

Л. Л. Никитина, О. Е. Гаврилова

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В МАЛОСЛОЖНОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ И ВКЛАДНЫХ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРИСПОСОБЛЕНИЯХ

Ключевые слова: деформации стоп, композиционные полимерные материалы, малосложная ортопедическая обувь, вкладные лечебно-профилактические приспособления.

Малосложная ортопедическая обувь предназначена для профилактики и лечения умеренно выраженных деформаций стопы. Наряду с малосложной ортопедической обувью используются вкладные лечебно-профилактические приспособления для обычной обуви. Современные композиционные полимерные материалы позволяют получить необходимую анатомическую форму плантарной поверхности стопы и обеспечить лечебно-профилактические свойства обуви.

Keywords: deformations of feet, composite polymeric materials, low-difficult orthopedic footwear, supplementary treatment-and-prophylactic adaptations.

The low-difficult orthopedic footwear is intended for prevention and treatment of moderately expressed deformations of foot. Along with low-difficult orthopedic footwear supplementary treatment-and-prophylactic adaptations for usual footwear are used. Modern composite polymeric materials allow to receive a necessary anatomic form of a plantar surface of foot and to provide.

Изменения условий жизни человека, обусловленные значительным техническим прогрессом, привели к резкому сокращению движений человека, к пассивному образу жизни и, как следствие, к отсутствию необходимой укрепляющей тренировки мышечно-связочного аппарата нижних конечностей, к увеличению числа различных заболеваний и деформаций стоп. По статистическим данным из всех заболеваний костно-мышечной системы среди взрослого населения РФ на долю статических деформаций стоп приходится более 78% случаев. В сложившихся обстоятельствах становятся необходимыми своевременная профилактика и лечение подобных заболеваний.

Для лиц с умеренно выраженными деформациями стопы традиционно назначается малосложная ортопедическая обувь, изготовленная на колодках с анатомическим следом, или вкладные лечебно-профилактические приспособления, используемые для обычной обуви. В большинстве случаев лечебно-профилактический эффект подобных изделий достигается обеспечением соответствия внутреннего следа обуви плантарной поверхности стопы. Как правило, они изготавливаются из композиционных полимерных материалов. Так, например, межстельный слой, располагающийся между основной и вкладной стельками, может быть изготовлен на основе полихлорвинила, полистирола, полиэтилена, полиуретана и других искусственных смол с добавлением пено- и порообразующих веществ для образования пористой структуры [1].

Наибольшее распространение в лечении и профилактике умеренно выраженных деформаций стоп получили стельки различных видов и конструкций. Так стельки могут быть гигиеническими, профилактическими, лечебными (ортопедическими), противогрибковыми, утепляющими, массажными, а также стандартными ортопедическими (изготовленными по усредненной

ортопедической колодке), индивидуальными анатомическими (изготовленными по индивидуальному отпечатку стопы, которые точно воспроизводят анатомию сводов конкретной стопы, поддерживают своды, разгружают стопу, без коррекции), индивидуализированными ортопедическими (изготовленными по усредненной ортопедической колодке с дополнительными элементами), индивидуальными ортопедическими (изготовленными по индивидуальному слепку с точным воспроизведением анатомии сводов конкретной стопы, с коррекцией). Данные стельки в зависимости от группы патологий могут оказывать следующие действия: поддержка и разгрузка сводов, улучшение амортизационных свойств стопы; легкая поддержка стопы, стимулирование собственных резервов формирования арочной структуры; поддержка наружного свода для стабилизации стопы и облегчения формирования внутреннего свода; коррекция положения стопы (биомеханическое выравнивание); коррекция структур стопы; перераспределение давления под проблемными участками на другие отделы стопы.

Ортопедические стельки по виду воздействия на опорно-двигательный аппарат человека подразделяют на две группы: корригирующие или разгружающие (изменяющие положение отдельных участков стопы) и сенсомоторные (воздействующие на нервные окончания). Сенсомоторные ортопедические стельки являются сравнительно новым направлением, их характеризует наличие жестких выкладок в проекциях «активных точек» на плантарной поверхности, а не под сводом стопы. В зависимости от вида нарушения функций стопы и цели коррекционного вмешательства (ортезирования) – поддержки, стимуляции, коррекции, разгрузки – вкладные стельки также подразделяют на: сводоподдерживающие, сводоформирующие, корригирующие, разгружающие.

