

Оценка прочности сцепления цветного кладочного раствора в каменной кладке

А.В. Долгова¹, О.Н. Соболева¹, И.А. Животкова²

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

² Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Проведены экспертные работы по определению причин низкой прочности сцепления керамического кирпича ручной формовки с цветным кладочным раствором Махрo1. Испытания проведены в соответствии с ГОСТ 24992 на 6 сериях образцов в возрасте 7 и 28 суток твердения. Прочность сцепления в сериях испытываемых образцов в 7-суточном возрасте, подвергшихся промывке проточной водой, на 54% выше по сравнению с образцами, не подвергавшимися обработке. Отмечен дальнейший рост прочности сцепления в обработанных образцах с увеличением сроков твердения до 28 суток на 8%. Прочность при сжатии цветного кладочного раствора Махрo1 соответствует требованиям ТУ 23.64.10-001-79211444-2017. Прочность сцепления в кладке соответствует требованиям ТУ только в серии кирпича ручной формовки, подвергнутого обработке проточной водой в возрасте 28 суток.

Ключевые слова: керамический кирпич, цветной кладочный раствор, прочность сцепления, прочность при сжатии, площадь отрыва.

Для кладки внутренних и наружных стен из кирпича широко применяется смесь сухая растворная на цементном вяжущем Махрo1, как альтернатива строительному раствору [1,2]. По декларации производителя она улучшает свойства кладочного раствора, а именно - адгезию.

Но в ходе эксплуатации жилого дома в Ростовской области был выявлен факт низкой прочности сцепления керамического кирпича ручной формовки с цветным кладочным раствором Махрo1. Проведены экспертные работы с целью выявления причин дефектов [3]. Экспертные работы выполнялись в соответствии с ГОСТ 24992.

Для исследования был произведен отбор проб: керамического кирпича ручной формовки в количестве 30 штук и цветного кладочного раствора Махрo1 (серый) в объеме одного мешка массой 25 кг., с заводской упаковкой.

Керамический кирпич ручной формовки, согласно информации, приведенной на упаковке пакетов, имеет маркировку TIFFANY ANTIEK dikformaat (TAd), произведен компанией ENGELS BAKSTEEN

(Нидерланды). Кирпич характеризуется маркой по прочности М175, маркой по морозостойкости F100, водопоглощением 10%. Цветной кладочный раствор Махро1, согласно информации, приведенной на упаковке произведен в соответствии с Техническими условиями (ТУ) 23.64.10-001-79211444-2017. Согласно данным, приведенным в таблице 1 п. 1.1.4 данного ТУ, затвердевший раствор должен соответствовать марке по прочности М125 и обладать прочностью сцепления в каменной кладке (адгезия) не менее 0,25 МПа.

Определена прочность сцепления на образцах в каменной кладке в возрасте 7 и 28 суток по ГОСТ 24992 в лабораторных условиях (табл. 2) [4,5].

Для испытания, в соответствии с п. 7.2 ГОСТ 24992, были подготовлены серии образцов, по 10 изделий в каждой серии:

- 1-ая серия из TAd, не подвергавшихся обработке (испытания в возрасте 7 суток) и цветного кладочного раствора Махро1 (серый) (рис. 1, а);

- 2-ая серия из TAd, подвергавшихся обработке проточной водой (испытания в возрасте 7 суток) и цветного кладочного раствора Махро1 (серый);

- 3-ая серия из TAd, подвергавшихся обработке проточной водой (испытания в возрасте 28 суток) и цветного кладочного раствора Махро1 (серый);

- 4-ая серия из керамического кирпича производства ООО «Славянский кирпич» не подвергавшихся обработке (испытания в возрасте 7 суток) и цветного кладочного раствора Махро1 (серый) (рис. 1, б);

- 5-ая серия из керамического кирпича производства ООО «Славянский кирпич» не подвергавшихся обработке (испытания в возрасте 7 суток) и цветного кладочного раствора Махро1 (белый) (рис. 1, в);

- 6-ая серия из керамического кирпича производства ООО «КомСтрой»

