

**Учебно-методические рекомендации по изучению дисциплины  
«Автоматизация кузнечно-штамповочного производства» для бакалавров**

Предназначены для самостоятельного изучения дисциплины бакалаврами дневной формы обучения. Изучение основывается на самостоятельной работе бакалавров в течение соответствующего семестра по рекомендациям документации, входящей в состав учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД). Исключение составляет лабораторная форма занятий, которая в обязательном порядке должна проводиться в условиях лабораторий и специализированных аудиторий профилирующей кафедры.

Рекомендации определяют порядок работы студента по трём видам процесса образования для дневной формы обучения, предусмотренным рабочей программой изучаемой дисциплины:

1. основного – по изучению лекционного материала,
2. лабораторного – в рамках лабораторных аудиторных занятий,
3. дополнительного – посредством самостоятельной работы (СР) с библиографическим материалом и выполнению текущих заданий практической части учебной программы самостоятельно.

ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ дисциплины изучается в соответствии с рабочей программой дисциплины, входящей в УМКД. Тематический состав лекционного материала, подлежащего самостоятельному изучению, определяется формой 3.1 рабочей программы УМКД. Следует обратить внимание на то, что план, в том числе, лекционного материала в форме 3.1 приводится в сочетании со ссылками на литературные источники формы 6, в которых данные разделы курса излагаются в наиболее полном виде. Самоконтроль знания лекционного материала дисциплины осуществляется бакалавром по опорным вопросам дисциплины, содержащимся в конце рабочей программы, по перечню вопросов экзаменационных билетов, а так же тестовых вопросов.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ при самостоятельной подготовке

выполняются строго в профильных аудиториях кафедры. Тематический план лабораторных занятий приводится в форме 3.3 (посредством обозначений формы 3.1), соответствующей рабочей программы, со ссылками на методические руководства в списке литературы (форма 6).

Бакалаврам следует обратить внимание на то, что протоколы лабораторных работ по мере их выполнения или в конце семестра (по согласованию с преподавателем) должны быть проверены, защищены и заверены преподавателем. Бакалавр допускается к сдаче экзамена или зачёта (форма контроля определяется рабочей программой дисциплины) только при условии выполнения всех лабораторных занятий.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР) бакалавра определяется изучением тем дисциплины, входящих в содержание дополнительной литературы рабочей программы дисциплины (форма 6).

Лабораторные работы при самостоятельном изучении требуют обязательного их выполнения (экспериментальной части) в лабораторных условиях, для чего время отработки работы заранее оговаривается с лектором дисциплины и согласовывается с аудиторным расписанием лабораторий профилирующей кафедры. При этом, в рамках самостоятельного изучения, бакалавр должен заранее изучить теоретическую часть работы самостоятельно, подготовив протокол работы. Выполнение такой работы в лабораторных условиях сводится к проведению экспериментальной части и к анализу полученных экспериментальных данных.

Тематический план работ приводится в форме 3.1-3.3, соответствующей рабочей программы, со ссылками на методические руководства в списке литературы (форма 6).

Протоколы работы оформляются на листах формата А4 или А5 в рукописном или печатном виде (рабочее поле должно иметь размеры 170×250 или 110×170 мм, левое поле-25 мм). По согласованию с лектором курса допускается оформлять протоколы в ученических тетрадях стандартного

образца. Протокол каждой работы должен состоять из темы; цели работы; кратких теоретических сведений; порядка выполнения; результатов анализа и выводов. Все необходимые иллюстрации к работе должны быть пронумерованы и иметь название, а в соответствующих местах текста протокола необходимо ссылаться на соответствующий рисунок или таблицу. Перед защитой работ все протоколы сшиваются (если они были подготовлены раздельно друг от друга), в порядке их следования в течение семестра с обязательным оформлением титульного листа. Титульный лист должен содержать: название министерства, название вуза, название кафедры, наименование дисциплины, фамилии бакалавра и преподавателя, под руководством которого выполнены работы, а также название города и учебного года.

Расписание контроля преподавателем самостоятельного изучения дисциплины студентом содержится в деканате соответствующего факультета и на информационном стенде профилирующей кафедры.

**ПЛАН**  
**конспекта лекций по дисциплине**  
**«Автоматизация кузнечно-штамповочного производства»**  
**(для бакалавров)**

1. Механизация и автоматизация процессов листовой штамповки.
  - 1.1 Крючковые подачи: конструирование и расчёт.
  - 1.2 Клецевые подачи: конструирование и расчёт параметров.
    - 1.2.1 Захват «плоские губки»
    - 1.2.2 Ножевой захват.
    - 1.2.3 Эксцентриковый захват.
    - 1.2.4 Ролико-клиновой захват.
    - 1.2.5 Цанговый захват (для проволоочной заготовки).
    - 1.2.6 Валковый захват.
  - 1.3 Кинематические схемы и типы привода.
  - 1.4 Основные положения по применению и проектированию клещевых подач.
  - 1.5 Конструкции и расчёт правильно разматывающих устройств.
    - 1.5.1 Принципиальные схемы компоновок.
    - 1.5.2 Расчёт тягового усилия, необходимого для разматывания ленты из рулона, закрепленного на оси.
    - 1.5.2 Расчёт тягового усилия, необходимого для разматывания ленты из рулона, расположенного на приводных катках.
  - 1.6 Определение параметров компоновки единиц оборудования листоштамповочного комплекса.
    - 1.6.1 Выбор единиц оборудования.
    - 1.6.2 Расчёт параметров компенсационной петли.
    - 1.6.3 Применение стапелирующих устройств и расчёт их параметров.
  - 1.7 Устройства подачи штучных заготовок.
    - 1.7.1 Шибберные питатели: конструкция, схемы, расчёт параметров.
    - 1.7.2 Револьверные питатели: конструкция, схемы, расчёт параметров.
    - 1.7.3 Автоматические бункерные загрузочные устройства.
  - 1.8 Механизация и автоматизация удаления деталей и отходов из рабочей зоны.
    - 1.8.1 Выносящие.
    - 1.8.2 Сбрасывающие: пневматические и механические.
  - 1.9 Механизация снятия и установки штампов на пресса.
2. Механизация и автоматизация процессов объёмной штамповки.
  - 2.1 Механизация и автоматизация процессов ковки на молотах и гидравлических прессах.
  - 2.2 Механизация и автоматизация процессов штамповки на прессах и молотах.
    - 2.2.1 Грейферные подачи в рабочем пространстве многопозиционных штампов.

- 2.2.2 Грейферные подачи, располагающиеся между технологическим оборудованием.
- 2.2.3 Применение и расчёт параметров манипуляторов.
- 2.2.4 Механизация нагревательных устройств.
- 3. Принципы построения автоматических линий листовой и объёмной штамповки с различными видами связи.
  - 3.1 С гибкой связью.
  - 3.2 С жесткой связью.
  - 3.3 С гибридной связью.
  - 3.4 Схемы компоновок автоматических роторных линий.
- 4. Промышленные роботы.
  - 4.1 Кинематические схемы промышленных роботов и их классификация.
  - 4.2 Компоновочные схемы промышленных роботов.
  - 4.3 Исполнительные механизмы промышленных роботов.
  - 4.4 Информационные системы и системы управления промышленными роботами.
  - 4.5 Робототехнические комплексы.
- 5. Гибкие производственные линии.
  - 5.1 Структура гибких производственных линий.
  - 5.2 Основное назначение и функции гибких производственных линий.
- 6. Конструкции и расчёт устройств для резки металла.

Наполнение лекционного материала плана конспекта лекций подробно рассматривается в содержании учебных изданий:

1. **Норицин, И.А.** Автоматизация и механизация технологических процессов ковки и штамповки / **И.А. Норицин, В.И. Власов.** – М.: Машиностроение, 1967.– 389с.

или

2.1. **Деплов, Н.И.** Механизация и автоматизация кузнечно-прессового производства. Ч.1 Средства механизации и автоматизации для подачи полос и лент: курс лекций / **Н.И. Деплов.** – Ростов-н/Д: РИСХМ, 1973. – 35с.

