

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: КУЗНЕЦОВ АЛЕКСАНДР ИГОРЕВИЧ
 Должность: РЕКТОР
 Дата подписания: 30.09.2026 09:29:59
 Уникальный программный ключ:
 0ec0d544ced914f6d2e031d381fc0ed0880d90a0



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В	Технология конструкционных материалов
Код направления подготовки	44.03.04
Направление подготовки	Профессиональное обучение (по отраслям)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Транспорт
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Профессор	доктор технических наук, доцент		Белевитин Владимир Анатольевич

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра автомобильного транспорта, информационных технологий и методики обучения техническим дисциплинам	Руднев Валерий Валентинович	10	13.06.2019	
Кафедра автомобильного транспорта, информационных технологий и методики обучения техническим дисциплинам	Руднев Валерий Валентинович	1	13.09.2020	

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю)	5
3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	33
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	34
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	37
7. Перечень образовательных технологий	39
8. Описание материально-технической базы	40

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Технология конструкционных материалов» относится к модулю части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является дисциплиной по выбору.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 час.

1.3 Изучение дисциплины «Технология конструкционных материалов» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Материаловедение», «Модуль 2. Общепедагогический», при проведении следующих практик: «учебная практика (технологическая)», «учебная практика (ознакомительная)».

1.4 Дисциплина «Технология конструкционных материалов» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «выполнение и защита выпускной квалификационной работы», «Дипломное проектирование», «Лицензирование и сертификация на транспорте», «Проектирование автопредприятий, учебных мастерских, лабораторий и классов», для проведения следующих практик: «производственная практика (преддипломная)».

1.5 Цель изучения дисциплины:

Получение знаний и формирование умений и навыков по выбору технологических методов получения заготовок и деталей из материалов, применяемых в машиностроении.

1.6 Задачи дисциплины:

- 1) Ознакомление с основами рационального выбора конструкционных материалов и изучение методов их получения и обработки
- 2) Изучить теоретические основы способов получения металлических материалов и технологические процессы изготовления полуфабрикатов и изделий
- 3) Научить правильно применять полученные знания
- 4) Развивать навыки самостоятельной работы, умение пользоваться учебной и справочной литературой
- 5) Развивать техническую речь, умение правильно и грамотно выражать техническую мысль

1.7 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

№ п/п	Код и наименование компетенции по ФГОС
Код и наименование индикатора достижения компетенции	
1	ПК-6 способен использовать в практической деятельности знания по технологии эксплуатации, ремонта и технического обслуживания транспортных машин и оборудования; о строении и свойствах конструкционных и расходных материалов, применяющихся в автомобильном транспорте
	ПК.6.1 Знать виды технического обслуживания автомобилей и технологической документации по техническому обслуживанию; типы и устройство стендов для технического обслуживания и ремонта автомобильных двигателей
	ПК.6.2 Уметь осуществлять техническое обслуживание узлов и агрегатов, систем автомобиля
	ПК.6.3 Владеть техникой проведения технических измерений соответствующим инструментом и приборами; выполнения ремонта агрегатов, узлов и механизмов автомобиля и двигателя; использования технологического оборудования

№ п/п	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине
1	ПК.6.1 Знать виды технического обслуживания автомобилей и технологической документации по техническому обслуживанию; типы и устройство стендов для технического обслуживания и ремонта автомобильных двигателей	3.1 знать технологии формирования знаний по видам производства металлических изделий
2	ПК.6.2 Уметь осуществлять техническое обслуживание узлов и агрегатов, систем автомобиля	У.1 Уметь осуществлять техническое обслуживание узлов и агрегатов, систем автомобиля

3	ПК.6.3 Владеть техникой проведения технических измерений соответствующим инструментом и приборами; выполнения ремонта агрегатов, узлов и механизмов автомобиля и двигателя; использования технологического оборудования	В.1 Владеть техникой проведения технических измерений соответствующим инструментом и приборами; выполнения ремонта агрегатов, узлов и механизмов автомобиля и двигателя; использования технологического оборудования
---	---	--

2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Итого часов
	Л	ПЗ	СРС	
Итого по дисциплине	20	28	60	108
Первый период контроля				
<i>Производство конструкционных материалов и заготовок из них</i>	20	28	60	108
Введение. Структура машиностроительного производства	2		2	4
Конструкционные материалы в машиностроении, их строение и свойства	2		2	4
Доменное производство чугуна вая тема>	2		2	4
Сталеплавильное производствовая тема>	2		2	4
Литейное производство	4		4	8
Способы формообразования заготовок деталей машин	4		4	8
.Технологические процессы обработ-ки заготовок в современном машино-строении. Теоретические и технологи-ческие основы механической обработ-ки	2		2	4
Технология электрофизических и электрохимических методов обработ-ки заготовок. Основы технологии сборочных работ и технологической подготовки производства	2		2	4
Изучение требований государственных стан-дартов, действующих на различные вещества и конструкционные материалы		4	4	8
Технология производства отливок в разовых песчано-глинистых формах		4	6	10
Холодная листовая штамповка. Выбор температур-ного режима нагрева сталь-ных заготовок перед обработкой давлением		4	6	10
Проблемы современного машиностроительного производства, их диагностика		4	8	12
Контактная сварка. Ручная дуговая сварка		6	8	14
Обработка деталей типа валов на токарных станках. Обработка деталей на фре-зерных станках		6	8	14
Итого по видам учебной работы	20	28	60	108
<i>Форма промежуточной аттестации</i>				
Зачет				
Итого за Первый период контроля				108

**3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

3.1 Лекции

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
<i>1. Производство конструкционных материалов и заготовок из них</i>	<i>20</i>
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-6: 3.1 (ПК.6.1), У.1 (ПК.6.2), В.1 (ПК.6.3)	

Основные понятия и положения лекционного материала

Технологическая структура изделий машиностроения включает в себя производство заготовок, изготовление деталей, сборку и испытание готовых изделий.

Технологическим процессом (ТП) называют часть производственного процесса, содержащую целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда (изделия). Изделием в машиностроении является предмет производства, подлежащий изготовлению. Машиностроительным изделием может быть как машина в целом, так и сборочная единица любого порядка, деталь и заготовка.

Современное крупное машиностроительное предприятие является, как правило, весьма сложным по составу и взаимосвязям его производственных единиц – цехов. Машиностроительное предприятие представляет собой комплекс различных связанных между собой цехов и хозяйств. Все цехи и хозяйства, входящие в состав машиностроительного предприятия, могут быть разделены на цехи основного производства, вспомогательные цехи и обслуживающие хозяйства. К цехам основного производства, изготавливающим основную продукцию предприятия, относятся следующие цехи:

- а) заготовительные (литейные, кузнечно-прессовые, кузнечно-штамповочные и т. п.);
- б) обрабатывающие (механические, термические, цехи металлопокрытий, окрасочные и т. п.);
- в) сборочные (узловой и общей сборки с испытательной станцией, сварочно-сборочные).

К вспомогательным относятся инструментальные, ремонтные, модельные и другие цехи, задачей которых является обеспечение основного производства инструментом, технологической оснасткой, а также осуществление ремонта оборудования, зданий и сооружений.

Заготовительные цехи осуществляют предварительное формообразование деталей изделия (литье, горячая штамповка, резка заготовок и т.д.)

В обрабатывающих цехах производится обработка деталей механическая, термическая, химико-термическая, гальваническая, сварка, лакокрасочные покрытия и т.д.

В сборочных цехах производят сборку сборочных единиц и изделий, их регулировку, наладку, испытания.

Литьё является одним из важнейших и распространенных способов изготовления заготовок и деталей машин. Сущность процесса литья заключается в том, что расплавленный металл определенного химического состава заливается в заранее подготовленную литейную форму, полость которой по своим размерам и конфигурации соответствует форме и размерам требуемой заготовки. Основными преимуществами литья перед другими способами получения заготовок и деталей являются:

- а) возможность получения заготовок и деталей различной конфигурации, из различных металлов и сплавов;
- б) возможность получения фасонных изделий сложной конфигурации (полых, объемных и т. д.), которые невозможно и экономически нецелесообразно изготавливать другими методами (например, резанием – большой расход металла в стружку, значительные затраты времени и др.);
- в) универсальность технологий – возможность изготовления заготовок от нескольких граммов до сотен тонн;
- г) возможность переработки отходов производства и брака;
- д) относительная простота получения и низкая стоимость отливок.

Успешно соперничают с литейным производством и уступают ему только по сложности конфигурации получаемых деталей и иногда по стоимости производства заготовительные процессы обработки металлов давлением (ОМД) – кузнечно-прессовые, кузнечно-штамповочные и т. п. Основной задачей ОМД является придание заготовке требуемой формы путем пластической деформации. Этот процесс отличается значительной экономичностью, высоким коэффициентом использования металла и большой производительностью, в отдельных случаях его успешно используют вместо обработки резанием, например, зубофрезерование заменяют зубонакатыванием, шлифование – обкаткой роликом, токарные операции – штамповкой, выдавливанием и т.д.

До 40...60 % деталей машин получают в результате обработки заготовок на металлорежущих станках. Достоинства обработки металлов резанием: возможность придания изделиям любой формы и шероховатости; высокая точность размеров полученных деталей; невысокая энергоемкость; высокая степень механизации и автоматизации процессов обработки; универсальность процессов, обуславливающая возможность обработки разнообразных по форме и размерам деталей из различных материалов.

1.2. Конструкционные материалы в машиностроении, их строение и свойства По принципиальной классификации все конструкционные материалы, из которых изготавливают в машиностроении любое изделие, оборудование или деталь, принято делить на следующие виды: металлические, неметаллические и композиционные материалы. Наиболее распространены в машиностроении металлические материалы. К этой группе конструкционных материалов относятся все металлы и их сплавы, среди которых можно выделить несколько групп, отличающихся друг от друга по свойствам: 1. Черные металлы. Это железо и сплавы на его основе – стали и чугуны. 2. Цветные металлы. В эту группу входят металлы и их сплавы, такие как медь, алюминий, титан, никель и др. 3. Благородные металлы. К ним относятся золото, серебро, платина. 4. Редкоземельные металлы. Это лантан, неодим, празеодим. Под чистыми металлами понимают твёрдые вещества, состоящие только из одного компонента, их редко используют в машиностроении. Наиболее распространено использование металлических конструкционных материалов в виде сплавов, под которыми понимают твёрдые вещества, образованные сплавлением двух или более металлических компонентов. Сплавы на основе железа называются черными, а на основе других металлов – цветными. Неметаллические материалы являются не только заменителями металлов, но и применяются как самостоятельные материалы. двух или более металлических компонентов. Сплавы на основе железа называются черными, а на основе других металлов – цветными. Неметаллические материалы являются не только заменителями металлов, но и применяются как самостоятельные материалы. К неметаллическим конструкционным материалам относятся: 1. Пластмассы – материалы на основе высокомолекулярных соединений (по-лимеров), как правило, с наполнителями. Наполнителями пластмасс называют порошкообразные, кристаллические, волокнистые листовые, газообразные материалы, которые определяют свойства пластмасс. Различают пластмассы с твердым наполнителем (полиэтилены, полистиролы, поликарбонаты и т.п.), а также с газофазовым наполнителем (пенопласты, поропласты и т.п.) 2. Керамика – это материал на основе порошков тугоплавких соединений типа карбидов, боридов, нитридов и оксидов: TiC, SiC, Si_3N_4, Al_2O_3, SiO_2, ZrO_2 и др. 3. Стекло – это материал на основе оксидов различных элементов, в первую очередь оксида кремния SiO_2. 4. Резина – это материалы на основе каучука – углеродно-водородного полимера с добавлением серы и других элементов. Учебно-методическая литература: 1, 10	2
--	----------

1.3. Доменное производство чугуна вая тема> Чугун – сплав железа с углеродом (и другими элементами). Содержание железа в чугуне не менее 2,14 % (до 4,5 %). Сущность доменного процесса получения чугуна заключается в восстановлении оксидов железа, входящих в состав руды, оксидом углерода, водородом и твердым углеродом, выделяющимися при сгорании топлива в доменной печи. Главный исходный материал для производства чугуна в доменных печах – железные руды, к которым относят горные породы, содержащие железо в таком количестве, при котором выплавка становится экономически выгодной. Это красный железняк (гематит) с содержанием железа 45-65 % в виде безводной окиси железа и малым количеством вредных примесей; бурый железняк с содержанием железа 25-50 % в виде водных окислов; магнитный железняк с содержанием железа 40-70 % железа в виде закиси-окиси железа; шпатовый железняк (сидерит) с содержанием железа 30-37 %; марганцевые руды с содержанием марганца 25-45% в виде различных окислов марганца, которые добавляют в шихту для повышения в чугуне количества марганца. Технология производства чугуна состоит из следующих стадий: 1. Подготовка руды. Суть ее заключается в пересортировке руды по размеру кусков и химическому составу. Руду крупных размеров дробят на более мелкие части, а фракции в виде пыли или мелких частиц, наоборот, окусковывают. В основе процессе окускования лежит агломерация, в процессе которой происходит спекание шихты и образование пористого продукта. Так же на этом этапе проводят процедуру обогащения бедных руд. В процессе переработки большая часть пустой породы удаляется, содержание железа увеличивается. 2. Подготовка топлива. Кокс подвергают грохочению. В результате этого процесса удаляется ненужная мелочь, которая может привести к потерям тепла в процессе плавки. 3. Подготовка флюсов. Флюс так же измельчают и отсеивают мелочь. После этого все материалы загружаются в печь. 4. Доменный процесс производства. Доменную печь (рис. 1) заправляют коксом, затем агломератором (руда, спеченная с флюсом) и снова коксом. Температура для выплавки поддерживается благодаря вдуванию подогретого воздуха. В горне сгорает кокс и образуется углекислый газ CO_2, образующий при прохождении через кокс окись углерода CO, которая восстанавливает основную часть руды. При восстановлении железо становится твердым. Оно постепенно переходит в более горячую часть доменной печи, где растворяет внутри себя углерод. В результате образуется чугун. Доменная печь работает в непрерывном режиме. Одновременно с производством чугуна восстанавливается марганец, кремний и другие примеси. Выплавленный чугун делится в зависимости от его назначения на следующие виды: 1. Переплавный чугун, который в дальнейшем перерабатывается в сталь. 2. Литейный чугун, с увеличенным содержанием кремния и уменьшенным содержанием серы, служит для выделки чугунного литья. 3. Специальный (ферросплавный) чугун, в котором может быть увеличено содержание таких элементов, как марганец или хром, служит для производства специальных сталей. Учебно-методическая литература: 2, 3	2
---	----------

Сталеплавильное производство – это получение стали из чугуна или стального лома в сталеплавильных агрегатах металлургических заводов.

