



## ИЗНОС РАБОЧИХ ЗВЕНЬЕВ ШВЕЙНЫХ МАШИН И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Фазлиддин Курбанов<sup>1</sup>

Насиба Хайдарова<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup>Бухарский инженерно-технологический институт,  
Бухара, Узбекистан

E-mail: kurbanov1964@list.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7325576>

### ARTICLE INFO

Received: 01<sup>st</sup> November 2022

Accepted: 05<sup>th</sup> November 2022

Online: 09<sup>th</sup> November 2022

### KEY WORDS

*В настоящее время потребность в качественно сшитых платьях сложной конструкции из различных тканей в мировой текстильной и швейной промышленности стремительно возрастает.*

### ABSTRACT

*В статье с целью повышения прочности кинематических пар рабочих звеньев быстроходных современных швейных машин при производстве шитья рассмотрена работа по увеличению твердости шейки шатуна механизма проталкивания ткани, установленного в машине с помощью лазерного излучения. Выполняя предложенный способ доработки, можно повысить производительность и улучшить качество шитья за счет продления срока службы шатуна в механизме перемещения ткани за счет теоретических и экспериментальных исследований.*

Введение. В настоящее время потребность в качественно сшитых платьях сложной конструкции из различных тканей в мировой текстильной и швейной промышленности стремительно возрастает. В связи с этим важно повышать качество швейной продукции в мировом масштабе, разрабатывать высококачественную швейную продукцию, обладающую высокой конкурентоспособностью, расширять ассортимент выпускаемой продукции, использовать современное швейное оборудование, высокохарактерный автоматизированный ручной труд и технологии, повышающие производительность [1]. При этом особое внимание уделяется созданию высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, в том числе звеньев, составляющих механизм повышения производительности труда, позволяющих производить долговечные, конкурентоспособные швейные изделия, предназначенные для решения различных задач [2].

В производстве качественной швейной продукции в мире важно совершенствовать различные автоматизированные технологии и разрабатывать швейные машины с расширенными технологическими возможностями и высокой производительностью. В связи с этим, помимо прочего, создаются усовершенствованные швейные машины, обеспечивающие долговечность механизма за счет увеличения срока службы шатуна, передающего движение зубчатой рейке при проталкивании тканей [3].

Эти стержневые шейки, которые доступны в настоящее время, имеют высокий износ из-за высокого трения, но мы знаем, что в большинстве механизмов швейных машин мы сталкиваемся с износом деталей из-за трения, и в результате детали выходят из строя. После изучения этих проблем была обработана прочность рабочей поверхности шатунной детали в механизме перемещения.

Используя аналитический метод кинематики рычажных механизмов шарниров передвижного механизма материала, угловое перемещение шатуна при изменении длины шатуна и кривошипа получают в следующем виде:

$$\varphi_{3\min} = \arccos \frac{(l_2 + \Delta l_2)^2 - (l_3 + \Delta l_3)^2 - l_4^2 - l_1^2 + 2l_4 l_1 \cos \varphi_1}{2(l_3 + \Delta l_3) \sqrt{l_4^2 + l_1^2 - 2l_4 l_1 \cos \varphi_1}} + \arctg \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_1 \cos \varphi_1 - l_4};$$

