

## НОВЫЕ МЕТОДЫ, РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ И ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО

УДК 616.718.7/9-089.843:615.462-036.84

### Новые конструкции протезов стоп с использованием высокотемпературного силикона

И. Л. Солнцева, И. О. Хмелевская, Е. К. Гришко,  
Л. О. Белевцова, В. М. Юткин

Украинский научно-исследовательский институт протезирования, протезостроения  
и восстановления трудоспособности, Харьков

**Ключевые слова:** протез стопы, термосил, перераспределение локального давления, ритмичность ходьбы

Применяющиеся в настоящее время при протезировании пациентов с ампутацией стоп по Лисфранку и в особенности по Шопару протезы, состоящие из жесткой акриловой гильзы и искусственной стопы, имеют ряд недостатков. Они достаточно объемны, малокосметичны и требуют специальной обуви, не всегда обеспечивают рациональное перераспределение локального давления по поверхности, что особенно важно при наличии болезненных рубцов, натоптышей и костных выступов в области торца и подошвенной поверхности культи, которые встречаются у 72 % больных. Такие протезы ограничивают свободу движения в голеностопном суставе [2]. Кроме того, используя существующие технологии, трудно осуществить протезирование после ампутации отдельных пальцев стопы.

Устранить имеющиеся недостатки можно, используя силиконовые материалы для изготовления индивидуальных протезов стоп.

Известна технология изготовления силиконовых протезов стоп с высокими прочностными свойствами из высокотемпературного силикона «Хлоросил», разработанная фирмой «Отто Бокк» [1]. Эта технология достаточно трудоемка и предполагает использование дорогостоящего оборудования и материала. Кроме того, «Хлоросил» имеет целый ряд недостатков:

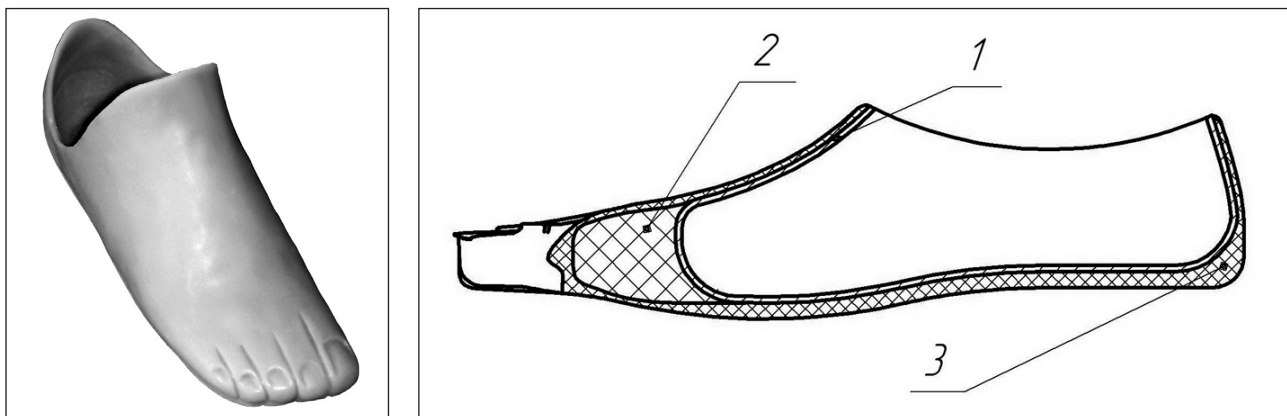
- это двухкомпонентная система, которая требует тщательного смешивания ингредиентов на специальном оборудовании;
- любые примеси способны ингибировать процесс вулканизации, что ужесточает условия подготовки материала к работе;

– время жизни композиции из-за ее способности к подвулканизации в процессе использования ограничено примерно 3–4 ч.

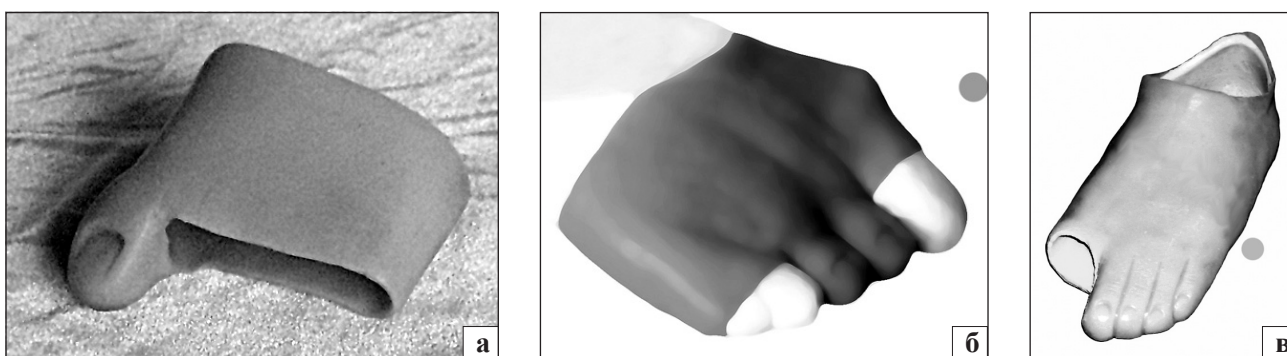
В УкрНИИ протезирования разработана технология изготовления протезно-ортопедических изделий (ПОИ) из высокотемпературного силикона отечественного производства «Термосила». Разработаны физико-механические показатели, медико-технические требования к этому материалу, определены области применения и преимущества по сравнению с существующими. Это однокомпонентный материал, имеющий неограниченное время жизни, что значительно облегчает технологический процесс изготовления из него ПОИ. «Термосил» при невысокой стоимости имеет достаточные прочностные свойства и хорошую межслойную адгезию, что дает в случае необходимости возможность ремонтировать изделия.

