

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Суслин А. В.
(подпись) ФИО
« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОРЯЧЕШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление/специальность подготовки	15.04.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Механика процессов обработки давлением
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	3	108	34	34	0	0	74	0	0	74	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

15.04.03 Прикладная механика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Филин Дмитрий Сергеевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОРЯЧЕШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-5/24.1 — способность разрабатывать современные технологии производства деталей (изделий) машиностроения
ПСК-5/24.2 — способность работать с научно-технической литературой и электронными средствами информации, проводить научные исследования, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области производства деталей машиностроения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5/24.1

знания:

об основных особенностях, ограничениях и рекомендаций реализации технологических процессов горячей объёмной штамповки на различных видах оборудования для обработки металлов давлением;

о порядке применения расчетных алгоритмов для оценки технологических операций и переходов горячей штамповки при проектировании поковки и разработки технологических процессов их изготовления;

о видах исходных заготовок и характере формоизменения заготовок при горячей штамповке;

умения:

учитывать особенности отдельных методов обработки металлов при разработке новых изделий, операций и технологических процессов

выбора и обоснования вида исходного материала, размеров заготовок, способа их изготовления, а также последовательности переходов деформирования и обработки для изготовления конечного изделия (штампованной поковки);

навыки:

классификации деталей, поковок и процессов горячей объёмной штамповки;

построения чертежа поковки и выбором вариантов её изготовления;

расчёта размеров исходной заготовки и параметров переходов горячей штамповки в зависимости от применяемого оборудования и оснастки;

учёта формы, размеров, свойств материала и условий обработки заготовок при построении трёхмерных моделей изделий и оснастки при разработке и анализе компьютерного моделирования процессов и технологий обработки металлов.

ПСК-5/24.2

знания:

основных теоретических и справочных источников информации по профили подготовки, и источников, описывающих современное состояние вопросов технологии обработки металлов при горячей штамповке;

современных методов, применяемых для отработки новых технологических процессов и операций;

умения:

анализировать рассматриваемую научно-техническую информацию и выявлять в ней основные сведения, применяемые при разработке технологических процессов штамповки, в соответствии с направлением подготовки;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОРЯЧЕШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ, МЕХАНИКА ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ, МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СТРУКТУРЫ И ДЕФЕКТНОСТИ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССАХ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики
- ОПК-11 — Способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий
- ОПК-12 — Способен создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации
- ОПК-5 — Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
- ПСК-5/24.2 — Способен работать с научно-технической литературой и электронными средствами информации, проводить научные исследования, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области производства деталей машиностроения
- ПСК-5/24.3 — Способен проводить анализ отраслевых методик и прогнозировать эксплуатационные характеристики на длительный период эксплуатации, оценивать влияние усталостных трещин, дефектности структуры в процессах пластического деформирования изделий машиностроения, учитывать результаты неразрушающего контроля по диагностике структуры и дефектности материалов в процессах пластического деформирования для прогнозирования эксплуатационных характеристик изделий машиностроения на длительный период эксплуатации

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции		ПСК-5/24.1	ПСК-5/24.2
6	11	Раздел 1. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки. 1.1 Основные этапы развития, история и терминология ГОШ. 1.2 Область применения ГОШ. Классификация видов ГОШ и штампованных поковок. 1.3 Выбор поверхности разъёма штампа. 1.4 Разработка чертежа штампованной поковки.	10	4	4	6	10	10
6	11	Раздел 2. Изготовление штампованных поковок на КГШП. 2.1 Особенности штамповки на КГШП. 2.2 Классификация поковок, штампуемых на КГШП. 2.3 Виды исходного материала. 2.4 Особенности составления чертежа поковки. 2.4.1 Штамповка в открытых штампах. 2.4.2 Штамповка в закрытых штампах. 2.4.3 Штамповка в закрытых штампах выдавливанием. 2.5 Особенности конструкции штампов. 2.6 Определение силы штамповки на КГШП.	40	12	12	28	30	30
6	11	Раздел 3. Деформирование на ковочных вальцах. 3.1 Основные особенности. 3.2 Формовочная вальцовка. 3.3 Штамповочная вальцовка.	20	6	6	14	20	20
6	11	Раздел 4. Изготовление штампованных поковок на гидравлических прессах. 4.1 Особенности штамповки на гидравлических прессах и составления чертежа поковки. 4.2 Примеры технологических процессов и рекомендации к реализации.	12	4	4	8	10	10
6	11	Раздел 5. Изготовление поковок на ГКМ. 5.1 Особенности процесса. 5.2 Классификация поковок. 5.3 Ручьи штампов ГКМ. 5.4 Выбор последовательности переходов. 5.5 Штампы ГКМ и основы их проектирования.	12	4	4	8	10	10
6	11	Раздел 6. Совершенствование операций горячей штамповки методами компьютерного моделирования. 6.1 Результаты моделирования и их применение. 6.2 Расчёт штампов и прогнозирование разрушения.	14	4	4	10	20	20
Всего за 11 семестр			108	34	34	74	100	100
Всего по дисциплине			108	34	34	74	100	100