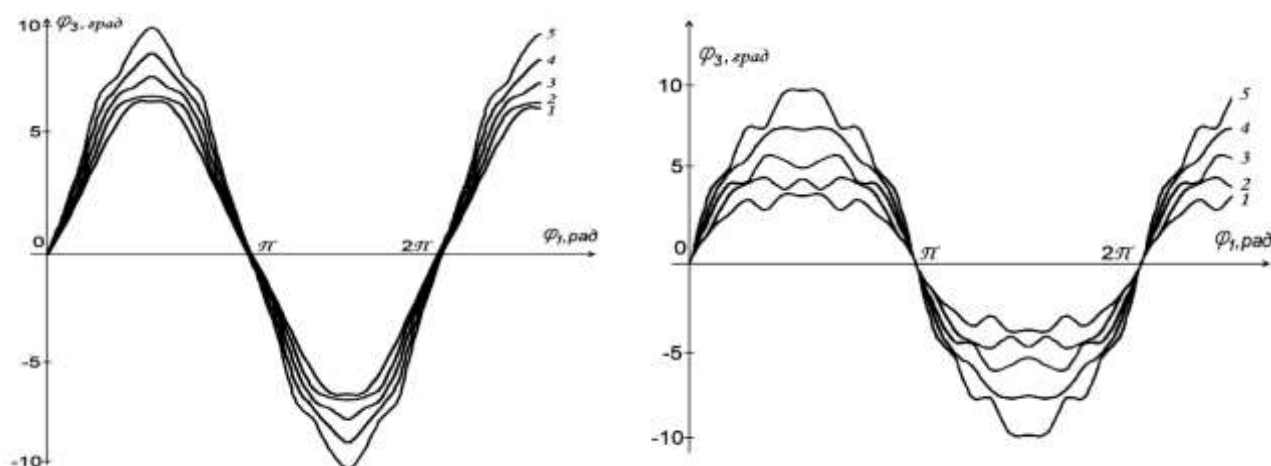
$$\varphi_{2\max} = \arccos \frac{l_4^2 + l_1^2 + (l_2 + \Delta l_2)^2 - (l_3 + \Delta l_3)^2 - 2l_4 l_1 \cos \varphi_1}{2(l_2 + \Delta l_2) \sqrt{l_4^2 + l_1^2 - 2l_4 l_1 \cos \varphi_1}} + \arctg \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_1 \cos \varphi_1 - l_4}$$

$$\varphi_{3\max} = \arccos \frac{(l_2 - \Delta l_2)^2 - (l_3 - \Delta l_3)^2 - l_4^2 - l_1^2 + 2l_4 l_1 \cos \varphi_1}{2(\Delta l_3 - \Delta l_3) \sqrt{l_4^2 + l_1^2 - 2l_4 l_1 \cos \varphi_1}} + \arctg \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_1 \cos \varphi_1 - l_4}$$

$$\varphi_{2\min} = \arccos \frac{l_4^2 + l_1^2 + (l_2 - \Delta l_2)^2 - (l_3 - \Delta l_3)^2 - 2l_4 l_1 \cos \varphi_1}{2(l_2 - \Delta l_2) \sqrt{l_4^2 + l_1^2 - 2l_4 l_1 \cos \varphi_1}} + \arctg \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_1 \cos \varphi_1 - l_4}$$

С учетом изменения длины шатуна и коромысла численное решение задачи о кинематике механизма передвижения материала проводится при следующих начальных значениях параметров:  $l_1 = 30 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $l_2 = 22,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $l_3 = 28 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $l_4 = 21 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $\alpha = 10^\circ$ ;  $l_p = 28 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $\Delta l_2 = (2,0 \dots 4,0) 10^{-3} \text{ м}$ ;  $\Delta l_3 = (1,0 \dots 2,0) 10^{-3} \text{ м}$ ;  $\omega_1 = 303,5 \text{ с}^{-1}$

Закономерности изменения углового перемещения планчатого стержня при изменении величин  $\Delta l_2$  и  $\Delta l_3$  иллюстрирует рис. 1. Во время работы изменение  $\Delta l_2$  и  $\Delta l_3$  происходит пропорционально.



