

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ЗАМЕТКИ ИХ ПРАКТИКИ

УДК 616.7–57.002.1

Расширение номенклатуры ортезов нижних конечностей за счет использования препрега

И.Л. Солнцева, И.О. Хмелевская, А.А. Луковенко,
Е.К. Гришко, Л.О. Белевцова

Украинский НИИ протезирования, протезостроения и восстановления трудоспособности, Харьков

Известно, что ортезы, и в частности ортезы нижних конечностей, изготавливающиеся из традиционных материалов, имеют недостаточную комфортность и часто небольшие сроки эксплуатации [1, 2].

Обусловлено это тем, что термопласты, из которых в основном изготавливают ортезы, во многих случаях оказываются неэффективными. Некоторые из этих материалов обладают хорошими упруго-прочностными свойствами, но слишком хрупкие, что приводит к быстрому разрушению при эксплуатации. Другие же недостаточно жесткие и не обеспечивают эффективного функционирования ортеза.

Поэтому расширение номенклатуры ортезов путем разработки новых эффективных и более рациональных конструкций за счет использования современных материалов — актуальная задача.

Одним из таких материалов является препрег, в настоящее время все чаще применяющийся в протезно-ортопедической отрасли и представляющий собой неотвержденный композитный материал, состоящий из пропитанного связующим армирующего компонента.

С целью решения указанной выше задачи в УкрНИИ протезирования был разработан препрег, по прочностным свойствам превосходящий термопластичные материалы (термолины марок Т16 и Т95, которые наиболее часто применяют для изготовления ортезов), о чем свидетельствуют данные табл. 1. В качестве связующего препрега использовали терморезистивную полиэфирную смолу, в качестве армирующего компонента — стеклоткань и углеткань, чередующиеся слоями между собой (СтУПС). Отверждение препрега осуществляли методом вакуумного контактного формования при 140°C, вакууме 0,95 в течение 2 часов.

Данные приведенные в табл. 1, показывают, что разработанный препрег, наряду с высокими прочностными свойствами, обладает также зна-

чительно более высокими упругими свойствами, чем термопластичные материалы. Высокие упруго-прочностные свойства отвержденного препрега СтУПС были реализованы в разработанных конструкциях бесшарнирных ортезов на голеностопный сустав—стопу трех конструкций: спиралевидный ортез со стопной частью и передней фиксацией; спиралевидный ортез со стремянем с передней фиксацией; Г-образный ортез с фиксацией пятки.

Однако для изготовления шарнирных ортезов, часто имеющих более сложное конструктивное решение, необходим препрег с большим диапазоном прочностных и деформационных свойств.

С целью решения этой проблемы для препрега на основе полиэфирной смолы была разработана новая армирующая система, в состав которой входит арамидная ткань (АрПС), обладающая высокими прочностными характеристиками и имеющая меньшую хрупкость, чем стеклоткань и углеткань.

Препрег с армирующей системой, содержащий арамидную ткань (АрПС), имеет большую прочность (напряжение при изгибе 240 МПа), меньшую хрупкость (ударная вязкость 100 кДж/м²) и в 2 раза больший прогиб, чем разработанный ранее препрег.

Таблица 1. Упруго-прочностные свойства термопластов и отвержденного препрега

Материал	Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	Модуль упругости при изгибе, МПа	Ударная вязкость, кДж/м ²
Термолин Т95	30,1	780,0	Без разрушения
Термолин Т16	26,1	734,0	Без разрушения
Препрег СтУПС	200	6000,0	78

Таблица 2. Результаты биомеханических исследований статики и ходьбы пациентов в ортезах из препрега

