

## СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Бачинский В.В., Самойленко И.В.** (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, Украина*)

**У статті розглядається новий спосіб отримання поруватих полімерних покриттів з метою необоротного поглинання отруйних та отрутних речовин. Розроблений механізм організації поруватої структури полімерного композиційного матеріалу.**

Современное развитие техники и технологий способствуют появлению новых агрессивных веществ и их различных соединений, которые действуют на различные полимерные композиционные покрытия. Ежегодно их количество увеличивается на 200-1000 новых веществ. Одним из способов снижения вредного действия жидких испаряющихся ядовитых веществ является их поглощение в капиллярно-пористой среде. Поэтому важной и актуальной задачей является разработка строительных композиционных материалов, способных поглощать и удерживать испаряющие вредные вещества.

Для создания покрытий, способных аккумулировать в своем объеме ядовитые вещества, необходимо подбирать покрытия, пленкообразователи которых термодинамически совместимы с ними, то есть они должны смешиваться (растворяться) с ядовитыми веществами, а также иметь развитую капиллярно-пористую структуру [1]. Получение же пористой структуры решалось путем введения в полимерный материал пористых наполнителей, при этом общая пористость покрытия будет определяться пористостью самого наполнителя, а также пористостью матричного материала, которая будет формироваться при взаимодействии твердеющей матрицы с пористым наполнителем.

Для реализации поглощающей способности наполнителей был проведен анализ среднего размера капилляров материалов на основе силикагелей и средних размеров молекул перхлорвиниловых, нитроцеллюлозных и других смол. Если учесть, что средний диаметр пор используемого нами силикагеля составляет 80-140 Å, то необходимо применять в качестве полимерной матрицы полимерные материалы, у которых диаметр молекул повторяющегося звена полимера меньше диаметра пор силикагеля, например нитроцеллюлозную смолу (диаметр 79 Å).

Базовая модель представляла собой дисперсную систему, в которой полимерный материал (полимерная матрица) является дисперсионной средой, а частицы наполнителя - дисперсной фазой. Развитая внутренняя поверхность раздела, к которой можно отнести границу раздела дисперсионной среды с поверхностью частиц дисперсной фазы и внутреннюю поверхность частиц, превращает систему в термодинамически нестабильную. Снижение избыточной поверхностной энергии лиофобных систем реализуется через сокращение межфазных границ раздела как за счет образования агрегатов частиц дисперсной фазы, так и за счет проявления эффектов внутреннего массопереноса[2]. В свою очередь, эффекты внутреннего массопереноса вызывают локальные и интегральные изменения объема системы.

Проведенные исследования показали (рис.1), что механизм образования пористой структуры в матричном материале связан со следующими процессами:

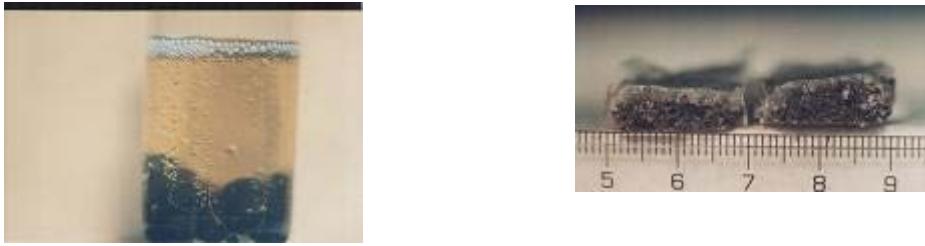


Рис. 1 Капиллярно-пористая структура нитроцеллюлозной смолы

1. Поризацией матрицы пузырьками воздуха, которые вытесняются при насыщении пористого наполнителя полимером.
2. Разрывом сплошности твердеющего матричного материала, за счет перераспределения материала между матрицей и пористыми включениями.
3. Нарушением сплошности матричного материала, за счет объемных изменений связанных с физико-химическими процессами полимеризации (при условии, что адгезионная прочность выше когезионной прочности матрицы на определенных этапах полимеризации).
4. Окончательное формирование пористости в наполненной системе происходит за счет перераспределения усадочных деформаций на внутренних поверхностях раздела, к которым относят границы твердая поверхность-газ в виде ранее сформировавшихся пор и капилляров в матрице и наполнителях.

