

Прочность сцепления с различными основаниями модифицированных строительных растворов в зависимости от условий выдерживания

Г.В. Несветаев, В.В. Осипов

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Исследовано влияние свойств основания и условий выдерживания на прочность сцепления с основанием модифицированных строительных растворов, полученных из сухих строительных смесей с содержанием 1-3 % редиспергируемых полимерных порошков. Выявлено снижение прочности сцепления модифицированного строительного раствора со стандартным бетонным основанием в среднем до значений 0,45-0,8 относительно нормальных условий твердения при выдерживании в условиях повышенной температуры по ГОСТ Р 56387-2018 и до 0,4-0,55 при циклическом нагревании до 60°C в зависимости от свойств цемента, вида и дозировки РПП. Относительная прочность сцепления с керамогранитом в тех же условиях составила 0,3-0,65 и 0,2-0,8 соответственно. Прочность сцепления модифицированных строительных растворов при твердении в нормальных условиях относительно прочности сцепления со стандартным бетонным основанием ориентировочно составляет: с кирпичом силикатным от 30 до 50%, с кирпичом керамическим от 65 до 80%, с газобетоном примерно 50%, с керамогранитом от 9 до 18%. Рекомендуемая начальная дозировка редиспергируемых полимерных порошков для сухих строительных смесей для обогреваемых полов 1,5%.

Ключевые слова: модифицированные строительные растворы, редиспергируемые полимерные порошки, прочность сцепления с основанием, предел прочности при изгибе, температура.

При разработке рецептур широко применяемых сухих строительных смесей (ССС) различного назначения важным условием является обоснованное назначение требований к показателям их качества с учетом условий эксплуатации [1,2]. Согласно ГОСТ Р 56387-2018, для обогреваемых полов нормируется прочность клеевого соединения после выдерживания при высоких температурах, при этом понижение прочности сцепления не допускается. Согласно [3] введение в состав клея редиспергируемых полимерных порошков (РПП) обеспечивается повышение адгезии на 0,2-0,25 МПа, а по данным [4] возможно повышение адгезии до 2,5 раза, причем прочность сцепления существенно зависит от открытого времени. При нормальных условиях твердения при введении в состав ССС РПП в дозировке до 2% зафиксировано повышение прочности сцепления со стандартным бетонным основанием в

среднем на 30%, а при дозировке до 3% - до 2,3 раза [5], при этом выдерживание в условиях повышенных температур оказывает существенное влияние на свойства, в т.ч. прочность сцепления с основанием, строительных растворов с РПП [6]. Значительное и неоднозначное влияние РПП на прочность сцепления с бетонным основанием после циклического замораживания-оттаивания отмечается в [7]. Согласно ГОСТ 31356-2007, прочность сцепления с основанием растворов, полученных из ССС, оценивается в результате стандартных испытаний на сцепление с бетонным основанием с жестко оговоренными параметрами (стандартное основание). Реальные основания могут отличаться от стандартного бетонного как деформационными свойствами, так и пористостью. Влияние свойств основания на напряженно-деформированное состояние штукатурных покрытий рассмотрено в [8]. В случае основания, отличающегося от стандартного бетонного, закономерно изменяется величина прочности сцепления. Так, по данным [9], прочность сцепления с газобетоном составила от 0,33 до 0,9 МПа. По данным [10], адгезия к газобетону составила 0,46 МПа. Согласно [11], адгезия к кирпичу составила от 0,2 до 0,6 МПа. По данным [12], при адгезии к бетону от 0,39 до 0,76 МПа адгезия к силикатному кирпичу составила от 0,29 до 0,57 МПа, т.е. примерно 75%. По данным [13], адгезия к силикатному кирпичу составила от 0,28 до 0,48 МПа, а к керамическому – от 0,34 до 0,62 МПа при прочности сцепления с бетонным основанием от 0,5 до 0,75 МПа, т.е. примерно 56-64% и 68-82%. В [14] приводятся данные о прочности сцепления с керамическим кирпичом от 2,5 до 3 МПа строительных растворов с пределом прочности при изгибе от 4,3 до 6,4 МПа. Согласно [15], при прочности на растяжение при изгибе изоляционных растворов от 7,0 до 9,1 МПа прочность сцепления с бетонным основанием составила от 0,7 до 1,2 МПа, а согласно [16], при применении некоторых ремонтных смесей прочность сцепления с бетонным основанием достигает 2,5-3,4 МПа при прочности на растяжение при изгибе 8-13 МПа. В

[17] приводится обзорная информация о строительных растворах с пределом прочности при изгибе от 3,7 до 18,7 МПа и прочности сцепления от 1,2 до 29 МПа, изготовленных с различными РПП при соотношении полимер/цемент (Р/С) от 0,086 до 0,25. В [18] приводятся данные о прочности сцепления с керамическим кирпичом от 0,4 до 0,5 МПа составов с пределом прочности при изгибе от 7,6 до 8,8 МПа. По данным [19], прочность сцепления перлитовой штукатурки составила 0,4 МПа при прочности на изгиб 1,5 МПа. По нашим данным прочность сцепления с газобетоном составила от 0,46 до 0,67 МПа при прочности сцепления со стандартным бетонным основанием от 0,9 до 1,3 МПа, т.е. примерно 50%, причем разрушение носило когезионный характер по газобетону (рис. 1), что согласуется с выводами [9], а прочность сцепления с силикатным кирпичом составила от 0,24 до 0,92 МПа при прочности сцепления со стандартным бетонным основанием от 0,8 до 1,8 МПа, т.е. примерно 30...50%.



