

УДК 691.542

Т. П. Никифорова, Ю. В. Устинова

ИССЛЕДОВАНИЕ СМАЧИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КАРКАСНЫХ ПОЛОВ АГРЕССИВНЫМИ СРЕДАМИ

Изучается влияние различных добавок и покрытий на гидрофильные и гидрофобные характеристики матричных составов для каркасных полов предприятий пищевой промышленности. Применен метод жидкой капли. Модели матричных композиций изготовлены из цементно-песчаного раствора. В качестве добавок использованы суперпластификатор С-3 и редуцируемый полимерный порошок, в качестве покрытия выбран раствор на основе цинковой и магниевой солей кремнефтористоводородной кислоты.

К л ю ч е в ы е с л о в а: каркасные полы, портландцемент, молочная кислота, серная кислота, краевой угол смачивания, суперпластификатор С-3, редуцируемый полимерный порошок, магниезинк-цинковый флюат.

An impact of different additives and coverings on the hydrophilic and hydrophobic characteristics of matrix compositions for framed floors for enterprises of food industry is examined. The liquid drop technique has been applied. The models of matrix composition are made of cement-sand solution. The superplasticizer S-3 and redispersible polyvinylacetate powder are used as additives and the solutions of magnesium and zinc salts of siliconfluorinehydrogen acid have been chosen as coverings.

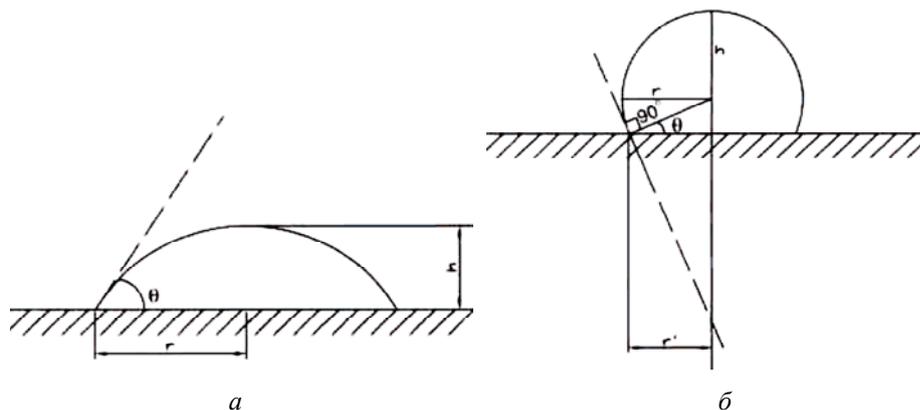
К e y w o r d s: framed floors, Portland cement, lactic acid, sulphuric acid, wetting angle, superplasticizer S-3, redispersible polymeric powder, solutions of magnesium and zinc salts of siliconfluorinehydrogen acid.

На предприятиях пищевой промышленности пол активно подвергается воздействиям различных агрессивных сред — воды, водных растворов кислот, солей и щелочей, что создает благоприятные условия для развития бактерий и плесневых грибов. Присутствие биоагрессивных сред приводит к изменению механизма коррозионных процессов в материалах, скорость повреждения которых определяется их составом, а также структурой и спецификой микробиоты на конкретном производстве.

Проблема биоагрессивности напольных покрытий изучена мало, однако этот фактор нельзя недооценивать. Отсутствие учета экологических факторов, и прежде всего микробиотических, при выборе материалов напольного покрытия на предприятиях молочной промышленности является основной причиной преждевременного и ускоренного их разрушения в условиях агрессивной среды эксплуатации. Риск загрязнения воздуха патогенными микроорганизмами и спорами грибов определяет необходимость предъявления гигиенических требований к строительным материалам, используемым при строительстве и ремонте такого рода зданий.

В работе [1] было предложено использовать для предприятий молочной промышленности полы каркасного типа, матричные составы которых изготавливаются на основе сухих смесей. В предложенной конструкции наиболее уязвимым структурным элементом при воздействии воды и других агрессивных сред является матрица на основе цементно-песчаного раствора. Поэтому для повышения коррозионной и биологической стойкости в каркасных полах необходимо применение составов, снижающих смачивание их поверхности.

Смачивание количественно характеризуется краевым углом смачивания Θ или $\cos \Theta$. Краевой угол представляет собой угол между смачиваемой поверхностью твердого тела и касательной, проведенной к поверхности смачивающей жидкости, при этом он всегда отсчитывается от касательной в сторону жидкой фазы. Касательную проводят через точку соприкосновения трех фаз (рис.) [2].



Профиль капли жидкости, растекающейся на поверхности твердого тела: *a* — для углов $\Theta < 90^\circ$; *b* — для углов $\Theta > 90^\circ$

В работе использовались следующие виды жидкостей, имитирующие агрессивные среды и воздействующие на полы предприятий молочной промышленности:

- дистиллированная вода (H_2O);
- молочная кислота 1,2 вес. % концентрации ($CH_3CH(OH)COOH$);
- серная кислота 3 вес. % концентрации (H_2SO_4).

В качестве моделей, имитирующих свойства матричной композиции, изготавливались образцы из цементно-песчаного раствора состава 1 : 2 по весу с добавкой суперпластификатора С-3. В смеси использовался портландцемент (ПЦ) марки М400. В качестве заполнителя применялся песок (П) фракции 1,25...2,5 мм.

Цементно-песчаная матрица каркасных полов является капиллярно-пористым материалом, поэтому для нее характерен гомогенный тип коррозии, при котором жидкая агрессивная среда насыщает поровое пространство, вследствие чего взаимодействие агрессивной среды с компонентами цементного камня происходит по всему объему материала.