2.2. **Деплов, Н.И.** Механизация и автоматизация кузнечно-прессового производства. Ч.2 Удаляющие устройства и роботы: курс лекций / **Н.И. Деплов.** – Ростов-н/Д: РИСХМ, 1975. – 172с.

или

3.1. **Панкратов, Д.Л.** и др. Автоматизация робототехника и гибкие производственные системы кузнечно-штамповочного производства / **Д.Л.Панкратов, Е.Н. Сосенушкин, В.П. Ступников, В.Г. Шibaков:** учеб. пособие – М.: Машиностроение, 2002.–338с.

3.2. **Попов, Е.А.** и др. Технология и автоматизация листовой штамповки / **Е.А.Попов, В.Г. Ковалев, И.Н. Шубин:** учеб. пособие – М.: МГТУ Баумана, 2003.–479с.

### **Методические рекомендации** **(лабораторные занятия)**

Лабораторное занятие – одна из важных форм учебного процесса в курсе «Автоматизация кузнечно-штамповочного производства». На занятия выносятся наиболее важные и сложные вопросы практического применения знаний из области теоретического (лекционного) курса, без которых разобраться в материале дисциплины невозможно. Занятия ориентируют бакалавров на творческий подход к изучению изложенного лекционного материала. Особое значение при подготовке к лабораторным занятиям придается самостоятельной работе с источниками и учебной литературой. Лабораторные занятия направляют бакалавров на комплексное рассмотрение всех вопросов курса автоматизации кузнечно-штамповочного производства. Они дают возможность студентам эффективно усваивать учебные материалы, овладевать первоисточниками и научной литературой, помогают развивать проектное мышление в вопросах разработки разнообразных схемно-проектных решений в области автоматизации кузнечно-штамповочного производства, приобретать навыки мотивированного обоснования выбранной точки зрения в технических вопросах. Главным условием усвоения курса является тщательная подготовка студента к каждому занятию.

Подготовку к занятию следует вести в следующем порядке:

- внимательно ознакомиться с планом занятия, списком рекомендованной литературы, методическими рекомендациями;
- прочитать конспект лекции по теме планового занятия, акцентируя внимание на содержании основного материала, необходимого для освоения поставленных целей;
- важнейшим этапом работы при подготовке к лабораторному занятию является изучение рекомендованной к каждой теме литературы. Источники и литература автоматизации кузнечно-штамповочного производства являются основой достоверных знаний. Помощь обучающимся при подготовке к занятиям окажет рекомендуемая литература, указанная в разделе 6 Рабочей программы.

При работе над рекомендованными источниками и литературой необходимо помнить, что недостаточно ограничиваться беглым ознакомлением или просмотром текста.

На основе изучения источников литературы необходимо подготовить протокол, оформив соответствующие записи в нём.

Наиболее трудоемкой частью, но совершенно необходимой, для подготовки к лабораторному занятию является конспектирование в протоколах методической литературы. Конспективная форма записи требует не только фиксации наиболее важных положений источника, но и фиксации и методологических положений и доказательств. Нередко в протоколах фиксируются и собственные замечания и вопросы, которые в дальнейшем обсуждаются на лекционном или лабораторном занятиях.

Протокол составляется в последовательности, предусмотренной планом каждой темы занятия, содержащимся в соответствующем методическом указании.

К каждому лабораторному занятию рекомендуются варианты заданий, которые следует выполнять по методике материалов сопровождения каждого из них.

На лабораторных занятиях бакалавр должен:

- принимать активное участие в обсуждении вопросов занятия;
- внимательно следить за обсуждением рассматриваемых особенностей тем;
- уметь вести полемику с оппонентами и мотивированно доказывать свою точку зрения.

Приобретенные знания и навыки повышают познавательную деятельность, дают возможность бакалаврам формировать свои умения и навыки, анализировать факты, использовать научные источники, делать обоснованные выводы, приобретать навыки и знания для такой формы обучения и контроля, как тестирование.

### **Темы лабораторных занятий:**

#### **Изучение подач для штучных заготовок**

Цель работы. Изучение общего устройства, принципа работы, методики расчёта и настройки револьверной и шиберной подач.

#### **Изучение, исследование и расчёт технологических параметров выносящих устройств**

Цель работы. Изучение конструкций, принципов работы, методик расчёта и настройки (наладки) выносящих устройств.

#### **Автоматические подачи для полос и лент, встроенные в штамп.**

Цель работы. Изучение устройства, принципа действия, методики расчёта основных параметров и настройки встроенных в штамп подач для полос и лент.

#### **Изучение конструкции двусторонней валковой подачи и методики её настройки.**

Цель работы. Изучение конструкции, принципа работы, области применения и методики настройки валковой подачи с рычажным приводом от кривошипного вала пресса.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)

Факультет «Машиностроительные технологии и оборудование» (МТиО)

Кафедра «Технологии формообразования и  
художественная обработка материалов»

Методические указания к курсу  
лабораторных работ по дисциплине

«Автоматизация кузнечно-штамповочного  
производства»

Ростов-на-Дону, 2018



УДК 621.73.06

Составители: д-р техн. наук, доцент                      Вовченко А.В.,  
канд. техн. наук, доцент                      Баклаг Г.Н.

Методические указания к курсу лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация кузнечно-штамповочного производства». – Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2018.– 18с.

Методические указания предназначены для бакалавров дневной и заочной форм обучения по направлению 15.03.01 «Машиностроение», профиля «Информационные технологии обработки металлов давлением».

УДК 621.73.06

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Донского государственного технического университета

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой «Технологии формообразования и художественная обработка материалов» канд. техн. наук, доцент Г.В. Чумаченко

---

В печать \_\_\_\_ .12.2018

Формат 60×84/16 Объём 1.2 усл.п.л.

Тираж \_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_.

---

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:  
344000, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Вовченко А.В., Баклаг Г.Н.

© Донской государственный  
технический университет, 2018

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

### Изучение подающих устройств для штучных заготовок

Цель работы: изучить конструктивное исполнение, принцип работы, методику расчета и настройки револьверного и шиберного подающих устройств.

Материальное обеспечение:

1. Револьверная подача.
2. Шиберная подача.
3. Измерительный инструмент.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение устройства и принципа работы револьверной подачи.

Револьверная подача (рис.1.1) предназначена для обеспечения работы прессы в автоматическом режиме.

От кривошипного вала прессы при помощи двухконтурного кулачка, воздействующего на переключение воздушных клапанов, воздух подается в пневмоцилиндр привода револьверной подачи. Шток пневмоцилиндра через серьгу 8 соединен с ползушкой 4, на которой закреплены собачка 2 для поворота револьверного диска и ролик отвода фиксирующей собачки 3. При движении штока, а следовательно и ползушки, вниз, собачка-фиксатор 3 отводится от диска роликом, собачка привода 2 заходит в паз диска. При движении ползушки вверх происходит поворот револьверного диска на один шаг подачи. Фиксирующие собачки 1 и 3 установлены на эксцентриковых втулках, которые позволяют регулировать их положение по диаметру диска и тем самым точно позиционировать гнезда диска относительно оси прессы.

Применение револьверной подачи позволяет перевести пресс на автоматический режим работы.

