

Изобретение относится к медицинской технике, в частности к микрохирургическому инструменту, преимущественно к офтальмологическому.

Основными требованиями, предъявляемыми к колюще-режущему инструменту, является требования достаточно прочного острия, не тупящегося со временем с радиусом кривизны острия 1 - 5мм и шириной режущей кромки 1 - 10мм и обладающего высокопрочными характеристиками на изгиб, поскольку таким инструментом осуществляют прокол с последующим рассечением ткани. Инструмент должен быть выполнен из материала, выдерживающего стандартные условия стерилизации.

Известен микрохирургический колюще-режущий инструмент, выбранный в качестве прототипа, содержащий держатель и рабочую часть с колющим острием и режущей кромкой из металла (нержавеющей немагнитной стали, в частности, стали X18H10T).

Недостатком такого микрохирургического инструмента является то, что размер зерна в таком материале сравним с размером колющего острия, что обуславливает их невысокую прочность, возможность хрупкого разрушения и, как следствие, невысокий ресурс работы такого инструмента, а также высокую травматичность рассечения ткани. Микрохирургические инструменты, выполненные из такого материала, имеющие особо тонкие или же острые рабочие концы (цистотом, нож Сато, ножницы Ваннаса, пинцет "колибри", микрохирургические шовные иглы и др.) не допускают невысокотемпературной обработки, т.к. при этом разрушаются кромки миниатюрных деталей и снижается упругость материала.

В основу изобретения поставлена задача создать такой микрохирургический колюще-режущий инструмент, рабочая часть которого была бы выполнена из материала, имеющего более высокие прочностные свойства, сохраняющиеся в процессе работы, что в итоге увеличивает ресурс работы инструмента и снижает травматичность рассечения ткани.

Поставленная задача решается тем, что в микрохирургическом колюще-режущем инструменте, содержащем держатель и рабочую часть с колющим острием и режущей кромкой, в соответствии с изобретением, рабочая часть выполнена из металлокерамического вольфрама или молибдена с волокнистой структурой, причем средний поперечный размер волокна не менее чем в 10 раз меньше поперечного размера колющего острия у его вершины.

Сущность изобретения поясняется следующим образом.

Выполнение рабочей части колюще-режущего инструмента из металлокерамического материала определено тем, что волокна в структуре такого материала обладают высоким пределом прочности, а также адгезионной прочностью соединения между собой, что способствует повышению прочности материала на изгиб и, соответственно, повышению прочности самого острия. Как следствие увеличивается ресурс работы инструмента и снижается травматичность рассечения ткани.

Выполнение рабочей части колюще-режущего

инструмента из металлокерамического вольфрама или молибдена, определено тем, что в таком металле создаются благоприятные условия для последующего создания волокон, обладающих высоким пределом прочности, а также высокой адгезионной прочностью соединения между собой (как обнаружено авторами - до 23ГПа, что на порядок выше прочности самого материала). Это способствует повышению прочностных свойств изделий, изготовленных из такого металла и, как следствие, увеличению ресурса работы инструмента и снижению травматичности рассечения ткани.

Выполнение рабочей части колюще-режущего инструмента из материала с волокнистой структурой способствует, благодаря наличию сильных связей между волокнами в поперечном направлении, проявлению высокой прочности металла на изгиб и, как следствие, увеличению ресурса работы инструмента, а также снижению травматичности рассечения ткани.

Выполнение условия, при котором средний поперечный размер волокна в структуре не менее, чем в 10 раз меньше поперечного размера колющего острия у его вершины, обеспечивает высокую прочность острия при его микроразмерах, а также высокую прочность рабочей части инструмента на изгиб. Уменьшение отношения поперечного размера колющего острия у его вершины к среднему поперечному размеру волокна в структуре (отношение менее 10) приводит к уменьшению связей между волокнами и способствует уменьшению прочности на изгиб рабочей части инструмента и, как следствие, снижению ресурса работы, а также увеличению травматичности при рассечении ткани.

На фиг.1 представлен колюще-режущий инструмент, общий вид; на фиг.2 - узел I, на фиг.1; на фиг.3 - сечение колющего острия.

Колюще-режущий инструмент состоит из держателя 1 и соединенной с ним рабочей части 2 с изогнутым наконечником 3, снабженным колющим острием 4 и режущей кромкой 5. Рабочая часть выполнена из металлокерамического вольфрама или молибдена со структурой, содержащей волокна 6. Поперечный размер волокна 6 не менее чем в 10 раз меньше поперечного размера колющего острия 4 у его вершины.