Корректирующие стельки, предназначенные для исправления имеющихся деформаций и отклонений от физиологического положения стопы, помимо армирующих и амортизирующих свойств, необходимой прочности, демпфирования, износостойкости, должны обладать комфортностью и высокими санитарно-гигиеническими свойствами. Для решения этих задач требуется обеспечить вентилируемость и высокую влагоемкость стелек, придание антисептических свойств, дезодорирование.

Это достигается использованием мягких пористых материалов, специальных прослоек из активированного угля, пропиткой антимикробными составами и нанесением на внутренние поверхности стельки серебряных нанослоев. Немаловажным достоинством стелек является возможность их стирки, обработки дезинфицирующими составами и отсутствие усадки при сушке. В настоящее время известны и широко применяются многочисленные универсальные ортопедические стельки, выпускаемые промышленностью. Однако наиболее оптимальными являются методы изготовления индивидуальных стелек, которые позволяют учитывать все особенности стопы пациента: степени снижения внутреннего и наружного продольных сводов, эластичности стоп, величину пронации пяточной кости.

При изготовлении стелек может быть использован композиционный материал на базе нетканых иглопробивных синтетических волокон и кожевенных отходов. Композиционный материал включает три слоя, пропитанных мездровым клеем. Наружные слои материала – иглопробивные полотна из синтетических бикомпонентных и полиэфирных волокон. Внутренний слой состоит из измельченной кожевенной стружки с размером волокон 0,5-1,8 мм. Материалу можно придать объемную форму, устойчивую при эксплуатации. Необходимые гигиенические свойства обеспечиваются как присутствием в составе белковых волокнистых компонентов (кожевенной стружки), так и использованием в качестве основы высокопористого нетканого полотна из синтетических волокон. Состав синтетических волокон, образующих полотно, позволяет при их скреплении и дальнейшего термоформования сохранять волокнисто-пористую структуру материала.

В производстве малосложной обуви может быть применен также узел основной стельки, содержащий два слоя. Верхний слой выполняется из приформовывающегося в процессе носки вспененного термопластичного материала – сополимера этилена и винилацетата с плотностью 0,35-0,40 г/см³ и твердостью 40-50 усл.ед. по Шору. Верхний слой выполняется с углублением в пяточной части под бугром пяточной кости в сечении 0,18Д, а в геленочной части с равномерной выкладкой наружного и внутреннего сводов с наивысшей точкой в области пяточно-кубовидного сочленения в сечении 0,36Д. Нижний слой выполняется из плотного картона. Данная

конструкция узла основной стельки обеспечивает правильную установку стопы, способствует развороту переднего края пяточной кости в сагиттальной плоскости и тем самым создает условия для формирования ее сводов, обеспечивая профилактику возникновения статических деформаций стоп.

Конструкция вкладных стелек, повышающих комфортность обуви, предполагает наличие верхнего и нижнего слоев из высокоэластичного и термопластичного материала, скрепленных по периферии в виде герметичной оболочки. Герметичная оболочка, как правило, содержит камеры (одну или несколько), расположенные в зонах контакта плантарной части стопы и соединенные между собой каналами. В камере размещен упругий элемент, выполненный из высокоэластичного пористого материала, внутренний объем которого заполнен газом или жидкостью с антимикробными веществами. Контактная со стопой поверхность дублирована гигиеническим материалом с фунгицидными свойствами.

Другая конструкция стелек предусматривает наличие верхнего синтетического тканного слоя, среднего пенообразующего слоя и нижнего слоя из смеси смол. К нижнему слою может быть прикреплена температурно-индуктивная пленка. Нижний слой отверждается при охлаждении в трансформированной форме, изменяет свою форму под давлением при обеспечивающей трансформацию температуре. Смесь компонентов смол нижнего слоя включает полиэтилен низкой плотности, линейный полиэтилен низкой плотности, этиленвинилацетат, пенообразующий материал, оксид цинка, моностеарат, наполнитель и краску.

