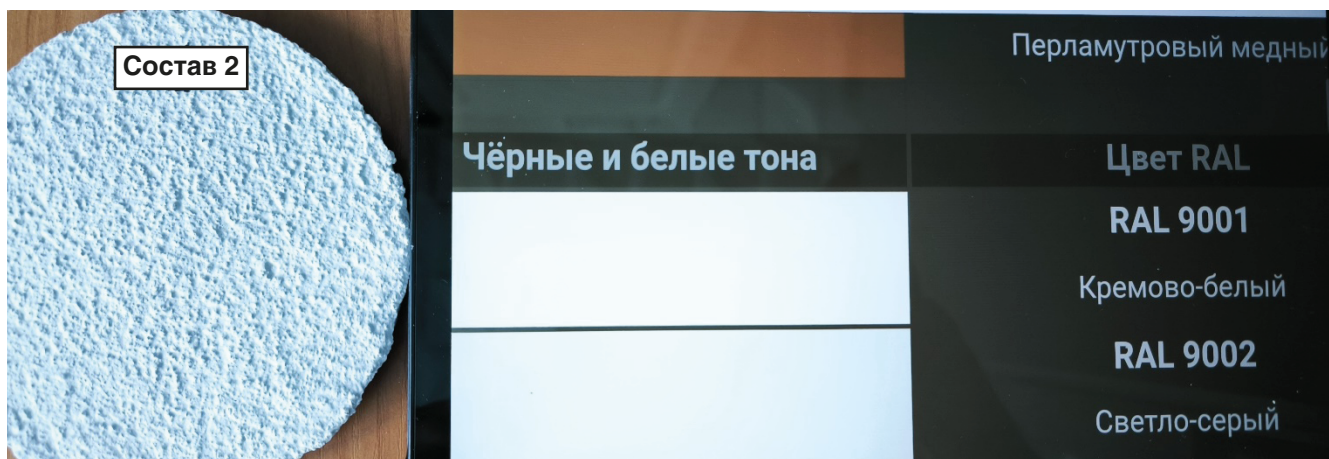


Рис. 4. Фото штукатурки «СПАДАР СК-450», модифицированной диоксидом титана. Цвет по RAL – 9002, белый светло-серый
 Fig. 4. Photo of the “SPADAR SK-450” plaster modified with titanium dioxide. The color according to RAL is 9002, light gray white

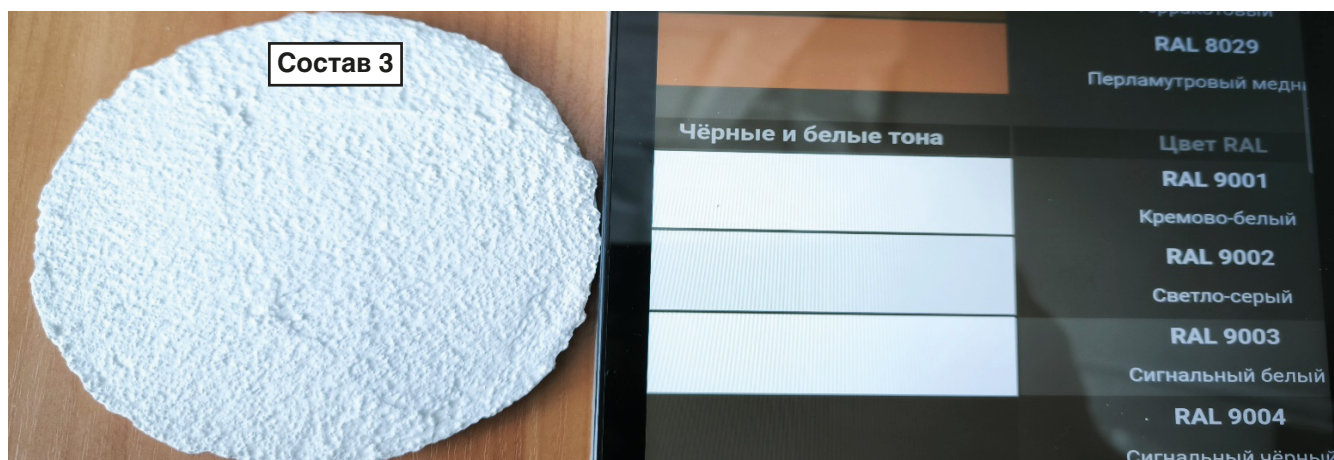


Рис. 5. Фото штукатурки «СПАДАР СК-450», модифицированной микрокальцитом. Цвет по RAL – 9002, белый светло-серый
 Fig. 5. Photo of the “SPADAR SK-450” plaster modified with microcalcite. The color according to RAL is 9002, light gray white



