

УДК 687.16

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ СТРУКТУР И МЕХАНИЗМОВ ИХ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Базаев Е.М., пенсионер, Зарецкая Г.П.¹, зав. кафедрой ХМКиТШИ,
Руднева Т.В., Лунина Е.В.¹, профессор кафедры ХМКиТШИ,
Смотрова С.А.², начальник лаборатории, Шаныгин А.Н.², руководитель
лаборатории прочности перспективных авиаконструкций*

¹ *Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина*

(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация

² *Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора
Н.Е. Жуковского, г. Жуковский, Московская область, Российская Федерация*

Ключевые слова: природная структура, оболочка, проектирование, формообразование.

Реферат. Доклад посвящен обоснованию актуальности и перспективам использования знаний о природных структурах и механизмах их формообразования в легкой промышленности при проектировании конструкций по принципу строения природных оболочек и построению разверток с применением особенностей формообразования природных структур. Рассмотрены особенности каждого из этих направлений проектирования и области их применения в легкой промышленности, в частности при разработке и производстве технических изделий из композиционных материалов. Дана характеристика свойств швейных изделий, которые можно спроектировать и получить, внедряя знания о природных структурах. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 19-29-13044 «Математическое моделирование объемных структур текстильных наполнителей для армирования высоконагруженных элементов авиационных конструкций из ПКМ».

В век высоких технологий всё чаще инженеры из совершенно разных областей стали обращаться к природным структурам и механизмам формообразования. Возрастающий интерес ученых к эффективным структурам, встречающимся в природе, и расширение сферы их применения при проектировании новых конструкций и материалов приводит к необходимости изучения особенностей геометрического строения природных оболочек и его влияния на физико-механические свойства текстильных аналогов.

Опыт использования природных структур в легкой промышленности можно разделить на два принципиально отличающихся друг от друга направления: проектирование конструкций по принципу строения природных оболочек [1] и построение разверток с применением механизмов формообразования природных структур [2]. Природные оболочки, такие как листья, крылья насекомых, паутина и др., не имеют четкого алгоритма построения, и часто отличаются неравномерностью структуры. Природные структуры, например молекула, кристаллическая решетка, строение вируса, напротив, можно точно описать математическими законами и выделить оси, по которым выстроены их элементы. Рассмотрим особенности каждого из этих направлений проектирования и области их применения в легкой промышленности.

Исследования, проведенные специалистами разных стран [3], показали, что природные оболочки обладают не только красотой и привлекательностью геометрического строения, но и повышенными показателями прочности, формоустойчивости и

малым весом. Особенности строения природных оболочек представляют большой интерес в области проектирования и производства технических изделий из композиционных материалов.

Геометрическое строение природной оболочки характеризуется расположением структурных элементов. Так, в плоской круговой паутине более прочные нити паучьего шелка располагаются расходящимися из одной точки радиусами, по которым проложены спирали клейких нитей [3]. Таким образом, паутина характеризуется радиально-кольцевым расположением структурных элементов. Рисунок жилкования листьев растений зависит от формы листа. В большинстве случаев можно выделить наиболее толстые жилки, образующие основной каркас, от которого расходится сеть более мелких вспомогательных жилок. Особенности образования рисунка жилкования крыльев насекомых сходны с рисунком жилкования растений, в котором также можно выделить жилки, образующие основной каркас крыла, однако, в отличие от паутины, сложно определить общее направление вспомогательных жилок. В соответствии с этим, структуру листьев растений и крыльев насекомых можно назвать безаксиальной, т.е. не имеющей системы непрерывных однонаправленных нитей. Аналогичный текстильный материал с такой структурой возможно изготовить методом настрачивания армирующих нитей на водорастворимую ткань-подложку [4].

Влияние некоторых особенностей геометрической структуры природных оболочек (форма ячеек и оболочки, корректность структуры) на физико-механические свойства проектируемых изделий еще требует исследований. Однако уже сейчас можно сказать, что создание изделий по принципу строения природных оболочек позволит изготавливать изделия с зональным распределением прочностных и формообразующих свойств. Как показали результаты проведенных нами испытаний, материал со структурой крыла стрекозы обладает равной прочностью во всех направлениях [5], а материалы с радиально-кольцевым расположением армирующих элементов превосходят по прочностным показателям материалы с ортогональным расположением элементов в два раза [6].

