

Иванова С.Н.,

кандидат технических наук, доцент

доцент кафедры «Медицинской инженерии»

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Россия, г. Казань

Жукова И.В.,

кандидат химических наук, доцент

доцент кафедры «Медицинской инженерии»

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Россия, г. Казань

Загидуллина Д.М.,

студент магистратуры,

факультет «Технологии изделий и сервиса»

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Россия, г. Казань

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКТУЮЩИХ ДЛЯ АППАРАТА ИЛИЗАРОВА

Аннотация: В статье рассматривается применение композиционных материалов для остеосинтеза. Современные методики терапии и лечения переломов, а также реконструкции конечностей требуют существенного снижения веса, стойкости к химическим реагентам и рентгенопрозрачности аппарата при сохранении его основных функций. Научные разработки в области композиционных материалов позволяют помочь в решении этих вопросов. Прочность и жёсткость самого композита определяется, свойствами армирующего наполнителя – волокнами. Для углепластиков характерны высокая удельная прочность и жёсткость.

Ключевые слова: углепластик, прочность, полимеры, остеосинтез, рентгенопрозрачность.

Annotation: *The article discusses the use of composite materials for osteosynthesis. Modern methods of therapy and treatment of fractures, as well as reconstruction of limbs, require significant weight reduction, resistance to chemical reagents and radiolucency of the apparatus while maintaining its basic functions. Scientific developments in the field of composite materials can help in solving these issues. The strength and rigidity of the composite itself is determined by the properties of the reinforcing filler - fibers. CFRPs are characterized by high specific strength and stiffness.*

Key words: *carbon fiber, strength, polymers, osteosynthesis, retrogenic transparency.*

Остеосинтез – хирургическая репозиция отломков костей при помощи различных фиксирующих конструкций, обеспечивающих длительное устранение их подвижности. Цель остеосинтеза – обеспечение стабильной фиксации отломков в правильном положении с сохранением функциональной оси сегмента, стабилизация зоны перелома для полного сращения.

Уже более 60 лет аппарат Илизарова применяется в реконструктивной хирургии. Тем не менее, материалы, используемые в их изготовлении, по-прежнему является конструкционная сталь. Стали имеют два основных недостатка – масса конструкций и не рентгенопрозрачность, что добавляет неудобства как пациенту, так и врачу. Аппарат и методы Илизарова имеют почти неограниченные потенциальные возможности к совершенствованию.

Современные методики терапии и лечения переломов, а также реконструкции конечностей требуют существенного снижения веса, стойкости к химическим реагентам и рентгенопрозрачности аппарата при сохранении его основных функций, и в зарубежной практике теперь все

больше применяются новые легкие и рентгенопрозрачные материалы для колец и других деталей.

Последние научные разработки в области композиционных материалов позволяют помочь в решении этих вопросов. Например, применение углепластика в конструкциях для остеосинтеза позволяет снизить массу до 60% и обеспечить рентгенопрозрачность.



Рисунок 1 – Рентгеновский снимок (с металлическими полукольцами и с углепластиковым полукольцом)

Обладание рядом уникальных свойств композиционные материалы, армированные специальными волокнами: стеклянными, углеродными и органическими делает их пригодными для успешного применения на практике в изделиях медицинского назначения уже длительное время. Появление таких волокнистых синтетических материалов, как высокопрочные углеродные волокна, монокристалльные волокна и, особенно, сверхпрочные органические

волокна позволило создавать поистине универсальные композиты, позволяющие эксплуатировать их в любых экстремальных условиях.

Сегодня только композиционные материалы могут соответствовать современным требованиям к качеству аппаратов проф. Г. А. Илизарова. Замена металлов в компонентах аппаратов внешней фиксации костных фрагментов кольцевого типа на полимерные материалы представляет наибольшую трудность. Кольца и полукольца аппарата Илизарова являются основными компонентами, которым необходимо придать свойство рентгенопрозрачности, что невозможно при использовании металлов. Также эти части нуждаются в значительном снижении массы.