3.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки.	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	4
2		Построение моделей и чертежей штампованной поковки в соответствии с заданием на РГР.	2
3	Раздел 2. Изготовление штампованных поковок на КГШП.	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	20
4		Выполнение расчётно-графической работы "Разработка технологической последовательности изготовления штампованной поковки на КГШП и оснастки для её изготовления"	8
5	Раздел 3. Деформирование на ковочных вальцах.	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	10
6		Выполнение расчётно-графической работы "Разработка технологической последовательности изготовления штампованной поковки на КГШП и оснастки для её изготовления"	4
7	Раздел 4. Изготовление штампованных поковок на гидравлических прессах.	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	8
8	Раздел 5. Изготовление поковок на ГKM.	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	8
9	Раздел 6. Совершенствование операций горячей штамповки методами компьютерного моделирования.	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	6
10		Выполнение расчётно-графической работы "Разработка технологической последовательности изготовления"	4

		штампованной поковки на КГШП и оснастки для её изготовления"	
Всего за 11 семестр			74

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11			РГР		ТекК	ДР			ТекК	ДР					ТекК	ДР	РГР, Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Власов, С. А. Стебунов, С. А. Евсюков. . Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объемной штамповки. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.
2. Е. И. Семёнов. . Ковка и горячая штамповка. М.: Изд-во МГИУ, 2011, эл. рес.
3. И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки. М.: ИНФРА-М, 2014, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объёмная штамповка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 экз.
2. А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> (ЭБС ЛАНЬ);
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 (Электронная библиотека университета) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> (ЭБС Тонкие Наукоёмкие Технологии (ТНТ));
4. <https://urait.ru/> (ЭБС ЮРАЙТ);
5. <https://moodle.voenmeh.ru/> — БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова // Moodle.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОРЯЧЕШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-5/24.1 способность разрабатывать современные технологии производства деталей (изделий) машиностроения;

ПСК-5/24.2 способность работать с научно-технической литературой и электронными средствами информации, проводить научные исследования, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области производства деталей машиностроения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными особенностями и последовательностями изготовления штампованных поковок с применением высокопроизводительного оборудования в виде КГШП, горизонтально ковочных машин и других видов оборудования, и учёта этих особенностей при разработке технологических процессов и моделировании процессов обработки.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Общие сведения по технологии горячей объемной штамповки.		
Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	Е. И. Семёнов. . Ковка и горячая штамповка: М.: Изд-во МГИУ, 2011 (1, 2, 3, 13) И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объемной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (1, 2, 3) А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 4) А. В. Власов, С. А. Стебунов, С. А. Евсюков. . Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объемной штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (1, 2)	4
Построение моделей и чертежейштампованной поковки в соответствии с заданием на РГР.		2
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Изготовление штампованных поковок на КГШП.		
Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	Е. И. Семёнов. . Ковка и горячая штамповка: М.: Изд-во МГИУ, 2011 (1, 2, 5) А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-5, 8, 12) А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объемная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4)	20
Выполнение расчётно-графической работы "Разработка технологической последовательности изготовленияштампованной поковки на КГШП и оснастки для её изготовления"	И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объемной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (9) А. В. Власов, С. А. Стебунов, С. А. Евсюков. . Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объемной штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3, 4, 5, 7)	8
Итого по разделу 2		28
Раздел 3. Деформирование на ковочных вальцах.		
Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	Е. И. Семёнов. . Ковка и горячая штамповка: М.: Изд-во МГИУ, 2011 (11) И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объемной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (12)	10
Выполнение расчётно-графической работы "Разработка технологической последовательности изготовления"	А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объемная	4

штампованной поковки на КГШП и оснастки для её изготовления"	штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (8)	
Итого по разделу 3		14
Раздел 4. Изготовление штампованных поковок на гидравлических прессах.		
Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (10) Е. И. Семёнов. . Ковка и горячая штамповка: М.: Изд-во МГИУ, 2011 (7) А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5)	8
Итого по разделу 4		8
Раздел 5. Изготовление поковок на ГKM.		
Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	Е. И. Семёнов. . Ковка и горячая штамповка: М.: Изд-во МГИУ, 2011 (8) И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (11) А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (7)	8
Итого по разделу 5		8
Раздел 6. Совершенствование операций горячей штамповки методами компьютерного моделирования.		
Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе (работа с вопросами для самоподготовки).	А. В. Власов, С. А. Стебунов, С. А. Евсюков. . Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объёмной штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (6, 7)	6
Выполнение расчётно-графической работы "Разработка технологической последовательности изготовления штампованной поковки на КГШП и оснастки для её изготовления"	А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (8)	4
Итого по разделу 6		10