Рис. 1. – Определение прочности сцепления
модифицированного строительного раствора с газобетоном

Все перечисленные выше основания характеризуются значительной открытой пористостью. Как известно, прочность сцепления с основанием обусловлена адгезией и механическим зацеплением. В наших исследованиях с использованием высокоалюминатного белого цемента при прочности

сцепления с бетонным основанием 2,2 МПа адгезия к строительному стеклу достигала 0,3 МПа, т.е. примерно 13,5% от прочности сцепления со стандартным бетонным основанием. В табл. 1 представлена, без претензий на полноту данных, обзорная информация по прочности сцепления модифицированных строительных растворов с различными основаниями.

Таблица № 1

Прочность сцепления модифицированных строительных растворов
с некоторыми основаниями

Данные	Прочность сцепления строительного раствора с основанием, МПа		
	газобетон (20 - 30) ¹	кирпич керамический (9 - 18) ¹	кирпич силикатный (12 - 16) ¹
[8]	0,33 – 0,9		
[9]	0,46		
[10]		0,2 – 0,6	
[12]		0,34 – 0,62	
[13]		2,5 – 3,0	
[16]		0,4 – 0,5	
[11]			0,29 – 0,57
[12]			0,28 – 0,48
Несветаев Г.В.	0,46 – 0,67		0,24 – 0,92

Примечание: 1 – водопоглощение по массе, %, справочные данные

В обогреваемых полах клей обычно с одной стороны контактирует с основанием (стяжкой), приближенным по свойствам к стандартному бетонному основанию, а с другой – с керамогранитом, водопоглощение которого не превышает 0,5%. В наших исследованиях величина капиллярного водопоглощения за 30 мин составила у керамогранита $1,87 \cdot 10^{-3}$ мл/см², у стандартного бетонного основания 3,1 мл/см², т.е. в 535 (!) раз больше. Поскольку в формировании контактного слоя, влияющего на прочность сцепления с основанием за счет механического зацепления, процессы массопереноса играют важную роль, оценка влияния пористости основания на прочность сцепления представляет актуальную задачу, а опубликованных данных для анализа недостаточно, особенно с учетом воздействия повышенных

температур, характерных для обогреваемых полов. В настоящей работе представлены результаты оценки прочности сцепления со стандартным бетонным основанием и с керамогранитом строительных растворов, в т.ч. содержащих РПП (модифицированных растворов) при различных условиях выдерживания.

По данным [20], РПП вследствие водоредуцирующего и воздухововлекающего эффекта оказывает влияние на все свойства модифицированных строительных растворов, причем, в частности, изменяется соотношение (прочность на изгиб) / (прочность на сжатие) R_f/R . На рис. 2 представлена зависимость прочности сцепления со стандартным бетонным основанием ($A_{ср,Б}$) от предела прочности строительного раствора на растяжение при изгибе (R_f) и условий выдерживания при Р/С от 0,025 до 0,075.

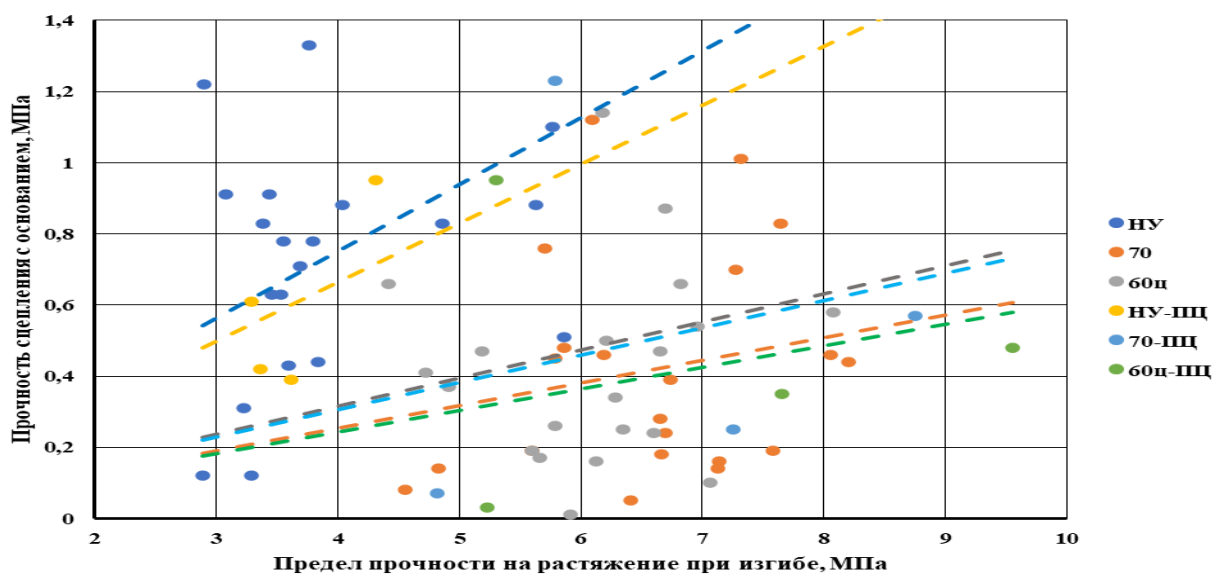


Рис. 2. – Зависимость прочности сцепления со стандартным бетонным основанием от предела прочности на растяжение при изгибе и условий выдерживания