Сталь – многокомпонентный сплав железа с углеродом ($C < 2,14\%$), кремнием, марганцем, серой, фосфором и другими примесями. Содержание $C = 2,14\%$ соответствует максимальной растворимости углерода в аустените, находящемся в равновесии с цементитом при эвтектической температуре.

Выплавка стали, ведется в основном тремя способами: мартеновским, конверторным и электросталеплавильным. В настоящее время мартеновский способ уступает место более прогрессивным – конвертерному и электро-сталеплавильному. Конвертерный процесс, как процесс технически более совершенен и экономически более эффективен, имеет целый ряд преимуществ перед другими способами, и в первую очередь перед мартеновским: 1. Более высокая производительность на единицу емкости агрегата и на одного трудящегося; 2. Удельные капитальные вложения на строительство цеха такой же производительности, как мартеновского, с учетом затрат на кислородные станции; 3. Расход огнеупоров на единицу мощности агрегата в 2-3 раза меньше; 4. В хорошо работающих цехах при оценке лома по цене чугуна себестоимость стали ниже мартеновской.

Производство стали в электродуговых печах обладает рядом технологических преимуществ перед конверторным и мартеновским способами производства. Во-первых, высокая температура в значительной мере экранирована от стен и свода источников тепловой энергии позволяет быстро нагревать и поддерживать требуемую температуру металла в ванне. Во-вторых, возможность создавать в рабочем пространстве электропечи как окислительную, так и восстановительную атмосферу. Указанные преимущества позволяют с высокой достоверностью контролировать ход плавки с точки зрения: эффективного рафинирования металла от вредных примесей; легирования металла при минимальных потерях дорогостоящих элементов.

Сталеплавильные процессы являются окислительными, в чем и заключается главное отличие от доменного. В сталеплавильных печах происходит окисление кремния, марганца, углерода и фосфора, а также в некоторой степени и железа. Сталеплавильные агрегаты работают периодически.

Производство стали сегодня осуществляется в основном кислородно-конверторным способом. Интенсивное развитие кислородно-конвертерного процесса стимулировало развитие электросталеплавильного производства. При выплавке высококачественных легированных сталей используют электросталеплавильный способ, доля которого непрерывно возрастает в связи с появлением электродуговых печей (ЭДП). Успешному развитию производства стали в дуговых печах способствовали коренные изменения мощности печного трансформатора, конструкций дуговых печей и технологии плавки. Электросталеплавильный способ производит мало дыма, пыли и меньше излучает световой энергии. Но, высокая стоимость электрооборудования при малой вместительности ограничивает применение этого способа.

Существенное повышение технико-экономических показателей кислородно-конвертерного и электросталеплавильного производств явилось следствием применения и интенсивного развития внепечной обработки.

Производимая этими методами сталь делится, в зависимости от химического состава, на две большие группы: углеродистую и легированную.

Согласно ГОСТ 5200 выделяют три группы легированных сталей с допустимым содержанием примесей:

- низколегируемая не более 2,5%;
- среднелегируемая в диапазоне 2,5–10%;
- высоколегируемая свыше 10%.

С каждым годом способы плавки совершенствуются благодаря вводу в строй нового высокотехнологичного оборудования. Это позволяет получать в сталелитейной промышленности высококачественные стали с оптимальным содержанием добавок и металлов.

Мартеновское производство практически исчезло, его доля в общей выплавке стали уменьшилась до 4 %. При этом доля кислородно-конвертерного производства увеличилась до 62 %, а плавка в дуговых сталеплавильных печах до 30 %.

Учебно-методическая литература: 4, 10

1.5. Литейное производство Литейное производство – один из технологических процессов получения изделия заполнением расплавленным металлом заранее подготовленной формы, в которой металл отвердевает. Значение литейного производства в машиностроении характеризуется тем, что более 75% по весу всех деталей машин и орудий являются литыми. Материалами литейного производства являются: литейные материалы (чугун, сталь, медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы и пр.); формовочные материалы (песок, глина и т. п.); вспомогательные материалы: топливо, огне-упорные материалы, флюсы и пр. Основные операции в литейном производстве следующие: 1) приготовление формовочной смеси, 2) изготовление формы (формовка), 3) плавка металла, 4) сборка и заливка формы, 5) освобождение отливки из формы (выбивка), 6) очистка литья (обрубка, очистка и обрезка), 7) термическая обработка (отжиг или полная термическая обработка). Назначение литейной формы состоит в следующем. 1. Обеспечение необходимой конфигурации и размеров отливки. 2. Обеспечение заданной точности размеров и качества поверхности отливки. 3. Обеспечение определенной скорости охлаждения залитого металла, способствующей формированию требуемой структуры сплава и качества отливки. По степени использования формы делят на разовые, полупостоянные и постоянные. Разовые формы служат для получения только одной отливки, изготавливают их из кварцевого песка, зерна которого соединены каким-либо связующим веществом. Полупостоянные формы – это формы, в которых получают несколько отливок (до 10-20), такие формы изготавливают из керамики. Постоянные формы – формы, в которых получают от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч отливок. Такие формы изготавливают обычно из чугуна или стали. Основной задачей литейного производства является получение отливок с максимальным приближением формы и размеров поверхности к аналогичным параметрам готовой детали с целью уменьшения трудоемкости последующей механической обработки. Основное достоинство формообразования заготовок литьем – возможность получения разнообразных по массе заготовок практически любой сложности непосредственно из жидкого металла. Существует два способа заливки металла в формы. 1. Обычная заливка, при которой металл заполняет литейную форму свободно под действием силы тяжести. К этому способу относится литье в песчано-глинистые формы. 2. Специальные способы литья, их существует около 15, основными из которых являются: литье под давлением; центробежное литье; литье в кокиль (в металлические формы); литье в оболочковые формы; литье по выплавляемым, выжигаемым или растворяемым моделям. Литье в песчано-глинистые формы – основной метод производства отливок. Этим методом получают литые детали как простой, так и сложной формы, наиболее крупные отливки, которые нельзя получить другими способами. Применение специальных способов литья позволяет уменьшить брак в литейном производстве. При литье в металлические формы, центробежным литьем обеспечивается получение отливок высокой точности. Наряду с этим специальные способы литья применимы лишь для изделий сравнительно небольших размеров (масса до 300 кг). Широкое применение отливок объясняется тем, что их форму легче приблизить к конфигурации готовых изделий, чем форму заготовок, производимых др. способами, например ковкой. Литьем можно получить заготовки различной сложности с небольшими припусками, что уменьшает расход металла, сокращает затраты на механическую обработку и, в конечном счете, снижает себестоимость изделий. Литьем могут быть изготовлены изделия практически любой массы – от нескольких граммов до сотен тонн, со стенками толщиной от десятых долей миллиметра до нескольких метров. Основные сплавы, из которых изготавливают отливки: серый, ковкий и легированный чугун (до 75% всех отливок по массе), углеродистые и легированные стали (свыше 20%) и цветные сплавы (медные, алюминиевые, цинковые и магниевые). Область применения литых деталей непрерывно расширяется. Учебно-методическая литература: 5	4
---	----------

Пластическое формообразования заготовок деталей машин посредством деформирования при обработке металлов давлением (ОМД), состоящее в преобразовании заготовки простой формы в деталь более сложной формы того же объема, относится к малоотходной технологии.

Существенные преимущества ОМД в сравнении с обработкой резанием – возможность значительного уменьшения отхода металла, а также повышения производительности труда, поскольку в результате однократного приложения усилия можно значительно изменить форму и размеры деформируемой заготовки. Кроме того, пластическая деформация сопровождается изменением физико-механических свойств металла заготовки, что можно использовать для получения деталей с наилучшими эксплуатационными свойствами (прочностью, жесткостью, высокой износостойкостью и т. д.) при наименьшей их массе. Эти и другие преимущества ОМД способствуют неуклонному росту ее удельного веса в металлообработке.

Основные способы ОМД: прокатка, прессование, волочение, ков-ка, штамповка: объемная; листовая. Все перечисленные способы ОМД подразделяются на две группы: 1. Способы, при которых конечная продукция – это машиностроительные профили большой (в ряде случаев – неограниченной) длины, которые в дальнейшем подвергаются разделению на части. Способы ОМД, относящиеся к данной группе, – прокатка, прессование, волочение. 2. Способы, при которых конечная продукция – это машиностроительные заготовки, приближенные по форме к готовым изделиям (в ряде случаев – готовые детали, не требующие дальнейшей обработки). Способы ОМД, относящиеся к данной группе, – ковка и штамповка.

Различают 2 вида процессов ОМД: холодную ОМД; горячую ОМД. Холодная деформация характеризуется изменением формы зерен, которые вытягиваются в направлении наиболее интенсивного течения металла. При холодной деформации формоизменение сопровождается изменением механических и физико-химических свойств металла. Это явление называют упрочнением (наклепом). Горячей деформацией называют деформацию, характеризующуюся таким соотношением скоростей деформирования и рекристаллизации, при котором рекристаллизация успевает произойти во всем объеме заготовки и микроструктура после обработки давлением оказывается равноосной, без следов упрочнения.

Эффективными технологическими способами изготовления заготовок в крупносерийном и массовом производстве являются специальные виды прокатки (поперечная, поперечно-винтовая, поперечно-клиновья, прокатка в винтовых калибрах), которые позволяют получить периодические профили. Применение таких заготовок дает возможность повысить коэффициент использования материала и производительность труда.

Прокатку, прессование и волочение используют для получения изделий с постоянным поперечным сечением по длине, которые применяются как заготовки для дальнейшего производства деталей, или как элементы для строительных конструкций.

Ковка – процесс деформирования горячей заготовки между бойками молота или прессы. При этом течение металла происходит в направлениях, не ограниченных поверхностями инструмента, поэтому ее называют свободной. Ковкой достигается не только требуемая форма поковок, но и значительно улучшаются ее первоначальные свойства и структура.

К преимуществамковки по сравнению с другими способами ОМД относятся: ее универсальность в отношении массы, формы и размеров заготовки; отсутствие затрат на дорогостоящую технологическую оснастку; возможность использования маломощных машин-орудий благодаря концентрированному приложению усилийковки бойками в небольшом объеме деформируемого металла.

Получение любойковки возможно последовательным применением элементарных операций: осадки, протяжки, раскатки, закручивания, гибки, рубки, прошивки и некоторых других.

По сравнению с ковкой объемная штамповка имеет ряд преимуществ: 1. Высокая производительность — в десятки раз больше, чем при свободной ковке. 2. Однородность и точность получаемых поковок. Допуски при горячей штамповке в 3–4 раза меньше, чем при свободной ковке. После холодной калибровки допуски могут достигать $\pm 0,1$ мм и даже $\pm 0,05$ мм, а качество поверхности можно получить такое, что не требуется в ряде случаев обработки резанием. Возможность получения деталей очень сложной формы, совершенно не поддающихся изготовлению свободной ковкой без напусков. 4. Необходимая квалификация рабочей силы при изготовлении деталей штамповкой значительно ниже, чем при свободной ковке.

Объемная штамповка может быть облойная (с заусенцем) и безоблойная (без заусенца).

Листовая штамповка – способ изготовления тонкостенных изделий из листового материала, ленты или полосы с помощью штампов. Листовой штамповкой обрабатывают все технические металлы и их сплавы, картон, пластмассы, кожу и другие материалы. Очень много разнообразных по конфигурации деталей можно получить, совмещая в технологическом процессе листовую штамповку и сварку. Так

В результате внедрения прогрессивных способов изготовления заготовок, например, литья под давлением, точного литья, горячей штамповки, значительно снизилось количество срезаемого материала (уменьшились припуски) при механической обработке резанием, что обеспечило уменьшение затрат времени на станочные операции. Однако трудоемкость обработки на металлорежущих станках составляет 30-40% общих затрат времени на изготовление деталей. Это объясняется тем, что резание пока является основным видом обработки, с помощью которого можно получить детали с хорошим качеством обработанных поверхностей.