Пример. Для изготовления предлагаемого инструмента применяли проволоку из металлокерамического вольфрама чистотой 99,9% трех партий: диаметром 0,5, 1,0, 1,2мм с волокнистой структурой. При этом средний размер (поперечный) волокна составлял соответственно 0,25, 0,63 и 2,0мм. Для получения рабочей части 2 колюще-режущего инструмента с наконечником 3 проволоку изгибали, после чего создавали колющее острие 4 путем электрохимического травления до поперечного размера у вершины острия, равного (1 - 7)мм. Длина режущей кромки при этом составляла 200мм.

В связи с тем, что рабочая часть инструмента характеризуется микроскопическими размерами, и стандартные методы механических испытаний неприемлемы, авторами с помощью метода полевой ионной микроскопии была проанализирована микроструктура игольчатых инструментов. Технические испытания рабочей части проводились следующим образом. Рабочую

часть 2 микрохирургического колюще-режущего инструмента укрепляли в индентодержателе микротвердомера ПМТ-3. Затем проводили микровдавливание вершины колющего острия 4 в вольфрамовую пластину и с помощью оптического микроскопа анализировали деформацию вершины колющего острия 4 рабочей части 2, загнутого в результате индентирования на угол $90 \pm 10^\circ$. Изгиб под прямым углом характерен для реальных условий эксплуатации микрохирургического колюще-режущего инструмента.

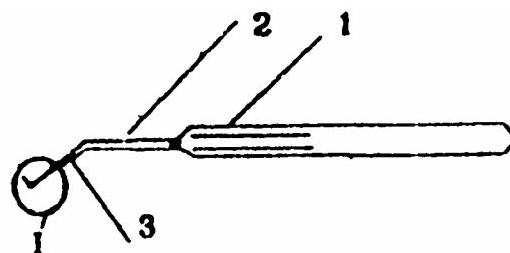
Результаты технических испытаний микрохирургических инструментов, имеющих различные поперечные размеры колющего острия и различные средние поперечные размеры волокон приведены в таблице. При этом фиксировали общее число испытаний (N_0) и определяли количество испытаний, в которых образцы претерпевали хрупкое разрушение (N). Аналогичные испытания были проведены на микрохирургическом колюще-режущем инструменте, выбранном в качестве прототипа (изготовленном из нержавеющей стали X18H10T). Установлено, что в интервале диаметров (поперечных размеров) колющего острия у вершины от 2мкм до 7мкм отношение N/N_0 для инструмента, выбранного в качестве прототипа, составляет 43,5%.

Как следует из таблицы, для предлагаемого микрохирургического колюще-режущего инструмента с отношением поперечного размера колющего острия у его вершины D к среднему поперечному размеру волокна d , равным или большим 10, отношение N/N_0 равняется нулю. Аналогичный результат получен при испытаниях микрохирургического колюще-режущего инструмента, изготовленного из молибдена.

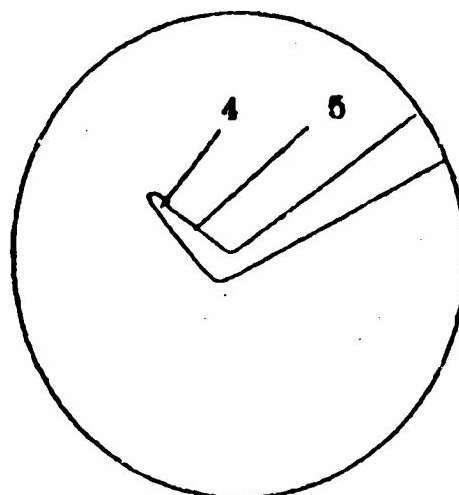
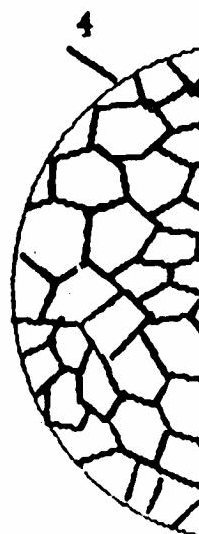
Как показали испытания, инструменты, изготовленные из вольфрама или молибдена, сохраняют рабочие характеристики и после высокотемпературной стерилизации.

Таким образом, результаты технических испытаний показывают, что микрохирургический колюще-режущий инструмент, выполненный в соответствии с предлагаемым изобретением, имеет большую прочность, чем инструмент, выбранный в качестве прототипа, что определяет увеличение ресурса работы инструмента и снижение травматичности рассечения ткани.

№ п/п	Поперечный раз- мер колющего ост- рия у вершины, D , мкм	Поперечный раз- мер (средний) во- локна, d мкм	Отно- шение
1	1,0	0,25	
2	1,5	"-	
3	2,0	"-	
4	2,5	"-	
5	3,0	"-	
6	2,0	0,63	
7	3,0	"-	
8	4,0	"-	
9	6,3	"-	
10	7,0	"-	
11	4,5	2,0	



Фиг. 1



Фиг. 2