

УДК 677.39

**ПАУТИНА КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

А. Д. ЗОТОВА

«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Паутинный шелк – чудесный материал, обладающий легкостью, эластичностью и удивительной прочностью. Дэн Видмайер.

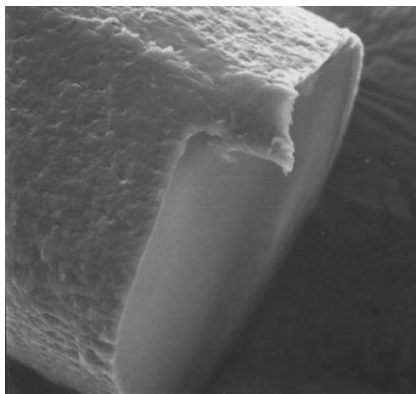
В древнем Китае производили ткань из паучьего шелка. Конечно, столь дорогие предметы одежды из паутины могли себе позволить только очень состоятельные люди, поскольку для изготовления даже небольшого отреза паучьей ткани нужны были огромные трудовые и временные затраты.

Паутина невероятно прочна, она в пять раз прочнее стали того же диаметра. Сравнение паутинных нитей по прочности с шелковыми нитями – не в пользу последних. Например, нить ловчей сети почти в 2 раза тоньше шелковичной и при этом более чем в 3 раза прочнее на разрыв. Это различие объясняется тем, что кокон тутового шелкопряда, из которого и получают шелковую нить, имеет функции механической защиты и изоляции куколки за счет общей толщины стенок, состоящей из многих слоев нити. В сетях пауковок-кругопрядов ловчие нити одинарные (лишь нити основы могут быть сплетены из нескольких более тонких нитей). Задача ловчей паутины – удержать попавшую в нее добычу, не оборваться при попытках жертвы вырваться из плена. Понятно, что паутина должна выдерживать значительные усилия на разрыв. Шелк паука более жесткий, эластичный и водостойкий, нежели шелк тутового шелкопряда, поэтому он может иметь гораздо более широкий спектр применения. Легко понять, почему паучий шелк представляет такой интерес для химиков-материаловедов, поскольку на его основе могут быть разработаны новые сверхпрочные волокна. Пауки могут прядь до семи различных типов шелка, каждый из которых специально разработан для выполнения определенной функции. На сегодняшний день большинство исследователей сосредоточили свое внимание на шелке «драглайна», который пауки используют как страховочную веревку, а также как основу для их паутины.

Шелк паука состоит из богатой белком жидкости, которая при сушке образует твердую нить, которой можно придать форму для удовлетворения различных потребностей. Паучий шелк очень гибкий, чрезвычайно растяжимый, превосходит сталь по прочности и, что наиболее важно, может быть сформирован в виде сетки, которая остановит пулю. Однако для получения достаточного количества паутины нужно огромное количество пауков, а они, как правило, территориальные членистоногие, поэтому разводить их невозможно, так как это может привести к гибели особей.

Проблему в получении такого материала исследователи из Университета Вайоминга решили путем внедрения гена паука в козу, тем самым получая из молока органические волокна (рисунок 1). Такие козы

ничем не отличны от других, кроме молока, в котором присутствует биокomпонент. Такое молоко необходимо несколько раз отделить и очистить, затем промыть, высушить замораживанием и превратить в порошок. Порошок можно спрядать в волокно или превратить в клей (такое молоко никогда не используется для употребления в пищу). Каждая коза производит около 30 граммов белка за сеанс доения, что дает несколько тысяч метров одной нити паучьего шелка.



**Рис. 1. Фотография волокна BioSteel®**

В будущем ученые планируют внедрить гены шелка в растения люцерны, которые, по их словам, могут производить еще большее количество шелка. Такое растение широко распространено и имеет высокое содержание белка (20-25%), потому оно может быть идеальной культурой для производства шелка.

В декабре 2015 года Государственный университет Юты объявил о заключении с армией контракт на 1 миллион долларов на производство шелка. Текстиль, сотканный из шелка, легче, чем кевлар, и, в отличие от нейлона, не плавится, что делает его привлекательным материалом для бронежилетов.

Помимо военной продукции, паучий шелк можно с успехом применять в медицине: человеческое тело не отвергает биоволокна, поэтому их можно использовать при наложении швов, кожных трансплантатов или для сложных операций по восстановлению челюсти. Биоразлагаемая леска, вероятно, станет первым продуктом, который попадет к потребителям, и выход на рынок ожидается в течение следующих двух лет.

Потому как волокна являются сверхлегкими, однако влагостойкими, спецодежда из такой ткани будет превосходить по свойствам по сравнению с одеждой из других материалов.

### **Литература**

1. Бертон С. Spider Silk is Now Being Used to Make Body Armor // Bodyarmor. 2019.
2. Джон Х. Линхард Козы и паутина // New York Times. 2002.
3. С. Крамер Генно-инженерные козы-пауки // Business Insider. 2016.