



DOI: 10.5281/zenodo.1322325

LCC - № [RD32-33.9](#)

ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СВАРКИ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ

Креницкий Кирилл Сергеевич , Лебедев Алексей Владимирович

¹ Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт" им. Сикорского, Киев, Украина

Address for Correspondence: Креницкий К.С., магистр

Место работы: Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт"

Email: nemerk94@gmail.com

Лебедев А.В., доктор технических наук, профессор.

Место работы: Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт"

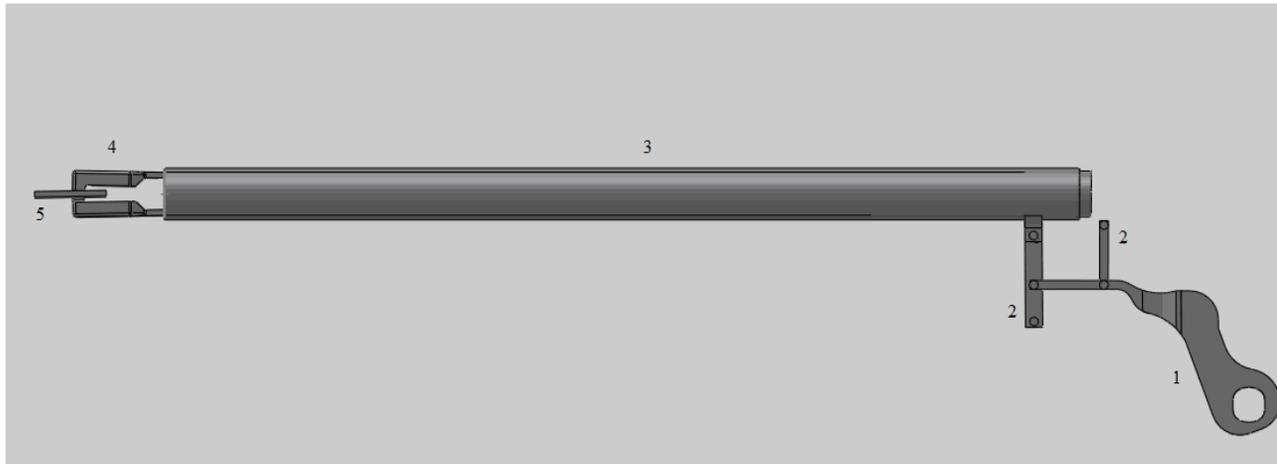
Email: biowelding@gmail.com

Аннотация. Современные лапароскопические инструменты довольно плохо передают силу для сжатия тканей. Для обнаружения и решения проблем передачи было решено создать виртуальную модель инструмента в среде SolidWorks.

Ключевые слова: лапароскопия, инструмент, сварка живых тканей, SolidWorks.

Введение. Лапароскопия - это малоинвазивная операция, которая проводится с помощью эндоскопического оборудования. Реабилитация, протекает значительно легче и короче. В хирургии все большее применение находит сварка живых тканей [1]. Сварной шов получается в результате коагуляции белка [2]. Применение сварки позволяет уменьшить потери крови, стоимость и время проведения операции. Сварка осуществляется сжатием ткани электродами и последующим пропусканием через нее высокочастотного тока [3-5].

Материалы и методы исследования. Для создания модели инструмента использовалась среда SolidWorks [5-6]. Сама модель была разделена на составные части: рычаг, являющийся ручкой инструмента, направляющие звенья связывают весь механизм и направляют действующую на рычаг силу к трубке, трубка сжимает бранши, электроды сжимают ткань (рис. 1).



А)



Б)

Рис. 1. А): Модель инструмента: 1 – рычаг; 2 – направляющие звенья; 3 – трубка; 4 – бранши; 5 – ткань. Б) Трубка 3 имеет полупрозрачный вид для обзора браншей.

Для исследования распространения напряжения в модели механизма на ручку инструмента была задействована сила в 20Н (рис. 2). При достаточно высоких показаниях механического напряжения в районе направляющих звеньев, до ткани доходит лишь малая часть приложенной силы. Для решения проблемы потери силы в механизме было решено упростить модель до системы взаимосвязанных рычагов с целью применения теории Архимеда о рычагах.