Локальные объемные изменения реализуются в микрообъемах дисперсионной среды между пористыми наполнителями. Интегральными изменениями объема системы можно считать алгебраическую сумму локальных деформаций. Объектом анализа являются локальные изменения объема дисперсионной среды расположенной между пористыми наполнителями.

Развитая внутренняя поверхность раздела, к которой можно отнести границу раздела дисперсионной среды с поверхностью частиц дисперсионной фазы и внутреннюю поверхность частиц, превращает систему в термодинамически нестабильную. Снижение избыточной поверхностной энергии лиофобных систем реализуется через сокращение межфазных границ раздела как за счет образования агрегатов частиц дисперсионной фазы, так и за счет проявления эффектов внутреннего массопереноса. В свою очередь, эффекты внутреннего массопереноса вызывают локальные и интегральные изменения объема системы.

Локальные объемные изменения реализуются в микрообъемах дисперсионной среды между пористыми наполнителями. Интегральными изменениями объема системы можно считать алгебраическую сумму локальных деформаций. Объектом анализа являются локальные изменения объема дисперсионной среды расположенной между пористыми наполнителями.

Окончательное формирование пористости в наполненной системе происходит за счет перераспределения усадочных деформаций на внутренних поверхностях раздела, к которым относят границы твердая поверхность-газ в виде ранее сформировавшихся пор и капилляров в матрице и наполнителях (рис. 2).

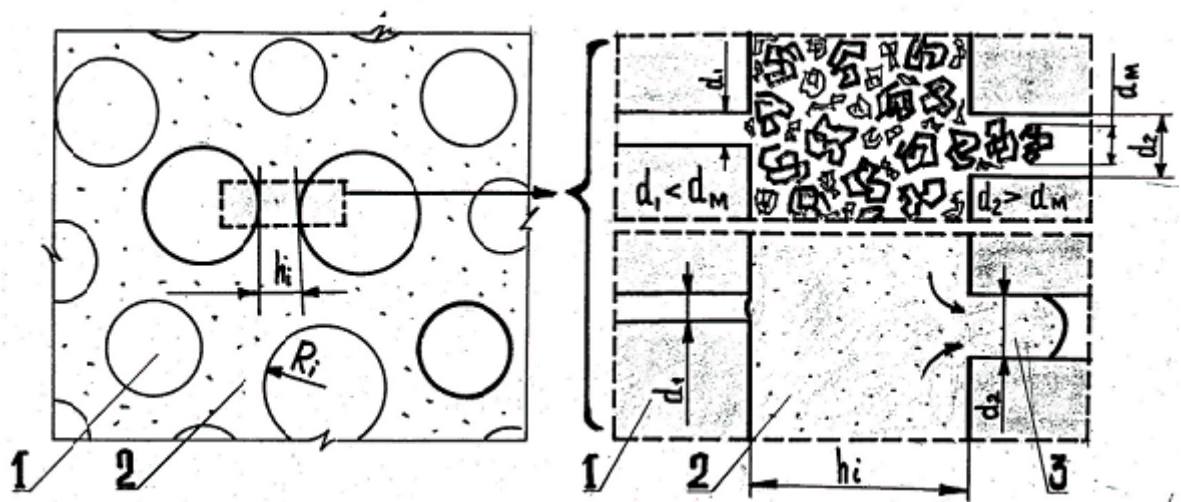


Рис. 2 Механизм образования капиллярно-пористой структуры: 1-наполнитель, 2-матричный материал, 3-капилляры, 4-пузырьки воздуха, 5-несплошности матричного материала, 6- капилляры матрицы  $d_M$  – диаметр молекул матрицы материала,  $h_i$  – расстояние между частицами наполнителя

Также наблюдается возникновение трещин у поверхности частиц наполнителя. Это обусловлено значительными концентрациями остаточных напряжений в объеме матрицы, находящейся в переходном слое, для которого характерна низкая плотность полимера и высокая степень дефектности.