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- расчетно-графическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к зачету;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Расчетно-графическая работа

В 11 семестре обучающиеся выполняют индивидуальную расчетно-графическую работу на тему "Разработка технологической последовательности изготовления штампованной поковки (наименование детали) с базовым диаметром $D = ______$ мм на КГШП и оснастки для её изготовления".

Обучающийся выполняет расчетно-графическую работу в соответствии с выданным индивидуальным заданием в течении семестра. По результатам выполнения РГР обучающийся формирует отчет (пояснительную записку).

Оформление отчета должно соответствовать основным положениям ГОСТ 7.32-2017.

Отчет следует считать выполненным и сданным, если он содержит требуемые разделы, расчеты и графические материалы.

Рекомендации по содержанию и оформлению РГР размещены в СДО Moodle.

Примеры выполненной РГР и тем для РГР приведены в УМК дисциплины.

Вопросы для текущего контроля

Список вопросов текущего контроля в форме диагностической работы разрабатывают (обновляют) в течении семестра в соответствии с материалами, которые изучают обучающиеся в установленные временные промежутки.

Вопросы к зачету

Список вопросов к зачету:

1. Какими преимуществами и недостатками обладает штамповка поковок на КГШП по сравнению со штамповкой на молотах?
2. Какие приёмы используют для уменьшения толщины облоя при штамповке на КГШП?
3. Какие виды переходов используют при штамповке на КГШП?
4. Как классифицируют поковки, штампуемые на КГШП?
5. Какие виды заготовок применяют при изготовлении поковок на КГШП?
6. С какой целью и на каком оборудовании перед штамповкой на КГШП проводят профилирование заготовок?
7. В чём заключаются особенности порядка составления чертежей поковок, изготавливаемых на КГШП?
8. Какие виды облойных канавок применяют для штампов КГШП?
9. В чём заключаются особенности штамповки осаживанием и выдавливанием в закрытых штампах КГШП?
10. Основные параметры, влияющие на силу штамповки на КГШП, и способ её определения.
11. Какие штампы применяют для штамповки на КГШП?
12. На какие группы разделяют поковки, штампуемые на гидравлических прессах, и как их характеризуют?
13. Опишите порядок составления чертежа поковки, штампуемой на гидравлическом прессе.
14. Какими правилами руководствуются при разработке технологических процессов штамповки на гидравлическом прессе?
15. В чём особенности штамповки на гидравлическом прессе крупногабаритных панелей?
16. Какие штампы используют для штамповки на гидравлических прессах?
17. Как определяют силу штамповки на гидравлическом прессе, и от каких параметров она зависит?
18. Каковы основные особенности штамповки на ГKM?
19. В чём заключаются основные преимущества и недостатки штамповки на ГKM перед другими видами штамповки?
20. Как классифицируют поковки, штампуемые на ГKM?
21. Какие группы ручьёв используют в штампах ГKM?

22. Какими основными правилами рекомендуют руководствоваться при разработке технологического процесса изготовления поковок на ГКМ?
23. Какие матрицы применяют для набора металла при штамповке на ГКМ?
24. От каких факторов зависит сила штамповки на ГКМ?
25. Какие основные узлы выделяют в штампах ГКМ, и в чём их назначение?
26. Что такое вальцовка и для чего её применяют?
27. Какие виды вальцовки различают?
28. Чем определяют целесообразность проведения вальцовки?
29. Какие параметры определяют последовательность калибров при многоручьевой вальцовке?

Зачет

Итоговую отметку за промежуточную аттестацию в виде зачёта рекомендуется проставлять по итогам оформления обучающимся индивидуальной РГР и собеседования по результатам её выполнения. Оценка определяется корректности оформления отчёта и полнотой ответов на вопросы по основным разделам отчёта. "зачтено" - допускается наличие небольших несоответствий требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста РГР, полные ответы на более половины вопросов по результатам защиты РГР и неполные ответы на остальные.

Выставление оценки за промежуточную аттестацию (сдача экзамена) возможно путём оценки текущей успеваемости обучающегося в соответствии с регламентом балльно-рейтинговой системы и технологической картой дисциплины, размещённой в СДО Moodle.

