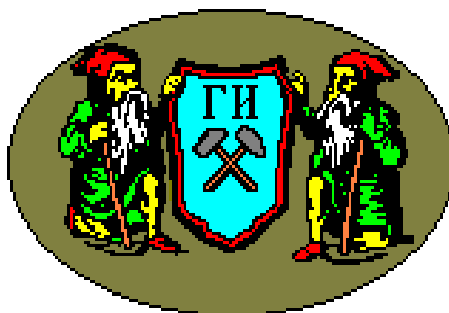


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.И.САТПАЕВА**

Горный институт имени О.А.Байконурова
Кафедра "Транспортные и горные машины"



УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТА

по дисциплине **«Технология изготовления гидравлических
машин и гидропневмоаппаратуры»**
для специальности: **«050724 –Технологические машины и
оборудование»**

Алматы 2009

Учебно-методический комплекс для студентов КазНТУ имени К.И.Сатпаева специальности «050724 –Технологические машины и оборудование» по дисциплине «Технология изготовления гидравлических машин и гидропневмоаппаратуры»

Составитель: Самотоева Оксана Ивановна - профессор, кандидат технических наук

Аннотация. Учебно-методический комплекс предназначен для студентов, обучающихся по специальности «050724 –Технологические машины и оборудование». Он включает материалы, обеспечивающие ознакомление с методикой выбора технологического процесса изготовления детали гидравлических машин и прецизионные детали гидро- и пневмоаппаратуры в условиях мелкосерийного, серийного или массового производства на базе использования станков с ЧПУ и автоматизированных станочных систем. Включает технологическую документацию, сопровождающую технологический процесс изготовления конструкции элементов гидропневмопривода технологических машин.

Студент, пользуясь учебно-методическим комплексом, имеет возможность самостоятельно глубоко осваивать вопросы теории и практики учебной дисциплины, планировать наиболее рациональное использование учебного времени.

УМК содержит необходимые критерии знаний, умений и навыков освоения данной дисциплины.

1. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ – SYLLABUS

1.1. Данные о преподавателях: занятия проводят:

Самотоева Оксана Ивановна - профессор, кандидат технических наук

Контактная информация: тел. 257-71-67, доп. 73-22. E-mail samotoyeva@mail.ru

Время пребывания на кафедре Т и ГМ с 10⁰⁰ – 13⁰⁰, 213 ГМК.

1.2. Данные о дисциплине:

Наименование – «Технология изготовления гидравлических машин и гидропневмоаппаратуры»

Количество кредитов – 3.

Место проведения – 214 ауд. ГМК.

Таблица 1

Выписка из учебного плана

Курс	Семестр	Кредит	Академические часы в неделю						Форма контроля
			Лекц.	Лаб.	Прак.	СРС	СРСП	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	7	3	2	1	-	3	3	9	Экзамен

1.3. Пререквизиты: предшествующие дисциплины необходимые для изучения данной дисциплины (перечень дисциплин по рабочему учебному плану специальности):

- начертательная геометрия и инж. графика;
- теоретическая механика;
- теория механизмов и машин;
- сопротивление материалов;
- детали машин;
- гидравлика.

1.4. Постреквизиты: перечень дисциплин, в которых используются знания изучаемой дисциплины (по рабочему учебному плану специальности):

- монтаж и эксплуатация технологических машин;
- САПР технологических машин;
- гидропневмопривод и средства автоматизации;
- теория и проектирование гидропневмопривода технологических машин.

1.5. В кратком описании дисциплины представлено следующее.

Целью преподавания дисциплины является изучение процессов и способов изготовления деталей гидропневмопривода гидравлических машин и гидропневмоаппаратуры, а также методов проектирования технологических маршрутов обработки.

В соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра он должен знать и уметь:

современное состояние технологии изготовления на предприятиях гидравлических машин в Республике Казахстан и за рубежом;

структуру производственного процесса изготовления гидравлических машин и оборудования; принципы проектирования технологических процессов изготовления гидравлических машин и гидропневмоаппаратуры;

особенности технологии изготовления типовых деталей и сборки узлов и машин;

методы организации и контроля машиностроительного производства;

уметь спроектировать технологический процесс изготовления детали гидравлических машин;

рассчитать припуски на обработку и режимы резания;
приобрести практические навыки расчета исходных параметров технологического процесса изготовления деталей, выбора оборудования и оснастки, оформления документации технологических процессов.

1.6.Перечень, виды заданий и график их выполнения.

График составляется преподавателем по нижеприведенной форме (таблица 2) и доводится до сведения обучающихся с начала учебного семестра.

Таблица 2

Виды заданий и сроки их выполнения

Виды контроля	Вид работы	Тема работы	Ссылки на рекоменд. литерат. указ. стр.	Баллы (согл. рейтингов.шка-ле)	Сроки сдачи
1	2	3	4	5	6
Текущий контр.	Лабораторная работа №1	Исследование точности механической обработки	Осн. 1с.14 Осн. с.252-284	4	2 неделя
	Реферат			2	3 неделя
	Лабораторная работа №2	Исследование погрешности базирования	291	5	4 неделя
	Реферат			2	5 неделя
	Лабораторная работа №3	Настройка станка методом пробных деталей	Осн. 1с.14 Осн. с.252-284	5	6 неделя
	Реферат			2	8 неделя
	Лабораторная работа №4	Определение точности сборки	Осн.1с.16 Осн.2 с.288-	5	9 неделя
	Реферат			2	10 неделя
	Лабораторная работа №5	Составление годового графика технического обслуживания гидропневмосистем	Осн.1с.16 Осн.2 с.279-282	5	11 неделя
	Реферат			2	12 неделя
	Лабораторная работа №6	Составление годового графика технического восстановительного ремонта деталей гидропневмосистем	Осн. 4-7	4	15 неделя
	Реферат			2	14 неделя
Рубежн. контр.	Рубежный контроль 1		Осн. 4-7	10	7 неделя
	Рубежный контроль 2		Осн. 4-7	10	13 неделя
Итоговый контроль	Экзамен	письменный	Осн. 1-4 Доп. 5-8	40	

1.7. Список литературы:

Основная

1. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах. Под. Ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение, 1986.
2. Воробьев Л.Н. Технология машиностроения и ремонт машин. –М.: Высшая школа 1981
3. Основы теории и конструирования объемных гидropередач А.В. Кулагин, Ю.С. Демимов и др. – М.: Высшая школа, 1986.
4. Маталин А.А. Технология машиностроения.-Л.: Машиностроение, 1985. – 496 с
5. Технология машиностроения / Под ред. А.М.Дальского и др. В 2-х томах. – М.: Издательство МГТУ, 1999

Дополнительная

6. Каталог. Гидравлическое оборудование. – М.: ВНИИТЭМР, 1996.
7. Ковалевский В.Ф., Железняков Н.Т., Бейлин Ю.Е. Справочник по гидроприводам горных машин. – М.: Недра, Солод Г.И., Морозов В.И., Русихин В.И. «Технология машиностроения и ремонт горных машин» - М.: Недра 1988
8. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. – Т.1 / Под ред. А.М.Дальского А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова, А.Г.Суслова. – М.: Машиностроении-1, 2001.- 914 с
9. Технология машиностроения. Сборник задач и упражнений. – М.: ИНФРА-М, 2005.-285 с.
10. Классификатор ЕСКД. Иллюстрированный определитель деталей. Классы 71,72,73,74,75,76. – М.: Изд-во стандартов, 1991.- 438 с.
11. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Ч.1.Нормативы времени.– М.: Экономика, 1990. – 207 с.

1.8.Контроль и оценка знаний:

- студент обязан полностью посещать лекции и практические занятия, а также часы самостоятельной работы под руководством преподавателя в аудитории, согласно расписанию; студент обязан своевременно сдавать отчет о выполненной работе в соответствии с календарным графиком учебного процесса дисциплины;

- пропущенные занятия по уважительной причине отрабатываются по дополнительному расписанию, предлагаемому тьютором во внеурочное время;

- пропущенные занятия по неуважительной причине отрабатываются после их оплаты по дополнительному расписанию, предлагаемому тьютором во внеурочное время.

Контроль и оценка знания, сроки сдачи результатов текущего контроля определяются графиком учебного процесса по дисциплине (таблица 1, 2)

Таблица 3

Распределение рейтинговых баллов по видам контроля

№ варианта	Вид итогового контроля	Виды контроля	Проценты
1.	Экзамен	Итоговый контроль	100
		Рубежный контроль	100
		Текущий контроль	100

Таблица 4

**Календарный график сдачи всех видов контроля по дисциплине
«Технология изготовления гидравлических машин и гидропневмоаппаратуры»**

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Виды контроля	Л 1	Л 1	С Р	Л 2	ТО	Л 3	РК 1	СР	Л 4	ТО	Л 5	СР	РК 2	СР	Л 6

Виды контроля: Л– Лабораторные работы; РК – рубежный контроль; ТО – тестовый опрос; СР – самостоятельные рефераты.

Студент допускается к сдаче итогового контроля при наличии суммарного рейтингового балла ≥ 30 . Итоговый контроль считается сданным в случае набора ≥ 20 баллов. Итоговая оценка по дисциплине определяется по шкале (таблица 3).

Таблица 5

Оценка знаний студента

Оценка	Буквенный эквивалент	Рейтинговый балл (в %)	В баллах
Отличной	A	95-100	4
	A-	90-94	3,67
Хорошо	B+	85-89	3,33
	B	80-84	3,0
	B-	75-79	2,67
Удовлетворительно	C+	70-74	2,33
	C	65-69	2,0
	C-	60-64	1,67
	D+	55-59	1,33
	D	50-54	1,0
Неудовлетворительно	F	0-49	0

Перечень вопросов для проведения контроля по модулям и промежуточной аттестации

Вопросы для проведения контроля по модулю 1

1. Техничко-экономическое обоснование способа получения заготовки.
2. Анализ технологичности конструкции детали
3. Заполнение маршрутной и операционной карт
4. Выполнение расчётов по станочному или контрольному приспособлениям.
5. Качественный и количественный анализ технологичности детали с учётом объёма выпуска и типа производства
6. Выбор технологического процесса получения заготовки и метода её формообразования.
7. Расчётно-аналитический метод расчета припусков и промежуточных размеров для технологических переходов, необходимых для получения данной поверхности с требуемой точностью и шероховатостью
8. Определение припусков на обработку статистическим методом
9. Обоснование выбора маршрута обработки детали и оснастки.
10. Типовые технологические процессы обработки деталей данного класса.

Вопросы по проведению контроля по модулю 2

11. Обоснование выбора технологического оснащения (станков, приспособлений, режущего и контрольного инструмента)
12. Расчет погрешности установки заготовки.
13. Силовой расчет приспособления.
14. Конструирование приспособлений.
15. Оформление технической документации.
16. Техническое нормирование.
17. Расчёт режимов резания.
18. Выбор металлорежущего инструмента.
19. Выбор структуры операций.
20. Обоснование выбора маршрута обработки детали гидроцилиндров и оснастки.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

21. Виды погрешностей при технологических операциях обработки заготовок
22. Что называется кривыми распределения размеров.
23. Как определяется показатель точности технологической операции.
24. Настройка станка методом пробных деталей
25. Что понимается под погрешностью настройки станка.
26. Какие факторы влияют на погрешность настройки станка.
27. Определение точности сборки методами пригонки и регулирования
28. Сущность методов пригонки и регулирования в достижении точности замыкающего звена
29. Структура ремонтного цикла для заданного количества и типа оборудования
30. График определения видов и сроков проведения технических обслуживаний оборудования

Политика и процедура курса:

- студент обязан полностью посещать лекции и практические занятия, а также часы самостоятельной работы под руководством преподавателя в аудитории, согласно расписанию;
- студент обязан своевременно сдавать отчет о выполненной работе в соответствии с календарным графиком учебного процесса дисциплины;
- пропущенные занятия по уважительной причине отрабатываются по дополнительному расписанию, предлагаемому тьютором во внеурочное время;
- пропущенные занятия по неуважительной причине обрабатываются после их оплаты по дополнительному расписанию, предлагаемому тьютором во внеурочное время.

2 СОДЕРЖАНИЕ АКТИВНОГО РАЗДАТОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Таблица 6

Тематический план курса

Наименование темы, разделов дисциплины	Количество академических часов			
	Лекции	Практические занятия	СРСП	СРС
Тема 1 - Введение. Предмет и задачи курса. Перспективы развития машиностроения гидравлических машин. Классификация технологических процессов.	2	1	3	3

Тема 2 – Сборка гидравлических машин. Исходные данные для проектирования. Разработка технологического процесса сборки гидравлических машин.	2	1	3	3
Тема 3 - Основные этапы проектирования изготовления деталей гидропневмоаппаратуры: служебное назначение; анализ соответствия технических условий и норм точности.	2	1	3	3
Тема 4 – Выбор метода достижения точности сборки узлов гидравлических машин, разработка маршрута сборки; нормирование технологии сборки машины.	2	1	3	3
Тема 5 - Контроль качества гидравлических машин. Методы контроля точности машин и их узлов. Испытания машин.	2	1	3	3
Тема 6 – Основы проектирования технологических процессов механической обработки деталей гидравлических машин. Исходные данные.	2	1	3	3
Тема 7 – Технология производства деталей машин класса - валы и оси. Разновидности, материал, маршрут обработки.	2	1	3	3
Тема 8 - Особенности обработки распределительных и коленчатых валов.	2	1	3	3
Тема 9 – Технология производства деталей машин класса - корпусные детали. Типы корпусов, маршрут обработки, оборудование, оснастка.	2	1	3	3
Тема 10 –Технология производства станин и рам металлорежущих станков.	2	1	3	3

Тема 11– Технология производства деталей машин класса - зубчатые колеса. Разновидности зубчатых передач.	2	1	3	3
Тема 12 - Маршрут обработки, оборудование, инструменты, погрешности обработки.	2	1	3	3
Тема 13 - Технология производства деталей машин класса - рычаги, вилки и шатуны. Материал, технические требования, маршрут обработки.	2	1	3	3
Тема 14 – Технология производства деталей машин классов – втулки и крепежные изделия. Разновидности, маршрут обработки, оборудование.	2	1	3	3
Тема 15 - Перспективы развития технологии сборки машин, технологии производства деталей машин.	2	1	3	3
Всего (часов)	30	15	45	45

2.2 Планы лекционных занятий

Лекция 1. Введение. Предмет и задачи курса. Перспективы развития технологии машиностроения гидравлических машин. Классификация технологических процессов.

Технология машиностроения – наука об изготовлении машин требуемого качества установленного объема и срока выпуска при минимальной себестоимости. Как прикладная наука, данная дисциплина постоянно развивается с возникновением новой техники, совершенствованием промышленного производства. Целью дисциплины является изучение методологии проектирования технологии производства машин, привитие практических навыков и умений при разработке технологических процессов узлов машин, разработке технологических операций сборки, технологии обработки деталей машин. Технология машиностроения – наука, которая занимается изучением закономерностей, действующих в процессе изготовления машин в заданном количестве требуемого качества при минимальной себестоимости. Будущие специалисты должны иметь широкий кругозор и комплексность технологических знаний, для того чтобы предъявлять смежным цехам современные требования и вместе с ними осуществлять рациональную технологию производства и качественный выпуск машин. Организация производства и обеспечение его низкой себестоимости заключаются в умении выбрать такую последовательность комбинаций технологических процессов, начиная с заготовительных цехов и кончая механической обработкой и сборкой машин, при которой продолжительность всего цикла производства и общая стоимость машин были бы наименьшими. В данном курсе не рассматривается сущность каждого технологического метода обработки и сборки, а дается сравнительная

характеристика в целях выбора и целесообразного применения при построении технологических процессов в зависимости от конкретных условий производства.

Точность изготовления деталей и связанная с ней надежность машин является в современном автоматизированном машиностроении первостепенной задачей. Низкая точность и необоснованное завышение ее недопустимы, так как в первом случае, машина получается неработоспособной и ненадежной, во втором – резко усложняется ее производство и завышается себестоимость. Так, повышение точности изготовления заготовок при росте их себестоимости снижает трудоемкость и себестоимость механической обработки, и наоборот. А повышение точности механической обработки сокращает трудоемкость и себестоимость сборки, так как сокращаются пригоночные работы за счет обеспечения взаимозаменяемости деталей изделия. Важной задачей при построении технологического процесса является выбор оптимального варианта изготовления деталей изделия и определение необходимой точности на каждом этапе создания машины с учетом возможности производства и экономики. В построении технологического процесса изготовления машин ведущая роль принадлежит сборке. И технологические процессы изготовления деталей машины оказываются подчиненными технологии сборки машин. Поэтому вначале разрабатывается технология сборки машины, определяется служебное назначение каждой отдельной детали и определяются ее технические условия. Изучив технологию сборки машины и работу каждой детали в ней, можно точно определить допуски и размеры на необходимые величины, уяснить цель применения компенсаторов при сборке и т.д.

Формирование технологии машиностроения как науки относится к 30-м годам прошлого века; основателями ее являются советские ученые проф А.П.Соколовский, В.М.Кован, Б.С.Балакшин, А.И.Каширин, Э.А.Сатель, Д.В.Чарнко, В.С.Корсаков, А.А.Маталин, А.А.Гусев, И.М.Колесов, В.А.Тимирязев и др. Созданию этой дисциплины способствовали работы многих инженеров и новаторов производства.

Каждая машина состоит из большого разнообразия деталей, определенным образом связанных друг с другом. Связи деталей бывают стационарные и нестационарные, или статические и динамические. Детали изготавливаются из различных материалов в зависимости от условий работы машины, с надлежащим качеством обработки. Детали, имеющие определенное движение друг относительно друга, изготавливают обычно с более высокими качествами точности и классами чистоты поверхности, чем детали, имеющие статические связи. В целом к любой машине предъявляется ряд требований, особенно повышение их надежности и долговечности. При проектировании машины нужно учитывать следующие исходные данные: служебное назначение машины с кратким описанием ее работы и техническими требованиями; рабочие чертежи машины и ее отдельных деталей и узлов; количество машин, намеченных к выпуску, и плановые сроки выпуска машин; условия снабжения завода всем необходимым для выпуска машин и возможности кооперирования с другими заводами; наличие кадров, перспективы их подготовки, оказывающие влияние на разработку технологических процессов. Чем точнее определены исходные данные, тем быстрее и с меньшими затратами решается задача проектирования технологии производства той или иной машины. Изменение технических условий или конструкций влечет за собой пересмотр технологических процессов, переделку технологической оснастки, перестановку оборудования и т.п. Все это ведет к удлинению сроков подготовки производства и освоение выпуска новых машин, а следовательно, удорожанию выпускаемой продукции.

Классификация технологических процессов. В связи с тем, что технологи-машиностроители занимаются вопросами разработки и непосредственного изготовления машин с заданными показателями качества, заданного количества и сроков выпуска, все технологические процессы классифицированы. Классификация технологических процессов учитывает серийность выпуска машин. Различают единичные, унифицированные, типовые и групповые технологические процессы (ТП) при сборке машин и производстве их деталей.

Разработка единичных технологических процессов характерна для оригинальных изделий (деталей, сборочных единиц), не имеющих общих конструктивных и технологических признаков с изделиями, ранее изготовленными на предприятии. Унифицированные технологические процессы находят широкое применение в мелкосерийном, серийном и частично в крупносерийном производствах. Применение таких процессов зависит от наличия специализированных участков, рабочих мест, переналаживаемой технологической оснастки и оборудования. Типизация технологических процессов должна обеспечить устранение многообразия технологических процессов обоснованным сведением их к ограниченному числу типов и являться базой для разработки стандартов на такие процессы. Типовой технологический процесс характеризуется общностью содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы таких изделий и применяется как информационная основа при разработке рабочего технологического процесса изготовления детали, а также служит базой для разработки стандартов на типовые ТП. Типизация технологических процессов может производиться по трем направлениям: обработки отдельных поверхностей; обработки отдельных сочетаний поверхностей; обработки заготовок. Признаками для классификации элементарных поверхностей являются: форма поверхности; требуемая точность; размеры; материал изделия. Под типовым сочетанием поверхностей понимается такое сочетание поверхностей, которые встречаются у разных заготовок, при котором все элементарные поверхности могут быть обработаны при неизменной технологической базе, на одних и тех же станках; одинаковыми инструментами, при одинаковом содержании и последовательности операций, установов и переходов. Примерами разработки типовых процессов обработки сочетаний поверхностей могут служить описываемые в различных руководствах процессы обработки концентричных наружных и внутренних поверхностей вращения, эксцентрично расположенных поверхностей с обеспечением точного выполнения эксцентриситета, взаимно перпендикулярных или параллельных поверхностей, обеспечения соосности обрабатываемых отверстий и точных расстояний между ними и т.п. Признаками для классификации заготовок являются: конфигурация заготовки; точность обработки и качество обрабатываемых поверхностей; материал заготовки. В основу построения технологической классификации заготовок проф. А.П.Соколовский принимает классы, которые подразделяются на подклассы, группы и подгруппы. Классом называется совокупность заготовок, характеризуемых общностью технологических задач, решаемых в условиях определенной конфигурации этих заготовок. По такой классификации предусмотрено 14 классов (валы, втулки, диски, рычаги, плиты, зубчатые колеса и др.).

Групповой технологический процесс представляет собой процесс обработки заготовок различной конфигурации, состоящий из комплекса групповых технологических операций, выполняемых на специализированных рабочих местах в последовательности технологического маршрута изготовления определенной группы изделий. Групповые технологические процессы разрабатывают для всех типов производства только на уровне предприятия.

По временному фактору различают временный, рабочий, проектный и перспективный технологические процессы. Рабочий технологический процесс разрабатывают только на уровне предприятия и применяют для изготовления или ремонта конкретного предмета производства. Под стандартным технологическим процессом понимается ТП, выполняемый по рабочей технологической и конструкторской документации, оформленный стандартом и относящийся к конкретному оборудованию и технологической оснастке. Комплексные технологические процессы проектируются при создании автоматических линий и гибких производственных систем.

Технологическая документация. В технологическую документацию входит ряд форм, содержащих необходимые данные не только для осуществления производственного процесса, но и для подготовки производства: определение производственных площадей, планировка оборудования, составление расчетов на инструмент и приспособления,

определение количества рабочих и ИТР и т.п. В ЕСТД, кроме общих положений, приводятся различные стандарты и правила оформления документации на технологическую подготовку производства, начиная от процесса изготовления заготовок различными методами и кончая их обработкой. Основными формами технологической документации на изготовление изделий являются: маршрутная карта; операционная карта; карта эскизов и схем; спецификация технологических документов; технологическая инструкция; материальная ведомость; ведомость оснастки; карта технического контроля. В маршрутной карте содержится описание ТП по всем операциям с указанием данных по оборудованию, оснастке, материалам, трудовым и другим нормативам. В операционной карте содержится описание ТП с расчленением операций по переходам и с указанием режимов работы, расчетных норм и трудовых нормативов. В карте эскизов и схем приводится графическая иллюстрация технологии изготовления машины. В карте технического контроля приводятся средства контроля и контролируемые размеры для каждого перехода.

Осн.: 1 [3-25, 306-319], 3 [17-27]

Контрольные вопросы:

1. Что изучает дисциплина «Технология изготовления гидравлических машин и гидропневмоаппаратуры».
2. История развития технологии машиностроения как науки.
3. Исходные данные, необходимые для проектирования технологического процесса изготовления машины.
4. Что такое групповой и типовой технологические процессы.
5. Назначение проектного, рабочего и стандартного технологических процессов.
6. Виды технологической документации при проектировании технологии производства машин.

Лекция 2. Сборка гидравлических машин. Исходные данные для проектирования. Разработка технологического процесса сборки гидравлических машин.

Сборка является завершающим этапом производственного процесса в машиностроении. Трудоемкость механосборочного производства составляет до 65-75 % общей трудоемкости изготовления изделий, в том числе затраты непосредственно на сборку составляют 25-35%. В условиях единичного и мелкосерийного производства трудоемкость сборочных работ выше, так как выполняется большой объем пригоночных работ. Качество готовой машины, ее эксплуатационные характеристики в большей степени определяется качеством сборочного производства и зависят от технологии сборки. Процесс изготовления машины может гарантировать достижение всех требуемых ее эксплуатационных показателей, а также ее надежности и долговечности при эксплуатации лишь при условии высококачественного проведения всех этапов сборки машины (сборки и регулировки отдельных узлов, испытаний изделия). Связано это с тем, что в процессе сборки вполне доброкачественных изделий по разным причинам могут возникать погрешности взаимного расположения деталей, существенно снижающие точность и другие качества собираемого изделия. Причинами возникновения таких погрешностей могут быть: ошибки, допускаемые рабочими при ориентации и фиксации установленного положения собираемых деталей (образование зазоров между торцами втулок, монтируемых на валах, и торцами соответствующих фланцев валов в связи с недостаточно плотным их соединением сборщиком или сдвигом втулки сверлом при засверловке стопорного отверстия на валу «по месту» через отверстие во втулке); погрешности установки калибров и измерительных средств, применяемых при сборке; погрешности регулирования, пригонки и контроля точности положения детали в машине, достигнутого при сборке, а также собственные погрешности измерительных средств; относительные сдвиги деталей в промежутке времени между их установкой в требуемые положения и их фиксацией в этом положении; образование задиров на сопрягаемых поверхностях деталей; упругие деформации сопрягаемых деталей при их

установке и фиксации и пластические деформации поверхностей сопряжений, нарушающие их точность и плотность соединений. Примером могут служить данные об изменении долговечности службы ответственного болтового соединения в зависимости от усилия его предварительной затяжки, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Влияние усилия предварительной затяжки болта
на долговечность болтового соединения

Усилие затяжки болта, Н	Диапазон изменения рабочей нагрузки, Н	Средняя долговечность срока службы болта в циклах
6 320	0 – 41 000	5960
26 300		35900
32 100		214 500
37 500		5 000 000

Выполнение сборочных работ связано с большой затратой времени, составляющей значительную долю общей трудоемкости изготовления машины. В зависимости от типа производства затраты времени на сборочные работы составляют (в % от общей трудоемкости изготовления машины):

- в массовом и крупносерийном производствах 20-30
- в серийном производстве 25-35
- в единичном и мелкосерийном производствах.....35-40

В различных отраслях машиностроения доля сборочных работ различна и приблизительно составляет (в % от общей трудоемкости изготовления машины):

- в тяжелом машиностроении 30-35
- в станкостроении 25-30
- в автомобилестроении18-20
- в приборостроении 40-45

Следует отметить, что основная часть (50-85%) слесарно-сборочных работ представляет собой ручные работы, требующие больших затрат физического труда и высокой квалификации рабочих.

С увеличением серийности производства сборочные работы все больше дробятся по отдельным сборочным единицам, в условиях массового производства объем узловой сборки иногда превосходит объем общей сборки, что видно из таблицы 2.