Рис. 6. Фото штукатурки «СПАДАР СК-450», модифицированной микрокальцитом и оксидом титана. Цвет по RAL – 9010, белый
 Fig. 6. Photo of the “SPADAR SK-450” plaster modified with microcalcite and titanium oxide. The color according to RAL is 9010, white

Анализ полученных результатов

Как мы видим из табл. 2 и рис. 3–5, ввод в состав штукатурной смеси «СПАДАР СК-450» по отдельности диоксида титана и микрокальцита КМ2 с белизной 98 % не привел к изменению цвета штукатурки – RAL

9002, белый светло-серый, т. е. штукатурка не имеет высокой степени белизны. При этом дозировки диоксида кремния и микрокальцита достаточно высокие, они были выбраны с учетом результатов предыдущих испытаний и разработок сухих штукатурных смесей.

Совместный же ввод данных материалов (диоксида кремния и микрокальцита) привел к увеличению белизны штукатурки – **RAL 9010**, белый цвет.

Это можно объяснить тем, что ввод микрокальцита способствует более равномерному распределению титановых белил (диоксида титана) в штукатурном растворе при его приготовлении и большему окрашиванию штукатурки в белый цвет.

При сравнительном осмотре образцов штукатурки **состава 1** (базовый) и **состава 4** (с диоксидом титана и микрокальцитом) (табл. 1) также видны различия в цветовых оттенках (рис. 7).

2. На втором этапе исследовательской работы изучалось изменение температуры поверхности исследуемых образцов во времени при воздействии на них

прямых солнечных лучей. Для замера температуры использовался цифровой пирометр CEM DT-812 с интервалом температуры от -30 до +500 °С.

Для этих целей высушенные до постоянной массы образцы газобетона и исследуемых составов штукатурных смесей помещались на поверхность, на которую падал прямой солнечный свет, температура поверхности образцов замерялась в начале эксперимента и через 5, 10, 30, 60, 120, 300 минут воздействия на них прямого солнечного излучения. Замеры проводились в ясный солнечный день с 10 часов утра до 15 часов дня. Температура в помещении, где проводился эксперимент, (25 ± 0,5) °С.

Результаты испытаний изложены в табл. 3.

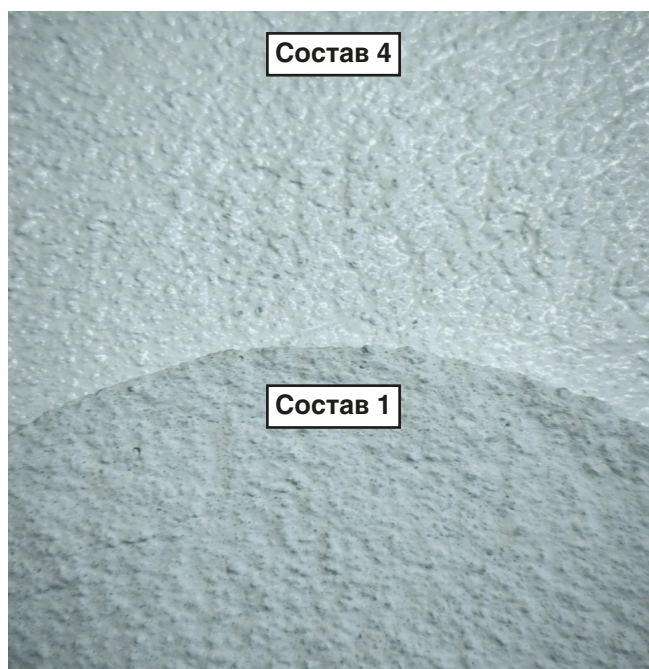


Рис. 7. Базовый состав 1 и состав 4 штукатурной смеси «СПАДАР СК-450». Видны различия в цветовых оттенках. Состав 1 имеет более серый оттенок, чем состав 4