Регламент балльно-рейтинговой системы для составления технологической карты и выставления оценки устанавливают приказом ректора.

Обучающийся может пройти итоговый контроль в виде стандартного зачёта с ответом на вопросы согласно списку (3 вопроса; и более при спорной отметке) при условии выполнения РГР в полном объёме и наличии отчёта о её выполнении.

Для оценки выставления отметки "зачтено" обучающийся должен ответить минимум на два вопроса из трёх, выбранных из общего списка преподавателем, или дать ответы на три вопроса не в полной мере (пробелы в приведение основных сведений).

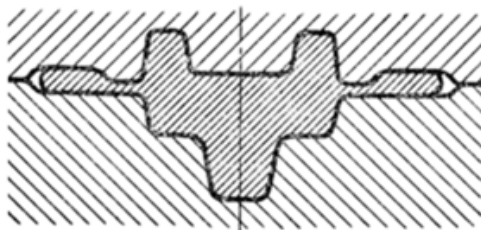
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции		ПСК-5/24.1	ПСК-5/24.2	
6	11	Раздел 1. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки.	10	4	4	6	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету, Расчетно-графическая работа
6	11	Раздел 2. Изготовление штампованных поковок на КГШП.	40	12	12	28	30	30	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету, Расчетно-графическая работа
6	11	Раздел 3. Деформирование на ковочных вальцах.	20	6	6	14	20	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету, Расчетно-графическая работа
6	11	Раздел 4. Изготовление штампованных поковок на гидравлических прессах.	12	4	4	8	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
6	11	Раздел 5. Изготовление поковок на ГKM.	12	4	4	8	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
6	11	Раздел 6. Совершенствование операций горячей штамповки методами компьютерного моделирования.	14	4	4	10	20	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету, Расчетно-графическая работа
Всего за 11 семестр			108	34	34	74	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	34	74	100	100	

Критерии оценивания

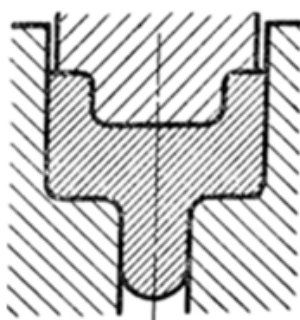
ПСК-5/24.1

Вопросы открытого типа:

№ 1 Приведите достоинства и недостатки штампа, изображённого на схеме.



№ 2 Приведите достоинства и недостатки штампа, изображённого на схеме.



№ 3 Укажите индекс поковки, если известно, что расчётная масса поковки равна $M_{п.р.} = 3,89$ кг, коэффициент степени сложности её формы равен 0,54, а поковку изготавливают из стали 40Х9С2 в простом открытом штампе на молоте.

Масса поковки, кг	Формы стали		Степень сложности поковки				Класс точности поковки				Индекс поковки
	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	
До 0,5 включ.											1
0,5 до 1,0 "											2
" 1,0 " 1,8 "											3
" 1,8 " 3,2 "											4
" 3,2 " 5,6 "											5
" 5,6 " 10,0 "											6
" 10,0 " 20,0 "											7
" 20,0 " 50,0 "											8
" 50,0 " 125,0 "											9
" 125,0 " 250,0 "											10
											11
											12
											13
											14
											15
											16
											17
											18
											19
											20
											21
											22
											23

№ 4 Укажите индекс поковки, если известно, что расчётная масса поковки равна $M_{п.р.} = 2,14$ кг, коэффициент степени сложности её формы равен 0,71, а поковку изготавливают из стали 40Х в сложном закрытом штампе на КГШП.

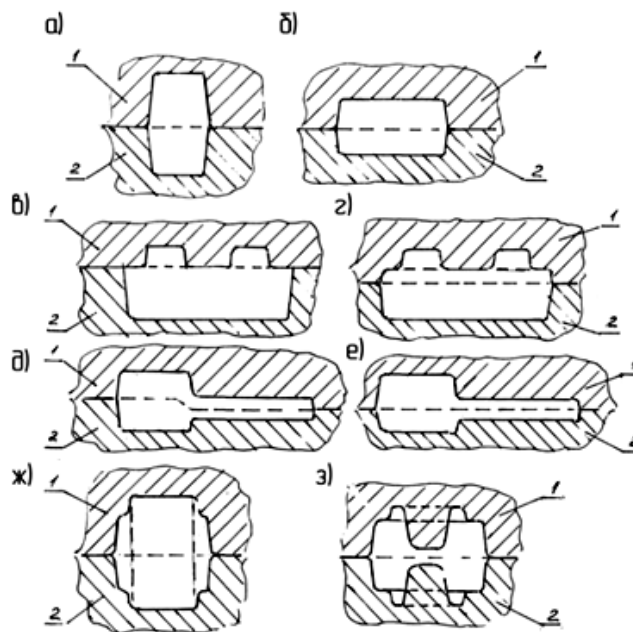
Масса поковки, кг	Группа стали		Степень сложности поковки				Класс точности поковки				Индекс поковки
	Мп	Мп.р	С1	С2	С3	С4	Т1	Т2	Т3	Т5	
до 0,5 включ.											1
св. 0,5 до 1,0 "											2
" 1,0 " 1,6 "											3
" 1,6 " 3,2 "											4
" 3,2 " 5,6 "											5
" 5,6 " 10,0 "											6
" 10,0 " 20,0 "											7
" 20,0 " 50,0 "											8
" 50,0 " 125,0 "											9
" 125,0 " 250,0 "											10
											11
											12
											13
											14
											15
											16
											17
											18
											19
											20
											21
											22
											23