Для револьверной подачи вычисляется значение следующих параметров

$$D_0 = \frac{(d_0 + L_2)}{\sin(\gamma_p / 2)},$$

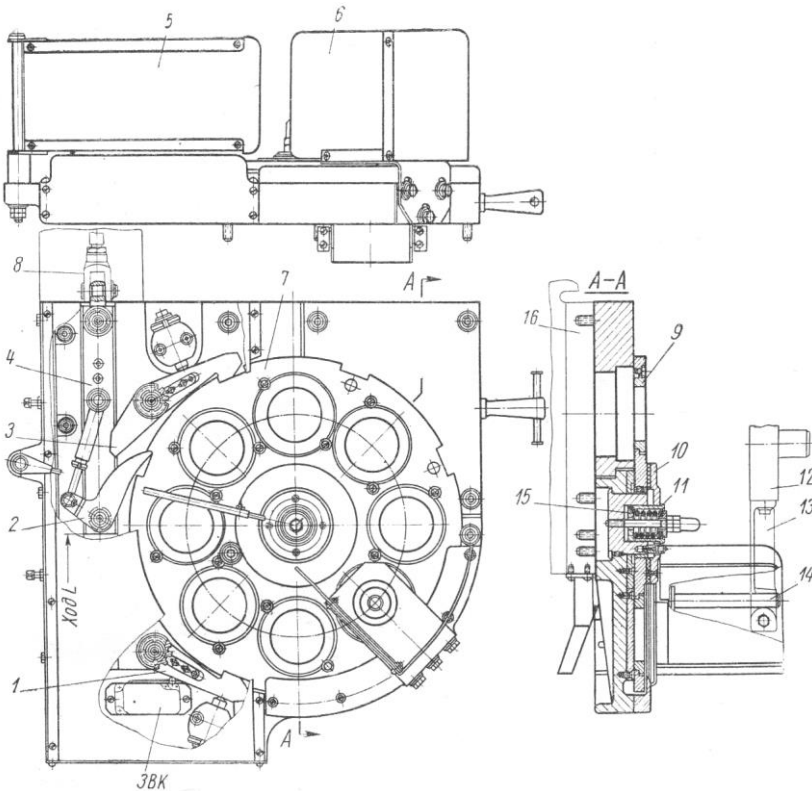
где  $d_0$  – диаметр гнезда,  $d_0=80$  мм.;  $L_2$  – ширина перемычек между гнездами (по окружности центров гнезд),  $L_2=(0,1...0,3) \cdot d_0=8...24$  мм.;  $\gamma_p$  – угол поворота диска за один цикл.

Так как количество гнезд в рассматриваемой револьверной подаче равно 10, то  $\gamma_p = 360/10 = 36^\circ$ .

Скорость вращения диска на оси центров гнезд определяется по формуле

$$V = \frac{6 \cdot \pi \cdot D_0 \cdot n}{z},$$

где  $n$  – число ходов пресса,  $n = 60 \text{ мин}^{-1}$ ;  $z$  – число гнезд,  $z = 10$ .



**Рис.1.1.** Схема револьверной подачи с индивидуальным приводом:

1,3 – фиксирующие собачки на эксцентриковых втулках; 2 – собачка привода; 4 – ползушка; 5,6 – щитки; 7 – револьверный диск; 8 – серьга штока пневмоцилиндра; 9 – съёмные вкладыши-матрицы; 10 – нажимной диск тормоза; 11 – стакан тормоза; 12 – верхняя плита штампа (на ползуне); 13 – кронштейн выталкивателя; 14 – подвижный стержень; 15 – пружина тормоза; 16 – стол пресса; ЗВК – конечный выключатель.

Определить наружный диаметр диска по формуле

$$D = D_0 + d_0 + 2 \cdot L'_2,$$

где  $L'_2$  – наименьшая ширина перемычек между гнездами и наружным диаметром диска.

Так как в данной револьверной подаче загрузка осуществляется вручную, то толщина диска определяется как:

$$S_d = (3 \dots 5) \cdot S,$$

где  $S$  – толщина заготовки,  $S = 2$  мм.

Полученные теоретические данные, сравнить с величинами замеров подачи. Результаты занести в **таблицу 1.1**

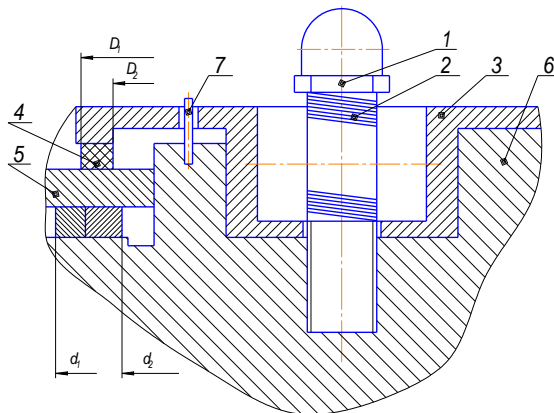
**Таблица 1.1**

Значение данных	$D_0$ , м	$D_1$ , м	$V$ , м/с	$S_{дл}$ , мм	$L_{2л}$ , мм	$L'_{2л}$ , мм
Теоретическое						
Практическое			-			

Устройство и принцип работы тормозного устройства револьверной подачи (рис.1.2).

$D_1$ ,  $D_2$  – наружный и внутренний диаметры обкладок из ферроматериала;

$d_1$ ,  $d_2$  – наружный и внутренний диаметры нижней опоры поверхности револьверного диска.



**Рис.1.2.** Схема тормозного устройства:

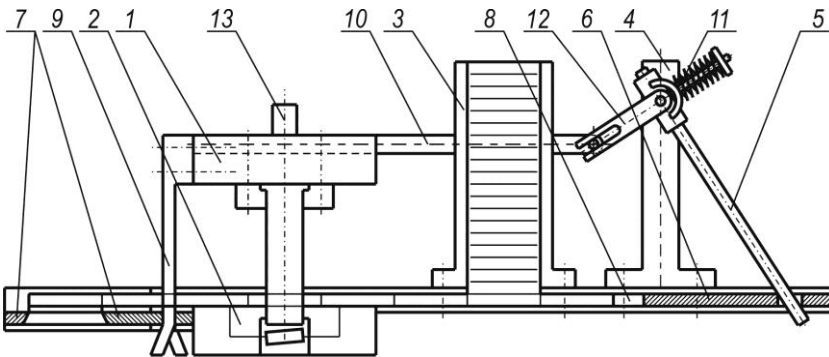
- 1 - винт; 2- пружина; 3- стакан; 4- фероматериал;  
5- револьверный диск; 6-корпус; 7- фиксатор.

## 2. Изучение устройства и принципа работы шиберной подачи

Шиберное устройство (рис.1.3) применяется для подачи заготовок в рабочую зону штампа и для удаления готовых деталей.

Подача заготовок может осуществляться поштучно, дорожкой и каскадом.

По предложенной схеме и натурному устройству описать его работу, предложить способы расчета, конструирования и настройки.



**Рис.1.3.** Схема устройства шиберной подачи на пробивном штампе

По предложенной схеме и макету описать работу устройства, предложить способы расчета, конструирования и настройки. Дать наименования элементам устройства (смотри позиции на рис.1.3), отмеченным номерами.

### Сделать выводы по работе:

- о результативности применения различных видов подач штучных заготовок при использовании их в массовом производстве листовой штамповкой;
- о возможных совмещениях различных подач;
- о сходимости теоретических и экспериментальных расчетов револьверной подачи;
- о функциональных особенностях работы тормозного устройства в револьверных подачах.

### Вопросы самоконтроля:

1. Назовите основные причины появления погрешностей позиционирования заготовок в штампе при их подаче револьверным

устройством.

2. Назовите основные приемы снижения погрешностей позиционирования заготовок в штампе с револьверной подачей.
3. Основные достоинства и недостатки применения револьверных подающих устройств в процессах холодной штамповки.
4. Какие принципы могут быть положены в основу классификации револьверных подающих устройств?
5. Назовите основные причины появления погрешностей позиционирования заготовок в штампе при их подаче шиберным устройством.
6. Назовите основные приемы снижения погрешностей позиционирования заготовок в штампе с шиберной подачей.
7. Основные достоинства и недостатки применения шиберных подающих устройств в процессах холодной штамповки.
8. Какие принципы могут быть положены в основу классификации шиберных подающих устройств?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### **Изучение, исследование и расчет выносящих устройств**

Цель работы: изучение конструктивных исполнений, принципов работы, расчета и настройки выносящих устройств.

Материальное обеспечение:

1. Макеты выносящих устройств.
2. Измерительный инструмент.

