

При аккумуляции веществ большую роль играют техногенные геохимические барьеры. Согласно А. И. Перельману «техногенный геохимический барьер возникает в местах резкого уменьшения интенсивности техногенной миграции, и как следствие – концентрирование элементов и соединений». Существует опыт использования техногенных барьеров для охраны окружающей среды в угольной и нефтяной промышленности, строительстве, металлургии, разработке россыпных месторождений.

При всем многообразии существующих техногенных геохимических барьеров имеются искусственные, создаваемые целенаправленно, и те, которые сочетают в себе естественные барьерные свойства геологической среды. Барьерные свойства проявляют почвы, глинистые и карбонатные породы, при контакте с которыми создаются условия для образования геохимического барьера. Возникает вопрос об использовании естественных барьерных свойств геологической среды для решения задач геоэкологии.

При возрастающем антропогенном загрязнении срабатывают естественные защитные силы геологической среды и на пути загрязнения формируются нецеленаправленные геохимические барьеры. При близком залегании грунтовых вод от поверхности происходит их капиллярное поднятие и испарение. В зависимости от состава подземных вод в участках концентрации элементов в грунтах зоны аэрации, сложенных техногенно измененными породами, при испарении формируется испарительный геохимический барьер. Вероятность формирования такого барьера в определенных инженерно-геологических условиях существует на многих промышленных площадках территории города Гомеля.

Для изучения изменения фильтрационных свойств техногенно измененных пород на одной из промышленных площадок города Гомеля с глубины 0,5 м был отобран образец ненарушенной структуры из техногенного геохимического барьера. Образец представлен песком аллювиальным пылеватым ($a_2IIIpз3$). При непрерывной подаче фильтрующей жидкости (водопроводная вода) и градиенте близком к природному (1,3–1,4), был смоделирован процесс инфильтрации атмосферных осадков.

При фильтрации через монолит водопроводной воды протекает ряд физико-химических процессов, в том числе выщелачивание. Коэффициент фильтрации в начале опыта сначала уменьшается от 0,44 до 0,11 см/сут (объем профильтровавшейся воды равен 314,5 мл). Далее наблюдается рост коэффициента фильтрации до 0,28 см/сут (через монолит к этому моменту профильтровалось 1,36 л). Очевидно, протекает выщелачивание. Затем наблюдается постепенное падение коэффициента фильтрации до 0,07 см/сут (объем профильтровавшейся воды равен 4,89 л). Предположительно падение коэффициента фильтрации связано с ростом связанной воды и заполнением ею освободившегося порового пространства.

Уменьшение коэффициента фильтрации при прежней техногенной нагрузке может быть очень обнадеживающим для решения задач охраны окружающей среды.

УДК 539.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕЖФАЗНОГО СЛОЯ В НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРАХ

Д. А. ЧЕРНОУС

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Введение. В настоящее время дисперсно-наполненные композиты на основе полимерных материалов находят все более широкое практическое применение в различных отраслях строительства и машиностроения. При этом недостаточно полно и эффективно используются возможности предварительного научно обоснованного расчетного прогнозирования деформационно-прочностных параметров данных материалов. Данное обстоятельство обусловлено, в том числе, сложностью учета в рамках расчетных методик наличия в композите межфазного слоя, свойства которого не известны заранее.

Целью настоящей работы является создание новой методики определения толщины и термовязкоупругих параметров межфазного слоя, формирующегося при дисперсном наполнении полимерной матрице. Исходными параметрами в данной методике являются механические характеристики и объемное содержание матрицы и наполнителя, а также эффективные характеристики композита.

Модель деформирования композита. Материал полимерной матрицы исследуемого композита рассматривается как термовязкоупругий. Параметры, характеризующие напряженно-деформированное состояние данного материала, определяются путем аппроксимации экспериментальных температурных зависимостей механических релаксационных свойств полимера. Изложенный метод характеристики механических свойств изотропного полимерного материала подразумевает введение комплексного динамического модуля сдвига G_m^* , компоненты которого являются функциями частоты сдвигового деформирования ω и температуры T . Объемный модуль полимерной матрицы K_m считается действительной константой (не зависит от частоты и температуры).