По стадиям процесса сборки подразделяется на виды: предварительная, промежуточная, сборка под сварку, окончательная. По методу образования соединений сборка подразделяется на: слесарную сборку, монтаж, электромонтаж, сварку, пайку, клепку и склеивание.

Исходными данными для проектирования процессов сборки машины являются сборочный чертеж (со всеми видами, разрезами и сечениями), который определяет конструкцию машины; технические условия приемки машины; рабочие чертежи деталей, входящих в машину; каталоги и справочники по сборочному оборудованию и технологической оснастке; объем выпуска машины и срок ее выпуска.

Таблица 2

Структура слесарно-сборочных работ

Вид сборочных работ	Тип производства				
	единично	серийное			массовое
		мелкосерийн	среднесерийн	крупно	

	е	ое	ое	-серийное	
Слесарны е	25-30	20-25	15-20	10-15	-
Узловая сборка	5-10	10-15	20-30	30-40	45-60
Общая сборка	60-70	60-70	50-65	45-60	40-55

Разработка технологического процесса сборки машины зависит от объема выпуска. При больших объемах – технология сборки предусматривает полную дифференциацию сборочных работ (операций). При небольших объемах выпуска изделий – разрабатывают маршрут сборки без детализации самих сборочных операций. Для проектирования технологического процесса сборки машины используют нормативные и справочные материалы; каталоги и паспорта сборочного оборудования; рекомендации по улучшению технологичности конструкции; альбомы сборочной оснастки и инструментов.

Разъемные соединения скрепляют крепежными деталями: болтами и гайками, винтами, шпильками, контрольными штифтами и т.п. Такая сборка имеет свои особенности: сборку делят на точную, первую грубую и вторую грубую. Размеры инструментов подбирают в зависимости от этого деления. Однако, вибрации, возникающие в процессе работы машины, могут вызывать самоотвинчивание резьбовых деталей и ослабление связей в соединениях. Чтобы предохранить резьбовые детали от самоотвинчивания, применяют различные дополнительные детали, например, замки, пружинные шайбы и пр. Наиболее надежным средством от смещения деталей в процессе эксплуатации является применение шпоночных соединений и закрепление деталей контрольными штифтами. В значительной степени работоспособность и точность машины зависит от правильной сборки подшипников. Чтобы не было перекосов колец при посадке на место, рекомендуется применять нагрев или охлаждение соответствующих колец или целых, неразборных, подшипников. При сборке зубчатых передач зубчатые колеса устанавливают на валы, а комплекты с зубчатыми колесами – в корпус передачи. После установки комплектов в корпус передачи проверяют правильность зацепления зубчатых колес. Для колес каждой степени точности устанавливают нормы кинематической точности, плавности работы колеса и достаточного пятна контакта зубьев. Все эти параметры стандартизованы. Особенности сборки передач с коническими зубчатыми колесами связаны с особенностями формы зацепления.

В связи с увеличением быстроходности машин и скорости вращения некоторых деталей машин и узлов (шпинделей, дисков и пр.) повышаются требования к их уравниванию. При недостаточной уравнированности вращающихся деталей возникают вынужденные колебания, которые ведут к повышенному износу опор, подшипников, и даже к разрушению машины. Балансируют отдельные детали, например, коленчатые валы, в механическом цехе. На сборке выполняют балансировку узлов или комплектов. Различают статическую и динамическую неуравновешенность. Статическая неуравновешенность возникает при смещении центра тяжести детали относительно оси ее вращения на некоторую величину. Как правило, это относится к дискам или другим телам с малым отношением толщины к диаметру. Для выполнения статической балансировки применяют приспособления на призмах и на роликах или на антифрикционных дисках. При перекачивании по призмам неуравновешенная деталь всегда останавливается в положении, при котором ее тяжелая сторона находится внизу. Закрепляя груз на противоположной стороне детали, ее можно уравновесить. Вместо прикрепления груза с легкой стороны детали, часто удаляют металл с тяжелой стороны путем высверливания или эксцентричного точения. При статической балансировке на роликовом приспособлении деталь вращают, а не перекачивают. Ролики монтируют на шариковых подшипниках, что уменьшает вредное действие сил трения при балансировке. В этом приспособлении имеется устройство для установки оправки в горизонтальной плоскости, что позволяет изменять расстояние между

осями роликов и перемещать их в вертикальном направлении, если цапфы вала или оправка имеют различные диаметры. Процесс балансировки осуществляется так же, как и на призмах.

Динамической балансировке подвергаются детали с большим отношением длины к диаметру (шпиндели станков, коленчатые валы, барабаны и пр.). При динамической балансировке определяют величину и положение грузов, которые нужно приложить к детали или отнять от нее, чтобы деталь оказалась уравновешенной статически и динамически. Балансировочные машины автоматизированы. По шкалам приборов можно получить необходимые данные: глубину сверления определенного диаметра, вес неуравновешенного груза, размеры контргрузов и т.д. Указатели отмечают места, на которые следует закрепить грузы, или, наоборот, с которых нужно удалить лишний металл. Время балансировки на настроенном станке составляет 1-2 мин. Балансировку следует производить после окончательной механической обработки.

Осн.: 1 [437-447]

Доп.: 9 [125-138]

Контрольные вопросы:

1. Значение сборки в процессе изготовления машины.
2. Причины возникновения погрешности сборки изделий.
3. Какие существуют виды и способы сборки изделий в машиностроении.
4. Сборка разъемных соединений и зубчатых передач.
5. Цель и методы балансировки деталей и узлов.

Лекция 3. Основные этапы проектирования изготовления деталей гидропневмоаппаратуры: служебное назначение; анализ соответствия технических условий и норм точности.

По исходным данным для проектирования технологии сборки машины определяют тип производства данной машины. При определении типа производства необходимо учесть количество запасных узлов и деталей. Сборочный чертеж должен сопровождаться полной спецификацией элементов изделия. Технолог прежде всего должен ознакомиться и изучить служебное назначение машины в целом и основных узлов. Служебное назначение машины определяет основную цель работы этой машины. В современном машиностроении мало машин совершенно новых конструкций. Большинство машин классифицированы по целевому назначению, в том числе по отраслям народного хозяйства. Формулировка служебного назначения машины должна отражать не только общую задачу, для решения которой создается машина, но и все дополнительные условия и требования, которые эту задачу количественно уточняют и конкретизируют. Формулировка служебного назначения машины должна содержать исчерпывающие данные о продукции, которую ей надлежит производить – вид, качество, количество. Другую группу данных по служебному назначению машины могут составлять показатели производительности, которой должна обладать создаваемая машина. Требуемая производительность машины определяется в результате разработки технологического процесса изготовления продукции и проведения технико-экономических расчетов. К этой же группе данных можно отнести требования к экономической эффективности, долговечности и надежности машины. Формулировка служебного назначения машины должна включать перечень условий, в которых машине предстоит работать и производить продукцию требуемого качества в необходимых количествах. Условия работы машин вытекают из описания технологического процесса изготовления продукции и включают комплекс показателей с допустимыми отклонениями, характеризующими качество исходного продукта, потребляемой энергии, режим работы машины и состояние окружающей среды. Также формулировка служебного назначения машины может содержать ряд дополнительных сведений, которые необходимо учесть при проектировании и изготовлении машины. К таким требованиям могут быть отнесены

требования к внешнему виду, безопасности работы, удобству и простоте обслуживания и управления, уровню шума, коэффициенту полезного действия, степени механизации и автоматизации. Первоначально служебное назначение машины (СНМ) формулируется заказчиком при разработке технологического процесса изготовления продукции и уточняется при оформлении заказа на проектирование машины. Для конструктора формулировка СНМ является исходным документом, который впоследствии прилагается к чертежам машины. Технолог, помимо изучения СНМ, должен дать критическую оценку формулировки служебного назначения машины.

Сборочный чертеж машины сопровождается техническими условиями приемки машины. Конструктор определяет эти условия для машины, а технолог должен проанализировать соответствие технических условий и норм точности заданному служебному назначению и обеспечить их соблюдение в процессе производства машины. Технические условия и нормы точности являются прямым следствием СНМ и результатом преобразования качественных и количественных показателей СНМ в показатели размерных связей ее исполнительных поверхностей. Разработке или проведению анализа соответствия технических условий и норм точности СНМ могут способствовать: теоретические исследования физической сущности явлений, сопутствующих работе машины; проведение экспериментов на опытных образцах, макетах или первых экземплярах машины; изучение опыта эксплуатации аналогичных машин. Идя от служебного назначения машины к техническим условиям и нормам точности, можно понять построение схемы их разработки и установить правильность и достаточность. Технолог, как и конструктор, должен владеть методом разработки норм точности и технических условий на машину. Исходными данными для установления норм точности машины могут являться требования к качеству продукции, которую должна производить машина, производительности, долговечности. Соблюдение этих требований зависит от точности формы, размеров, относительного положения и направления движения исполнительных поверхностей машины, т.е. от точности размерных связей этих поверхностей. Чтобы перейти от требований служебного назначения машины к параметрам размерной точности машины, нужно: выявить эти исполнительные поверхности; выявить виды связей исполнительных поверхностей; осуществить переход в номиналах и допусках от параметров продукции и процесса к параметрам связей исполнительных поверхностей; преобразовать связи исполнительных поверхностей в размерные связи и установить нормы точности формы, размеров, относительного положения и направления движения исполнительных поверхностей машины.

Основные этапы проектирования технологических процессов сборки изделия: анализ конструкции изделия на технологичность; выбор метода достижения точности сборки. Технологические процессы сборки изделия должны разрабатываться раньше, чем технологические процессы изготовления ее деталей. Такая последовательность позволяет вносить изменения в конструкцию изделия, если выявлены невозможность осуществления сборки или обеспечения требуемой точности сборки.

После того, как технолог изучил служебное назначение машины, проанализировал соответствие технических условий и норм точности служебному назначению машины, он выполняет технологический анализ сборочных чертежей. Сборочные чертежи должны содержать все сведения: все проекции и разрезы, номера и спецификации всех деталей и узлов; выдерживаемые при сборке размеры; зазоры в соединениях; массу изделия; технические условия сборки отдельных узлов и всего изделия. На данном этапе анализируются конструкции сборочных единиц с точки зрения их технологичности. К условиям изготовления или ремонта изделия относятся тип, специализация и организация производства, годовая программа и повторяемость выпуска, а также применяемые технологические процессы. Правила обеспечения технологичности конструкции сборочных единиц стандартизованы (Гостированы) и предусматривают следующие требования к оформлению конструкции:

- возможность сборки машин из обособленных сборочных единиц без повторной

разборки;

- максимальное применение стандартных и унифицированных сборочных единиц и деталей;

- сокращение объема пригоночных работ;

- возможность снижения трудоемкости сборки;

- сокращение длительности цикла узловой и общей сборки и снижение ее себестоимости.

Также в конструкции должны быть предусмотрены места для удобного и надежного захвата узлов и отдельных тяжелых деталей подъемно-транспортными устройствами, а также возможность удобного подвода механизированного сборочного инструмента. Технологичность конструкции включает в себя понятия: производственная технологичность, ремонтная технологичность и эксплуатационная технологичность конструкции изделия. Производственная технологичность – свойство конструкции, позволяющее изготовить и собрать ее в условиях данного производства с наименьшими материальными затратами при обеспечении заданного качества. Ремонтная технологичность – свойство конструкции, позволяющее ремонтировать ее в условиях данного производства с наименьшими затратами. Эксплуатационная технологичность связана с обеспечением более длительного сохранения заданных эксплуатационных параметров машины. Различают количественные и качественные показатели технологичности. Номенклатура показателей, применяемых при сравнении вариантов конструкции на стадии разработки, должна оцениваться не только количественными, но и качественными показателями. Количественная оценка технологичности конструкции направлена на сравнение показателей с эталоном в количественном выражении. Качественная оценка – оценка соответствия принимаемых решений требованиям оптимальных технологических процессов. Государственный стандарт (межгосударственный стандарт для стран СНГ) рекомендует использовать следующие показатели технологичности конструкции изделий: трудоемкость изготовления; удельную материалоемкость изделия; технологическую себестоимость; удельную трудоемкость изготовления изделия; трудоемкость монтажа; коэффициент применимости материала; коэффициент унификации конструктивных элементов изделия; коэффициент сборности. Например, коэффициент унификации определяется:

$$K_{ун} = N_{у.е.} + N_{у.д.} / N_{о.ч.} - N_{м} ,$$

где $N_{у.е.}$ – число унифицированных сборочных единиц;

$N_{у.д.}$ - число унифицированных деталей, не вошедших в состав сборочных единиц;

$N_{о.ч.}$ – общее число составных частей с учетом одиночных деталей;

$N_{м}$ - число стандартных деталей (метизы).

Коэффициент стандартизации изделия:

$$K_{ст} = N_{ст.е} + N_{ст.д} / N_{о.ч.} - N_{м} ,$$

где $N_{ст.е}$ – число стандартных сборочных единиц;

$N_{ст.д}$ – число стандартных деталей, не вошедших в состав сборочных единиц.

Конструктор задает основные посадки, исполнительные размеры и допуски на них и методы достижения требуемой точности каждого параметра. Технолог должен оценить соответствие выбранной конструктором точности заданному объему выпуска на основе размерно-точностного анализа наиболее ответственных сборочных единиц.

Под точностью сборки следует понимать свойство процесса сборки изделия обеспечивать соответствие значений параметров изделия заданным в конструкторской документации. Короткие технологические сборочные размерные цепи с числом составляющих звеньев не более трех рассчитываются по принципу полной взаимозаменяемости на максимум и минимум. Конструкторские и сборочные размерные

цепи во многих случаях имеют по 4, 5 и более составляющих звеньев, поэтому их расчет должен производиться вероятностным методом по принципу неполной взаимозаменяемости. При этом методу требуемая точность обеспечивается у заранее обусловленной части объектов посредством включения в размерную цепь составляющих звеньев без их выбора, пригонки или изменений их значений регулированием. При таком расчете некоторая часть деталей не будет собираться и может потребоваться замена. Расчет вероятностным методом производится с учетом фактического распределения истинных размеров внутри полей их допусков и вероятности их различных сочетаний при сборке и механической обработке.

Осн.: 1 [437-447], 4 [4-24]

Доп.: 9 [150-173]

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под служебным назначением машины.
2. Как выполняется анализ соответствия технических условий и норм точности служебному назначению машины.
3. Технологичность конструкции изделия и основные виды.
4. Как осуществляется оценка технологичности конструкции изделия.
5. Охарактеризуйте методы обеспечения заданной точности сборки изделия.

Лекция 4. Выбор метода достижения точности сборки узлов гидравлических машин, разработка маршрута сборки; нормирование технологии сборки машины.

Технолог после анализа конструкции изделия на технологичность и определения типа производства относительно заданной программы выпуска изделия, приступает к разбивке изделия на составные части. При выполнении этой работы целесообразно исходить из следующих принципов:

- сборочная единица не должна расчленяться как в процессе сборки, так и в процессе транспортировки и монтажа;

- габаритные размеры сборочных единиц должны устанавливаться исходя из необходимости обеспечения возможности их сборки и с учетом наличия технических средств их транспортировки;

- сборочным операциям должны предшествовать подготовительные и пригоночные работы, связанные с резанием металла, которые сводятся в отдельные операции и должны производиться на специальном рабочем месте;

- сборочная единица не должна состоять из большого количества деталей и сопряжений;

- большинство деталей должно войти в те или иные сборочные единицы, так как это ведет к сокращению числа отдельных деталей;

- изделие расчленить так, чтобы конструктивные условия позволяли осуществлять сборку сборочных единиц независимо друг от друга, это обеспечит и лучшую ремонтпригодность изделия.

Последовательность общей сборки машины в основном определяется ее конструктивными особенностями и заложенными в конструкции методами получения требуемой точности машины. К общим указаниям по последовательности сборки машины следует отнести:

- по чертежам машины и прилагаемой к ним спецификации нужно выяснить все составляющие машину узлы, подузлы, комплекты и отдельные детали;

- общую сборку машины и сборочной единицы начинать с установки на сборочном стенде или конвейере основной базовой детали (таковой может оказаться одиночная деталь или узел машины);

- смонтированные ранее сборочные единицы не должны мешать установке последующих;

- в первую очередь необходимо монтировать наиболее ответственные узлы и детали.

Изучение технологом собираемой машины завершается составлением технологических схем общей и узловой сборки. Если имеются образцы данной машины, то эта задача

облегчается и последовательность сборки может быть установлена в процессе пробной разборки этого образца. На отдельные элементы конструкции машины составляются узловые схемы сборки.

Технологические схемы общей и узловой сборки машины служат основой проектирования технологии сборки машины. Сначала разрабатывают схему общей сборки машины, а затем схемы узловой сборки. Схемы сборки могут отличаться как по структуре, так и по последовательности выполнения сборки. На этих схемах каждый элемент изделия обозначен прямоугольником, в котором указываются наименование составной части, номер позиции по сборочному чертежу и количество (рис. 2). Деталь (узел), с которой начинают сборку называют базовой. Процесс сборки изображается на схеме горизонтальной линией от базовой детали до готового изделия. Основная цель разработки схем сборки изделия состоит в том, что по этим схемам можно определить последовательность сборки машины, количество сборочных операций и выполнить расчеты по нормированию сборки. Схемы сборки позволяют наглядно представить весь технологический процесс, проверить правильность намеченной последовательности операций.

Основные этапы проектирования технологических процессов сборки изделий: выбор организационной формы сборки; нормирование сборочных операций. После разработки схем сборки устанавливается состав необходимых сборочных, регулировочных, пригоночных и контрольных работ и определяется содержание технологических операций и переходов. В условиях единичного производства ограничиваются разработкой маршрутных технологических карт. Сборка выполняется высококвалифицированными рабочими, которые сами выбирают приемы сборочных работ, пользуясь чертежом изделия. При этом широко применяются пригоночные работы. В тяжелом машиностроении основными технологическими документами часто служат схемы общей сборки машины и схемы узловых сборок, в которых указываются трудоемкость работы, вид оснастки, цех, откуда поступают детали и т.п. На выполнение ответственных операций составляются типовые инструкции.

В работе широко применяется универсальное сборочное оборудование и инструменты. В серийном производстве разрабатываются маршрутно-операционные и операционные технологические карты, при необходимости выпускаются технологические инструкции, комплектовочные карты, ведомость оснастки и другие документы.

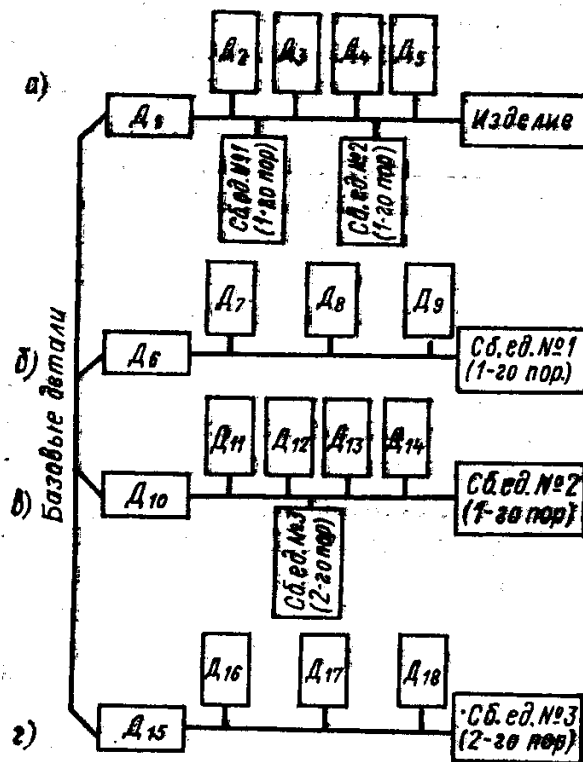


Рисунок 2 - Технологические схемы сборки: а) изделия; б) сборочных единиц

Организация сборочного производства зависит от объема выпуска данного изделия и длительности выпуска, нормирования технологии сборки. Различают следующие формы: непоточная, поточная, групповая, стационарная, подвижная, с расчленением сборочных работ и пр. Стационарная сборка характеризуется выполнением сборочных операций на постоянном рабочем месте, к которому подаются все детали и узлы собираемой машины. Стационарная сборка может производиться по принципу концентрации или дифференцирования операций. По принципу концентрации операции машины собирается из отдельных деталей на одном сборочном месте. По такой форме необходимы сборщики высокой квалификации и сборка требует продолжительного времени. По принципу дифференцирования операций машина собирается параллельно на нескольких рабочих местах. Общую стационарную сборку можно производить в зависимости от их характера и конструкции: непосредственно на полу, т.е. на необорудованной площадке; на оборудованных стендах; на фундаментах; на сборочных стендах и т.д. Общая сборка представляет собой компоновку и соединение собранных узлов. В этом случае время сборки значительно сокращается. Подвижная сборка осуществляется свободным или принудительным передвижением собираемого объекта. При свободном передвижении собираемый объект перемещается вручную по верстаку, рольгангу или тележках. При принудительном передвижении собираемый объект перемещается конвейером. Поточная подвижная сборка бывает с периодическим или непериодическим принудительными движениями конвейера. Такая сборка производится на транспортных устройствах различного вида: на рольгангах; на рельсовых тележках, передвигаемых вручную или с помощью электродвигателей; на ленточных, пластинчатых и подвесных круговых конвейерах; на подвесных однорельсовых путях; на карусельных столах и т.д. Движение конвейера-непрерывное или периодическое принимается в зависимости от размера производственной программы, такта выпуска, сложности сборочных операций и других технологических факторов. Отрезок времени между выходом со сборки двух смежных готовых изделий называется темпом сборки. Тем сборки регулируется скоростью движения

конвейера. Длина рабочей части конвейера сборочной линии:

$$L = n \cdot (l + a)$$

Скорость движения конвейера

$$v = (l + a) \cdot n / T_{\text{в}}$$

где $T_{\text{в}}$ – темп сборки, мин; n – число станций на линии сборки; l – длина собираемого изделия, м; a – свободный промежуток между двумя собираемыми объектами, обеспечивающий удобство сборки, м; $l + a$ – длина станции, м.

Время, используемое непосредственно на сборку, характеризуется коэффициентом сборки изделия $k_{\text{сб}}$, который представляет собой отношение времени, затрачиваемого на сборочные операции, к времени нахождения изделия в процессе сборки:

$$k_{\text{сб}} = T_{\text{сб}} / (T_{\text{сб}} + T_{\text{тр}} + T_{\text{ост}}),$$

где $T_{\text{сб}}$ – время непосредственно на сборку; $T_{\text{тр}}$ – время на транспортирование изделия в процессе сборки; $T_{\text{ост}}$ – время остановки конвейера из-за различных причин. При непрерывно движущемся конвейере $T_{\text{тр}}=0$ и если нет простаивания конвейера, то $k_{\text{сб}}=1$.

Поточная сборка обеспечивает высокую производительность и является наиболее совершенной организационной формой сборки изделий. Поточная подвижная сборка характеризуется тем, что за каждым рабочим местом закреплена определенная операция; объект передается с позиции на позицию сразу после окончания операции; работа линии синхронизирована; производительность труда достигается применением специальных приспособлений и инструментов. Поточная сборка с неподвижным объектом применяется в мелкосерийном производстве для изделий большого веса. В этом случае весь процесс сборки расчленяется по операциям на равные промежутки времени, которые выполняются группами рабочих. Инструмент каждой группы рабочих находится на подвижных стендах, которые перемещаются вместе с рабочими от одного стенда к другому.

Трудоемкость сборочного производства также зависит от типа производства. При нормировании сборочных операций учитывают оперативное время и вспомогательное время, связанное с организационным обслуживанием рабочего места и перерывов. В условиях серийного производства рассчитывают штучно-калькуляционное время, с учетом подготовительно-заключительного времени.

Осн.: 1 [464-477], 2 [24-40]

Доп.: 9 [173-185]

Контрольные вопросы:

1. Принципы деления изделия на составные части.
2. Цель разработки технологических схем сборки.
3. Общая и узловая схемы сборки изделия.
4. Какие существуют организационные формы сборки машин.
5. Что понимается под коэффициентом сборки изделия.
6. Нормирование сборочных операций и определение трудоемкости сборки изделия.

Лекция 5. Контроль качества гидравлических машин. Методы контроля точности машин и их узлов. Испытания машин.

Качество сборки зависит от построенного технологического процесса, выбранного оборудования, инструментов, организации сборки. Погрешности на замыкающих звеньях размерных цепей машины возникают от разных причин. Большую роль играют погрешности самих деталей, поступающих на сборку. Погрешности формы, поворота и расстояния поверхностей деталей, допускаемые в процессе их изготовления, оказывают существенное влияние на определение действительных размеров в машине в результате ее сборки. Помимо погрешностей самих деталей, при сборке машин возможны погрешности, причинами возникновения которых являются:

1) ошибки, допускаемые рабочими при ориентации и фиксации достигнутого положения монтируемых деталей; 2) погрешности установки калибров и измерительных средств, применяемых сборщиками в процессе сборки, погрешности регулирования, пригонки и контроля точности положения деталей в машине, собственные погрешности измерительных средств; 3) относительные сдвиги деталей до фиксации их положения; 4) попадание грязи и стружки в стыки деталей; 5) образование задиров на поверхностях сопряжений. Контроль, которому подвергают каждый узел и каждую изготовленную машину, имеет целью проверить соответствие точности формы, относительного положения и перемещения их исполнительных поверхностей установленным нормам. Чем ближе результаты измерений контролируемых параметров к действительным значениям, тем выше эффективность контроля. К контролируемым параметрам относятся радиальное и торцевое биение; соосность отверстий; перпендикулярность оси отверстия торцу и др. Например, контроль точности центров зубошвинговального станка показывает биение центров правой и левой бабок этого станка не более 0,005 мм (рис. 3).

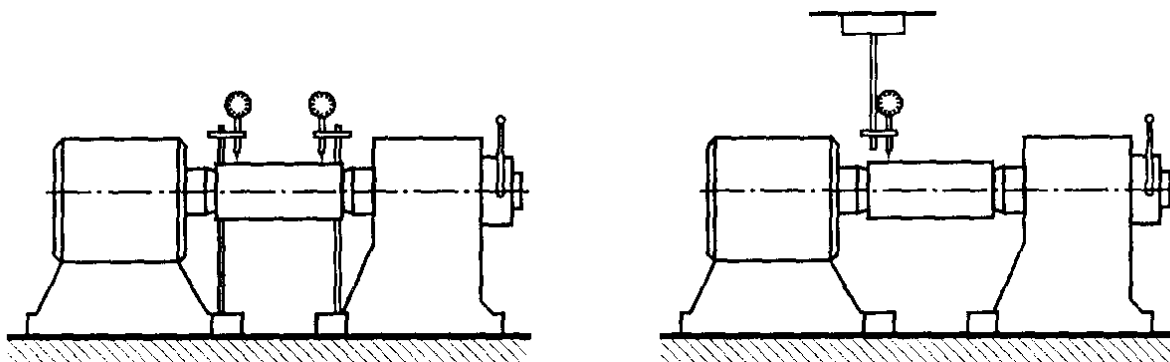


Рисунок 3 - Контроль точности центров правой и левой бабок зубошвинговального станка

Биение центров можно проверить как по специальной оправке, так и непосредственно по конусной поверхности центров. Отклонение от параллельности высоты центров направляющим стола на длине 100 мм оправки должно быть не более 0,003 мм (рис.4). Осевой зазор в подшипниках центров – не более 0,003 мм.