Fig. 7. Base composition 1 and composition 4 of the “SPADAR SK-450” plaster mixture. Differences in color shades are visible. Composition 1 has a grayer shade than composition 4

Таблица 3
Таблица изменения температуры поверхности исследуемых материалов при воздействии прямого излучения Солнца

Table 3
Table of changes in the surface temperature of the studied materials exposed to direct solar radiation

Материал	Температура разогрева поверхности Солнцем, °С						
	0 мин	5 мин	10 мин	30 мин	60 мин	120 мин	300 мин
1. Газобетон	25,3	36,3	37,6	40,4	41,4	41,5	42,1
2. Штукатурка «СПАДАР», состав 1 – базовый	25,3	30,3	33,8	35,9	36,2	36,2	36,3

Продолжение таблицы 3

Материал	Температура разогрева поверхности Солнцем, °С						
	0 мин	5 мин	10 мин	30 мин	60 мин	120 мин	300 мин
3. Штукатурка «СПАДАР», состав 2 + 5 % TiO ₂	25,3	30,3	32,4	35,8	36,1	36,2	36,3
4. Штукатурка «СПАДАР», состав 2 + 25 % микрокальцита	25,2	30,2	32,5	35,8	36,2	36,2	36,3
5. Штукатурка «СПАДАР», состав 2 + 5 % TiO ₂ + 25 % микрокальцита	25,0	29,6	32,0	34,3	35,7	35,8	35,8

Анализ полученных результатов

Как видно из результатов испытаний, в табл. 3 и графике (рис. 8), в начальный момент измерения температура образцов, находившихся в тени, равна температуре окружающего воздуха в помещении.

При начале воздействия прямого солнечного излучения уже через 5 минут температура поверхности газобетонных образцов превышает температуру поверхности образцов штукатурного покрытия «СПАДАР» на 6 °С. При этом на протяжении всего периода наблюдений температура поверхности исследуемых

образцов постепенно растет, достигая уже через час практически максимальных значений с небольшим последующим приростом. При этом к 300 минутам наблюдений температура поверхности газобетонных образцов достигает 42,1 °С, что на 5,8–6,0 °С больше температуры поверхности образцов штукатурной смеси «СПАДАР».

Образцы штукатурной смеси «СПАДАР» № 1–3 (в табл. 3 под номерами 2–4) имеют практически идентичную динамику и величину температуры разогрева их поверхности, что в общем согласуется

