Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

ЛИСТООБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ

Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Оборудование штамповки и прессования»
для студентов направления
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

очной и заочной форм обучения

Энгельс 2026

Цель работы - изучение и применение механизированного литстообрабатывающего оборудования для обработки листового материала давлением.

Оборудование для листообработки.

Листообработка, которая включает в себя такие операции, как резка металлов, их координатная штамповка и сгибание при помощи листогиба, считается производственным процессом, который применяется в разных индустриальных отраслях.

Главной операцией в процессе литообработки является резка металлов. Окончательный вид изделия напрямую находится в зависимости от ее качества и точности. Для того, чтобы качество резки, штамповки и сгибания металла находилось на высоте, применяют высококачественное, высококлассное, сертифицированное оснащение для листообработки. Также используют и такие профессиональные инструменты как пресс-ножницы.

Координатно-пробивные пресса.

Координатно-пробивные прессы также могут использоваться при листообработке. Они применяются, к примеру, для осуществления вырубки, формовки и штамповки железных листов. Также их можно использовать для того, чтоб пробить отверстие в листе из металла. Координатно-пробивные прессы довольно производительны и точны. Однако, имеющееся пробивочное оснащение возможно при необходимости легко сменить

Координатно-пробивной пресс используют для формовки, штамповки металлических листов, для пробивки отверстий в листе, для операций вырубки. Координатно-пробивные прессы наиболее эффективны на производствах с большой номенклатурой деталей и имеющих высокую степень автоматизации, т.к. он обладает высокой производительностью и точностью, обладает быстрой сменой пробивочного оборудования.

Гибочные станки

Известно, что металл является довольно пластичным материалом, что позволяет подвергать его разнообразному механическому воздействию. **Гибка металла** заключается в придании металлу определённой формы, которая указана в чертежах изделия. При гибке наружный слой металлических элементов

подвергается растяжению, а внутренний - сжатию, при этом обрабатываемый металл не ломается. Все углы сгиба должны быть ровными и точными, поэтому гибка металла в производственных условиях осуществляется на специальных **профилегибочных станках**.

В наши дни при производстве металлических изделий применяются самые разнообразные **трубогибы**, в частности ручные и электромеханические, сегментные и универсальные. Поэтому, только зная особенности производства, на котором планируется использовать **гибочное оборудование**, можно выбрать оптимальный вариант требующегося станка.

Рис. 1. Универсальный профилегибочный станок UBM

Универсальный профилегибочный станок UBM предназначен для гибки полосы, трубы, квадрата, круга, фасонных профилей из стали, алюминия, нержавеющей стали, цветных металлов.

Рис. 2. Ручной гидравлический пресс МВМ-01

Ручной гидравлический пресс МВМ-01 для рихтовки металлоконструкций и гибки труб диаметром до 60 мм.

Рис. 3. Электрический гидравлический пресс МВМ-02

Электрический гидравлический пресс МВМ-02 предназначен для рихтовки металлоконструкций и гибки труб при ремонтных работах и монтаже.

Вальцовочные машины

Вальцовка - это обработка листа на листогибочных станках для придания листу металла цилиндрической формы. Вальцы позволяет получать из плоского листа объемные детали: трубы, обечайки, конуса, желоба круглой, овальной и конической формы. Вальцы обязательно импользуются при производстве водосточных труб, воздуховодов, дымоходов, кожухов систем теплоизоляции.

Вальцовка проводится в вальцах (вальцевых станках). Как правило, это классические трехвалковые гибочные станки с ассиметрично расположенными валами. Верхний и нижний валы являются приводными. Они настраиваются с зазором, равным толщине формуемого листа, но при этом исключающим его проскальзывание. Регулировка величины зазора производится перемещением нижнего вала.

Различаются вальцы с ручным приводом верхнего и нижнего валов и с электрическим приводом от электродвигателя. Электропривод на вальцах обязательно оснащается тормозом. Точная остановка и реверс вальцов необходим как при вальцовке желобов, так и в начале формовки деталей.

Закругление формуемого листа происходит на третьем заднем изгибающем валу. Положение заднего вала относительно двух ведущих валов определяет радиус закругления и форму детали. Если задний вал установлен параллельно ведущим валам, то деталь имеет цилиндрическую форму. Если задний вал установлен под углом к ведущим валам - деталь имеет коническую форму. Чем ближе задний вал к верхнему валу, тем меньше радиус закругления.