Здесь, при 1 -  $l_3 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$   
 при 2 -  $l_3 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 при 3 -  $l_3 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 при 4 -  $l_3 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 при 5 -  $l_3 = 0,75 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 $l_2 = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

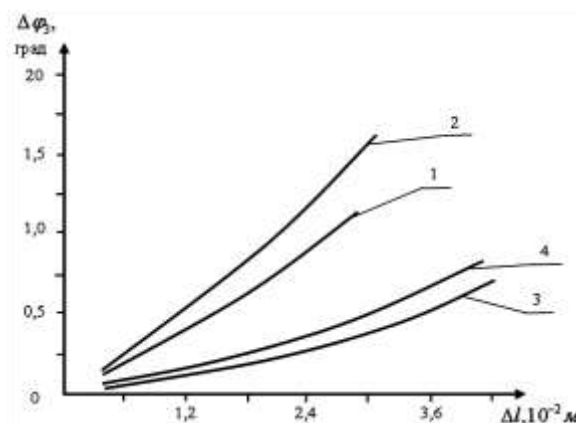
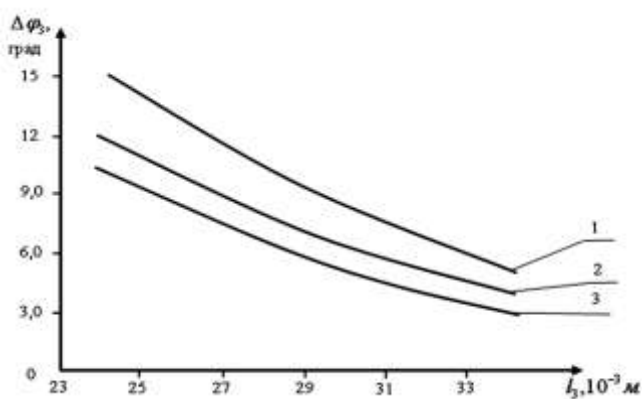
Здесь, при 1 -  $l_2 = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 при 2 -  $l_2 = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 при 3 -  $l_2 = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 при 4 -  $l_2 = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 при 5 -  $l_2 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 $l_3 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

Рис.1 График зависимости изменения углового смещения реечной передачи от изменения углового смещения кривошипа (при изменении  $\Delta l_2$  и  $\Delta l_3$ )

2. Материалы и методы.

Анализ графиков показывает, что при наличии  $\Delta l_2$  и  $\Delta l_3$  в картинах угловых перемещений появляются несколько более высокочастотные колебания. Увеличение  $\Delta l_2$  и  $\Delta l_3$  приводит к увеличению амплитуды колебаний высокочастотных составляющих изменения фз. Исследования показали, что увеличение  $\Delta l_3$  приводит не только к появлению высокочастотных составляющих колебаний фз переключения, но и к общему увеличению вибрационного пути зубчатой рейки в механизме перемещения ткани. Получается, что с увеличением  $\Delta l_3$  фактически на столько же увеличивается длина реечной передачи, а это приводит к уменьшению расстояния колебаний  $\Delta \varphi_3$ .

Графическая зависимость изменения дальности угловых колебаний зубчатой рейки в функции  $\varphi_1$  при увеличении  $\Delta l_2$  и  $\Delta l_3$  представлена на рис. 2а. На рис. 2-б показан график зависимости изменения амплитуды колебаний высокочастотной составляющей  $\Delta l_3 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  от фз.



Здесь, 1 -  $\Delta l_3 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $\Delta l_2 = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 2 -  $\Delta l_3 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $\Delta l_2 = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 3 -  $\Delta l_3 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $\Delta l_2 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;

Здесь, 1,3 -  $l_3 = 32 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 2,4 -  $l_3 = 28 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  
 1,2 -  $\Delta \varphi_{3в} = f(\Delta l_3)$ ;  
 3,4 -  $\Delta \varphi_{3в} = f(\Delta l_2)$

Рис 2. Графическая зависимость изменения расстояний и угловых колебаний реечных коромисел

На рис. 2-б показан график зависимости изменения амплитуды колебаний высокочастотной составляющей  $\Delta l_3 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  от фз.