Проектирование текстильных оболочек по принципу строения природных структур является актуальной задачей швейной отрасли, так как позволяет найти рациональное соотношение между малой массой и высокой прочностью изделия за счет зонального распределения физико-механических свойств (жесткости и гибкости).

Второе направление использования природных структур основано на применении особых геометрических методов построения разверток проектируемых оболочек: метода формообразования на основе платоновых тел, методов построения сетчатых структур и геометрических построений Фуллера.

Современные здания, при проектировании которых применялись сетчатые структуры, созданные на основе платоновых тел, представляют симбиоз природной структуры и современных материалов, что позволило вывести строительство на новый уровень, уменьшились затраты и одновременно увеличились технические возможности. Применение принципа формообразования платоновых тел при проектировании изделий легкой промышленности не только возможно [2], но и актуально, поскольку позволит создать принципиально новые конструкции предметов одежды и аксессуаров, отличающиеся наличием повторяющихся по форме деталей кроя, объединенных в модули, которые можно менять, получая тем самым различные дизайнерские решения на основе одной конструкции, а так же преобразуя элементы одного предмета одежды в составную часть другого.

На основе проведенного анализа выявлено, что объекты дизайна с сетчатой структурой более экономичны и просты при производстве, а также имеют хорошую эргономичность, т.к. берут своё начало на молекулярном уровне.

Проведенные исследования показали, что глубокое изучение строения природных структур и внедрение полученных знаний в проектирование изделий легкой промышленности позволит создавать продукцию с принципиально новыми физико-механическими свойствами и контролируемой анизотропией свойств. Эффективное использование знаний, полученных при анализе природных аналогов, способствует расширению областей применения изделий легкой промышленности.

Список использованных источников

1. Базаев, Е. М., Руднева, Т. В. Моделирование текстильных оболочек по принципу строения природных структур // Научный журнал «Дизайн и технологии». – М.: МГУДТ, 2012. – № 28(70). – с. 36–40.
2. Лунина, Е. В., Белик, А. И. Актуальность проектирования одежды по принципу формообразования платоновых тел // Результаты современных научных исследований и разработок. Сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции (27 ноября 2019 г., г. Пенза). – С. 53–57.
3. Zschokke, S. Form and function of the orb-web // European Arachnology 2000. Proceedings of the 19th European Colloquium of Arachnology, Aarhus 17-22 July 2000. – Aarhus, Aarhus University Press. – 2002. – с.99–106.
4. Руднева, Т. В., Базаев, Е. М. Проектирование армированных оболочек по принципу строения крыла стрекозы // Швейная промышленность. – 2014. – № 4. – С. 32–33.
5. Руднева, Т. В., Рябовол, Д. Ю., Базаев, Е. М. Исследование прочностных свойств структуры природных аналогов текстильных оболочек // Тезисы докладов II Международной научно-практической конференции «Инновационные и наукоемкие технологии». – М.: МГУДТ, 2010. – с. 47–49.
6. Руднева, Т. В., Базаев, Е. М. Армирование композитов по принципу строения природных оболочек // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Интеграция науки и образования». — Уфа: РИО «Омега Сайнс», 2014. – с. 162–164.

УДК 687.016(091)

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ДРЕВНЕГО
СЛАВЯНСКОГО КОСТЮМА
С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Довгяло Д.М., студ., Иванова Н.Н., ст. преп.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: швейное производство, древнеславянский костюм, натуральные ткани, историческая реконструкция, модели одежды.

Реферат. *Статья посвящена вопросу реконструкции древнего славянского костюма с использованием современных материалов и технологий. Целью работы является разработка конструкции и технологии изготовления реконструированных изделий в условиях промышленного производства. Существует определенный ассортимент швейных изделий, который необходим в сфере культуры и искусства, но из-за высокой стоимости изделий он не всегда реализуется. Это сценический костюм. Существует спрос на такую продукцию и его необходимо удовлетворять, находя оптимальное соотношение цены и качества. На основании изучения исто-*