Вальцы могут поставляться с полированными валами, иметь обрезиненые рабочие поверхности и повышенную твердость.

Четырехвалковые гибочные станки имеют дополнительный передний гибочный вал. После установки листа между приводными верхним и нижним валами перемещением переднего гибочного вала вверх происходит подгиб передней кромки.Это способствует оптимальному закруглению формуемого листа при дальнейшей вальцовке. Передний гибочный вал приводится в действие пневматической системой, дополнительно установленной на вальцах.

Листогибы, прессы листогибочные

Листогибочный станок предназначен для получения необходимых изделий из листового металла. По типу привода листогибочные машины разделяют на ручные, механические, пневматические, электромеханические (в том числе листогибы с поворотной балкой) и гидравлические (пресс листогибочный гидравлический). Листогибочное оборудование применяется в различных отраслях промышленности.

Листогибы предназначены для холодной гибки металла. Приводы бывают гидравлические, пневматические, электромеханические, механические, ручные.

Листогибы ручные, профилегибочное оборудование

предназначены для изготовления различных деталей из тонкого листового и полосового проката методом гибки в V-образном штампе.

Рис. 4. Листогибы ручные

Заготовка закрепляется между столом и прижимной балкой и гнется гибочной балкой вокруг инструмента, установленного на прижимной балке. Управление ручным листогибом производится вручную, они просты и удобны в

использовании. Часто станки оснащаются сменными сегментами к прижимной балке, что позволяет гнуть сложные профили и изделия в виде короба из тонколистового металла. Технологические возможности ручных листогибов обеспечивают широкую область применения, в том числе кровельные и жестяные работы высокой сложности.

Основные технологические параметры ручного листогибочного оборудования:

- наибольшая длина гиба (мм);
- наибольшая толщина изгибаемого листа (мм);
- наибольший угол загиба (град.)
- радиус гибки (мм).

Область применения – индивидуальное и мелкосерийное производство. Также листогибы ручные широко используют ремонтные мастерские машиностроительных, но преимущественно строительных предприятий. Также данный вид оборудования с успехом может применяться в условиях небольших частных мастерских и предприятий.

Листогиб ручной ГМ-1250 предназначен для холодной гибки листовых заготовок. Ручной листогиб (листогибочный станок) ГМ-1250 предназначен для изготовления всевозможных металлопрофильных изделий, например, для доборных элементов кровли и отделки здания (мобильно, прямо на строй-площадке): конек; отлив окна; карнизов; сандриков; ендова; ветровая планка; уголок; торцевая планка и прочих доборных элементов.

Используется в качестве монтажного непосредственно на стройплощадке.

Принцип работы листогиба ГМ-1250

Заготовка закрепляется между столом и прижимной балкой и гнется гибочной балкой вокруг инструмента, установленного на прижимной балке.

Таблица 2

Характеристика	**ГМ-1250**	**ГМ-2000**
Наибольшая длина гиба, мм	1250	2000
Наибольшая толщина изгибаемого листа, мм	1	0.8
Наибольший угол загиба, град.	135	135
Ход ползуна, мм	200	300
Габаритные размеры, мм		
Слева направо	1820	2570
Спереди назад	400	400
Высота	880	1130
Масса ГМ-1250 пресса, не более, кг	200	270

Листогибочные гидравлические прессы

Рис. 5. Листогибочные пресса с ЧПУ серии PBB

Прессы серии PBB, оснащенные современными электронными и гидравлическими устройствами, обеспечивают высокоточную и скоростную гибку листового металла. Синхронизация работы гидроцилиндров обеспечивается электромагнитными клапанами, контролируемые системой ЧПУ. Прессы являются базовыми для создания высокомеханизированных и автоматизированных участков обработки листового металла с высоким качеством продукции, хорошей производительностью и удобством в работе. Рама изготовлена из специальной стали и собрана в коробчатую конструкцию что позволяет обеспечивать высокую жесткость с хорошими показателями точности станка при высокой скорости работы; Электро-гидравлическая система, состоящая из мотор-помпы производства Германии и электромагнитных клапанов, полностью контролируемых системой ЧПУ, а так же наличие оптических линеек Heidenhain по оси Y1 и Y2 позволяют достигать полной синхронности работы гидроцилиндров с точностью позиционирования ползуна 0,01 мм; Гидравлическая компенсация прогиба рабочего стола, для обеспечения постоянной величины ввода пуансона в матрицу по всей длине гибки, что обеспечивает выполнение заданных параметров сгибания в автоматическом режиме; На прессе установлен задний упор с комплектом упорных блоков, перемещение которого обеспечивается за счет высокоточных ШВП и двигателя переменного тока, контролируемых системой ЧПУ; Пресс оснащен удобной в