При увеличении длины реечной тяги с  $25 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $35 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  угловое перемещение  $\Delta \varphi_3$  уменьшается с  $14,8^\circ$  до  $6,1^\circ$  при вибрационном пути  $\Delta l_2 = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  и  $\Delta l_3 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . На  $\Delta l_2 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  и  $\Delta l_3 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  коэффициент вариации углового смещения реечной передачи в механизме толкания дроссельной заслонки снижен с  $9,3^\circ$  до  $3,8^\circ$ . Так, с увеличением длины  $\Delta l_2$  и  $\Delta l_3$  увеличивается величина угловых колебаний [4].

При длине коромысел  $26 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  колебания увеличиваются в  $\Delta \varphi_3 = 0,23^\circ - 1,65^\circ$  раза. Дополнительные вибрации  $\Delta \varphi_3$  эффективны при поднятии планки в технологии шитья газов на швейной машине, это создает дополнительное давление, которое позволяет зубчатую рейку увеличивать трение о ткань и, в свою очередь, вызывает смещение ткани.

### 3. Результаты и обсуждение.

Однако чрезмерное увеличение  $\Delta \varphi_3$  приводит к чрезмерной деформации сварных швов. Кроме того, это может привести к изменению длины  $\Delta \varphi_3$  отсеков при нажатии на ткань. Поэтому желательно использовать дополнительные угловые колебания при подъеме и опускании рейки.

Рекомендуемые значения параметров:

$$l_3 = (30 \dots 32) \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad l_2 = (22,0 \dots 22,5) \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad \Delta l_2 = (3,0 \dots 4,0) \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad \Delta l_3 = (0,75 \dots 1,2) \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

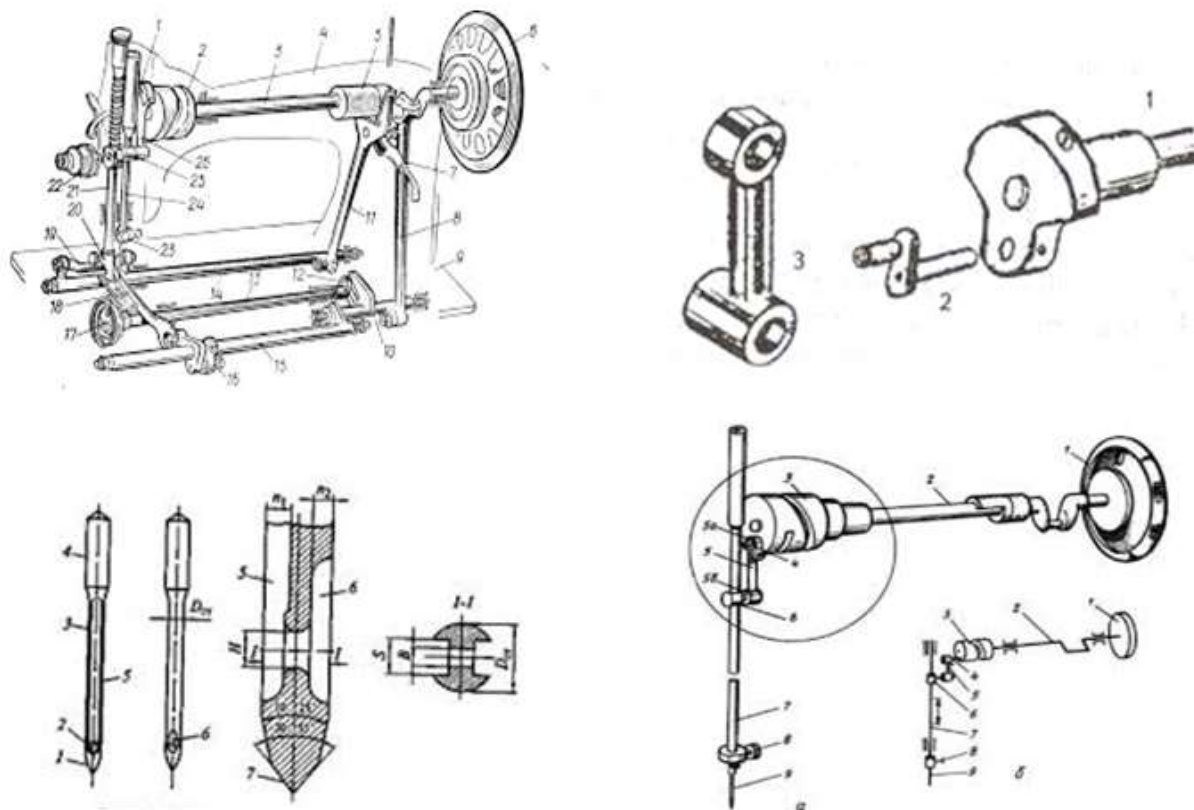
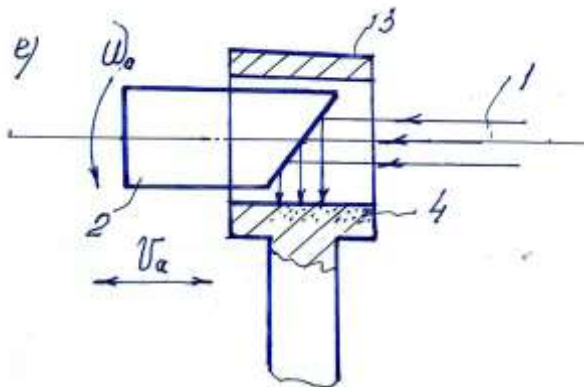


