

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Индустриально-педагогический колледж  
Отделение технологии производства и промышленного оборудования

В.К. БОГДАНОВ

# **ГИБКА МЕТАЛЛА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом  
государственного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2009

УДК 621.778.23(076.5)

ББК 34.623 я 73

Б 73

Рецензент

канд. техн. наук, доцент К.Н. Абрамов

**Богданов, В.К.**  
Б 73 **Гибка металла: методические указания к лабораторной работе /В.К. Богданов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009, – 14 с.**

Основное содержание – правильная подготовка рабочего места, подготовка материала, приспособлений, инструмента, применяемого при гибки металла различными способами в учебных мастерских и на производстве.

Методические указания по курсу «Слесарное дело» предназначены для студентов обучающихся в колледжах по специальностям 050501, 150411, 151001, 160202, 230103, 220301 очной формы обучения.

ББК 34.623 я 73

©Богданов В.К. 2009

©ГОУ ОГУ, 2009

## Содержание

Введение.....	4
1 Учебная цель.....	5
2 Объекты работ.....	5
3 Оборудование и приспособления.....	5
4 Инструменты и материалы.....	5
5 Упражнение № 1. Гибка полосового металла в слесарных тисках.....	5
6 Упражнение № 2. Гибка заготовок в гибочных приспособлениях.....	6
7 Упражнение № 3. Гибка профилей разных радиусов кривизны.....	7
8 Упражнение № 4. Гибка труб.....	9
9 Правила безопасной работы при гибке металла.....	12
10 Типичные затруднения и ошибки студентов и их предупреждение.....	12
11 Контрольные вопросы.....	13
Список использованных источников.....	14

## Введение

Гибка – способ обработки металла давлением, при котором заготовке или ее части придается изогнутая форма. Слесарная гибка выполняется молотками (лучше с мягкими бойками) в тисках, на плите или с помощью специальных приспособлений. Тонкий листовой металл гнут киянками, изделия из проволоки диаметром до 3 мм – плоскогубцами или круглогубцами. Гибке подвергают только пластичный материал.

Гибка деталей – одна из наиболее распространенных слесарных операций. Изготовление деталей гибкой возможно как вручную на опорном инструменте и оправках, так и на гибочных машинах (прессах).

Сущность гибки заключается в том, что одна часть заготовки перегибается по отношению к другой на заданный угол. Происходит это следующим образом: на заготовку, свободно лежащую на двух опорах, действует изгибающая сила, которая вызывает в заготовке изгибающие напряжения, и если эти напряжения не превышают предел упругости материала, деформация, получаемая заготовкой, является упругой, и по снятии нагрузки заготовка принимает первоначальный вид (выпрямляется).

Однако при гибке необходимо добиться, чтобы заготовка после снятия нагрузки сохраняла приданную ей форму, поэтому напряжения изгиба должны превышать предел упругости и деформации заготовки в этом случае будет пластичной, при этом внутренние слои заготовки подвергаются сжатию и укорачиваются, наружные слои подвергаются растяжению и длина их увеличивается. В то же время средний слой заготовки – нейтральная линия – не испытывает ни сжатия, ни растяжения и длина его до и после изгиба остается постоянной. Поэтому определение размеров заготовок профилей сводится к подсчету длины прямых участков (полок), длины укорачивания заготовки в пределах закругления или длины нейтральной линии в пределах закругления.

## **1 Учебная цель**

Научиться пользоваться инструментом, приспособлениями и оборудованием, применяемыми при гибке; производить гибку полосовой и листовой стали, прутков, а также труб под различными углами.

## **2 Объекты работ**

Накладные губки для тисков; скобы; чертилки; крючки из проволоки диаметром 5 мм; хомутики и обоймы; ножовки; латунные трубки диаметром 6-10 мм; газовые трубы  $\frac{3}{4}$  – 1".

## **3 Оборудование и приспособления**

Винтовой и гидравлический прессы; тиски; оправки разные; гибочные штампы; роликовый трубогиб; гибочные приспособления; гибочные станки.

## **4 Инструменты и материалы**

Слесарные молотки массой 400 – 500 г; измерительные линейки; разметочный инструмент; машинное масло; речной песок (мелкий и сухой); канифоль.

