

Сравнительный анализ технических характеристик плиток бетонных тротуарных

А.В. Долгова¹, Животкова И.А.², Козлов Г.А.²

¹ Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону

² Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Проведены экспертные работы по установлению показателей качества трех видов плиток бетонных тротуарных: «Аурико», «Брусчатка», «Новый Город». Испытания проводились на отобранных пробах в соответствии с ГОСТ 17608-2017. По результатам испытаний определено, что только образцы плиток «Брусчатка» удовлетворяют требованиям ГОСТ, у остальных видов плиток выявлено несоответствие исследуемых образцов ГОСТ 17608 по показателям водопоглощения и морозостойкости. По показателям водопоглощения образцы плитки «Аурико» превысили допустимое значение по ГОСТ 17608. Испытания на морозостойкость для образцов изделий «Аурико» и «Новый Город» были прерваны после 15 циклов замораживания-оттаивания в связи с разрушением образцов. На образцах плиток «Аурико» выполнено исследование дефектов поверхности «раковина», составившее 8,75% от общего количества, что соответствует ГОСТ 17608.

Ключевые слова: тротуарная плитка, бетон, прочность при сжатии, морозостойкость, дефект поверхности «раковина».

Для благоустройства общественных пространств и частных территорий получила широкое распространение тротуарная плитка, которая придает им эстетичный внешний вид [1]. Строительная индустрия предлагает большой ассортимент данной продукции. Но в последнее время мы столкнулись со случаями жалобы потребителей на качество приобретенной продукции, поэтому нами поставлена цель в определении соответствия плиток бетонных тротуарных требованиям ГОСТ 17608-2017 и определения характера и причины возникновения дефектов: производственный недостаток либо нарушение потребителями условий эксплуатации [2-4].

С целью проведения экспертных работ были отобраны три вида плиток бетонных тротуарных (ПБТ): «Аурико серая» 148*148*60 (ПБТ 1), «Брусчатка серая» 200*100*60 (ПБТ 2), «Новый Город» 148*148*60 (ПБТ 3). Тротуарные плитки изготовлены по технологии полусухого вибропрессования, которая является основной в изготовлении данного вида изделий [5,6].

Испытания отобранных проб изделий проведены на соответствие требованиям ГОСТ 17608-2017 по следующим показателям качества: средняя плотность по ГОСТ 12730.1-2020, водопоглощение по ГОСТ 12730.3-2020, истираемость по ГОСТ 13087-2018, морозостойкость по ГОСТ 17608-2017 (приложение Е), наличие «раковин» на лицевой поверхности (у изделий ПБТ 1) по Приказу Росстандарта от 29.07.2020 №424-ст. Для определения средней плотности, прочности на сжатие, водопоглощения и истираемости испытания проводились на 6 образцах в каждой серии. Прочность при сжатии ПБТ определялась в соответствии с п. 7.3 ГОСТ 17608-2017 арбитражным методом на образцах выбуренных из изделий (керлах) по ГОСТ 28570.

Результаты определения строительно-технических свойств плиток бетонных тротуарных представлены в таблице 1.

Таблица №1

Результаты определения строительно-технических свойств ПБТ

Наименование изделия	Средняя плотность, ρ , кг/м ³ (среднее значение в серии)	Фактическая прочность при сжатии R, МПа		Водопоглощение, W_M , % (среднее значение в серии)	Истираемость, г/см ² (среднее значение в серии)
		средняя в серии, R_m	минимальная в серии, $R_i \text{ min}$		
ПБТ 1	2134	33,3	27,6	6,1	0,86
ПБТ 2	2325	48,5	43,9	4,1	0,45
ПБТ 3	2278	45,1	29,0	4,54	-

По результатам испытаний сделаны следующие выводы:

- средняя плотность бетона всех исследуемых видов ПБТ согласно п. 2.10 ГОСТ 25192-2012 классифицирует его как тяжелый;

- фактическая прочность при сжатии ПБТ 1 соответствует классу бетона по прочности В25, ПБТ 2 – классу В30, ПБТ 3 – классу В25 и удовлетворяют требованиям п. 4.3.1 ГОСТ 17608-2017;

- водопоглощение ПБТ 1 не удовлетворяет требованиям п. 4.3.5 ГОСТ 17608-2017, для плит из мелкозернистого бетона и двухслойных плит, изделия ПБТ 2, ПБТ 3 – удовлетворяют заявленным требованиям;

- истираемость ПБТ 1 соответствует марке G3, ПБТ 2 – марке G1, что удовлетворяет требованиям табл. 1 п. 4.2.4 ГОСТ 17608-2017 для изделий группы А по эксплуатационным нагрузкам и воздействиям (ПБТ 3 испытания на истираемость не проводились).