Технический контроль осуществляется как в процессе сборки узлов машины, так и после окончания сборки. Контролю могут подвергаться отдельные узлы, механизмы и целые машины. Для выполнения контроля на сборочных линиях предусмотрены специальные контрольные операции. Обязательной проверке подлежат все ответственные детали, соединения и узлы, при выполнении которых возможны неправильность, неточность сопряжений и взаимного расположения соединяемых деталей. Менее ответственные операции подвергаются летучему контролю, т.е. проверяются периодически. При контроле сборки отдельных соединений и узлов широко используют различные приспособления, которые упрощают выполнение контрольных операций, повышают точность проверки и уменьшают время, необходимое на проверку.

Если проверкой установлено полное соответствие узла технологическим условиям, контролер ставит клеймо и расписывается в сопроводительном документе. Если обнаруживаются погрешности, контролер составляет дефектную ведомость и возвращает узел для устранения дефектов.

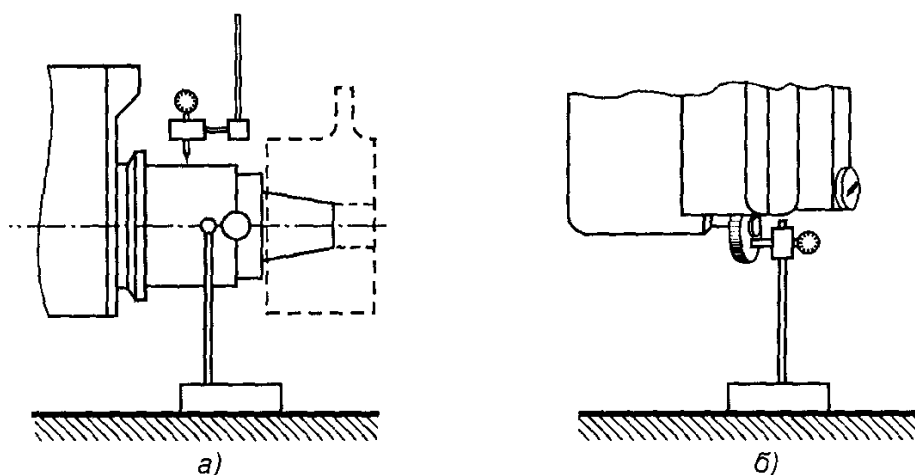


Рисунок 4 - Методы контроля: а) радиального и торцевого биения шпинделя шевера; б) биения торца шевера

Контроль качества машин. Испытания машин и механизмов. По окончании сборки машина поступает на испытание для определения эксплуатационных качеств ее работы. Различают три вида испытаний: приемочные, контрольные и специальные. Приемочные испытания проводят с целью выявления действительной эксплуатационной характеристики машины; при этом устанавливается правильность работы узлов (передач, подшипников, тормозов и т.п.). Приемочные испытания производят на испытательной площадке в условиях, близких к эксплуатационным. Процедура испытания должна соответствовать требованиям стандартов по проведению испытаний к определенным видам продукции. По окончании испытания оформляется заключение о качестве собранной машины. Контрольным испытаниям подвергают только те машины, у которых при приемочных испытаниях обнаружены дефекты. Специальные испытания проводят с целью выявления пригодности новой марки материала деталей или изучения каких-либо изменений в конструкции узла. Чем тщательнее проводится контроль за качеством изготовления и сборки машины, испытание под нагрузкой, тем меньше рекламаций и надежнее выпускаемая продукция. Целью испытаний является проверка правильности работы и взаимодействия всех механизмов машины, проверка ее мощности, производительности и точности. Испытания машины являются проверкой общего качества машины, полученного в результате всего производственного процесса ее изготовления. В зависимости от вида, назначения и масштаба выпуска изделия проходят испытания на холостом ходу (проверка работы механизмов и паспортных данных), в работе под нагрузкой, испытания на производительность, жесткость, мощность и точность. При испытаниях на холостом ходу проверяют все включения и выключения органов управления и механизмов машины, определяют правильность их взаимодействия и надежность блокировки. Проверяют безотказность действия и точность работы автоматических устройств. Испытания машины под нагрузкой позволяют выявить качество работы машины в производственных условиях. Поэтому для машины создаются условия, близкие к условиям эксплуатации машины. Данный вид испытаний применяют практически ко всем машинам, на определенных режимах, устанавливаемых техническими условиями или правилами. Испытаниям на производительность подвергают машины специального назначения и опытно-экспериментальные образцы. В процессе испытания выявляют достаточно ли полно отвечает изготовленная машина по производительности требованиям заказа, обладает ли машина требуемой скоростью. На жесткость испытывают главным образом металлорежущие станки. Нормы жесткости и методы испытания станков стандартизованы. Испытаниям на мощность подвергают машины, выпускаемые единичным порядком и выборочно машины, изготавливаемые серийно. Не испытывают на мощность машины простой конструкции, и

машины, имеющие большой запас мощности. Испытание машины на мощность имеет целью определить ее коэффициент полезного действия (к.п.д.) при максимально допустимой нагрузке. Нагрузку создают с помощью специальных тормозных устройств, производящих силы и моменты, которые соответствуют тем, что возникают при эксплуатации машины. На точность испытывают обычно машины, производящие, сортирующие и контролирующие продукцию, например, станки, прессы, контрольные машины. Контроль машин на точность должен дать заключительную оценку качеству машины – ее способности производить продукцию требуемого качества. Например, порядок испытаний металлорежущих станков узаконен стандартами.

Осн.: 4 [41-62]

Доп.: 9 [53-68]

Контрольные вопросы:

1. Какие погрешности возникают при сборке машин.
2. Цель контроля точности машины, методы контроля точности машин и их узлов.
3. Цель испытаний машины.
4. Виды испытаний.
5. Испытания на холостом ходу и в работе под нагрузкой.

Лекция 6. 6 – Основы проектирования технологических процессов механической обработки деталей гидравлических машин. Исходные данные.

Когда проектируют технологические процессы сборки машин для новых предприятий, исходными данными являются:

- рабочий чертеж;
- определяющий материал;
- конструктивные формы и размеры деталей;

- технические условия на изготовление детали, характеризующие точность и качество обработанных поверхностей, а также особые требования (твердость и структура материала, термическая обработка и пр.); объем выпуска изделий, в состав которых входит изготавливаемая деталь с учетом выпуска запасных частей; планируемый интервал времени выпуска изделий и запасных частей. При проектировании технологических процессов для действующих или реконструированных заводов необходимо располагать сведениями о наличном оборудовании, площадях и других местных производственных условиях. При проектировании используют справочные и нормативные материалы; каталоги и паспорта оборудования; альбомы приспособлений; стандарты и нормативы на режущий и измерительный инструменты; нормативы точности, шероховатости, расчета припусков, режимов обработки и технического нормирования времени; тарифно-квалификационные справочники и другие материалы. Степень углубленности технологических разработок зависит от типа производства. В условиях массового производства техпроцессы разрабатывают подробно для всех деталей изделия. Такие технологические процессы называют операционными. Их выполняют по соответствующей технологической документации (на маршрутных и операционных картах, с картами эскизов и схем). В единичном производстве ограничиваются разработкой маршрутной технологии, что наиболее выгодно. Для сложных и дорогих деталей, например, в тяжелом машиностроении, техпроцессы разрабатывают подробно. В серийном производстве проектируют групповые технологические процессы по детали-представителю или комплексной детали. Уровень механизации и автоматизации технологических процессов зависит от сложности конструкции детали, программы ее выпуска, технологичности конструкции. С целью автоматизации процесса применяют различные приспособления и устройства для автоматического зажима-разжима заготовки, подвода и отвода режущего инструмента, осуществляют автоматическую загрузку оборудования. Автоматизация процесса производства деталей машин также распространяется на контроль, регулирование и

управление производством. Применяют для обработки деталей станки с числовым программным управлением. Эффективность механизации и автоматизации технологических процессов определяют показателями: повышением производительности труда; снижением времени на обработку детали; повышением качества обработки; снижением себестоимости продукции; облегчением условий труда. Экономичность технологического процесса определяется путем составления сравнительных вариантов изготовления и себестоимости деталей машин. Оценка производится путем анализа и сравнения показателей вариантов обработки деталей машин. К числу наиболее характерных технико-экономических показателей являются: себестоимость детали, норма штучного времени, основное или технологическое время обработки по всем операциям; коэффициент загрузки оборудования; коэффициент использования станка по основному технологическому времени; уровень или степень механизации и автоматизации производства. Оценивать варианты технологических процессов следует по комплексу показателей, в том числе по себестоимости.

Основные этапы проектирования технологических процессов механической обработки деталей машин. Процесс проектирования содержит взаимосвязанные выполняемые в определенной последовательности этапы. К ним относятся: определение типа производства и методов работы; выбор метода получения заготовки и установление предъявляемых к ней требований; выбор технологических баз, выбор последовательно выполняемых операций (маршрута обработки), предварительная наметка операций, расчет промежуточных припусков, установление технологических допусков и предельных размеров заготовки по технологическим переходам, уточнении содержания операций и степени концентрации технологических переходов, выбор оборудования, оснастки и инструментов и пр. На рис.5 представлена схема выполнения этапов проектирования технологии обработки заготовок резанием применительно к массовому производству.

Как и при проектировании технологии сборки, технолог знакомится со служебным назначением конкретной детали, ее ролью в работе всей машины; выполняет анализ конструкции детали на технологичность; выбирает заготовку; определяет маршрут обработки и т.д. Выбор заготовки должен подтверждаться экономическими расчетами. Выбор методов обработки поверхностей заготовки зависит от материала заготовки, типа производства, сложности конструкции детали. Существует схема комбинирования разных технологических методов обработки поверхностей (рис.6). За счет определенной комбинации и совмещения методов можно придать желаемые свойства обрабатываемому материалу. Основная задача, решаемая путем комбинации методов обработки, заключается в повышении эффективности и производительности всего процесса обработки по сравнению с отдельными используемыми методами.

Существует большое разнообразие деталей в различных машинах. В машиностроении это многообразие классифицировано, существуют классы деталей машин: валы и оси; корпусные детали; зубчатые колеса (диски); втулки; рычаги и кронштейны; крепежные изделия.

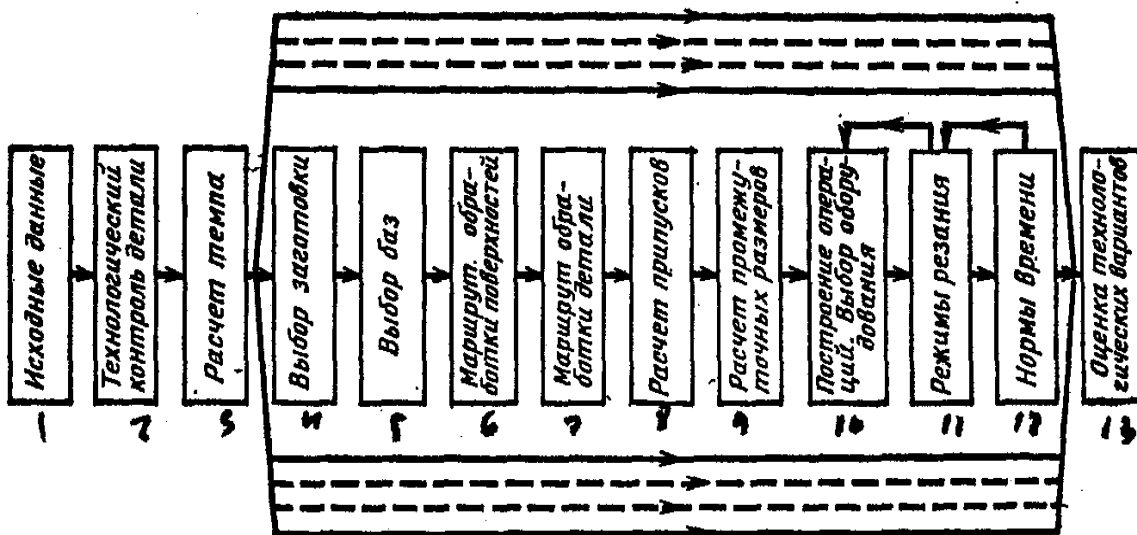


Рисунок 5 - Основные этапы проектирования ТП механообработки

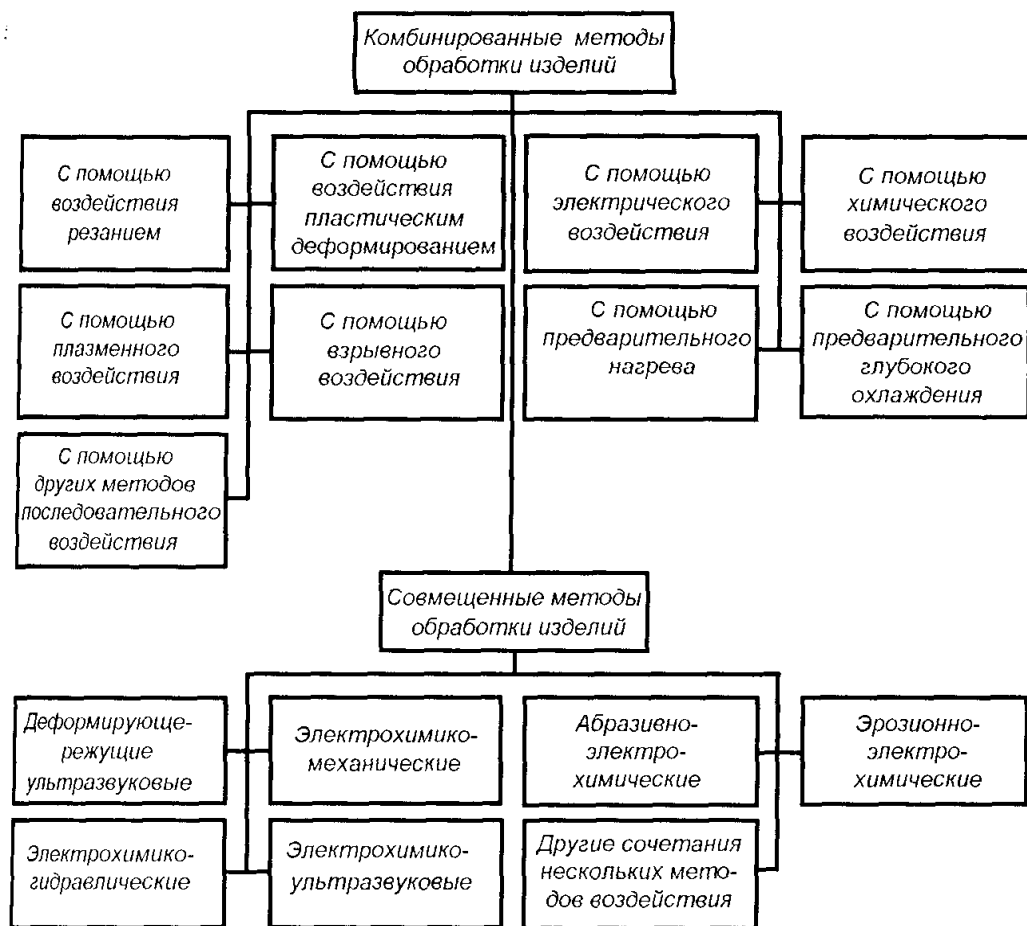


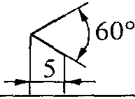
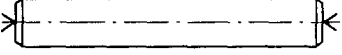

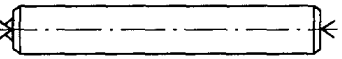
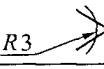
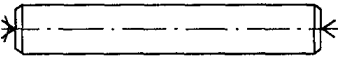
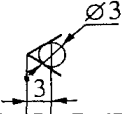
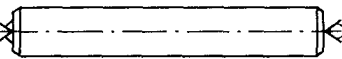
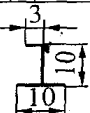
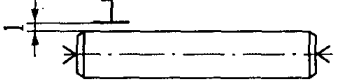

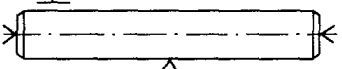

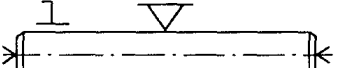
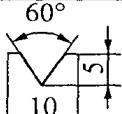
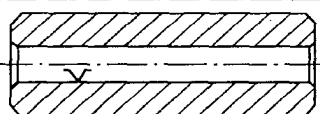

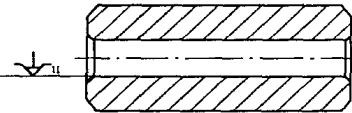

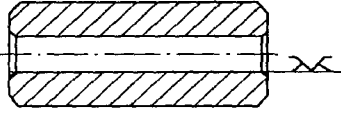

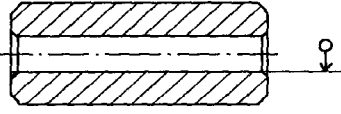
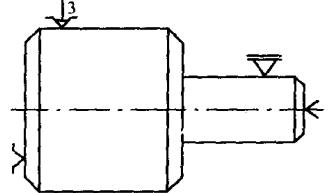
Рисунок 6 - Классификационная схема комбинирования и совмещения технологических методов обработки поверхностей заготовок

Схемы базирования заготовок при токарной обработке приведены в таблице 3. При установке заготовок, длина которых больше 12 диаметров, в качестве дополнительной опоры используют неподвижные и подвижные люнеты. При закреплении заготовок по внутреннему отверстию или наружной поверхности часто применяются цанговые оправки

(из-за их быстрей действия и обеспечения самоцентрирования заготовки).

Таблица 3

Схемы установки и базирования заготовок на токарных операциях

Наименование оснастки	Условное обозначение	Пример нанесения на технологическую схему условного обозначения
Гладкие неподвижные центры		
Рифленный центр		
Плавающий центр		
Вращающийся центр		
Поводковый патрон		
Неподвижный люнет и любая неподвижная опора		
Подвижный люнет и любая подвижная опора		
Цилиндрическая оправка и любые другие опоры		
Цанговая оправка		
Шлицевая оправка		
Любой зажим (может сочетаться с любым обозначением опоры)		
Заготовка установлена в трехкулачковом патроне с механическим устройством зажима, с упором в торец, с креплением в подвижном люнете и поддерживается гладким неподвижным центром (задней бабки)		

Осн.: 1 [292-306], 2 [т.2, 225-233]

Доп.: 2 [гл.2.3]

Контрольные вопросы:

1. Основные этапы проектирования ТП изготовления деталей машин.
2. Как выбирается метод получения заготовки.
3. Основные принципы базирования заготовок при механообработке.

4. Какие существуют методы технологического воздействия на обрабатываемые поверхности.

Лекция 7. Технология производства деталей машин класса - валы и оси. Разновидности, служебное назначение, анализ технических требований. Прежде всего нужно знать целевое назначение валов и осей. Валы различны по служебному назначению, конструктивной форме, размерам и материалу. Несмотря на это, технологу при разработке технологического процесса изготовления валов приходится решать многие однотипные задачи.

Поэтому целесообразно пользоваться типовыми процессами, которые созданы на основе классификации. В общем машиностроении встречаются валы бесступенчатые и ступенчатые, цельные и пустотелые, гладкие и шлицевые, валы-шестерни, а также комбинированные. По форме геометрической оси валы могут быть прямыми, коленчатыми, кривошипными и эксцентриковыми (кулачковыми). Наибольшее распространение в машиностроении, в т.ч. станкостроении, получили различные ступенчатые валы средних размеров, среди которых преобладают гладкие. По данным России свыше 85% общего количества типоразмеров ступенчатых валов в машиностроении составляют валы длиной 150...1000мм. Классификация ступенчатых валов средних размеров, применяемых в машиностроении, приведена в таблице 4. Шлицевые валы могут быть со сквозными и закрытыми шлицами. Шлицы могут быть прямобочными и эвольвентными. Кроме того, существуют валы с равноосным профилем (типа К-профиля), которые пока еще не получили широкого применения из-за трудностей их изготовления.

Основные технологические задачи, которые ставятся при обработке деталей этого класса: получить наружную поверхность вращения с требуемой степенью точности; получить глубокие центральные отверстия, концентричные наружной поверхности в пустотелых валах; выполнить шпоночные канавки и шлицы, параллельные оси вала; получить резьбы соосные с наружными или внутренними точными цилиндрическими отверстиями. Технологические решения зависят от конфигурации валов, размеров их и количества выпуска. При использовании современных технологических методов изготовления валов технические условия на готовые детали назначают в определенных пределах. Это относится к таким параметрам конструкции: точность диаметральных размеров, радиальное и торцовое биение; требования взаимного расположения поверхностей (отклонения формы и расположения поверхностей стандартизованы); специфические требования к данной конструкции. Точность обработки по показателям радиального биения, соосности и шероховатости поверхности колеблется в широких пределах и зависит от назначения вала и применяемых технологических методов обработки.

Существуют жесткие и нежесткие валы. При обработке нежестких валов применяют люнеты. Овальность и конусность цилиндрических гладких валов и цилиндрических шеек ступенчатых валов должны находиться в пределах 0,25-0,5 допуска на диаметральные размеры. Биение посадочных шеек относительно базирующих не должно превышать 10-30 мкм. Отклонение от параллельности шпоночных канавок или шлицев оси вала не превышают 0,1 мкм на 1 мм длины. Допуски на длину ступеней находятся в пределах 50-200 мкм.

Основные материалы, методы получения заготовок для валов и осей. Анализ конструкции валов на технологичность. Валы, в основном, изготавливают из конструкционных и легированных сталей, которые должны обладать высокой прочностью, хорошей обрабатываемостью, малой чувствительностью к концентрации напряжений, а для повышения износостойкости должны подвергаться термической обработке. Таким требованиям наиболее полно отвечают стали 35,40,45,40 X, 50X, 40Г2 и др. Легированные стали по сравнению с конструкционными применяют реже из-за их высокой стоимости. Производительность механической обработки валов во многом зависит от вида материала, размеров и конфигурации заготовки, а также от характера производства. Заготовки получают отрезанием от горячекатаных или холоднотянутых нормальных прутков и сразу подвергают

механической обработке. Такую методику применяют при обработке валов с небольшим количеством ступеней, с

малыми перепадами диаметров, в условиях единичного и мелкосерийного производства. При обработке многоступенчатых валов, с большими перепадами диаметров, целесообразнее использовать заготовки, получаемые методами пластического деформирования: ковкой, штамповкой, обжатием на ротационно-ковочных машинах, электровысадкой, позволяют получать более точные по форме и размерам заготовки, что способствует повышению производительности механической обработки. В крупносерийном и массовом производстве рекомендуется использовать заготовки с коэффициентом использования материала от 0,7 и выше. Заготовки, полученные методом радиального обжатия, отличаются малыми припусками и высокой точностью.

Сущность метода заключается в периодическом обжатии и вытягивании по уступам отрезанной от прутка цилиндрической заготовки путем большого числа последовательных и быстрых ударов несколькими специальными матрицами. При этом материал пластически деформируется и течет в осевом направлении, уменьшая поперечное сечение заготовки до нужной формы. Новым и оригинальным процессом непрерывного изготовления заготовок ступенчатых валов и других деталей тел вращения является прокатка их на трехвалковых станах.

Главные требования к заготовкам для валов – хорошая прямолинейность и наименьший припуск на обработку. При непрямолинейной заготовке припуск будет сниматься неравномерно, что может вызвать вибрации. При правке заготовок на правильно-калибровочных станках отклонение от прямолинейности может быть достигнуто до 0,05 мм на 1 м длины. В качестве черновых баз при обработке валов принимают наружные необработанные поверхности. При обработке пустотелых валов и шпинделей станков при базировании используются специальные центровые пробки. При фрезерных, шпоночно-фрезерных, сверлильных операциях, при установке вала на призмах в качестве базовых поверхностей используют опорные шейки под подшипники или шейки под насаживаемые на вал зубчатые колеса, муфты, шкивы и т.п. Погрешности обработки возникают в результате износа, затупления и деформаций режущих инструментов, неравномерности припусков, неравномерной твердости заготовок, деформаций частей суппорта и станка, температурных деформаций заготовки и инструментов. Анализ конструкции вала на технологичность необходим для того, чтобы уменьшить количество однотипных режущих инструментов, сократить типоразмер применяемого инструмента. Улучшение технологичности конструкции вала ведет к уменьшению трудоемкости механической обработки, повышению точности обработки.