Резание заключается в срезании с заготовки слоя металла (припуска на обработку) для придания ей формы и размеров в соответствии с чертежом детали и производится на металлорежущих станках с применением различного рода приспособлений и режущих инструментов. Схемы основных видов обработки металлов резанием: точения, строгания, сверления, фрезерования, протягивания и шлифования представлены на рис. 1. Процесс резания возможен при совмещении двух основных движений: главного движения резания и движения подачи, которым определяется толщина срезаемого слоя. По величине скорость резания во много раз больше подачи.

Точение применяют для обработки тел вращения (валов, втулок, дисков, заготовок зубчатых колес и др.). С помощью строгания можно получить плоские и несложные фасонные поверхности. Фрезерование применяют чаще строгания из-за более высокой производительности и универсальности. Фрезерованием можно изготавливать также резьбовые фрезы и тела вращения. Высокие точность и качество обработанной поверхности, высокая производительность, простота обслуживания протяжных станков дают возможность широко применять протягивание в серийном и массовом производстве. Протягиванием можно изготавливать отверстия и наружные поверхности различной формы. Существует несколько видов шлифования (наружное и внутреннее круглое, плоское и др.), которые обеспечивают получение поверхностей тел вращения, фасонных и плоских поверхностей с высокой точностью и малой шероховатостью. Шлифование применяют для обработки деталей в закаленном состоянии.

Механическая обработка резанием может быть предварительной (обдирочной) и окончательной (чистовой), промежуточная между ними называется получистовой. При предварительной обработке к качеству и точности обработанных поверхностей не предъявляются высоких требований, т.к. в дальнейшем поверхности будут обрабатывать окончательно, для чего оставляют определенный припуск на окончательную обработку. Так детали, которые должны иметь высокую точность и класс чистоты обработанных поверхностей, сначала предварительно обтачивают или фрезеруют, а затем окончательно шлифуют, причем при точении или фрезеровании оставляют соответствующий припуск на шлифование. При изготовлении деталей с высокой точностью и классом чистоты обработанных поверхностей после предварительной или чистовой обработки применяют отделочную обработку (алмазное точение, тонкое фрезерование, шлифование, хонингование и др.).

При обработке металлов применяют режущие инструменты разнообразных форм и конструкций. Простейшей формой режущего инструмента является токарный резец.

Токарный резец имеет рабочую часть - головку В, на которой расположены режущие элементы, и державку В, предназначенную для установки и закрепления резца на станке (в оправке или резцедержателе). На рис. 2, б показан многозубый инструмент - цилиндрическая фреза, которую можно себе представить состоящей из восьми резцов (зубьев) Е. Такая фреза называется насадной, так как она насаживается на круглую оправку и фиксируется от проворота шпоночным пазом К. На головке резца расположены рабочие поверхности 1, 3 и 4 и режущие кромки 2 и 6, на зубьях фрезы находятся рабочие поверхности 1 и 3 и режущие кромки 2.

Материал режущих инструментов значительно дороже конструкционных сталей, и поэтому для уменьшения стоимости режущих инструментов разрабатывают такие конструкции, на которые тратилось бы минимальное количество дорогостоящего материала. Например, большинство резцов изготавливают из конструкционных сталей марок 45 и 50; в резцах фрезеруют гнезда под пластинки из высококачественных материалов. Пластинки А вставляют в гнезда державок и припаивают (рис. 2, а) или прикрепляют механическим способом. Крупные фрезы делают со вставными ножами.

Современные металлорежущие станки являются одними из наиболее совершенных машин, в которых широко используют технические достижения (средства электроники и автоматики, электрические, механические, гидравлические, пневматические и другие устройства).

Металлорежущие станки классифицируют по следующим основным признакам: степени универсальности, степени точности, основному технологическому назначению и виду применяемого режущего инструмента, степени автоматизации управления, весу и габаритам.

По степени универсальности различают:

1. Универсальные станки, предназначенные для выполнения различных работ при изготовлении разнообразных деталей в широком диапазоне габаритных размеров

Электрофизические и Электрохимические методы обработки (ЭиЭМО).

ЭиЭМО – общее название методов обработки конструктивных материалов непосредственно электрическим током, электролизом и их сочетанием с механическим воздействием. В ЭиЭМО включают также методы ультра-звуковые, плазменные и ряд других методов. С разработкой и внедрением в производство этих методов сделан принципиально новый шаг в технологии обработки материалов – электрическая энергия из вспомогательного средства при механической обработке (осуществление движения заготовки, инструмента) стала рабочим агентом. Всё более широкое использование ЭиЭМО в промышленности обусловлено их высокой производительностью, возможностью выполнять технологические операции, недоступные механическим методам обработки. ЭиЭМО весьма разнообразны и условно их можно разделить на электрофизические (электроэрозионные, электромеханические, лучевые), электрохимические и комбинированные.

Электроэрозионная обработка основана на вырывании частиц материала с поверхности импульсом электрического разряда, особенно эффективна при обработке твёрдых материалов и сложных фасонных изделий, позволяет изготавливать спиральные отверстия.

Электроискровая обработка основана на использовании искрового разряда.

Электроимпульсная обработка основана на использовании импульсов дугового разряда, отличается от электроискровой практически только генератором импульсов.

Электромеханическая обработка (ЭМО) объединяет методы, совмещающие одновременное механическое и электрическое воздействие на обрабатываемый материал в зоне обработки. К ним же относят методы, основанные на использовании некоторых физических явлений (например, гидравлический удар, ультразвук и др.). Так электроконтактная обработка (ЭКО), как вид ЭМО, основана на введении в зону механической обработки электрической энергии, применяется для обдирки литья, резки и других видов обработки, аналогичных по кинематике движений почти всем видам механической обработки. Разновидностью ЭКО является электроабразивная обработка (ЭАО) – обработка абразивным инструментом (в т. ч. алмазно-абразивным), изготовленным на основе проводящих материалов.

Электрохимические методы обработки (ЭХМО) основаны на законах электрохимии. По используемым принципам эти методы разделяют на анодные и катодные, по технологическим возможностям – на поверхностные и размерные. Суть метода поверхностной ЭХМО состоит в том, что под действием электрического тока в электролите происходит растворение материала анода (анодное растворение), причём быстрее всего растворяются выступающие части поверхности, что приводит к её выравниванию. При этом материал снимается со всей поверхности, в отличие от механического полирования, где снимаются только наиболее выступающие части. К методам размерной ЭХМО обработки относят анодно-гидравлическую и анодно-механическую обработку.

Анодно-гидравлической обработкой, подбирая электролит, можно обрабатывать практически любые токопроводящие материалы, обеспечивая высокую производительность в сочетании с высоким качеством поверхности. Скорость анодного растворения зависит от расстояния между электродами: чем оно меньше, тем интенсивнее происходит растворение. Удаление продуктов растворения и обновление электролита осуществляются либо механическим способом (анодно-механическая обработка), либо прокачиванием электролита через зону обработки.

Комбинированные методы обработки сочетают в себе преимущества электрофизических и электрохимических методов. Используемые сочетания разнообразны. Например, сочетание анодно-механической обработки с ультразвуковой в некоторых случаях повышает производительность в 20 раз. Существующие электроэрозионно-ультразвуковые станки позволяют использовать оба метода как раздельно, так и вместе.

Слесарно-сборочные работы. Виды соединений.

Все виды соединений деталей, используемые в слесарно-сборочных работах, подразделяются на две основные группы: разъёмные и неразъёмные. Разъёмные соединения – те, которые могут быть разобраны на составляющие детали. В эту группу входят резьбовые, шпоночные, шлицевые, штифтовые и клиновые соединения. Неразъёмные соединения – те, разборка которых возможна лишь при разрушении крепления или самих деталей. В этой группе прессовые, заклепочные, сварные и клеевые соединения.

Большую часть всех соединений деталей составляют резьбовые. Процесс сборки любого резьбового соединения включает в себя следующие операции: установка деталей, наживление, завинчивание, затяжка, иногда дотяжка, по необходимости установка стопорных деталей и приспособлений, предохраняющих от самоотвинчивания. Дотяжку производят в том случае, когда деталь крепится несколькими болтами (винтами). Например, при креплении головки блока цилиндров (в двигателе автомобиля), болты ввинчиваются без предварительной затяжки, а после

3.2 Практические

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Производство конструкционных материалов и заготовок из них	28
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-6: 3.1 (ПК.6.1), У.1 (ПК.6.2), В.1 (ПК.6.3)	
1.1. Изучение требований государственных стандартов, действующих на различные вещества и конструкционные материалы Изучить список нормативных документов (НД) электронной библиотеки ГОСТов, действующих в отрасли. В процессе изготовления изделий механообработкой необходимо контролировать точность размеров, качество поверхностей, надлежащую форму и правильное взаимное положение отдельных поверхностей обрабатываемой детали согласно представленному чертежу этой детали. Различают, по аналогии с названиями поверхностей, размеры сопрягаемых поверхностей (размеры отверстий и валов) и размеры свободных поверхностей (условно называемых остальными или свободными размерами). Различают также номинальные, действительные и предельные (наибольший и наименьший) размеры. Размеры, проставляемые на чертеже детали и рассчитываемые с учётом её назначения и требуемой точности, являются основными: они называются номинальными размерами и обозначаются буквой Номинальные размеры деталей и соединений выбирают не произвольно, а соответственно ГОСТ 6636-69 (СТ СЭВ 514-77) («Нормальные линейные размеры»). На точность соблюдения номинальных размеров при изготовлении деталей влияют такие факторы, как точность установки инструмента, температурные условия, вибрация, точность изготовления оборудования и т.д., вследствие чего действительные размеры всегда отличаются от номинальных в большую или меньшую сторону. В итоге размеры, устанавливаемые в результате измерения готовой детали с допустимой степенью погрешности, называются действительными размерами и обозначаются: для отверстия – D_r, для вала – d_r. Допустимую неточность изготовления деталей устанавливают посредством предельных размеров. Наибольший и наименьший предельные размеры – предельно допустимые размеры, между которыми должен находиться действительный размер. Предельные размеры отверстия обозначаются как D_{max} и D_{min}, а вала – d_{max} и d_{min}. Учебно-методическая литература: 9, 10	4
1.2. Технология производства отливок в разовых песчано-глинистых формах Технологический процесс получения отливок в песчано-глинистые формы можно представить следующим образом. По чертежу детали разрабатывают модельный комплект, куда входят модель детали, стержневой ящик и модель литниковой системы. По моделям детали и литниковой системы из формовочной смеси изготавливают литейную форму, а из стержневой смеси – стержни, конфигурация которых соответствует внутренним полостям детали. Для повышения прочности стержней их сушат в сушильных печах. Изготовленную форму раскрывают, извлекают из обеих полуформ половинки модели детали и модели литниковой системы, покрывают полость формы припылами или красками, устанавливают в форму стержень и вновь ее собирают. Затем в форму заливают расплавленный металл. После затвердевания металла в форме образуется отливка, которую выбивают из формы. Готовую отливку освобождают от пригоревшей формовочной смеси, удаляют литниковую систему, выбивают стержень и отправляют на механическую обработку. Учебно-методическая литература: 5, 10	4

1.3. Холодная листовая штамповка. Выбор температурного режима нагрева стальных заготовок перед обработкой давлением Листовая штамповка из листа при комнатной температуре называется холодной штамповкой. Ее применяют при малых толщинах листа и в случае пластичных сплавов. Если же штампуют из толстого листа (от 5 мм) или из сплавов с малой текучестью, то для повышения пластичности лист заготовки нагревают. Листовая штамповка гарантирует получение большого количества абсолютно идентичных по форме и размерам деталей с высокой точностью. Холодная объемная штамповка позволяет получать высокоточные тонкостенные детали практически любой формы при себестоимости существенно ниже, чем в случае использования литья или механической обработки. Намного выше получается и коэффициент использования металла. Кроме того, холодная объемная штамповка гарантирует не только прочность, но и однородность свойств материала детали, что особенно важно в ответственных конструкциях. Как объемная, так и листовая штамповка экономически эффективна в рамках больших серий. Это объясняется большими затратами на подготовку производства. Учебно-методическая литература: 6, 10	4
1.4. Проблемы современного машиностроительного производства, их диагностика 1. Проблемы, связанные с развитием машиностроительного комплекса: низкие темпы роста ведущих отраслей, а в некоторых случаях и спад производства; нарушение технологических связей; простои многих предприятий; низкие темпы обновления оборудования и выпускаемой продукции (например, 60% металлообрабатывающих станков имеет возраст более 10 лет). 2. Необходимость структурной перестройки: - основная часть продукции российского машиностроения имела оборонное значение в течение длительного времени, в связи с чем возникла необходимость обновления и уклон на развитие других отраслей; - необходимость опережающего роста таких отраслей, как станкостроение, приборостроение, электротехническая и электронная промышленность. 3. Проблемы повышения качества производимых машин: - несоответствие подавляющей части отечественного оборудования и машин мировым стандартам; - низкое качество и надежность выпускаемой продукции (продукция не соответствует мировым стандартам, низкая надежность производимых машин, т.к. раньше Россия была ориентирована на внутренний рынок). Учебно-методическая литература: 9, 10	4

