

УДК 678.028

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ПОЛИМЕРОВ

Алла Борисовна Лыкова

студент

Михаил Сергеевич Колдин

кандидат технических наук, доцент

koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Статья описывает методы испытаний полимеров и принципы применения различных видов пластика в машиностроении.

Ключевые слова: полимеры, прочность, нагрузка, деформация, растяжение.

Кроме металлов существует огромное множество других материалов, которые также могут применяться в машиностроении. Конечно, они не всегда будут способны заменить металлы, но где не требуется столь категоричных показателей, есть возможность заменить их, например, различным составом полимеров. Однако чтобы понять, смогут ли они использоваться в том или ином машинном комплексе, требуется исследовать их [1-3].

Например, можно использовать пластики - органические материалы, основой которых являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры) [2].

Различные пластики отличаются друг от друга не только видом, но и химическим составом, жёсткостью, жирностью и т.п. Но главным критерием отличия является его поведение при нагреве. В связи с этим выделяют 3 основных вида пластмасс:

- термопласты - повышая температуру нагрева, плавятся, а при остывании принимают изначальную форму;
- реактопласты (термореактивные, duroпласты) - при повышении температуры переходят в нерастворимое твёрдое состояние;
- эластомеры - обладают высокоэластичными свойствами и считаются самыми качественными пластмассами.

Различные пластики, так же как и металлы способны оцениваться по таким критериям как прочность, гибкость, усталость и многим другим физическим свойствам [4].

Испытания пластиков имеют несколько разновидностей.

Испытания на прочность, модуль упругости, а также другие механические свойства при растяжении определяются по стандарту ISO R527, в который входят такие положения как: DIN 53455, DIN 53457, ASTM D638M [2].

Начиная процесс изготовления детали, в первую очередь, определяют, из какого материала будет сделана деталь, далее вычисляют его размеры, а затем проверяют конструкцию на прочность и, то какие нагрузки сможет выдержать деталь. На основе полученных результатов у конструктора складывается

понимание, о какой деформации идет речь, а соответственно в каких условиях деталь сможет работать. Одной из таких деформаций является зависимость при растяжении. Во многом она позволяет избежать уменьшения диаметров валов и износ ответственных нагруженных узлов [5].

Опыт по определению зависимости напряжения-деформации при растяжении заключается в следующем: для проведения опыта используют разрывные машины, в которые зажимают образец и начинают прикладывать продольную силу с постоянной скоростью, так как при непостоянной скорости в начале и конце движения нагрузка может быть неравномерной. Датчики, встроенные в машины, показывают нагрузку, приложенную к детали до момента остановки или разрыва детали. Как правило, на показатель могут влиять такие факторы как сечение стержня и его длина.

Сейчас стоит привести пример образца, с формой двойной лопатки, который с постоянной скоростью растягивают и получают нагрузку. После этого вычисляют напряжения и деформации (рисунок 1) [3].

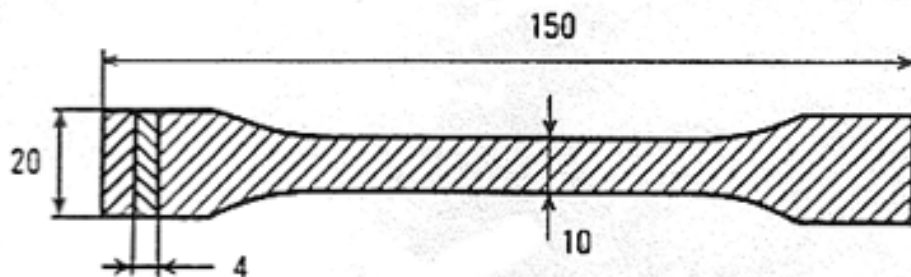


Рисунок 1 - Универсальный образец для испытаний ISO R527

То насколько твердое тело устойчиво к различным постоянным изменениям формы по мере того как прикладывается сила называют испытанием на твердость. Методы испытаний на твердость бывают по:

- Барколу в соответствии с ASTM 2583, ASTM D2240 и ASTM D2583;
- Шору-Дурометру в соответствии с ASTM 2240.