Пациент	Диагноз	Конструкция	Коэффициент опорности		Коэффициент ритмичности	
			Без ортеза	В ортезе	Без ортеза	В ортезе
Ж-н В.А., 26 лет, 80 кг	Нестабильность левого голеностопного сустава	Спиралевидный ортез СтУПС с передней фиксацией со стременем	0,83	0,94	0,62	0,88
О-к Н.А., 34 года, 78 кг	Левосторонний гемипарез	Спиралевидный ортез СтУПС со стопной частью и передней фиксацией	0,71	0,84	0,61	0,81
Я-а Н.А., 17 лет, 62 кг	Врожденная деформация стопы, моноплегия	Г-образный ортез из СтУПС с фиксацией пятки	0,77	0,82	0,61	0,80
Г-о И.И., 46 лет, 59 кг	Парез нижней конечности, конская стопа	Ортез стопы из препрега АрПС	0,74	0,81	0,79	0,87
К-к А.М., 19 лет, 78 кг	Посттравматическая эквиноварусная деформация стопы	Ортез на голеностопный сустав–стопу с металлическим шарниром	0,74	0,81	0,79	0,89
К-о Г.А., 20 лет, 70 кг	Плоскостопная деформация стоп	Ортез на голеностопный сустав–стопу с двумя метал. шарнирами	0,61	0,92	0,7	0,8

Такое разнообразие свойств препрега позволяет использовать его в ортезах дифференцированно [3], например, для гильзы стопы возможно использовать менее хрупкий и более гибкий препрег (АрПС), а для несущих частей ортеза, например ребер жесткости, шин — препрег с большим модулем упругости (СтУПС).

Свойства более гибкого препрега (АрПС) реализованы нами в ортезах стопы, сочетание же свойств более жесткого и гибкого препрега (СтУПС и АрПС) реализованы в двух конструкциях шарнирных ортезов на голеностопный сустав–стопу: ортез на голеностопный сустав–стопу с металлическим шарниром и ортез на голеностопный сустав–стопу с двумя металлическими шарнирами.

Эти ортезы имеют меньшие габаритные размеры и меньший вес без снижения жесткости и прочности, чем применяющиеся в отрасли. Так, например ортез из препрега СтУПС и АрПС на голеностопный сустав–стопу с металлическим шарниром в 1,7 раза легче ортеза на голеностопный сустав–стопу из термопласта с металлической шиной, а ортез на голеностопный сустав–стопу с двумя металлическими шарнирами в 2 раза легче двухшарнирного ортеза на голеностопный сустав–стопу из термопласта.

Бесшарнирные ортезы описанных выше конструкций эксплуатируются пациентами в течение двух лет.

Биомеханические исследования для оценки эффективности обеспечения больных ортезами выполнены для каждой конструкции ортезов. При этом проводили сравнительную оценку коэффициентов опорности характеризующего статику и ритмичность шага при ходьбе без ортеза и в ортезе.

Статику изучали с помощью аппаратно-программного базометрического комплекса. Ходьбу пациентов изучали с помощью телеметрической электроподографии.

Результаты испытаний по каждой конструкции ортезов приведены в табл. 2.

Как показывают приведенные в табл. 2 данные, использование разработанных ортезов существенно улучшает статические и кинематические характеристики ходьбы пациентов.

Заключение

Таким образом, возможность расширения номенклатуры протезно-ортопедических изделий решена путем разработки как новых материалов по составу, так и новых конструкций ортезов из препрега, за счет его упруго-прочностных свойств, которые значительно лучше, чем у традиционных термопластов. Эти качества препрега дают возможность изготавливать ортезы с лучшими эксплуатационными свойствами. Кроме того, эти ортезы более комфортны, так как имеют меньшие габаритные размеры, толщину и вес, чем использующиеся в настоящее время ортезы из термопластов, и могут использоваться со стандартной обувью на низком каблучке.

Литература

1. Вюршинг А. Препрег-техника для пациентов перенесших полиомиелит с постполиомиелитным синдромом / А. Вюршинг, П. Радтке // *Ortopedie-Technik*. — 1999. — № 8. — С. 616–618.
2. Ластринг Л. Препрег в протезировании / Л. Ластринг // *Ortopedie-Technik*. — 2003. — № 5. — С. 346–349.
3. Вюршинг А. Ортезы по технологии препрег // А. Вюршинг, П. Радтке, М. Сегл // *Ortopedie-Technik*. — 2001. — № 11. — С. 814–819.