Традиционно фиксирующие устройства изготавливают из медицинской нержавеющей стали (AISI 304). Сталь имеет два основных недостатка – масса конструкции и не рентгенопрозрачность, что доставляет неудобства как пациенту так и врачу.

Применение углепластика в конструкциях для остеосинтеза позволяет снизить массу до 60% и обеспечить рентгенопрозрачность.

Кольцевые компоненты аппарата эксплуатируют в условиях постоянной, весьма значительной нагрузки. Спицы аппарата, фиксирующие костные фрагменты, крепят на полукольцах (или кольцах) аппарата (рис. 2) [1].

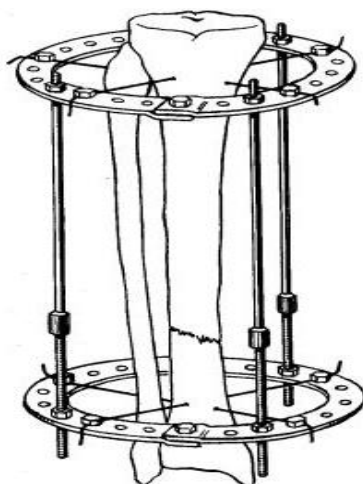


Рисунок 2 – Аппарат Илизарова

Таких спиц на одно полукольцо приходится не менее двух. Сохранение прочности волокон при нагружении – Основным условием для получения качественных композиционных материалов является сохранение прочностных свойств армирующих волокон, потому что они являются основным, несущим нагрузку элементом материала [2].

Таким образом прочность и жёсткость самого композита определяется, свойствами армирующего наполнителя – волокнами.

Матрица также играет немаловажную роль свойства композиционного материала. Так, например, механические свойства композита зависят не только от прочности волокон, но и от взаимодействия их свойств со свойствами матрицы.

Когда волокна находятся в матрице, то разрыв отдельных волокон не приводит к тому, что они перестанут нести какую-либо нагрузку, т.к. упругая деформация матрицы вызывает перераспределение напряжения на разорванные волокна, которые, также вносят свой вклад в сопротивление композита нагрузке.

Наиболее распространёнными в технике являются композиционные материалы на основе высокопрочных высокомодульных стеклянных, органических и углеродных волокон.

В нашей стране сегодня самый большой промышленный выпуск волокна СВМ и ткани из этих нитей [3].

Устойчивость арамидных волокон к действию химических веществ различной природы позволило широко применять их в различных областях техники. Исследования показали, что за исключением сильных кислот и щелочей агрессивные среды оказывают незначительное влияние на эти волокна.

Для углепластиков характерны высокая удельная прочность и жёсткость; низкие коэффициенты термического расширения и трения;

высокая износостойкость и устойчивость к воздействию агрессивных сред, к термическому и радиационному ударам.

После сравнения свойств арамидных, углеродных и стеклопластиков приоритет был отдан углепластикам по следующим соображениям: арамидные композиты обладают лучшими эксплуатационными показателями, однако они слишком дороги; несмотря на высокую прочность конструкций из стеклопластиков, их несущая способность ограничена потерей устойчивости из-за относительно низкой жёсткости [4].

Использованные источники:

1. Шевцов, В.И. Аппарат Илизарова. Биомеханика /В.И. Шевцов, В.А. Немков, Л.В. Скляр. – Курган: Периодика, 1995. –165 с.
2. ГОСТ 28007-88 Нить и жгут СВМ высокомодульные технические. Технические условия
3. Армирующие химические волокна для композиционных материалов / Под ред. акад. Г.И. Кудрявцева. – М.: ХИМИЯ, 1992. - С. 7.
4. Азарова, М.Т. Высокопрочные высокомодульные углеродные волокна / М.Т. Азарова // Хим. волокна. - 1991. - № 3. — С. 6.