Порядок выполнения работы

1. По предложенному макету стандартного выносящего устройства с приводом от верхней плиты штампа, изучить принцип действия, рассчитать по предложенным формулам основные параметры и произвести кинематическое исследование.

В соответствии со схемой, представленной на **рис.2.1** её параметры:

$A = A_1 + H_n$  – расстояние между центрами опор в верхнем положении;

$H_n$  – ход ползуна прессы;

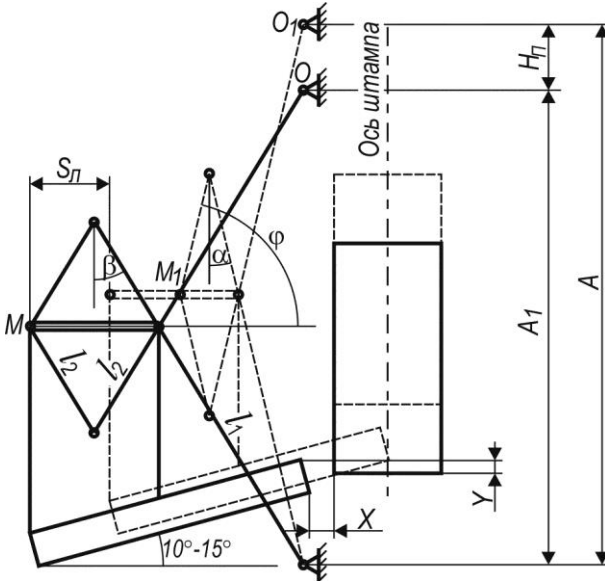
$L_1$  – длина правого рычага  $L_1 = \frac{A}{2 \cdot \cos \alpha}$ , при  $\alpha \geq 20^\circ$ ;

$$L_2 - \text{длина левого рычага } L_2 = \frac{S_n - L_1(\sin \beta - \sin \alpha)}{2(\sin \beta - \sin \alpha)};$$

$S_n$  – горизонтальный ход лотка;

$$\beta = \arccos A_1/2L_1;$$

$$\varphi = \arctg H_n/2S_n.$$



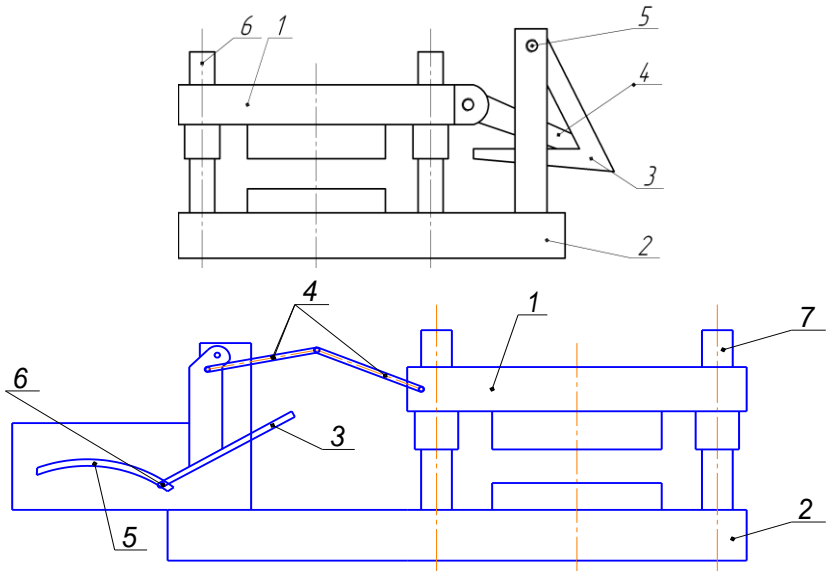
**Рис.2.1.** Кинематическая схема выносящего устройства с приводом от верхней плиты штампа

Результаты расчетов внести в **таблицу 2.1.**

**Таблица 2.1**

$A_1$	$H_n$	$\alpha$	$\beta$	$S_n$	$L_1$	$L_2$	$\varphi$
200	50	20		120			
200	100	25		120			
200	150	30		120			

2. По ряду предложенных макетов выносящих устройств (см., например, **рис.2.2**), провести кинематическое исследование, описать принцип работы, предложить аналитические формулы определения основных параметров и названия элементов.



**Рис.2.2.** Выносящие устройства с приводом от верхней плиты штампа.

Сделать выводы по работе:

- о результативности применения различных видов выносящих устройств;
- о принципах кинематического исследования данных устройств и расчете основных параметров;
- об области применения подач.

Вопросы самоконтроля:

1. Принципы классификации удаляющих устройств.
2. В каких случаях для удаления деталей из штампа применяются выносящие устройства?
3. Основные достоинства и недостатки применения выносящих устройств в процессах холодной штамповки.
4. Основные принципы проектирования выносящих устройств и область их применения.
5. Конструктивные причины нестабильности работы выносящих устройств.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

### Автоматические подачи для полос и лент, встроенные в штамп

Цель работы: изучение устройства, принципа действия, расчета основных параметров и настройки подач для полос и лент, встроенных в штамп.

Материальное обеспечение:

1. Макеты крючковой, валковой и клещевой подач.
2. Кинематическая схема крючковой подачи.
3. Измерительный инструмент.

Порядок выполнения работы

1. Изучение конструктивного исполнения и принципа работы крючковой подачи.

Расчет крючковой подачи ([рис.3.1, табл.3.1](#)).

Исходные данные:

Диаметр детали  $D$ ,

Ход ползуна прессы  $H_{\Pi}$ ,

Полное перемещение крючка  $T=t+t_{\Pi}$ ,

Шаг подачи  $t$ ,

Величина перебега крючка  $t_{\Pi}=(0,2\div 0,6)\cdot t$

Таблица 3.1

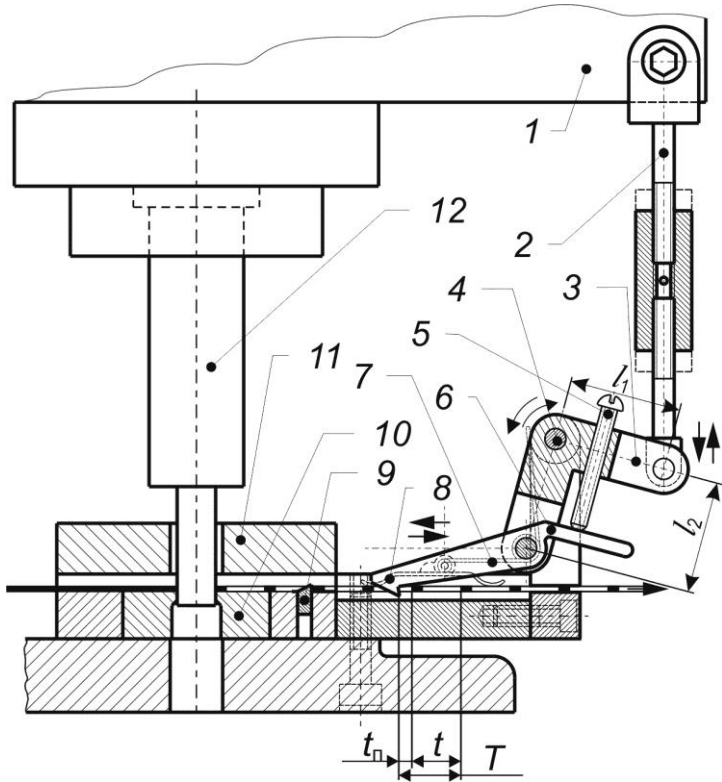
$N$	$D$ , мм.	$t$ , мм.	$l_1$ , мм.	$l_2$ , мм.	$T$ , мм.	$H_{\Pi}$ , мм.	$t_{\Pi}$ , мм.
1	20	21					
2	30	31					
3	40	41					

$$\frac{H_{\Pi}}{T} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{k}{t_{\Pi}},$$

где  $H_{\Pi}$  - ход ползуна прессы, мм;

$l_1, l_2$  – длины плеч рычага-балансира, мм;

$k$  – перемещение ползуна прессы, соответствующее добавочному перемещению  $t_{\Pi}$  крючка, мм.