Осн.: 1 [19-27]

Доп.: 4 [т.2], 9 [35-45]

Контрольные вопросы:

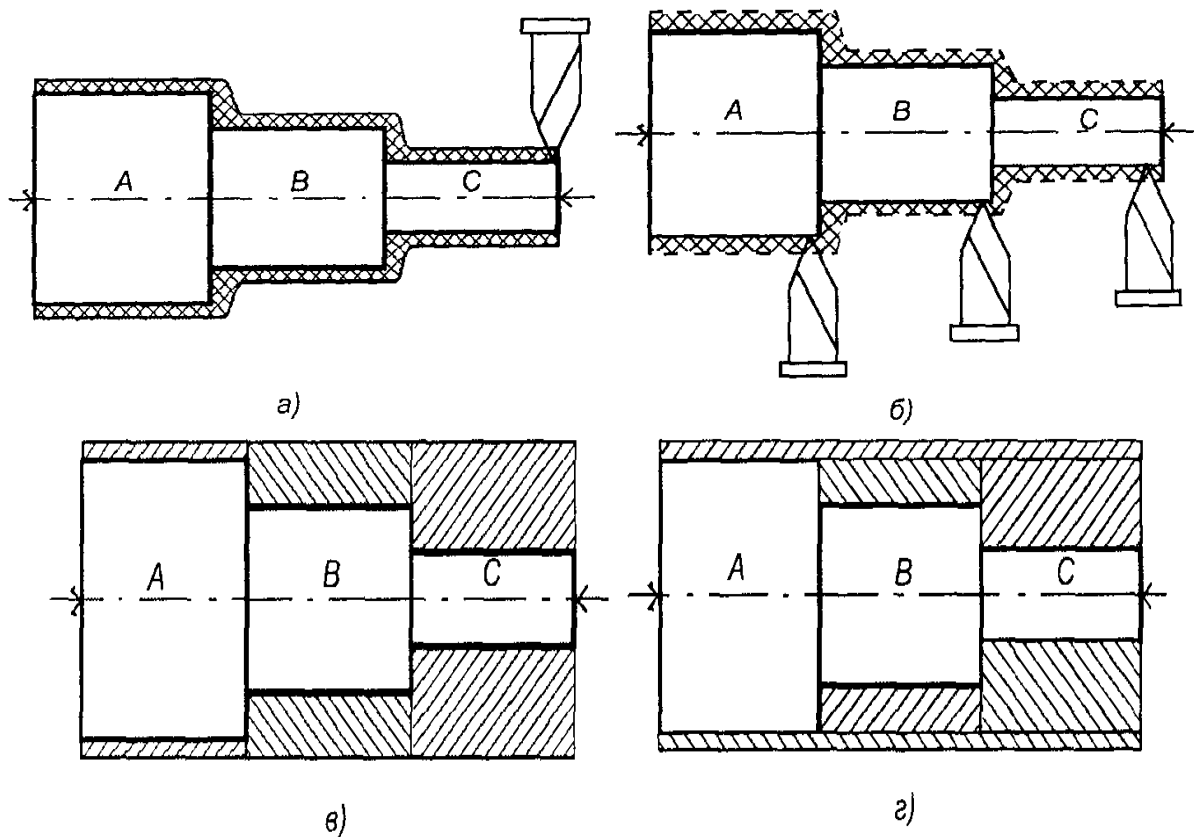
1. Дайте определения вала и оси.
2. Классификация валов.
3. Технические условия на изготовление валов.
4. Основные материалы, применяемые для изготовления валов и осей.
5. Методы получения заготовок и технологичность конструкции валов и осей.

Лекция 8. Маршрут обработки валов. Основные технологические операции: обработка шлицев, зубьев, шпоночных пазов, отверстий. В качестве основных технологических баз при обработке валов используются торцы и центровые отверстия. Затем, используя эти базы, заготовка крепится на последующих операциях, связанных с вращением заготовки. При обработке шлицев, зубьев заготовку базируют на наружные или внутренние цилиндрические поверхности с упором по торцу. В зависимости от технических требований, указанных на рабочем чертеже детали, технологический процесс изготовления валов делят

условно на 3 этапа: до термической обработки, термическая обработка и после нее. В зависимости от метода получения заготовки применяют термическую обработку до начала механообработки. До получения фасонных поверхностей, осуществляют обработку наружных или внутренних поверхностей вращения начерно. Например, для вала-шестерни, примерный маршрут обработки такой: обработка основных баз; черновая токарная обработка наружных поверхностей вращения; получение различных фасонных поверхностей (резьб, зубьев, шлицев); при необходимости термическая обработка фасонных поверхностей; после термической обработки, в зависимости от того какой была операция термообработки (локальная или сплошная), выполняют исправление основных баз, и только потом осуществляют чистовую обработку поверхностей, заканчивается маршрут обработкой исполнительных поверхностей данной конструкции вала. В условиях массового производства поверхности заготовки могут быть обработаны по принципу последовательной концентрации операций (рис. 9а). Обточка ступенчатого вала может проводиться в несколько проходов, по отдельному копиру. При этом многоинструментная наладка может вызвать деформацию валика под действием сил резания из-за значительной его неравножесткости (рис. 9б). Ступенчатый вал изготавливается из однопрофильного проката, при этом возможны различные варианты обработки его ступеней (рис. 9 в,г,д).

При одновременной обработке нескольких поверхностей резцами за один проход (рис.10) расчет рабочего хода ведется по наибольшей длине обработки ($L_2 < L_1 > L_3$) и определяется:

$$L_{p.x.} = L_{max} + l_{ep}$$



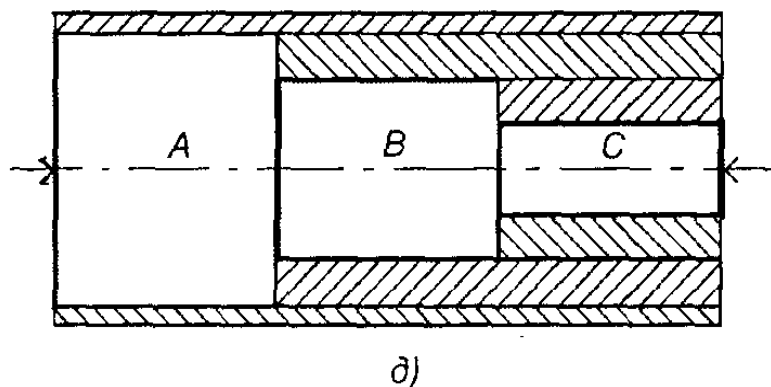


Рисунок 9 - Варианты обработки ступенчатого вала

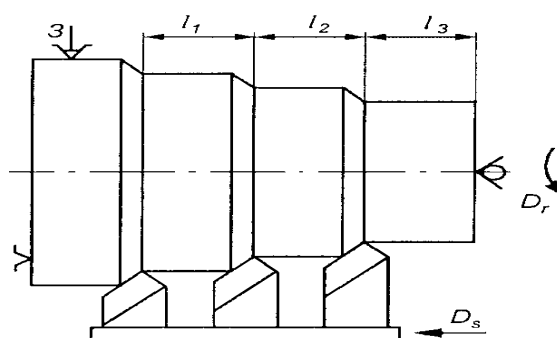


Рисунок 10 - Схема параллельной обработки шеек вала

При многоинструментной обработке одной заготовки основное время обработки учитывает количество резцов, одновременно обрабатывающих заготовку.

Особенности обработки распределительных и коленчатых валов. Распределительные валы имеют специфичную конструкцию: кулачки расположены в пространстве под разными углами и имеют эксцентричное расположение. Используются кулачки разных профилей. Распределительные валы применяются в металлообрабатывающем оборудовании в качестве переключателя механизмов и устройств. Специфика их обработки связана с черновой и чистовой обработкой профилей кулачков. Еще одной деталью, относящейся к этому классу, является коленчатый вал. Коленчатый вал используется в поршневых двигателях, компрессорах и прессах, поршневых двигателях внутреннего сгорания (рис.11). По конструкции коленчатые валы делят на цельные и составные. Цельные валы используют в автотракторных и авиационных поршневых двигателях, компрессорах, эксцентриковых прессах. Составные валы применяют в крупных судовых и стационарных двигателях внутреннего сгорания. Их изготавливают в незначительных количествах.

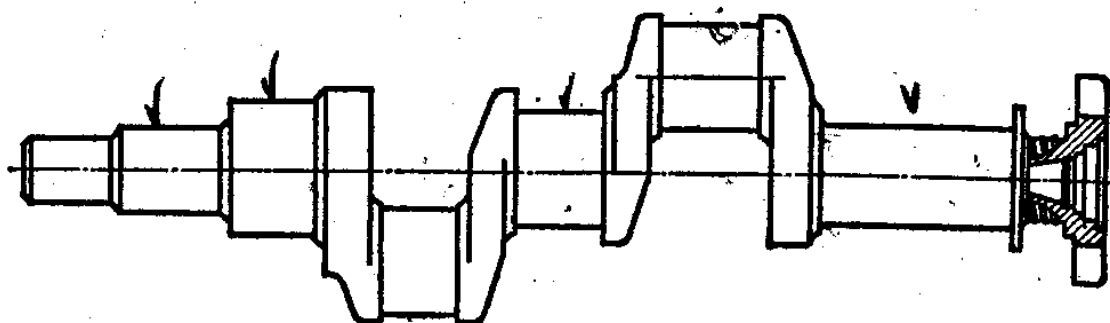


Рисунок 11 - Коленчатый вал

Основные технологические задачи связаны с обеспечением соосных коренных шеек, точных шатунных шеек, радиуса кривошипа, хорошей уравновешенности всего вала при вращении вокруг оси коренных шеек. Технические условия на эти валы регламентируются стандартами. Автотракторные валы изготавливают из стали 45 и 45Г2. Некоторые автомобильные валы – из хромоникелевой стали. Валы для средних и крупных двигателей внутреннего сгорания – из стали 45, литые – из модифицированного чугуна. Заготовки получают в закрытых штампах; в подкладных штампах; литые – в песчаных формах. Припуски на обработку из-за сложности конструкции коленчатых валов больше, чем для ступенчатых валов.

Технологическими базами служат необработанные коренные шейки, затем торцы и центровые гнезда, шатунные шейки обтачивают на базе прошлифованных коренных шеек, при этом используют специально профрезерованные площадки на щеках вала для угловой координации вала (рис. 12). Для черновой и чистовой обработки коренных и шатунных шеек вала применяют специальные станки и полуавтоматы. Токарную обработку коренных шеек начинают с обработки центральной коренной шейки, затем их шлифуют на специальных многокаменных автоматах (рис.13).

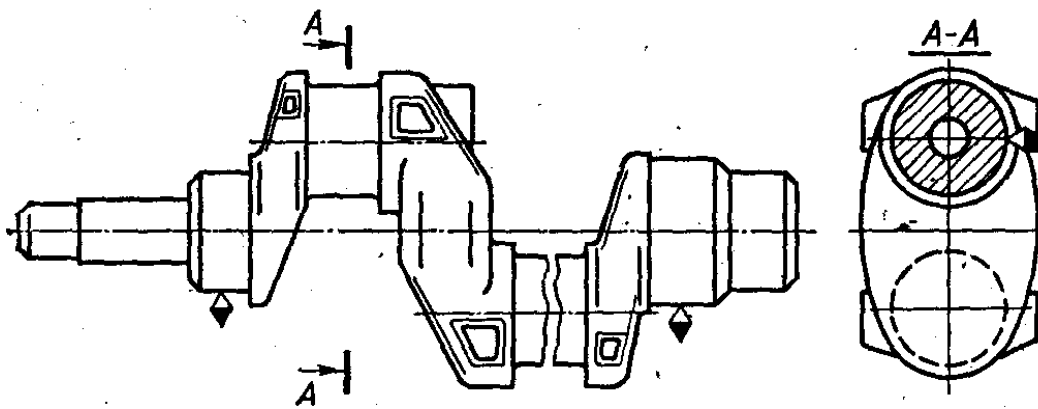


Рисунок 12 - Фрезерование вспомогательных баз

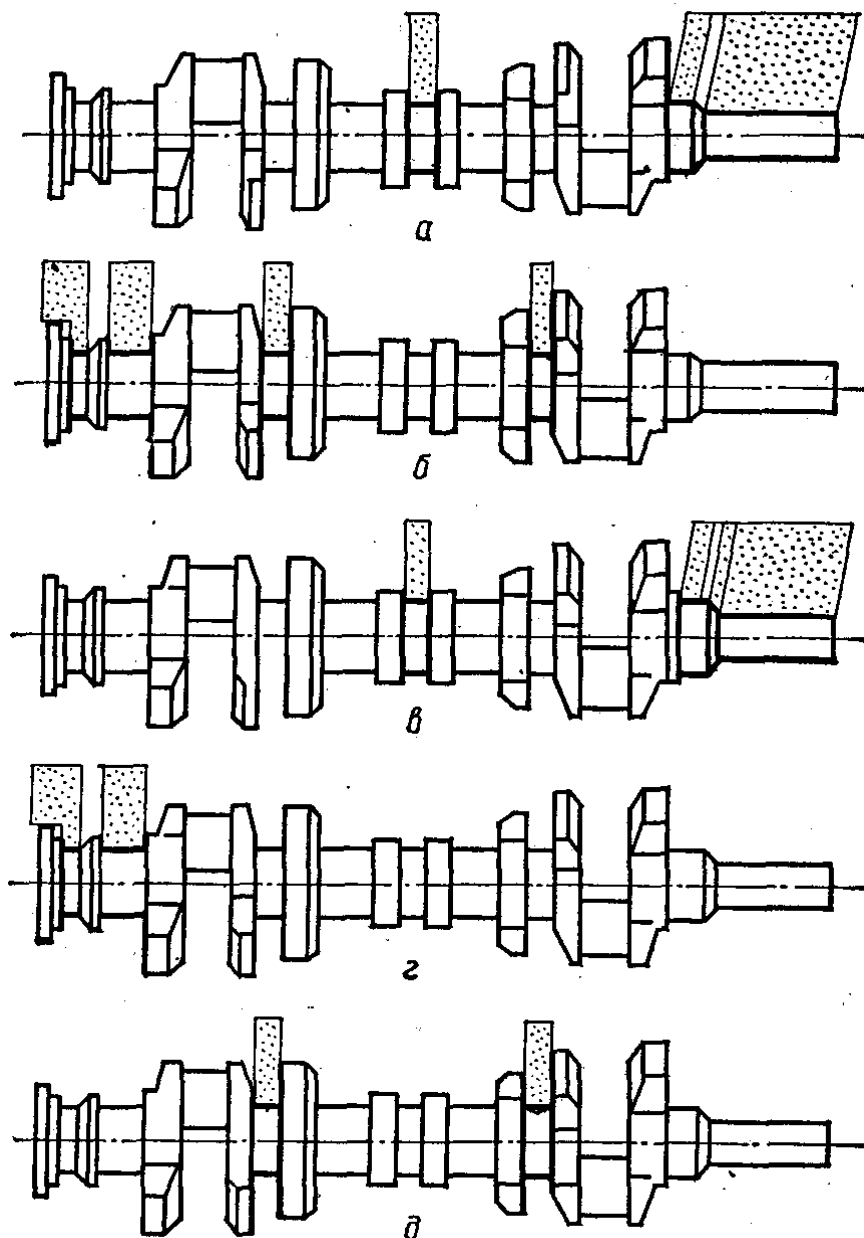


Рисунок 13 - Шлифование коренных шеек коленчатого вала

После чистовой обработки шатунных шеек сверлят глубокие маслопроводные отверстия на агрегатно-сверлильных станках. Базирование осуществляется по коренным шейкам, а угловая координация – по вспомогательным базам (площадкам). Осуществляется термообработка – закалка коренных и шатунных шеек вала. Затем осуществляется чистовая обработка сначала коренных шеек, а затем шатунных. Окончательной операцией изготовления коленчатых валов является балансировка вала на специальных балансировочных стендах или автоматах.

Осн.: 4 [252-287]

Контрольные вопросы:

1. Маршрут обработки деталей класса валов.
2. Базирование заготовок и обработка фасонных поверхностей валов.
3. Материал и заготовки для коленчатых валов.
4. Технические условия на изготовление коленчатых валов.
5. Специфика в технологии изготовления распределительных и коленчатых валов.

Лекция 9. Технология производства деталей машин класса - корпусные детали. Разновидности корпусов. Основные технические требования к их изготовлению. Корпусные детали являются зачастую базовыми деталями механизмов и машин, на которые монтируют сборочные единицы и детали машины. Корпусные детали должны обеспечить постоянство точности относительного положения деталей и механизмов в статическом состоянии машины и в процессе ее эксплуатации, а также плавность работы и отсутствие вибраций.

По конструктивным элементам корпусные детали различают призматического (рис.14а) и фланцевого типов (рис.14 б,в).

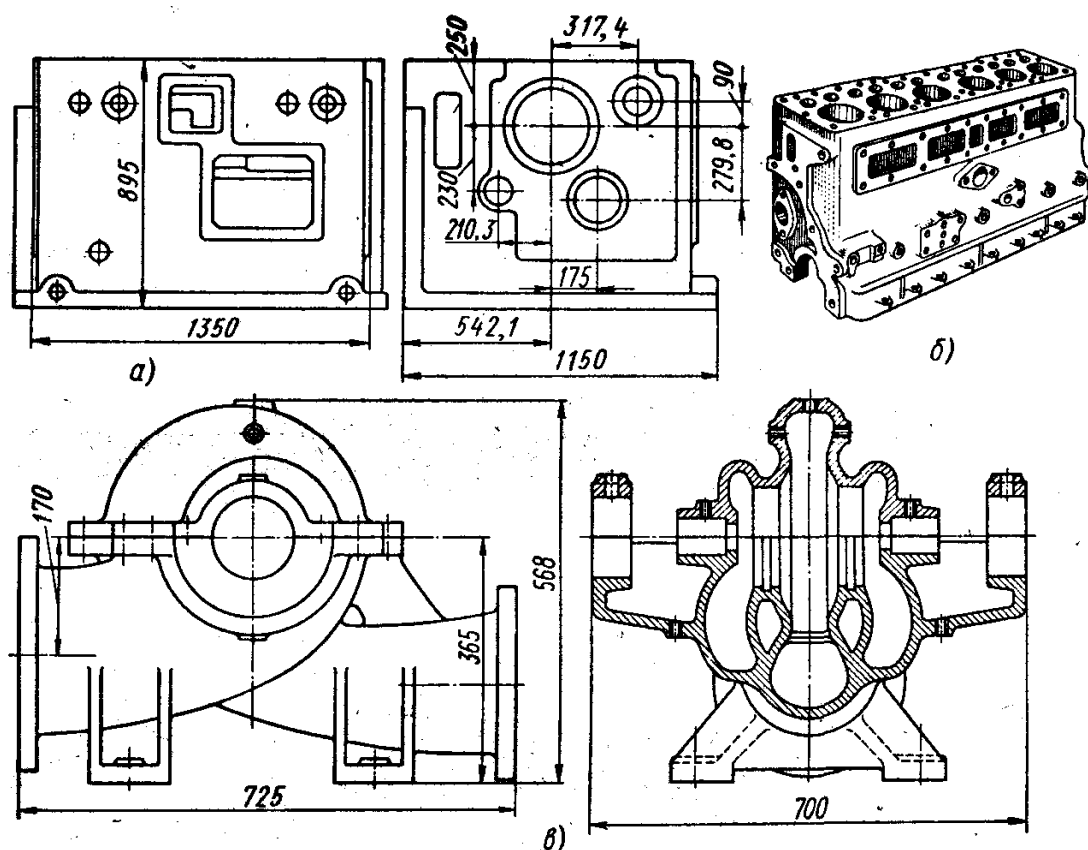


Рисунок 14 - Корпусные детали

К деталям этого класса деталей относятся блоки цилиндров, каретки, салазки, столы, ползуны, планшайбы металлорежущих станков, крышки, корпуса центробежных насосов, кронштейны, угольники, стойки, плиты, матрицы, пресс-формы, кожухи, поддоны и др.

Большинство корпусных деталей изготавливают из серого чугуна и углеродистой стали, применяют также ковкий чугун, легированные стали, цветные сплавы. Выбор марки материала зависит от условий работы корпусной детали. Ответственные детали автомобильных и тракторных двигателей изготавливают из серого чугуна марок СЧ 21, СЧ 24. Для сварных конструкций применяют малоуглеродистые стали марок Ст3, Ст 4. Корпусные детали, работающие в условиях соприкосновения с агрессивными средами, изготавливают из материалов, обладающих повышенным сопротивлением коррозии, например, из стали Х18Н10Т. Корпусы насосов, перекачивающих морскую воду, изготавливают из бронзы и латуни. Основные методы получения заготовок для корпусов – это различные способы литья, листовой прокат (при изготовлении кожухов, деталей коробчатой формы) и сварка.

Основные требования, предъявляемые к корпусам. Базирование заготовок. Обработка плоскостей и основных отверстий. К корпусным деталям предъявляются технические требования по прочности, жесткости, износостойкости, точности, минимальным

деформациям при переменной температуре, герметичности, удобству сборки и разборки соответствующих сборочных единиц. Допускаемые отклонения по перечисленным параметрам точности определяются из условий сопряжения деталей, характера собираемых механизмов и условий их работы. Корпусные детали базируют, выдерживая принципы постоянства и совмещения баз. При обработке деталей призматического типа традиционным способом базирования является базирование на плоскость и два отверстия. Корпусные детали могут базировать в приспособлениях-спутниках. Основные операции связаны с точной обработкой основных плоскостей и основных отверстий. Для обработки плоскостей применяют различные станки фрезерной, шлифовальной групп. Для обработки основных отверстий, в основном, используют расточные станки, координатно-расточные станки, агрегатные и сверлильные. Так, на продольно-фрезерных за счет того, что величина подачи стола и фрезерной бабки независимы друг от друга, можно обрабатывать различные криволинейные поверхности (рис.15 а), за счет поворота фрезерной бабки – поверхности, расположенные под различными углами относительно базовой плоскости (рис. 15 б). Бесступенчатая подача позволяет использовать эти станки для сверления и растачивания отверстий (рис. 15 в).

Продольно-фрезерно-расточные станки предназначены для фрезерования, расточки, сверления, резбонарезания и других работ. Они позволяют последовательно обрабатывать отверстия (рис. 16 а,б), резьбовые профили (рис.16 в), торцевые поверхности и канавки (рис.16 г).

При обработке на расточных станках часто используют резцы с цилиндрическим стержнем (рис. 17 а) и резцы на державке (рис.17 б), также возможна обработка одновременно двумя резцами (рис. 17 в). Пример расположения оправки при расточке нескольких отверстий представлен на рис. 17 г. Для повышения жесткости расточных борштанг уменьшают их длину и увеличивают диаметр.

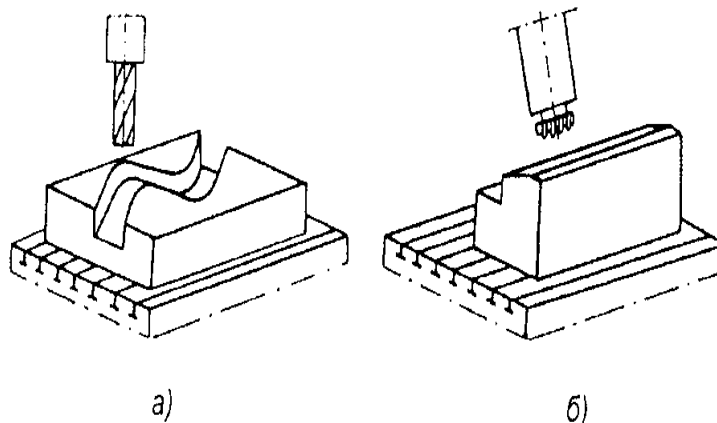
Припуск на предварительное растачивание составляет 0,35...0,4 мм (при диаметре отверстий до 50 мм), и 0,4...0,6 мм (при диаметре отверстия 50...150мм). На чистовую обработку отверстия припуск часто составляет 0,1 мм независимо от диаметра обрабатываемого отверстия (рис.18).

Осн.: 1 [338-356], 4 [132-201]

Доп.: 6 [гл.3,4]

Контрольные вопросы:

1. Разновидности корпусных деталей.
2. Материалы и заготовки для корпусов.
3. Основные установочные базы при обработке корпусных деталей.
4. Технические требования, предъявляемые к изготовлению корпусов.
5. Как обрабатываются плоскости и основные отверстия корпусных деталей.



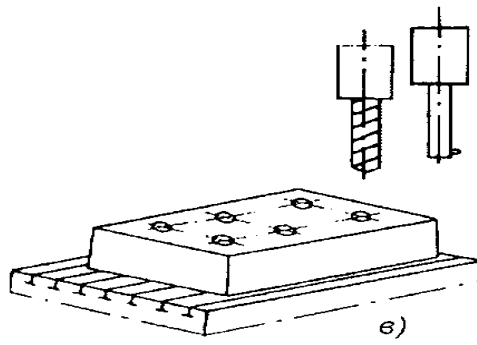


Рисунок 15 - Схемы обработки заготовок на продольно-фрезерных станках

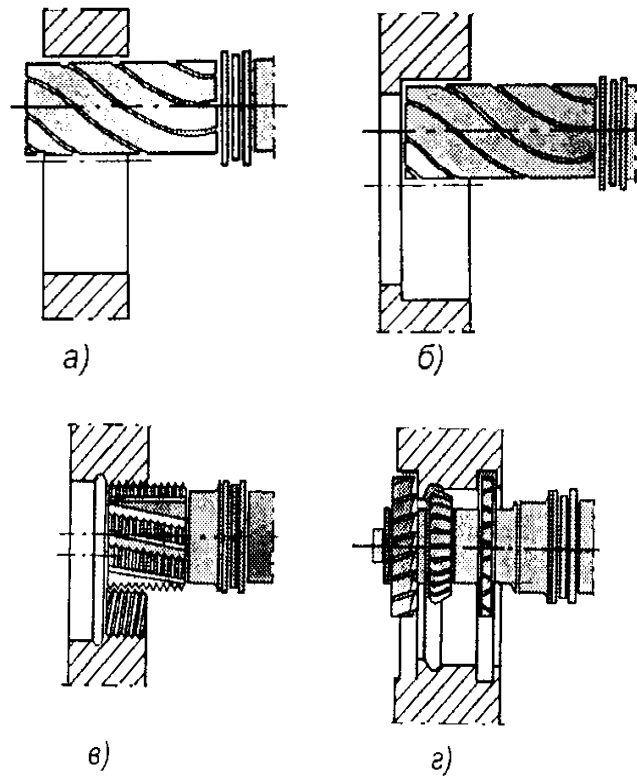


Рисунок 16 - Схемы обработки отверстий на фрезерных станках

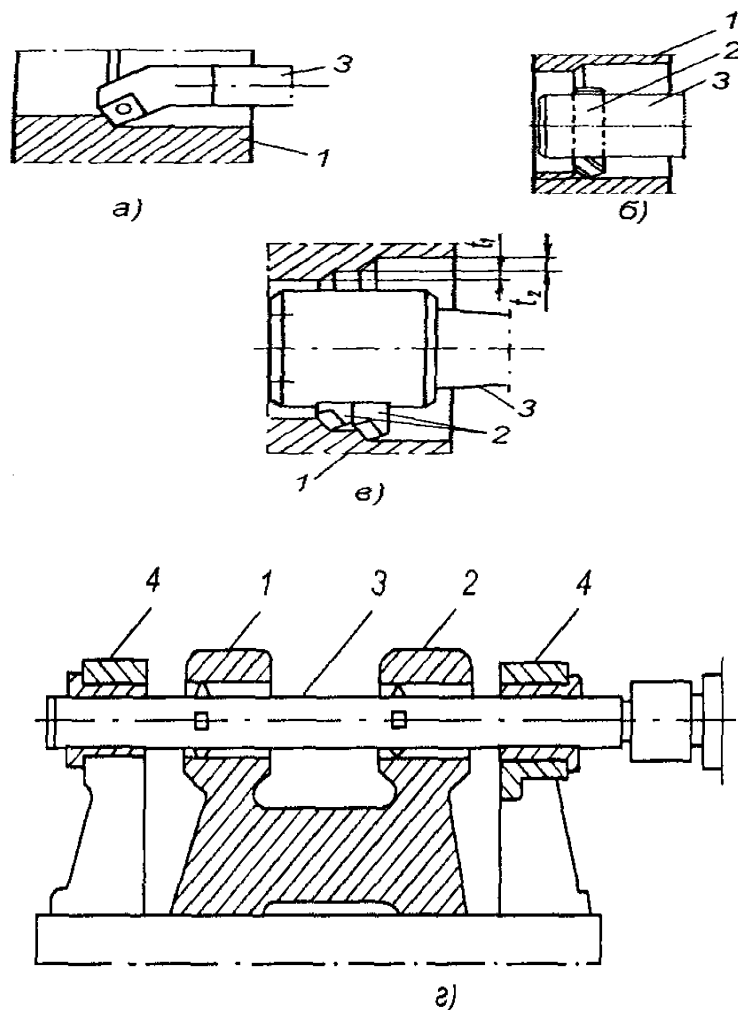


Рисунок 17 - Схемы растачивания отверстий

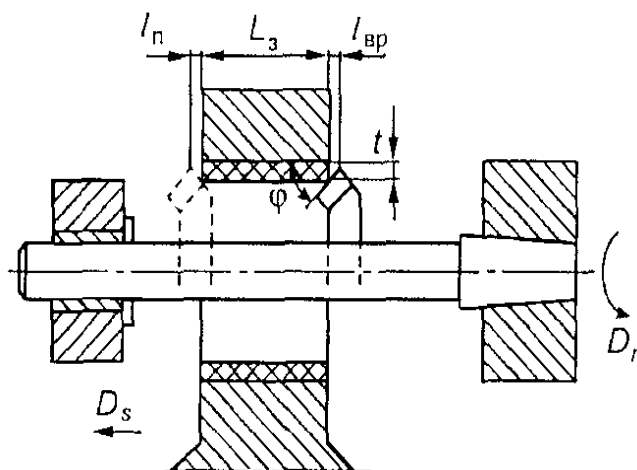


Рисунок 18 - Растачивание отверстия

Лекция 10. Технология производства станин и рам металлорежущих станков. Конструктивные виды станин. Заготовки. В описании служебного назначения станины, основания или рамы должны быть указаны параметры: требуемые относительные положения присоединяемых к станине неподвижных сборочных единиц и деталей; относительные движение подвижных сборочных единиц; допустимые статические и динамические рабочие нагрузки; допустимые тепловые воздействия; внешние воздействия и параметры окружающей среды; требуемый период эксплуатации до ремонта и общий срок

эксплуатации; другие характеристики: эргономические, эстетические, экономические и пр.