НУ, 70, 60ц – соответственно выдерживание в 28 сут нормальных условиях, 28 сут в нормальных условиях и 14 сут при 70°С, 28 сут в нормальных условиях и 60 циклов нагревания до 60°С и остывания; ПЦ – без РПП

Зависимость прочности сцепления со стандартным бетонным основанием от предела прочности строительного раствора на растяжение при изгибе описывается уравнением:

$$A_{сц,b} = k_f \cdot R_f, \quad (1)$$

где $A_{сц,b}$ – прочность сцепления со стандартным бетонным основанием, МПа;

R_f – предел прочности строительного раствора на растяжение при изгибе, МПа;

k_f – коэффициент, значения которого представлены в табл.2.

Таблица № 2

Коэффициенты уравнений регрессии в ф.(1)

№	Содержание РПП, %	Условия выдерживания					
		60Ц		70°С		НУ	
		k_f	R^2	k_f	R^2	k_f	R^2
1	0	0,061	0,6	0,077	0,57	0,17	0,92
2	1...3	0,079	0,64	0,064	0,67	0,188	0,82

Примечания: 60Ц – циклическое нагревание-остывание; 70°С - при высоких температурах в соответствии с ГОСТ Р 56387-2018; НУ – нормальные условия; R^2 – показатель достоверности аппроксимации

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

- при выдерживании в НУ обеспечивается высокая степень корреляции ($R^2 > 0,82$) между прочностью сцепления строительного раствора со стандартным бетонным основанием и пределом прочности на растяжение при изгибе, среднестатистическое соотношение $A_{сц,b,НУ} / R_f$ составляет порядка 0,17...0,19, хотя индивидуальные значения, в зависимости от химико-минералогического состава цемента, могут значительно отличаться, что свидетельствует, в частности, о значительном влиянии химико-минералогического состава цемента, в первую очередь содержания C_3A , и вида РПП на прочность сцепления (адгезию);

- температурные воздействия как циклические, так и длительные, приводят к снижению прочности сцепления в среднем в 2,5...3 раза, при этом показатель корреляции резко падает ($R^2 \approx 0,6$), а индивидуальные значения, в зависимости от химико-минералогического состава цемента, могут значительно отличаться;

- наличие РПП в дозировке от 1 до 3% не оказывает существенного влияния на вышеуказанные закономерности.

На рис. 3 представлена зависимость прочности сцепления строительного раствора со стандартным бетонным основанием после температурных воздействий от прочности сцепления со стандартным бетонным основанием после выдерживания в НУ, т.е. соотношение $A_{сц,b,T}/A_{сц,b,НУ}$.