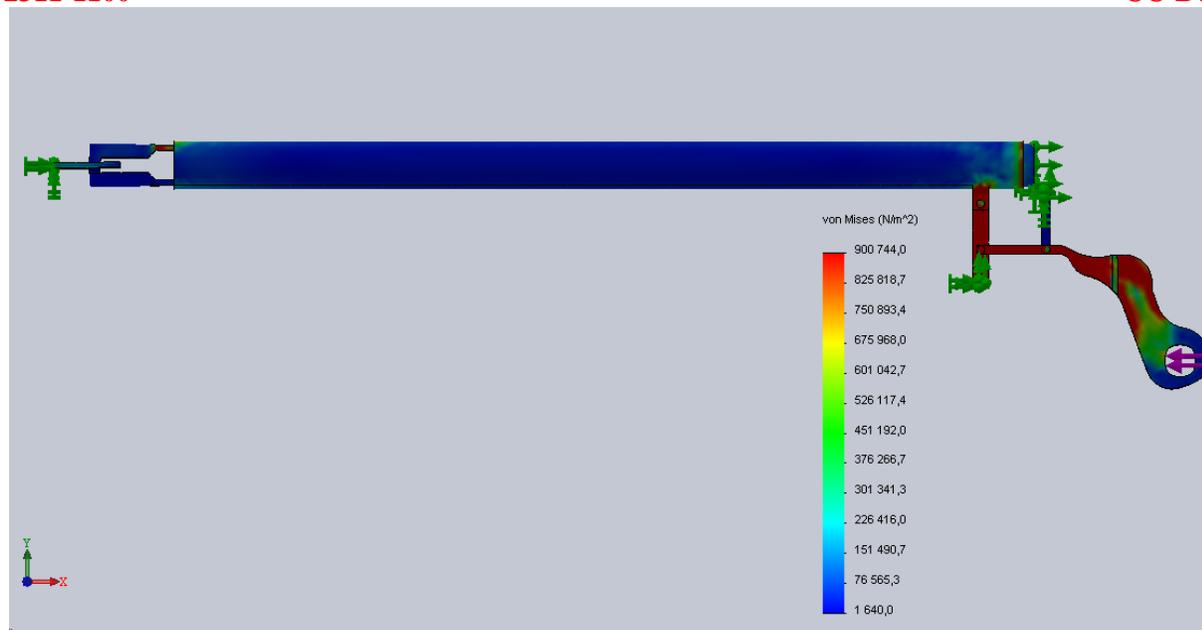


Рис.2. Распределение напряжения в модели механизма.

В качестве первого рычага было взято направляющее звено, которое передает силу от рычага к трубке, с длинами плеч a_1 и b_1 относительно точки действия рычага на звено. Вторым рычагом является бранша (любая из двух, будет в качестве рычага работать одинаково) с длинами плеч a_2 и b_2 относительно точки действия трубки на браншу (рис. 3).