В соответствии с п. 7.5 ГОСТ 17608-2017 морозостойкость ПБТ определялась по приложению Е, ГОСТ 17608-2017 на образцах, выпиленных из изделий. Для каждого испытания были подготовлены по две группы образцов. В группу 1 входили 6 штук для определения контроля шелушения. В группе 2 использовали 12 штук образцов с целью определения прочности при сжатии (контрольные и основные образцы). Результаты испытаний представлены в таблице 2.

На основе представленных в таблице 2 результатов, можно сделать следующие выводы:

- количество материала, отделившееся от лицевой поверхности образцов изделий ПБТ 1 превышает допустимое значение по ГОСТ 17608, составляющее 500 г/м^2 , у изделий ПБТ 2 соответствует установленным требованиям;

- морозостойкость бетона исследуемых изделий ПБТ 2 соответствует минимально допустимой марке F₂ 200, остальные изделия не соответствуют п. 4.3.4 ГОСТ 17608.

Таблица №2

Результаты определения морозостойкости ПБТ

Наименование изделия	Тип образцов		Количество материала, отделившегося от лицевой поверхности образцов, г/м ²	Прочность при сжатии (средняя в серии), МПа	Изменение прочности образцов, %
ПБТ 1	Группа 1		647,6	-	-
	Группа 2	контрольные	-	30,5	*
		основные	-	*	
ПБТ 2	Группа 1		297,65	-	-
	Группа 2	контрольные	-	45,24	4,83
		основные	-	43,06	
ПБТ 3	Группа 1		**	-	-
	Группа 2	контрольные	-	51,4	*
		основные	-	*	

Примечание:

1. В соответствии с п. Е ГОСТ 17608, после 15 цикла замораживания и оттаивания образцы изделий ПБТ 1, ПБТ 3 были сняты с испытаний в связи с появлением сколов и шелушения образцов.

2. * - Испытания на прочность основных образцов изделий ПБТ 1, ПБТ 3 группы 2 не проводилось в связи с их разрушением после 15 циклов замораживания и оттаивания, что не позволило провести данные испытания.

3. ** - В процессе испытаний контрольные образцы изделий ПБТ 3 группы 1 разрушились, что не позволило определить количество отделившегося материала с лицевой поверхности.

На поверхности образцов изделий ПБТ 1, ПБТ 3 наблюдаются образовавшиеся сколы, произошло шелушение как боковых граней, так и

лицевой поверхности образцов (рис. 1). На дне емкости для испытаний имеется осадок, образовавшийся от разрушения образцов.



Рис. 1. – Вид образцов ПБТ 1 группы 1 после 15 циклов испытаний на морозостойкость

Поверхности граней основных образцов имеют сколы, шелушение не позволяющие провести их испытания на прочность при сжатии (рис. 2).

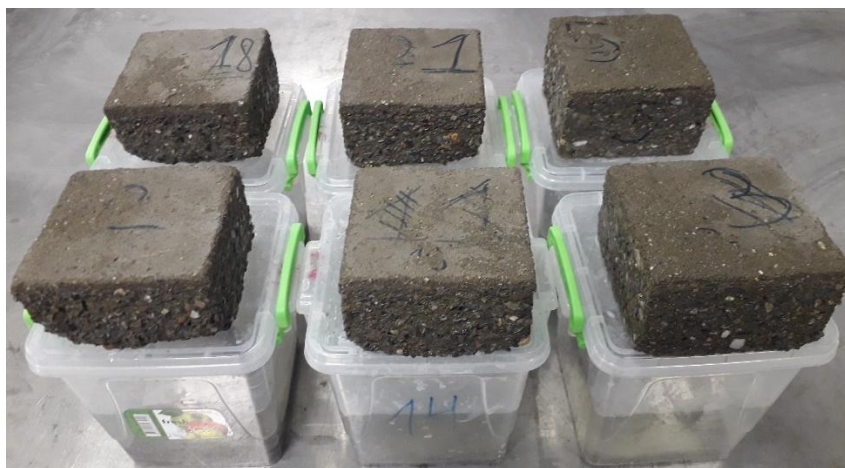


Рис. 2. – Вид основных образцов ПБТ 1 группы 2 после 15 циклов испытаний на морозостойкость

Проведен анализ снижения прочности бетона при сжатии по результатам двух испытаний: ГОСТ 28570 (R_m) и по приложению Е, ГОСТ 17608-2017 (контрольных образцов – R_f), результаты представлены на рис. 3. В изделиях ПБТ 1 снижение прочности при сжатии контрольных образцов

при испытании на морозостойкость составило в среднем 8,41 %, в изделиях ПБТ 2 прочность снизилась на 6,72%. Изделий ПБТ 3 зафиксирован рост значения прочности при сжатии на 13,97%, что вероятно связано со структурой и составом бетона изделий [7].