**Рис.3.1.** Схема рычажного привода крючковой подачи:

- 1 – ползун; 2 – тяга; 3 – рычаг-балансир; 4 – ось кронштейна;  
 5 – винт; 6 – крючок; 7 – витая пружина; 8 – плоская пружина;  
 9 – стопор; 10 – матрица; 11 – съёмник; 12 – пуансон.

## 2. Изучение конструктивного исполнения и принципа работы валковой подачи, встроенной в штамп.

Расчет валковой подачи (рис.3.2, табл.3.2)

$$a = \frac{t \cdot 360}{\pi \cdot d_e}, \quad h_p = 2R \cdot \sin \alpha, \quad H_n = h_p + h_{xx},$$

где  $d_e$  – диаметр подающего вала,  $t$  – шаг подачи,  $\alpha$  – угол поворота вала в радианах,  $h_{xx}$  – холостой ход,  $R$  – длина ведущего рычага.

Угол  $\alpha$  не должен превышать  $\pi/2$ , если он получится больше, то следует предусмотреть промежуточную зубчатую передачу.

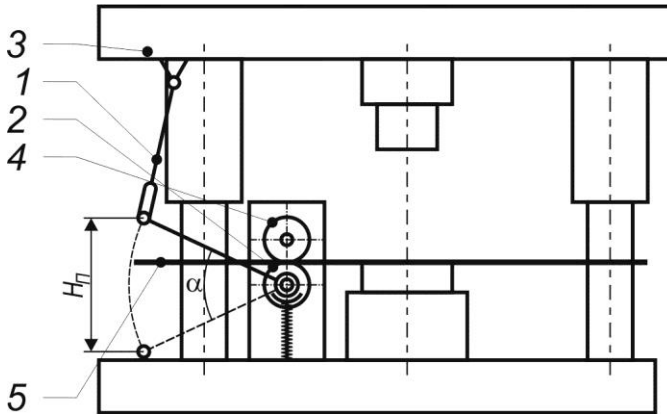


Рис.3.2. Схема валковой подачи.

1 – тяга-копир; 2 – нижний приводной валок; 3 – верхняя плита; 4 – верхний валок; 5 – лента.

Таблица 3.2

N	$d_B$	t	R	$h_{xx}$	$h_p$	$H_n$	$\alpha$ , рад	$\alpha$ , град
1	50	10	100	15				
2	60	20	100	25				
3	60	30	120	35				
4	65	40	120	45				

### 3. Ознакомление с устройством и принципом работы клещевой подачи.

По предложенной схеме (рис.3.3) и натурному образцу описать работу устройства, предложить способы расчета, конструирования и настройки.

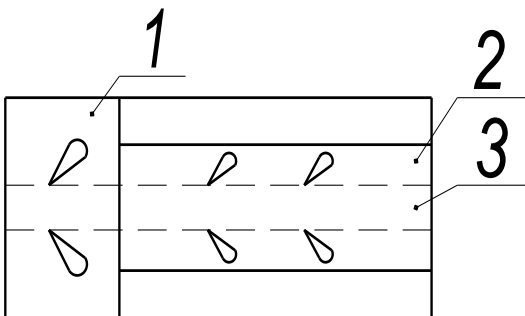


Рис.3.3. Клещевая подача:

1-тормозная каретка; 2- подающая каретка; 3- подаваемая полоса.

Сделать выводы по работе:

- о применимости подач в различных технологических процессах;
- об эффективности использования подач данного вида в массовом производстве.

Вопросы самоконтроля:

1. Какие встроенные в штамп подачи для полос и лент наиболее распространены в кузнечно-штамповочном производстве и почему?
2. Перечислите основные достоинства и недостатки внутриштамповых подач для полос и лент, рассматриваемых в настоящей лабораторной работе?
3. Какой тип клещевой подачи рассматривается в лабораторной работе, какие ещё клещевые подачи существуют и в чем заключается принцип их классификации?
4. Поясните назначение элементов **рис.3.1**, отмеченных номерами позиций.
5. Поясните назначение всех элементов **рис.3.2** (как отмеченных номерами позиций, так и без них).
6. Основные достоинства и недостатки крючковой подачи как отдельного типа подающих устройств для полос и лент.
7. По какому принципу на **рис.3.3** можно безошибочно определить, какая из кареток является подвижной, а какая нет?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

**Двусторонняя валковая подача и её настройка**

Цель работы: изучение устройства, принципа работы, области применения и настройки валковой подачи с рычажным приводом от вала кривошипного пресса. Научиться настраивать валковую подачу по цикловой диаграмме.

Материальное обеспечение:

1. Кривошипный пресс К-117.
2. Двусторонняя валковая подача с рычажным приводом от кривошипного вала пресса.
3. Ключи для регулировки привода валковой подачи.
4. Лента.
5. Угломер, штангенциркуль, рулетка.

### Порядок проведения работы

Определить параметры привода подачи. Исходные данные определяются замером (рис.4.1).

Исходные данные:

$D_B$  – диаметр нижнего подающего валка;

$DC=l$  – длина ведущего рычага;

$a_1, b_1$  – расстояние между вертикальными и горизонтальными осями соответственно ( $a_1=674$  мм.;  $b_1=1135$  мм.);

$i$  – передаточное отношение между шестернями на ведущем рычаге и нижнем подающем валке (см.рис.4.2;

$t$  – шаг подачи;

$H_n$  – ход ползуна;

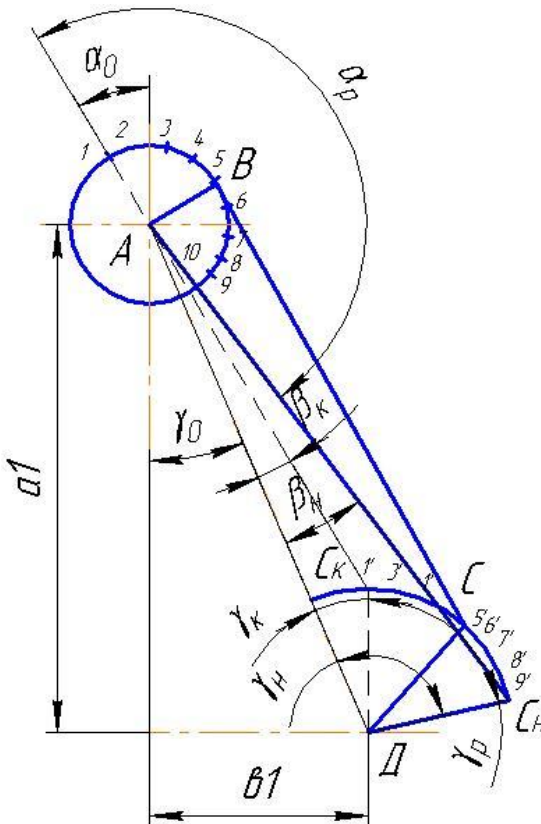
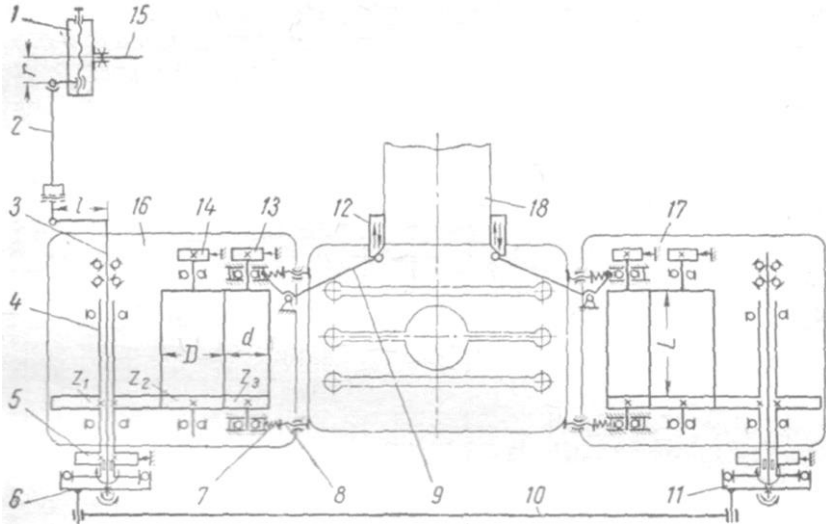


Рис.4.1. Расчётная схема валковой подачи



**Рис.4.2.** Кинематическая схема валковой подачи  
 $l=110$  мм.;  $z_1=40$ ;  $z_2=18$ ;  $z_3=16$ ;  $D=90(89)$  мм. пр.(лев.);  $d=80$  мм.

