

# ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МНОГО НАПРАВЛЕННЫМИ СТРУКТУРАМИ

*Умаров Абдусалом Вохитович<sup>1</sup>, Хамидов Шавкат Рахматович<sup>2</sup>,  
Хамзаев Хакберди Эшмирзаевич<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Наманганский государственный университет, <sup>2</sup>Военно-технический институт национальной гвардии, Зангиатинский район Ташкентской области, <sup>3</sup>Джизакский государственный педагогический институт  
Джизак, Узбекистан*

*e-mail: [haqberdi2009@mail.ru](mailto:haqberdi2009@mail.ru)*

***Annotatsiya.** Ушбу мақолада ko'p yo'nalishli polimer kompozit materiallarni (PKM) ishlab chiqarish texnologiyasi deyarli har doim noyob va barcha mumkin bo'lgan usullar, shu jumladan dizayn, ishlab chiqarish va qo'llash texnologiyalarining asosiy tamoyillarini patentlash darajasida himoyalangan.*

***Калит сўзлар:** polimerlangan iplar, to'qilgan tuzilmalar tarkibi*

\*\*\*

***Аннотация.** В данной работе Технология изготовления полимерных композиционных материалов (ПКМ) с много направленными каркасами практически всегда относится к уникальным и защищается всеми возможными способами, в том числе, на уровне патентования основных принципов проектирования и технологий изготовления и применения.*

***Ключевые слова:** полимеризованных нитей, тканые структуры*

\*\*\*

***Abstract.** In this work, the technology of manufacturing polymer composite materials (PCM) with multidirectional frameworks is almost always unique and protected by all possible methods, including at the level of patenting the basic principles of design and manufacturing and application technologies.*

***Key words:** polymerized yarns, woven structures*

Технология изготовления полимерных композиционных материалов (ПКМ) с много направленными каркасами практически всегда относится к уникальным и защищается всеми возможными способами, в том числе, на уровне патентования основных принципов проектирования и технологий изготовления и применения. В открытом доступе имеется лишь информация общего вида. Согласно таким общедоступным данным ПКМ много направленными структурами изготавливают различными способами. К наиболее употребительным из них относятся: ткачество сухих нитей,

прошивка тканей, сборка жестких прутков, намотка нитью и комбинации этих способов.

*Проколотые тканые структуры.* Этот способ создания ПКМ объемных каркасов представляет собой модификацию обычного способа создания ортогональной структурой, в которой нити в одной из координатных плоскостей заменяются тканью. Для изготовления подобных структур слои ткани нанизывают на решетку из вертикальных металлических стержней. После набора пакета требуемой толщины металлические стержни заменяют жесткими нитями (жгутами), которые могут быть предварительно пропитаны связующим и подвергнуты отверждению. При изготовлении проколотых структур применяют различные виды тканей и их сочетания, а также различные виды жестких нитей (жгутов). Для повышения степени изотропии может использоваться смена ориентации тканей в разных слоях пакета. Типичный шаг укладки стержней, которые используются для скрепления пакета, составляет 1-2 мм. По сравнению с ортогональной 30-укладкой пакеты из проколотой ткани обычно характеризуются большим объемным содержанием волокон и более высокой плотностью.

*Сухие тканые структуры.* Этот способ позволяет создавать практически все ранее рассмотренные схемы многонаправленного армирования. Каркасы обычно изготавливаются внутри несущих рам, которые позволяют последовательно выполнять укладку нитей в разных направлениях. В процессе укладки могут использоваться временные заменители систем нитей для отдельных направлений, которые постепенно удаляются из создаваемого каркаса и заменяются нитями. Для изготовления сухих тканых структур применяются специальные ткацкие станки, конструкция которых постоянно совершенствуется и приспособливается к требованиям производства. Все методы сухого ткачества состоят в ориентировании прямых переплетающихся нитей в заданных направлениях.