Рис.3 Износ рабочих звеньев швейных машин.

Изучить способы обработки изношенной рабочей части головки шатуна по окружности.



Внутренняя рабочая часть головки шатуна

Рисунок 4. Схемы управления лазерным лучом при обработке.

а) цилиндро-конические детали; б) по замкнутой кривой; в) на малой наклонной плоскости; г) в виде цилиндра; д) в конических плоскостях; е) во внутренних кругах;  
1- световой поток; 2- зеркало; 3- деталь; 4- выносливость рабочих поверхностей.

Известно, что в действующем современном швейном производстве широко используются многие виды и оснащение скоростных швейных машин, вследствие чего расходуется большое количество рабочих деталей. Закупка быстроизнашивающихся запчастей современными швейными СП за валюту значительно ухудшит их финансовое положение. Все эти виды рабочих органов изготовлены из стали, лазерная обработка дает высокий КПД, срок службы продлевается в 2-3 раза, в результате экономится много валюты. Сэкономленные «валюты» открывают широкие возможности для организации производств лазерной обработки. На рабочих поверхностях готовых деталей последовательные пятна имеют размер  $0,7D$ , а ширина линии пятна (луча)  $0,5$  мм и расположена по линии скрепления.

Режимы рациональной очистки рабочих поверхностей (для крупных деталей) технологических машин и агрегатов производственных предприятий легкой промышленности в паре рабочих органов в установке ЛС-10-1:  $N=380B$ ,

соответствующая энергия импульса  $E=8\text{Дж}$ , частота импульсов  $\tau_i=4\text{сек.}$ , количество импульсов  $n=2-8$ ; фокусное расстояние  $F=37\text{мм}$ , фокусное смещение обрабатываемой поверхности составляет  $0,05 - 0,1\text{ мм}$  [5].

Структура детализированного поверхностного слоя, обработанного под действием лазерного излучения, определяет эксплуатационные характеристики узлов машин: повышается твердость, повышается уровень дисперсности, сопротивление изгибу, фрикционные свойства, механические характеристики, изменяется знак и величина остаточных напряжений.

#### 4. Вывод

Результаты научных исследований показывают, что детали машин, работающих в условиях двойного трения, меньше изгибаются при трении. Лазерный отжиг углеродистых, легированных и быстрорежущих сталей повышает их жаростойкость.