## **5 Упражнение №1. Гибка полосового металла в слесарных тисках**

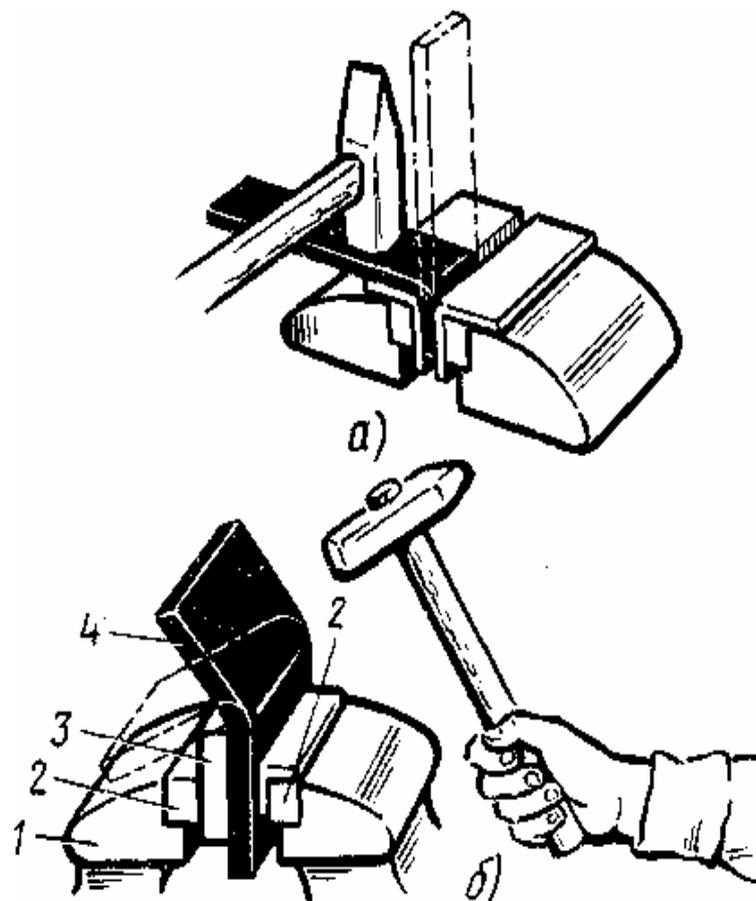
5.1 Гибка под прямым углом (рисунок 1 *a*).

5.1.1 Проверить заготовку.

5.1.2 Согласно чертежу отметить чертилкой место изгиба, учитывая необходимый припуск на изгиб с внутренней стороны в пределах 0,5 – 0,8 толщины металла.

5.1.3 Закрепить размеченную полосу в тисках так, чтобы линия гибки находилась по направлению к неподвижной губке на уровне ее верхней кромки (или нагубников) тисков. Наносить удары равномерно по всей длине в сторону неподвижной губки тисков сначала верхней части деревянным молотком- киянкой (чтобы не повредить поверхности), а формирование угла в месте перегиба производить ударами металлического молотка.

5.1.4 Выполнить контроль качества гибки: поверхность заготовки не должна иметь засечек, царапин, трещин, забоин, вмятин. Проверку углов производить шаблоном, размеров - штангенциркулем, масштабной линейкой.



1 – тиски; 2 – губки; 3 – оправка; 4 – заготовка  
 Рисунок 1 – Гибка полосового металла в слесарных тисках под прямым углом (а) и на оправке (б)

5.2 Гибка на оправке (рисунок 1 б).

5.2.1 Отметить на полосе место изгиба.

5.2.3 Зажать в тисках 1 заготовку 4 с оправкой 3 между губками (нагубниками) 2 так, чтобы прочерченная риска была обращена в сторону изгиба и выступала над ребром оправки.

5.2.4 Ударами молотка изогнуть заготовку по оправке.

## 6 Упражнение № 2. Гибка заготовок в гибочных приспособлениях

6.1 Гибка прутка на оправке (рисунок 2 а).

6.1.1 Закрепить приспособление 1 в слесарных тисках б.

6.1.2 Конец 2 прутка установить в зазор приспособление между штифтом 5 и оправкой 3.

6.1.3 Нажимать на свободный конец 4 прутка рукой, изгибая второй конец в кольцо (если свободный конец прутка короткий или пруток большого диаметра, изгибание производить ударами молотка).

6.2 Гибка полосового металла «на ребро» (рисунок 2 б).