АД – расстояние между осями А и Д,  $\left( AD = \sqrt{a_1^2 + b_1^2} \right)$ ;

$\gamma_0$  – угол между вертикалью и линией АД,  $\left( \gamma_0 = \arctg \frac{a_1}{b_1} \right)$ .

Рассчитать:

$$\alpha_B = \frac{t \cdot 360^\circ}{\pi \cdot D_B} - \text{угол поворота нижнего подающего вала};$$

$$\gamma_P = \frac{\alpha_B}{i} - \text{угол поворота рычага ДС=l } (\gamma_P \text{ должен быть } \leq 90^\circ);$$

$\gamma_K$  – угол отклонения ведомого рычага привода ВС от осевой АД при крайнем положении, определяется по выражению

$$\gamma_K = \frac{\pi - \gamma_P}{2};$$

$\beta_K, \beta_H$  – угол между линией АД и  $AC_K$ ; АД и  $AC_H$ , соответственно;  
 $\alpha_P$  – угол поворота кривошипа привода подачи за время подачи материала на заданный шаг.

$AB_1=r$  – радиус кривошипа привода подачи;

BC=L – длина ведущего рычага привода подачи;

1. Определяем  $R_1$  и  $\beta_K$ :

$$R_1^2 = AD^2 + l^2 - 2AD \cdot l \cdot \cos \gamma_K$$

$$\beta_K = \arccos \frac{AD^2 + R_1^2 - l^2}{2AD \cdot R_1}$$

2. Из  $\Delta ADC_H$

$$R_2^2 = AD^2 + l^2 - 2AD \cdot l \cdot \cos(\gamma_K + \gamma_P)$$

$$\beta_H = \arccos \frac{AD^2 + R_2^2 - l^2}{2AD \cdot R_2}$$

3. Определим  $\alpha_0$  и  $\alpha_P$ :

$$\alpha_0 = \gamma_0 + \beta_K;$$

$$\alpha_P = 180^\circ - (\beta_H - \beta_K).$$

4. Определяем

$$L = \frac{R_1 + R_2}{2};$$

5. Определяется радиус кривошипа  $AB_1=r$ :

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= AC_K = L - r \\ R_2 &= AC_H = L + r \end{aligned} \right\}$$

Результаты расчёта вносятся в **таблицу 4.1**.

**Таблица 4.1**

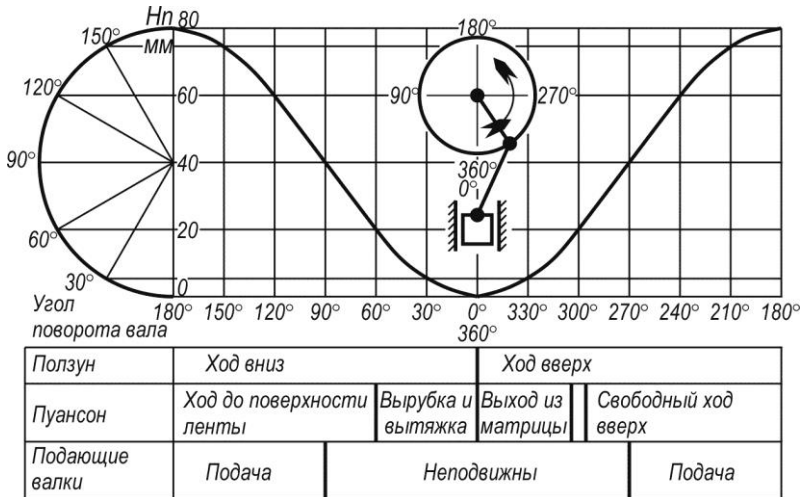
t	$\alpha_B$	$\gamma_D$	$R_1$	$R_2$	L	r	$\alpha_0$	$\alpha_P$	$\beta_K$	$\beta_H$
мм	град	град	мм	мм	мм	мм	град	град	град	град
50										
100										
150										

### Содержание отчёта:

В отчете указать цель работы и её материальное обеспечение.

Начертить расчетную (**рис.4.1**) и кинематическую схемы (**рис.4.2**) валковой подачи, узел валковой подачи и цикловую диаграмму (**рис.4.3**).

Рассчитать и занести результаты расчета в **таблицу 4.1**.



**Рис.4.3.** Цикловая диаграмма

Кратко описать устройство и принцип работы валковой подачи и определить название и назначение элементов кинематической схемы, отмеченных номерами позиций (**рис.4.2**).

Описать настройку валковой подачи на заданный шаг с учетом цикловой диаграммы.

#### Вопросы самоконтроля:

1. Какой тип привода может иметь валковая подача?
2. Из каких основных узлов и механизмов состоит валковая подача?
3. От чего зависит тяговое усилие валковой подачи?
4. Сколько тормозных устройств установлено на валковой подаче?
5. Какое назначение тормоза?
6. На какой угол повернется кривошипный вал прессы при подаче материала на заданный шаг при рычажном приводе валковой подачи?
7. От чего зависит шаг валковой подачи? Опишите процесс его настройки. В чем смысл настройки длины тяги?
8. Какой механизм ограничивает максимально допустимую толщину исходного материала?
9. Что необходимо знать для настройки валковой подачи с учетом цикловой диаграммы?
10. Какой допустимый угол поворота ведущего рычага подачи?



## ЛИТЕРАТУРА

1. Норицын И.А. Автоматизация и механизация технологических процессовковки и штамповки / И.А. Норицын, В.И. Власов. – М.: Машиностроение, 1967. – 389с.
2. Деппов Н.И. Средства механизации и автоматизации для подачи ленточного материала: учеб. пособие / Н.И. Деппов. – Ростов н/Д: РИСХМ, 1984. – 75с.
3. Деппов Н.И. Механизация и автоматизация процессов холодной штамповки: метод. рекомендац. для рук. раб. отрасли / Н.И. Деппов. – Ростов н/Д: РИСХМ, 1975. – 52с.
4. Деппов Н.И. Механизация и автоматизация кузнечно-прессового производства. Ч1. Средства механизации и автоматизации для подачи полос и лент: курс лекций / Н.И. Деппов. – Ростов н/Д: РИСХМ, 1973. – 35с.
5. Деппов Н.И. Механизация и автоматизация кузнечно-прессового производства. Ч1. Удаляющие устройства и роботы: курс лекций / Н.И. Деппов. – Ростов н/Д: РИСХМ, 1975. – 152с.
6. Деппов Н.И. Построение цикловых диаграмм: метод. указан. / Н.И. Деппов. - Ростов н/Д: РИСХМ, 1992.–13с.
7. Баклаг Г.Н. Автоматизация, робототехника и ГПС кузнечно-штамповочного производства: метод. указан. к лабораторным работам / Г.Н. Баклаг. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013.–19с.
8. Клюка А.В. Автоматизация и механизация кузнечно-штамповочного производства: метод. указан. к лабораторным работам / А.В. Клюка. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2005.–13с.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

Кафедра «Технологии формообразования  
и художественная обработка материалов» (ТФиХОМ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И ЗАДАНИЯ**  
к контрольной работе  
по дисциплине  
**«Автоматизация кузнечно-штамповочного производства»**

Ростов–на–Дону, 2019

Составитель: д-р техн. наук, доцент Вовченко А.В.,

Рабочая программа и задания к контрольной работе по дисциплине «Автоматизация кузнечно-штамповочного производства». / Ростов н/Д.: Дон. гос. техн. ун-т, 2019.—9с.

