

фаза с самыми низкими значениями  $K_{IC}$  оказалась фаза кремния Si: у образца 86 об. % SiC –  $1,3 \text{ МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ , у образца 92 об. % SiC –  $1,5 \text{ МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ . Значения  $K_{IC}$  у фазы SiC для у образца 86 об. % SiC –  $3,0 \text{ МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ , для образца 92 об. % SiC –  $3,6 \text{ МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ .

#### Литература

1. Lim, K. Y. Mechanical properties of electrically conductive silicon carbide ceramics / K. Y. Lim, Y. W. Kim, K. Joo Kim // *Ceram. Int.* – 2014. – Vol. 40. – P. 10577–10582.
2. Effects of carbon and silicon on electrical, thermal, and mechanical properties of porous silicon carbide ceramics / G. D. Kim [et al.] // *Ceram. Int.* – 2020. – Vol. 46. – P. 15594–15603.
3. Characterization of thermal sprayed Si on sintered SiC for space optical applications / T. D. P. V. Jalluri [et al.] // *Surf. Eng.* – 2021. – Vol. 37. – P. 558–571.
4. Recent progress in synthesis, properties and potential applications of SiC nanomaterials / R. Wu [et al.] *Prog. Mater. Sci.* – 2015. – Vol. 72. – P. 1–60.
5. Methods for accuracy increasing of determining the fracture toughness of solid brittle materials / V. A. Lapitskaya [et al.] // *Приборы и методы измерений.* – 2022. – Т. 13, № 1. – С. 40–49.

УДК 621

### ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАУТИНЫ

Студент гр. 11310119 Венскевич Н. Н.

Ст. преподаватель Люцко К. С.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Паутина, которую формируют разные виды паукообразных – это самое поразительное научно-техническое открытие природы. Материал паутины (2/3 ее состава) представляет собой нерастворимый в воде белок фиброин (фибрилярный белок). Присутствие фибриллярного белка в паутине объясняет высокую прочность данного материала. Химический состав данной субстанции представляет собой комплекс простых белков (альбуминов), d-аланина (теонин), глутаминовой, а также аминокислоты. Клейкость паутине гарантирует серицин (шелковый клей). Также в состав химической структуры паутины, кроме того, всего перечисленного вступает нитрат, а также гидрофосфат калия, обеспечивающие защиту от микроорганизмов, а также грибов.

Структура нити не имеет однородный вид, т. к. она составлена из жестких белковых кристаллов, прочно соединенных между собой гибкими связками. Согласно химическому составу, а также по различным свойствам паутина схожа на шелк тутового шелкопряда, однако паутина намного прочнее. Нить сохраняет надежность при отсутствии растяжения, никак не перекручивается, в том числе и при продолжительном вращении. Заключительное особенность называется «шарнирность». Солнечный свет, низкая влажность, а также сверхвысокие температуры – все это ухудшает качество нити.

Нити паутины неповторимы, поскольку их механические свойства превышают по многочисленным критериям другие используемые материалы. К примеру, предел прочности на разрыв паутины у обычного крестовика является  $1,1\text{--}2,7 \text{ ГПа}$ , у человеческого волоса –  $0,25 \text{ ГПа}$ , а у стали  $0,4\text{--}1,5 \text{ ГПа}$ . Плотность паутины составляет 1/6 плотности стали ( $1,3 \text{ г/см}^3$ ). В таком случае получается, если обойти Землю паутиной, в таком случае ее масса составит в целом только 500 грамм. Кроме того, шелк пауков весьма пластичный, т.е. способен растягиваться в 5 раз от первоначальной длины (в расслабленном состоянии) без каких-либо разрывов. Результативная вязкость паутины сравнима вместе с полиарамидными нитями. Паутина способна перенести жар от  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $220 \text{ }^\circ\text{C}$ . Помимо этого, биоразлагаемые, а также биосовместимые качества шелка делают его подходящей целью использования в медицинских целях.