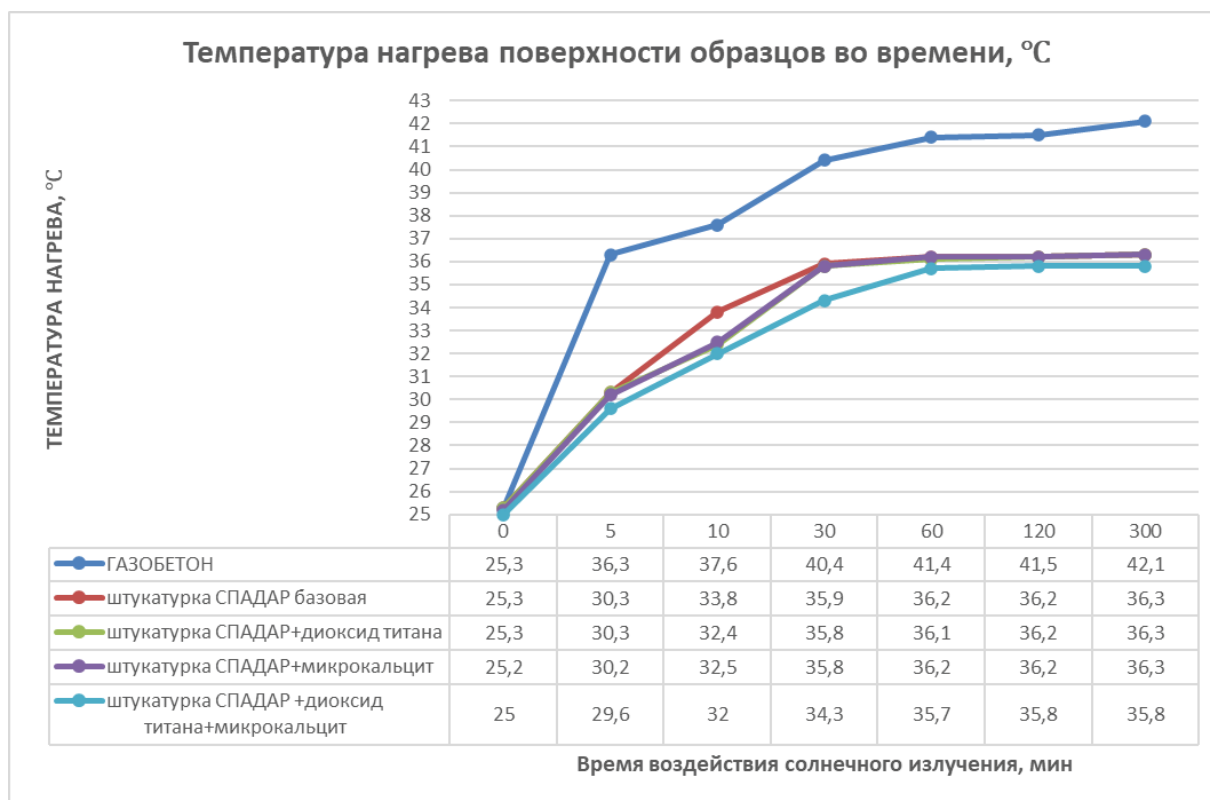


Рис. 8. График зависимости температуры нагрева исследуемых образцов от времени воздействия прямого солнечного излучения
 Fig. 8. Graph of the dependence of the heating temperature of the studied samples on the time of exposure to direct sunlight

с результатами первой части работы, установившими, что данные модификации штукатурки «СПАДАР» идентичны по цветовому оттенку (табл. 2 и рис. 3–5) – RAL 9002, белый светло-серый.

Штукатурка состава 4 (в табл. 3 под номером 5), модифицированная совместным вводом диоксида титана и микрокальцита, имеет минимальную температуру разогрева поверхности среди исследуемых модификаций, хотя и совсем незначительно отличающуюся от остальных (на 0,5 °С ниже остальных). Тем не менее это подтверждает наше предположение, что повышение белизны штукатурки «СПАДАР СК-450» будет способствовать снижению ее максимальной температуры разогрева.

Снижение температуры поверхности образцов в тени

Очень интересная особенность модифицированной штукатурки «СПАДАР СК-450» (состава 4) была выявлена в ходе проведения экспериментальной части работы, а именно, что после помещения исследуемых образцов в тень уже через минуту температура ее поверхности снижалась с 35,8 до 34,0 °С (на 1,8 °С), в то время как у остальных штукатурок температура поверхности снижалась за это же время с 36,3 до 35,9 °С, то есть на 0,4 °С (рис. 9).

Анализ полученных данных

Таким образом, установлено, что штукатурка «СПАДАР СК-450», состав 4, имеет свойство быстрее охлаждаться при отсутствии прямого солнечного излучения в отличие от других тестируемых составов (составы 1–3).

Газобетонные образцы, по истечении 1 минуты нахождения в тени, снизили температуру своей поверхности с 42,1 до 41,9 °С, то есть на 0,2 °С, что меньше исследуемых модификаций штукатурки «СПАДАР СК-450». Это может свидетельствовать о том, что белый цвет штукатурного покрытия также способствует более быстрому охлаждению нагретой поверхности.

Выводы

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Штукатурная смесь «СПАДАР СК-450» благодаря своему белому цвету при воздействии на нее прямого солнечного излучения нагревается на 5,8–6,0 °С меньше, чем газобетонный образец, имеющий серый цвет. Это подтверждает предположение, что белый цвет более эффективно отражает солнечное излучение, что в свою очередь будет способствовать защите от перегрева отделяемой штукатурной смесью «СПАДАР СК-450» поверхности, в том числе и из газобетона.