Перечисленные выше технологические преимущества «Термосила» позволили нам разработать конструкции и технологии изготовления протезов на культю после ампутаций на различных уровнях стоп (рис. 1).

При изготовлении частей протеза использовали «Термосил» с дифференцированной твердостью, что способствовало повышению функциональности изделия. Для гильзы протеза наиболее пригодным является «Термосил» с небольшой твердостью по Шору А = 20 усл. ед., что обеспечивает его необходимое сцепление с кожей. В случае наличия на культе пациента болезненных мест (как правило в дистальном отделе) этот участок можно разгрузить с помощью «Термосила» с твердостью по Шору А = 15 усл. ед. Для внутренней части стопы



**Рис. 1.** Внешний вид и схема протеза стопы после ампутации по Лисфранку: 1 — гильза протеза, 2 — внутренняя часть протеза, 3 — наружная оболочка протеза



**Рис. 2.** Внешний вид протезов стопы при ампутации отдельных пальцев: а), б) в виде накладок, в) в виде полного протеза

отвечает требованиям «Термосил» с твердостью по Шору А = 50 усл. ед. Материал с такой твердостью обеспечивает упругие свойства протеза стопы, его устойчивость в статике и динамические характеристики.

Для внешней оболочки протеза стопы целесообразно использовать «Термосил» с твердостью по Шору А = 35 усл. ед. Имея такие же высокие физико-механические характеристики, он значительно легче формуется и сохраняет приданную форму и рельеф, чем «Термосил» с большей твердостью.

Протезы стопы на культе после ампутации отдельных пальцев могут иметь два варианта исполнения. В случае ампутации одного-двух пальцев, при котором не выявлено сильное нарушение динамического равновесия стопы, возможно изготовление протеза в виде накладки (рис. 2, а, б). При нарушении динамического равновесия стопы, вызванного отсутствием большого количества пальцев, для большей ее стабильности изготавливают полный протез (рис. 2, в).

Протез стопы после ампутации по Шопару может применяться при объеме движений в голеностопном суставе 5–10°, наличии деформаций культи, трофических нарушений и рубцовых из-

менений ее мягких тканей. Протез состоит из двух частей: силиконовой стопы, гильза которой чаще всего охватывает голеностопный сустав и может иметь крепления, и жесткого каркаса из препрега (рис. 3). Комбинация силиконовой стопы с каркасом целесообразна для фиксации стопы и фактического восполнения длины стопы.

В качестве каркаса был выбран винтовой ортез с передней фиксацией, который благодаря своей гибкости, обеспечивает свободное движение в голеностопном суставе и при этом фиксирует и стабилизирует стопу.

На этапе экспериментального протезирования было изготовлено и выдано 13 протезов 12 пациентам с различными уровнями ампутации для эксплуатационных испытаний. За время эксплуатации, начиная с февраля 2010 г., не было случаев разрушения протезов. Все пациенты отмечали хорошие косметические и гигиенические их свойства и удобство при ходьбе по пересеченной местности.

Проведенные биомеханические исследования статике и ходьбы больных с дефектами переднего отдела стопы при использовании силиконового протеза показали улучшение опороспособности, толчковой функции конечности, распределение



**Рис. 3.** Внешний вид протеза стопы после ампутации по Шопару

давления по стопе в статике, повышение ритмичности и плавности ходьбы.

Преимуществами изготовленных из отечественного силиконового материала протезов являются косметичность, гигиеничность, возможность использования обычной обуви, лучшее распределение локального давления, большая ритмичность и плавность походки, меньшая энергоёмкость ходьбы, что облегчает передвижение по местности с любым рельефом.

Обеспечение пациентов, особенно при наличии болезненных рубцов и костных выступов в области торца культи, разработанными изделиями будет способствовать повышению качества реабилитации и даст возможность подняться на новый уровень в протезировании инвалидов с культями стоп.

### Список литературы

1. Näder M. Протезы. Краткий учебный курс. Протезы нижних конечностей / Max Näder, Hans G. Näder; перевод с нем. — 3-е изд., пер. и доп. — Verlag: Schiele & Schoen, 2000. — 127 с.
2. Lange R. Протез по Lance из силикона при ампутации в различных областях стопы / R. Lange // IPO. — 1991. — Т. 4, № 1. — С. 56–61.

Статья поступила в редакцию 02.12.2011