Рабочая программа и задания к контрольной работе по дисциплине «Автоматизация кузнечно-штамповочного производства» предназначены для студентов бакалаврской формы обучения по направлению 15.03.01 «Машиностроение» ОПОП «Информационные технологии обработки металлов давлением».

Печатается по решению методической комиссии факультета  
«Машиностроительные технологии и оборудование» (МТиО)

Научный редактор — д.т.н., профессор Мороз Б.С.

Рецензент — к.т.н., доцент Пасхалов А.С.

## 1. Общие сведения

Дисциплина «Автоматизация кузнечно-штамповочного производства» относится к циклу специальных дисциплин. Программа по дисциплине составлена на основании учебного плана подготовки студентов – бакалавров направления 15.03.01 – «Машиностроение» ОПОП «Информационные технологии обработки металлов давлением».

Целью дисциплины является подготовка студентов заочной формы обучения к перспективному самостоятельному решению вопросов выбора и реализации методологии проектирования средств автоматизации кузнечно-штамповочного производства. Изучение дисциплины обеспечивает формирование у студентов представлений об основных методах и средствах автоматизации кузнечно-штамповочного производства (листовая штамповка, холодная объёмная штамповка, горячая объёмная штамповка и производственнаяковка).

Дисциплина базируется на знании таких курсов ОПОП «Информационные технологии обработки металлов давлением», как технология листовой штамповки, технологияковки и объёмной штамповки, кузнечно-штамповочное оборудование, оптимизация технологических процессов ОМД, проектирование штампов и технология производства штамповой оснастки, безопасность жизнедеятельности и экономика.

Дисциплина изучается студентами заочного отделения в 8 семестре. В процессе изучения дисциплины выполняется одна контрольная работа. По дисциплине читаются обзорные лекции, проводятся лабораторные занятия.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

## 2. Рабочая программа

### 2.1 Введение.

Средства механизации и автоматизации кузнечно-штамповочного производства. Эффективность применения механизации и автоматизации. Основные задачи, решаемые автоматизацией в штамповочном производстве. Структура средств автоматизации и механизации кузнечно-штамповочного производства.

### 2.2 Механизация и автоматизация процессов листовой штамповки.

Классификация автоматических подач для полос, лент и пруткового материала. Конструкция и расчёт крючковых, валковых и клещевых механизмов подач. Кинематическое исследование рычажного привода подач от кривошипного вала прессы. Разматывающие и правильные устройства. Компенсационная петля: назначение и расчёт.

Автоматические подачи для штучных заготовок. Классификация заготовок из листового материала по сложности захвата и ориентации. Автоматические бункерные загрузочно-ориентирующие устройства (АБЗОУ): классификация; типы; назначение; расчёт основных узлов; механизмы захвата и ориентации; отсекатели и питатели.

Автоматические штампы: основные механизмы для подачи полос, лент и штучных заготовок; расчёт подач; определение величины минимального хода.

Автоматизация и механизация удаления деталей и отходов из рабочей зоны штампа: конструкция и расчёт. Блокировка прессового оборудования при автоматической штамповке.

Стапелирующие устройства штучных заготовок.

Механизация удаления отходов, демонтажа штампов и резки материала в цехах холодной штамповки.

### 2.3 Механизация и автоматизация процессов в цехах объёмной штамповки.

Автоматизация и механизация резки металла на штучные заготовки.

Автоматизация и механизация нагревательных печей: конструкции толкателей и выталкивателей; применение кассетной загрузки. Индукционные нагреватели.

Автоматизация и механизация горячей штамповки на молотах: переключатели; манипуляторы; механизированные линии.

Автоматизация и механизация горячей штамповки на КГШП: механизированные комплексы; манипуляторы; подающие устройства; грейферные подачи.

Автоматизация и механизация горячей штамповки на ГКМ: пневмоподъёмники; пневмогидравлические столы; автоматизированные ковочные агрегаты.

### 2.4 Механизация и автоматизация процессов в ковочных цехах.

Манипуляторы ковочные. Загрузочные машины. Кантователи. Автоматизация и механизацияковки на молотах и гидравлических ковочных прессах.

### 2.5 Автоматические линии.

Автоматические и автоматизированные холодноштамповочные линии: назначение; требования к встраиваемому оборудованию. Основные принципы построения автоматических линий: линии с жёсткой, гибкой и смешанной связью. Линии роторного типа: принципы построения и область применения. Автоматические линии для объёмной штамповки: их надёжность и производительность.

### 2.6 Робототехника и ГПС кузнечно-штамповочного производства.

- Устройство промышленных роботов (ПР): определение ПР; структура и функциональное назначение ПР; устройство манипуляторов ПР; степени подвижности ПР; кинематические схемы манипуляторов, работающих в прямоугольной, цилиндрической и сферической системе координат; типы и параметры рабочих зон; устройства передвижения ПР; конструктивно-компоновочные схемы.
- Приводы ПР (пневматические, гидравлические, электромеханические); назначение приводов; устройство и принцип действия распределительных и тормозных устройств приводов.
- Захватные устройства ПР (ЗУ): классификация (по способу взаимодействия и удержания: вакуумные, магнитные, механические; одностороннего, двустороннего и многостороннего действия); устройство; принцип действия.
- Информационные системы ПР: роль и назначение: датчики внешней и

внутренней информации (положения, скорости, усилия, крутящего момента и др.); типы датчиков (электромеханические, электромагнитные, электростатические, фотоэлектрические, аэродинамические и др.); сенсорные устройства непрерывного и дискретного действия, активные и пассивные; датчики состояния ПР.

- Системы управления ПР: основные функции; особенности; возможности; цикловые позиционные и контурные системы управления.

2.7 Роботизированные технологические комплексы обработки металлов давлением.

Замена функций человека на производстве функциями промышленного робота (ПР): основные задачи и область применения ПР; технологические операции автоматизируемые промышленным роботом (основные и вспомогательные); особенности применения ПР в массовом, серийном и мелкосерийном производстве. Роботизированные технологические комплексы (РТК): понятие; классификация; гибкий роботизированный технологический модуль (РТМ); роботизированная технологическая линия (РТЛ); роботизированный технологический участок (РТУ); принципы построения РТК; требования к основному и вспомогательному оборудованию, ПР и технологической оснастке, работающим в составе РТК; структура типовых компоновок РТК: нагрева заготовок,ковки, листовой и объёмной штамповки.

2.8 Гибкие производственные системы (ГПС).

Основное понятие; основные признаки ГПС; ПР в условиях комплексной автоматизации производства; основа ГПС (станки машины с ЧПУ, ПР, устройства управления на базе мини- и микро ЭВМ).

Структура ГПС: технологическая; транспортно-накопительная и управляющая системы ГПС:

- структура и функции технологической системы ГПС: гибкое автоматизированное технологическое, вспомогательное и контрольно-измерительное оборудование;
- структура и функции транспортно-накопительной системы ГПС: автоматические склады; автоматический транспорт;
- структура и функции системы управления ГПС: автоматизированная подсистема оперативного планирования и управления производством (АСУП); подсистема автоматизированного проектирования изделий (САПР); автоматизированная подсистема технологической подготовки производства (АСТПП).

### 3. Задания к контрольной работе №1

**ВНИМАНИЕ!** Вариант контрольной работы выбирается согласно порядковому номеру фамилии студента в списке группы (№1÷16). В случае если номер в списке превышает количество вариантов контрольной работы, то задание выдаётся преподавателем студенту индивидуально.

## Вариант № 1.

- 1.Схема валковой подачи с приводом от кривошипного вала прессы: назначение, устройство, принцип действия, порядок настройки.
- 2.Назначение и область применения гибких технологических комплексов.
- 3.Обоснование выбора и методика расчёта крючковой подачи с рычажным приводом.