В основе нити паутины находится особенная белковая структура. Ее первичный циклический «мотив» – аминокислотная цепочка. Эксперты обнаружили 394 подобных мотивов. Последовательности цепочек на втором уровне формируются в что-то на подобное «кассет» (уникальные виды, повторяемые с двух вплоть до четырех раз), а на основании этого на третьем уровне эксперты обнаружили целые ансамблевые повторы. Подобная трехуровневая организация белков паутины вместе с циклическими компонентами, как оказалось, тесно связана с предназначением разных типов нитей.

В процессе последующего рассмотрения было определено, то, что 78 % первичных мотивов попадают в большинстве белков-спиндроинов. Но структуры второго порядка – «кассеты» –

уже значительно более уникальные системы. Фактически, 95 % «кассет» были уникальными для любого вида спидроинов. Непосредственно данные «кассеты» в большей степени обусловили многофункциональные особенности белка, нежели структуры первого порядка.

Как обнаружили ученые, в основе формирования различных видов паутины находится явление альтернативного сплайсинга, развитие различных видов белка в основе одного и того же гена. Эксперты полагают, то, что дешифрация генома паутины – первый этап к биотехнологиям на ее основе.

#### Литература

1. Раков, Э. Г. Химическая тайна паутины / Э. Г. Раков. – Химия, 2002. – № 35. – С. 17–19.

УДК 621

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НЕГО

Студент гр. 11310120 Войтюк Д. М.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Целью данной научной работы является изучение технологического процесса получения полиэтилентерефталата и изделий из него. В работе проведен критический анализ обзора литературных источников в области изучения технологии получения полиэтилентерефталата.

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) представляет собой термопластичный полимер, обычно используемый в производстве широкого спектра продуктов, включая бутылки, текстиль, упаковочные материалы и другие. Этот тип пластика широко используется из-за его свойств, таких как высокая долговечность, прочность и отличная устойчивость к химическим веществам и влаге.

Получение полиэтилентерефталата включает процесс, называемый полимеризацией. Процесс начинается с образования мономеров этиленгликоля и терефталевой кислоты. Реакция протекает при точных условиях температуры и давления, и для ускорения реакции используется катализатор.

В работе используются систематизация знаний о получении полиэтилентерефталата, а также изделий из него. Получение полиэтилентерефталата должно начинаться с получения терефталевой кислоты и этиленгликоля.

При проведении работы по получению полиэтилентерефталата был разработан технологический процесс. Основные стадии технологического процесса:

- перемешивание в реакторе;
- переэтерификация;
- поликонденсация;
- охлаждение;
- сушка.

Таким образом, получение полиэтилентерефталата является важнейшим процессом, позволяющим производителям создавать широкий ассортимент продукции, широко применяемой во многих отраслях промышленности. Без этого процесса многие продукты, которые мы используем ежедневно, были бы недоступны, и нам пришлось бы полагаться на альтернативные материалы, которые могут не обладать такими же свойствами и долговечностью, как ПЭТ.

Был произведен процесс изучения процесса производства изделия из полиэтилентерефталата. Самым простым способом производства реальных изделий из данного полимера является 3D-печать. Данный способ и был опробован в работе.

3D-печать – это процесс аддитивного производства, потому что, в отличие от традиционного субтрактивного производства, трехмерная печать не удаляет материал, а добавляет его, слой за слоем – то есть выстраивает или выращивает.

В самом начале была подготовлена 3D-модель корпуса для одноплатного компьютера. После этого модель была загружена в программу для подготовки к печати. Где она была нарезана на слои, которые состоят из путей прохождения экструдера.

Файл, полученный из этой программы «слайсера», состоит из координат XYZ и некоторых других команд, которые сообщают принтеру, куда перевести экструдер, а также где именно выталкивать полимер из сопла. Стол для печати покрывается либо лаком, либо другим липким