

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА НА ЕГО СВОЙСТВА

Руденко П. В., ассистент; Воробьев И. В., студент

Необходимость знания пространственного строения полимерных композитных материалов (ПКМ), не вызывает сомнения при создании новых технологических процессов получения таких материалов и модернизации существующих. Очевидна и зависимость свойств ПКМ от их пространственной структуры, отличающейся от «плоской», которую наблюдают на поверхности шлифа при микроскопическом исследовании.

В основе изучения пространственной структуры ПКМ лежат стереологические методы описания и реконструкции структуры материалов.

В настоящее время, для изучения структуры (ПКМ) наряду с традиционными оптическими просвечивающими микроскопами часто применяются и растровые электронные микроскопы, позволяющие изучать структуру материалов при увеличении 20000-40000 раз.

Изучение порошков в отдельности или смесь порошков фторопласта-4 и углеволокнистого наполнителя стереологическими методами представляет большой интерес при исследовании влияния технологических параметров получения ПКМ процессов (смешения, измельчения) на свойства композитного материала.

Полимерный композитный материал, состоящий из фторопласта-4 и углеволокнистого наполнителя имеет типичную двухфазную структуру матрица-наполнитель, где в качестве основной фазы выступает фторопласт-4, а углеродное волокно является второй фазой.

Особенностью данных методов является возможность проводить их как при помощи стандартных оптических и электронных микроскопов, так и на нестандартном (доступном и сравнительно дешёвом) оборудовании - сканерах.

При использовании сканирующих устройств «просев» порошка исследуемого материала наносится непосредственно на предметное стекло сканера, что значительно увеличивает «поле» исследования.

Для установления корреляции между прочностью и структурой двухфазного материала (фторопласт-4 и УВ) с малой объемной долей частиц второй фазы наиболее рационально в качестве характеризующего параметра взять среднюю длину волокна \bar{L} .

Задача эксперимента состояла в определении зависимости прочности при растяжении ПКМ от средней длины углеволокнистого наполнителя. Прочность при растяжении в качестве характерного критерия выбрана потому, что она является показателем, входящем в ТУ на композитный материал и обеспечивает условия работы материала в реальных узлах машин

и механизмов (уплотнения насосного оборудования, компрессорных машин, центрифуг, реакторов и т. и.).

Для проведения эксперимента нами было использовано волокно УТМ-8 которое было предварительно измельчено на модернизированной установке на базе МРП-2М при $N = 7000 \text{ об./мин.}$ Время измельчения $\tau_{\text{изм}} = 5, 10, 20 \text{ мин.}$

Фотографии «рассева» проб для каждого времени измельчения были обработаны при помощи компьютерной программы «Image Pro Plus» и определены геометрические параметры УВ наполнителя. Результаты приведены в таблице.

Таблица - Зависимость прочности на растяжение от геометрических характеристик наполнителя УТМ-8.

Номер опыта	Время измельчения, мин	Число рассмотренных частиц, N	Диаметр частиц, d, мкм	Минимальная длина волокна, L_{min} , мкм	Максимальная длина волокна, L_{max} , мкм	Средняя длина волокна, L мкм	Суммарная длина волокна, 10^3 L_{sum} , мкм	Суммарная площадь волокна, 10^3 S_{sum} мкм	Прочность при растяжении, МПа
1	2	180	5-7	2	950	336	60	1191	7
2	5	178	5-7	2	605	229	41	945	13
3	10	160	5-7	2	400	89	11	756	20
4	20	170	5-7	2	213	63	1	34	16

Композиция для каждого опыта была получена смешением наполнителя УВ (20%) с матрицей ПТФЭ (80%) на модернизированной установке МРП-2, время смешения $\tau_{\text{см}} = 20 \text{ мин.}$, $N = 2000 \text{ об./мин.}$

В дальнейшем из композиций при одинаковых режимах были получены заготовки в виде втулок методом прессования и последующего спекания по известной технологии переработке фторопластов.

И данных таблицы видно, что максимальная прочность достигается при средней длине волокна 89 мкм.

Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів фак-ту технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. / Ред.кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. - Суми : СумДУ, 2013. - Ч.1. - С. 96-97.