

слабой адгезией поверхности полимера к бетону, в результате чего каждый из составляющих пластобетона работает отдельно.

Прочность при изгибе гипсовых балок с применением СПА и А-III практически не отличалась, что предполагает использование стеклопластиковой арматуры для армирования гипсовых изделий.

#### Литература:

1. Блазнов А.Н. и др. О химической стойкости стеклопластиковой арматуры // Проектирование и строительство в Сибири. – 2003. – №3(21). – С.34-37.

2. Розенталь Н.К. и др. Коррозионная стойкость полимерных композитов в щелочной среде бетона // Бетон и железобетон. – 2002. – №3. – С.20-23.

УДК 539.316

### **Перспективы использования теплового неразрушающего контроля при обследовании мостов**

Югова М.В., Пахомчик И.А.

Белорусский национальный технический университет.

Методы неразрушающего теплового контроля (НРК) применяют при исследовании тепловых процессов в объектах, в которых в большинстве случаев регистрирует поверхностное тепловое или температурное поле тела, в пространственно-временной структуре которого содержатся «отпечатки» внутренних геометрических фигур или теплофизических аномалий.

Согласно ГОСТ 23483-79, методы теплового контроля (ТК) основаны на взаимодействии теплового поля объекта с термометрическими чувствительными элементами (термопарой, фотоприемником, жидкокристаллическим термоиндикатором и т.д.), преобразовании параметров поля (интенсивности, температурного градиента, контраста, лучистости и др.) в электрический или другой сигнал и передаче его на регистрирующий прибор. При механическом нагружении изделий, например посредством изменяющейся во времени нагрузки, в области внутренних дефектов в элементе конструкции вследствие внутреннего трения и деформации рассеивается энергия в форме тепла, что повышает температуру дефектного участка.

Объектами НРК в дорожной отрасли могут быть как тепловыделяющие тела в какой-то период их работы (асфальтобетон, цементобетон на стадии изготовления, транспортирования укладки, эксплуатации), так и элементы конструкций из названных и других материалов, способные рассеивать тепло в зонах конструктивно-технологических неоднородностей, дефектов

(дефектные структуры с трещинами, порами, раковинами, непроварами, участками плохой тепло- и электроизоляции, неоднородным составом посторонними примесями, зонами термического и усталостного перенапряжения, а также с отклонениями геометрических и теплофизических характеристик от допустимых значений).

Перспективным для обследований мостовых конструкций является анализ полей напряжений в стальных и других элементах мостовых конструкций (по схеме системы *SPATE*). Эта система основана на измерении малых изменений температуры инфракрасного излучения, которые сопровождают изменение напряжения в изменяемом элементе конструкции. С помощью системы *SPATE* могут регистрировать изменения температуры меньшие, чем  $10^{-3}\text{K}$ , что позволит выявить конструктивно-технологические дефекты (внутренние дефекты, зарождение и развитие трещин, коррозионные поражения).

УДК 624.012

### Расчет железобетонных рам с учетом пластического и хрупкого разрушения элементов

Алявдин П.В.<sup>1</sup>, Буланов Г.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Зеленогурский Университет, г. Зелена Гура, Польша,

<sup>2</sup> РУП Институт БелНИИС

Предложена математическая модель задачи оптимизации для расчета плоских железобетонных рам, содержащих упругопластические и хрупкие элементы. Принято, что нагрузка случайным образом изменяется в заданных пределах. Приведены примеры постановки оптимизационной задачи и расчета напряженно-деформированного состояния рамы вплоть до разрушения с использованием конечно-элементного комплекса. Оптимизационная задача для рам, содержащих упругопластические и хрупкие элементы, формулируется следующим образом. Требуется найти параметр  $F_0$  вектора нагрузок  $\mathbf{F}$  и векторы внутренних усилий  $\mathbf{M}^e$ ,  $\mathbf{M}_{br}^e$ ,  $\mathbf{M}_{pl}^r$ ,  $\mathbf{M}_{br}^r$  при соблюдении следующих условий:

$$F_0 \rightarrow \max ; \quad (1)$$

$$\mathbf{M}_{pl}^e = \omega_{pl} \mathbf{F} ; \quad (2)$$

$$\mathbf{M}_{br}^e = \omega_{br} \mathbf{F} ; \quad (3)$$

$$\mathbf{A}_{pl} \mathbf{M}_{pl}^r = \mathbf{0} ; \quad (4)$$

$$\mathbf{A}_{br} \mathbf{M}_{br}^r = \mathbf{0} ; \quad (5)$$

$$-\mathbf{M}_{pl}^- \leq \mathbf{M}_{pl}^e + \mathbf{M}_{pl}^r \leq \mathbf{M}_{pl}^+ ; \quad (6)$$