эксплуатации и многофункциональной системой ЧПУ, производство Нидерланды, оборудованная мощным и интуитивно понятным графическим интерфейсом, идеальное сочетание простоты и технологической мощности. Система ЧПУ – автоматически вычисляет и оптимизирует работу пресса, показывая на графическом дисплее последовательность гибки, выводя на дисплей для оператора каждый шаг работы и сообщает о возможных ошибках, которые может совершить оператор; Простое использование интерфейса, предполагает быструю и простою переналадку на новый производственный процесс. Все что должен знать оператор – это основные характеристики материала (длина, толщина, вид материала), необходимый профиль изгиба и инструмент которым пользуется; Автоматические циклы гибки листового материала; Пресс позволяет использовать систему быстрой смены инструмента; Обеспечена современная система защиты рабочей зоны.

Рис. 5. Листогибочные пресса с ЧПУ

Синхронизированные гидравлические гибочные прессы с ЧПУ, благодаря оснащенности современными электронными и гидравлическими устройствами, обеспечат выполнение высокоточной и скоростной гибки. Мощная моноблочная сварная станина изготовлена из качественной стали и обладает высокой жесткостью. Испытанные под высоким давлением, изготовленные из кованой

стали хонингованные корпусы, и хромированные поршни гидроцилиндров увеличенного объема рассчитаны на работу при максимальных усилиях в течение многих лет.

Стандартная комплектация:

- Оси Y1+Y2+X;
- Система ЧПУ Cybelec DNC 600S (Швейцария) – 9,4” дисплей с графическим отображением заготовки;
- Сервогидравлическая система марки HOERBIGER (Германия);
- Электрические компоненты, производства SIEMENS (Германия);
- Система крепления инструмента Promecam;
- Закаленный, шлифованный пуансон производства компании Rolleri (Италия);
- Нижний инструмент системы Multi-V, позволяющий производить гибку листов различной толщины без приобретения дополнительных матриц, производства компании Rolleri (Италия);
- Задняя система защиты на фотоэлементах.

Трубогибочные станки

Трубогибочные станки предназначены для холодной гибки металлических труб и сортового проката методом обкатки. Ручные и электрические трубогибочные станки обеспечивают качественный изгиб заготовок на заданный угол с минимальным изменением геометрии профиля без образования гофр, изломов и прочих дефектов.

Рис. 6. Трубогибочный станок УГС-6

Гибкой (изгибанием) называется операции, в результате которых заготовки принимают требуемую форму (конфигурацию) и размеры за счет растяжения наружных слоев металла и сжатия внутренних. Изгибание всеми трубогибами или электрическими трубогибочными станками все наружные слои материала растягиваются, увеличиваясь в размер, а внутренние - сжимаются, соответственно уменьшаясь в размере. И только слои металла, находящиеся вдоль оси изгибаемой заготовки, сохраняют после изгибания свои первоначальные размеры. Важным при гибке является определение размеров заготовок. При этом все расчеты ведутся относительно нейтральной линии, тех слоев материала заготовки, которые при гибке не изменяются в размерах. В случае, если на чертеже детали, которая должна быть получена гибкой, не указан размер заготовок, слесарь должен самостоятельно определить этот размер. Расчет производят, подсчитывая размер детали по средней линии (определяют длину прямолинейных участков, подсчитывают длину изогнутых участков и суммируют полученные данные). Гибка может выполняться вручную, с применением различных гибочных приспособлений (ручных трубогибов) и при помощи специальных гибочных машин с электрическим приводом (гибочного оборудования или трубогибочных станков).

По степени механизации трубогибные станки делятся на три класса

- с ручным управлением
- полуавтоматические
- автоматические

В трубогибочных станках с ручным управлением вспомогательные движения (установка трубы, зажим, прижим, движение дорна) осуществляются вручную. Такое оборудование рекомендуется использовать в условиях, когда нужно производить небольшое число гибов с не очень тяжелыми трубами.