При взаимодействии полимерной матрицы с силикагелем будет происходить набухание силикагеля, в результате поглощения им пленкообразующей основы, что будет приводить к объемным изменениям всей системы. Вследствие этого, в зависимости от концентрации наполнителя и плотности упаковки полимерного материала будут образовываться поры и капилляры.

В дальнейшем будет происходить нарушение сплошности матричного материала, за счет объемных изменений связанных с физико-химическими процессами полимеризации (при условии, что адгезионная прочность выше когезионной прочности матрицы на определенных этапах полимеризации) (рис. 3).

Оптимизация состава пористого полимерного покрытия, способного необратимо поглощать ядовитые вещества выполнялась по стандартным методикам с применением полных двухфакторных экспериментов и расчета экспериментально статистических моделей в системе COMPEX в Одесской государственной академии строительства и архитектуры [3].

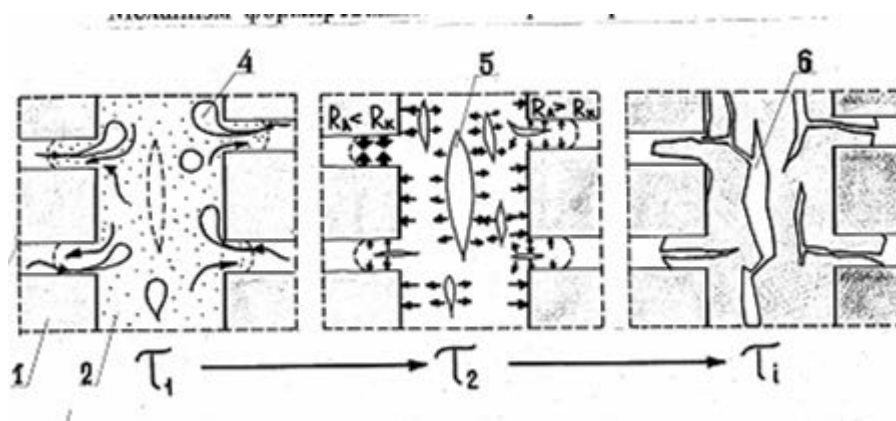


Рис. 3 Механизм формирования пористой структуры строительного покрытия: 1- наполнитель, 2- матричный материал, 4-пузырьки воздуха, 5-несплошности матричного материала, 6- капилляры матрицы

Разработанная капиллярно-пористая структура строительного композиционного покрытия, образуемая при введении гидрофильного пористого наполнителя силикагеля с удельной поверхностью  $> 195 \text{ м}^2/\text{г}$  (соотношение силикагель - нелетучая часть пленкообразующей основы 1:3) позволяет аккумулировать в своем объеме различные агрессивные и ядовитые вещества (1 кг покрытия может впитать до 0,5 кг ядовитого вещества).

### **Выводы**

Таким образом, разработанные новые полимерные композиционные материалы способны образовывать капиллярно-пористую структуру с удельной поверхностью десятков квадратных метров на грамм покрытия, сохраняя при этом свои основные физико-механические и эксплуатационные характеристики.

### **Summary**

**In the article the new method of receipt of porous polymeric coverage's is examined with the purpose of irreversible absorption of poison and poisonous matters. The mechanism of organization of porous structure of polymeric composition material is developed.**

### **Литература**

1. Тагер А.А., Колмакова М.К. Параметр растворимости, методы его оценки, связь с растворимостью полимеров // Высокомолек. соед. А.-1980.- №3.- С. 483-496.
2. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости / В.И Соломатов, В.Н.Выровой, В.С.Дорофеев, А.В.Сиренко. - К.:Будивельник, 1991. -144 с.
3. Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В., Иванов Я.П., Николов И.И. ЭВМ и оптимизация композиционных материалов.- К.: Будівельник, 1989. – С.55-97.