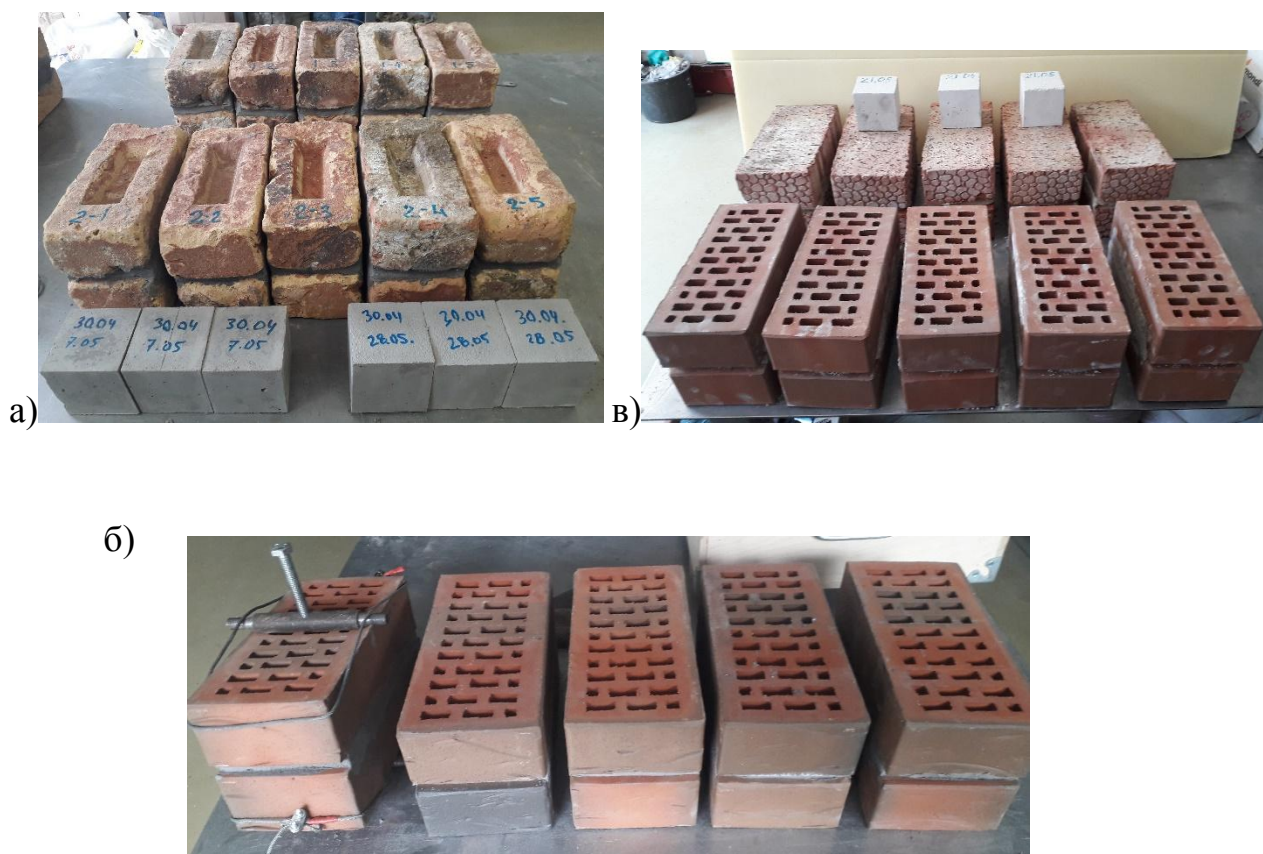


Рис. 1 – Подготовка образцов к проведению испытаний

а) 1-ая и 2-ая серии; б) 4-ая серия;
в) 5-ая и 6-ая серии

не подвергавшихся обработке (испытания в возрасте 7 суток) и цветного кладочного раствора Махрол (белый).