В трубогибочных станках с ручным управлением вспомогательные движения (установка трубы, зажим, прижим, движение дорна) осуществляются вручную. Такое оборудование рекомендуется использовать в условиях, когда нужно производить небольшое число гибов с не очень тяжелыми трубами.

В полуавтоматических трубогибах установка и снятие трубы осуществляются вручную, а остальные движения — по команде системы управления. Чтобы выполнить операцию сгиба на таком оборудовании, необходимо вставить трубу, нажать кнопку пульта и по совершении гиба ее вынуть, остальное машина сделает сама согласно заданной программе. При необходимости совершить несколько последовательных гибов с поворотом трубы в другую плоскость линейное перемещение трубы и ее поворот в другую плоскость совершаются также вручную. Для этого предусмотрена удобная система упоров.

Автоматические трубогибочные станки предназначены для пространственной гибки труб, то есть линейная подача, вращение и гибка трубы производятся полностью автоматически — по заданной программе. Данное оборудование целесообразно использовать как для массовой гибки различных изделий сложной формы (мебельных каркасов, автомобильных глушителей и т. п.), так и для мелкосерийной и даже единичной гибки сложных и дорогих трубопроводов. В западной классификации эти станки обозначаются «CNC-benders», то есть буквально «трубогибы с ЧПУ». Переходя к конкретным образцам продукции, следует еще сказать о том, что обработка труб может осуществляться как с дорном, то есть с приспособлением, обеспечивающим гибку без гофр, так и без него.

Существуют различные трубогибочные оборудования: универсальные гибочные станки, трубогиб с электроприводом, станки других типов. Станки для гибки труб – это универсальные технические устройства. Они получили широкое распространение и без них сегодня не обойтись в строительных работах.

Ручные и электрические трубогибочные станки

Трубогибы отличаеются высокой степенью точности. Ручные легче в транспортировке, чем электроприводные, и используются преимущественно для гибки медных и тонкостенных стальных труб. Электроприводный трубогиб обеспечивает гибку труб больших диаметров и обладает более высокой скоростью выполняемой работы.

Трубогибочный станок УГС-6 /1 предназначен для гибки металлических труб и сортового проката методом обкатки в холодном состоянии и обеспечивает качественный изгиб заготовок на заданный угол до 180 градусов с минимальным изменением геометрии профиля без образования гофр, изломов и прочих дефектов.

Позволяет изготовить сложные изделия из труб с неоднократным изменением ориентации гиба в пространстве, учитывая особенности рельефа конструкций (при необходимости колонн, опор и прочих препятствий).

Универсальный гибочный станок прост в эксплуатации. Работает в ручном и полуавтоматическом режимах.

Трубогибочный станок УГС-6 /1 может использоваться для гибки:

- стальных водогазопроводных труб, ГОСТ 3262-75 (диаметром 3/8' до 2', толщина стенки от 2,5 до 4,5 мм), марка стали от СТ-3 до СТ-45;
- стальных бесшовных холоднодеформированных труб, ГОСТ 8734-75 (d от 17 до 60 мм, толщина стенки от 2 до 5 мм), марка стали от СТ-3 до СТ-20;

• стальных бесшовных горячекатанных труб, ГОСТ 8732-70 (d от 17 до 60 мм, толщина стенки от 2,5 до 5 мм), марка стали любая;

• бесшовных холодно и теплодеформированных труб из коррозийно-стойкой (нержавеющей) стали, ГОСТ 9941-81 (наружный диаметр от 17 до 60 мм, толщина стенки от 2 до 5 мм), марка стали любая по ГОСТ 5632-72;

• электросварных труб из низкоуглеродистых и нержавеющих сталей, ГОСТ 10704-76, ГОСТ 11068-81 (d от 25 до 60 мм толщина стенки от 2,5 до 5 мм), марка стали от СТ-3 до СТ-20; 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т и др.;

• бесшовных труб для технических целей по ТУ 14-157-35-94 (d от 25 до 60 мм толщина стенки от 2,5 до 5 мм), марка стали любая от СТ-3 до СТ-45;

• котельных труб ТУ 14-3-460-75 (d от 17 до 60 мм толщина стенки от 2 до 5 мм), марка стали 12Х1МФ, 20Х;