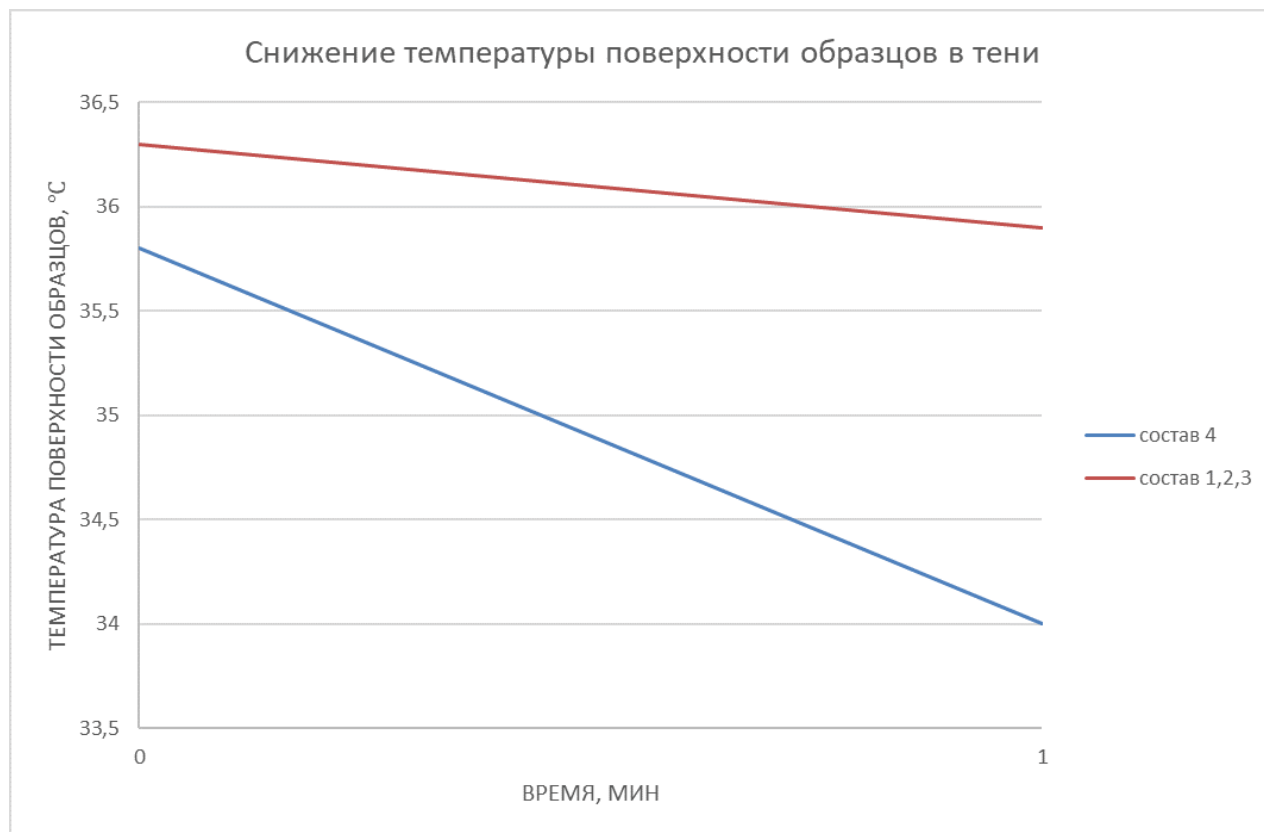


Рис. 9. Скорость снижения температуры образцов в тени, °С/мин
 Fig. 9. The rate of temperature decrease of the samples in the shade, °C/min

2. Модификация штукатурной смеси «СПАДАР СК-450» совместным вводом микрокальцита высокой белизны и диоксида титана способствует увеличению белизны штукатурного покрытия, что в свою очередь понижает температуру разогрева ее поверхности и ускоряет охлаждение.