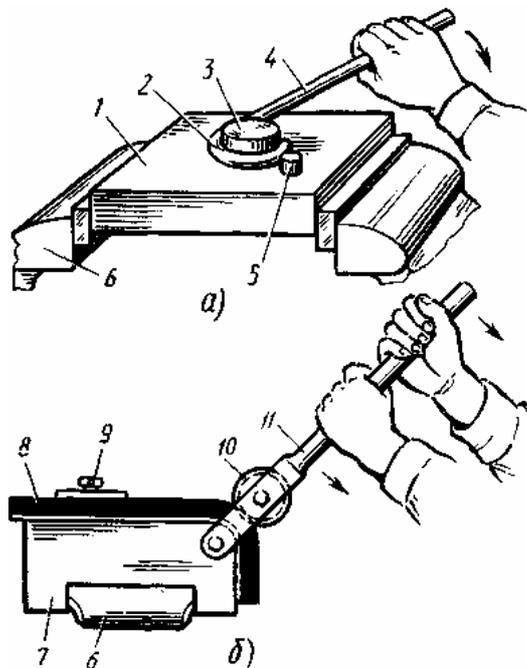
6.2.1 Закрепить приспособление 7 на плите или в тисках 6.

6.2.2 Ролик 10 и верхнюю часть заготовки 8 смазать машинным маслом.

6.2.3 Установить заготовку 8 в прорезь приспособления и закрепить ее винтом 4 упора.

6.2.4 Нажимая руками на рычаг 11, изгибать заготовку.

6.2.5 Провести контроль угла изгиба шаблоном.



*a* – прутка на оправке; *б* – полосового металла на ребро;  
1,7 – гибочные приспособления; 2,4 – концы прутка; 3 – оправка;  
5 – штифт; 6 – тиски; 8 – полосовая заготовка;  
9 – винт упора; 10 – ролик; 11 – рычаг

Рисунок 2 – Гибка заготовок в специальных приспособлениях

## 7 Упражнение №3. Гибка профилей разных радиусов кривизны

7.1 Гибка на трехроликовом станке (рисунок 3 а).

7.1.1 Проверить станок: поверхности роликов должны быть чисто отполированы во избежание задиоров и царапин на заготовках.

7.1.2 Наладить станок: вращая рукоятку 4, установить верхний ролик 5 относительно двух нижних роликов 1 и 6 так, чтобы заготовка 3 свободно прошла между ними.

7.1.3 Установить между роликами заготовку так, чтобы она была прижата верхним роликом 5 к двум нижним 1,6 и прижиму 2.

7.1.4 Пропустить заготовку 3 между роликами до получения нужного радиуса изгиба за несколько рабочих ходов, постепенно перемещая ролик 5 и прижимая его к роликам 1 и 6.

7.1.5 Проверить радиус изгиба по шаблону.

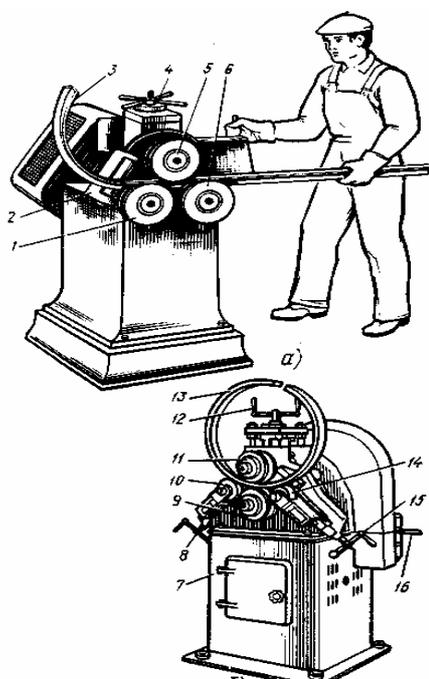
7.2 Гибка на четырехроликовом станке (рисунок 3 б).

7.2.1 Поместить заготовку 13 между роликами 9,10,11,14, установленными на станине 7. Вращая рукоятку 12 против часовой стрелки, поднять ведущий верхний ролик 11 относительно ведущего нижнего подающего ролика 9 на величину, несколько большую толщины обрабатываемого профиля.

7.2.2 Вращая рукоятку 12 по часовой стрелке, опустить ведущий ролик 11, прижимая обрабатываемый профиль к ведущему нижнему ролику 9. Радиус гибки устанавливать, вращая рукоятки 8 и 15.

7.2.3 Включить электродвигатель и тормозить, когда необходимо, рукояткой 16.

7.2.4 Проверить радиус изгиба по шаблону.



*a* – трехроликовом; *б* – четырехроликовых;  
1,5,6,9,10,11,14 – ролики; 2 – прижим; 3,13 – заготовки;  
4,8,12,15,16 – рукоятки; 7 – станина

Рисунок 3 – Гибка профилей разных радиусов кривизны на станках

## 8 Упражнение №4. Гибка труб

8.1 Гибка труб на гибочном станке (рисунок 4 а).