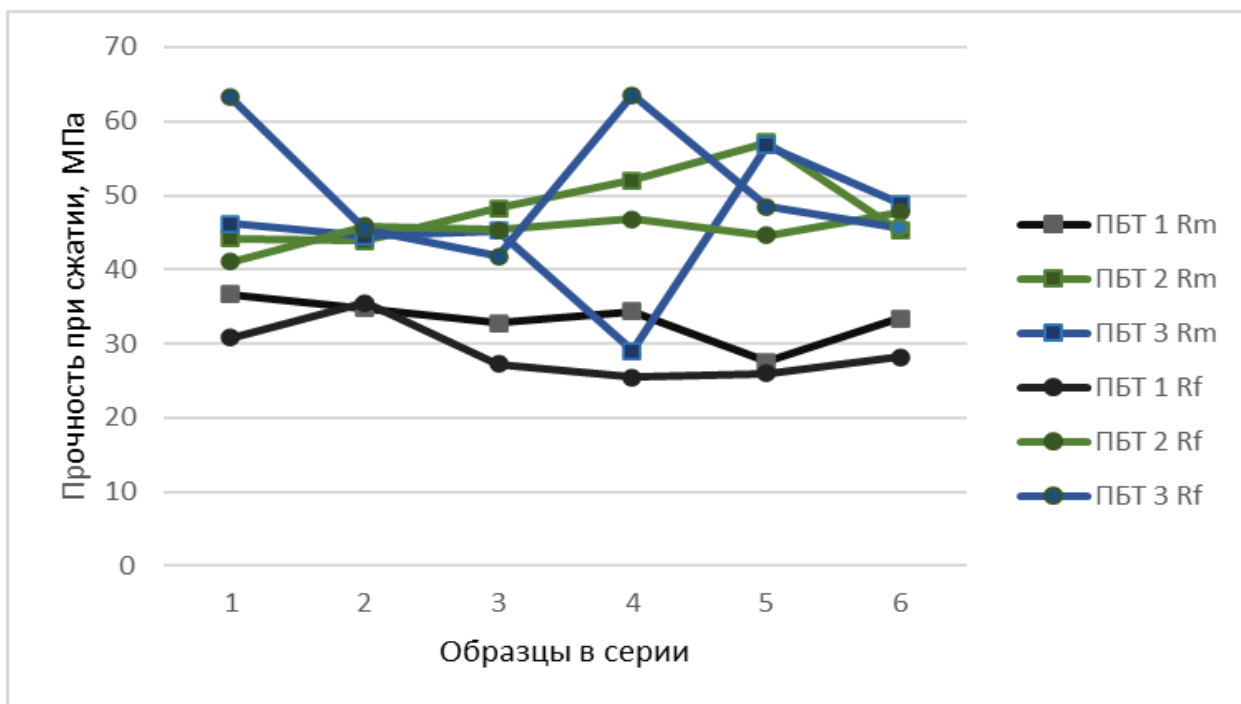


Рис.3. – Сравнительная характеристика прочности при сжатии образцов в сериях

Определение дефектов в виде «раковин» выполнялось для изделий ПБТ 1 в соответствии с п. 7.14 ГОСТ 17608-2017 по методам, установленным по Приказу Росстандарта от 29.07.2020 №424-ст. Из 42 штук тротуарных плит, имеющих дефекты в виде «раковин», выявлена 31 штука с размером раковины менее 10 мм и 11 штук с размером раковины более 10 мм. Общее количество изделий, имеющих дефект лицевой поверхности в виде «раковина», составляет 8,75% от общего количества. Количество изделий с дефектом, не соответствующим требованиям п.4.6.1 ГОСТ 17608-2017 составляет 11 штук, что образует 2,29 %.

Согласно п.6.3.2 ГОСТ 17608-2017, браковочное число не должно превышать 12,5 %, следовательно тротуарная плитка по дефекту поверхности

«краковина» в общем объеме продукции, удовлетворяет требованиям ГОСТ 17608-2017.

Выводы.