3. Необходимо провести дальнейшие исследования по корректировке состава штукатурной смеси «СПАДАР СК-450» для повышения степени ее белизны, а также провести в этом направлении более углубленные исследования.

Благодарности

Автор выражает благодарность компании ООО «СПАДАР» за предоставленные для проведения данной работы образцы смеси сухой штукатурной «СПАДАР СК-450».

Список литературы

- ГОСТ 33083-2014. Смеси сухие строительные на цементном вяжущем для штукатурных работ. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2019.
- ГОСТ Р 56775-2015. Микрокальцит для строительных материалов. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2019.
- ГОСТ 9808-84. Двуокись титана пигментная. Технические условия. Москва: Издательство стандартов, 2004.
- ГОСТ 25485-2019. Бетоны ячеистые. Общие технические условия. Москва: Стандартинформ, 2019.
- ГОСТ Р 58277-2018. Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний. Москва: Стандартинформ, 2019.
- ГОСТ 28013-98. Растворы строительные. Общие технические условия. Москва: Стандартинформ, 2018.
- ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний. Москва: Стандартинформ, 2018.
- СП 82-101-98. Приготовление и применение растворов строительных. Москва: Госстрой России, 1999.
- Баженов Ю.М. Технология бетона. Москва: Изд-во АСВ, 2002. 500 с.
- Баженов Ю.М., Коровяков В.Ф., Денисов Г.А. Технология сухих строительных смесей. Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2011. 112 с.
- Корнеев В.И., Зозуля П.В., Медведева И.Н., Богоявленская Г.А., Нуждина Н.И. Рецептурный справочник по сухим строительным смесям. Санкт-Петербург: РИА «Квинтет», 2010. 318 с.
- Корнеев В.И., Зозуля П.В. и др. Сухие строительные смеси. Состав, свойства: Учебное пособие. Москва: РИФ «Стройматериалы», 2010. 320 с.

References

- State Standard 33083-2014. Dry building plaster cement binder mixes. Specifications. Moscow: Standartinform Publ., 2019. (In Russian).
- State Standard R 56775-2015. Microcalcite for construction materials. Specifications. Moscow: Standartinform Publ., 2019. (In Russian).
- State Standard 9808-84. Titanium dioxide pigments. Specifications. Moscow: Publishing House of Standards, 2004. (In Russian).
- State Standard 25485-2019. Cellular concretes. General specifications. Moscow: Standartinform Publ., 2019. (In Russian).
- State Standard R 58277-2018. Dry building mixes based on cement binder. Test methods. Moscow: Standartinform Publ., 2019. (In Russian).
- State Standard 28013-98. Mortars. General specifications. Moscow: Standartinform Publ., 2018. (In Russian).
- State Standard 5802-86. Mortars. Test methods. Moscow: Standartinform Publ., 2018. (In Russian).
- SP 82-101-98. Manufacturing and usage of mortars in construction industry. Moscow: Gosstroy of Russia, 1999. (In Russian).
- Bazhenov Yu.M. Technology of concrete. Moscow: ASV Publ., 2002, 500 p. (In Russian).
- Bazhenov Yu.M., Korovyakov V.F., Denisov G.A. Technology of dry building mixes. Moscow: Publishing House of the Association of Construction Universities, 2011, 112 p. (In Russian).
- Korneev V.I., Zozulya P.V., Medvedeva I.N., Bogoyavlenskaya G.A., Nuzhdina N.I. Compounding guide to dry building mixes. St. Petersburg: RIA Quintet, 2010, 318 p. (In Russian).
- Korneev V.I., Zozulya P.V. Dry building mixes. Composition, properties: Textbook. Moscow: RIF Stroymaterialy Publ., 2010, 320 p. (In Russian).

Информация об авторе / Information about the author

Алексей Николаевич Гудков, руководитель лаборатории строительных материалов и технологий проектно-технологического центра, АО «Тулаоргтехстрой», Тула

e-mail: alekseygudkov2016@yandex.ru

Alexey N. Gudkov, Head of the Laboratory of Building Materials and Technologies of the Design and Technology Center, JSC Tulaorgtekhstroy, Tula

e-mail: alekseygudkov2016@yandex.ru