

тературы, оригинальные разработки, рекомендации специалистов. – Новосибирск: Исар-Сибирь, 2000.

Отримано 26.10.2007

УДК 645.13 : 547.391.1 : 678.7

Л.В.ГАПОНОВА, А.В.РОМАШКО, В.В.ГРАНКИНА, кандидаты техн. наук,
З.Р.БОЛКВАДЗЕ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕССЫ СТАРЕНИЯ АКРИЛОВЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ

Приводятся экспериментальные исследования адгезионной и когезионной прочности, построены уравнения зависимости прочности от средней крупности зерен и уравнение зависимости от пустотности наполнителя. Рассмотрено взаимодействие факторов, влияющих на процессы старения акриловых покрытий.

Пол является одним из важнейших элементов конструкции и интерьера здания, который воспринимает эксплуатационные воздействия. К полу предъявляется комплекс разнообразных требований (конструктивных, санитарно-гигиенических, декоративных и др.), зависящих от назначения помещения.

Полы гражданских зданий должны быть прочными, износостойкими, упругими, гладкими (но не скользкими), обладать малым теплоусвоением, легко очищаться от загрязнений, иметь эстетичный вид [1, 2]. К полам промышленных зданий предъявляются повышенные требования по сопротивляемости механическим воздействиям (истиранию, удару и др.), а для некоторых производств – по химической стойкости, теплостойкости [3].

Сопротивления истиранию, удару – это свойства пола, определяющие его долговечность. Истираемость характеризуется уменьшением массы и объема на единицу площади истираемой поверхности образца.

Покрытие пола на основе неорганических и органических вяжущих должно обладать такими важными свойствами, как адгезия и когезия – по причине их недостаточности может произойти нарушение склеивания. Когезия – это прочность самого вяжущего. Адгезия может быть специфической и механической. Специфическая адгезия объясняется различными видами физико-химических связей, механическая – шероховатостью поверхности, усадочными напряжениями, защемлением, вызывающим трение и др. Адгезия в чистом виде возникает при умеренной отрывающей силе, вызывающей нормальные напряжения.

Высокая адгезия возможна только при совершенном контакте клея со склеиваемыми поверхностями. При этом большое значение имеет чистота поверхности, хорошая ее смачиваемость, шероховатость – что увеличивает площадь контакта.

Также покрытия полов должны обладать требуемой прочностью на сжатие и изгиб. Прочность при изгибе и сжатии – условное напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, выдерживаемой образцом материала при испытании на изгиб и сжатие до момента разрушения.

В соответствии с назначением отдельных помещений к конструкциям полов предъявляются специфические требования: влагостойкость и водонепроницаемость, звукоизоляция, повышенная механическая прочность, несгораемость, стойкость к физико-химическим и биологическим воздействиям и т.п. [4].

Полимерные материалы с дисперсными наполнителями и добавками являются гетерогенными системами с высокоразвитой поверхностью раздела фаз и сложной структурой. К таким материалам относится акриловый полимерраствор. Акриловая композиция является сравнительно новым строительным материалом. Разработке составов, а также изучению физико-механических, физико-химических, технологических свойств и долговечности акриловых композиций посвящены работы многих ученых [5-7].

Важной характеристикой, определяющей свойства акрилового полимерраствора, является его когезионная прочность. Она исследовалась в зависимости от доли компонентов акриловой композиции, количества и средней крупности зерен кварцевого песка. Образцы кубики и образцы-балочки испытывали, соответственно, на сжатие и изгиб. Результаты испытаний представлены в табл.1, 2. По результатам экспериментов подбора состава наполнителя была определена прочность раствора с учетом заполнения пустот акриловым полимером. Результаты экспериментов были обработаны методом математической статистики, построен график зависимости (рис.1) и получена корреляционная зависимость прочности от средней крупности зерен, которая имеет вид:

$$R_b = ae^{-\frac{(A-b)^2}{2c^2}},$$

где $a = 57,70$ МПа, $b = 0,66$ мм, $c = 0,35$ мм – постоянные коэффициенты; R_b – прочность, МПа; A – средняя крупность зерен, мм.

Корреляционный коэффициент для этого уравнения составляет 0,987.