*Сборка из предварительно полимеризованных нитей.* Данный способ не требует применения ткацких станков и технологий текстильного производства. Основными элементами для изготовления объемных каркасов в этом случае являются предварительно полимеризованные нити в виде прутков (жестких стержней), которые изготавливают методом пултрузии из высокопрочных волокон, пропитанных связующим. Полимеризованные пучки нитей обычно имеют толщину 1-2 мм и поперечное сечение заданной формы для обеспечения более плотной упаковки. Оборудование, которое применяется для сборки каркасов этим способом, должно прежде всего обеспечивать точную ориентацию при укладке каждого стержня. После сборки каркаса проводится пропитка связующим и полимеризация. До

полимеризации каркас сам по себе не обладает целостностью и должен удерживаться в собранном виде за счет внешнего оборудования.

Рассмотрев технологию производства с процессами формирования и многочисленными возможностями создания комбинированных материалов. выделим, комбинированные материалы, усиленные волокнами. В неорганическую металлическую или органическую полимерную матрицу введены тончайшие высокопрочные волокна из стекла, углерода, бора, бериллия, стали или нитевидные монокристаллы. В результате такого комбинирования максимальная прочность сочетается с высоким модулем упругости и небольшой плотностью.

Примеры композиционных материалов: пластик, армированный борными, углеродными, стеклянными волокнами, жгутами или тканями на их основе; алюминий, армированный нитями стали, бериллия. Комбинируя объемное содержание компонентов, можно получать композиционные материалы с требуемыми значениями прочности, жаропрочности, модуля упругости, абразивной стойкости, а также создавать композиции с необходимыми магнитными, диэлектрическими, радиопоглощающими и другими специальными свойствами. В настоящее время наиболее актуальными армирующими компонентами при изготовлении КМ являются стеклянные, полиамидные, асбестовые, целлюлозные волокна.

### **Заключение**

Изучая композиционные материалы, их свойства и технологию производства, ненароком начинаешь задумываться о будущем. Уже невозможно представить автомобиль без композиционных материалов. Области применения композиционных материалов многочисленны. Кроме авиационно-космической, ракетной и других специальных отраслей техники, они могут быть успешно применены в энергетическом турбостроении, в автомобильной и горнорудной, металлургической промышленности, в строительстве и т.д. Диапазон применения этих материалов увеличивается день ото дня и сулит еще много интересного. Можно с уверенностью сказать, что это материалы будущего.

Композиционные материалы встречаются нам везде, во всей нашей повседневной жизни. Сидите дома, а вокруг вас окружает один из самых простейших видов композиционных материалов – Железобетон. Пошли в гараж, отопление в котором проведено армированными трубами. Выезжаете на машине, у которой бампера из стеклопластика, не говоря уже о поршнях, шатунах, покрышках, тормозных колодках и т.д. и т.п. Соберётесь на рыбалку, как же обойтись без супер лёгкой и прочной углепластиковой

удочки. А если вас заберут в армию, бронежилеты, броня для танков, приклады автоматов, всё состоит из композиционных материалов.

### **Литература**

1. Кристенсен Р. Введение в механику композитов / Пер. с англ. А. И. Бейля и П. П. Жмудя под ред. Ю. М. Тарнопольского. — М.: Мир, 1982. — 336 с.
2. Композиционные материалы: Справочник / Под ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарнопольского. — М.: Машиностроение, 1990.
3. Композиционные материалы: Справочник / Под ред. Д. М. Карпиноса. — Киев: Наук, думка, 1985.
4. Умаров, А. В., & Хамзаев, Х. Э. Механические и реологические свойства композитов на полимерной основе, наполненных наночастицами оксида меди и сульфида кадмия. *IJATNS*, 20.
5. Абдурахманов, У., Забродский, А. Г., Магруппов, М. А., & Умаров, А. В. (1986). Прыжковая проводимость и переход металл–диэлектрик в полупроводниковых пирополимерах. *Физика твердого тела*, 28(12), 3680-3686.
6. Хамидов, Ш. Р., & Узоков, А. А. (2020). Использование нанотехнологий при создании средств защиты. *ТЕСНика*, (2).