Тип коррозии, при котором агрессивная среда воздействует только на поверхность материала, называется гетерогенным. При гетерогенном типе коррозии скорость деградации материала значительно снижается. Поэтому для повышения коррозионной стойкости цементно-песчаной матрицы каркасного пола с целью уплотнения порового пространства в состав смеси вводился редиспергируемый полимерный порошок (РПП) на основе сополимеров винилацетата и винилверсатата.

В технологии уплотнения структуры цементного камня путем пропитки широко применяются флюаты — растворы магниевой, цинковой или алюминиевой солей кремнефтористоводородной кислоты. Эти композиции оказывают

положительное влияние на процессы структурообразования цементно-песчаной матрицы (раствора). Благодаря взаимодействиям магниевой и цинковой солей кремнефтористоводородной кислоты с гидроксидом кальция, находящимся в цементном камне цементно-песчаного раствора, образуются фториды кальция, магния и цинка, которые уплотняют микроструктуру цементно-песчаного раствора, повышая тем самым его биоцидные свойства [1, 3]. Поэтому поверхность образцов после выдерживания в течение 28 сут также флюотировалась. Для флюотирования применялся раствор на основе магниевой и цинковой солей кремнефтористоводородной кислоты (МЦФ). Раствор наносился на поверхность образцов в 2 слоя. Последующий слой наносился через 6 ч после полного высыхания предыдущего.

Таким образом, были изготовлены образцы цементно-песчаной матрицы следующих составов (масс. ч.):

состав 1: ПЦ М-400 — 100; П — 200; С-3 — 1,0;

состав 2: ПЦ М-400 — 100; П — 200; С-3 — 1,0; МЦФ;

состав 3: ПЦ М-400 — 100; П — 200; С-3 — 0,5; РПП — 3,0;

состав 4: ПЦ М-400 — 100; П — 200; С-3 — 0,5; РПП — 3,0; МЦФ.

Для определения краевых углов смачивания использовался метод, согласно которому измеряют высоту капли жидкости h , диаметр d или радиус окружности r смачивания (см. рис.). Измерив основные размеры капли, далее рассчитывали $\cos \Theta$ по следующим формулам [2]:

при $\Theta < 90^\circ$

$$\cos \Theta = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}}; \Theta = \arccos \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}}; \quad (1)$$

при $\Theta > 90^\circ$

$$\cos \Theta' = \frac{r'}{r}; \Theta = \arccos \frac{r'}{r} + 90^\circ. \quad (2)$$

Результаты приведены в табл.

Результаты определений краевого угла смачивания различными агрессивными средами цементно-песчаной матрицы каркасных полов

Состав	Агрессивная среда	Размеры капли			Краевой угол		
		h , мм	r , мм	r' , мм	$\cos \Theta$	$\cos \Theta'$	Θ
1	H ₂ O	6	10	—	0,6402	—	50°
	CH ₃ CH(OH)COOH	4,5	3,75	—	0,6402	—	50°
	H ₂ SO ₄	Капля растекается; жидкость хорошо смачивает поверхность					
2	H ₂ O	6	4	—	0,5348	—	58°
	CH ₃ CH(OH)COOH	5	4	—	0,6250	—	52°
	H ₂ SO ₄	Капля растекается; жидкость хорошо смачивает поверхность					
3	H ₂ O	9	8	6	—	0,75	131°
	CH ₃ CH(OH)COOH	—	—	—	—	—	90°
	H ₂ SO ₄	6	7,5	—	0,6073	—	53°
4	H ₂ O	—	—	—	—	—	90°
	CH ₃ CH(OH)COOH	6	8	—	0,80	—	36°
	H ₂ SO ₄	5	10,5	—	0,9027	—	25°

Из полученных данных можно сделать вывод, что обработка поверхности цементно-песчаной матрицы флюатом не способствует понижению смачивания ее агрессивными средами. Введение в матричный состав полимерной добавки значительно повышает его гидрофобность, что объясняется модификацией структуры и коагуляцией пор полимером. Образование взаимопроникающих новообразований самого полимера и клинкерных минералов значительно повышает устойчивость цементного камня в агрессивных средах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сидоров В. И., Никифорова Т. П., Доможилова Ю. В. Обеспечение биостойкости зданий и сооружений предприятий молочной промышленности // Вестник МГСУ. 2007. № 1. С. 157—159.

2. Назаров В. В. Практикум и задачник по коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М. : Академкнига, 2007. 374 с.

3. Кузьменков М. И., Хотянович О. Е. Флюатирование — эффективный способ повышения эксплуатационных свойств бетона // Строительная наука и техника. 2011. № 4(37). С. 21—24.

1. Sidorov V. I., Nikiforova T. P., Domozhilova Yu. V. Obespechenie biostoykosti zdaniy i sooruzheniy predpriyatiy molochnoy promyshlennosti // Vestnik MGSU. 2007. № 1. S. 157—159.

2. Nazarov V. V. Praktikum i zadachnik po kolloidnoy khimii. Poverkhnostnye yavleniya i dispersnye sistemy. M. : Akademkniga, 2007. 374 s.

3. Kuz'menkov M. I., Khotyanovich O. E. Flyuatirovaniye — effektivnyy sposob povysheniya ekspluatatsionnykh svoystv betona // Stroitel'naya nauka i tekhnika. 2011. № 4(37). S. 21—24.

© Никифорова Т. П., Устинова Ю. В., 2013

Поступила в редакцию
в ноябре 2013 г.

Ссылка для цитирования:

Никифорова Т. П., Устинова Ю. В. Исследование смачивания поверхности каркасных полов агрессивными средами // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. Вып. 4(29). URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/NikiforovaUstinova-2013_4\(29\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/NikiforovaUstinova-2013_4(29).pdf)