Конструктивные формы и размеры станин определяются компоновкой и конструкцией машины или станка, служебным назначением станины, а также выбранным материалом и методом изготовления станины. В соответствии с эти станины можно классифицировать по различным признакам.

- станины без направляющих. По служебному назначению они должны обеспечивать требуемое относительное положение присоединяемых к ним сборочных единиц и деталей;

- станины с направляющими. Помимо обеспечения требуемого положения должны обеспечивать требуемые движения таких узлов как каретки, суппорта, столы и т.п.

По расположению станины могут быть горизонтальными, вертикальными и наклонными. Станины могут быть цельными и составными. Технические требования к станинам должны регламентировать допустимые отклонения размерных параметров и характеристики свойств материалов, соблюдение которых в результате изготовления станины обеспечит выполнение станиной служебного назначения при минимальных затратах. Требования к свойствам материала включают требования к марке материала, его химическому составу и физико-механическим свойствам, к однородности и плотности материала. Предъявляются повышенные требования к микроструктуре и твердости поверхностного слоя направляющих. Литые заготовки станин должны обладать высокой износостойкостью и твердостью монолитных направляющих. Для этого используют высококачественные чугуны и специальные технологии литья; упрочняющую обработку направляющих (например, закалкой); применяют накладные направляющие. Основные этапы изготовления литых заготовок станин. Возникающие при литье дефекты устраняют газовой или дуговой сваркой чугунными электродами или порошковой проволокой. Эти дефекты могут появиться после черновой обработки. Поэтому они должны быть исправлены перед старением, а места исправления должны быть зачищены. Процесс изготовления сварных станин состоит из: подготовки набора деталей, сборки деталей и соединения их сваркой, снятия остаточных напряжений, обработки станины, окраски и отделки. Рамы транспортных машин изготавливают преимущественно сварными.

Технологические процессы механической обработки станин. Особенности обработки основных поверхностей. При построении технологического процесса изготовления станин нужно учитывать особенности, связанные с большими размерами и массой. Необходимо проведение старения для предотвращения коробления станины; использовать меньшее число установок до полной обработки станины. На первой операции обрабатываются основные технологические базы. Затем обрабатываются наиболее ответственные поверхности станины – направляющие. Высокоточные отверстия, которые являются вспомогательными базами станины, следует обрабатывать за одну установку. Процесс обработки станин состоит из основных этапов: черновой, получистовой, чистовой и отделочной обработки. В условиях автоматизированного производства одним из критериев эффективности процесса обработки станин является минимальное число установок станин для полной обработки. Для этого следует стремиться к повышению точности исходной заготовки, созданию новых материалов с заданными свойствами, использованию плит-спутников или паллет автоматического транспортирования заготовок станин, загрузки и выгрузки станков, применению станков с ЧПУ и многоцелевых станков, повышению технологичности конструкции станины.

В качестве баз используют направляющие и поверхности, являющиеся основными базами станины. Обработку направляющих можно выполнить с помощью фрезерных операций. Фрезерованием стандартными торцовыми, цилиндрическими и дисковыми фрезами на 4-шпиндельном продольно-фрезерном станке, где на каждом шпинделе закреплена одна фреза. Фрезерование направляющих специальным набором фрез. Две горизонтальные фрезерные бабки приводят во вращение одну оправку с набором профильных фрез, что позволяет обработать за один рабочий ход весь профиль направляющих станины. Фрезерование направляющих несколькими наборами фрез. Этот

способ целесообразен в крупносерийном производстве, когда один фрезерный станок используется с меньшим числом переналадок.

Чистовая обработка осуществляется шлифованием торцом или периферией шлифовального круга. При шлифовании периферией круга производительность обработки повышается на 30-40 %, достигается более высокая точность формы и меньшая шероховатость поверхности.

Контроль станин осуществляется в процессе изготовления, при сборке станка, в процессе эксплуатации. При изготовлении контролируют размерные параметры станины и при необходимости свойства материала. Свойства чугуна определяют путем испытания образцов, вырезаемых из специально предусмотренных в отливке приливов или методами неразрушающего контроля. Контролируют твердость, шероховатость поверхности, плоскостность, прямолинейность, форму профиля направляющих, параллельность поверхностей, износ направляющих.

Осн.: 4 [74-129]

Доп.: 5 [гл.1]

Контрольные вопросы:

1. Служебное назначение станин и рам станков.
2. Конструкции станин, технические требования к ним.
3. Материалы для станин и методы получения заготовок.
4. Маршрут обработки станин станков.
5. Методы обработки основных плоскостей и отверстий станин.
6. Основные контролируемые параметры.

Лекция 11. Технология производства деталей машин класса - зубчатые колеса. Разновидности зубчатых передач.

Цилиндрические зубчатые колеса служат для передачи вращательного движения между валами с параллельными и перекрещивающимися осями. Различают: силовые зубчатые передачи; которые служат для передачи крутящего момента с изменением частоты вращения валов; кинематические передачи, которые служат для точной передачи вращательного движения между валами при относительно небольших значениях крутящего момента. Разновидности зубчатых колес связаны с расположением зубьев, с профилем зуба, со степенями точности, с видом посадочного отверстия. Зубчатые передачи применяют в коробках передач тракторов и автомобилей, редукторах, передних бабках станков, коробках передач, передаточных механизмах станков и т.п. На рис. 22 показаны основные типы зубчатых колес: одновенцовые, многовенцовые, одновенцовые типа дисков, у которых соотношение $L/D < 1$, венцы, которые после обработки насаживаются и закрепляются на ступицу колеса и вместе с ней образуют одно или многовенцовые колеса; зубчатые валы-колеса. Служебное назначение определяется местом расположения колеса и основными его функциями.

Валы-шестерни подразделяют на односторонние (рис.23а) и двусторонние валы (рис.23б).

Конические прямозубые зубчатые колеса по конфигурации можно разделить на вал-шестерни (рис.24 а,б), со ступицей (рис. 24 в) и зубчатые колеса со сферической опорной поверхностью (рис. 24 г).

Анализ технических требований. Основные материалы, применяемые для изготовления деталей класса - зубчатые колеса. Технические требования устанавливаются в зависимости от служебного назначения зубчатых передач и в основном определяются степенью точности колес. Основные требования к силовым передачам – износостойкость, плавность и бесшумность работы передач. Чем выше окружные скорости колес, тем точнее они должны быть изготовлены. Требования к кинематическим передачам – рекомендуется выбирать по

нормам точности. Допуски определяются в зависимости от степени точности колес. Качество работы зубчатых передач кроме норм кинематической точности характеризуется нормами плавности работы и нормами контакта зубьев для различных степеней точности.

При изготовлении зубчатых колес высокой степени точности важно обеспечить требуемое отклонение от перпендикулярности торца к оси центрального отверстия на операциях до зубонарезания. Зубчатые колеса изготавливают из углеродистых, легированных сталей, иногда из чугуна, пластмасс и бронзы. Глубина прокаливания легированных сталей выше, а деформация меньше, чем у углеродистых. Материал колес должен обладать однородной структурой, которая способствует стабильности размеров после термической обработки, особенно размеров отверстия и шага колес.

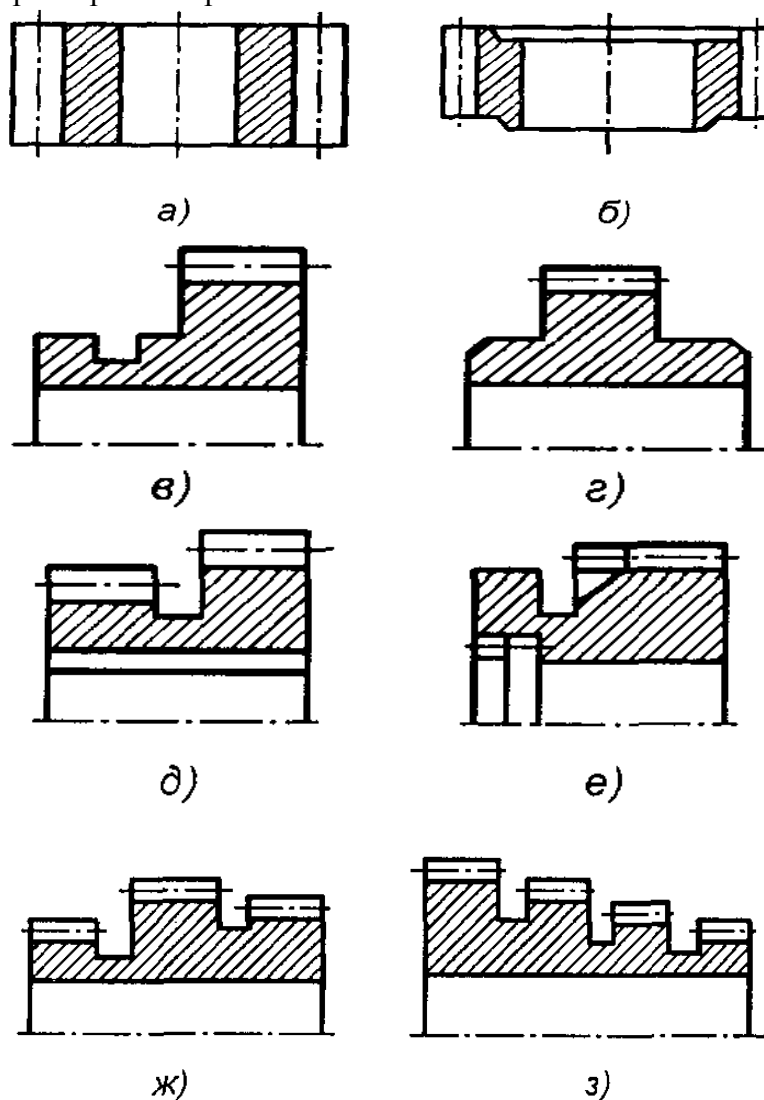


Рисунок 22 - Цилиндрические зубчатые колеса

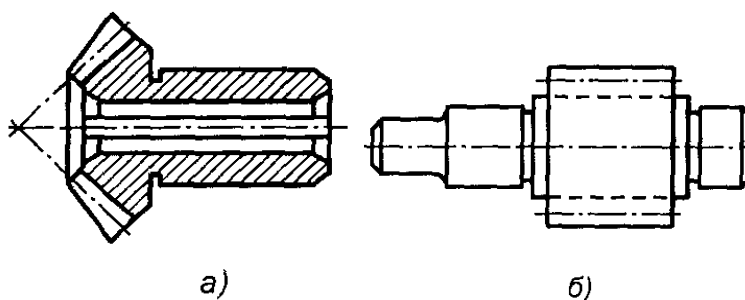


Рисунок 23 - Схема вала-шестерни

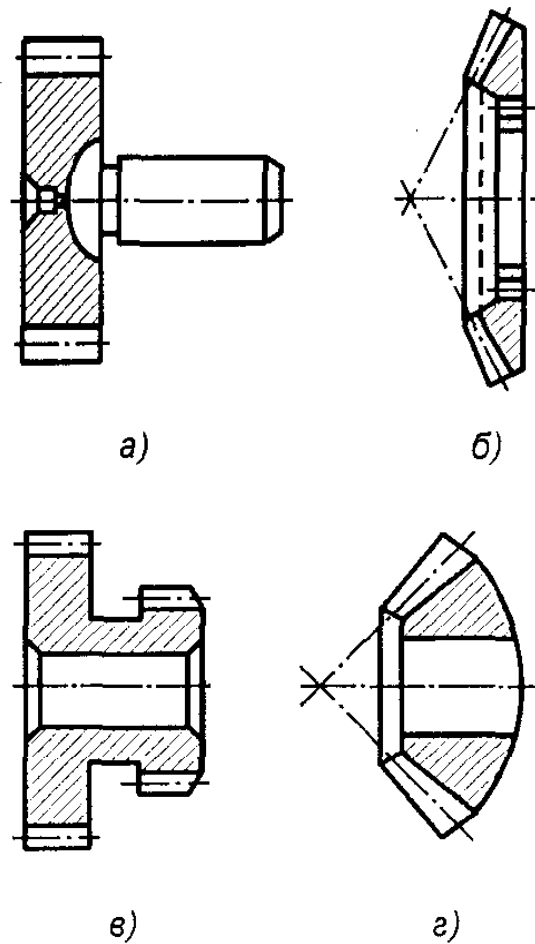


Рисунок 24 - Схемы прямозубых колес

Например, цилиндрические зубчатые колеса, применяемые в передачах станков изготавливают из сталей 12ХН3А, 20Х, 25ХГТ, 18ХГТ, 40Х и др. Во избежание появления трещин при зубошлифовании зубчатые колеса должны быть хорошо отпущены. Выбор основных технологических баз связан с конструкцией колеса: наружного или внутреннего зацепления, отверстие центральное – гладкое или со шпоночным пазом, или сл шлицами и пр. (рис.25). На первой операции выполняется подготовка основных баз. Выбор инструментов и оборудования разнообразен и также зависит от габаритов и конструктивных особенностей зубчатого колеса.

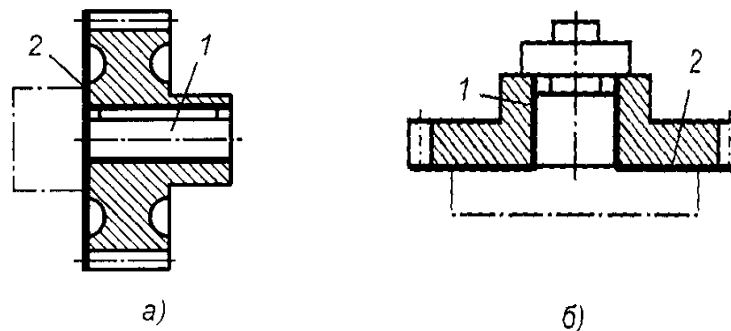


Рисунок 25 - Схема основных конструкторских и технологических баз зубчатых колес

Различают следующие основные виды заготовок: заготовка из проката; поковка, выполненная свободной ковкой на ковочном молоте; штампованная заготовка в подкладных штампах, полученная на прессах; штампованная заготовка, полученная на прессах и горизонтально-ковочных машинах (рис. 26).

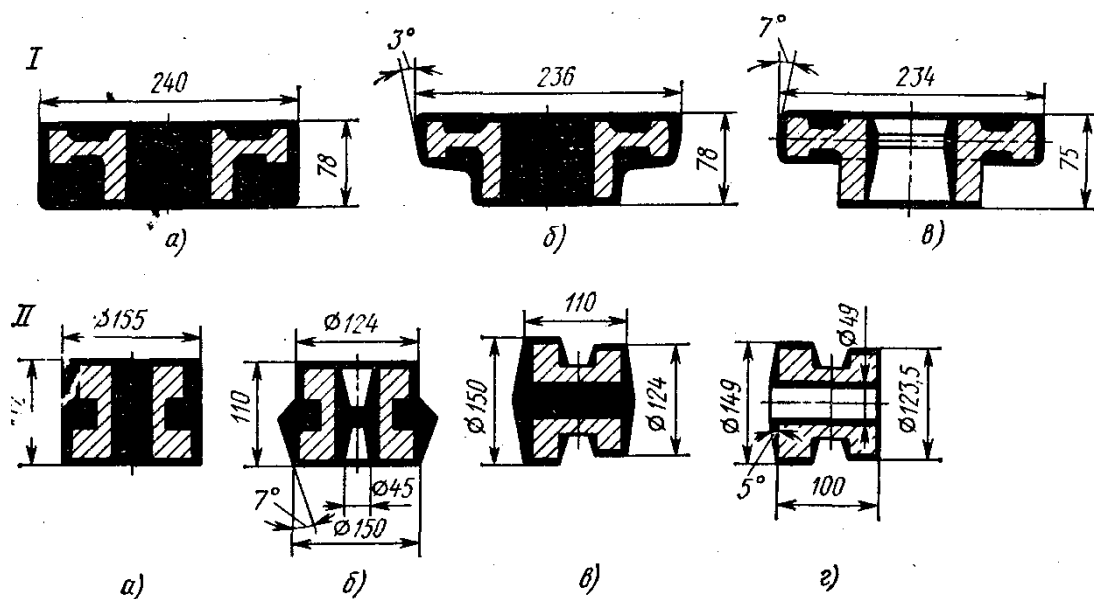


Рисунок 26 - Схемы изготовления заготовок для зубчатых колес

Штамповкой на горизонтально-ковочных машинах изготавливают заготовки зубчатых колес (рис. 27) с хвостовиком или с отверстием.

При изготовлении зубчатых колес и червяков в результате систематических и случайных погрешностей обработки, зубчатые колеса могут иметь различные погрешности. При контроле проверяют основные параметры колес: биение базового торца; неточность основного шага; накопленную погрешность окружного шага; толщину зуба; погрешность профиля зуба; радиальное биение зубчатого венца; смещение исходного контура; правильность зацепления.

На рис. 28 показаны требования к заготовке зубчатого колеса.

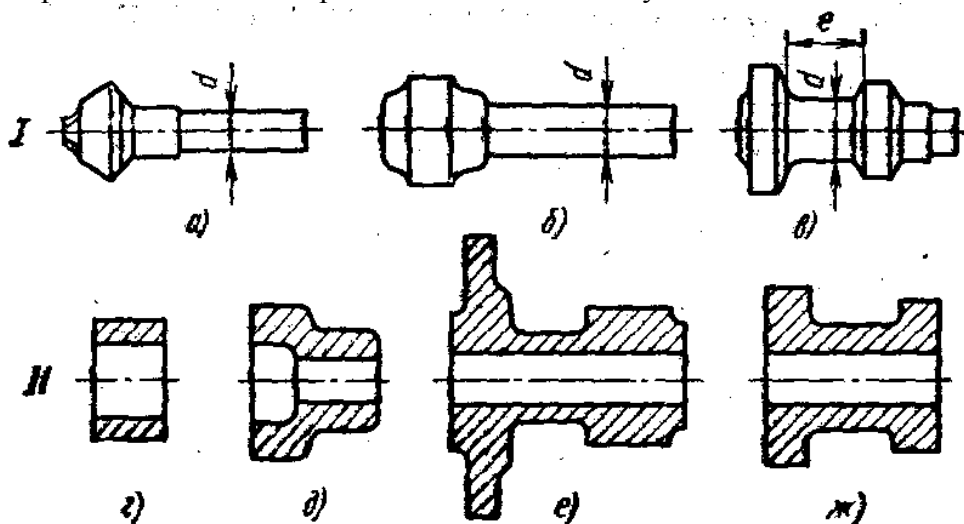


Рисунок 27 - Заготовки зубчатых колес, штампуемых на ГКМ

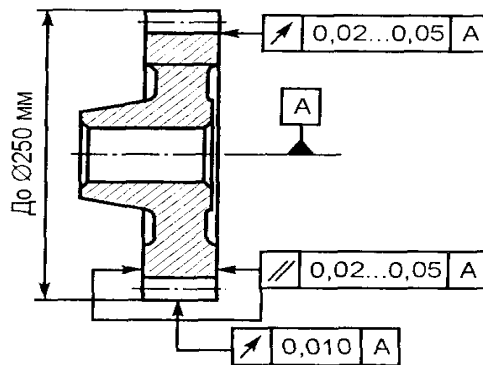


Рисунок 28 - Требования к заготовке зубчатого колеса

Осн.: 3 [451-484] , 4 [331-374]

Доп.: 5,6

Контрольные вопросы:

1. Основные конструктивные разновидности зубчатых колес.
2. Служебное назначение зубчатых передач.
3. Технические требования к изготовлению зубчатых колес.
4. Материалы, применяемые для изготовления зубчатых колес.
5. Методы получения заготовок для колес.
6. Контроль основных параметров зубчатых колес.

Лекция 12. Методы получения зубьев на зубчатых колесах. Термическая обработка.

Технология обработки зубчатого колеса начинается с обработки основных баз, выбор которых зависит от конструкции колеса. Если зубчатое колесо имеет ступицу, то изготовление такого колеса следует начинать с обработки отверстия как основной базы (двойная направляющая база) и с базового торца, а затем осуществлять другие операции по обработке колеса. Изготовление колес типа дисков начинается с обработки торца и отверстия. Зубофрезерование является одним из самых распространенных методов получения зубьев зубчатых колес.

Способы зубофрезерования представлены на рисунках 29 и 30 :

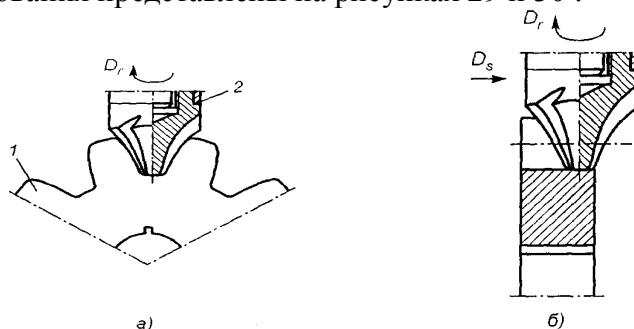


Рисунок 29 - Схема обработки зуба колеса пальцевой модульной фрезой

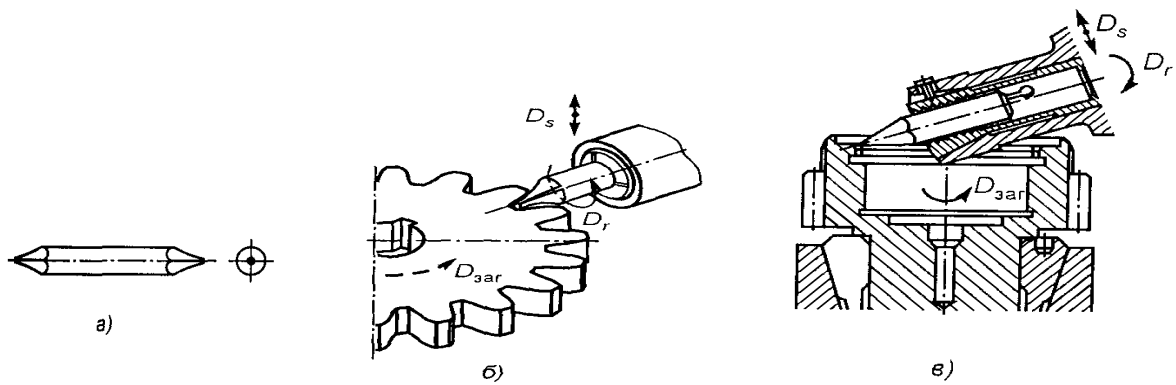


Рисунок 30 - Схема пальцевой фрезы для закругления торцов зубьев шестерен

На рис. 31 показан схема нарезания зубьев зубострогальными резцами по методу обката.

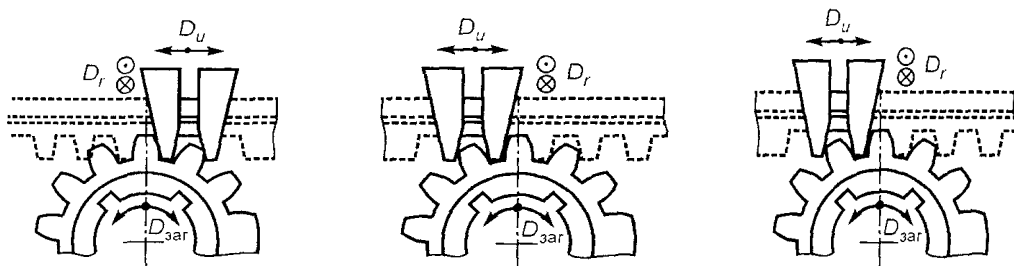


Рисунок 31 - Нарезание конических зубчатых колес с прямыми зубьями

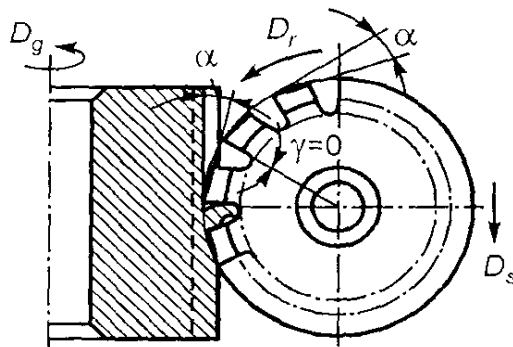


Рисунок 32 - Схема обработки зубьев колеса червячной фрезой

Конические зубчатые колеса обрабатывают дисковыми фрезами с поворотом заготовки на угловой шаг зубьев после обработки каждой впадины (рис. 33 а,б). При этом фрезы являются затылованными, а профиль зуба выполняется по эвольвенте (рис. 33 в).