Подвергать тело одноосному растяжению до того момента пока оно не выйдет из строя называют испытанием на растяжение. Испытания изделий из неметаллов на растяжения проходят по таким стандартам как ISO 178, ASTM D638 и ASTM D412 [4].

Для воспроизведения прогрессивного и регионального структурного повреждения на объектах, то есть когда идет циклическая нагрузка, проводится тест на усталость. Методы EUROLAB включают: измерение сопротивления разрушению материала, если тот содержит трещину; испытание на усталость в осевом направлении; испытание на вязкость разрушения: испытание на усталость от вращающегося луча, стресс-тест на осевую усталость.

Испытание с надрезом по Шарпи или же испытание на удар по Шарпи – это стандартизированное испытание, где высокое отношение напряжений, по которому определяется количество энергии, поглощаемой материалом в процессе разрушения. По соответствию стандартам, таким как испытание на удар по Изоду, ASTM D256, полимеры, пластмассы, композиты и т. д. [5,6].

Мягкость или прочность материала определяет испытание на изгиб, изгибая материал по определенному радиусу.

Другие методы включают прочность на разрыв, ползучесть, усталость, трение, износ и многое другое.

В настоящем уже каждый имеет представление о том, что такое полимеры. Они помогают человеку сделать условия жизни более комфортными. Полимеры широко применяются в приборостроении. Одним из ярчайших примеров использования пластиков в данной отрасли можно считать производство печатных схем. Также набирают популярность сверхпрочные пластмассы, применяют в изготовлении режущего инструмента (однако, на данный момент, очень хрупкие и дорогостоящие) [6].

Сверхпрочные конструкционные полимеры также используются при изготовлении зубчатых колес и различных деталей вращения (около 50%). Так, например, шестерни, изготовленные из полимеров, могут применяться пускай не во всех узлах, но как минимум в слабо и средненагруженных частях. Помимо этого, такие шестерни не требуют применения смазки, а уровень шума из-за материала изготовления снижается. Подобные материалы дают возможность частичной замены на детали из углепластиков металлических элементов агрегатах автомобилей, что увеличивает долговечность их службы и

значительно уменьшает механические потери. Однако, чтобы их применять следует качественно и четко проводить все необходимые испытания по требуемым стандартам [5-7].

Список литературы:

1. Аверко-Антонович Ю.И., Бикмуллин Р.Т. / Методы исследования структуры и свойств полимеров. Казань. КГТУ. 2002. 604 с.
2. Кулезнев В.Н. Химия и физика полимеров. 2 изд. перераб. и доп. М.: КолосС. 2007. 367 с.
3. Копаневич Е.Г. Основы конструирования пластмассовых деталей и прессформ. Машгиз. 1950. 164 с.
4. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве / Завражнов А.И., Бобрович Л.В., Ведищев С.М., Гордеев А.С., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Манаенков К. А., Михеев Н.В., Соловьев С.В., Федоренко В.Ф., Щербаков С.Ю. // Санкт-Петербург: Лань. 2021. 321 с.
5. Бородкина С.В., Хубаева А.Е., Невзоров Д.С., Колдин М.С. Контроль качества продукции на стадиях ее жизненного цикла // Наука и образование. 2022. № 2. EDN: EXH1NB
6. Хубаева А.Е., Колдин М.С., Ланцев В.Ю. Роль САПР в жизненном цикле продукта // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 148. EDN: ВААВНР
7. Колдин М.С., Тишков Д.В. Использование возобновляемых источников энергии на примере работы гидравлических устройств // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 4. С. 231.

UDC 678.028

POLYMER TESTING METHODS

Alla B. Lykova
student

Mikhail S. Koldin

candidate of technical sciences, associate professor

koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article describes polymer testing methods and methods of using plastics in mechanical engineering.

Keywords: polymers, strength, load, deformation, tension.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 13.06.2024; принята к публикации 27.06.2024.

The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 13.06.2024; accepted for publication 27.06.2024.