№ 5 Укажите индекс поковки, если известно, что расчётная масса поковки равна $M_{п.р.} = 6,48$ кг, коэффициент степени сложности её формы равен 0,31, а поковку изготавливают из стали 20Х4Н2А в сложном открытом штампе на КГШП.

Масса поковки, кг	Группа стали		Степень сложности поковки				Класс точности поковки				Индекс поковки
	Мп	Мп.р	С1	С2	С3	С4	Т1	Т2	Т3	Т5	
до 0,5 включ.											1
св. 0,5 до 1,0 "											2
" 1,0 " 1,6 "											3
" 1,6 " 3,2 "											4
" 3,2 " 5,6 "											5
" 5,6 " 10,0 "											6
" 10,0 " 20,0 "											7
" 20,0 " 50,0 "											8
" 50,0 " 125,0 "											9
" 125,0 " 250,0 "											10
											11
											12
											13
											14
											15
											16
											17
											18
											19
											20
											21
											22
											23

№ 6 Какие признаки используют для классификации штампованных поволоков по группам стали?

№ 7 Какие варианты положения поверхности разъёма являются рациональными.



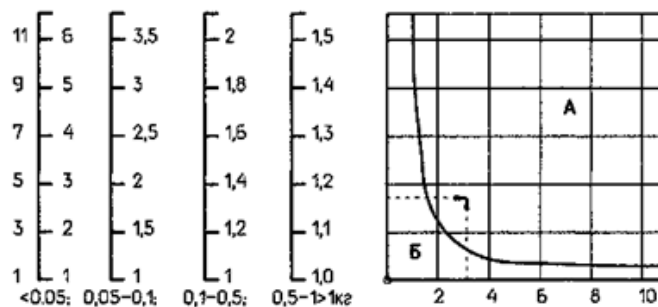
№ 8 Определите необходимость выполнения вальцовки:

максимальный диаметр поковки $d_{\max} = 46$ мм;

средний диаметр поковки $d_{\text{ср}} = 28$ мм;

длина поковки $l_3 = 97$ мм;

масса поковки $M_{\text{п}} = 890$ г.



№ 9 Как определяют размер поперечного сечения заготовки для вальцовки?

№ 10 Количество нагревов заготовки для вальцовки перед штамповкой?

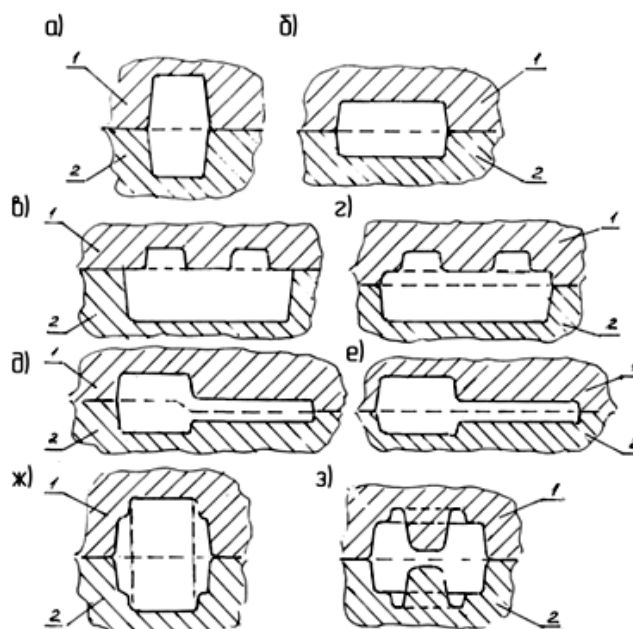
Вопросы закрытого типа:

№ 1 Какой параметр используют для классификации поковок по степени сложности?