С целью выявления причин низкой прочности сцепления исследуемого раствора, одновременно с изготовлением образцов для определения прочности сцепления в каменной кладке, из растворов Махрол (серый) и Махрол (белый) изготавливались контрольные кубы для определения прочности растворов на сжатие, в соответствии с ГОСТ 5802.

Испытания проведены в возрасте 7 и 28 суток [6], результаты испытаний представлены в табл. 1. В соответствии с прочностью растворов на сжатие, установлены марки растворов испытанных образцов по ГОСТ 28013.

Таблица №1

Результаты испытаний кладочного раствора

Маркировка	№	Возраст образцов, сут	Прочность при сжатии, МПа		Марка раствора по ГОСТ 28013
			образца	средняя	
Проба Махрол (серый)	1	7	9,7	9,8	М75
	2		9,6		
	3		10,1		
	4	28	15,1	15,2	М150
	5		16,0		
	6		14,7		
Проба Махрол (белый)	1	7	18,3	17,6	М150
	2		17,9		
	3		16,9		

На рис. 2 представлен сравнительный анализ прочности сцепления в 6 сериях образцов.

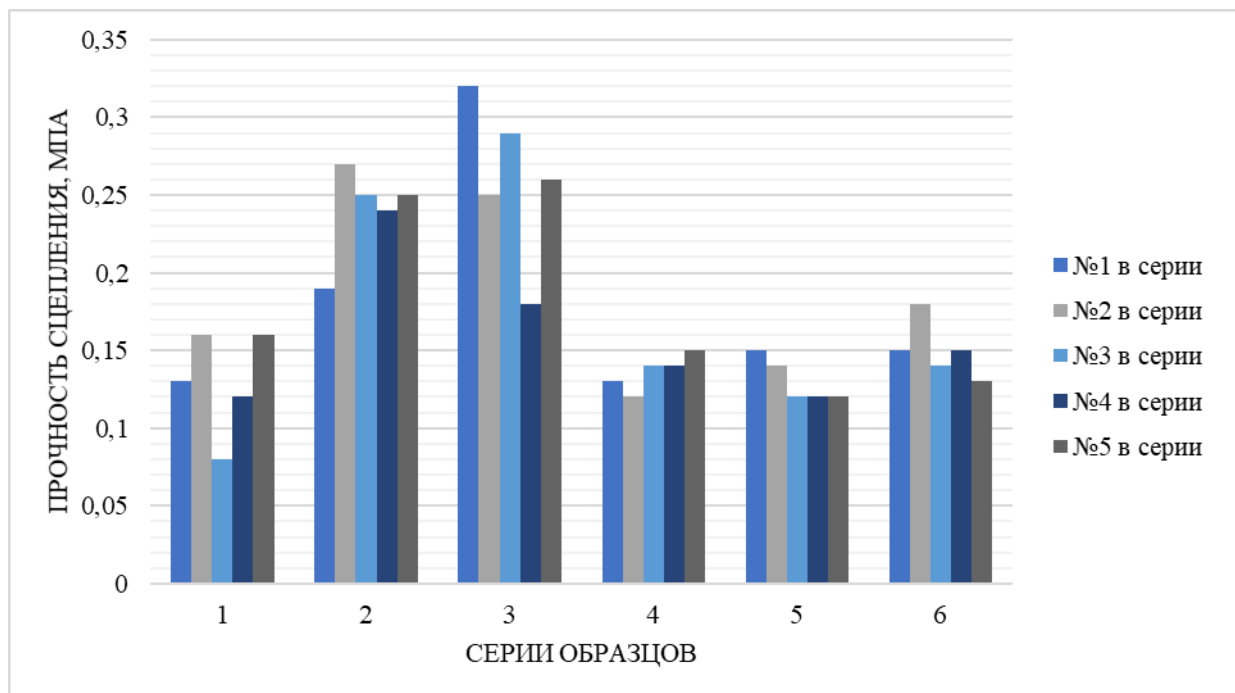


Рис. 2 Сравнительный анализ результатов прочности сцепления

Результаты определения прочности сцепления в каменной кладке в шести сериях образцов представлены в табл. 2.