• медных труб ГОСТ 617-90 (d от 17 до 60 мм, толщина стенки от 2 до 5 мм);

• латунных труб ГОСТ 494-90 (d от 17 до 60 мм, толщина стенки от 2 до 5 мм);

• профильных труб ГОСТ 8639-57; ГОСТ 8645-57, (марка стали любая от СТ-3 до СТ-45, размер от 16 до 50 мм, толщина стенки от 2)

Таблица №2

Водогазопроводные трубы			**Внутр. радиус гиба, мм.**
d нар., дюймы	**d нар., мм.**	**Ду, мм.**	
3/8" *	17	10	42
1/2"	21,3	15	45
3/4"	26,8	20	52
1"	33,5	25	73
1 1/4"	42,3	32	92,5
1 1/2"	48	40	145
2'	60	50	210

Основные преимущества трубогибочного станка УГС-6 /1:

• возможность управления станком в ручном и автоматическом режимах, причем в автоматическом режиме процесс гибки осуществляется системой электронного управления, по заданной программе;

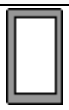
• станок оснащен системой динамического торможения главного привода;

• возможность использования станка при выполнении различных гибочных операций, за счет сменной технологической оснастки;

• возможность управления станком с пульта и электропедали;

• станок не требует специальной подготовки фундамента, он устанавливается на любое твердое покрытие.

Таблица №3

Профили	Трубы	Сортовой прокат				Профильные трубы	
							
Макс. размеры заготовок, мм.	Д нар. 60	Д нар. 50	Рассчитывается индивидуально под конкретный заказ оснастки				
Радиус гиба, мм.	210						

Станок обеспечивает качественный изгиб заготовок на заданный угол до 180° с минимальным изменением геометрии профиля без образования гофр, изломов и прочих дефектов. Позволяет изготавливать сложные изделия из труб с неоднократным изменением ориентации плоскостей гиба в пространстве, учитывая особенности рельефа конструкций (при обходе колонн, опор и прочих препятствий).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГС-6 /1

Характеристика	**УГС-6 /1**
Диаметр изгибаемых труб, дюймы (мм):	3/8' до 2' (17-60)
Двигатель, В/Гц/Вт	380/50/3000
Частота вращения гибочного инструмента, об/мин.	3,2
Время цикла при гибки на 180° в полуавтоматическом режиме, сек.	20
Максимальный угол гиба, град.	180
Габаритные размеры с пультом управления ДхШхВ, (мм):	775х610х1140
Габаритные размеры без пульта управления ДхШхВ, (мм):	775х610х1045
Масса механизма, (кг)	330

Область применения: мелкосерийное и серийное производство.

Вальцы, вальцовочные станки

Вальцы, вальцовочные станки - машины, которые используются для изготовления из листового металла изделий цилиндрической, конической, овальной и других форм путем холодной деформации гибки листа.

Вальцы относятся к классу ротационных машин с вращательным или вращательно-поступательным движением рабочего органа и поступательным движением заготовки. В роли исполнительного механизма листогибочных вальцев выступают валки. Валки - цилиндры - это рабочие органы, с помощью которых осуществляется гибка материала. Их количество определяется конструкцией машины, различают 2-х, 3-х и 4-х валковые листогибочные машины. Наиболее распространенными являются трехвалковые и четырехвалковые модели вальцев.

Листогибочные вальцы применяют для гибки листовой стали толщиной от десятых долей миллиметра до 100-120мм. Цилиндрические, конические, эллипсные и прочие формы, получаемые на листогибочных вальцах используют в различных отраслях промышленности. Вальцы подразделяют в зависимости от схемы расположения рабочих органов, их размеров, а также по типу применяемого привода. В зависимости от расположения валков 3-х валковые листогибочные вальцы разделяют на симметричные (пирамидальные) и ассиметричные машины. 4-х валковые гибочные вальцы имеют добавочный средний нижний валок, что позволяет упростить и ускорить осуществление вальцовочных операций. По типу привода листогибочные валковые машины разделяют на гидравлические, электромеханические (моторизированные) и ручные.