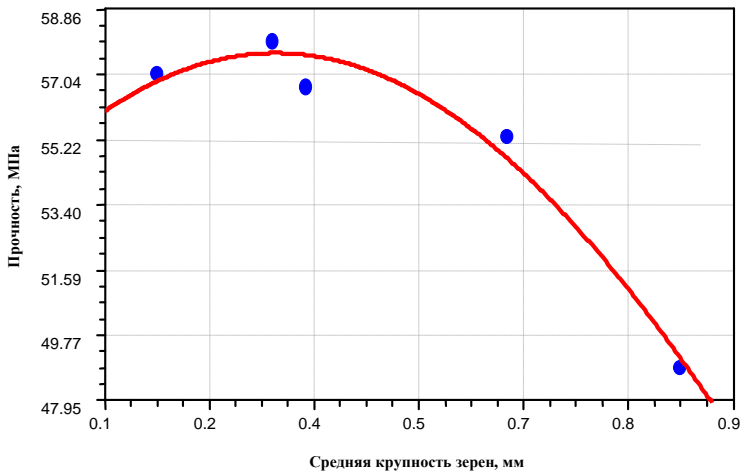


Рис. 1 – Зависимость прочности от средней крупности зерен

В результате статистической обработки экспериментальных данных по определению прочности указанного полимерраствора построен график зависимости (рис.2) и получена корреляционная зависимость прочности от пустотности наполнителя.

Это уравнение имеет вид:

$$R_b = a + bV + \frac{c}{V^2},$$

где $a = -882,37$ МПа, $b = 15,40$, $c = 504373,08$ – постоянные коэффициенты; R_b – прочность, МПа; V – пустотность, %.

Корреляционный коэффициент для этого уравнения составляет 0,974.

Результаты экспериментальных исследований приведены в табл.1, 2, данные обработаны статистическими методами. Неорганические наполнители могут оказывать иницирующее влияние на полимеризацию за счет существования на их поверхности активных центров, выполняющих функцию центров полимеризации и способствующих образованию сплошного пространственного полимерного каркаса.

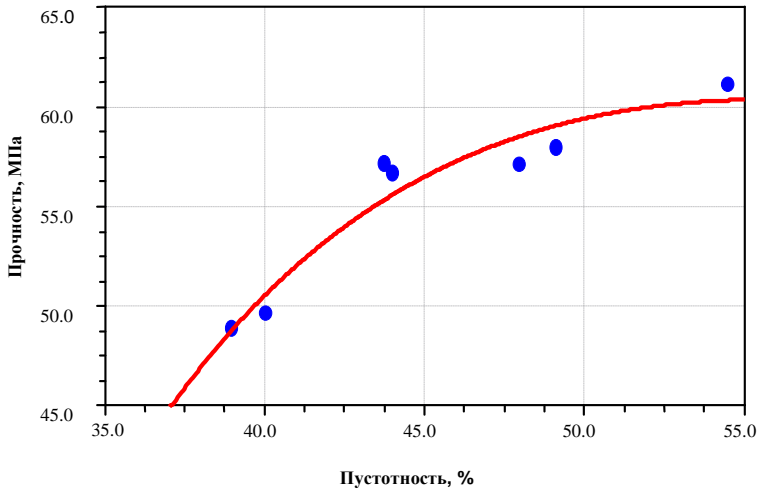


Рис.2 – Зависимость прочности от пустотности наполнителя

Таблица 1 – Значения когезионной прочности выбранных составов полимерраствора

№	Предел прочности при сжатии, МПа			
	состав наполнителя №2	состав наполнителя №5	состав наполнителя №6	состав наполнителя №7
1	47,9	48,7	57,19	56,20
2	48,2	49,3	57,16	56,40
3	48,5	49,3	57,12	56,45
4	48,6	49,4	57,3	56,50
5	48,7	49,5	57,15	56,70
6	48,8	49,6	57,15	56,70
7	48,9	49,6	57,14	56,70
8	49,1	49,7	57,22	56,80
9	49,3	49,8	57,16	56,80
10	49,3	49,8	56,9	56,85
11	49,5	50,1	56,8	56,90
12	49,5	50,2	57,6	57,30
Среднее значение	48,86	49,58	57,16	56,69
Минимум	47,9	48,7	56,8	56,2
Максимум	49,5	50,2	57,6	57,3
Выборочная дисперсия	0,237431	0,144722	0,0379	0,080
Стандартное отклонение	0,487268	0,380424	0,191	0,2835
Коэффициент однородности	0,971	0,98	0,98	0,985