Жаростойкость низколегированных углеродистых сталей: У8А, У10А, И3, И5, ХВГ, 9ХС изменяется мало, коэффициенты трения в парах трения снижаются. Под действием тепла тепловые процессы, происходящие в поверхностном слое поверхности деталей, определяют величину и параметры распределения в ней остаточных напряжений (рис. 5).

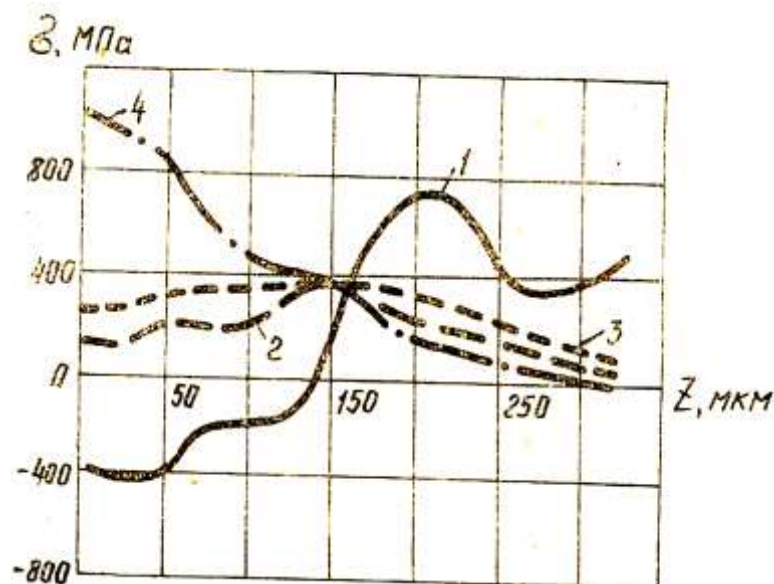


Рисунок 5. Распределение остаточных напряжений в стали Ст45 при следующих интенсивностях излучения.

- |                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1- $W_0 = 49\text{ кВт/см}^2$ ; | 3- $W_0 = 29\text{ кВт/см}^2$ |
| 2- $W_0 = 37\text{ кВт/см}^2$ ; | 4- $W_0 = 23\text{ кВт/см}^2$ |

Наиболее характерное растягивающее напряжение в зоне термического влияния составляет  $(600-800\text{ МПа})$ . С увеличением плотности энергии шлифуемая поверхность оплавляется и растягивающие напряжения уменьшаются, кривые 2, 3 имеют значительно более высокие значения, сжимающие напряжения  $(200-350\text{ МПа})$  на обработанных поверхностях. В глубине слоя могут возникать растягивающие напряжения (кривая 1). Их, особенно изменяющиеся силы и напряжения, необходимо учитывать при обработке поверхности. При формировании деталей облагораживание поверхности получают нагревом под

действием комбинированного термомеханического лазерного излучения.

**Использованная литература:**

1. F.A.Kurbanov, M.S. Sirozhova, A.J.Rakhmonov. Study of factors affecting the capturing ability of tooth-tool. Eurasian Journal of Science and Technology. Vol.1(1) 2019. C.3-4. Scope Academic House, England.
2. Вальщиков Н.М. Расчет и проектирование машин швейного производства. М.: 1980.
3. Машины, машины-автоматы и автоматические линии легкой промышленности. Авторы: Анастасиев А.А и другие. М, «Лёгкая и пищевая промышленность» 1983, 352 с
4. Олимов Қ.Т. Тикувчилик корхоналари жиҳозлари ва ускуналари.–Т, Ф. Фулом, 2008 й., – 254 б.
5. Kaitanov A.Yu., Ozersky A.D., Zabelin A.B., Kislov V.S. Static and fatigue strengths of laser welded overlap joints with controlled penetration. Proc. SPIE (2001), vol.4644, p.121-133.