Таблица №2

Результаты определения прочности сцепления

№		Марка раствора	Возраст образцов при испытаниях, сут.	Площадь отрыва, см ²	Прочность сцепления, МПа		Характеристика площади отрыва, %			
сери	образца				частное	среднее	по контакту	по раствору	по кирпичу	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1-1	M75	7	192,5	0,13	0,13*	100	0	0	
	1-2			195,0	0,16		99	0	1	
	1-3			194,0	0,08		100	0	0	
	1-4			190,0	0,12		98	0	2	
	1-5			186,2	0,16		97	0	3	
2	2-1		7	7	187,2	0,19	0,24*	97	0	3
	2-2				190,0	0,27		93	0	7
	2-3				190,0	0,25		94	0	6
	2-4				195,0	0,24		94	0	6
	2-5				194,0	0,25		96	0	4
3	2-6	M150	28	190,0	0,32	0,26	44	0	56	
	2-7			191,0	0,25		32	0	68	
	2-8			190,0	0,29		93	0	7	
	2-9			191,0	0,18		94	0	6	
	2-10			186,2	0,26		91	0	9	
4	1	M75	7	266,8	0,13	0,14*	90	10	0	
	2			270,2	0,12		90	10	0	
	3			278,4	0,14		70	30	0	
	4			272,5	0,14		70	30	0	
	5			271,3	0,15		60	40	0	
5	6	M150	7	261,6	0,15	0,13*	70	30	0	
	7			261,6	0,14		90	10	0	
	8			265,2	0,12		80	20	0	
	9			264,0	0,12		80	20	0	
	10			258,0	0,12		90	10	0	
6	6-1		7	7	276,0	0,15	0,15*	100	0	0
	6-2				270,0	0,18		90	10	0
	6-3				273,6	0,14		100	0	0
	6-4				278,3	0,15		100	0	0
	6-5				276,0	0,13		100	0	0

Примечание: * Определение прочности сцепления лабораторных образцов, испытанных в 7 суточном возрасте, проводили с применением поправочного коэффициента, приведенного в табл. 1 п. 6.5.3 ГОСТ 24992.

Из представленных в табл. 2 и на рис. 2 данных следует:

- отмечен значительный рост прочности сцепления в серии образцов, подвергшихся обработке проточной водой при испытании в возрасте 7 суток твердения, по сравнению с необработанными образцами, рост в среднем составил 54%;
- отмечен дальнейший рост прочности сцепления в обработанных образцах с увеличением сроков твердения до 28 суток на 8%;
- характер поверхности образцов влияет на прочность сцепления кирпича с кладочным раствором [7-9].

По результатам табл.1 отмечена высокая прочность растворов при сжатии в 7 суточном возрасте. Исследована зависимость прочности сцепления кладочных растворов от прочности при сжатии, представленная на рис. 3.

Определенной линейной зависимости прочности сцепления от прочности при сжатии кладочных растворов не зафиксировано. Очевидно, что прочность сцепления зависит от свойств контактной поверхности образцов [10,11], что также подтверждают данные характеристики площади отрыва из табл. 2. Отмечено, что в подавляющем количестве образцов отрыв идет по контакту, что говорит о низком характере сцепления кладочных растворов с образцами в возрасте 7 суток твердения.

Характер поверхностей отрыва кирпичей TAd свидетельствует о наличии у данных образцов пылеватой поверхности, препятствующей его сцеплению с цветным кладочным раствором Махро1. Вероятно, появление пылеватой поверхности произошло в процессе производства и транспортировки изделий.

