Методика исследования трещиностойкости материалов,  
получаемых на основе аддитивных технологий  
Е.С. Войнов, аспирант  
РГАТУ имени П.А. Соловьева, г. Рыбинск, Ярославская обл..

Аннотация

В работе представлено классическое производство изделий

сложной формы и их получения с применением аддитивных технологий с указанием ос-

новных положительных и отрицательных аспектов применения аддитивных технологий.

Перечислены основные технологии аддитивного производства изделий, с указанием спе-

цифики их применения. Рассказано о способах получения и свойствах порошковых мате-

риалов.

Ключевые слова: аддитивные технологии, порошковые материалы, сфероидизация, го-

рячее изостатическое прессование, моделирование.

Аддитивные технологии изготовления деталей и элементов конструкций  
получают все большее применение в различных областях техники [1]. Мате-  
риалы для производства таких изделий обладают широким спектром свойств,  
которые в основном исследуются при статических видах нагружения на  
однородных образцах, не имеющих дефектов. Однако многие материалы, такие  
как керамика, порошковые материалы, композиты, склонны к хрупкому разру-  
шению и обладают низкой трещиностойкостью (вязкостью разрушения) [2, 3].  
Трещиностойкость характеризует сопротивление материала зарождению и  
развитию трещин.  
В [3–5] и других работах рассмотрены понятия трещиностойкости, вязкости  
разрушения и методики экспериментального определения этих характеристик.  
Для определения трещиностойкости материалов проводятся специальные  
испытания. Испытания металлических образцов выполняются в соответствии с  
ГОСТ 25.506–85 [6].  
Стандартизированных методик для исследования трещиностойкости  
пластмасс и композитов нет. Поэтому на практике используются рекомендации  
указанного выше ГОСТа, в частности, испытания образцов из исследуемого  
материала на трехточечный изгиб (наиболее часто) и внецентренное растяжение.  
В соответствии с ГОСТ 25.506–85 для определения характеристик  
трещиностойкости испытывают с записью диаграмм «нагрузка – смещение»  
(P – v) или «нагрузка – прогиб» (P – f) образцы с предварительно нанесенной  
усталостной трещиной. На образец до испытания устанавливается датчик  
перемещений (экстензометр), который предназначен для измерения роста  
усталостной трещины.  
По результатам испытаний определяют основные характеристики трещино-  
стойкости: силовые – критические коэффициенты интенсивности напряжений,  
деформационные – раскрытие в вершине трещины, энергетические –  
критические значения J-интеграла.  
Для испытаний композитов и пластмасс на трехточечный изгиб рекомен-  
дуются образцы вида, представленного в [3]. Испытания проводят на образцах,  
имеющих трещину (на образцах из металлов это усталостные трещины). Эти  
135  
трещины получают с применением специальных устройств, что, например,  
описано в [7]. При подготовке образцов из пластмасс и пластмасс, армированных  
стекловолокном, как указано в [3], выращивание усталостной трещины является  
сложной задачей. В этих случаях трещину создают искусственным путем.  
Многие материалы, в том числе полученные с применением аддитивных  
технологий, обладают анизотропией механических свойств [8]. В таких случаях  
ГОСТ 25.506–85 рекомендует специальную схему вырезки образцов.  
Пластмассы, в частности армированные стекловолокном, обладают нели-  
нейными характеристиками, связанными с ползучестью [3, с. 83]. Поэтому в  
отличие от испытаний на трещиностойкость металлов при испытании поли-  
мерных материалов необходимо устанавливать максимальную для испыта-  
тельной машины Kason WDW-1 скорость приложения нагрузки. Диапазон  
плавно регулируемых скоростей нагружения машины Kason WDW-1 состав-  
ляет 0,005…1000 мм/мин. Скорость нагружения при проведении испытаний  
полимерных композитов на растяжение подбирается опытным путем с  
использованием ГОСТ Р 56800–2015 [9].  
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
1. Ловшенко, Ф. Г. Механически легированные жаропрочные порошки для производст-  
ва изделий аддитивными технологиями: монография / Ф. Г. Ловшенко, А. С. Федосенко. –  
Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – 405 с.  
2. Сопротивление материалов. Твердость и трещиностойкость наноструктурных кера-  
мик: учебное пособие для вузов / О. Л. Хасанов [и др.]. – Москва: Юрайт, 2016. – 150 с.  
3. Фудзии, Т. Механика разрушения композиционных материалов: пер. с японск. /  
Т. Фудзии, М. Дзако. – Москва: Мир, 1982. – 232 с.  
4. Механика разрушения и прочность материалов: справочное пособие: в 4 т. / Под общ.  
ред. В. В. Панасюка. – Киев: Наукова думка, 1988. – Т. 3. – 436 с.  
5. Пестриков, В. М. Механика материалов на базе компьютерных технологий: прак-  
тикум / В. М. Пестриков, Е. М. Морозов. – Санкт-Петербург: БХВ , 2007. – 464 с.  
6. ГОСТ 25.506–85. Методы механических испытаний металлов. Определение характе-  
ристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении. – Москва:  
Стандартинформ, 2005. – 38 с.  
7. Казачков, О. В. Способ выращивания усталостных трещин в ударных образцах /  
О. В. Казачков // Тр. лесоинженерн. фак-та Петрозаводского гос. ун-та. – 1999. – С. 41–42.  
8. Осипок, Т. В. Оценка анизотропии механических свойств листового проката из  
углеродистой стали / Т. В. Осипок, С. А. Зайдес // Вестн. Иркутск. гос. техн. ун-та. – 2020. –  
Т. 24, № 5. – С. 1007–1018.  
9. ГОСТ Р 56800–2015. Композиты полимерные. Определение механических свойств  
при растяжении неармированных и армированных материалов. – Москва: Стандартинформ,-Петербург