1. Отношение массы детали и поковки.
2. Отношение массы поковки и заготовки.
3. Отношение массы поковки и фигуры, в которую можно вписать деталь.
4. Отношение массы заготовки и детали.

5. Максимальный квалитет точности размера детали.

№ 2 Укажите рациональные варианты положения поверхности разъёма.



№ 3 Какие ручьи(переходы) применяют для изготовления в открытых штампах на КГШП поковок I группы?

1. Осадочный ручей
2. Пережимной ручей
3. Гибочный ручей
4. Заготовительно-предварительный
5. Предварительный
6. Окончательный
7. Правочный
8. Калибровочный
9. Обработка на ковочных валках
10. Поперечно-винтовая прокатка

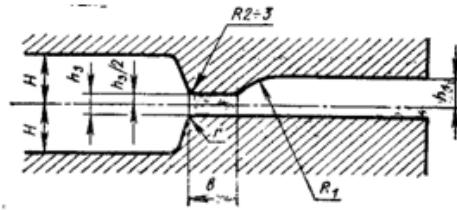
№ 4 Какие ручьи(переходы) применяют для изготовления в открытых штампах на КГШП поковок II группы?

1. Осадочный ручей
2. Пережимной ручей
3. Гибочный ручей
4. Заготовительно-предварительный
5. Предварительный
6. Окончательный
7. Правочный
8. Калибровочный
9. Обработка на ковочных валках
10. Поперечно-винтовая прокатка

№ 5

Соотнесите тип облойной канавки, применяемой в открытых штампах на КГШП, с областью её применения.

I тип

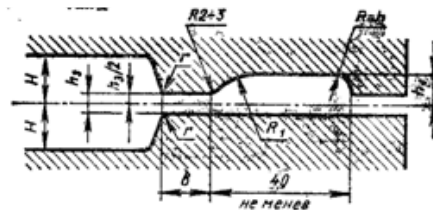


1. Является основным и наиболее распространённым. Магазин полностью открыт с одной стороны.
2. Канавки применяют для уменьшения механической обработки, если кромка ручья отделена от края вставки
3. Конструкцию применяют на участках ручья с избыточным выдавливанием металла в облой.
4. Конструкции применяют во вставках, предназначенных для горячей калибровки в случаях, когда объём облоя является небольшим.

№ 6

Соотнесите тип облойной канавки, применяемой в открытых штампах на КГШП, с областью её применения.

II тип



1. Является основным и наиболее распространённым. Магазин полностью открыт с одной стороны.
2. Канавки применяют для уменьшения механической обработки, если кромка ручья отделена от края вставки
3. Конструкцию применяют на участках ручья с избыточным выдавливанием металла в облой.
4. Конструкции применяют во вставках, предназначенных для горячей калибровки в случаях, когда объём облоя является небольшим.

№ 7

Какие виды исходных заготовок рационально рассматривать при разработке технологического процесса изготовления на гидравлическом прессе штампованных поковок?

1. Прокат
2. Слитки
3. Поковки
4. Отливки
5. Блюмы

№ 8

Какой из перечисленных способов разделения заготовок является наиболее производительным в разрезе сечения проката до 50 мм?

1. Отрезка на пресс ножницах

2. Отрезка в штампах на прессах
 3. Отрезка на пилах
 4. Ломка на хладноломах
 5. Газопламенная отрезка
 6. Плазменная отрезка
- № 9 При каких условиях штамповки поковок применение вальцовки является наиболее актуальным?
1. Серийное производство деталей
 2. Крупносерийное производство деталей
 3. Изготовление поковок удлинённой формы с большой(резкой) разницей площадей сечений
 4. Изготовление удлинённых поковок
 5. Штамповка на ГKM
 6. Штамповка на гидравлических прессах
 7. Штамповка на винтовых прессах
 8. Штамповка на КГШП
- № 10 За счёт чего можно уменьшить массу отхода металла при штамповке на КГШП вместо молотов?
1. Уменьшение или отказ от штамповочных уклонов
 2. Уменьшение или отказ от некоторых припусков
 3. Отказа от дополнительных припусков
 4. Применения выталкивателя в конструкции штампа
 5. Изменения класса точности поковки