8.1.1 Закрепить гибочный шаблон 4 на верстаке 1 с двух сторон скобами 2.

8.1.2 Вставить трубу между гибочным шаблоном 4 и хомутиком 3 в жолобообразное углубление.

8.1.3 Нажимать плавно руками на трубу до полного её изгиба.

8.1.4 Снять трубу с шаблона и проверить радиус изгиба.

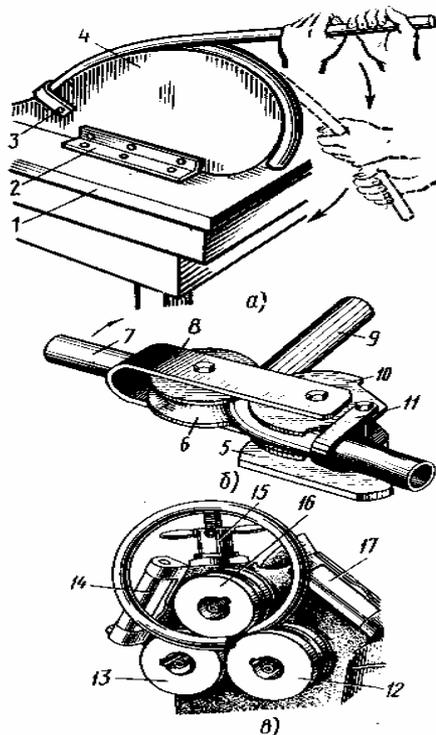
8.2 Гибка труб на приспособлениях (рисунок 4 б).

8.2.1 Закрепить приспособление на верстаке с помощью плиты 5.

8.2.2 Разметить трубу и отметить мелом место изгиба.

8.2.3 Вставить трубу 9 в приспособление между подвижным роликом 6 и роликом-шаблоном 10 так, чтобы конец её вошёл в хомутик 11.

8.2.4 Нажимая на рукоятку 7, поворачивать скобку 8 с подвижным роликом 6 вокруг неподвижного ролика-шаблона 10 до тех пор, пока труба не изогнётся на требуемый угол.



*a* – на шаблоне; *б* – на приспособлении; *в* – в кольцо;  
1 – верстак; 2,8 – скобы; 3,11 – хомутики; 4 – гибочный шаблон;  
5 – плита; 6 – подвижной ролик; 7,15 – рукоятки; 9 – труба;  
10 – ролик-шаблон; 12,13,16 – ролики; 4,17 – прижимы

Рисунок 4 – Гибка труб

8.3 Гибка труб в кольцо на роликовом профильном станке (рисунок 4 в).

8.3.1 Проверить станок (поверхности роликов должны быть чисто отполированы).

8.3.2 Для облегчения процесса гибки трубу снаружи смазать машинным маслом.

8.3.3 Наладить станок:

а) вращением рукоятки 15 отрегулировать положение верхнего ролика 16 относительно нижних 12 и 13 (при вращении рукоятки 15 по часовой стрелке верхний ролик 16 опустится вниз, при вращении её против часовой стрелки – поднимается вверх);

б) прижимы 14 и 17 установить так, чтобы труба свободно скользила по ним.

8.3.4 После каждого рабочего хода регулировать расстояние между профилирующими роликами (труба изгибается, все, более приближаясь к форме кольца).

8.4 Гибка труб в нагретом (горячем) состоянии (рисунок 5).

8.4.1 Отметить место изгиба трубы, отметить от конца трубы длину до центра изгиба и в этом месте провести мелом черту поперек трубы; от черты отметить мелом по обе ее стороны по половине длины трубы, подлежащей нагреву.

8.4.2 Закрывать один конец трубы пробкой-заглушкой (для труб малых диаметров применяют пробки глиняные, резиновые или из твердых пород дерева, для труб больших диаметров – металлические). Длина пробок-заглушек – 1,5 – 2 диаметра, конусность 1:10 (рисунок 5 а).

8.4.3 Наполнить трубу сухим речным песком, тщательно просеянным через сито с ячейкой 2 мм, для предотвращения смятия, выпучивания и появления трещин (нельзя применять горный песок, так как он содержит легко выгорающие органические вещества, пригорающие к стенкам труб).

8.4.4 Трубу обстучать молотком, нанося удары снизу вверх при одновременном ее поворачивании, с целью лучшего уплотнения песка; удары наносить до тех пор, пока не будет слышен глухой звук.