1.5. Контактная сварка. Ручная дуговая сварка Сварка – технологический процесс получения неразъемных соединений из металлов, их сплавов и других материалов. Электродуговая сварка относится к сварке металлов плав-лением (термической сварке), сущность которой заключается в расплавлении кромок свариваемых соединений. Источником тепло-ты при дуговой сварке является электрическая дуга, которая горит между двумя электродами, при этом часто один электрод представ-ляет собой свариваемую заготовку. Для питания сварочной дуги применяют источники переменного тока (сварочные трансформаторы) и источники постоянного тока (сварочные генераторы). При применении постоянного тока различают сварку на прямой и обратной полярностях. В первом случае электрод подключается к отрицательному полюсу, во втором – к положительному. Дуговая сварка может проводиться неплавящимся и плавя-щимся электродом. Сварка неплавящимся электродом проводится по методу Н.Н. Бенардоса (рис. 1, а). При этом электрод 1 изготавливается из какого-либо тугоплавкого материала, питание дуги 2 обеспечивают источники постоянного тока, дуга расплавляет основной 3 и дополнительный металл 4. Схема включения электрода и изделия в электрическую цепь соответствует сварке при прямой полярности, т.е. электрод – катод, изделие – анод. Сварка плавящимся электродом по методу Н.Г. Славянова осуществляется от источников переменного или постоянного тока (рис. 1, б). При этом дуга расплавляет основной металл и металлический электрод. Неплавящиеся электроды представляют собой стержни, изготавливаемые из чистого вольфрама, электротехнического угля и синтетического графита. Плавящиеся электроды состоят из металлического стержня и покрытия. Металлические стержни изготовляют из специальной сварочной проволоки (стальной, из алюминиевых, медных и тита-новых сплавов). Все марки стальной сварочной проволоки в зави-симости от химсостава разделяют на три группы: углеродистую (Св-08; Св-10ГС и др.), легированную (Св-18ХМА; Св-10Х5М и др.) и высоколегированную (Св-06Х19Н10М5Т; Св-07Х25Н13 и др.). В марках проволоки «Св» обозначает слово «сварочная». Назначение покрытия – защита зоны сварки от воздействия воздуха, легирование металла сварного шва полезными компо-нентами, стабилизация горения дуги и удаление вредных приме-сей из сварочной зоны. Покрытие наносится методом окунания или прессовки под давлением. В состав покрытий вводят шлакооб-разующие, газообразующие, связующие вещества, а также раскис-лители. Электроды классифицируют по следующим признакам: типу покрытия, химическому составу жидкого шлака и назначению. По назначению электроды подразделяют на следующие четы-ре группы: для сварки углеродистых и легированных конструкцион-ных сталей; для сварки теплоустойчивых сталей; для сварки высоколегированных сталей; для наплавки поверхностных слоев с осо-быми свойствами. Условное обозначение электродов для дуговой сварки и нап-лавки включает тип и марку электрода. Типы электродов зависят от группы электродов по назначению. Электроды для сварки конструкционных сталей подразделяют на типы Э34, Э42, ..., Э45 в зависимости от механических свойств наплавленного металла. Цифры в обозначении означают проч-ность наплавленного металла в кгс/мм². Например, электрод Э34 обеспечивает предел прочности сварного шва – $\sigma = 34$ кгс/мм² (340 МПа). Электроды для сварки теплоустойчивых сталей подразделяют на типы Э-ХМ, Э-ХМФБ и др. в зависимости от химического соста-ва наплавленного металла. Обозначение их аналогично маркиров-ке легированных сталей. Буквы М, Х, Ф и Б означают легирование соответственно молибденом, хромом, ванадием и ниобием, повы-шающими теплоустойчивость сварного шва. Например, электрод Э-ХМ дает наплавку, содержащую до 1 % Cr и Mo. Электроды для сварки высоколегированных сталей ЭА-3М6, ЭА-2Б и др. классифицируют по структуре и составу металла сварного шва. Принцип маркировки – как для высоколегированных сталей. Так, например, электрод ЭА-3М6 является электродом аустенитного типа (А – аустенит), обеспечивающим наплавку, со-держашую 0,03 % С и 6 % Mo. Обозначение наплавочных электродов соответствует хими-ческому составу наплавки и ее твердости по Роквеллу. Буква У означает содержание углерода в десятых долях процента. Напри-мер, ЭН-У30Х28С4Н4-50 – электроды наплавочные (ЭН), дающие наплавку, содержащую 3% С, 28 % Cr, 4% Si, 4% Ni, и обладаю-щие твердостью HRC 50. Марка электрода (УОНИ-13/45, ЦЛ-18 и т.д.) определяет сос-тав покрытия и характеризует его технологические свойства: род и полярность тока Учебно-методическая литература: 1, 9, 10	6
--	----------

1.6. Обработка деталей типа валов на токарных станках. Обработка деталей на фре-зерных станках Сварка – технологический процесс получения неразъемных соединений из металлов, их сплавов и других материалов. Электродуговая сварка относится к сварке металлов плав-лением (термической сварке), сущность которой заключается в расплавлении кромок свариваемых соединений. Источником тепло-ты при дуговой сварке является электрическая дуга, которая горит между двумя электродами, при этом часто один электрод представ-ляет собой свариваемую заготовку. Для питания сварочной дуги применяют источники переменного тока (сварочные трансформаторы) и источники постоянного тока (сварочные генераторы). При применении постоянного тока различают сварку на прямой и обратной полярностях. В первом случае электрод подключается к отрицательному полюсу, во втором – к положительному. Дуговая сварка может проводиться неплавящимся и плавя-щимся электродом. Сварка неплавящимся электродом проводится по методу Н.Н. Бенардоса (рис. 1, а). При этом электрод 1 изготавливается из какого-либо тугоплавкого материала, питание дуги 2 обеспечивают источники постоянного тока, дуга расплавляет основной 3 и дополнительный металл 4. Схема включения электрода и изделия в электрическую цепь соответствует сварке при прямой полярности, т.е. электрод – катод, изделие – анод. Сварка плавящимся электродом по методу Н.Г. Славянова осуществляется от источников переменного или постоянного тока (рис. 1, б). При этом дуга расплавляет основной металл и металлический электрод. Неплавящиеся электроды представляют собой стержни, изготавливаемые из чистого вольфрама, электротехнического угля и синтетического графита. Плавящиеся электроды состоят из металлического стержня и покрытия. Металлические стержни изготовляют из специальной сварочной проволоки (стальной, из алюминиевых, медных и тита-новых сплавов). Все марки стальной сварочной проволоки в зави-симости от химсостава разделяют на три группы: углеродистую (Св-08; Св-10ГС и др.), легированную (Св-18ХМА; Св-10Х5М и др.) и высоколегированную (Св-06Х19Н10М5Т; Св-07Х25Н13 и др.). В марках проволоки «Св» обозначает слово «сварочная». Назначение покрытия – защита зоны сварки от воздействия воздуха, легирование металла сварного шва полезными компо-нентами, стабилизация горения дуги и удаление вредных приме-сей из сварочной зоны. Покрытие наносится методом окунания или прессовки под давлением. В состав покрытий вводят шлакооб-разующие, газообразующие, связующие вещества, а также раскис-лители. Электроды классифицируют по следующим признакам: типу покрытия, химическому составу жидкого шлака и назначению. По назначению электроды подразделяют на следующие четы-ре группы: для сварки углеродистых и легированных конструкцион-ных сталей; для сварки теплоустойчивых сталей; для сварки высоколегированных сталей; для наплавки поверхностных слоев с осо-быми свойствами. Условное обозначение электродов для дуговой сварки и нап-лавки включает тип и марку электрода. Типы электродов зависят от группы электродов по назначению. Электроды для сварки конструкционных сталей подразделяют на типы Э34, Э42, ..., Э45 в зависимости от механических свойств наплавленного металла. Цифры в обозначении означают проч-ность наплавленного металла в кгс/мм². Например, электрод Э34 обеспечивает предел прочности сварного шва – $\sigma_b = 34$ кгс/мм² (340 МПа). Электроды для сварки теплоустойчивых сталей подразделяют на типы Э-ХМ, Э-ХМФБ и др. в зависимости от химического соста-ва наплавленного металла. Обозначение их аналогично маркиров-ке легированных сталей. Буквы М, Х, Ф и Б означают легирование соответственно молибденом, хромом, ванадием и ниобием, повы-шающими теплоустойчивость сварного шва. Например, электрод Э-ХМ дает наплавку, содержащую до 1 % Cr и Mo. Электроды для сварки высоколегированных сталей ЭА-3М6, ЭА-2Б и др. классифицируют по структуре и составу металла сварного шва. Принцип маркировки – как для высоколегированных сталей. Так, например, электрод ЭА-3М6 является электродом аустенитного типа (А – аустенит), обеспечивающим наплавку, со-держашую 0,03 % С и 6 % Mo. Обозначение наплавочных электродов соответствует хими-ческому составу наплавки и ее твердости по Роквеллу. Буква У означает содержание углерода в десятых долях процента. Напри-мер, ЭН-У30Х28С4Н4-50 – электроды наплавочные (ЭН), дающие наплавку, содержащую 3% С, 28 % Cr, 4% Si, 4% Ni, и обладаю-щие твердостью HRC 50. Марка электрода (УОНИ-13/45, ЦЛ-18 и т.д.) определяет сос-тав покрытия и характеризует его технологические свойства: род и полярность тока Учебно-методическая литература: 1, 9, 10	6
---	----------

3.3 СРС

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
<i>1. Производство конструкционных материалов и заготовок из них</i>	<i>60</i>
<i>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</i> ПК-6: 3.1 (ПК.6.1), У.1 (ПК.6.2), В.1 (ПК.6.3)	

1.1. Введение. Структура машиностроительного производства <i>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</i>	2
--	---

Основные понятия и положения лекционного материала

Технологическая структура изделий машиностроения включает в себя производство заготовок, изготовление деталей, сборку и испытание готовых изделий.

Технологическим процессом (ТП) называют часть производственного процесса, содержащую целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда (изделия). Изделием в машиностроении является предмет производства, подлежащий изготовлению. Машиностроительным изделием может быть как машина в целом, так и сборочная единица любого порядка, деталь и заготовка.

Современное крупное машиностроительное предприятие является, как правило, весьма сложным по составу и взаимосвязям его производственных единиц – цехов. Машиностроительное предприятие представляет собой комплекс различных связанных между собой цехов и хозяйств. Все цехи и хозяйства, входящие в состав машиностроительного предприятия, могут быть разделены на цехи основного производства, вспомогательные цехи и обслуживающие хозяйства. К цехам основного производства, изготавливающим основную продукцию предприятия, относятся следующие цехи:

- а) заготовительные (литейные, кузнечно-прессовые, кузнечно-штамповочные и т. п.);
- б) обрабатывающие (механические, термические, цехи металлопокрытий, окрасочные и т. п.);
- в) сборочные (узловой и общей сборки с испытательной станцией, сварочно-сборочные).

К вспомогательным относятся инструментальные, ремонтные, модельные и другие цехи, задачей которых является обеспечение основного производства инструментом, технологической оснасткой, а также осуществление ремонта оборудования, зданий и сооружений.

Заготовительные цехи осуществляют предварительное формообразование деталей изделия (литье, горячая штамповка, резка заготовок и т.д.)

В обрабатывающих цехах производится обработка деталей механическая, термическая, химико-термическая, гальваническая, сварка, лакокрасочные покрытия и т.д.

В сборочных цехах производят сборку сборочных единиц и изделий, их регулировку, наладку, испытания.

Литьё является одним из важнейших и распространенных способов изготовления заготовок и деталей машин. Сущность процесса литья заключается в том, что расплавленный металл определенного химического состава заливается в заранее подготовленную литейную форму, полость которой по своим размерам и конфигурации соответствует форме и размерам требуемой заготовки. Основными преимуществами литья перед другими способами получения заготовок и деталей являются:

- а) возможность получения заготовок и деталей различной конфигурации, из различных металлов и сплавов;
- б) возможность получения фасонных изделий сложной конфигурации (полых, объемных и т. д.), которые невозможно и экономически нецелесообразно изготавливать другими методами (например, резанием – большой расход металла в стружку, значительные затраты времени и др.);
- в) универсальность технологий – возможность изготовления заготовок от нескольких граммов до сотен тонн;
- г) возможность переработки отходов производства и брака;
- д) относительная простота получения и низкая стоимость отливок.

Успешно соперничают с литейным производством и уступают ему только по сложности конфигурации получаемых деталей и иногда по стоимости производства заготовительные процессы обработки металлов давлением (ОМД) – кузнечно-прессовые, кузнечно-штамповочные и т. п. Основной задачей ОМД является придание заготовке требуемой формы путем пластической деформации. Этот процесс отличается значительной экономичностью, высоким коэффициентом использования металла и большой производительностью, в отдельных случаях его успешно используют вместо обработки резанием, например, зубофрезерование заменяют зубонакатыванием, шлифование – обкаткой роликом, токарные операции – штамповкой, выдавливанием и т.д.