При разработке конструкций вкладных стелек и последовательности технологических операций необходимо исходить из результатов биометрической и биомеханической диагностики с учетом геометрических параметров, характеризующих соответствующие патологии стопы (геометрические размеры высоты свода, площади плантарного контакта в основных опорных частях подошвы, положение пяточного отдела, траектории ходьбы). Ортопедические стельки по методам изготовления условно подразделяют на три основных класса: изделия, изготовленные методом литья (изделия серийного производства); изделия, изготовленные в пресс-формах или методом механовакуумного формования по индивидуальному слепку или на формообразующих колодках (мелкосерийные или индивидуальные изделия); изделия, изготовленные на станках с ЧПУ по математической модели, полученной на основе скана стопы (индивидуальные изделия). [2]

Перспективы развития способов получения вкладных стелек заключаются в упрощении технологического процесса за счет сокращения технологических стадий по экологически чистой технологии при одновременном улучшении гигиенических и антисептических свойств. В настоящее время существует множество способов

получения вкладных стелек. Так, например, один из них заключается в формировании волокнистого прочеса, включающего льняное волокно с последующей фиксацией его структуры. Котонизированный лен помещают между полотнами синтетической сетки и пропускают через 2-8% раствор хитозана в течение 3-5 мин, а затем осуществляют сушку с последующим удалением сеток. При изготовлении вкладной стельки хитозановая пленка контактирует со стопой, что повышает ее износостойкость и комфортность. Материал для обувной стельки, содержащий в своем составе хитозан, обладает высокими сорбционными, гигиеническими (гигроскопичностью, влагоотдачей) и антимикробными свойствами, а наличие котонизированного льна [3].

Другой способ получения вкладной стельки предусматривает формирование механическим способом волокнистого холста из льняных волокон или их смеси с синтетическими волокнами (полипропиленовым /ПП/, полиэфирным /ПЭТФ/, полиамидным /ПА/) с последующим иглопрокалыванием и дальнейшим дублированием волокон холста методом иглопрокалывания со вторым слоем, состоящим из тканого или нетканого термоскрепленного материала (100% ПЭТФ или ПП). Данный способ предполагает последующую обработку материала путем его пропитки водной дисперсией сополимерного связующего, содержащего бутадиев, стирол, метакриловую кислоту с последующим отжимом и сушкой, что позволяет получить материал с высокими деформационно-прочностными показателями, с повышенной гигроскопичностью и влагоотдачей, грибостойкостью.

Нетканый материал для обувной стельки, содержащий бикомпонентные полиэфирные волокна, полипропиленовые или полиамидные волокна и абсорбирующие волокна, получают иглопрокалыванием. В качестве абсорбирующих волокон используют льняные волокна или их смесь с вискозными. Волокнистую смесь подвергают чесанию, далее формируют холст и подвергают иглопрокалыванию, термообрабатывают при температуре расплавления бикомпонентных полиэфирных волокон. Необходимая износоустойчивость, формоустойчивость стельки, изготовленной из известного материала, достигается за счет скрепления композиционной смеси волокон

подплавленным полимером бикомпонентных полиэфирных волокон, грибостойкость – за счет наличия в составе материала льняного волокна.

Межстелечные слои, увеличивающие зону контакта плантарной поверхности стопы в целях повышения комфортности обуви, могут состоять из: вспененного полиэтилена с самоклеющейся поверхностью (плотностью 33 кг/м³); вспененного латекса на нетканой вискозной основе с самоклеющейся поверхностью (плотностью 20 кг/м³); вспененного поливинилхлорида с самоклеющейся поверхностью (плотностью 18 кг/м³).

Изготовление малосложной обуви и вкладных лечебно-профилактических приспособлений в настоящее время невозможно представить без использования композиционных полимерных материалов. Однако, известные сегодня способы получения большинства вкладных лечебно-профилактических приспособлений технологически сложны, требуют использования синтетических волокон и дисперсного полимерного связующего, содержащего вредные химические реагенты. Также экологически затруднена их утилизация ввиду наличия в их составе синтетических волокон и сополимерного связующего (бутадиена и стирола). Перспективы развития производства малосложной ортопедической обуви и лечебно-профилактических приспособлений заключаются в разработке современных композиционных полимерных материалов, изготовленных на основе натуральных и искусственных волокон с применением экологически и гигиенически безвредных связующих.

Литература

1. *Никитина Л.Л.* Современные полимерные материалы и эргономические свойства обуви / Л.Л.Никитина, О.Е.Гаврилова // Вестник технологического университета. – 2012. - №14 – С.139-142.
2. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>, свободный
3. *Морыганов А.П.* Проблемы реализации и перспективы переработки отечественного льна в котонин / А.П.Морыганов // Текстильная промышленность. – 2001. - №3 - С.58.