

Влияние сдвиговой прочности между матрицей и волокном на прочность углеалюминиевой проволоки

С.Н. Гальшев

Институт физики твердого тела им. Ю.А. Осипяна РАН, Черноголовка

В докладе представлена оценка зависимости прочности композита от сдвиговой прочности границы на основе экспериментальных данных, уточненного правила смеси, в соответствии с распределением Вейбулла, и оценки критического напряжения распространения трещины в соответствии с концепцией Гриффитса – Орована – Ирвина.

Effect of shear strength between matrix and fiber on the strength of carbon fiber-aluminum matrix wire

S.N. Galyshev

ISSP RAS, Chernogolovka, Russia

This report presents an assessment of the composite strength dependence on the shear strength of the boundary based on experimental data, the refined mixture rule, in accordance with the Weibull distribution, and the assessment of the critical stress of crack propagation, in accordance with the concept of Griffith – Orowan – Irwin.

Прочность волокнистых композитов во многом зависит от механических характеристик волокна и матрицы, однако не менее важным параметром является сдвиговая прочность границы между ними.

Особое значение этот параметр имеет в композитах с металлической матрицей, что убедительно продемонстрировано в обзорах [1–3].

Так, в обзоре [1] автор выводит уточненное правило смеси для расчета прочности волокнистых композитов со слабыми границами в направлении армирования. Главный вывод, который делает автор, в том, что с уменьшением сдвиговой прочности границы снижается прочность композита. Это происходит по двум причинам: уменьшение сдвиговой прочности границы увеличивает критическую длину волокна; в соответствии с распределением Вейбулла с ростом длины волокна уменьшается его прочность.

В обзоре [2] на примере восьми типов композитов с металлической и керамической матрицами, а также в обзоре [3] на примере композита с алюминиевой матрицей, армированной оксидным волокном, показано, что слабая граница между матрицей и волокном приводит к торможению распространения магистральной трещины в плоскости перпендикулярной армированию, в результате чего прочность композита оказывается существенно выше, чем при сильной границе.

Таким образом, с одной стороны [1], уменьшение сдвиговой прочности снижает прочность композита, а с другой [2; 3] – наоборот. Качественная модель, которая учитывает оба эти фактора, описана в работе [4]. Согласно этой модели наибольшая прочность композита достигается при критической величине

сдвиговой прочности между матрицей и волокном. При этом, в случае если сдвиговая прочность границы меньше критического значения, прочность композита определяют в соответствии с уточненным правилом смеси [1]. В противном случае прочность определяется критическим напряжением распространения трещины.

В докладе представлена оценка зависимости прочности композита от сдвиговой прочности границы на основе экспериментальных данных, уточненного правила смеси, в соответствии с распределением Вейбулла, и оценки критического напряжения распространения трещины согласно концепции Гриффитса – Орована – Ирвина.

Список использованных источников

- [1] Curtin W.A. Ultimate strengths of fibre-reinforced ceramics and metals // *Composites*. 1993. Vol. 24, iss. 2. P. 98–102.
- [2] Evans A.G. The mechanical properties of reinforced ceramic, metal and intermetallic matrix composites // *Materials Science & Engineering A, Structural Materials: Properties, Microstructure and Processing*. 1991. Vol. 143, iss. 1/2. P. 63–76.
- [3] Deve H.E., Mccullough C. // *The Journal of The Minerals, Metals & Materials Society*. 1995. Vol. 47, iss. 7. P. 33–37.