До 40...60 % деталей машин получают в результате обработки заготовок на металлорежущих станках. Достоинства обработки металлов резанием: возможность придания изделиям любой формы и шероховатости; высокая точность размеров полученных деталей; невысокая энергоемкость; высокая степень механизации и автоматизации процессов обработки; универсальность процессов, обуславливающая возможность обработки разнообразных по форме и размерам деталей из различных материалов.

1.2. Конструкционные материалы в машиностроении, их строение и свойства Задание для самостоятельного выполнения студентом: По принципиальной классификации все конструкционные материалы, из которых изготавливают в машиностроении любое изделие, оборудование или деталь, принято делить на следующие виды: металлические, неметаллические и композиционные материалы. Наиболее распространены в машиностроении металлические материалы. К этой группе конструкционных материалов относятся все металлы и их сплавы, среди которых можно выделить несколько групп, отличающихся друг от друга по свойствам: 1. Черные металлы. Это железо и сплавы на его основе – стали и чугуны. 2. Цветные металлы. В эту группу входят металлы и их сплавы, такие как медь, алюминий, титан, никель и др. 3. Благородные металлы. К ним относятся золото, серебро, платина. 4. Редкоземельные металлы. Это лантан, неодим, празеодим. Под чистыми металлами понимают твёрдые вещества, состоящие только из одного компонента, их редко используют в машиностроении. Наиболее распространено использование металлических конструкционных материалов в виде сплавов, под которыми понимают твёрдые вещества, образованные сплавлением двух или более металлических компонентов. Сплавы на основе железа называются черными, а на основе других металлов – цветными. Неметаллические материалы являются не только заменителями металлов, но и применяются как самостоятельные материалы. двух или более металлических компонентов. Сплавы на основе железа называются черными, а на основе других металлов – цветными. Неметаллические материалы являются не только заменителями металлов, но и применяются как самостоятельные материалы. К неметаллическим конструкционным материалам относятся: 1. Пластмассы – материалы на основе высокомолекулярных соединений (по-лимеров), как правило, с наполнителями. Наполнителями пластмасс называют порошкообразные, кристаллические, волокнистые листовые, газообразные материалы, которые определяют свойства пластмасс. Различают пласт-массы с твердым наполнителем (полиэтилены, полистиролы, поликарбонаты и т.п.), а также с газофазовым наполнителем (пенопласты, поропласты и т.п.) 2. Керамика – это материал на основе порошков тугоплавких соединений типа карбидов, боридов, нитридов и оксидов: TiC, SiC, Si_3N_4, Al_2O_3, SiO_2, ZrO_2 и др. 3. Стекло – это материал на основе оксидов различных элементов, в первую очередь оксида кремния SiO_2. 4. Резина – это материалы на основе каучука – углеродно-водородного полимера с добавлением серы и других элементов. Учебно-методическая литература: 1, 10	2
---	---

1.3. Доменное производство чугуна вая тема> Задание для самостоятельного выполнения студентом: Чугун – сплав железа с углеродом (и другими элементами). Содержание железа в чугуне не менее 2,14 % (до 4,5 %). Сущность доменного процесса получения чугуна заключается в восстановлении оксидов железа, входящих в состав руды, оксидом углерода, водородом и твердым углеродом, выделяющимися при сгорании топлива в доменной печи. Главный исходный материал для производства чугуна в доменных печах – железные руды, к которым относят горные породы, содержащие железо в таком количестве, при котором выплавка становится экономически выгодной. Это красный железняк (гематит) с содержанием железа 45-65 % в виде безводной окиси железа и малым количеством вредных примесей; бурый железняк с содержанием железа 25-50 % в виде водных окислов; магнитный железняк с содержанием железа 40-70 % железа в виде закиси-окиси железа; шпатовый железняк (сидерит) с содержанием железа 30-37 %; марганцевые руды с содержанием марганца 25-45% в виде различных окислов марганца, которые добавляют в шихту для повышения в чугуне количества марганца. Технология производства чугуна состоит из следующих стадий: 1. Подготовка руды. Суть ее заключается в пересортировке руды по размеру кусков и химическому составу. Руду крупных размеров дробят на более мелкие части, а фракции в виде пыли или мелких частиц, наоборот, окучковывают. В основе процессе окучкования лежит агломерация, в процессе которой происходит спекание шихты и образование пористого продукта. Так же на этом этапе проводят процедуру обогащения бедных руд. В процессе переработки большая часть пустой породы удаляется, содержание железа увеличивается. 2. Подготовка топлива. Кокс подвергают грохочению. В результате этого процесса удаляется ненужная мелочь, которая может привести к потерям тепла в процессе плавки. 3. Подготовка флюсов. Флюс так же измельчают и отсеивают мелочь. После этого все материалы загружаются в печь. 4. Доменный процесс производства. Доменную печь (рис. 1) заправляют коксом, затем агломератором (руда, спеченная с флюсом) и снова коксом. Температура для выплавки поддерживается благодаря вдуванию подогретого воздуха. В горне сгорает кокс и образуется углекислый газ CO_2, образующий при прохождении через кокс окись углерода CO, которая восстанавливает основную часть руды. При восстановлении железо становится твердым. Оно постепенно переходит в более горячую часть доменной печи, где растворяет внутри себя углерод. В результате образуется чугун. Доменная печь работает в непрерывном режиме. Одновременно с производством чугуна восстанавливается марганец, кремний и другие примеси. Выплавленный чугун делится в зависимости от его назначения на следующие виды: 1. Переплавный чугун, который в дальнейшем перерабатывается в сталь. 2. Литейный чугун, с увеличенным содержанием кремния и уменьшенным содержанием серы, служит для выделки чугунолития. 3. Специальный (ферросплавный) чугун, в котором может быть увеличено содержание таких элементов, как марганец или хром, служит для производства специальных сталей. Учебно-методическая литература: 2, 10	2
---	----------

Задание для самостоятельного выполнения студентом:

Сталеплавильное производство – это получение стали из чугуна или стального лома в сталеплавильных агрегатах металлургических заводов.

Сталь – многокомпонентный сплав железа с углеродом ($C < 2,14\%$), кремнием, марганцем, серой, фосфором и другими примесями. Содержание $C = 2,14\%$ соответствует максимальной растворимости углерода в аустените, находящемся в равновесии с цементитом при эвтектической температуре.

Выплавка стали, ведется в основном тремя способами: мартеновским, конверторным и электросталеплавильным. В настоящее время мартеновский способ уступает место более прогрессивным – конвертерному и электро-сталеплавильному. Конвертерный процесс, как процесс технически более совершенен и экономически более эффективен, имеет целый ряд преимуществ перед другими способами, и в первую очередь перед мартеновским: 1. Более высокая производительность на единицу емкости агрегата и на одного трудящегося; 2. Удельные капитальные вложения на строительство цеха такой же производительности, как мартеновского, с учетом затрат на кислородные станции; 3. Расход огнеупоров на единицу мощности агрегата в 2-3 раза меньше; 4. В хорошо работающих цехах при оценке лома по цене чугуна себестоимость стали ниже мартеновской.

Производство стали в электродуговых печах обладает рядом технологических преимуществ перед конверторным и мартеновским способами производства. Во-первых, высокая температура в значительной мере экранирована от стен и свода источников тепловой энергии позволяет быстро нагревать и поддерживать требуемую температуру металла в ванне. Во-вторых, возможность создавать в рабочем пространстве электропечи как окислительную, так и восстановительную атмосферу. Указанные преимущества позволяют с высокой достоверностью контролировать ход плавки с точки зрения: эффективного рафинирования металла от вредных примесей; легирования металла при минимальных потерях дорогостоящих элементов.

Сталеплавильные процессы являются окислительными, в чем и заключается главное отличие от доменного. В сталеплавильных печах происходит окисление кремния, марганца, углерода и фосфора, а также в некоторой степени и железа. Сталеплавильные агрегаты работают периодически.

Производство стали сегодня осуществляется в основном кислородно-конверторным способом. Интенсивное развитие кислородно-конвертерного процесса стимулировало развитие электросталеплавильного производства. При выплавке высококачественных легированных сталей используют электросталеплавильный способ, доля которого непрерывно возрастает в связи с появлением электродуговых печей (ЭДП). Успешному развитию производства стали в дуговых печах способствовали коренные изменения мощности печного трансформатора, конструкций дуговых печей и технологии плавки.

Электросталеплавильный способ производит мало дыма, пыли и меньше излучает световой энергии. Но, высокая стоимость электрооборудования при малой вместительности ограничивает применение этого способа.

Существенное повышение технико-экономических показателей кислородно-конвертерного и электросталеплавильного производств явилось следствием применения и интенсивного развития внепечной обработки.

Производимая этими методами сталь делится, в зависимости от химического состава, на две большие группы: углеродистую и легированную.

Согласно ГОСТ 5200 выделяют три группы легированных сталей с допустимым содержанием примесей:

- низколегированная не более 2,5%;
- среднелегированная в диапазоне 2,5–10%;
- высоколегированная свыше 10%.

С каждым годом способы плавки совершенствуются благодаря вводу в строй нового высокотехнологичного оборудования. Это позволяет получать в сталелитейной промышленности высококачественные стали с оптимальным содержанием добавок и металлов.

Мартеновское производство практически исчезло, его доля в общей выплавке стали уменьшилась до 4 %. При этом доля кислородно-конвертерного производства увеличилась до 62 %, а плавка в дуговых сталеплавильных печах до 30 %.

Учебно-методическая литература: 4, 10

1.5. Литейное производство Задание для самостоятельного выполнения студентом: Литейное производство – один из технологических процессов получения изделия заполнением расплавленным металлом заранее приготовленной формы, в которой металл отвердевает. Значение литейного производства в машиностроении характеризуется тем, что более 75% по весу всех деталей машин и орудий являются литыми. Материалами литейного производства являются: литейные материалы (чугун, сталь, медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы и пр.); формовочные материалы (песок, глина и т. п.); вспомогательные материалы: топливо, огне-упорные материалы, флюсы и пр. Основные операции в литейном производстве следующие: 1) приготовление формовочной смеси, 2) изготовление формы (формовка), 3) плавка металла, 4) сборка и заливка формы, 5) освобождение отливки из формы (выбивка), 6) очистка литья (обрубка, очистка и обрезка), 7) термическая обработка (отжиг или полная термическая обработка). Назначение литейной формы состоит в следующем. 1. Обеспечение необходимой конфигурации и размеров отливки. 2. Обеспечение заданной точности размеров и качества поверхности отливки. 3. Обеспечение определенной скорости охлаждения залитого металла, способствующей формированию требуемой структуры сплава и качества отливок. По степени использования формы делят на разовые, полупостоянные и постоянные. Разовые формы служат для получения только одной отливки, изготавливают их из кварцевого песка, зерна которого соединены каким-либо связующим веществом. Полупостоянные формы – это формы, в которых получают несколько отливок (до 10-20), такие формы изготавливают из керамики. Постоянные формы – формы, в которых получают от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч отливок. Такие формы изготавливают обычно из чугуна или стали. Основной задачей литейного производства является получение отливок с максимальным приближением формы и размеров поверхности к аналогичным параметрам готовой детали с целью уменьшения трудоемкости последующей механической обработки. Основное достоинство формообразования заготовок литьем – возможность получения разнообразных по массе заготовок практически любой сложности непосредственно из жидкого металла. Существует два способа заливки металла в формы. 1. Обычная заливка, при которой металл заполняет литейную форму свободно под действием силы тяжести. К этому способу относится литье в песчано-глинистые формы. 2. Специальные способы литья, их существует около 15, основными из которых являются: литье под давлением; центробежное литье; литье в кокиль (в металлические формы); литье в оболочковые формы; литье по выплавляемым, выжигаемым или растворяемым моделям. Литье в песчано-глинистые формы – основной метод производства отливок. Этим методом получают литые детали как простой, так и сложной формы, наиболее крупные отливки, которые нельзя получить другими способами. Применение специальных способов литья позволяет уменьшить брак в литейном производстве. При литье в металлические формы, центробежным литьем обеспечивается получение отливок высокой точности. Наряду с этим специальные способы литья применимы лишь для изделий сравнительно небольших размеров (масса до 300 кг). Широкое применение отливок объясняется тем, что их форму легче приблизить к конфигурации готовых изделий, чем форму заготовок, производимых др. способами, например ковкой. Литьём можно получить заготовки различной сложности с небольшими припусками, что уменьшает расход металла, сокращает затраты на механическую обработку и, в конечном счёте, снижает себестоимость изделий. Литьём могут быть изготовлены изделия практически любой массы – от нескольких граммов до сотен тонн, со стенками толщиной от десятых долей миллиметра до нескольких метров. Основные сплавы, из которых изготавливают отливки: серый, ковкий и легированный чугун (до 75% всех отливок по массе), углеродистые и легированные стали (свыше 20%) и цветные сплавы (медные, алюминиевые, цинковые и магниевые). Область применения литых деталей непрерывно расширяется. Учебно-методическая литература: 5, 10	4
--	----------

1.6. Способы формообразования заготовок деталей машин <i>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</i>	4
--	---

Пластическое формообразования заготовок деталей машин посредством деформирования при обработке металлов давлением (ОМД), состоящее в преобразовании заготовки простой формы в деталь более сложной формы того же объема, относится к малоотходной технологии.

