

Современные медицинские инструменты и изделия медицинского назначения изготавливаются с учетом биологической совместимости. При производстве изделий медицинского назначения, выполненных на основе полимеров, необходимо также принимать во внимание область их применения, продолжительность контакта с организмом и характер этого контакта. Изделия медицинского назначения, изготовленные из натуральной кожи, широко применяются в ортопедии и тесно контактируют с незащищенной кожей человека, поэтому должны быть изготовлены из инертных, не вызывающих различные аллергические реакции материалов [1,2]. Так же эти материалы должны быть устойчивы к развитию на их поверхности грибковых и бактериальных инфекций, иметь хорошие гигиенические свойства. Для наружных покрытий изделий применяется натуральная ортопедическая кожа хромового дубления по ГОСТ 3674-74. Известны разработки, где для достижения эффекта бактерицидности применяется пропитка ортопедических изделий антибиотиками и фунгицидными препаратами. Использование таких методов неоднозначно, т.к. при постоянном контакте медицинских препаратов с поверхностью кожи микроорганизмы мутируют и обретают резистентность к активной действующей среде. Появляются штаммы, устойчивые к воздействию антибиотиков. Так же, подобные составы иногда вызывают аллергические реакции у людей с ослабленным иммунитетом в послеоперационный и восстановительный периоды. В связи с этим имеется необходимость в разработке новых материалов, обладающих заданными свойствами и исследование их свойств, т.к. такие материалы должны обладать пластичностью, гигроскопичностью натуральной кожи. Один из возможных способов модификации натуральной кожи с целью придания ей заданных свойств (в данном случае, биоцидности) это нанесение наноструктурированных покрытий из плазменной фазы. Проведено нанесение слоев металлов из пароплазменной фазы на натуральную ортопедическую кожу. Металлизация ортопедической кожи проводилась конденсацией из плазменной фазы в атмосфере азота и остаточной атмосфере воздуха, в зависимости от металла нанесения [3]. Испарение материала происходило в электрической дуге в вакууме. Для нанесения покрытия использована установка типа ННВ-6.6. Режимы нанесения биоцидного слоя на ортопедическую кожу приведены в таблице 1.

Режим нанесения	Материал покрытия
$U_{оп} = 0 \text{ В}; t = 150 \text{ сек}; I_{исп} = 75 \text{ А}; P = 10\text{-}2 \text{ мм.рт.ст}$	Cu
$U_{оп} = 0 \text{ В}; t = 40 \text{ сек}; I_{исп} = 60 \text{ А}; P = 10\text{-}3 \text{ мм.рт.ст}$	TiN
$U_{оп} = 0 \text{ В}; t = 150 \text{ сек}; I_{исп} = 75 \text{ А}; P = 10\text{-}3 \text{ мм.рт.ст}$	HfN

Изучение свойств ортопедической кожи до и после нанесения покрытий проводилось с использованием стандартных методик ГОСТ 939-88 и специальных методов. Изучено изменение толщины кожи, предела прочности при растяжении, относительного удлинения, температуры сваривания, массовой

доли золы, массовой доли хрома и pH водной вытяжки в зависимости от металла покрытий по сравнению с контролем, которым служила натуральная кожа хромового дубления по ГОСТ 3647. При анализе результатов определения предела прочности при растяжении установлено, что наименьшей прочностью обладает образец с покрытием из нитрида титана, что может быть связано с наименьшим временем нанесения покрытия. Это косвенно подтверждается данными по паропроницаемости – образец с покрытием из нитрида титана обладает паропроницаемостью на уровне контрольного образца. В основном, нормируемые ГОСТ 3674-74 характеристики натуральной кожи хромового дубления, сохраняются в пределах ГОСТ и на кожевенных материалах с покрытием. Это свидетельствует о верно выбранных режимах нанесения.

Таблица 2 – Физико-механические и другие показатели кожи ортопедической хромового дубления с металлоподобными покрытиями

Наименование показателя	I	II	III	IV	V
Температура сваривания кожи, °C	97	93	96	104	Не нормируется
Массовая доля влаги в коже, %	8,30	9,35	9,90	10,10	Не более 16
Массовая доля окиси хрома, %	5,31	5,26	5,10	5,80	Не менее 4,3
Массовая доля золы, %	5,64	5,67	6,35	6,04	Не более 7
Прочность при разрыве, МПа	14,45	10,76	12,30	21,70	от 10 до 20
Относительное удлинение, %	76,30	76,20	100	83,70	Не менее 45
Относительная паропроницаемость, %	28,59	30,06	26,58	30,39	Не нормируется

Образец обработанный HfN II Образец обработанный TiN III Образец обработанный Cu IV Контроль V

ГОСТ Определены режимы нанесения покрытий из различных металлов конденсацией из плазменной фазы на натуральную кожу и составляют: время нанесения у Cu и HfN 150 сек, у TiN 40 сек, ток дугowych испарителей у Cu и HfN 75А, у TiN 60А, без опорного напряжения. Определены физико-механические характеристики кожевенных материалов с покрытиями. Предел прочности при растяжении составил 14,45 МПа у образцов с покрытием HfN, 12,30 МПа у образцов с покрытием TiN, 10,76 МПа у образцов с покрытием из Cu, что находится в пределах нормативного документа, но меньше показателя предела прочности контрольного образца. Массовая доля золы уменьшается на 7% у образцов обработанных HfN и TiN и увеличивается на 5,8% у образцов с покрытием Cu в сравнении с контролем. Массовая доля окиси хрома у образцов с покрытием Cu составил 5,10%, у образцов с покрытием TiN 5,26%, у образцов с покрытием HfN 5,31%. Установлено, что характеристики натуральной кожи в зависимости от металла и режима нанесения изменяются в пределах ГОСТ 3674.