Таблица 2 – Значения когезионной прочности выбранных составов полимерраствора

№	Предел прочности при изгибе, МПа			
	состав наполнителя №2	состав наполнителя №5	состав наполнителя №6	состав наполнителя №7
1	26,8	27,0	30,20	29,37
2	26,45	27,01	30,34	29,4
3	26,12	27,04	30,43	29,51
4	26,18	27,05	30,45	29,63
5	26,11	27,06	30,51	29,64
6	26,35	27,1	30,62	29,7
7	26,74	27,12	30,63	29,72
8	26,14	27,13	30,63	29,72
9	26,58	27,14	30,70	29,8
10	26,6	27,15	30,72	29,81
11	26,74	27,23	30,8	29,85
12	26,95	27,54	30,85	29,92
Среднее значение	26,48	27,13	30,573	29,67
Минимум	26,11	27,0	30,20	29,37
Максимум	26,95	27,54	30,850	29,92
Выборочная дисперсия	0,089	0,019	0,0371	0,0298
Стандартное отклонение	0,29	0,1385	0,193	0,172739
Коэффициент однородности	0,98	0,9847	0,9811	0,9826

Значительное снижение прочности объясняется превышением концентрации наполнителя, что приводит к дефициту объема полимера и, как следствие, к уменьшению смачиваемости, нарушению непрерывности структуры, а увеличение доли полимера в составе композиции от 40 до 60% приводит к возрастанию прочности полимерраствора (при сжатии на 9,9%).

Таким образом, прочность акрилового полимерраствора повышается с увеличением доли связующего. При этом определено предельное наполнение композиции кварцевым песком в зависимости от его средней крупности.

В настоящее время развитие при оценке явления статической усталости и прогнозировании долговечности материалов получила молекулярно-кинетическая теория акад. С.Н.Журкова и предложенная им экспоненциальная зависимость долговечности τ_p материала от действующего напряжения σ :

$$\tau_p = \tau_0 \exp\left(\frac{v_0 - \gamma_0 \sigma}{RT}\right),$$

где τ_0 – период тепловых колебаний атомов в твердых телах (10^{-13} с); U_0 – энергия активации термохимической деструкции материала; γ_0 – структурно-чувствительный коэффициент; R – универсальная газовая постоянная ($R = 8,4 \times 10^{-3}$ кДж/моль×град); T – абсолютная температура.

Прогнозирование срока службы покрытий полов представляет собой сложную задачу. Их срок службы определяется свойствами материала покрытия, условиями эксплуатации, а также требованиями, которые к нему предъявляются. Для учета факторов, влияющих на кинетику старения покрытий и оценке их воздействия обозначим все факторы через X с соответствующим порядковым номером от 1 до n (табл.3).

Таблица 3

№ п/п	Группа	Наименование фактора
I	Технологические	1. Метод нанесения 2. Вязкость, жизнеспособность 3. Вид состава
II	Факторы, характеризующие состояние бетонной стяжки	4. Деформации в подстилающем слое 5. Пористость 6. Шероховатость поверхности
III	Эксплуатационные факторы	7. Температура воздуха 8. Влажность воздуха 9. Внешние нагрузки 10. Агрессивность среды

Одним из решений этой проблемы является выбор и обоснование математической модели.

Эта задача решается на основе знаний о механизме старения покрытий. Сочетание и взаимодействие факторов, влияющих на процессы старения усиливают или наоборот замедляют процессы разрушения (рис.3).

Необходимо учитывать, что воздействие ряда факторов на кинетику старения определяется временной зависимостью. Например, действие факторов X_5 - X_6 усиливается в сочетании с технологическими факторами и факторами, характеризующими состояние бетонной стяжки.

Следовательно, если устранить неблагоприятное действие факторов X_6 , X_1 - X_3 путем создания оптимальной структуры бетонной стяжки, режимов нанесения, то на стадии эксплуатации скорость процесса старения может быть значительно замедлена.