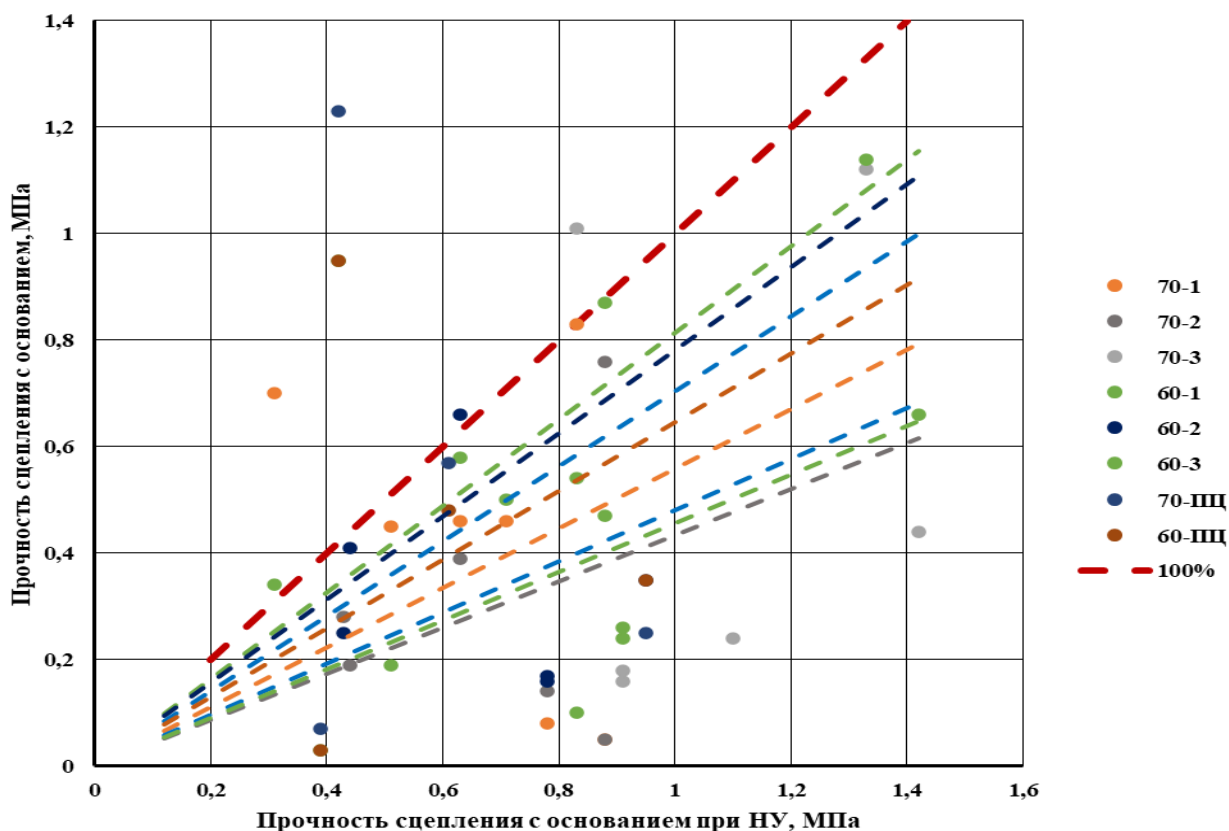


Рис.3. – Зависимость прочности сцепления строительного раствора со стандартным бетонным основанием после температурных воздействий от прочности сцепления после выдерживания в НУ
условные обозначения – см. рис.1; 100% - $k_b = 1$

Зависимость прочности сцепления строительного раствора со стандартным бетонным основанием после температурных воздействий от прочности сцепления после выдерживания в НУ описывается уравнением:

$$A_{\text{сц},b,T} = k_b \cdot A_{\text{сц},b,\text{НУ}}, \quad (2)$$

где $A_{\text{сц},b,T}$ – прочность сцепления со стандартным бетонным основанием после температурных воздействий, МПа;

$A_{\text{сц},b,\text{НУ}}$ – прочность сцепления со стандартным бетонным основанием после выдерживания в НУ, МПа;

k_b – коэффициент, значения которого представлены в табл. 3.

Таблица № 3

Коэффициенты уравнений регрессии в ф.(2)

№	Содержание РПП, %	Условия выдерживания			
		60Ц		70°С	
		k_b	R^2	k_b	R^2
1	0	0,65	0,533	0,7	0,417
2	1	0,56	0,576	0,81	0,936
3	2	0,43	0,637	0,78	0,648
4	3	0,48	0,656	0,46	0,628
5	1...3	0,49	0,70	0,478	0,59

Примечания см. к табл.1

Из представленных на рис. 3 и в табл. 3 данных следует, что практически во всех случаях температурные воздействия приводят к снижению прочности сцепления строительного раствора со стандартным бетонным основанием относительно прочности сцепления после выдерживания в НУ, причем среднестатистически наличие РПП не оказывает существенного положительного эффекта на прочность сцепления после температурных воздействий, хотя индивидуальные результаты могут значительно отличаться, что свидетельствует о существенном влиянии химико-минералогического состава цемента и химической основы РПП на прочность сцепления, т.е. о

необходимости при обработке рецептур ССС подбирать цемент и РПП с учетом их индивидуальной совместимости.

На рис. 4 представлена зависимость прочности сцепления строительного раствора с керамогранитом после температурных воздействий от прочности сцепления с керамогранитом после выдерживания в НУ, т.е. соотношение $A_{сц,к,T} / A_{сц,к,НУ}$.