Существенные преимущества ОМД в сравнении с обработкой резанием – возможность значительного уменьшения отхода металла, а также повышения производительности труда, поскольку в результате однократного приложения усилия можно значительно изменить форму и размеры деформируемой заготовки. Кроме того, пластическая деформация сопровождается изменением физико-механических свойств металла заготовки, что можно использовать для получения деталей с наилучшими эксплуатационными свойствами (прочностью, жесткостью, высокой износостойкостью и т. д.) при наименьшей их массе. Эти и другие преимущества ОМД способствуют неуклонному росту ее удельного веса в металлообработке.

Основные способы ОМД: прокатка, прессование, волочение, ков-ка, штамповка: объемная; листовая. Все перечисленные способы ОМД подразделяются на две группы: 1. Способы, при которых конечная продукция – это машиностроительные профили большой (в ряде случаев – неограниченной) длины, которые в дальнейшем подвергаются разделению на части. Способы ОМД, относящиеся к данной группе, – прокатка, прессование, волочение. 2. Способы, при которых конечная продукция – это машиностроительные заготовки, приближенные по форме к готовым изделиям (в ряде случаев – готовые детали, не требующие дальнейшей обработки). Способы ОМД, относящиеся к данной группе, – ковка и штамповка.

Различают 2 вида процессов ОМД: холодную ОМД; горячую ОМД. Холодная деформация характеризуется изменением формы зерен, которые вытягиваются в направлении наиболее интенсивного течения металла. При холодной деформации формоизменение сопровождается изменением механических и физико-химических свойств металла. Это явление называют упрочнением (наклепом). Горячей деформацией называют деформацию, характеризующуюся таким соотношением скоростей деформирования и рекристаллизации, при котором рекристаллизация успевает произойти во всем объеме заготовки и микроструктура после обработки давлением оказывается равноосной, без следов упрочнения.

Эффективными технологическими способами изготовления заготовок в крупносерийном и массовом производстве являются специальные виды прокатки (поперечная, поперечно-винтовая, поперечно-клиновья, прокатка в винтовых калибрах), которые позволяют получить периодические профили. Применение таких заготовок дает возможность повысить коэффициент использования материала и производительность труда.

Прокатку, прессование и волочение используют для получения изделий с постоянным поперечным сечением по длине, которые применяются как заготовки для дальнейшего производства деталей, или как элементы для строительных конструкций.

Ковка – процесс деформирования горячей заготовки между бойками молота или прессы. При этом течение металла происходит в направлениях, не ограниченных поверхностями инструмента, поэтому ее называют свободной. Ковкой достигается не только требуемая форма поковок, но и значительно улучшаются ее первоначальные свойства и структура.

К преимуществамковки по сравнению с другими способами ОМД относятся: ее универсальность в отношении массы, формы и размеров заготовки; отсутствие затрат на дорогостоящую технологическую оснастку; возможность использования маломощных машин-орудий благодаря концентрированному приложению усилийковки бойками в небольшом объеме деформируемого металла.

Получение любойковки возможно последовательным применением элементарных операций: осадки, протяжки, раскатки, закручивания, гибки, рубки, прошивки и некоторых других.

По сравнению с ковкой объемная штамповка имеет ряд преимуществ: 1. Высокая производительность — в десятки раз больше, чем при свободной ковке. 2. Однородность и точность получаемых поковок. Допуски при горячей штамповке в 3–4 раза меньше, чем при свободной ковке. После холодной калибровки допуски могут достигать $\pm 0,1$ мм и даже $\pm 0,05$ мм, а качество поверхности можно получить такое, что не требуется в ряде случаев обработки резанием. Возможность получения деталей очень сложной формы, совершенно не поддающихся изготовлению свободной ковкой без напусков. 4. Необходимая квалификация рабочей силы при изготовлении деталей штамповкой значительно ниже, чем при свободной ковке.

Объемная штамповка может быть облойная (с заусенцем) и безоблойная (без заусенца).

Листовая штамповка – способ изготовления тонкостенных изделий из листового материала, ленты или полосы с помощью штампов. Листовой штамповкой обрабатывают все технические металлы и их сплавы, картон, пластмассы, кожу и другие материалы. Очень много разнообразных по конфигурации деталей можно получить, совмещая в технологическом процессе листовую штамповку и сварку. Так

1.7. Технологические процессы обработки заготовок в современном машино-строении. Теоретические и технологические основы механической обработки <i>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</i>	2
--	---

В результате внедрения прогрессивных способов изготовления заготовок, например, литья под давлением, точного литья, горячей штамповки, значительно снизилось количество срезаемого материала (уменьшились припуски) при механической обработке резанием, что обеспечило уменьшение затрат времени на станочные операции. Однако трудоемкость обработки на металлорежущих станках составляет 30–40% общих затрат времени на изготовление деталей. Это объясняется тем, что резание пока является основным видом обработки, с помощью которого можно получить детали с хорошим качеством обработанных поверхностей.

Резание заключается в срезании с заготовки слоя металла (припуска на обработку) для придания ей формы и размеров в соответствии с чертежом детали и производится на металлорежущих станках с применением различного рода приспособлений и режущих инструментов. Схемы основных видов обработки металлов резанием: точения, строгания, сверления, фрезерования, протягивания и шлифования представлены на рис. 1. Процесс резания возможен при совмещении двух основных движений: главного движения резания и движения подачи, которым определяется толщина срезаемого слоя. По величине скорость резания во много раз больше подачи.

Точение применяют для обработки тел вращения (валов, втулок, дисков, заготовок зубчатых колес и др.). С помощью строгания можно получить плоские и несложные фасонные поверхности. Фрезерование применяют чаще строгания из-за более высокой производительности и универсальности. Фрезерованием можно изготавливать также резьбовые фрезы и тела вращения. Высокая точность и качество обработанной поверхности, высокая производительность, простота обслуживания протяжных станков дают возможность широко применять протягивание в серийном и массовом производстве. Протягиванием можно изготавливать отверстия и наружные поверхности различной формы. Существует несколько видов шлифования (наружное и внутреннее круглое, плоское и др.), которые обеспечивают получение поверхностей тел вращения, фасонных и плоских поверхностей с высокой точностью и малой шероховатостью. Шлифование применяют для обработки деталей в закаленном состоянии.

Механическая обработка резанием может быть предварительной (обди-рочной) и окончательной (чистовой), промежуточная между ними называется получистовой. При предварительной обработке к качеству и точности обра-ботанных поверхностей не предъявляется высоких требований, т.к. в даль-нейшем поверхности будут обрабатывать окончательно, для чего оставляют определенный припуск на окончательную обработку. Так детали, которые должны иметь высокую точность и класс чистоты обработанных поверх-ностей, сначала предварительно обтачивают или фрезеруют, а затем оконча-тельно шлифуют, причем при точении или фрезеровании оставляют соответ-ствующий припуск на шлифование. При изготовлении деталей с высокой точностью и классом чистоты обработанных поверхностей после предвари-тельной или чистовой обработки применяют отделочную обработку (алмаз-ное точение, тонкое фрезерование, шлифование, хонингование и др.).

При обработке металлов применяют режущие инструменты разнообраз-ных форм и конструкций. Простейшей формой режущего инструмента явля-ется токарный резец

Токарный резец имеет рабочую часть - головку Б, на которой расположе-ны режущие элементы, и державку В, предназначенную для установки и закрепления резца на станке (в оправке или резцедержателе). На рис. 2, б показан многозубый инструмент – цилиндрическая фреза, которую можно себе представить состоящей из восьми резцов (зубьев) Е. Такая фреза называется насадной, так как она насаживается на круглую оправку и фиксируется от проворота шпоночным пазом К. На головке резца расположены рабочие поверхности 1, 3 и 4 и режущие кромки 2 и 6, на зубьях фрезы находятся рабочие поверхности 1 и 3 и режущие кромки 2.

Материал режущих инструментов значительно дороже конструкционных сталей, и поэтому для уменьшения стоимости режущих инструментов разрабатывают такие конструкции, на которые тратилось бы минимальное количество дорогостоящего материала. Например, большинство резцов изготавливают из конструкционных сталей марок 45 и 50; в резцах фрезеруют гнезда под пластинки из высококачественных материалов. Пластинки А вставляют в гнезда державок и припаивают (рис. 2, а) или прикрепляют механическим способом. Крупные фрезы делают со вставными ножами.

Современные металлорежущие станки являются одними из наиболее совершенных машин, в которых широко используют технические достижения (средства электроники и автоматики, электрические, механические, гидравлические, пневматические и другие устройства).

Металлорежущие станки классифицируют по следующим основным признакам: степени универсальности, степени точности, основному технологическому назначению и виду применяемого режущего инструмента, степени автоматизации управления, весу и габаритам.

По степени универсальности различают:

1.8. Технология электрофизических и электрохимических методов обработки заготовок. Основы технологии сборочных работ и технологической подготовки производства <i>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</i>	2
--	---

Электрофизические и Электрохимические методы обработки (ЭиЭМО).

ЭиЭМО – общее название методов обработки конструкционных материалов непосредственно электрическим током, электролизом и их сочетанием с механическим воздействием. В ЭиЭМО включают также методы ультра-звуковые, плазменные и ряд других методов. С разработкой и внедрением в производство этих методов сделан принципиально новый шаг в технологии обработки материалов – электрическая энергия из вспомогательного средства при механической обработке (осуществление движения заготовки, инструмента) стала рабочим агентом. Всё более широкое использование ЭиЭМО в промышленности обусловлено их высокой производительностью, возможностью выполнять технологические операции, недоступные механическим методам обработки. ЭиЭМО весьма разнообразны и условно их можно разделить на электрофизические (электроэрозионные, электромеханические, лучевые), электрохимические и комбинированные.

Электроэрозионная обработка основана на вырывании частиц материала с поверхности импульсом электрического разряда, особенно эффективна при обработке твёрдых материалов и сложных фасонных изделий, позволяет изготавливать спиральные отверстия.

Электроискровая обработка основана на использовании искрового разряда.

Электроимпульсная обработка основана на использовании импульсов дугового разряда, отличается от электроискровой практически только генератором импульсов.

Электромеханическая обработка (ЭМО) объединяет методы, совмещающие одновременное механическое и электрическое воздействие на обрабатываемый материал в зоне обработки. К ним же относят методы, основанные на использовании некоторых физических явлений (например, гидравлический удар, ультразвук и др.). Так электроконтактная обработка (ЭКО), как вид ЭМО, основана на введении в зону механической обработки электрической энергии, применяется для обдирки литья, резки и других видов обработки, аналогичных по кинематике движений почти всем видам механической обработки. Разновидностью ЭКО является электроабразивная обработка (ЭАО) – обработка абразивным инструментом (в т. ч. алмазно-абразивным), изготовленным на основе проводящих материалов.

Электрохимические методы обработки (ЭХМО) основаны на законах электрохимии. По используемым принципам эти методы разделяют на анодные и катодные, по технологическим возможностям – на поверхностные и размерные. Суть метода поверхностной ЭХМО состоит в том, что под действием электрического тока в электролите происходит растворение материала анода (анодное растворение), причём быстрее всего растворяются выступающие части поверхности, что приводит к её выравниванию. При этом материал снимается со всей поверхности, в отличие от механического полирования, где снимаются только наиболее выступающие части. К методам размерной ЭХМО обработки относят анодно-гидравлическую и анодно-механическую обработку.

Анодно-гидравлической обработкой, подбирая электролит, можно обрабатывать практически любые токопроводящие материалы, обеспечивая высокую производительность в сочетании с высоким качеством поверхности. Скорость анодного растворения зависит от расстояния между электродами: чем оно меньше, тем интенсивнее происходит растворение. Удаление продуктов растворения и обновление электролита осуществляются либо механическим способом (анодно-механическая обработка), либо прокачиванием электролита через зону обработки.

Комбинированные методы обработки сочетают в себе преимущества электрофизических и электрохимических методов. Используемые сочетания разнообразны. Например, сочетание анодно-механической обработки с ультразвуковой в некоторых случаях повышает производительность в 20 раз. Существующие электроэрозионно-ультразвуковые станки позволяют использовать оба метода как раздельно, так и вместе.

Слесарно-сборочные работы. Виды соединений.

Все виды соединений деталей, используемые в слесарно-сборочных работах, подразделяются на две основные группы: разъёмные и неразъёмные. Разъёмные соединения – те, которые могут быть разобраны на составляющие детали. В эту группу входят резьбовые, шпоночные, шлицевые, штифтовые и клиновые соединения. Неразъёмные соединения – те, разборка которых возможна лишь при разрушении крепления или самих деталей. В этой группе прессовые, заклепочные, сварные и клеевые соединения.

