

В результате обработки полученных значений относительных деформаций на последней стадии нагружения установлено, что изменение значений относительных деформаций представляет собой затухающий колебательный процесс. При разрушении стойки происходит резкое изменение значений относительных деформаций, что вызвано изменением вида напряженно-деформированного состояния элементов рамы (переход от сжатия с изгибом при статических нагрузках к растяжению с изгибом при внезапном приложении нагрузки, и наоборот), после чего в течение непродолжительного времени наблюдаются затухающие колебания значений относительных деформаций в сечениях элементов рамы. Наиболее ярко это заметно в сечениях элементов рамы, примыкающих к разрушаемой стойке. С удалением рассматриваемого элемента рамы от разрушаемой стойки колебательные изменения относительных деформаций имеют менее выраженный характер.

УДК 539.3

ПРОГНОЗ ПРОЧНОСТИ ДИСПЕРСНО-НАПОЛНЕННОГО КОМПОЗИТА

Д. А. ЧЕРНОУС

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Одной из характерных черт современного этапа развития техники является широкое использование в строительстве и машиностроении полимерных материалов и композитов на их основе. Данное обстоятельство делает актуальным совершенствование методов расчета и прогнозирования механических характеристик материалов данного класса. Известно множество публикаций, в которых изложены расчетные методики прогнозирования эффективных упругих и вязкоупругих характеристик полимерных композитов. Гораздо менее полно в литературе представлено решение задачи получения расчетной оценки прочности дисперсно-наполненного полимера. Основная причина, обуславливающая погрешность расчета прочности композитов, заключается в том, что прочность гетерогенной среды определяется не макроскопическими (усредненными) напряжениями или деформациями, а максимальными значениями соответствующих величин. Поэтому при прочностных расчетах необходимо получить детальную картину напряженно-деформированного состояния с учетом внутренней структуры материала. При построении такой картины для композитов на полимерной матрице следует учитывать сложный характер межфазного взаимодействия компонентов исследуемой системы. В частности, образование в приграничном объеме матрицы межфазного слоя, свойства которого существенно отличаются от свойств «чистого» полимера. Для подробного описания напряженно-деформированного состояния гетерогенного материала могут использоваться не только численные методы, но и аналитический аппарат теории упругости композитов.

Цель работы – развитие аналитических методов механики для получения расчетной оценки максимальных напряжений, возникающих в дисперсно-наполненном строительном композите на полимерной матрице, содержащем межфазный слой.

Для анализа напряжений в окрестности включений исследуемого гетерогенного материала используем известную трехфазную модель, применяемую для оценки эффективных упругих свойств наполненных композитов. Для анализа полимерных композитов, содержащих межфазный слой, в данную модель введен четвертый компонент между включением и оболочкой из материала матрицы. Построенная модель использована не только для определений эффективных свойств, но и для расчета распределения напряжений, возникающих в элементах модели при нагружении. Расчетная методика основана на использовании известных общих решений уравнений теории упругости для гетерогенной среды при объемном и сдвиговом режимах деформирования. Для определения входящих в эти решения констант составляется система алгебраических уравнений. Данная система образована из условий неразрывности смещений и напряжений на межфазных границах; условий ограниченности напряжений; заданных условий деформирования композита; формулировки энергетического принципа гомогенизации.

В результате реализации изложенной методики удастся установить картину напряженно-деформированного состояния в межфазном слое и приграничном объеме матрицы. Основываясь на анализе данной картины, получена расчетная оценка предела текучести исследуемого композита. Получены расчетные зависимости относительного предела текучести композита от объемной доли

наполнителя и среднего радиуса включений. Общий вид зависимости предела текучести от объемной доли наполнителя соответствует известным экспериментальным результатам для наполненных композитов на бетонной матрице. Более детальное количественное сопоставление расчетных оценок с экспериментальными результатами требует подробной информации об упругих свойствах компонентов и параметрах межфазного слоя.

УДК 553.5

ЗАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ ДЕКОРАТИВНЫХ БЕТОНОВ

Ю. А. ЩЕПОЧКИНА

Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, Российская Федерация

В производстве декоративных бетонов находят применение разнообразные заполнители как природные, так и полученные искусственным путем. Как известно, заполнители наряду со структурообразующей (создание жесткого скелета) ролью выполняют в бетонах и декоративно-художественные функции. По мнению ряда отечественных специалистов, для получения бетона заданного цвета следует исходить из того, что основным носителем цвета должен быть декоративный заполнитель. Это связывают с тем, что при правильно подобранных составах бетона с минимальным расходом цемента крупный заполнитель занимает объем не менее 55 % с площадью выходящих на поверхность зерен до 65 % площади бетона.

При изготовлении декоративных бетонов крупным заполнителем может служить естественный гравий, дробленая каменная крошка из природных материалов и отходов производства, а также цветные заполнители. Рассмотрим некоторые общедоступные и недорогие, на наш взгляд, заполнители. Например, в производстве бетонов находит применение шлаковый щебень, полученный дроблением шлака, образующегося в процессе выплавки металлов и сплавов. Цветные декоративные бетоны, содержащие в качестве заполнителя гравий (морскую гальку), с успехом применяются строительными фирмами Италии, Франции, Швеции и Дании. Широко в производстве декоративных бетонов применяется и природный щебень, являющийся относительно дешевым материалом (рыночная стоимость щебня составляет в среднем 15 дол. за 1 т). Щебень как крупный заполнитель бетонов, образуя жесткий скелет в бетоне, увеличивает его прочность и модуль деформации, уменьшает ползучесть, усадку, повышает его долговечность, сокращает расход цемента. Но используя щебень, зерна которого, как правило, имеют невзрачный вид, в составе смеси для приготовления декоративного бетона сложно добиться художественного эффекта.

Оригинальный художественный эффект дает применение крупного заполнителя (щебня, гравия), подготовленного по способу, разработанному в Ивановском государственном архитектурно-строительном университете. Способ предусматривает нанесение на поверхность его зерен цветной пасты с последующим ее отверждением, причем в качестве пасты использовано цементное тесто, наносимое в несколько слоев. Каждый последующий слой наносят после отверждения предыдущего. Для нанесения на щебень предложены составы паст, включающие белый портландцемент, пигменты, пластифицирующие добавки, воду (водоцементное отношение в пределах 0,5–0,6). Водоцементное отношение для приготовления цементного теста принимали в пределах 0,5–0,6. Предложенным способом можно получать щебень самых разнообразных расцветок и оттенков. Такой щебень помимо использования его в составе бетонной смеси, может быть применен в качестве материала для оформления витрин торговых и других помещений, пешеходных дорожек, дна бассейнов, фонтанов, аквариумов. Аналогичным образом можно наносить цементное тесто на зерна гравия и искусственных заполнителей. В последние годы в производстве бетонов все чаще применяют вторичный бетонный заполнитель (фракции 2–8 и 8–16 мм). В Германии и США исследована проблема утилизации бетона демонтируемых конструкций, доказана возможность получения бетона из смеси, включающей полученный при утилизации бетона вторичный щебень, однако получать декоративные бетоны применяя такой заполнитель затруднительно. Вместе с тем, используя вышеописанную технологию нанесения слоев цементного теста на зерна вторичного щебня также можно добиться декоративного эффекта.