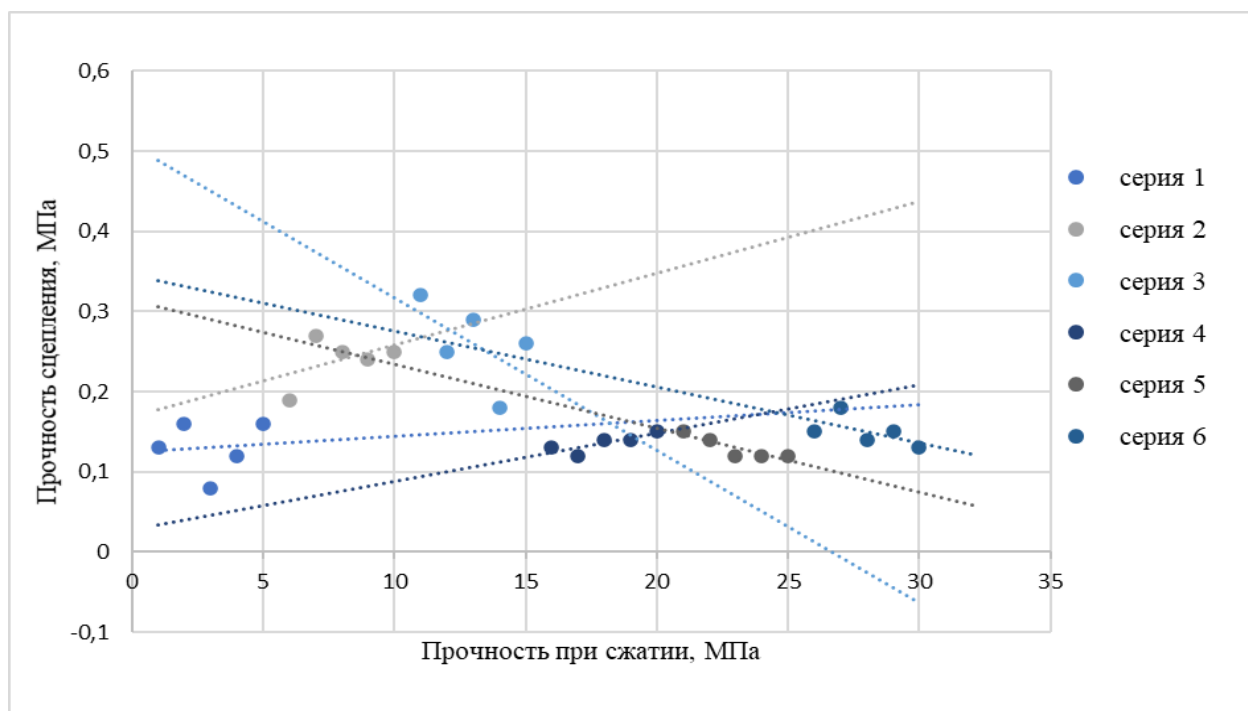


Рис. 3. Зависимость прочности сцепления кладочных растворов от прочности при сжатии

Выводы.

1. Цветной кладочный раствор Махpol (серый), (белый) по прочности при сжатии соответствует требованиям ТУ 23.64.10-001-79211444-2017 «Смеси сухие растворные цветные Макспол на цементном вяжущем».
2. Прочность сцепления в кладке раствора Махpol (серый) с TAd не подвергшимся обработки по истечению 7 суток твердения на 54% ниже по сравнению с прочностью сцепления в кладке с кирпичом, подвергавшимся промывки проточной водой.
3. Прочность сцепления в кладке цветного кладочного раствора Махpol (серый) с TAd подвергшимся обработки проточной водой в возрасте 28 суток составляет 0,26 МПа, что соответствует заявленным требованиям ТУ 23.64.10-001-79211444-2017 и СП 15.13330.2012.
4. Прочность сцепления в кладке цветного кладочного раствора Махpol (серый), (белый) с керамическим кирпичом производства ООО

«Славянский кирпич» и ООО «КомСтрой» не соответствует заявленным требованиям ТУ 23.64.10-001-79211444-2017 и СП 15.13330.2012.