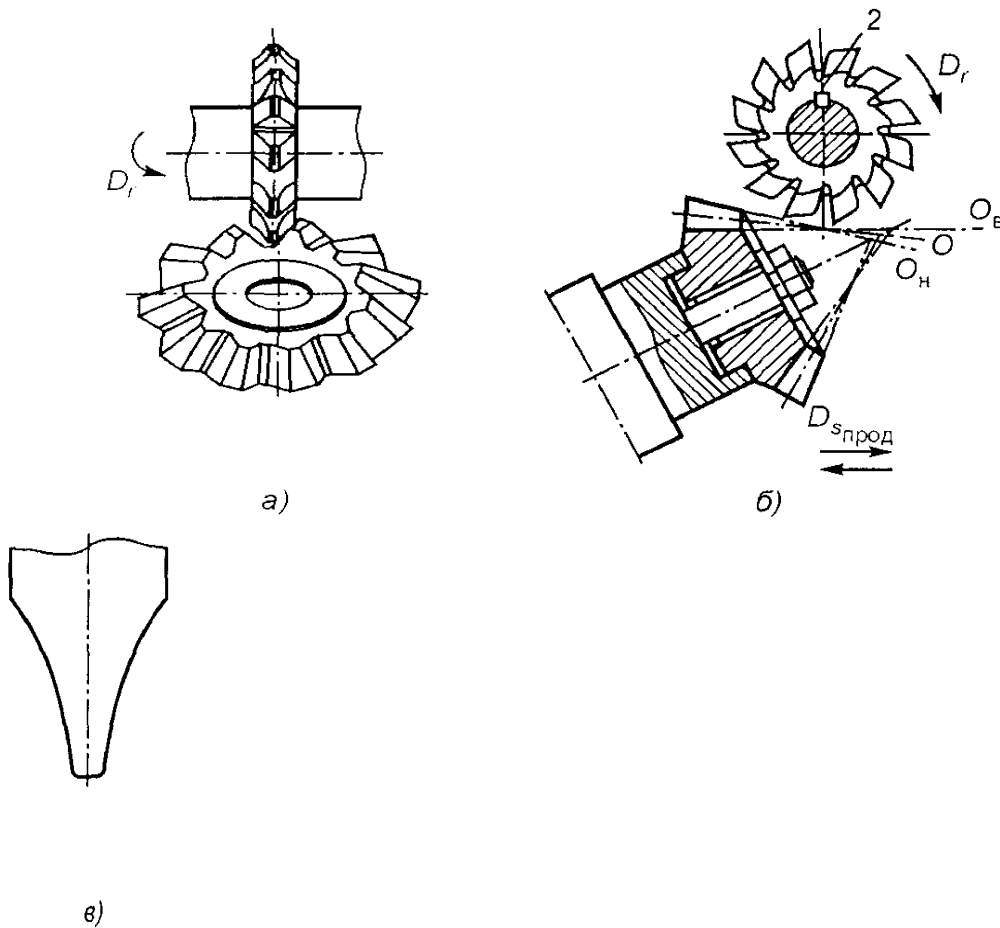


Рисунок 33 - Схема нарезания прямозубого конического колеса дисковой модульной фрезой за один проход

Обработка прямозубых конических колес двумя дисковыми фрезами, расположенными в одной впадине между зубьями, ведется методом обката (рис.34). За счет установки фрез под наклоном и проникновением зубьев верхней фрезы во впадины нижней, создавая при этом как бы один инструмент, появляется возможность размещения режущих кромок фрез в одной впадине обрабатываемого колеса. Такое совмещение создает как бы форму зуба рейки, по которой катится колесо, создавая движение обката.

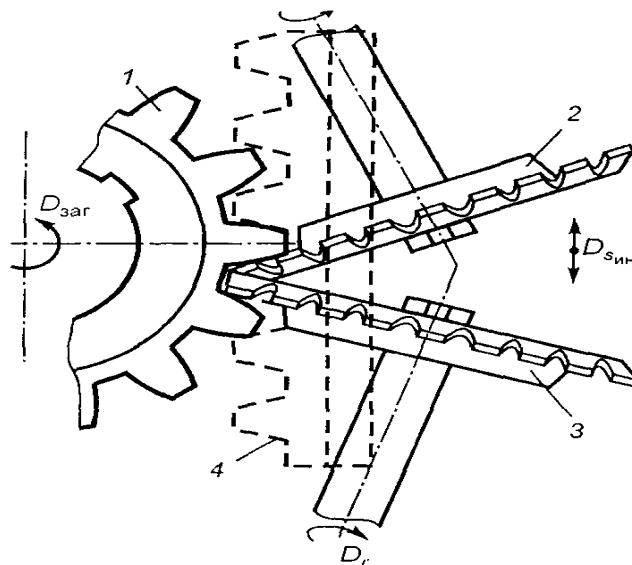


Рисунок 34 - Схема нарезания зубьев конических колес двумя дисковыми фрезами

Чистовая обработка поверхностей деталей класса – зубчатые колеса. В зависимости от технических требований к данной конструкции зубчатого колеса для чистовой обработки зубьев применяют следующие методы: шевингование зубьев, шлифование зубьев, хонингование зубьев, холодное и горячее накатывание зубьев. Например, если производить холодное накатывание после зубофрезерования по 8-9-й степени точности, то более 85 % колес после накатывания получаются 7-й степени точности при модуле 3 мм. Холодное накатывание повышает производительность по сравнению с шевингованием в несколько раз. Холодное накатывание можно выполнять после обработки заготовки по контуру, для колес с модулем меньше 1,5 мм. Шевингованием является процесс чистовой обработки зубьев колес, выполняемых при помощи инструмента – шевера, соскабливающего с поверхности зубьев тонкую стружку толщиной 0,005...0,1 мм. Шевером называют многолезвийный инструмент в виде зубчатого колеса с лезвиями на боковых поверхностях его зубьев, который при обработке устанавливается таким образом. Что между ним и обрабатываемым зубчатым колесом происходит относительное скольжение в процессе их зацепления. Точность шевингования колес зависит от предыдущего зубофрезерования или зубодолбления и коэффициента перекрытия между шевером и обрабатываемым колесом, который желательно иметь не менее 1,6. При обработке шевингованием используются зубошевинговальные станки с горизонтальным расположением оси колеса и шевера. Если зубчатое колесо обрабатывается в центрах, то центры бабок шевинговального станка должны иметь биение не более 0,005 мм (рис. 35):

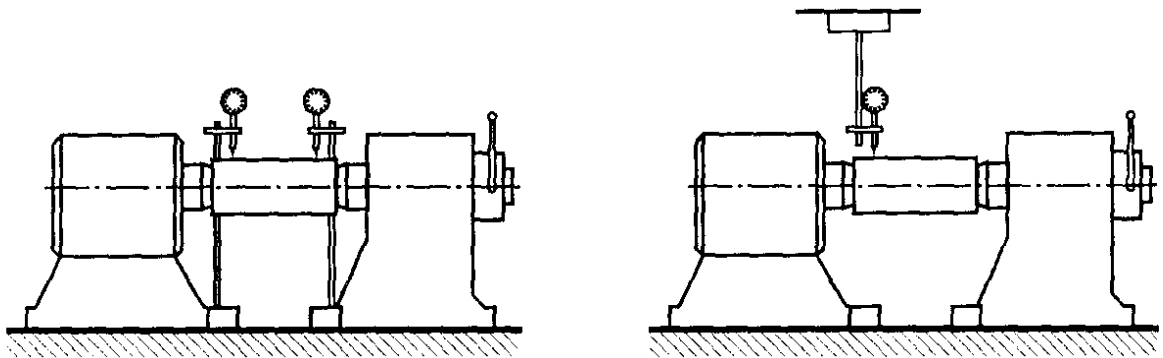


Рисунок 35 - Контроль точности центров бабок зубошевинговального станка

В зависимости от метода образования профиля зубьев различают зубошлифование обкаткой и зубошлифование копированием. При шлифовании по методу копирования с профилем, соответствующим впадине между зубьями неподвижного обрабатываемого колеса, кругу сообщается вращательное и возвратно-поступательное движение продольной подачи вдоль направления зуба (рис.36):

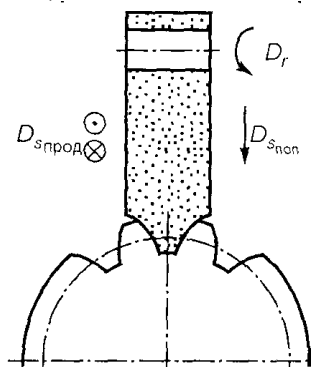


Рисунок 36 - Схема шлифования впадины зубьев дисковым профильным кругом

При зубошлифовании тарельчатыми кругами инструмент располагается параллельно (рис.37 а). Или под углом зацепления (рис. 37 б) и во время обработки образует профиль одной из сторон зубьев колеса. В процессе обработки тарельчатые круги совершают вращательное движение, а обрабатываемое колесо поступательное движение подачи и движение обката.

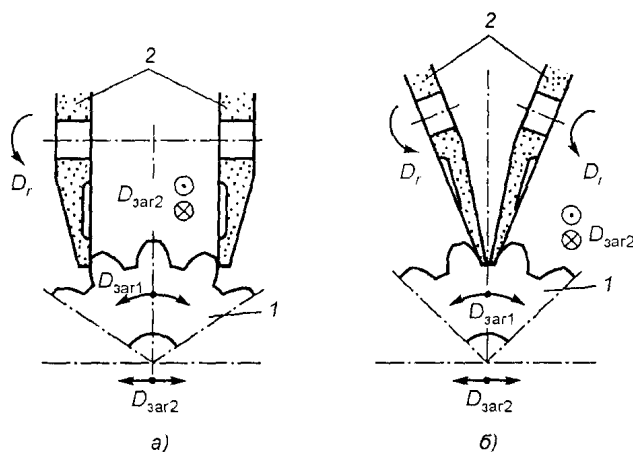


Рисунок 37 - Схемы шлифования зубьев тарельчатыми шлифовальными кругами

Осн.: 3 [455-584], 4 [380-408]

Доп.: 6 [гл. 4-7]

Контрольные вопросы:

1. Какие методы термической обработки применяют при изготовлении зубчатых колес.
2. Способы получения зубьев.
3. Какими методами выполняется чистовая обработка зубьев.
4. Сущность процесса шевингования зубьев колес.
5. Области применения различных методов шлифования зубьев зубчатых колес.

Лекция 13. Технология производства деталей машин класса - рычаги, вилки и шатуны. Служебное назначение и особенности конструкции. Материалы. К деталям типы рычагов относятся рычаги, кронштейны, коромысла, собачки, поводки, ручки, прихваты, вилки и пр. Схематические эскизы различных рычагов и вилок приведены на рис. 38.

Рычаги являются звеньями систем машин, аппаратов, приборов, приспособлений. Они совершают качательное или вращательное движение и передают требуемые силы и движения сопряженным деталям, заставляя их выполнять требуемые перемещения с надлежащей скоростью. Иногда рычаги остаются неподвижными и фиксируют относительное положение сопряженных деталей. Одной из основных баз рычага является поверхность отверстия, который рычаг присоединяется к базирующей детали. Вилки в машиностроении имеют два служебных назначения: вилки переключения и шарнирные вилки. Технические условия, определяющие служебное назначение рычагов и вилок, характеризуются рядом показателей, наиболее существенные из них – это отверстия и торцы бобышек, соответственно, их форма, точность и взаиморасположение. В качестве материалов для изготовления рычагов служат серый чугун марок от СЧ 12 до СЧ 24; ковкий чугун марок КЧ 35, КЧ37 и др.; сталь марки ст5 и конструкционные стали марок 20, 35, 45, 40Х. Если рычаги работают при незначительных нагрузках, их изготавливают из пластмасс. Выбор материала зависит от служебного назначения и экономичности изготовления детали. Чугунные заготовки рычагов обычно получают литьем в песчаные формы, иногда в

оболочковые формы. Стальные заготовки вилок получают ковкой, штамповкой, литьем по выплавляемым моделям, а иногда сваркой. Сложные по конструкции рычаги получают литьем по выплавляемым моделям. Как и для других типов деталей, выбор заготовки для рычагов должен сопровождаться технико-экономическим обоснованием в условиях заданного типа производства. Анализ чертежей и технических условий показывает, что поверхности отверстий – вспомогательные базы – и исполнительные поверхности рычагов должны занимать определенное положение относительно поверхностей отверстий – основных баз. Поэтому обработку рычагов строят в следующей последовательности: вначале обрабатывают торцы бобышек, а затем отверстия, и

только после этого обрабатывают пазы, уступы, резьбовые и мелкие отверстия. В зависимости от конкретной конфигурации рычага, маршрут обработки может изменяться. Выбор варианта базирования конкретного рычага зависит от технических условий на его изготовление. При фрезеровании торцовых поверхностей головок за базу принимают поверхности стержня рычага или поверхности головок; при их шлифовании за базу принимают противоположные поверхности головок, опирая их на магнитный стол станка. Для обработки отверстий в качестве базы выбирают обработанные поверхности головок и их наружные поверхности, в результате чего обеспечивается равная толщина стенок головок. Последние операции выполняют на базе одного или двух основных отверстий с использованием опорного торца головки. Принцип постоянства баз может быть полностью выдержан при обработке в приспособлениях-спутниках на автоматических линиях. Поверхности головок целесообразно фрезеровать одновременно с двух сторон на горизонтально-фрезерном станке набором фрез с установкой заготовки 1 в приспособление (рис. 39). Для повышения производительности на столе станка могут быть установлены два приспособления и обработку рычага выполняют при этом набором фрез, используя станок маятникового типа.

В массовом и крупносерийном производстве обработку основных отверстий в рычагах выполняют на агрегатных многошпиндельных одно- и многопозиционных станках, на вертикально-сверлильных станках с применением многошпиндельных головок, а также на протяжных станках. В условиях серийного производства основные отверстия обрабатывают на радиально- и вертикально-сверлильных станках со сменой инструмента в одной операции и быстросменных втулок в кондукторах. При групповой обработке применяют специальные многоместные приспособления и многоинструментные наладки. Схема приспособления для обработки отверстий при одном закреплении рычага показан на рис. 40.

Основные отверстия обрабатывают по маршруту: сверление, зенкерование, одно- и двукратное развертывание. Применяют также маршрут: сверление, протягивание и прошивание. Наибольшая параллельность осей отверстий достигается при их одновременной обработке несколькими инструментами на многошпиндельных станках.

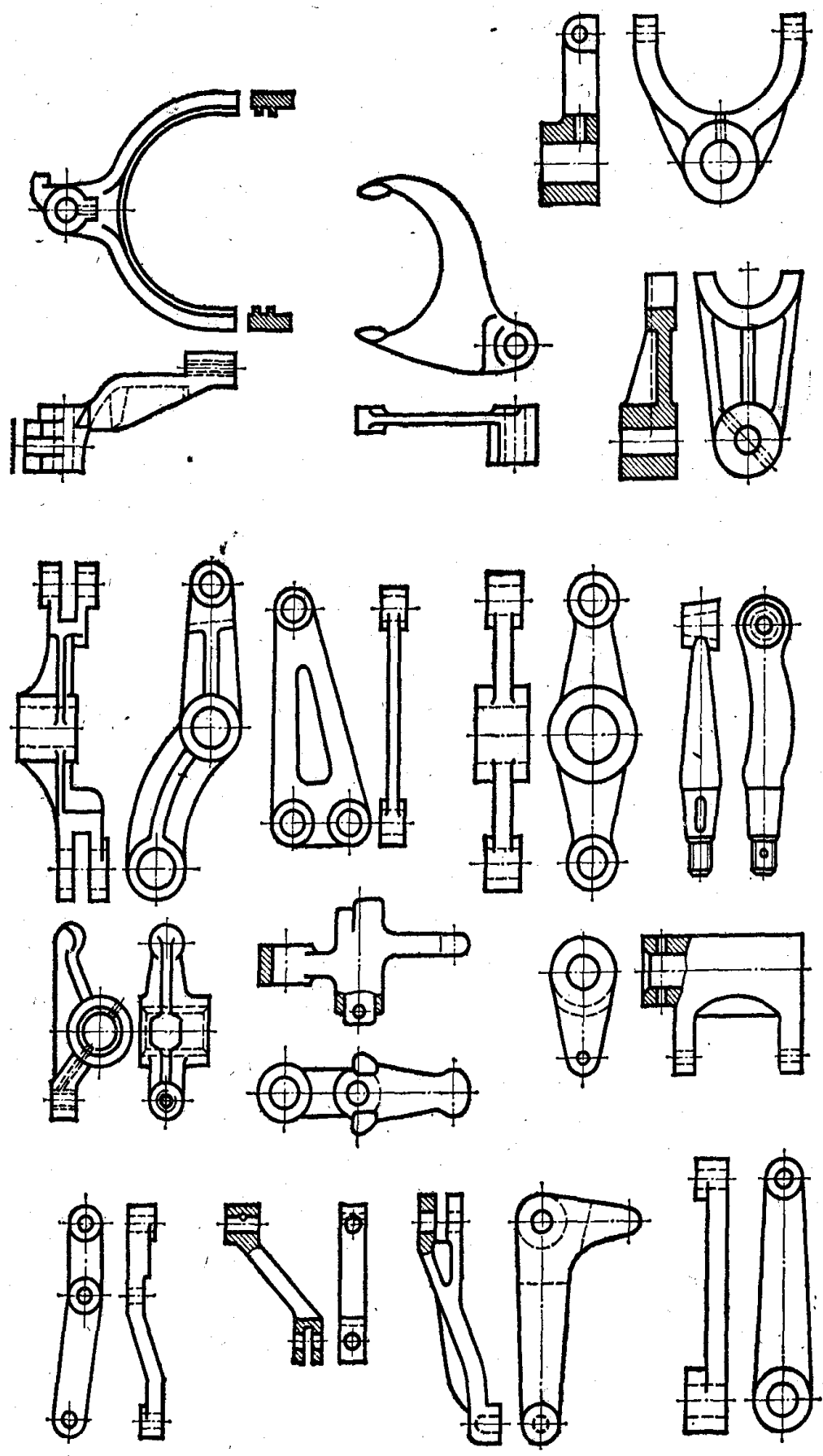


Рисунок 38 - Конструктивные разновидности деталей класса рычагов

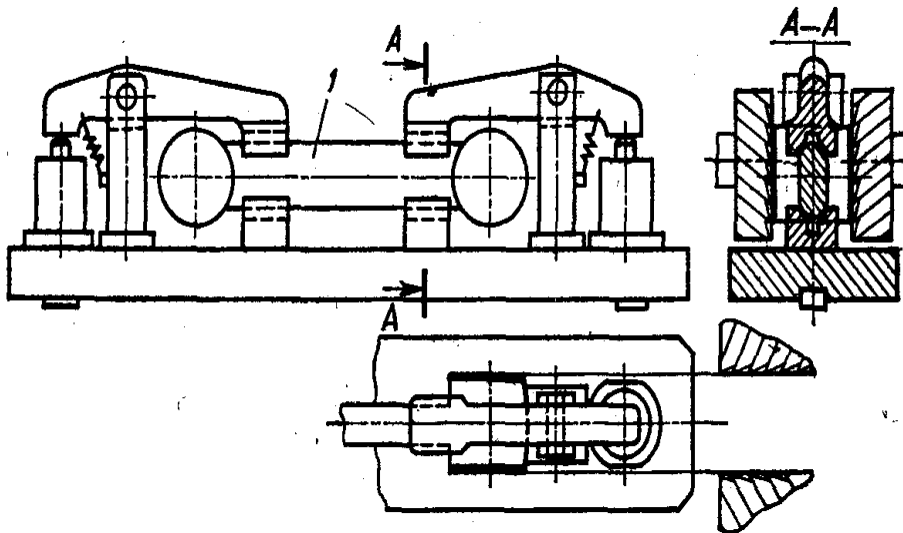


Рисунок 39 - Схема базирования заготовки рычага при обработке торцев

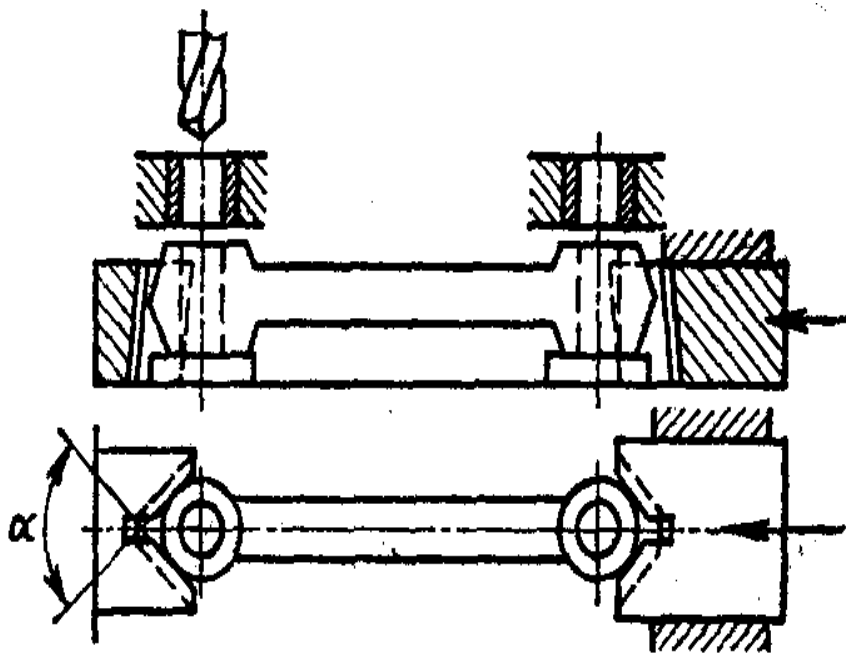


Рисунок 40 - Схема приспособления для одновременного сверления отверстий рычага

Наименьшая точность отверстий получается при последовательной обработке отверстий на разных станках и в разных приспособлениях.

В массовом и крупносерийном производствах рычаги контролируют с помощью приспособлений, а для других типов производства - используются универсальные измерительные средства. Непараллельность осей отверстий проверяют следующим образом. В отверстия рычага вставляют контрольные валики (рис. 41а). Рычаг устанавливают в вертикальное положение на призмы. При покачивании рычага на нижней оправке определяются показания двух индикатором I_1 и I_2 , которые расположены на одинаковых расстояниях a от торцов верхней головки. Разница показаний этих индикаторов указывает на непараллельность осей отверстий. Разность показаний двух горизонтально

расположенных индикаторов 3 и 4 выявляет перекрещивание осей отверстий рычага в пространстве, доведенного до упора 5.

Перпендикулярность торцов головок к осям основных отверстий проверяют индикатором при установке рычага на контрольной оправке в центрах (рис. 41б) или с помощью щупа, используя контрольный валик с буртом.

Осн.: 2 [гл.4, 230-253], 4 [417-460]

Доп.: 5,6

Контрольные вопросы:

1. Служебное назначение рычагов, вилок переключения и шарнирных вилок.

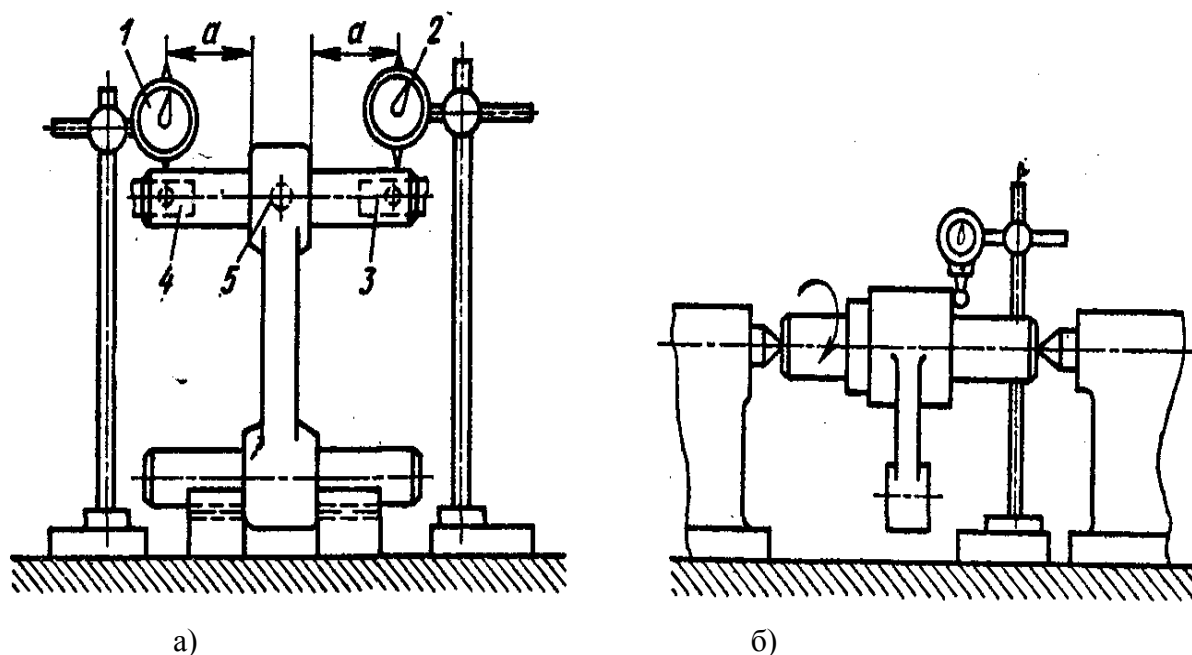


Рисунок 41 - Схема контроля взаиморасположения осей основных отверстий рычага

2. Технические условия на изготовление деталей класса рычаги и кронштейны.
3. Материал, заготовки и маршрут обработки рычагов.
4. Базирование рычагов на ответственных операциях.
5. Контроль точности взаиморасположения осей основных отверстий.

Лекция 14. Типовая технология изготовления шатунов. Материалы и заготовки. Обработка шатунов. Так как шатун относится к классу рычагов, то и технологические задачи, решаемые при его обработке те же: достижение параллельности и перпендикулярности осей отверстий в заданных пределах; достижение перпендикулярности торцов к осям отверстий; получение точных отверстий. Технические условия (ТУ) на изготовление автомобильных шатунов установлены ГОСТом, также ТУ на изготовление тракторных шатунов и шатунов стационарных, судовых и тепловозных дизелей стандартизованы. Для создания нормальных условий работы шатуна внутренняя поверхность вкладыша кривошипной головки должна хорошо прилегать к шатунной шейке коленчатого вала, а втулки или вкладыши поршневой головки – к пальцу поршня (рис. 42).

