

Введение Потребность в хирургическом лечении врожденных пороков сердца достаточно большая и составляет около 1% от живорожденных детей. Ежегодно в России проводится 14-15 тысяч операций на сердце у детей [1]. В связи с особенностями детского организма, работать в операционной одним набором инструментов невозможно, потому что размеры детей разные. При разработке и конструировании медицинских инструментов для детской сердечно-сосудистой хирургии особое внимание уделялось обеспечению максимального соответствия их типоразмеров морфологическим особенностям тканей оперируемой зоны или органа. Это достигнуто за счет уменьшения массы и размеров инструментов, повышения эластичности их рабочей части, атравматичности работы на тканях детского организма различной возрастной группы. С учетом указанного, а также конкретных требований наиболее широко используемых хирургических приемов, произвелась отработка оптимальных геометрических конфигураций каждого инструмента и его вариантов. Изготовлены опытные образцы медицинских инструментов, в том числе из новых материалов. Проведены токсикологические и технические испытания опытных образцов. Работа выполняется в рамках государственного контракта Минпромторга РФ, ГК № 12411.1008799.13.045 от 10.10.2012, Шифр «3.4-Медхирургия». На данном этапе работы опытные образцы проходят медицинские испытания. Конструктивное обеспечение функциональных показателей медицинских инструментов При разработке конструкции особое внимание уделялось обеспечению обтекаемости инструментов в зоне их рабочей части, изгибов, кремальеры и ручек; конструктивному решению замковой части; требованиям по улучшению обзора операционного поля при выполнении с помощью конкретного инструмента тех или иных хирургических манипуляций [2]. Выполнены требования дизайна и соблюдены наиболее оптимальные пропорции. Наряду с этим было обеспечено полное соответствие типоразмеров некоторых инструментов морфологическим параметрам оперируемого или обследуемого органа в зависимости от возраста ребенка. Именно с этой целью разработаны специальные конструкции однотипных хирургических инструментов, в которых один инструмент от другого отличается лишь по параметрам типоразмеров его рабочей части. К ним в первую очередь относятся пинцеты сосудистые (4 типоразмера), крючки легочные (2 типоразмера), набор металлических бужей (35 типоразмеров), ранорасширители речные (3 типоразмера). Функциональные показатели медицинских инструментов обеспечены главным образом: конструктивными решениями, материалом, качеством и состоянием поверхности. Эти критерии определяют высокие эксплуатационные качества инструментов, например, атравматичность за счет специальной нарезки De Bakey у сосудистых и кровоостанавливающих зажимов, надежное удерживание хирургических игл за счет упрочнения рабочих частей у иглодержателей. Технологическое обеспечение функциональных показателей медицинских инструментов

Разработана технология получения заготовок из титанового сплава BT1-0 с ультрамелкозернистой структурой для изготовления опытных образцов медицинских инструментов (зажимов сосудистых, пинцетов).

Ультрамелкозернистая структура титанового сплава образуется главным образом за счет применения специального устройства для нагрева заготовок браншей (рис. 1). Рис. 1 - Устройство для нагрева заготовок браншей: 1 - электроды; 2 - упоры; 3 - крепление кабелей электропитания; 4 - рычаг прижима заготовки; 5 - подвод воды для охлаждения электродов. Нагретая на данном устройстве заготовка штампуется, в результате чего титановый сплав обретает ультрамелкозернистую структуру. Проработаны новые методы обработки поверхности образцов. В частности, экспериментальные исследования использования плазмы струйного высокочастотного разряда для полировки и нанополировки поверхности конструкционных материалов в атмосфере инертного газа при пониженных давлениях. В качестве плазмообразующего газа использовался аргон. Результаты показали, что обработка в высокочастотной (ВЧ) плазме приводит к уменьшению шероховатости поверхности на два класса. Снижение шероховатости поверхности образцов преимущественно зависит от расхода плазмообразующего газа, давления, мощности разряда, длительности обработки, вида плазмообразующего газа, марки материала, расстояния от среза плазмотрона [3 - 5]. Режимы обработки в потоке ВЧ плазмы емкостного типа приведены в таблице 1.

Материал, марка	Мощность разряда, кВт	Расход аргона, г/с	Давление газа, Па
Сталь типа X13	1,3	0,06	58
Сталь типа Ст50	1,7	0,08	70
Цирконий	1,7	0,08	70
Твердый сплав ВК6-ОМ	1,2	0,04	13,3
Титановый сплав BT-9	1,5	0,08	70

Фотографии поверхности титанового сплава приведены на рис. 2. а б Рис. 2 - Снимок поверхности титанового сплава (x28000): а) до обработки; б) после обработки струйным ВЧ разрядом пониженного давления. Сопоставление фотоснимков для одного и того же образца показывает, что микродефекты поверхности (размеры от 0,1 до 1 мкм) после обработки плазмой исчезают и образуется новая, более сглаженная и однородная микроструктура поверхности. При этом сначала происходит раздробление больших микродефектов на более мелкие и затем удаление их с поверхности потоком плазмы. Воздействие высокочастотной плазмы на поверхность материала приводит к следующим эффектам: - снижение шероховатости поверхности в 3-4 раза; - удаление поверхностных загрязнений; - залечивание микротрещин поверхности материала; - улучшение адгезионных свойств поверхности материала. Выводы Предложенные конструктивные и технологические решения: экологически более чистые, чем существующие химические и механические; позволяют заменить существующие технологии очистки, активации, полировки и упрочнения; эффективно могут быть использованы на заключительных операциях при изготовлении изделий с высокими требованиями к чистоте процессов и

стерильности.