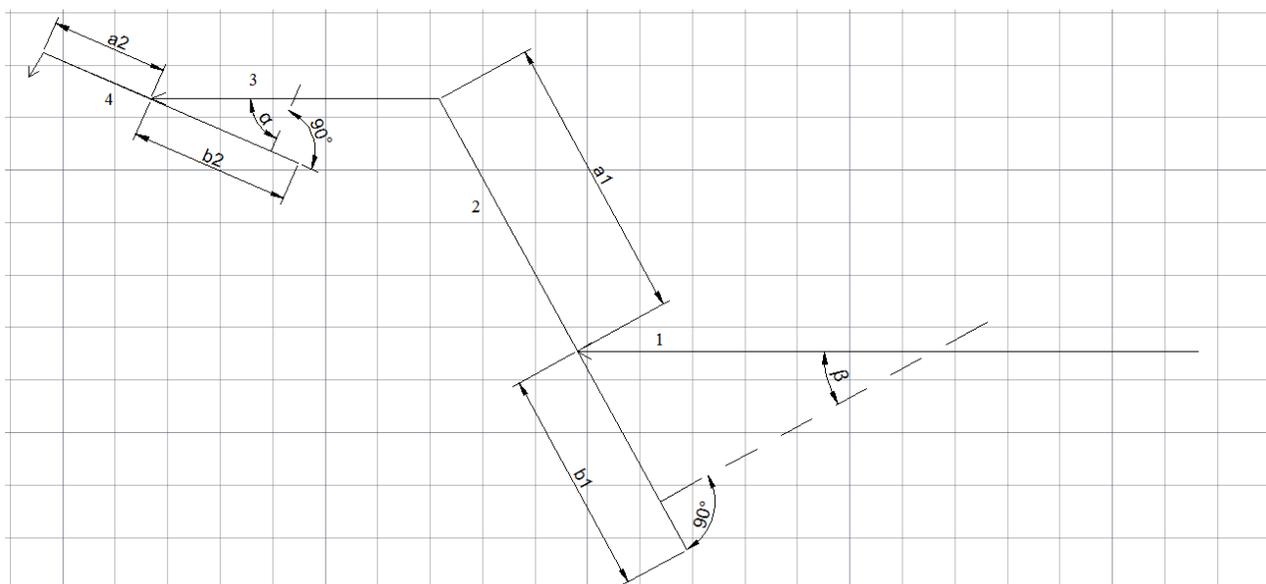


Рис. 3. Система рычагов механизма: 1 - рычаг, действующий с силой F ; 2 – плечо звена, передающее силу F трубке; 3 – трубка, действующая с силой F' ; 4 – бранша, действующая с силой F'' .

Исходя из теории о рычагах было выведено уравнение, которое связывает силу, прилагаемую к ручке инструмента, и силу, с которой бранша давит на ткань.

$$F'' = F' * \frac{a_2 + b_2}{a_2} \cos\alpha,$$

где $F' = \frac{a_1 + b_1}{a_1} * \cos\beta$, отсюда:

$$F'' = \frac{a_1 + b_1}{a_1} * \cos\beta * \frac{a_2 + b_2}{a_2} \cos\alpha.$$

Из формулы можно сделать вывод, что сила, действующая на плечо, тем больше, чем меньше само это плечо и углы α и β .

Было проведено экспериментальное исследование настоящего лапароскопического инструмента при помощи динамометров (рис. 4).



Рис. 4. Проведение эксперимента.

Результаты исследования. По полученным данным были выявлены значительные потери силы в инструменте. При действующей силе 2,5Н сила давления трубки на бранши составляла 0,66Н, падение силы составило 73,6%, при действующей силе в 4Н сила давления трубки на бранши составляла 0,87Н, падение силы составило 78,25%.

Обсуждение результатов. Проведенные виртуальные и реальные эксперименты показали состоятельность проблемы потери силы в лапароскопических инструментах. Анализ механизма с точки зрения теории о рычагах дает возможность утверждать, что потери силы могут быть значительно снижены при уменьшении расстояния между точкой приложения силы рычага и точкой передачи этой силы трубке. Для улучшения работоспособности инструмента рекомендуется при конструировании размещать точку передачи усилия рычага как можно ближе к трубке.

REFERENCES:

1. Патон Б. Тканесохраняющая высокочастотная электросварочная хирургия. Киев: Наукова думка; 2009.
2. Paton B, Bulavyin L, Aktan O. Structural transformations of collagen at the electrowelding of soft biological tissues. *Dopovydyi Natsyional'noyi Akademiyi Nauk Ukrayini*; 2010.
3. PATON B, K. V, LEBEDEV D, VORONA S. Bonding of soft biological tissues by passing high frequency electric current therethrough. US; 7,025,764. WO/1999/040857, 1999.
4. Paton B, Lebedev V, Lebedev A, Masalov Y. System and method for control of tissue welding. US; 6,733,498, 2004, 2004.
5. Patton B, Lebedev V, Furmanov Y. Instrument and method for the end-to-end reconnection of intestinal tissues. US; US20070276363A1, 2007.
6. Лебедев А, Креницкий К. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СВАРКИ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ. *Биомедицинская инженерия и электроника*. 2017;4.
7. Юрченко Н, Дубко А. Применение программного комплекса Solid Works для обучения студентов основам проектирования электрохирургического оборудования. *Вісник Національного технічного університету ХПІ*. 2015;36.



Plagiarism Quantity: 2% Duplicate

Date	21, 2018
Words	18 Plagiarized Words / Total 737 Words
Sources	More than 2 Sources Identified.
Remarks	Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

Sources found:

Click on the highlighted sentence to see sources.

Internet Pages

2% <https://patents.google.com/patent/US2007>