Вальцы 4-х валковые гидравлические

4-х валковые гибочные машины применяются для получения из листового металла изделий цилиндрической, конической и сложной эллиптической формы, используемых в дальнейшем в производстве обечаек емкостей химической, пищевой, автомобильной промышленностей, дозаторов, сельхозтехники и

многих других изделий широко применяемых во всех сферах жизнедеятельности. Вальцы имеют гидравлический привод вращения и перемещения валов. Максимальная толщина листа 85мм. Четырехвалковые машины, в отличие от трехвалковых вальцев позволяют за счет предподгибки свести к минимуму длину прямого участка на торцах листа. Вальцы могут быть оснащены NC и CNC автоматикой.

Рис.7. Вальцы 4-х валковые гидравлические - Вальцы 4R HSS

Стандартная комплектация:

- нажимной валок и боковые валки перемещаются гидравлическими поршнями;
- защита от перегрузки;
- верхний валок и боковые валки приводятся в действие гидравлическим двигателем и посредством планетарной передачи;
- три цифровых индикатора для облегчения позиционирования валков;
- гидравлическая откидная опора для облегчения снятия готового изделия;
- легкая работа с мобильным пультом управления;
- тяжелая стальная сварная несущая рама, обладающая высокой жесткостью;
- стальные валы, упрочненные ТВЧ, сертифицированы в соответствие со стандартом SAE 1050;
- устройство для конической гибки;
- гидравлические компоненты от ведущих мировых производителей: Rexroth, Bosch, Parker;

▪ электрооборудование фирм Telemechanique и Siemens;

▪ двухскоростная рабочая система;

▪ централизованная система смазки;

▪ изготовлено в соответствии с директивами “ЕС” по безопасности, имеет маркировку “CE”.

Вальцы 3-х валковые гидравлические

3-х валковые вальцы позволяют производить гибку как листов, так и профилей при использовании специального приспособления (опция). Пирамидальная конструкция вальцев позволяет развивать большие усилия и выдерживать высокие нагрузки в течение всего срока службы. Серия вальцев 3R UHS благодаря наличию двух нижних горизонтально двигающихся валов позволяет уменьшить расстояние между центрами нижних валов и улучшить качество предварительной гибки при производстве обечаек меньшего диаметра и толщины

Рис. 8. Вальцы 3-х валковые гидравлические - Вальцы 3R HS

Стандартная комплектация:

▪ боковые валки перемещаются гидравлическими поршнями;

▪ защита от перегрузки;

▪ верхний валок и боковые валки приводятся в действие гидравлическим двигателем и посредством планетарной передачи;

▪ два цифровых индикатора для облегчения позиционирования валков;

▪ гидравлическая откидная опора для облегчения снятия готового изделия;

▪ легкая работа с мобильным пультом управления;

▪ тяжелая стальная сварная несущая рама, обладающая высокой жесткостью;

▪ стальные валы, упрочненные ТВЧ, сертифицированы в соответствие со стандартом SAE 1050;

▪ устройство для конической гибки;

▪ удлиненные валы для установки роликов для гибки профиля и труб;

▪ гидравлические компоненты от ведущих мировых производителей: Rexroth, Bosch, Parker;

▪ электрооборудование фирм Telemechanique и Siemens;

▪ двухскоростная рабочая система;

▪ изготовлено в соответствии с директивами "ЕС" по безопасности, имеет маркировку "CE".

ЛИТЕРАТУРА

1. Прейс В. Ф. И др. Автоматизация загрузки прессов штучными заготовками. Расчет и проектирование. – М.: Машиностроение, 1975.

2. Норицын И. А., Власов В. И. Автоматизация и механизация технологических процессов ковки и штамповки. – Машиностроение, 1967.

3. Смирнов А. М., Васильев К. И. Основы автоматизации кузнечно-прессовых машин. – М.: Машиностроение, 1987.

4. Медвидь М. В. Автоматические ориентирующие загрузочные устройства и механизмы. Машгиз, 1963.

5. Автоматизирующие устройства для холодной листовой штамповки штучных заготовок. РТМ 70-63-РТМ 81-61. Стандарт, 1964.

6. Розен Г. М., Убрятов А. А., Петин А. А. Механизация и автоматизация листовой штамповки в автомобилестроении. – М.: Машиностроение, 1983.

7. Романовский В. П. Справочник по холодной штамповке. Л.: Машиностроение, 1979, с. 465-488.

ЛИСТООБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Оборудование штамповки и прессования»
для студентов направлений 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 15.03.01 «Машиностроение»