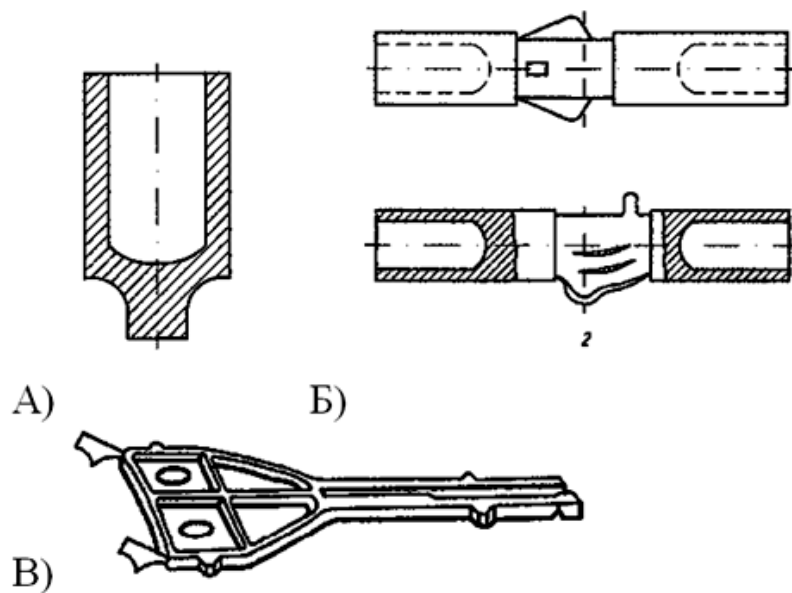
ПСК-5/24.2

Вопросы открытого типа:

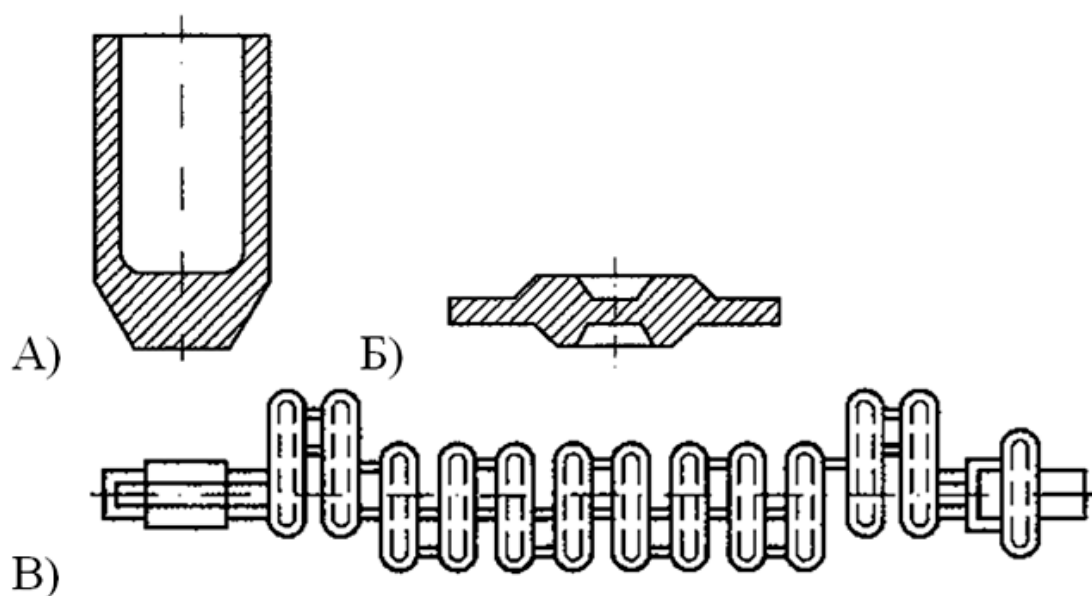
№ 1 Дайте краткое описание области применения горячей штамповки на гидравлических прессах.

(применяемые материалы, особенности поковок)

№ 2 Укажите группы поковок при штамповке на гидравлических прессах, к которым можно отнести приведённые на эскизах поковки.

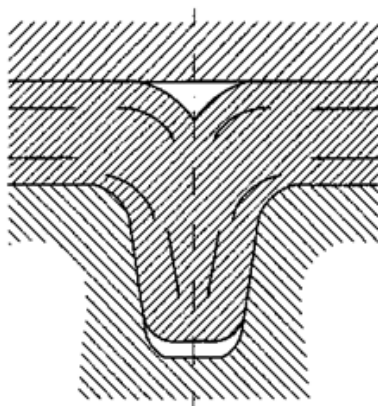


№ 3 Укажите группы поковок при штамповке на гидравлических прессах, к которым можно отнести приведённые на эскизах поковки.



№ 4 Какой способ предварительной обработки заготовок обычно применяют при изготовлении поковок сложной формы на гидравлическом прессе?

№ 5 Какой тип дефекта характерный для штамповки поковок V группы на гидравлическом прессе показан на эскизе?