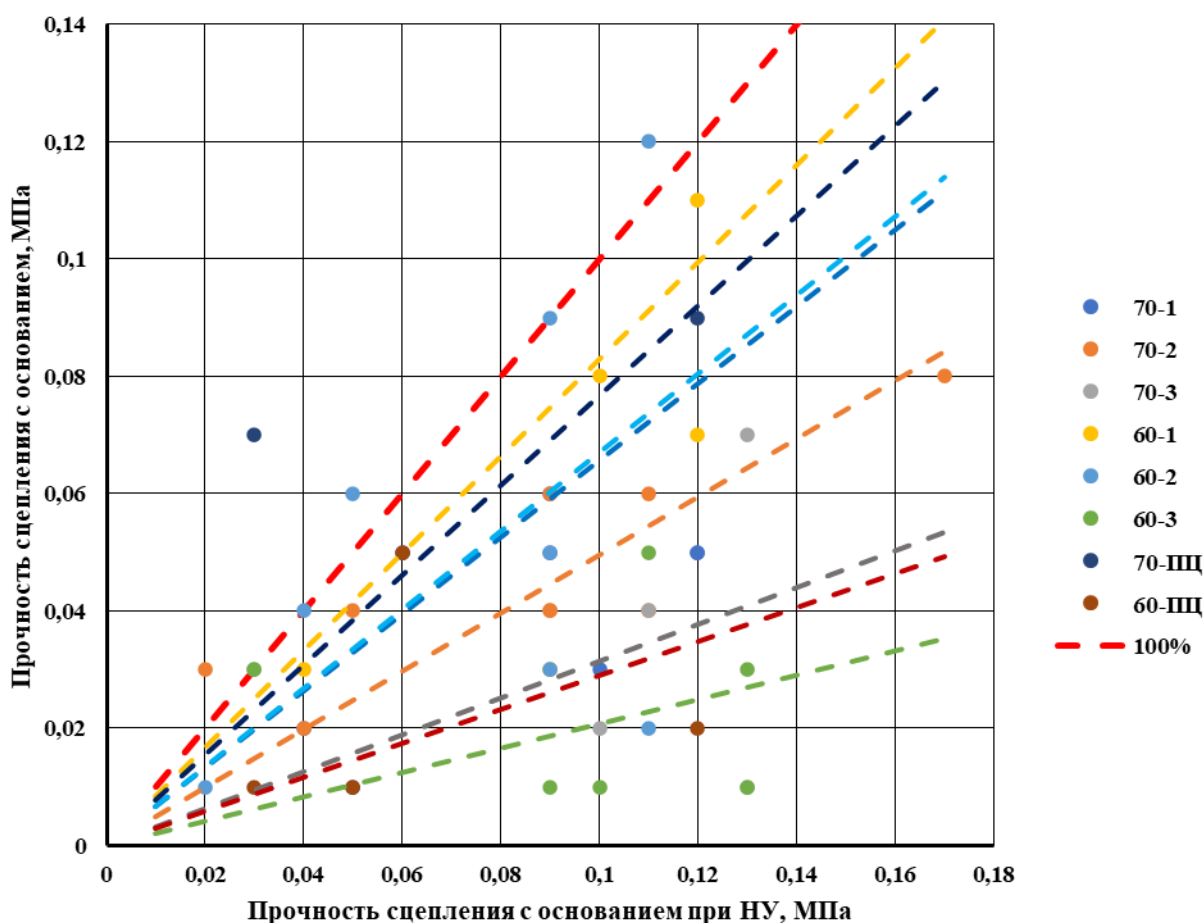


Рис.4. – Зависимость прочности сцепления строительного раствора с керамогранитом после температурных воздействий от прочности сцепления с керамогранитом после выдерживания в НУ
условные обозначения – см. рис.1; 100% - $k_b = 1$

Зависимость прочности сцепления строительного раствора с керамогранитом после температурных воздействий от прочности сцепления с керамогранитом после выдерживания в НУ описывается уравнением:

$$A_{\text{сц},k,T} = k_k \cdot A_{\text{сц},k,\text{НУ}}, \quad (3)$$

где $A_{\text{сц},k,T}$ – прочность сцепления с керамогранитом после температурных воздействий, МПа;

$A_{\text{сц},k,\text{НУ}}$ – прочность сцепления с керамогранитом после твердения в НУ, МПа;

k_k – коэффициент, значения которого представлены в табл.4.

Таблица № 4

Коэффициенты уравнений регрессии в ф.(3)

№	Содержание РПП, %	Условия выдерживания			
		60Ц		70°С	
		k_k	R^2	k_k	R^2
1	0	0,29	0,579	0,77	0,81
2	1	0,83	0,843	0,66	0,64
3	2	0,67	0,753	0,5	0,95
4	3	0,21	0,61	0,31	0,73
5	1...3	0,553	0,64	0,48	0,674

Примечания см. к табл.1

Из представленных на рис. 4 и в табл. 4 данных следует:

- практически во всех случаях температурные воздействия приводят к снижению прочности сцепления строительного раствора с керамогранитом относительно прочности сцепления после выдерживания в НУ;
- циклическое температурное воздействие в сравнении с длительным стационарным по ГОСТ Р 56387-2018 приводит к значительно большему, примерно в 2,5 раза, снижению прочности сцепления с керамогранитом строительного раствора без РПП, что связано с влиянием циклических деформаций «строительный раствор – керамогранит» на нарушение сцепления;

- среднестатистически наличие РПП не оказывает существенного положительного эффекта на прочность сцепления после температурных воздействий, хотя индивидуальные результаты могут значительно отличаться, что свидетельствует о существенном влиянии химико-минералогического состава цемента и химической основы РПП на прочность сцепления, т.е. о необходимости при отработке рецептур ССС подбирать цемент и РПП с учетом их индивидуальной совместимости;
- при температурных воздействиях наличие РПП в дозировке от 1 до 2% приводит к повышению прочности сцепления от 2 до почти 3 раз относительно бездобавочного состава, причем при циклических воздействиях лучший результат обеспечивается при дозировке РПП 1%, а при стационарных – 2%, в связи с чем для практических рецептур ССС первоначально можно рекомендовать значение 1,5%.

На рис. 5 представлено соотношение прочности сцепления строительного раствора с керамогранитом и стандартным бетонным основанием после выдерживания в различных условиях. Соотношение прочности сцепления с керамогранитом и прочности сцепления со стандартным бетонным основанием после выдерживания в различных условиях описывается уравнением:

$$A_{\text{сц},k} / A_{\text{сц},b} = a \cdot A_{\text{сц},b}^x \quad (4)$$

где $A_{\text{сц},k}$ – прочность сцепления с керамогранитом, МПа;

$A_{\text{сц},b}$ – прочность сцепления со стандартным бетонным основанием, МПа;

a, x – коэффициенты, значения которых представлены в табл. 5.

В табл. 6 представлены расчетные значения по ф.(4) величины прочности сцепления строительного раствора с керамогранитом в зависимости от прочности сцепления со стандартным бетонным основанием.