Это обеспечивается параллельностью оси отверстия поршневой головки относительно оси отверстия кривошипной головки шатуна, а также точностью диаметральных размеров и формы и шероховатостью поверхностей обеих головок. Для уменьшения неуравновешенных сил инерции у быстроходных машин разность масс шатунов ограничивается допусками не только в комплекте, но и по головкам. У автомобильных и тракторных двигателей допуски

на колебание массы каждой головки и приведенной части стержня шатуна в комплекте задают в пределах примерно 4-10 г. Прочность шатунов обеспечивается выбором металла и требованиями к его макро- и микроструктуре.

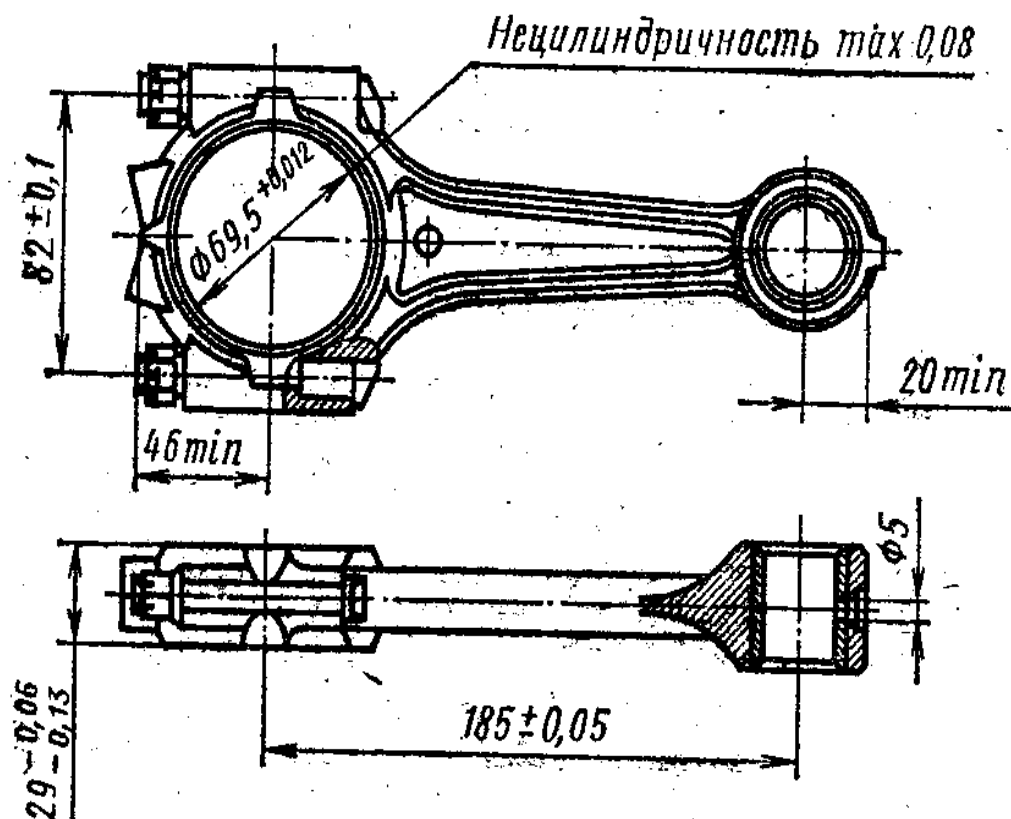


Рисунок 42 - Шатун автомобильного двигателя в сборе

Шатуны изготавливают из конструкционных среднеуглеродистых и легированных сталей Ст 40,45, 45Г 18ХНМА,40ХНМА, шатуны некоторых импортных двигателей изготавливают из высокопрочного чугуна. Заготовки шатунов в условиях крупносерийного и массового производства получают штамповкой на штамповочных молотах и кривошипных прессах. В массовом производстве становится экономичным предварительно формировать заготовки шатунов на ковочных вальцах и окончательно штамповать на кривошипных прессах. Применяется также поперечно-винтовой прокат. Заготовки изготавливают целыми вместе с крышкой, отрезаемой при механической обработке, или с отдельной крышкой. Отверстие кривошипной головки обычно получают в заготовках с припуском на обработку. Отверстия поршневой головки шатуна получают целиком механической обработкой или прошивают в заготовках с припуском на обработку.

В качестве установочной базы при обработке шатунов используются торцы головок, а в качестве направляющей и опорной баз – наружную поверхность. Торцы головок шатуна должны лежать в одной плоскости с допуском около 0,04 мм, что достигается шлифованием, а в ряде случаев – предварительным фрезерованием. Аналогично обрабатывают и крышки шатунов, если они изготавливаются из отдельных заготовок. Для создания комплекта технологических баз протягивают площадки на весовых бобышках заготовок шатунов и боковых поверхностях поршневой и кривошипной головок, а также опорные площадки под головки болтов и гаек. После этого заготовки шатунов в зависимости от их конструкции обрабатывают по-разному. Предварительно обрабатывают отверстие в поршневой головке под втулку. Если шатун изготавливают из цельной заготовки, то в кривошипной головке заготовки предварительно обрабатывают овальное отверстие в виде двух полуотверстий, межцентровое расстояние между которыми превышает ширину фрезы, используемой для

отрезания крышки от шатуна после клеймения. При отдельных заготовках полуотверстия под вкладыши в шатуне и крышке протягивают отдельно у каждой детали, так же как и плоскости стыков. Выполняется операция по обработке стыков и у цельной заготовки шатуна с крышкой, причем заготовку предварительно протягивают или сразу шлифуют. Далее осуществляют сверление, рассверливание, зенкерование и снятие фасок в отверстиях под болты в коренных головках заготовок шатунов и крышек, а также фрезеруют пазы под замки вкладышей. Цекуют опорные площадки под болты и гайки в заготовках шатунов и крышек. Соединяют их по плоскостям стыка, окончательно совместно обрабатывают отверстия под болты и продувают их. Устанавливают болты и затягивают гайки. В конце технологического процесса обрабатывают отверстия для смазки в поршневой головке. Подгоняют массу шатуна. Выполняют тонкое растачивание отверстия в шатунной головке, клеймение, промывку, контроль и демагнитизацию. Таким образом, технология обработки шатунов начинается с обработки основных баз – торцев головок (рис. 43 а). Для выполнения этой операции используют двухшпиндельные плоскошлифовальные станки 3741 с множественными приспособлениями или специальные станки карусельного типа для глубинного шлифования, которые обеспечивают автоматическую загрузку и выгрузку заготовок в процессе обработки, что показано на рис. 43 б. При протягивании базовых площадок на весовых бобышках поршневых головок необходимо обеспечить расстояние A_{Δ} с допуском $T_{A_{\Delta}}$, который определяет требования к качеству заготовки, точности станка с приспособлением, инструменту и точности их настройки (рис. 43 в). При протягивании полуотверстий кривошипных головок и боковых поверхностей, которые будут использоваться на последующих операциях в качестве технологических баз, необходимо обеспечить параллельность каждой из поверхностей плоскости симметрии шатуна (рис. 43 г). В результате протягивания плоскостей стыка и площадок под болты на кривошипной головке шатуна должна быть обеспечена длина шатуна с припуском на последующее шлифование, а также перпендикулярность к торцам головок шатунов плоскостей стыка и площадок под головки болтов. Допуск на прямой угол зависит от точности звена, характеризующего отклонение от перпендикулярности направления движения протяжки относительно плоскости стола станка, от перекоса, связанного с несовпадением торцевых поверхностей головок шатунов и от перекоса плоскости контакта базирующих устройств приспособления относительно его основания (рис. 43 д). Аналогично решается задача при обработке крышек шатунов, которые обычно протягивают на вертикально-протяжных станках, нередко по несколько штук одновременно (рис.43 е). После окончательного растачивания отверстий в обеих головках запрессовывают бронзовую втулку в поршневую головку шатуна. Для этого обеспечивается определенная соосность посадочных поверхностей соединяющих шатун и втулку. Завершающей операцией является хонингование отверстий в кривошипной головке заготовки шатуна. При этом заготовка шатуна базируется по опоре, пальцу и по хонинговальной головке. Закрепление шатуна производится поджимом - самоустанавливающимся кольцом. Диаметр измеряют предельным калибром-пробкой прибора активного контроля. Затраты времени на хонингование -20-30с.

Диаметры отверстий в головках шатунов проверяют предельными калибрами-пробками или индикаторными приборами, причем последние используют и для контроля точности их формы. Расстояния и параллельность осей отверстий в головках шатунов контролируют так же, как и для любых других рычагов. В условиях массового производства размеры шатунов измеряют одновременно по многим параметрам посредством специальных пневматических приборов, осуществляющих автоматическую выверку шатуна, закрепление, подвод индуктивных датчиков и измерения. Это облегчает выполнение контрольной операции и значительно сокращает затраты времени на ее проведение.

Технология производства деталей машин классов – втулки и крепежные изделия. Разновидности втулок, маршрут обработки, оборудование. В машиностроении широкое применение получили следующие разновидности: гладкие, с буртами и фланцами,

разрезные, конические с антифрикционным сплавом, свернутые тонкостенные с открытым швом (рис.44).

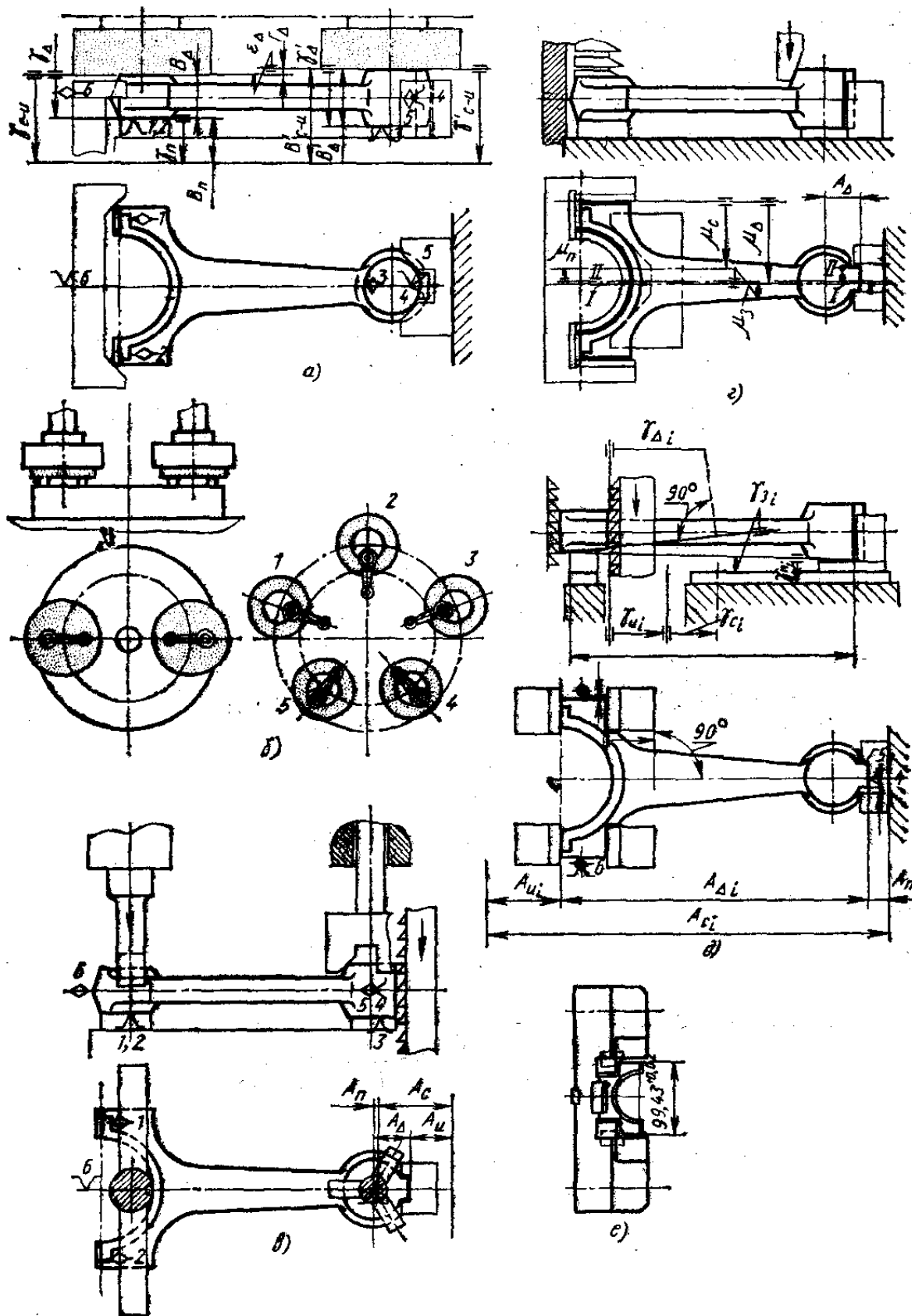


Рисунок 43 - Схемы достижения требуемой точности при изготовлении шатуна

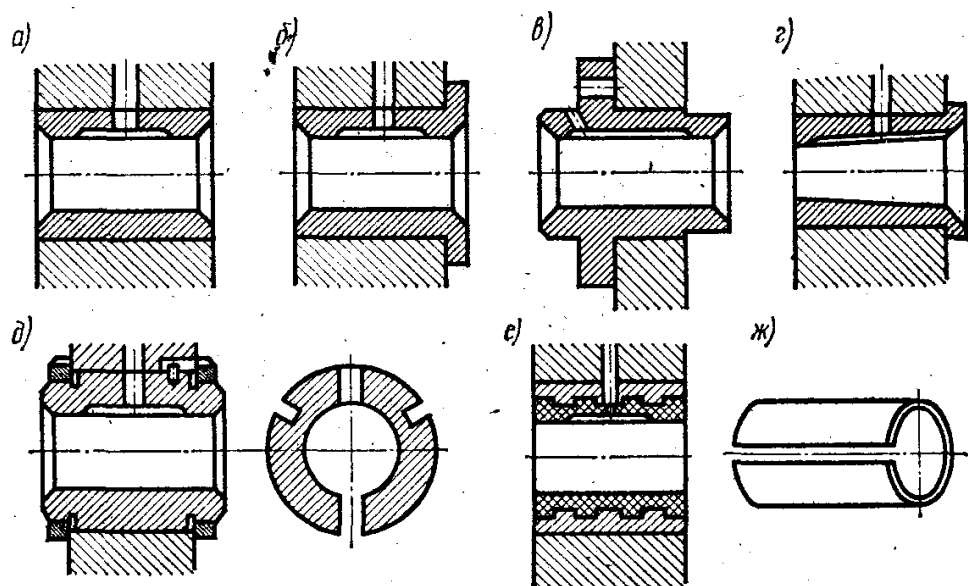


Рисунок 44 - Конструктивные разновидности подшипниковых втулок

Рабочие поверхности втулок имеют канавку для смазки и поперечное отверстие для подвода смазки. Втулки изготавливают из стали, латуни, бронзы, чугуна, специальных сплавов и пластмасс. Для втулок с диаметром до 30 мм заготовкой служат калиброванные или горячекатаные прутки, а также отливки в виде сплошных болванок; для втулок с диаметром отверстия более 30мм применяют цельнотянутые трубы или литые заготовки с отверстиями; для свернутых тонкостенных втулок применяют латунный или бронзовый полосовой материал или биметаллическую ленту. Заготовки для втулок из специальной керамики и пластмасс получают прессованием и спеканием. Технические требования к изготовлению втулок относятся к таким параметрам как: concentricity наружных поверхностей относительно отверстия и перпендикулярность торцов его оси. Эти требования могут быть обеспечены обработкой втулок за один установ или обработкой всех поверхностей за две установки или за две операции с базированием по наружной или внутренней поверхности втулки. При обработке за одну установку из прутка или трубы базами является наружная поверхность и подрезанный торец. При штучной заготовке за базу принимают предварительно обработанное отверстие и торец заготовки. Технология изготовления втулок зависит от вида заготовки.

Схема обработки втулки из прутка на токарно-револьверном станке показана на рис. 45.

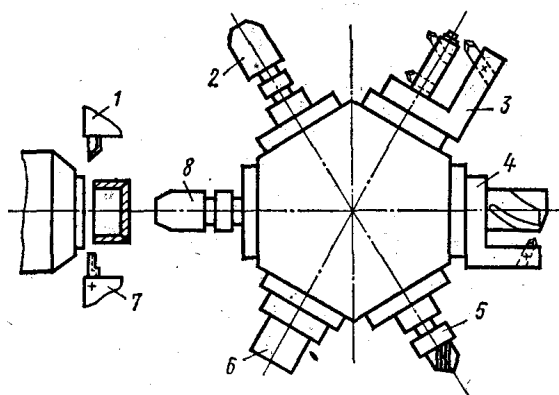


Рисунок 45 - Схема обработки втулки на токарно-револьверном станке

В условиях крупносерийного и массового производства целесообразно обработку втулок производить на станочных линиях, при этом резко снижается вспомогательное время и повышается качество обработки.

Осн.: 2 [255-274], 4 [461-472]

Доп.: 5, 6

Контрольные вопросы:

1. Основные технологические задачи, решаемые при обработке шатунов.
2. Материалы, виды заготовок и маршрут обработки шатунов автомобильных двигателей.
3. Базирование заготовки шатуна при обработке основного отверстия.
4. Разновидности деталей класса- втулки и их служебное назначение.
5. Материалы, технические требования и маршрут обработки втулок.

Лекция 15. Технология производства крепежных изделий. Особенности обработки, оборудование. В класс крепежных деталей, входят мелкие детали разнообразной конфигурации с резьбой и без резьбы. Отдельные группы составляют болты, шпильки, гайки, штифты и пр. Конструктивные разновидности деталей класса «крепежные» представлены на рис. 46.

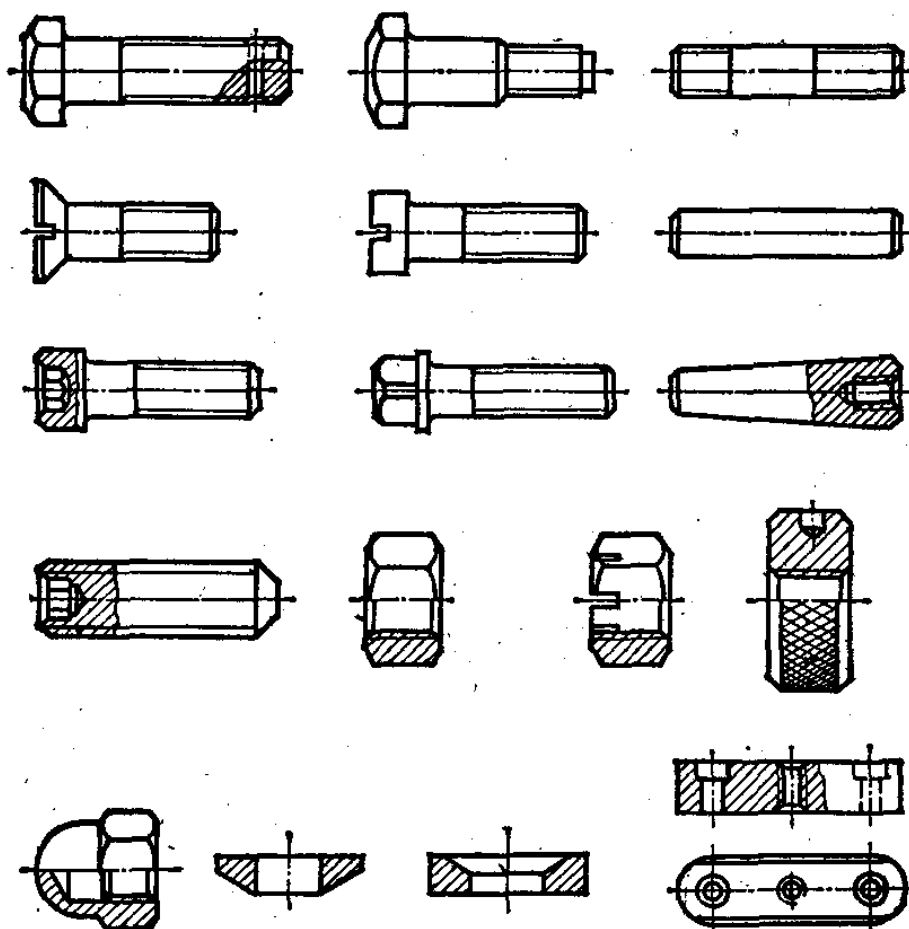


Рисунок 46 - Крепежные детали

В современном производстве значительную часть крепежных деталей получают со специализированных заводов, где их изготавливают в больших количествах, применяя наиболее производительную технологию. Поэтому стоимость крепежных деталей в современной машине относительно невелика около 4% стоимости машины и меньше. Часть крепежных деталей приходится изготавливать непосредственно на заводах-изготовителях машин. Соответственно их стоимость высока. Для изготовления деталей этого класса, в основном, применяют высокопроизводительную технологию. Болты, винты, гайки в серийном производстве изготавливают на револьверных станках, в крупносерийном – на

токарно-револьверных автоматах, в массовом – на многошпиндельных автоматах. В массовом производстве практически готовые детали с небольшой последующей механической обработкой можно получить на холодно- и горячевысадочных автоматах. На болтах и винтах резьбу получают на высокопроизводительных резьбонакатных станках методом пластического деформирования материала заготовок. Поскольку детали этого класса выпускаются очень в больших количествах, их обработка выполняется на автоматических линиях. Автоматическая линия для изготовления болтов, составленная из холодно-высадочного автомата и резьбонакатного станка, показана на рис. 47.

Технологические процессы изготовления мелких крепежных деталей других типов проектировать нетрудно. Их обрабатывают по довольно простой технологии. Штифты, например, обтачивают из прутка на револьверных станках или одношпиндельных автоматах, затем шлифуют на бесцентрово-шлифовальных станках.

Детали типа шайб в серийном производстве изготавливают на вырубных прессах, в массовом – на прессах-автоматах. Оценка трудоемкости, станкоемкости и себестоимости крепежных деталей производится по общим правилам.

Перспективы развития технологии сборки машин, технологии производства деталей машин. Одним из факторов, определяющих ускорение научно-технического прогресса, является быстрое развитие технологии при опережающем развитии фундаментальных исследований. Необходимость разработки новых технологий остро ощущается в тех производствах, где старые методы себя исчерпали, а совершенствование традиционных методов не дает ощутимой экономической эффективности. Наблюдается переход от традиционных технологических методов обработки к более прогрессивным физическим, химическим и биологическим методам. В технологии машиностроения применяется в настоящее время более эффективный режущий инструмент, горячее и холодное объемное деформирование, сварка, штамповка, поверхностное упрочнение деталей, методы порошковой металлургии. Продолжается нарастать процент использования в современном производстве изделий станков с ЧПУ, многоцелевых станков типа «обрабатывающий центр». Все большую роль в производстве играют лазерный луч, магнитное поле, ультразвук и другие способы воздействия на материал изделия. С помощью лазерной технологии с большой производительностью и точностью можно обрабатывать различные по химическому составу и твердости материалы. Перспективным является применение станков с ЧПУ, в которых режущим инструментом является электрическая искра (электроискровые станки с ЧПУ, в частности, Японского производства).

К основным направлениям развития технологии производства любых машин следует отнести: создание принципиально новых технологических процессов; комплексная автоматизация производства на основе применения новых видов технологического оборудования;

совершенствование систем управления технологическими процессами на основе программно-целевого метода.

Для современного машиностроения характерна тенденция внедрения информационных технологий, которые позволяют выполнять обработку, хранение и передачу огромной по объему информации.

Высшая цель автоматизации производства – это создание безлюдного производства на базе широкого использования многоцелевых станков, робототехники, информационных технологий, применения новых методов получения заготовок и методов обработки их поверхностей, внедрения нанотехнологий, использования электроискровых станков с ЧПУ.

Осн.: 1 [497-506], 2 [345-362], 3 [6-10]

Доп.: 5, 6

Контрольные вопросы:

1. Разновидности крепежных деталей, материалы, заготовки.
2. Технология изготовления крепежных изделий.

3. Современное технологическое оборудование, материалы и методы получения заготовок.
4. Основные направления развития технологии производства машин.

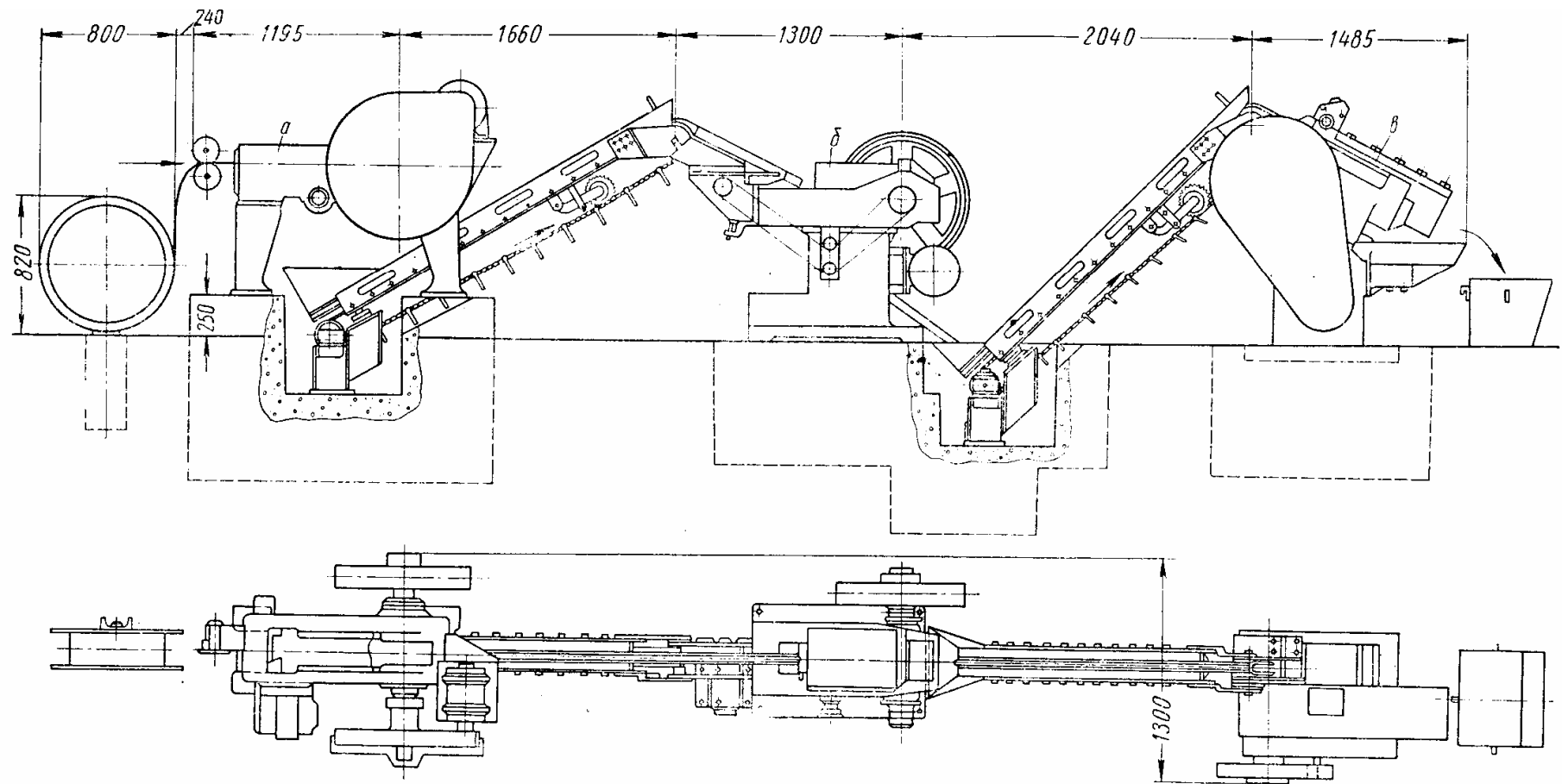


Рисунок 47 - Автоматическая линия для изготовления болтов

2.3 Планы лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

Исследование точности механической обработки

Цель работы: Освоить методику статистического метода определения точности операции механической обработки деталей, горных машин и оборудования

Методические рекомендации:

Необходимое оборудование, инструменты и материалы:

- рабочие чертежи детали
 - комплект обработанных деталей 50-100 шт.
 - приспособление для измерения исследуемого размера 1 шт.
- Микрометр МК – 25 (ГОСТ 6507-60-1 шт)

Содержание отчета

1. Назначение работы.
2. Задание и необходимая оснастка.
3. Эскиз детали с указанием измеряемого размера.
4. Расчет необходимых параметров (см. таблицу 1.2.)
5. Программа расчета на ЭВМ на языке "Паскаль"
6. Определение поля рассеивания и показателя точности технологической операции.
7. Выводы об исследуемом технологическом процессе.