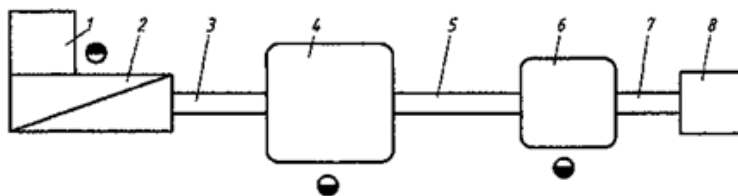


№ 6 Какой максимальный угол штамповочного уклона внутренней поверхности рекомендуют применять при изготовлении поковки на КГШП?

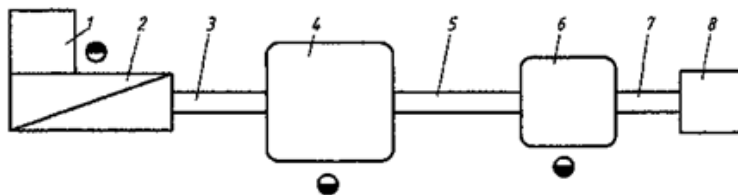
№ 7 Какой максимальный угол штамповочного уклона наружной поверхности рекомендуют применять при

изготовлении поковки на КГШП?

- № 8 Почему при штамповке поковок на КГШП можно задавать штамповочные уклоны меньшей величины, по сравнению со штамповкой на молотах?
- № 9 Какие элементы штамповочного участка (при применении гидравлических прессов) отмечены числами 3, 5 и 7?



- № 10 Какие элементы штамповочного участка (при применении гидравлических прессов) отмечены числами 4 и 6?



Вопросы закрытого типа:

- № 1 Какие из приведённых утверждений можно отнести к горячей объёмной штамповке?

1. ГОШ имеет высокую производительность за счёт средств автоматизации.
2. ГОШ позволяет изготавливать поковки сложной конфигурации.
3. При реализации ГОШ применяют специализированный и дорогостоящий инструмент (оснастку).
4. ГОШ не имеет рекомендуемых ограничений по массе и размерам поковок.
5. Основной объём изготавливаемых штампованных поковок составляют поковки массой от 0,5 кг до 20... 40 кг.
6. ГОШ позволяет уменьшить отход металла за счёт малых напусков, припусков и допусков.

- № 2 Какой вид отходов возможный при разделении материалов понимают под определением “отход металла, вызванный колебанием длины прутка и немерной длинной последней заготовки”

1. Концевые обрезки
2. Прорезка
3. Некратность
4. Опорные концы
5. Подрезка

- № 3 Какой вид отходов возможный при разделении материалов понимают под определением “отход металла, возникающий при удалении дефектов на концах прутков”.

1. Концевые обрезки
2. Прорезка
3. Некратность
4. Опорные концы

5. Подрезка.

№ 4 Какие классы точности могут быть достигнуты при штамповке с применением калибровки?

1. T1 2. T2 3. T3 4. T4 5. T5

№ 5 Какие из признаков классификации процессов ГОШ принято считать главными (определяющими процесс)?

1. По типу заготовки.
2. По количеству ручьёв штампа.
3. По способу установки заготовки.
4. По типу штампа.
5. По типу применяемого оборудования.

№ 6 Какой из признаков классификации процессов ГОШ принято считать основным?

1. По типу заготовки.
2. По количеству ручьёв штампа.
3. По способу установки заготовки.
4. По типу штампа.
5. По типу применяемого оборудования.

№ 7 С учётом чего выбирают размеры заготовки для поковок I группы при штамповке на КГШП?

1. Удобство укладки заготовки в штамп (окончательный ручей)
2. Обеспечение оптимальных условий отрезки
3. Последовательности заготовительной обработки
4. Габаритов поковки
5. Способа штамповки

№ 8 Какие параметры учтены в зависимости для расчёта силы штамповки на КГШП в открытом штампе для поковок штампуемых плашмя?

1. предел текучести
2. коэффициент трения
3. ширина мостика облойной канавки
4. толщина мостика облойной канавки
5. Площадь мостика облойной канавки
6. ширина поковки
7. площадь проекции поковки
8. ширина облойной канавки
9. толщина облойной канавки
10. площадь поковки

11. площадь облойной канавки

№ 9 Какие классы точности могут быть достигнуты при штамповке в открытых штампах на молотах и прессах?

1. T1 2. T2 3. T3 4. T4 5. T5

№ 10 Какие из признаков классификации процессов ГОШ принято считать вспомогательными?

1. По типу заготовки.
2. По количеству ручьёв штампа.
3. По способу установки заготовки.
4. По типу штампа.
5. По типу применяемого оборудования.