Таблица № 5

Коэффициенты уравнений регрессии в ф.(4)

№	Содержание РПП, %	Условия выдерживания								
		НУ			60Ц			70°С		
		<i>a</i>	<i>x</i>	<i>R</i> ²	<i>a</i>	<i>x</i>	<i>R</i> ²	<i>a</i>	<i>x</i>	<i>R</i> ²
1	0	0,08	-0,35	0,020	0,02	-0,86	0,888	0,09	-0,28	0,20
2	1	0,09	-1,032	0,97	0,086	-0,757	0,226	0,05	-0,856	0,838
3	2	0,07	-0,785	0,798	0,041	-1,063	0,565	0,056	-0,753	0,625
4	3	0,11	-2,0	0,367	0,031	-0,377	0,754	0,027	-1,181	0,579
5	1...3	0,09	-0,87	0,758	0,039	-0,95	0,98	0,093	-0,92	0,542

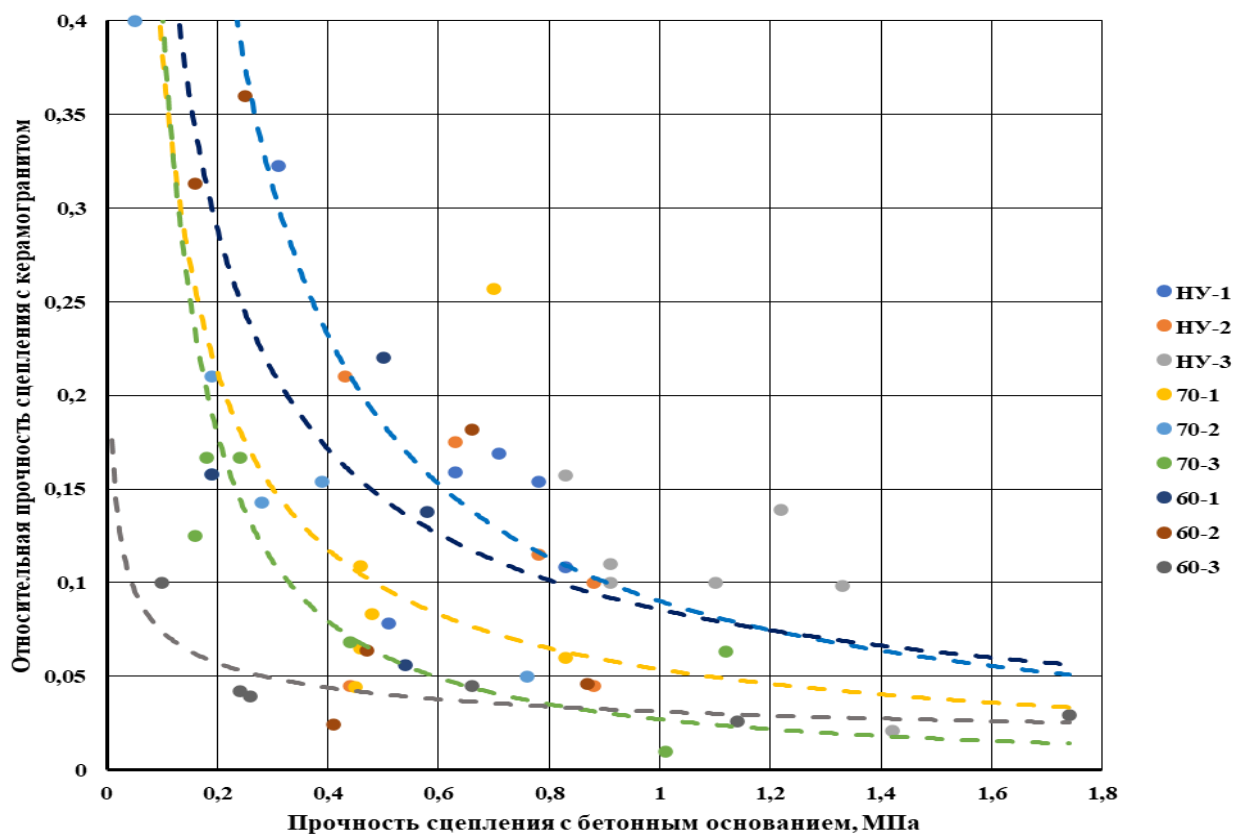


Рис. 5. – Соотношение прочности сцепления с керамогранитом и стандартным бетонным основанием после выдерживания в различных условиях условные обозначения – см. рис.1

Таблица № 6

Расчетные значения по ф.(4) величины прочности сцепления строительного раствора с керамогранитом в зависимости от прочности сцепления со стандартным бетонным основанием

Содержание РПП, %	Расчетные значения прочности сцепления, МПа после выдерживания:		
	НУ	70°С	60ц
сцепление с бетонным основанием 0,5 МПа			
0	0,051	0,055	0,018
1	0,092	0,045	0,073
2	0,06	0,047	0,043
3	0,22	0,02	0,031
сцепление с бетонным основанием 0,8 МПа			
0	0,071	0,072	0,021
1	0,091	0,041	0,081
2	0,067	0,045	0,042
3	0,138	0,025	0,028

Из представленных в табл. 6 данных следует:

- для составов без РПП циклическое нагревание до 60°С с последующим остыванием приводит к снижению прочности сцепления с керамогранитом примерно в три раза, тогда как выдерживание при 70°С по ГОСТ практически не снижает прочности сцепления клея с керамогранитом, т.е. циклические температурные воздействия являются более агрессивными;
- при введении в состав клея РПП в дозировке 1% отмечается повышение прочности сцепления с керамогранитом как при НУ выдерживания, так и при циклическом нагревании остывании, тогда как при выдерживании при 70°С по ГОСТ Р 56387-2018 введение РПП практически не дает положительного эффекта;
- рациональная дозировка РПП составляет от 1 до 2% (выше в качестве рекомендуемого начального значения для отработки рецептур ССС было

указано 1,5%), повышение дозировки свыше 2% для клея для обогреваемых полов нецелесообразно;

- прочность сцепления с керамогранитом клея, содержащего рациональную дозировку РПП, составляет примерно 9...18% от прочности сцепления со стандартным бетонным основанием независимо от условий выдерживания, т.е. среднестатистический диапазон прочности сцепления с керамогранитом составляет 0,05...0,15 МПа при максимальном значении 0,18 МПа, не превышающем значение прочности сцепления со строительным стеклом раствора на основе высокоалюминатного белого цемента.