## Вариант № 2

- 1.Клиноножевая подача: область применения; классификация; устройство; принцип действия.
- 2.Средства механизации и автоматизации штамповки на КГШП.
3. Обоснование выбора и методика расчёта крючковой подачи с приводом от клина.

## Вариант № 3

- 1.Комплексы для штамповки деталей из ленты: состав; описание принципа действия.
- 2.Выносящие устройства с приводом от кривошипного вала прессы: назначение; устройство; принцип действия.
3. Обоснование выбора клещевых подач и их захватных органов (ЗО). Методика расчёта: плоских ЗО; ножевых ЗО и роликотклиновых ЗО.

## Вариант № 4

- 1.Возможности применения промышленных роботов (ПР) в массовом, крупносерийном и мелкосерийном производстве.
- 2.Роторные линии: назначение; область применения; принцип действия.
- 3.Конструкции крепления рулонов в правильно-разматывающих устройствах и расчёт их тягового усилия.

## Вариант № 5

- 1.Клещевые подачи: назначение; область применения; обоснование выбора; конструкции захватных органов;
- 2.Средства механизации штамповки на ГКМ.
- 3.Сбрасывающие удаляющие устройства пневматического типа (сдувающие устройства): область применения; состав; варианты исполнения сопел сдувающих устройств; моделирование структуры воздушной струи; термодинамические основы истечения струи из сопла; расчёт силы активного действия струи на твёрдую преграду.

## Вариант № 6

- 1.Схема и работа валковой подачи, встроенной в штамп.
- 2.Средства механизации и автоматизации свободной ковки на молотах.
- 3.Выносящие удаляющие устройства: назначение; методика расчётного исследования кинематики устройства с приводом от верхней плиты штампа.

## Вариант № 7

- 1.Бункерные загрузочные устройства: назначение; область применения; виды; устройство.
- 2.Линии продольного раскроя широкорулонного проката: назначение; состав; порядок работы.

3. Выносящие удаляющие устройства: назначение; методика расчётного исследования кинематики рычажного выносящего устройства с поворотным лотком.

#### Вариант № 8

1. Компенсационная петля: назначение; расчёт параметров.

2. Револьверная подача с приводом от кривошипного вала прессы: кинематическая схема; назначение; устройство; принцип действия.

3. Выносящие удаляющие устройства: назначение; методика расчёта рычажного выносящего устройства со скользящим лотком.

#### Вариант № 9

1. Грейферные питатели: область применения; принцип действия; классификация элементов захвата.

2. Линии поперечного раскроя широкорулонного проката: назначение; состав; порядок работы.

3. Подающие устройства для штучных заготовок: классификация; назначение; расчёт шибера (параметры шибера, усилие проталкивания).

#### Вариант № 10

1. Ковочные манипуляторы: область применения; устройство и принцип действия.

2. Сбрасывающие устройства: классификация по принципу действия; принципы выбора; схемы.

3. Револьверные питатели: назначение; принцип действия; классификация по типам приводных механизмов и способов передачи движения; методика расчёта параметров револьверного диска, величины хода ползуна.

#### Вариант № 11

1. Автоматические линии кузнечно-штамповочного производства: линии листовой штамповки на базе универсального оборудования.

2. Механизация нагрева заготовок: при ковке (посадочные машины и приспособления); при горячей объёмной штамповке (загрузочные и разгрузочные механизмы).

3. Револьверные питатели: назначение; методика расчёта питателей с кривошипно-рычажным приводом, с байонетным приводом и получервячным механизмом привода.

#### Вариант № 12

1. Автоматические линии кузнечно-штамповочного производства: линии холодной объёмной штамповки на базе универсального оборудования.

2. Механизация вспомогательных операций: установки и наладки инструмента; внутрицеховая транспортировка (конвейеры, подъемные устройства).

3. Методика расчёта параметров комплекса оборудования для штамповки деталей из ленточного материала: расчёт компенсационной петли; валковой подачи с кривошипно-рычажным приводом.

#### Вариант № 13

1. Гибкие технологические комплексы.

2. Назначение; область применения; принцип действия роторных линий.

3. Методика расчётного исследования кинематики рычажного выносящего



устройства с поворотным лотком

Вариант № 14

1. Валковая подача с приводом от кривошипного вала прессы: назначение, устройство, принцип действия, порядок настройки.
2. Правильно-разматывающие устройства и расчёт их тягового усилия. Конструкции крепления рулонов.
3. Назначение; область применения; виды; устройство бункерных загрузочных устройств.

Вариант № 15

1. Классификация сбрасывающих устройств по принципу действия; принципы выбора; схемы.
2. Внутрицеховая транспортировка (конвейеры, подъемные устройства). Механизация вспомогательных операций: установки и наладки инструмента.
3. Назначение, состав, порядок работы линий продольного раскроя широкорулонного проката

Вариант № 16

1. Возможности применения промышленных роботов (ПР) в массовом, крупносерийном и мелкосерийном производстве.
2. Назначение, состав, порядок работ линий поперечного раскроя широкорулонного проката.
3. Линии продольного раскроя холодной штамповки на базе универсального оборудования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Попов Е.А., Ковалёв В.Г., Шубин И.Н. Технология и автоматизация листовой штамповки: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2003.–480с.
2. Панкратов Д.Л., Сосенушкин Е.Н., Ступников В.П., Шибаков В.Г. Автоматизация, робототехника и гибкие производственные системы кузнечно-штамповочного производства: Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2002.–339с.
3. Трофимов И.Д., Бункер М.Н. Автоматы и автоматические линии для горячей объемной штамповки. – М.: Машиностроение, 1981.
4. Норицин И.А., Власов В.И. Автоматизация и механизация технологических процессовковки и штамповки. – М.: Машиностроение, 1967.–388с.
5. Мансуров А.М. Механизация и автоматизация в кузнечном производстве. – М.: Машиностроение, 1965.–212с.
6. Атрошенко А.П. Механизация и автоматизация горячей штамповки. – М.: Машиностроение, 1965.
7. Михаленко Ф.П., Грикке А.Х., Демиденко Е.И. Автоматическая холодная штамповка мелких деталей. – Л.: Машиностроение, 1965.–287с.
8. Мансуров И.З., Подрабинник И.М. Специальные кузнечно-прессовые машины и автоматизированные комплексы кузнечно-штамповочного производства. Справочник. – М.: Машиностроение, 1990.
9. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник. – М.: Машиностроение. 1983.
10. Деллов Н.И. Лекции по курсу «Механизация и автоматизация кузнечно-прессового производства» Часть 1. Средства механизации и автоматизации для подачи полос и лент. – Ростов н/Д: РИСХМ, 1973.–36с.
11. Деллов Н.И. Лекции по курсу «Механизация и автоматизация кузнечно-прессового производства» Часть 2. Удаляющие устройства и роботы. – Ростов н/Д: РИСХМ, 1975.–152с.
12. Деллов Н.И. Средства механизации и автоматизации для подачи ленточного материала: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: РИСХМ, 1984.–75с.
13. Деллов Н.И. Промышленные роботы: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: РИСХМ, 1979.
14. Смирнов А.М., Васильев К.И. Основы автоматизации кузнечно-прессовых машин. – М.: Машиностроение, 1987.–272с.
15. Кувшинский В.В. Основы автоматизации технологических процессов в машиностроении. – М.-Свердловск: Машгиз, 1962.–265с.
16. Деллов Н.И. Методические указания, рабочая программа, вопросы для самопроверки и задания к контрольным работам по дисциплине «Автоматизация, робототехника и ГПС КШП». – Ростов н/Д: ДГТУ, 1993.–12с.

Редактор Литвинова А.А.

---

ЛР № 04779 от 18.05.01 В набор 15.01.19 В печать 20.01.19

Офсет. Объём 0.5 усл.п.л., 0.5 уч.-изд.л. Формат 60×84/16

Бумага-тип №3. Заказ № Тираж 130. Цена р.

---

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:

344000, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1