Большую часть всех соединений деталей составляют резьбовые. Процесс сборки любого резьбового соединения включает в себя следующие операции: установка деталей, наживление, завинчивание, затяжка, иногда дотяжка, по необходимости установка стопорных деталей и приспособлений, предохраняющих от самоотвинчивания. Дотяжку производят в том случае, когда деталь крепится несколькими болтами (винтами). Например, при креплении головки блока цилиндров

1.9. Изучение требований государственных стандартов, действующих на различные вещества и конструкционные материалы <i>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</i>	4
---	---

Сталь

Углеродистая обыкновенного качества ГОСТ 380-71

Углеродистая качественная ГОСТ 1050-74

Легированная, конструкционная, качественная, рессорно-пружинная ГОСТ 1050-74

Углеродистая инструментальная ГОСТ 1435-74

Легированная инструментальная ГОСТ 5950-73

Подшипниковая ГОСТ 801-78

Быстрорежущие стали ГОСТ 19265-73

Конструкционные повышенной и высокой
обрабатываемости резанием ГОСТ 1414-75

Жаростойкие и жаропрочные ГОСТ 5632-72

Коррозионностойкие ГОСТ 5632-72

Сплавы твердые спеченные ГОСТ 3882-74

Магнитотвердые (для постоянных магнитов) ГОСТ 6862-71

Электротехнические ГОСТ 21427.0-75. ГОСТ 21427.3-75

2. Чугун

Серый ГОСТ 1412-79

Ковкий ГОСТ 1215-79

Высокопрочный ГОСТ 7293-85

Жаростойкий ГОСТ 7769-75

3. Алюминий и его сплавы

Алюминий ГОСТ 11069-74

Деформируемые ГОСТ 4784-74

Литейные ГОСТ 2685-75

4. Медь и ее сплавы

Медь ГОСТ 859-78

Латунь двойная и многокомпонентная деформируемая ГОСТ 155 27-70

Латунь литейная ГОСТ 17711-80

Бронза оловянистая деформируемая ГОСТ 5017-74

Бронза безоловянистая деформируемая ГОСТ 18175-78

Бронза оловянистая литейная ГОСТ 613-79

Бронза безоловянистая литейная ГОСТ 493-79

1.10. Технология производства отливок в разовых песчано-глинистых формах Задание для самостоятельного выполнения студентом: 1. Литье в песчаные формы 1.1. Основные понятия Литейным производством называется отрасль машиностроения, производящая металлические изделия или заготовки путем заливки расплавленного металла нужного состава в литейную форму. После затвердевания металла в форме получается литая деталь (отливка), которая может быть законченным изделием или заготовкой, подвергаемой в дальнейшем механической обработке. Путем литья получают детали, как простой, так и сложной формы, которые нельзя или очень трудно получить другими методами. Масса литых деталей колеблется от нескольких граммов до нескольких сотен тонн. Отливки получают литьем в песчано-глинистые формы или специальными методами литья. Литье в песчано-глинистые формы - один из основных методов производства отливок. 1.2. Модельный комплект Для изготовления разовых форм применяют модельный комплект, который состоит из: модели, стержневых ящиков, сушильных и подмодельных плит, шаблонов, модели литниковой системы, опок и формовочного инструмента. Модель - это приспособления для получения отливок в виде отпечатка, соответствующего наружной конфигурации отливок. Конструкция модели должна обеспечивать быстрое удаление модели из формы без ее разрушения. При серийном и массовом производстве отливок модели изготавливают металлическими, при индивидуальном – деревянными. При конструировании и изготовлении моделей вначале по чертежу детали разрабатывают чертеж отливки, а затем изготавливают модель Учебно-методическая литература: 5, 10	6
1.11. Холодная листовая штамповка. Выбор температурного режима нагрева сталь-ных заготовок перед обработкой давлением Задание для самостоятельного выполнения студентом: Листовая штамповка из листа при комнатной температуре называется холодной штамповкой. Ее применяют при малых толщинах листа и в случае пластичных сплавов. Если же штампуют из толстого листа (от 5 мм) или из сплавов с малой текучестью, то для повышения пластичности лист заготовки нагревают. Листовая штамповка гарантирует получение большого количества абсолютно идентичных по форме и размерам деталей с высокой точностью. Холодная объемная штамповка позволяет получать высокоточные тонкостенные детали практически любой формы при себестоимости существенно ниже, чем в случае использования литья или механической обработке. Намного выше получается и коэффициент использования металла. Кроме того, холодная объемная штамповка гарантирует не только прочность, но и однородность свойств материала детали, что особенно важно в ответственных конструкциях. Как объемная, так и листовая штамповка экономически эффективна в рамках больших серий. Это объясняется большими затратами на подготовку производства. Учебно-методическая литература: 6, 10	6

Устойчивость развития всех отраслей промышленности и экономики в целом в большой степени зависит от уровня развития машиностроения. Являясь единственным поставщиком капитальных ресурсов для предприятий других отраслей и выполняя функции главного проводника достижений научно-технического прогресса, именно эта отрасль обеспечивает все производство необходимыми машинами и оборудованием. Кроме того, машиностроение влияет на важнейшие показатели ВВП, такие как материалоёмкость и энергоёмкость, напрямую связано с обороноспособностью государства и уровнем экологической безопасности производства. В структуре промышленного производства нашей страны удельный вес машиностроения составляет около 20%. Между тем, в экономически развитых странах на долю машиностроительных производств приходится 30- 50% и более общего объема выпуска промышленной продукции (в Германии – 53,6%, Японии – 51,5%, Англии – 39,6%, Италии – 36,4%, Китае – 35,2%). На сегодняшний день отечественное машиностроение сильно уступает по уровню развития большинству развитых и даже развивающихся стран. Ситуацию в отрасли не спасают успешные внедрения новых технологий и заимствование опыта зарубежных стран. Темпы инновационного развития недостаточны для конкурентной борьбы с европейскими, азиатскими и американскими машиностроительными компаниями. Современная макроэкономическая и политическая ситуация России также отрицательно влияет на машиностроительный сектор. Очевидно, что модернизация используемого оборудования, внедрение достижений научно-технического прогресса могли бы существенно повысить эффективность машиностроения. К сожалению, основным фактором, сдерживающим инвестиционную активность предприятий машиностроения, является недостаток собственных финансовых средств, а для большинства предприятий именно они выступают основными источниками финансирования инвестиций в основной капитал. В условиях дефицитного бюджета трудно надеяться на государственную помощь в этом вопросе. А в текущей международной политической ситуации маловероятны и инвестиции из-за рубежа. Вместе с тем, есть и другие пути повышения эффективности деятельности отечественных предприятий. Что особенно важно, их реализация не требует существенных финансовых вложений. Практически на любом производстве существуют значительные внутренние резервы повышения эффективности деятельности на основе снижения потерь материалов и сырья, потерь, возникающих из-за несовершенства процесса организации производства и пр. Это означает, что и в машиностроении в целом существуют такие резервы. В самом машиностроении 46% составляет доля оборудования в стоимости выпускаемой продукции. Поэтому потери в сфере машиностроения являются наиболее значимыми, их необходимо локализовать и устранять в первую очередь. Сокращение потерь в машиностроении снизит стоимость его продукции и даст мультипликационный эффект, поскольку сократит затраты продукции машиностроения в других отраслях, которые, как уже отмечено, во всех отраслях являются доминирующими. В случае с потерями при производстве продукции целью анализа является оценка ущерба, который несет народное хозяйство из-за таких потерь. Ущерб оценивается величиной недополученного дохода, т.е. снижением валового внутреннего продукта. Различные факторы по-разному влияют на коэффициенты прямых затрат: одни увеличивают, а другие уменьшают их. Например, потери, экологические нарушения, инфляция ведут к росту коэффициентов прямых материальных затрат, а переход на более современные, высокотехнологичные производства, так же как и сокращение потерь, способны привести к снижению материалоёмкости. Надо еще учитывать, что влияние разных причин на коэффициенты прямых затрат по-разному затрагивает все отрасли. Например, можно допустить, что инфляция одинаково сказывается на всех отраслях; потери имеются тоже во всех отраслях, но в разных масштабах; есть отрасли с более быстрыми инновационными изменениями, а экологические нарушения на потребление продукции разных отраслей влияют тоже по-разному. Одним из важнейших показателей эффективности деятельности предприятий является рентабельность производства. Очевидно, что рентабельность производства, кроме прочих факторов, зависит и от материалоёмкости. Поэтому еще одна группа сценариев была сформирована для расчета изменения рентабельности отраслей за счет снижения материальных затрат. По данным статистики наименее рентабельные отрасли промышленности – угольная (рентабельность составляет 9,47%), машиностроение (рентабельность равна 8,09%), химическая (рентабельность - 13,03%). Проведенные расчеты показали, что именно в этих отраслях произошел наибольший рост рентабельности при снижении материальных затрат всего на 5% – на 42% в угольной промышленности, на 50% в машиностроении и на 37% в химической промышленности. В итоге рентабельность достигла следующих показателей: в угольной промышленности она выросла до 13,47%, в машиностроении – до 12,17% и в химической промышленности

Учебно-методическая литература: 8, 9, 10

1.13. Контактная сварка. Ручная дуговая сварка Задание для самостоятельного выполнения студентом: Сварка – технологический процесс получения неразъемных соединений из металлов, их сплавов и других материалов. Электродуговая сварка относится к сварке металлов плавлением (термической сварке), сущность которой заключается в расплавлении кромок свариваемых соединений. Источником теплоты при дуговой сварке является электрическая дуга, которая горит между двумя электродами, при этом часто один электрод представляет собой свариваемую заготовку. Для питания сварочной дуги применяют источники переменного тока (сварочные трансформаторы) и источники постоянного тока (сварочные генераторы). При применении постоянного тока различают сварку на прямой и обратной полярностях. В первом случае электрод подключается к отрицательному полюсу, во втором – к положительному. Дуговая сварка может проводиться неплавящимся и плавящимся электродом. Сварка неплавящимся электродом проводится по методу Н.Н. Бенардоса (рис. 1, а). При этом электрод 1 изготавливается из какого-либо тугоплавкого материала, питание дуги 2 обеспечивают источники постоянного тока, дуга расплавляет основной 3 и дополнительный металл 4. Схема включения электрода и изделия в электрическую цепь соответствует сварке при прямой полярности, т.е. электрод – катод, изделие – анод. Сварка плавящимся электродом по методу Н.Г. Славянова осуществляется от источников переменного или постоянного тока (рис. 1, б). При этом дуга расплавляет основной металл и металлический электрод. Неплавящиеся электроды представляют собой стержни, изготавливаемые из чистого вольфрама, электротехнического угля и синтетического графита. Плавящиеся электроды состоят из металлического стержня и покрытия. Металлические стержни изготавливают из специальной сварочной проволоки (стальной, из алюминиевых, медных и титановых сплавов). Все марки стальной сварочной проволоки в зависимости от химического состава разделяют на три группы: углеродистую (Св-08; Св-10ГС и др.), легированную (Св-18ХМА; Св-10Х5М и др.) и высоколегированную (Св-06Х19Н10М5Т; Св-07Х25Н13 и др.). В марках проволоки «Св» обозначает слово «сварочная». Назначение покрытия – защита зоны сварки от воздействия воздуха, легирование металла сварного шва полезными компонентами, стабилизация горения дуги и удаление вредных примесей из сварочной зоны. Покрытие наносится методом окунания или прессовки под давлением. В состав покрытий вводят шлакообразующие, газообразующие, связующие вещества, а также раскислители. Электроды классифицируют по следующим признакам: типу покрытия, химическому составу жидкого шлака и назначению. По назначению электроды подразделяют на следующие четыре группы: для сварки углеродистых и легированных конструкционных сталей; для сварки теплоустойчивых сталей; для сварки высоколегированных сталей; для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Условное обозначение электродов для дуговой сварки и наплавки включает тип и марку электрода. Типы электродов зависят от группы электродов по назначению. Электроды для сварки конструкционных сталей подразделяют на типы Э34, Э42, ..., Э45 в зависимости от механических свойств наплавленного металла. Цифры в обозначении означают прочность наплавленного металла в кгс/мм². Например, электрод Э34 обеспечивает предел прочности сварного шва – $\sigma_b = 34 \text{ кгс/мм}^2$ (340 МПа). Электроды для сварки теплоустойчивых сталей подразделяют на типы Э-ХМ, Э-ХМФБ и др. в зависимости от химического состава наплавленного металла. Обозначение их аналогично маркировке легированных сталей. Буквы М, Х, Ф и Б означают легирование соответственно молибденом, хромом, ванадием и ниобием, повышающими теплоустойчивость сварного шва. Например, электрод Э-ХМ дает наплавку, содержащую до 1 % Cr и Mo. Электроды для сварки высоколегированных сталей ЭА-3М6, ЭА-2Б и др. классифицируют по структуре и составу металла сварного шва. Принцип маркировки – как для высоколегированных сталей. Так, например, электрод ЭА-3М6 является электродом аустенитного типа (А – аустенит), обеспечивающим наплавку, содержащую 0,03 % С и 6 % Мо. Обозначение наплавочных электродов соответствует химическому составу наплавки и ее твердости по Роквеллу. Буква У означает содержание углерода в десятых долях процента. Например, ЭН-У30Х28С4Н4-50 – электроды наплавочные (ЭН), дающие наплавку, содержащую 3% С, 28 % Cr, 4% Si, 4% Ni, и обладающие твердостью HRC 50. Марка электрода (УОНИ-13/45, ЦЛ-18 и т.д.) определяет состав покрытия и характеризует его технологические свойства: род и полярность тока, Учебно-методическая литература: 1, 10	8
---	----------