1. По техническим характеристикам только тротуарная плитка «Брусчатка серая» (ПБТ 2) полностью соответствовала требованиям ГОСТ 17608-2017, остальные виды плиток по показателям водопоглощения и морозостойкости не удовлетворяют требованиям ГОСТ.

2. По поставленным вопросам причин дефектов: нарушения технологии изготовления или нарушения условий эксплуатации, зафиксировано, что для испытаний отбирались пробы тротуарных плиток, находившиеся в транспортных пакетах с заводской упаковкой, и не подвергавшихся воздействиям, связанным с укладкой и эксплуатацией, причины несоответствия качества требованиям ГОСТ 17608-2017, вероятнее всего возникли на производстве [8].

3. Необходимо выполнить проверку качества материалов, входящих в состав бетонов, ознакомиться с составами бетонов, технологией производства и режимом тепловой обработки изделий [9,10].

Литература

1. Иванчук А.В., Иванчук Е.В., Жильникова Т.Н. Анализ и перспективы развития тротуарной плитки в Ростовской области // Инженерный вестник Дона, 2019, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2019/6140.

2. Дружинкин С.В., Пересыпкин Е.В., Мицкевич О.С., Никитина О.С., Василевская Г.В., Мисютина И.В. Жесткие бетонные смеси с добавкой микрокремнезема в производстве тротуарной плитки // Инженерный вестник Дона, 2019, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5886.

3. Габдуллин Т.Р., Кашипов Р.Ф. Совершенствование способа укладки тротуарной плитки // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2019. №1 (47). С. 250-257.

4. Тимонов И.А., Сергеев В.Ю., Гречаников А.В. Исследование процесса коррозии бетонной тротуарной плитки // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2023. №2 (45). С. 59-68.

5. Романенко И.И., Фадин А.И., Петровнина И.Н. Оценка качества тротуарной плитки на основе портландцемента, выпускаемой по технологии вибропрессования // Инженерный вестник Дона, 2020, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2020/6299.

6. Староверов В.Д., Любомирова Е.Е. Вибропрессованная тротуарная плитка: от технологии производства к социальной миссии индустрии // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2024. №1 (282). С. 23-28.

7. Несветаев Г.В., Корянова Ю.И., Коллеганов А.В. Об оценке качества бетона монолитных конструкций по показателю морозостойкости // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2021. №4. С. 1-11.

8. Demissie B. A., Zhukov A.D., Poudel R.S. Fine-Grained Concrete on Modified Binder // Industrial and Civil Engineering. 2022. № 3. pp. 31–36.

9. Маслова Е.Е., Бармин А.А., Жигайло И.В., Староверов В.Д. Тротуарные изделия: технические и технологические особенности // Вестник гражданских инженеров. 2020. №1 (78). С. 254-259.

10. Bursau M., Hartsevich N., Dimitriadi N., Ivashko L. Analysis of the reasons for the surface defects of the concrete and reinforced concrete structures, caused by the physical and chemical effect of the agents on the concrete mixture at the interaction boarder with the mould // Contemporary Issues of Concrete and Reinforced Concrete. 2020. №12. pp. 45-60.

References

1. Ivanchuk A.V., Ivanchuk E.V., Zhil'nikova T.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2019/6140.
2. Druzhinkin S.V., Peresyarkin E.V., Mickevich O.S., Nikitina O.S., Vasilovskaya G.V., Misyutina I.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5886.
3. Gabdullin T.R., Kashipov R.F. Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. 2019. №1 (47). pp. 250-257.
4. Timonov I.A., Sergeev V.Yu., Grechanikov A.V. Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 2023. №2 (45). pp. 59-68.
5. Romanenko I.I., Fadin A.I., Petrovnina I.N. Inzhenernyj vestnik Dona 2020, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2020/6299.
6. Staroverov V.D., Lyubomirova E.E. Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. 2024. №1 (282). pp. 23-28.
7. Nesvetaev G.V., Koryanova Yu.I., Kolleganov A.V. Elektronnyj setevoy politematicheskij zhurnal «Nauchnye trudy KubGTU». 2021. №4. pp. 1-11.
8. Demissie B. A., Zhukov A.D., Poudel R.S. Industrial and Civil Engineering. 2022. № 3. pp. 31–36.
9. Maslova E.E., Barmin A.A., Zhigajlo I.V., Staroverov V.D. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. 2020. №1 (78). pp. 254-259.
10. Bursau M., Hartsevich N., Dimitriadi N., Ivashko L. Contemporary Issues of Concrete and Reinforced Concrete. 2020. №12. pp. 45-60.

Дата поступления: 16.06.2024

Дата публикации: 24.07.2024