Литература

1. Бедов А.И. Проектирование, восстановление и усиление каменных и армокаменных конструкций. -М.: АСВ, 2008. 566 с.
 2. Рахметов А.Ж., Темербаева Ж.А. Кладочные растворы на основе композиционных вяжущих // Вестник науки. 2019. Т.3, №5 (14). С. 366-371.
 3. Кузьмина Т.К., Самарин П.И., Шаманаева Л.К., Ледовских Л.И. Выявление факторов, влияющих на проведение строительного контроля на этапе отделочных работ, методом экспертной оценки // Инженерный вестник Дона, 2023, №8 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n8y2023/8594.
 4. Демчук И.Е., Деркач В.Н. Исследование прочности сцепления растворов в каменной кладке // Вестник Брестского государственного технического университета. Строительство и архитектура. 2012. №1 (73). С. 70-75.
 5. Покатилов А.В., Ардеев К.В. Определение прочности нормального сцепления кирпичной кладки методом раскалывания // Вестник инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2020. №4 (45). С. 76-84.
 6. Пономарев О.И., Панченко Ю.Ф., Мухин М.А., Ветков А.С., Дозорова А.Ю. Влияние размеров испытываемых образцов кладочных стеновых изделий на их прочность при сжатии // Вестник НИЦ Строительство. 2023. №4 (39). С. 82-94.
 7. Artem Ivanov, Ilya Zasukhin, Leonid Dyachenko, V. I. Kushtin. Influence of edge effects on the bearing capacity of connections made of polymer composite elements // Transportation Research Procedia. 2022. Т. 63. pp. 1909–1918.
-

8. Несветаев Г.В., Осипов В.В. Прочность сцепления с различными основаниями модифицированных строительных растворов в зависимости от условий выдерживания// Инженерный вестник Дона, 2023, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2023/8333.

9. Бабаев З.К., Мадаминов Д.К. Кладочный раствор с повышенным коэффициентом сцепления для кладки стен из силикатного кирпича // Universum: технические науки. 2021. №1-2 (82). С. 63-68.

10. Nesvetaev G.V., Dolgova A.V., Revyakin A. A. About frost resistance of the contact zone of dry adhesive mixes classes C1 and C2 // E3S Web of Conferences. 2020. Vol.157, id.06027. URL: doi.org/10.1051/e3sconf/202015706027.

11. Пономарев О.И., Мухин М.А., Ветков А.С., Иванова А.Ю. Влияние шлифования нагружаемой поверхности на прочность кладочных стеновых керамических изделий при сжатии // Вестник НИЦ Строительство. 2021. №1 (28). С. 74-84.

References

1. Bedov A.I. Proektirovanie, vosstanovlenie i usilenie kamennyh i armokamennyh konstrukcij. [Design, restoration and reinforcement of stone and reinforced stone structures]. M.: DIA, 2008. 566 p.

2. Rakhmetov A.Zh., Temerbaeva J.A. Vestnik nauki. 2019. №5 (14). pp. 366-371.

3. Kuzmina T.K., Samarin P.I., Shamanaeva L.K., Ledovskikh L.I. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №8. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n8y2023/8594.

4. Demchuk I.E., Derkach V.N. Vestnik Brestskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura. 2012. №1 (73). pp. 70-75.

5. Pokatilov A.V., Ardeev K.V. Vestnik inzhenernoj shkoly Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. 2020. №4 (45). pp. 76-84.



6. Ponomarev O.I., Panchenko Yu.F., Mukhin M.A., Tsvetkov A.S., Dozorova A.Yu. Vestnik NIC Stroitel'stvo. 2023. №4 (39). pp. 82-94.
7. Artem Ivanov, Ilya Zasukhin, Leonid Dyachenko, V. I. Kushtin. Transportation Research Procedia. 2022. pp. 1909–1918.
8. Nesvetaev G.V., Osipov V.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2023/8333.
9. Babaev Z.K., Madaminov D.K. Universum: tekhnicheskie nauki. 2021. №1-2 (82). pp. 63-68.
10. Nesvetaev G.V., Dolgova A.V., Revyakin A. A. E3S Web of Conferences. 2020. Vol.157, id.06027. URL: doi.org/10.1051/e3sconf/202015706027.
11. Ponomarev O.I., Mukhin M.A., Tsvetkov A.S., Ivanova A.Yu. Vestnik NIC Stroitel'stvo. 2021. №1 (28). pp. 74-84.

Дата поступления: 2.01.2024

Дата публикации: 17.02.2024