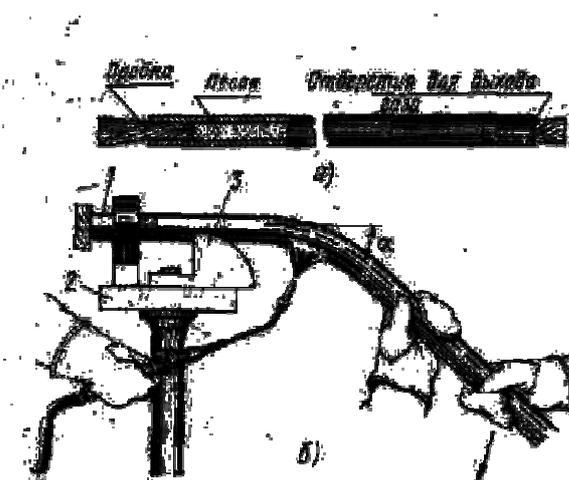
8.4.5 Забить второй конец трубы пробкой-заглушкой, у которой должны быть сквозные отверстия или каналы для выхода газов, образующихся при нагреве.

8.4.6 Надеть рукавицы и нагреть трубу в размеченном месте паяльной лампой, в горне или газовой горелкой до вишнево-красного цвета, не допуская перегрева (от достаточно нагретой трубы отскакивает окалина).

8.4.7 Вставить трубу 1 в приспособление 2 и усилием рук в сторону изгиба согнуть ее по копиру 3 (рисунок 5 б).

8.4.8 Снять трубу и, удалив пробки, освободить ее от песка.

8.4.9 Проверить радиус изгиба трубы по шаблону.



*a* – изгибаемая труба; *б* – схема гибки; *1* – труба;  
*2* – приспособление; *3* – копир  
 Рисунок 5 – Гибка труб в нагретом состоянии

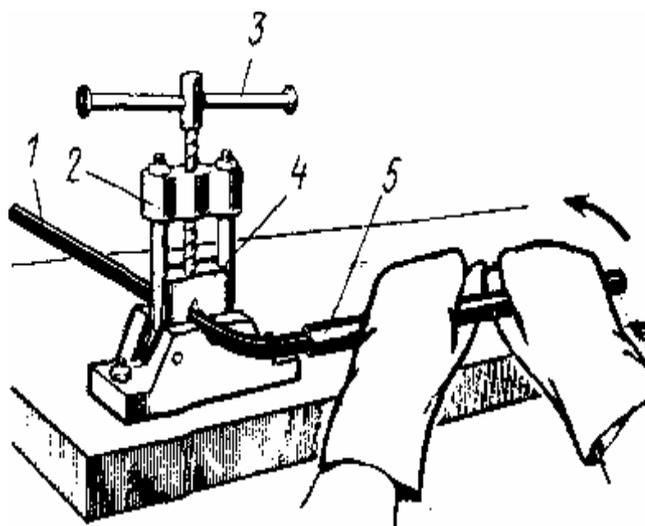
### 8.5 Гибка труб в трубном прижиме (рисунок 6).

8.5.1 На конец трубы *1* надеть отрезок трубы *5* большего диаметра так, чтобы он немного не доходил до места изгиба.

8.5.2 Вставить трубу *1* в трубный прижим *2* между угловой выемкой основания и сухарем *4* с уступами.

8.5.3 Зажать трубу вращением рукоятки *3*.

8.5.4 Обхватить трубу двумя руками и с большим усилием отводить её в направлении изгиба.



*1* – изгибаемая труба; *2* – прижим; *3* – рукоятка;  
*4* – сухарь; *5* – отрезок трубы  
 Рисунок 6 – Гибка труб в трубном прижиме

## 8.6 Гибка труб из цветных металлов.

Медные трубы, подлежащие гибке в холодном состоянии, предварительно отжигают при 600 –700 ° С, а затем охлаждают в воде. Наполнителем в данном случае служит канифоль, а при гибке в нагретом состоянии - песок.

Латунные трубы, подлежащие гибке в холодном состоянии, отжигают при такой же температуре, как и медные, но охлаждают на воздухе.

При гибке сварных труб необходимо сварной шов располагать снаружи изгиба.

Изготовить деревянную пробку и забить её в один из концов трубы.

Расплавить наполнитель- канифоль (у сосуда обязательно должен быть носик для слива расплавленной канифоли в трубу).