В рамках настоящей работы будем рассматривать полимер, дисперсно наполненный сферическими частицами. Не снижая общности дальнейших выкладок, материал наполнителя будем считать линейно упругим. Его механические свойства характеризуются модулем Юнга E_f и коэффициентом Пуассона ν_f . Материал межфазного слоя отличается от материала матрицы. Степень этого отличия характеризуется величиной смещения ΔT температурных зависимостей соответствующих упругих модулей полимерного материала. Данное допущение принято называть гипотезой «температурного смещения». Толщину межфазного слоя будем определять безразмерным параметром q , равным отношению толщины слоя к среднему радиусу частиц наполнителя. Для определения эффективных характеристик наполненного полимера используем одну из наиболее простых расчетных методик механики композитов, основанную на модели Мори-Танаки. Для описания термовязкоупругого деформирования в расчетных формулах упругие характеристики полимерных компонент следует заменить соответствующими комплексными динамическими величинами, зависящими от частоты ω и температуры T .

Определение свойств межфазного слоя. Основной целью настоящей работы является решение обратной задачи, в которой известными являются эффективные механические свойства композита, а искомыми – характеристики межфазного слоя. Если при этом известны также свойства материала полимерной матрицы ($G_m(\omega, T)$, K_m), упругие характеристики (E_f , ν_f) и объемная доля наполнителя, то неизвестными будут величины ΔT и q . Для их определения достаточно экспериментально установить два значения физических параметров, характеризующих деформационное поведение рассматриваемого материала. В качестве таких параметров предлагается использовать длительный модуль упругости E_{k0} композита при заданной температуре T_0 и коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона) ν_{k0} после завершения процесса релаксации при той же температуре T_0 . Параметры E_{k0} и ν_{k0} могут быть определены в ходе испытаний на релаксацию образцов композита в условиях одноосного напряженного состояния.

Изложенная методика идентификации свойств межфазного слоя была апробирована на примере фторопласта-4, наполненного сферическими частицами меди, при объемной доле наполнителя 0,05. Экспериментальные температурные зависимости релаксационных характеристик материала матрицы и композита были получены на приборе «Релаксометр», экспериментальная диаграмма релаксации напряжений в образце композита – на испытательной машине Instron 5567 в Институте механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси. Установлено, что для рассматриваемого композита величина температурного смещения ΔT составляет 4К, а относительная толщина межфазного слоя – $q = 0,56$. При данных значениях параметров межфазного слоя на основе модели Мори-Танаки получены расчетные оценки эффективных комплексных функций, характеризующих деформирование композита. Проведено сопоставление расчетных и экспериментальных температурных зависимостей тангенса угла механических потерь и абсолютного значения динамического модуля сдвига для рассматриваемого композита. В диапазоне температур ± 100 °С средняя относительная погрешность расчетов не превышает 11 %. При этом соответствующая погрешность аппроксимации температурных зависимостей для материала матрицы (погрешность задания исходных параметров модели) составляет 14 %.

Заключение. Таким образом, разработана новая методика определения механических характеристик межфазного слоя в дисперсно-наполненных полимерах по результатам механических испытаний композита, основанная на модели Мори-Танаки и гипотезе «температурного смещения». Расчетные оценки характеристик композита, полученные при использовании данной методики, с приемлемой точностью соответствуют экспериментальным данным для политетрафторэтилена, наполненного сферическими частицами меди.

УДК 347.214.2

СВОЕВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА НЕДВИЖИМОСТИ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ✓

В. И. ЧИРКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

С увеличением деятельности человека неукоснительно происходит и рост количества объектов недвижимости. Обладая огромным ассортиментом, объекты недвижимости всё чаще не только оказывают своё влияние на рынок товаров, но и выступают главным активом и гарантом при получении различных кредитов как юридическими, так и физическими лицами. Учитывая глобальные изменения в развитии экономики, нестабильное политическое положение в мире, неизбежен процесс влияния внутренних и внешних факторов на её стоимость. Являясь особым видом товара, недвижимость не только не теряет свою привлекательность со вре-