

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

А. А. Джежора, В. В. Рубаник

УО «Витебский государственный технологический университет», Беларусь,
rubanik@mail.vstu.unibel.by

В современной технике широкое применение находят изделия и конструкции, изготовленные из композиционных полимерных материалов, которые обладают ярко выраженной анизотропией физических свойств и в большинстве случаев хорошо контролируются методами электроемкостного неразрушающего контроля. Для про-

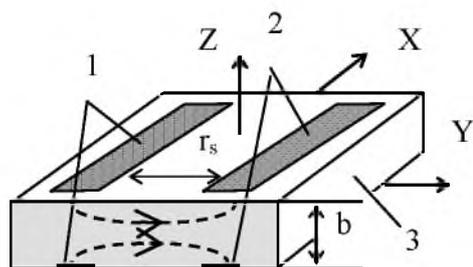


Схема ленточных зеркально-симметричных электродов НИК.
 1 и 2 – потенциальные электроды;
 3 - контролируемый материал.

гнозирования прочностных свойств материала барекс была использована взаимосвязь физических и механических свойств. Испытываемые на разрыв образцы, вырубались в направлении утка и имели вид полосок размером $2 \times 18 \text{ см}^2$. Вся область, подвергаемая деформации, сканировалась емкостными ленточными зеркально-симметричными НИК. В качестве информационного параметра служила рабочая емкость НИК. Это связано с тем, что в области малых толщин контролируемых образцов, (межэлектродный зазор $r_s > b$), когда силовые линии напряженности идут вдоль оси ОХ (рисунок), рабочая емкость

на единицу длины проходного преобразователя определяется выражением:

$$C_x = \varepsilon_x \cdot \varepsilon_0 \cdot \pi \cdot b / (\sqrt{\varepsilon_x / \varepsilon_y} \cdot \ln 4 \cdot b + \pi \cdot r_s) \approx \varepsilon_x \cdot \varepsilon_0 \cdot \pi \cdot b / \pi \cdot r_s \quad (1)$$

Из (1) видно, что рабочая емкость прямо пропорциональна как ε_x так и толщине b контролируемого образца и косвенно отражает число физических связей в сечении материала. В дальнейшем образцы подвергались деформации на разрывной машине “Frank”. При этом определялась предельная прочность, т.е. максимальное усилие при котором происходил разрыв образца P_p , напряжение при разрыве σ_p и относительное удлинение при разрыве. После статистической обработки экспериментальных данных были получены корреляционные уравнения между механическими свойствами материала и рабочими емкостями проходного преобразователя, создающего поле как в направлении деформации образца ОХ, так и в направлении ОУ:

$$\begin{aligned} P_p (\text{Н}) &= - 790,78 + 310,05 \cdot C_x (\text{Пф}) + 0,1 \cdot C_y (\text{Пф}); \\ \sigma_p (\text{МПа}) &= - 2,90 + 1,10 \cdot C_x (\text{Пф}) + 0,03 \cdot C_y (\text{Пф}); \\ \varepsilon_p &= 290,0 - 66,51 \cdot C_x (\text{Пф}) + 0,06 \cdot C_y (\text{Пф}); \end{aligned}$$

Средние относительные ошибки аппроксимации не превышали 0,08, наименьший коэффициент корреляции составил 0,90.

Предложенная методика позволяет прогнозировать поведение прочностных свойств композиционных материалов, используемых в легкой промышленности.