Заключение

Прочность сцепления модифицированных РПП строительных растворов ориентировочно составляет: с кирпичом силикатным 0,25-0,9 МПа, или от 30 до 50% относительно прочности сцепления со стандартным бетонным основанием, с кирпичом керамическим 0,2-0,6 МПа (65-80%), с газобетоном 0,3-0,9 МПа (\approx 50%), с керамогранитом 0,05-0,15 МПа (9-18%).

Температурные воздействия как циклические, так и длительные, приводят к снижению прочности сцепления строительного раствора, содержащего 1-3% РПП, со стандартным бетонным основанием при длительном стационарном повышении температуры до 70°C в среднем до значений 0,45-0,8 относительно НУ и до 0,4-0,55 при циклическом воздействии температуры в зависимости от свойств цемента, вида и дозировки РПП.

Температурные воздействия как циклические, так и длительные, приводят к снижению прочности сцепления строительного раствора (клея), содержащего 1-3% РПП, с керамогранитом при длительном стационарном повышении температуры до 70°C в среднем до значений 0,3-0,65 относительно НУ и до 0,2-0,8 при циклическом воздействии температуры, в зависимости от свойств цемента, вида и дозировки РПП.

Литература

1. Строкова В.В., Сивальнева М.Н., Неровная С.В., Второв Б.Б. Штукатурные покрытия как регулятор параметров микроклимата в помещении: обзор теоретических и экспериментальных исследований // Строительные материалы. 2021. № 7. С. 32-72. DOI: 10.31659/0585-430X-2021-793-7-32-72.
 2. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Е. С. Глаголев Е.С., Володченко А.А., Воронов В.В., Кучерова А.С. Теоретические основы создания сухих строительных смесей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 9. С. 40-52.
 3. Василик П. Г., Голубев И.В. Обзор современных эфиров целлюлозы торговой марки Mecellose для плиточных клеев на цементной основе // Сухие строительные смеси. 2012. № 1. С. 18-21.
 4. Манушина А.С., Урбанов А.В., Ахметжанов А.М., Зырянов М.С., Потапова Е.Н., Захаров С.А. Влияние минеральных и полимерных добавок на свойства плиточного клея // Сухие строительные смеси. 2016. № 2. С. 17-20.
 5. Несветаев Г. В., Осипов В.В. О влиянии редиспергируемых полимерных порошков на модуль упругости и прочность сцепления строительных растворов // Инженерный вестник Дона. 2022. № 7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2022/7817.
 6. Несветаев Г. В. Осипов В.В. Изменение свойств строительных растворов с редиспергируемыми полимерными порошками после выдерживания при высоких температурах // Инженерный вестник Дона. 2022. № 9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2022/7945.
 7. Несветаев Г. В., Долгова А.В. Влияние дозировки редиспергируемых порошков на свойства мелкозернистого бетона после многократного замораживания-оттаивания // Инженерный вестник Дона. 2019. № 5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2019/5977.
-

8. Бабков В.В., Сеницын Д.А., Чуйкин А.Е., Кильдибаев Р.С., Резвов О.А. Работа штукатурных покрытий в составе современных теплоэффективных наружных стен зданий // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 8(34). С. 22-29.
 9. Бабков В.В., Чуйкин А.Е., Сеницын Д.А., Резвов О.А., Гафурова Э.А., Самойлов А.А. Исследование свойств модифицированных штукатурных составов, наносимых при отрицательных температурах на блоки из автоклавного газобетона // Сухие строительные смеси. 2012. № 4. С. 15-18.
 10. Конкина И. В., Арбузова Е.А., Пянзин А.В. Выбор материалов для монтажа газобетонных блоков // Вестник современных исследований. 2019. № 2.3(29). С. 29-32.
 11. Кузьмина, В. П. Механизмы воздействия эфиров целлюлозы на свойства строительных материалов // Сухие строительные смеси. 2018. № 1. С. 33-40.
 12. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Куприна А.А., Елистраткин М.Ю., Володченко А.Н. Эффективные кладочные растворы для автоклавных стеновых материалов // Строительные материалы. 2016. № 12. С. 22-25.
 13. Аласханов А.Х., Саламанова М.Ш., Бисултанов Р.Г., Юсупов С.С. Теоретические аспекты получения сухих строительных смесей на основе природных ресурсов Чеченской Республики // Теоретические основы создания эффективных композитов: Сборник материалов Российской онлайн-конференции, посвященной Дню науки, Белгород, 08 февраля 2018 года. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2018. С. 12-17.
 14. Белова Т. К. Штукатурные растворы с улучшенными эксплуатационными свойствами на основе модифицированных сухих строительных смесей // Вестник евразийской науки. 2019. Т. 11. № 3. С. 32.
 15. Белых С. А., Кудряков А.И., Чикичев А.А. Сухая строительная смесь с повышенной адгезионной прочностью для отделки кирпичных поверхностей во
-

влажных помещениях // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2017. № 1(60). С. 122-133.