1.14. Обработка деталей типа валов на токарных станках. Обработка деталей на фре-зерных станках	8
Задание для самостоятельного выполнения студентом:	
«Обработка деталей типа валов на токарных станках и научиться разрабатывать станочную операцию по обработке наружных поверхностей вала на одном станке» (1 ч.)	
Оснащение: Станок токарно- винторезный модели16К20; Инструмент и оснастка для станка; Чертеж детали; Справочная литература.	
Задание: 1. Разработать станочную операцию по обработке наружных поверхностей детали типа вал на токарном станке. 2. Начертить карту наладки на токарную операцию.	
Исходные данные: 1. Чертеж детали 2. Производство мелкосерийное 3. Материал детали: Сталь 45 ГОСТ 1050-88. 4. Заготовка – прокат. Круг В70 ГОСТ 2590-88. 5. Тип обработки – чистовая.	
Краткая теоретическая часть В мелкосерийном производстве токарную обработку осуществляют на универсальных токарно-винторезных станках. При черновом точении один конец вала закрепляют в кулачковом патроне, который установлен на планшайбе шпинделя станка. Опорой другого конца вала является вращающийся задний центр, установленный в пиноль задней бабки. При чистовом точении валы обрабатывают в центрах. Для передачи крутящего момента левый конец вала закрепляют в поводковом патроне. При обработке нежестких валов применяются люнеты, которые являются дополнительной опорой. Люнеты бывают неподвижными или подвижными Неподвижный люнет устанавливается на направляющих продольного суппорта. Подвижный люнет устанавливается на продольном суппорте и перемещается в процессе обработки вместе с суппортом. Подвижным люнетом создается дополнительная опора, всегда расположенная напротив резца. Поэтому деформации вала под действием силы резания меньше, чем при использовании неподвижного люнета.	
Порядок выполнения работы	
Содержание операции. Так как операция выполняется на токарно–винторезном станке, ее наименование «Токарная». Как следует из чертежа детали за операцию следует обработать шейки вала методом точения с продольной подачей и канавки с поперечной подачей. Таким образом, в работе будут участвовать последовательно два режущих инструмента. Операция состоит из одного установа и двух технологических переходов:	
S0 прод = 0,4 мм/об; S0 поп = 0,06 мм/об.	
Результаты расчета сводятся в таблицу 1.	
Таблица 1 Режим резания D, t, S0 V n i L	
T0	мм мм мм/об м/мин мин-1 мм мин Режим инструмента
РИ 1	РИ 2 V1 = 62 м/мин; V2 = 50
м/мин. Частота вращения шпинделя станка в минуту по паспорту: 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000. Результаты, полученные после обработки заготовки на токарно-винторезном станке сводятся в таблицу.	
Содержание отчета: 1. Выбор оборудования 2. Выбор инструмента и приспособлений 3. Выбор мерительного инструмента 4. Определение режимов резания 5. Эскиз обработки вала.	
Контрольные вопросы	
1. Как закрепляют детали на токарно-винторезном станке? 2. Для чего применяется люнет? Как он закрепляется на станке? 3. Область применения станков с ЧПУ. 4. Каким мерительным инструментом проводят измерения валов?	
Учебно-методическая литература: 1, 9, 10	

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Ссылка на источник в ЭБС
Основная литература		
1	Конструкционные материалы: свойства и технологии производства	e-library 23765797
2	Железорудная подготовка производства конструкционных материалов: учебное пособие	eLIBRARY ID: 32280252
3	Технология, материалы и продукция доменной плавки	eLIBRARY ID: 32060526
4	Технологии и оборудование производства конструкционных марок сталей	eLIBRARY ID: 30789922
5	Дискретная и непрерывная разливка стали	eLIBRARY ID: 31223720
6	Технология конструкционных материалов: обработка металлов давлением	eLIBRARY ID: 25782943
7	Технология конструкционных материалов: обработка резанием	eLIBRARY ID: 26554679
8	Технология конструкционных материалов: производство горячекатаных блюмов и сортовых заготовок	eLIBRARY ID: 25762643
9	Ультразвуковой контроль технологий конструкционных материалов	eLIBRARY ID: 36553997
Дополнительная литература		
10	Метрология и контроль технологий в производстве конструкционных материалов	eLIBRARY ID: 36970812

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС				
Код образовательного результата дисциплины	Текущий контроль			Промежуточная аттестация
	Анализ урока	Аннотация	Опрос	Зачет/Экзамен
ПК-6				
3.1 (ПК.6.1)	+			+
У.1 (ПК.6.2)		+		+
В.1 (ПК.6.3)			+	+

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Производство конструкционных материалов и заготовок из них":

1. Анализ урока

1. Актуализировать учебную цель учебного занятия
 2. Актуализировать развивающую цель учебного занятия
 3. Актуализировать воспитательную цель учебного занятия
 4. Детализировать выполнение учебной цели учебного занятия
 5. Детализировать выполнение развивающей цели учебного занятия
 6. Детализировать выполнение воспитательной цели учебного занятия
 7. Дать оценку выполнения целей учебного занятия в целом
- Выполнить анализ выполнения учебной, развивающей и воспитательной целей учебного занятия с оценкой по каждой позиции

Количество баллов: 15

2. Аннотация

1. Анализ актуализации учебной цели учебного занятия
 2. Анализ актуализации развивающей цели учебного занятия
 3. Анализ актуализации воспитательной цели учебного занятия
 4. Анализ детализации выполнения учебной цели учебного занятия
 5. Анализ детализации развивающей цели учебного занятия
 6. Анализ детализации воспитательной цели учебного занятия
 7. Дать оценку выполнения целей учебного занятия в целом
- Провести анализ проведения учебного занятия с позиции выполнения его целей и составить краткую аннотацию

Количество баллов: 20

3. Опрос

Провести опрос обучающихся с целью выявления степени усвоения учебного материала

Количество баллов: 15

5.2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ».

Первый период контроля

1. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Основные технологии в машиностроительном производстве.
2. Конструкционные материалы в машиностроении, их строение и свойства.
3. Механические свойства металлов и сплавов, определяемые при статических испытаниях
4. Механические свойства металлов и сплавов, определяемые при динамических испытаниях
5. Технологические и эксплуатационные свойства материалов
6. Производство чугуна. Устройство агрегата. Доменный процесс
7. Производство стали в кислородном конвертере. Устройство агрегата. Состав шихты
8. Производство стали в электропечах. Устройство агрегатов. Состав шихты
9. Производство стали в мартеновских печах. Устройство агрегатов. Состав шихты
10. Способы разлива стали. Достоинства и недостатки. Область применения различных способов разлива. Схемы процессов
11. Строение слитка спокойной и кипящей стали
12. Способы повышения качества стали. Влияние примесей на свойства железоуглеродистых сплавов
13. Способы формообразования заготовок деталей машин. Сущность превращения заготовки в деталь
14. Литейное производство, цели и задачи. Технологическая схема процесса
15. Специальные способы литья, область применения
16. Литье в кокиль. Сущность процесса, область применения, достоинства и недостатки
17. Литье по выплавляемым моделям. Сущность процесса, схема, область применения.
18. Литье в оболочковые формы. Сущность процесса, схема, область применения, достоинства и недостатки
19. Центробежное литье. Сущность процесса, схема, область применения. Достоинства и недостатки
20. Литье под давлением. Сущность процесса, достоинства и недостатки. Принцип работы. Схемы
21. Основные принципы конструирования отливки и модельного комплекта
22. Способы литья в постоянные металлические формы. Схемы, сущность процессов. Область применения
23. Способы литья в разовые формы. Схемы, сущность процессов, область применения
24. Основные способы обработки металлов давлением, схемы и область их применения
25. Упругая и пластическая деформация. Сущность обработки металлов давлением. Схемы объемно-напряженного состояния металла
26. Холодная пластическая деформация. Явление наклепа и рекристаллизации.
27. Горячая пластическая деформация. Температурный интервал горячей обработки давлением. Процессы, протекающие при горячей обработке давлением
28. Прокатка металла. Сущность процесса и виды процесса. Сортамент прокатного производства
29. Определение угла захвата заготовки валками прокатного стана
30. Прокатный валок. Понятие о его калибровке. Типы калибров
31. . Прокатный валок. Понятие о его калибровке. Типы калибров
32. Методы производства машиностроительных профилей. Схемы и сущность процессов
33. Прессование металлов. Область применения процесса, схемы, преимущества и недостатки
34. Волочение, схемы, инструмент. Преимущества и недостатки. Область применения, оборудование, инструмент
35. Ковка. Область применения, операции, инструмент. Достоинства и недостатки
36. Горячая объемная штамповка. Достоинства и недостатки. Понятие об открытой и закрытой штамповке
37. Оборудование свободнойковки и горячей объемной штамповки.
38. Холодная листовая штамповка. Операции, инструмент, область применения
39. Современное состояние, место, значение сварочного производства в машиностроении. Физическая сущность сварки плавлением и давлением
40. Виды дуговой сварки. Электрические и тепловые свойства дуги. Статическая вольтамперная характеристика дуги

Типовые практические задания:

1.

5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

Отметка	Критерии оценивания
"Отлично"	- дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы

"Хорошо"	- дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Удовлетворительно" ("зачтено")	- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации - неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя - выполнение заданий при подсказке преподавателя - затруднения в формулировке выводов
"Неудовлетворительно" ("не зачтено")	- неправильная оценка предложенной ситуации - отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекции

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

Требования к конспекту лекций: краткость, схематичность, последовательная фиксация основных положений, выводов, формулировок, обобщений. В конспекте нужно помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Последующая работа над материалом лекции предусматривает проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. В конспекте нужно обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

2. Практические

Практические (семинарские занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения практических занятий и семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

При подготовке к практическому занятию необходимо, ознакомиться с его планом; изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями). К наиболее важным и сложным вопросам темы рекомендуется составлять конспекты ответов. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме.

В ходе практического занятия надо давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

3. Зачет

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

4. Анализ урока

Анализ урока – разбор и оценка учебного занятия в целом или отдельных его сторон. Всесторонний анализ, позволяющий рассматривать в единстве и взаимосвязи основные характеристики урока — цели, содержание обучения, средства и методы обучения, организацию деятельности на уроке, называют комплексным. Можно вычленять отдельные стороны урока и детально анализировать одну из сторон с определенной целью. Такой вид анализа называют аспектным. Аспекты анализа могут быть разнообразными:

1. Реализация цели урока (образовательная, воспитывающая и развивающая цели урока).

2. Научный уровень содержания урока.

3. Анализ общей структуры урока.

4. Методы и средства обучения на уроке.

5. Деятельность учителя и учащихся на уроке.

6. Формирование знаний, умений и опыта деятельности и др.

Можно выделить также психологический, этический, гигиенический и другие аспекты анализа урока.

Урок, разработанный в соответствии с новым поколением ФГОС, имеет ряд отличий от традиционного, поэтому схема анализа урока помимо названных выше компонентов включает способы мотивации учащихся, соответствие требованиям ФГОС, в том числе формирование универсальных учебных действий и др.

Анализ урока выполняется по заданной схеме, предусматривающей критерии и шкалу оценивания всех анализируемых компонентов урока.

5. Аннотация

Аннотация – самое краткое сообщение о тематике первичного документа.

Особенности текста аннотации состоят в следующем:

– аннотация включает характеристику основной темы, проблемы объекта, цели работы и её результаты. В аннотации указывают, что нового несёт в себе данный документ по сравнению с другими, родственными по тематике и целевому назначению;

– аннотация может включать сведения об авторе первичного документа и достоинствах произведения, взятые из других документов;

– рекомендуемый средний объём аннотации 500 печатных знаков.

Аннотация состоит из двух частей:

а) библиографического описания;

б) текста аннотации.

Образец оформления аннотации

АННОТАЦИЯ на первоисточник (статью, книгу, сочинение и пр.)

Фамилия автора, полное наименование работы, места и год издания

1. Краткие сведения об авторе.

2. Вид издания (статья, книга, учебник, сочинение и пр.).

3. Целевая аудитория издания.

4. Цели и задачи издания.

5. Структура издания и краткий обзор содержания работы.

6. Основные мысли, проблемы, затронутые автором.

7. Выводы и предложения автора по решению затронутых проблем.

6. Опрос

Опрос представляет собой совокупность развернутых ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Опрос может проводиться в устной и письменной форме.

Подготовка к опросу включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется опросом;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения;
- изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- составление в мысленной форме ответов на поставленные вопросы.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. Развивающее обучение
2. Цифровые технологии обучения

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. учебная аудитория для лекционных занятий
3. Лицензионное программное обеспечение:
 - Операционная система Windows 10
 - Microsoft Office Professional Plus
 - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
 - Справочная правовая система Консультант плюс
 - 7-zip
 - Adobe Acrobat Reader DC