

Редакционная колонка — личное мнение

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2023-9-3-5-5>

Расширение области применения машин для механических испытаний при исследовании свойств полимерных композитов

С. В. Шилько⁺, Е. Н. Волнянко

Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

В связи с ужесточением требований к полимерным композитам (ПК) и изделиям из них, а также созданием уточненных методов расчета и оптимизации элементов конструкций, значимость дополнительных данных о механических свойствах этого класса материалов существенно возрастает. В частности, важна информация о модулях упругости и пределах прочности в различных направлениях (для анизотропных ПК); вязкоупругих и вязкопластических константах; траекториях нагружения и разгрузки реологически сложных сред с выраженной скоростной чувствительностью, каковыми являются высокомолекулярные соединения (полимеры и эластомеры). В этой связи трудно переоценить роль машин для механических испытаний (ММИ).

В научно-исследовательских центрах и заводских лабораториях их традиционно используют для определения статических механических характеристик ПК при растяжении, сжатии и изгибе по стандартизированным методикам ГОСТ, ASTM, ISO, DIN. По нашему мнению, автоматизированные и высокоточные ММИ, оснащенные термокамерами, прецизионными средствами измерения усилий и перемещений, специальным программным обеспечением обладают большими и не вполне использованными исследовательскими возможностями в плане осуществления новых видов испытаний и повышения точности результатов.

Расширение применения ММИ сопровождается проектированием и изготовлением разнообразных приспособлений: инденторов, зажимов, опор, шарнирных многосвязников и др. аксессуаров. Как правило, такие технические решения (способы испытаний и устройства) обладают патентной чистотой. Важно, что специальное программное обеспечение ММИ (*Merlin*, *Bluehill* и т. п.) позволяет не только анализировать получаемые данные, но и управлять многоэтапными испытаниями образцов ПК, непрерывно регулируя скорость деформирования или изменения нагрузки. Указанные испытания имитируют реальные условия эксплуатации изделий из ПК.

Например, на имеющейся в ИММС НАН Беларуси машине «Инстрон 5567» проводятся тесты на кручение и двухосное нагружение, что необходимо для определения полного набора модулей упругости ортотропных материалов; испытания на кратковременную релаксацию/ползучесть и мало-

цикловую усталость с различной асимметрией и длительностью циклов, а также их комбинации в виде последовательности статического и циклического нагружения с последующей релаксацией [doi: 10.32864/polymmattech-2022-8-1-69-79, doi: 10.1016/j.mechmat.2020.103349, doi: 10.46864/1995-0470-2022-2-59-24-30].

В режиме статического и квазистатического сжатия при повышенной температуре имитируются и оптимизируются технологические процессы пресования, перфорации и штамповки полимерных заготовок, экструдирования термопластов в твердом виде и расплаве в условиях течения Пуазейля и т. п. Представляет интерес использование ММИ в качестве твердомеров (контактное индентирование) и трибметров (непредельный сдвиг и малоамплитудное скольжение при высоких удельных давлениях).

Как правило, экспериментальные исследования такого рода предусматривают разработку специальных расчетных методик, позволяющих ускорить испытания, экстраполировать полученные данные и добиться приемлемой точности определения требуемых показателей при минимальном числе образцов за счет «метрологических» ресурсов ММИ, т.е. повышения дискретности измерений при получении диаграммы деформирования.

Работа в этом направлении предполагает глубокое понимание специфики деформирования и разрушения ПК. Представляется, что такой подход востребован как с позиций экспериментальной механики, так и в прикладном отношении; способствует повышению компетенции исследователей; эффективен благодаря сравнительно небольшим затратам на оснастку и программирование имеющегося парка ММИ.



С. В. Шилько —
к.т.н., доцент



Е. Н. Волнянко —
к.т.н., доцент,
отв. секретарь ПМТ

⁺Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: shilko_mpri@mail.ru

Образец цитирования:

Шилько С. В., Волнянко Е. Н. Расширение области применения машин для механических испытаний при исследовании свойств полимерных композитов // Полимерные материалы и технологии. 2023. Т. 9, № 3. С. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2023-9-3-5-5>

Citation sample:

Shil'ko S. V., Volnyanko E. N. Rasshirenie oblasti primeneniya mashin dlya mekhanicheskikh ispytaniy pri issledovaniy svoystv polimernykh kompozitov [Expansion of the application field of machines for mechanical testing in the study of polymer composites properties]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2023, vol. 9, no. 3, pp. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2023-9-3-5-5>