16. Нарин С. Ю., Кронштатов А.П. Ремонтные составы CONCOLIT BARS для укрепления и восстановления бетонных конструкций и сооружений. Специальные цементы для бетонов // Сухие строительные смеси. 2011. № 6. С. 13-15.

17. Mashrafi Bin Mobarak, Md. Sahadat Hossain, Monika Mahmud, Samina Ahmed, Redispersible polymer powder modified cementitious tile adhesive as an alternative to ordinary cement-sand grout. DOI: 10.1016/j.helion.2021.e08411.

18. Кузьмина В. П. Особенности применения сухих строительных смесей при проведении отделочных работ в различных климатических условиях. Часть 2 // Сухие строительные смеси. 2018. № 6. С. 30-36.

19. Чекардовский М. Н., Гусева К.П., Лебедев С.Ю. Теплоизоляционные перлитовые штукатурки // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2020. № 3(39). С. 90-98. DOI: 10.15593/2409-5125/2020.03.08.

20. Wang R., Wang P.-M. Action of redispersible vinyl acetate and versatate copolymer powder in cement mortar. Construct. Build. Mater. 25 (11). (2011). 4210–421.

References

1. Stroikova V.V., Sival`neva M.N., Nerovnaya S.V., Vtorov B.B. Stroitel`ny`e materialy`. 2021. № 7. pp. 32-72. DOI: 10.31659/0585-430X-2021-793-7-32-72.

2. Zagorodnyuk L.X., Lesovik V.S., E. S. Glagolev E.S., Volodchenko A.A., Voronov V.V., Kucherova A.S. Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo texnologicheskogo universiteta im. V.G. Shuxova. 2016. № 9. pp. 40-52.

3. Vasilik P. G., Golubev I.V. Suxie stroitel`ny`e smesi. 2012. № 1. pp. 18-21.



4. Manushina A.S., Urbanov A.V., Axmetzhanov A.M., Zy`ryanov M.S., Potapova E.N., Zaxarov S.A. Suxie stroitel`ny`e smesi. 2016. № 2. pp. 17-20.
5. Nesvetaev G. V., Osipov V.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2022. № 7.
URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2022/7817.
6. Nesvetaev G. V. Osipov V.V. Inzhenerny`j vestnik Dona. 2022. № 9.
URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2022/7945.
7. Nesvetaev G. V., Dolgova A.V. Inzhenerny`j vestnik Dona. 2019. № 5.
URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2019/5977.
8. Babkov V.V., Sinicyn D.A., Chujkin A.E., Kil`dibaev R.S., Rezvov O.A. Inzhenerno-stroitel`ny`j zhurnal. 2012. № 8(34). pp. 22-29.
9. Babkov V.V., Chujkin A.E., Sinicyn D.A., Rezvov O.A., Gafurova E`A., Samojlov A.A. Suxie stroitel`ny`e smesi. 2012. № 4. pp. 15-18.
10. Konkina I. V., Arbuzova E.A., Pyanzin A.V. Vestnik sovremenny`x issledovanij. 2019. № 2.3(29). pp. 29-32.
11. Kuz`mina, V. P. Suxie stroitel`ny`e smesi. 2018. № 1. pp. 33-40.
12. Lesovik V.S., Zagorodnyuk L.X., Kuprina A.A., Elistratkin M.Yu., Volodchenko A.N. Stroitel`ny`e materialy`. 2016. № 12. pp. 22-25.
13. Alasxanov A.X., Salamanova M.Sh., Bisultanov R.G., Yusupov S.S. Teoreticheskie aspekty` polucheniya suxix stroitel`ny`x smesej na osnove prirodny`x resursov Chechenskoj Respubliki. Teoreticheskie osnovy` sozdaniya e`ffektivny`x kompozitov: Sbornik materialov Rossijskoj onlajn-konferencii, posvyashhennoj Dnyu nauki, Belgorod, 08 fevralya 2018 goda. Belgorod: Belgorodskij gosudarstvenny`j texnologicheskij universitet im. V.G. Shuxova, 2018. pp. 12-17.
14. Belova T. K. Vestnik evrazijskoj nauki. 2019. T. 11, № 3. P. 32.
15. Bely`x S. A., Kudyakov A.I., Chikichev A.A. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arxitekturno-stroitel`nogo universiteta. 2017. № 1(60). P. 122-133.
16. Narin S. Yu., Kronshtatov A.P. Suxie stroitel`ny`e smesi. 2011. № 6. P. 13-15.



17. Mashrafi Bin Mobarak, Md. Sahadat Hossain, Monika Mahmud, Samina Ahmed, DOI: 10.1016/j.helion.2021.e08411.
18. Kuz`mina V. P. Suxie stroitel`ny`e smesi. 2018. № 6. pp. 30-36.
19. Chekardovskij M. N., Guseva K.P., Lebedev S.Yu. Vestnik Permskogo nacional`nogo issledovatel`skogo politexnicheskogo universiteta. Prikladnaya e`kologiya. Urbanistika. 2020. № 3(39). P. 90-98. DOI: 10.15593/2409-5125/2020.03.08.
20. Wang R., Wang P.-M. R. Construct. Build. Mater. 25 (11). (2011). 4210–421.