Трубу установить вертикально (пробкой вниз) и, залив в нее канифоль, оставить в таком положении до полного затвердевания канифоли.

Трубу гнуть одним из двух способов:

а) зажать в тисках между деревянными нагубниками и изгибать усилиями рук (проверку угла изгиба провести по шаблону или изделию);

б) один конец трубы вставить между роликами в неподвижный хомут роликового приспособления; рукоятку рычага поворачивать обеими руками, выполняя изгиб трубы.

Трубу освободить из тисков приспособления, подогреть, начиная с открытого конца, по всей длине, выплавить канифоль и слить её в сосуд.

## 9 Правила безопасной работы при гибке металла

Надежно закреплять заготовки в слесарных тисках или приспособлениях.

Работать только на исправных оборудованьях и приспособлениях.

Слесарные молотки должны иметь хорошие ручки, быть плотно насажены и расклинены.

При работе на гибочных станках и машинах точно соблюдать правила безопасности, изложенные в специальных памятках.

При гибке труб в горячем состоянии работать в рукавицах.

## 10 Типичные затруднения и ошибки студентов и их предупреждение

Во время гибки металла, студенты испытывают затруднения при определении припуска на изгиб, а также в соблюдении точности установки заготовок в слесарных тисках и нанесения ударов. Это зависит от выполнения требований при гибке. Надо точнее определять припуски и правильно наносить удары.

Особые затруднения студенты испытывают при гибке труб в нагретом состоянии: неправильно нагревают трубу, недостаточно заполняют ее песком, применяют непросеянный или мокрый песок. Во избежание возможных ошибок учащимся нужно выполнять все необходимые требования и правила выполнения гибочных работ

**В результате выполнения упражнений студенты должны:**

– **знать:** назначение и способы выполнения операции гибки; применяемые машины, инструменты и простейшие приспособления; правила выполнения гибочных работ; требования к организации рабочего места; приемы работ с применением механизированных средств; правила безопасной работы;

– **уметь** гнуть в холодном состоянии полосовой, листовой и прутковый металл под различными углами; гнуть трубы в холодном и горячем состоянии; пользоваться механизированными средствами гибки; соблюдать правила безопасной работы и организации рабочего места.

## **11 Контрольные вопросы по теме «Гибка металла»**

- Назначение гибки металла.
- Сущность гибки металла.
- Инструмент, применяемый при гибке металла.
- Какие бывают виды гибки металла.
- Гибка листовой стали.
- Гибка полосового металла.
- Подготовка металла под гибку.
- Гибка прямоугольной скобы.
- Гибка двойного угольника.
- Гибка хомутика.
- Гибка ушка.
- Гибка втулки.
- Механизированные способы гибочных работ.
- Гибка труб в холодном состоянии.
- Гибка труб в горячем состоянии.
- Гибка металла по шаблонам.
- Гибка медных и латунных труб.
- Виды брака при гибке металла.
- Меры предупреждения брака.
- Безопасность труда при гибке металла.

## Список использованных источников

- 1 **Макиенко, Н. И.** Общий курс слесарного дела /Н.И. Макиенко. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2001. – 334 с. – ISBN 5-06003549-2.
- 2 **Покровский, Б.С.** Слесарное дело /Б.С. Покровский. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 320 с. – ISBN 5-7695-1333-0.
- 3 **Покровский, Б.С.** Справочник слесаря /Б.С. Покровский. – М.: Издат. центр «Академия», 2003. – 352 с. – ISBN 5-7695-13330.
- 4 **Макиенко, Н. И.** Практические работы по слесарному делу /Н.И. Макиенко. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2001. – 192 с. – ISBN 5-7695-0368-4.
- 5 **Лурьев, Г. Б.** Сокращение и замена ручного труда в машиностроении /Г.Б. Лурьев. – М.: ВНИИЦентр, 1982. – 320 с.
- 6 **Макиенко, Н.И.** Педагогический процесс в профтехучилищах /Н.И. Макиенко. – М.: Изд-во. «Высшая школа», 1984. – 290 с.
- 7 **Скакун, Б.С.** Руководство по обучению слесарному делу /Б.С. Скакун. – М.: Высшая школа, 1982. – 210 с.
- 8 **Адаскин, А.М.** Материаловедение (металлообработка). /А.М. Адаскин. – М.: Издат. центр «Академия», 2003. – 456 с. – ISBN 5-7695-0747-0.
- 9 **Черепашин, А.А.** Технология обработки материалов. /А.А. Черепашин. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 470 с. – ISBN 5-7695-1518-X.