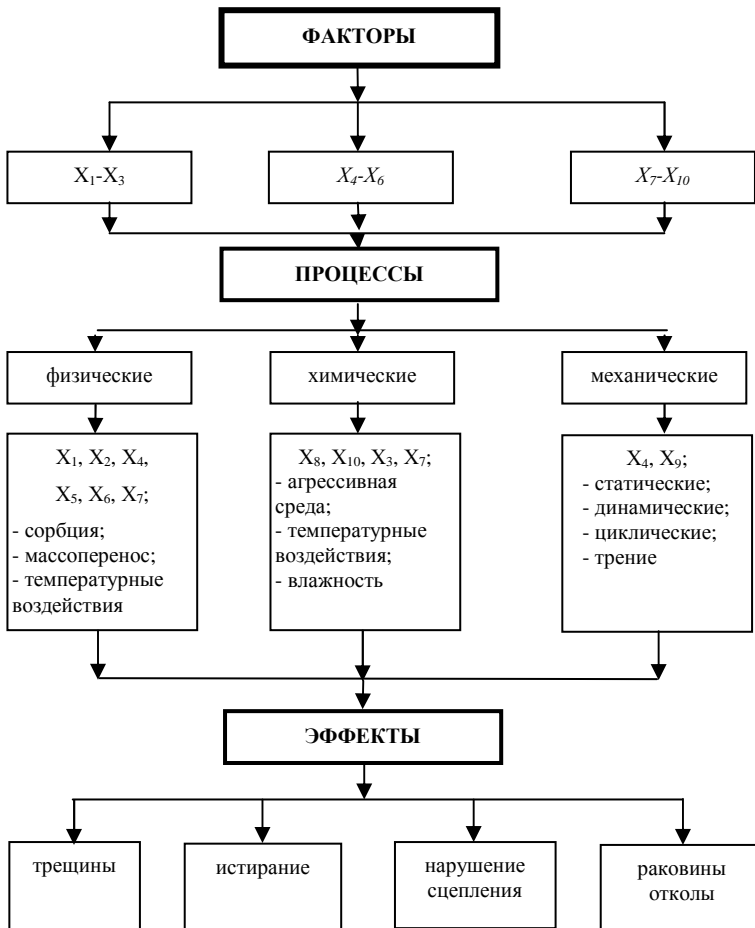


Рис.3 – Схема влияния факторов на срок старения покрытий

1. Идеальный пол, и как его создать // Журнал о современных напольных покрытиях. – 2002. – №2. – С.66-67.

2. Напольные вариации или представители сильного пола // Капитальное строительство. – К.: Медиа - удача. – 2003. – №1. – С.55-57.

3. Дегтев Н.И., Коренькова Г.В., Черныш Н.Д. Полы гражданских и промышленных зданий. – М.: АСВ, 1998. – 176 с.

4. СНиП 2.03.13–88. Полы. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1989. – 67 с.

5. Золотов С.М. Акриловые клеи для крепления анкерами башенных сооружений / Будівельні конструкції, будівлі та споруди: Вісник ДонДАБА. Вип.5 (30). – Макіївка:

2001. – С.179-182.

6.Золотов М.С., Гапонова Л.В., Болквадзе З.Р. Стойкость покрытий полов из акрилбетона к различным агрессивным воздействиям // Материалы VII Междунар. науч.-техн. интернет-конференции «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве». – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С.61-63.

Получено 26.10.2007

УДК 691.3

М.С.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук, М.А.ЛЮБЧЕНКО

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АДГЕЗИОННЫХ СВЯЗЕЙ В СИСТЕМЕ «ПОКРЫТИЕ – ПОДЛОЖКА»

Рассматриваются основные причины возникновения адгезионных связей, происходящие при этом процессы между контактирующими материалами на молекулярном уровне. Приведены данные о некоторых факторах, влияющих на прочность адгезионных соединений.

Покрытия на основе полимерных материалов широко применяются для защиты конструкций и объектов строительства от различного рода разрушающего воздействия. Эти покрытия наносятся на основу (металл, бетон, дерево), возникающая при этом связь между покрытием и подложкой, т.е. адгезия, влияет на качество и эксплуатационные свойства покрытий.

В работах [1-3] рассматриваются факторы, влияющие на адгезию, и даются рекомендации по ее повышению.

С момента нанесения лакокрасочного материала на подложку одновременно протекают три процесса: увеличение размера истинной поверхности контакта, диффузионное проникновение в результате химического взаимодействия и возникновение адгезионного соединения.

Прочность и работоспособность адгезионных соединений в значительной степени являются результатом проявления сил межмолекулярного взаимодействия «покрытие – подложка».

Работу адгезии W_A условно можно представить как произведение средней энергии единицы связи \overline{W} на число связей N , приходящееся на единицу поверхности адгезионного контакта [3]:

$$W_A = \overline{W}N. \quad (1)$$

Соотношение (1) является основополагающим для выяснения причин адгезии. Адгезия обусловлена [4], прежде всего, различными видами взаимодействия между молекулами или атомами (рис.1-4). Эти взаимодействия приводят к образованию межмолекулярных и химиче-