Основная литература: 1 [с.26-39], 2 [с. 249-291].

Дополнительная литература: 3 [с. 4-7].

Контрольные вопросы

1. Виды погрешностей при технологических операциях обработки заготовок.
2. Что называется кривыми распределения размеров?
3. Как определяются среднее арифметическое значение и среднее квадратичное отклонение исследуемого размера (параметра качества)?
4. Как определяется показатель точности технологической операции?

Лабораторная работа № 2

Исследование погрешности базирования

Цель работы. Цель работы.

Исследование погрешности базирования заготовки при установке в приспособлении.

Средства измерения и приспособления.

1. Гладкие валики Ø 48 мм.
2. Микрометр гладкий с пределами измерения 25-50 мм.
3. Концевая фреза – фреза 10-1А ГОСТ 8237-57.
4. Универсально фрезерный станок мод. 675П.

Методические рекомендации:

Оформление работы

1. Привести характеристики применяемых инструментов, приспособлений, оборудования.
2. Привести методику определения погрешности базирования.

Основная литература: 1 [7],

Дополнительная литература: 3 [с. 4-7].

Контрольные вопросы

1. Что такое установочная (измерительная) база?
2. Что такое принцип совмещения база? Что дает его выполнение?
3. Как определить погрешность базирования при установке заготовок в приспособлениях? Как ее уменьшить?
4. Классификацию баз и базирующих поверхностей, их назначение.
5. Правила выбора баз и базирующих поверхностей при проектировании технологического процесса изготовления и восстановления деталей.
6. Схемы базирования деталей при механической обработке.

Лабораторная работа № 3

Настройка станка методом пробных деталей

Цель работы: Рассчитать погрешность настройки станка

Методические рекомендации:

Объект исследования

Токарно – винторезный станок модели ИК62.

Средства измерения, материалы, приспособления

1. Микрометр 50 ... 75мм.

2. Токарный проходной упорный резец ПА25 х 16 х 100 – 90° Т15К6 ГОСТ 6743 - 6I.

Оформление работы

1. Привести характеристику применяемого оборудования, режущего и мерительного инструментов. Дать схему обработки.

2. Привести методику определения Δ_n .

Основная литература: 1 [с.26-39], 2 [с. 249-291].

Дополнительная литература: 3 [с. 4-7].

Контрольные вопросы

1. Что понимается под погрешностью настройки станка.

2. Приведите расчетные формулы для определения Δ_n при настройке станка методом пробных деталей и перенастройки станка при обработке заготовок методом пробных проходов.

3 Методика расчета погрешности настройки станка.

4. Какие факторы влияют на погрешность настройки станка?

Лабораторная работа № 4

Определение точности сборки.

Цель работы: Цель данной работы является практическое освоение методов пригонки и регулирования путем выполнения размерных расчетов, осуществления процессов сборки и контроля требуемой точности механизма.

Методические рекомендации:

Порядок выполнения работы.

1. Построить схему размерной цепи сборочной единицы и выбрать компенсирующее звено для осуществления метода пригонки.
2. Определить наибольшее значение компенсации, координату середины поля допуска и предельное отклонение компенсирующего звена.
3. Построить схему размерной цепи сборочной единицы с неподвижным компенсатором Составить уравнение номинальных размеров цепи.
4. Определить допускающего звена по методу максимума – минимума для сборочной единицы с неподвижным компенсатором.
5. Определить наибольшее значение компенсации и число ступеней компенсатора.
6. Определить координаты середин полей допусков и предельные отклонения всех ступеней компенсаторов.
7. Собрать пять комплектов сборочных единиц, обеспечив заданную точность замыкающих звеньев методом регулирования с использованием неподвижных компенсаторов.
8. Окончательно измерить замыкающие звенья сборочных единиц при помощи контрольного приспособления. Результаты измерений занести в таблицу.
9. Разобрать пять комплектов сборочных единиц.
10. Проанализировать полученные результаты.

Содержание отчета.

1. Название работы.
2. Содержание задания.
3. Эскиз собранной единицы.

4. Схема размерной цепи.
5. Определение значения компенсации и характеристик компенсирующего звена.
6. Схема размерной цепи сборочной единицы с неподвижным компенсатором.
7. Расчет ступеней компенсатора.
8. Выбор ступеней компенсатора для пяти сборочных единиц и проверка точности замыкающего звена

Основная литература: 1 [с.26-39], 2 [с. 249-291].

Дополнительная литература: 3 [с. 4-7].

Контрольные вопросы

1. Сущность методов пригонки и регулирования в достижении точности замыкающего звена.
2. Как определить наибольшее значение компенсации при использовании методов пригонки и регулирования.
3. Как определить число ступеней неподвижного компенсатора.
4. Как определить размер ступени компенсации.

Лабораторная работа № 5

Составление годового графика технического обслуживания гидропневмосистем

Цель работы: Разработать годовой график технического обслуживания и ремонта гидропневмосистем (ГПС).

Методические рекомендации:

Определить виды и сроки проведения технического обслуживания и ремонта.

Порядок выполнения работы

1. По данным межремонтных сроков для двух указанных машин построить структуру ремонтного цикла.
2. Определить виды и сроки проведения технического обслуживания и ремонта.
3. Используя полученные данные пунктов «т» и «д», построить годовой план технических обслуживаний и ремонтов. В таблице проставляется в числителе соответствующий вид технического обслуживания или ремонта, а знаменателе - период их проведения.

Основная литература: 1 [с.26-39], 2 [с. 249-291].

Дополнительная литература: 3 [с. 4-7].

Контрольные вопросы

1. Дайте определение годовой план технического обслуживания
2. Дайте определение план технического ремонта ГПС
3. Дайте определение сводная годовая ведомость ремонтных работ
4. Дайте определение ведомости ремонтных работ, выполняемых по каждой машине на предприятиях.
5. Объясните методику составления годового плана технического обслуживания

Лабораторная работа № 6

Составление годового графика технического восстановительного ремонта деталей гидропневмосистем

Цель работы: Разработать годовой график технического обслуживания и ремонта гидропневмосистем (ГПС).

Методические рекомендации:

Определить графическим методом виды и сроки начала проведения технических обслуживаний и ремонтов для двух машин. Для этого необходимо:

отложить по оси абсцисс календарный срок в месяцах, равный году, а по оси ординат – периодичность выполнения технических обслуживаний и ремонтов (см.рис.8.1.)

соответствии со структурой ремонтного цикла;

маш – час:

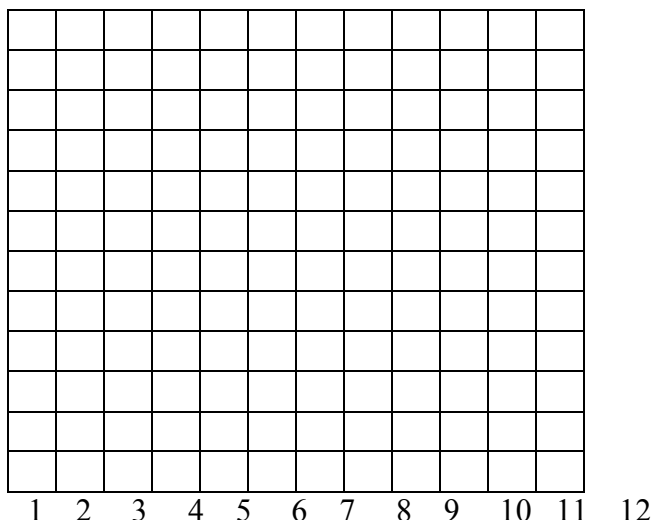


Рисунок 1.График определения сроков проведения технического обслуживания и ремонта гидропневмосистем машин.

б) отложить по оси ординат с нарастающим итогом годовую плановую выработку машины с учетом имеющейся выработки к началу этого периода в соответствии с данными. . Для новых машин значения выработки откладывают от нуля. Для машин бывших в эксплуатации, от вида последнего ремонта.

в) соединить полученные точки линией;

г) по точкам пересечения этой линии с горизонтальными линиями соответствующих видов технических обслуживаний и ремонтов в течении года;

д) опустив из точек пересечения вертикальные линии к оси абсцисс, находим примерные сроки проведения технических обслуживаний и ремонтов.

4. Оформление работы

1. Представить структуру ремонтного цикла для заданного количества и типа оборудования.

2. Построить график определения видов и сроков проведения технических обслуживаний и ремонтов этого же оборудования.

Основная литература: 1 [с.26-39], 2 [с. 249-291].

Дополнительная литература: 3 [с. 4-7].

Контрольные вопросы

1. Дайте определение капитальный ремонт (К).

2. Дайте определение текущие осмотры (ТС),.

3. Дайте определение ремонтный осмотр (РО).

4. Дайте определение периодичность проведения технических обслуживаний и ремонтов ГПС.

5. Как определяют годовую плановую выработку (маш - час) согласно производственному плану?

2.4 Планы занятий в рамках самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя (СРСИ).

№№	Задание, тема	Форма проведения	Методические рекомендации	Рекомендуемая литература
1.	Технологические оборудования машиностроительного завода	отчет	Студент по литературе и Интернету изучает тему	3 [с.74-99] Интернет Каталог изобретений

2.	Виды механической обработки при изготовлении детали Предохранительный клапан прямого действия, золотникового типа	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	9 [с. 100-123]
3.	Виды механической обработки при изготовлении детали Регулятор давления	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	9 [с.133-139]
4.	Виды механической обработки при изготовлении детали Дроссель игольчатого типа	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	10 [с.176-181];
5.	Виды механической обработки при изготовлении детали Дроссель поворотного типа	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	Заводские конструкции
6.	Виды механической обработки при изготовлении детали Дроссель с обратным клапаном	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	9 [с.204-225]
7.	Виды механической обработки при изготовлении детали 2-х линейный регулятор расхода с присоединением для измерения	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	Заводские каталоги
8.	Виды механической обработки при изготовлении детали Обратный клапан	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	Заводские каталоги
9.	Виды механической обработки при изготовлении детали Обратный клапан, управляемый	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	1 [с.84-90]
10.	Виды механической обработки при изготовлении детали 2/2-распределитель седельного типа	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	6 [с.164-185]
11.	Виды механической обработки при изготовлении детали 3/2-распределитель	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	6 [с.164-185]

12.	Виды механической обработки при изготовлении детали 4/2 - распределитель	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	6 [с.164-185]
13.	Виды механической обработки при изготовлении детали 4/3-распределитель, в среднем положении закрыт	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	6 [с.164-185]
14.	Виды механической обработки при изготовлении детали Цилиндр двустороннего действия	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	6 [с.102-105] 7 [с.82-83; 86]
15.	Виды механической обработки при изготовлении детали Управление гидропневмоприводом и его регулирование	отчет	Студент разрабатывает технологический маршрут обработки	7 [с.97-102]

2.5. Планы занятий в рамках самостоятельной работы студентов (СРС).

№№	Задание	Методические рекомендации	Рекомендуемая литература
1.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности гидроцилиндра одностороннего действия	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	Заводской каталог
2.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности гидроцилиндра двухстороннего действия.	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	Заводской каталог
3.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности гидрозамка.	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	1[с.24-28]
4.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности роторного радиально – поршневого насоса.	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	9 [с.74-91]
5.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности роторного аксиально – поршневого насоса.	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	4[с.86-91]
6.	Составить эскиз карты	По чертежам заводского каталога	3[с.7-15]

	наладки при обработке поверхности шестеренного насоса.	гидроэлемента составить эскиз	
7.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности пластинчатого насоса.	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	5 [с.189-220]
8.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности обратного клапана.	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	5 [с.287-323]
9.	Составить карты наладки при обработке поверхности переливного клапана.	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	1 [с.84-90]
10.	Составить карты наладки при обработке поверхности предохранительного клапана.	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	Альбом чертежей 5 [с.37-43]
11.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности логического клапана «И».	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	4 [с.167-193]
12.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности логического клапана «ИЛИ».	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	Альбом чертежей
13.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности регулируемого дросселя.	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	Паспорт дефектоскопа.
14.	Составить эскиз карты наладки при обработке поверхности редуционного клапана.	По чертежам заводского каталога гидроэлемента составить эскиз	4 [с.194-198]
15.	Виды погрешности при механической обработке.	Студент по литературе и Интернету изучает тему	3 [с.199-206]

2.6. Тестовые задания для самоконтроля.

1. Заготовки с малой точностью и большими припусками на механическую обработку применяются в производстве:

- А) единичном;
- В) крупносерийном;
- С) массовом;
- Д) серийном;
- Е) не применяются.

2. Технологическая документация разрабатывается самым детальным образом и

технические нормы тщательно рассчитываются и подвергаются экспериментальной проверке в производстве:

- A) массовом;
- B) мелкосерийном;
- C) единичном;
- D) серийном;
- E) не разрабатывается.

3. К положительным факторам, определяющим технологичность конструкции машины относятся:

- A) наибольшее количество марок материалов;
- B) взаимозаменяемость деталей и узлов;
- C) наибольший вес машины;
- D) наибольшее количество деталей;
- E) наибольшее количество узлов.

4. Какие надписи сопровождают технологическую схему сборки:

- A) название оборудования для выполнения операции;
- B) никаких надписей не должно быть;
- C) надписи, уточняющие характер соединений;
- D) время продолжительности сборочной операции;
- E) надписи, уточняющие характер контроля.

5. Что изображается на технологических схемах общей сборки ниже линии последовательности:

- A) комплексы;
- B) подузлы;
- C) детали;
- D) комплекты;
- E) узлы.

6. В какой последовательности составляется схема сборки:

- A) в соответствии с последовательностью комплектования стандартных узлов;
- B) в соответствии с номерами, присвоенными деталям в спецификациях;
- C) в соответствии с видом выполнения сборочных соединений;
- D) в соответствии с последовательностью комплектования изделий и узлов;
- E) в соответствии с последовательностью комплектования стандартных деталей.

7. В чем преимущество обработки валов на многорезцовых полуавтоматах по сравнению с обтачиванием на универсальных станках

- A) снижение затрат основного времени
- B) снижение затрат вспомогательного времени
- C) снижение затрат времени технического обслуживания
- D) понижение точности обработки
- E) снижение затрат организационного обслуживания.

8. Начиная с какого отношения L/D валы считаются нежесткими

- A) $L/D \geq 5$
- B) $L/D \geq 10$
- C) $L/D \geq 15$
- D) $L/D \geq 20$
- E) $L/D \geq 2,5$

9. При каком типе производства для обработки валов находят применение вертикальные многошпиндельные полуавтоматы

- A) серийном
- B) единичном и мелкосерийном
- C) крупносерийном и массовом
- D) мелкосерийном
- E) единичном

10. Начиная с какого значения модуля целесообразно зубофрезерование разделять на две операции - предварительную и чистовую

- A) $m \geq 2...3$
- B) $m \geq 6...7$
- C) $m \geq 4...5$
- D) $m \geq 8...10$
- E) $m < 2$

11. Показатели качества, характеризующие величину капиталовложений в производство и эксплуатацию продукции, изготавливаемой машиной называются:

- A) экономическими
- B) эстетическими
- C) эргономическими
- D) техническими
- E) эксплуатационными

12. При установке заготовки в приспособлении задача ориентирования относительно режущего инструмента осуществляется:

- A) закреплением
- B) базированием
- C) наложением связей
- D) установкой и закреплением
- E) заготовка не ориентируется

13. Часть изделия, собираемая отдельно, и в дальнейшем участвующая в процессе сборки как одно целое, называется:

- A) рабочим механизмом
- B) рабочим орудием
- C) базовой частью изделия
- D) сборочной единицей
- E) деталью сборной конструкции

14. Что такое базовая деталь или базовый узел:

- A) элемент, с которого начинается сборка
- B) элемент, которым заканчивается сборка
- C) основной элемент в сборке данного узла
- D) основной элемент изделия
- E) основной элемент узла

15. Выберите наиболее рациональный тип оборудования для получения резьбы 7 качества в условиях массового производства

- A) резьбофрезерные станки

- В) резьботокарные полуавтоматы
- С) универсальные токарные станки
- Д) болторезные станки
- Е) резьбонакатные станки

16. Когда следует производить образование резьбы на закаливаемых шейках валов

- А) до термообработки
- В) до чистового точения
- С) до шлифования
- Д) после чернового точения
- Е) после термообработки

17. Какой фактор оказывает наибольшее влияние на шероховатость обработанной поверхности:

- А) подача
- В) скорость резания
- С) глубина резания
- Д) радиус при вершине резца
- Е) главный угол резца

18. Какие приспособления применяются для установки и закрепления заготовок при механической обработке?

- А) ручные
- В) сборочные
- С) контрольные
- Д) универсальные
- Е) станочные

19. Применение многоинструментной обработки позволяет сократить время:

- А) организационного обслуживания
- В) вспомогательное
- С) основное
- Д) технического обслуживания
- Е) перерывов

20. Применение быстродействующих устройств для закрепления, поворота и съема заготовок позволяет сократить время:

- А) основное
- В) вспомогательное
- С) организационного обслуживания
- Д) технического обслуживания
- Е) перерывов

21. Применение устройств для быстрой смены инструмента позволяет сократить время:

- А) организационного обслуживания
- В) основное
- С) вспомогательное
- Д) технического обслуживания
- Е) перерывов

22. Устройства для отвода стружки позволяют сократить время:

- А) технического обслуживания

- В) вспомогательное
- С) основное
- Д) организационного обслуживания
- Е) перерывов

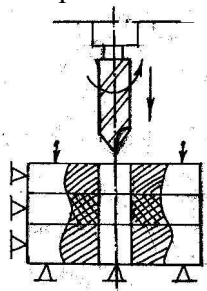
23. Специальные приспособления применяются в производстве:

- А) крупносерийном
- В) серийном
- С) массовом
- Д) единичном
- Е) поточном

24. Универсальные приспособления находят применение в производстве:

- А) поточном
- В) серийном
- С) крупносерийном
- Д) массовом
- Е) единичном

25. Определите схему построения операции, изображенной на эскизе

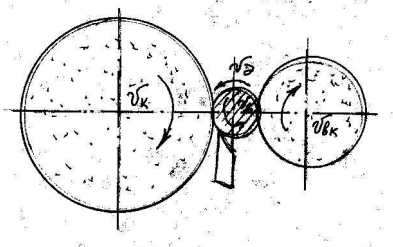


- А) одноместная последовательная
- В) одноместная параллельная обработка
- С) одноинструментная последовательная обработка
- Д) многоместная параллельная одноинструментная обработка
- Е) многоместная последовательная обработка

26. Какие станки относятся к 3-ей группе?

- А) Шлифовальные, полировальные, доводочные станки
- В) Сверлильные и расточные станки
- С) Токарные станки
- Д) Зубо и резьбообрабатывающие станки
- Е) Фрезерные станки

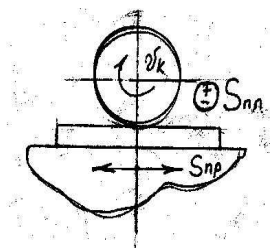
27. Какой вид шлифования приведен на схеме



- А) наружное круглое
- В) бесцентровое
- С) внутреннее круглое

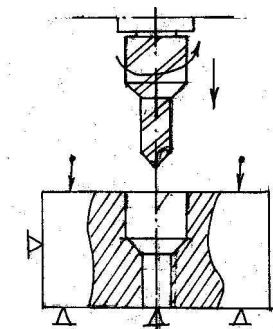
- D) плоское
- E) планетарно внутреннее

28. Какой вид шлифования приведен на схеме



- A) наружное круглое
- B) бесцентровое
- C) плоское
- D) внутреннее круглое
- E) планетарно внутреннее

29. Определите схему построения операции, изображенной на эскизе



- A) одноместная многоинструментная обработка
- B) одноместная параллельная обработка
- C) многоместная параллельная обработка
- D) многоместная последовательная обработка
- E) одноместная одноинструментная обработка

30. Что из перечисленного резко снижает себестоимость продукции на предприятии:

- A) Повышение тарифа на электроэнергию.
- B) Повышение оплаты труда работников предприятия.
- C) Повышение цены на продукцию.
- D) Применение безотходной технологии.
- E) Снижение расхода на содержание оборудования.

Коды правильных ответов

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	A	11	A	21	D
2	A	12	B	22	D
3	B	13	D	23	C
4	C	14	A	24	E
5	E	15	E	25	D

6	D	16	C	26	A
7	A	17	A	27	B
8	B	18	E	28	C
9	C	19	C	29	E
10	D	20	B	30	D

2.7. Перечень экзаменационных вопросов по пройденному курсу

1. Общие сведения о технологии изготовления деталей гидравлических машин.
2. Перспективы развития технологии горного машиностроения
3. Технологичность конструкции деталей и изделий гидравлических машин.
4. Технологический маршрут обработки гладких валов гидравлических машин.
5. Показатели качества изготовления деталей гидравлических машин.
6. Суммарное значение погрешности обработки.
7. Многоинструментальная обработка валов гидравлических машин.
8. Пространственная погрешность базирования
9. Конструктивно-технологическая характеристика валов гидравлических машин.
10. Выбор метода получения заготовки.
11. Межоперационный припуск для наружных поверхностей вращения..
12. Технология обработки шлицев при изготовлении валов гидравлических машин.
13. Исходные данные при проектировании технологических процессов..
14. Межоперационный припуск для внутренних поверхностей вращения (отверстий).
15. Нормативно-технические документы при проектировании технологических процессов изготовления деталей гидравлических машин
16. Межоперационный припуск для плоских поверхностей.
17. Обработка поверхностей и отверстий, полученных в заготовке в корпусных деталях гидравлических машин.
18. Изделие и его элементы
19. Общий припуск на механическую обработку.
20. Обработка поверхностей и отверстий в корпусных деталях гидравлических машин, полученных в сплошном металле.
21. Межоперационный припуск.
22. Технологический маршрут обработки корпусных деталей гидравлических машин. Базирование.
23. Типы машиностроительных производств.
24. Заготовки для изготовления корпусных деталей и металлоконструкций. Базирование.
25. Заготовки для цилиндров гидродомкратов гидравлических машин.
26. Проектирование технологического процесса сборки гидравлических машин.
27. Технологический маршрут обработки штоков гидродомкратов гидравлических машин.
28. Структура технологического процесса сборки гидравлических машин.
29. Технологический маршрут обработки цилиндров гидродомкратов гидравлических машин.
30. Роботизация технологических процессов
31. Определение коэффициента точности изготовления детали.
32. Групповые процессы изготовления деталей гидравлических машин
33. Определение коэффициента шероховатости.
34. Упрочнение и отделочная обработка зубчатых колес гидравлических машин.
35. Типизация технологических процессов изготовления деталей гидравлических машин.
36. Способы повышения точности изготовления деталей гидравлических машин.
37. Особенности изготовления червяков для гидравлических машин.

38. Обеспечивание требуемых свойств поверхностного слоя деталей.
39. Операционный размер на механическую обработку
40. Технологический маршрут обработки зубчатых колес гидравлических машин.
41. Суммарная погрешность механической обработки заготовок.
42. Допуск на размер при механической обработке.
43. Базирование валов при механической обработке.
44. Факторы, влияющие на точность механической обработки.
45. Максимальный припуск на размер при механической обработке.
46. Технология обработки зубчатых колес гидравлических машин.
47. Точность деталей и сборочных единиц гидравлических машин.
48. Минимальный припуск на размер при механической обработке.
49. Технология производства прецизионных деталей гидро и пневмоаппаратуры.
50. Конструктивно-технологическая характеристика гидравлических машин и их типовых составных частей.
51. Контроль точности изготовления цилиндров гидродомкратов гидравлических машин пооперационно.
52. Заводские испытания гидравлических машин.
53. Технологический маршрут обработки присоединительных элементов для гидроцилиндров гидродомкратов гидравлических машин.
54. Методы контроля точности сборки гидравлических машин
55. Маршрутно-операционная карта технологического процесса обработки деталей
56. Систематические погрешности
57. Случайные погрешности установки
58. Метод математической статистики при оценке погрешности обработки
59. Точность обработки деталей
60. Сборочное производство
61. Зенкерование, оборудование и инструмент
62. Фрезерование, оборудование и инструмент
63. Шлифование, оборудование и инструмент
64. Шлифование, режимы резания и оснастка
65. Фрезерование, режимы резания и оснастка
66. Зенкерование, режимы резания и оснастка
67. Точение, режимы резания и оснастка
68. Сверление, режимы резания и оснастка
69. Рассверливание, режимы резания и оснастка
70. Растачивание, режимы резания и оснастка
71. Протягивание, режимы резания и оснастка
72. Агрегатные металлорежущие станки
73. Протягивание, оборудование и инструмент
74. Растачивание, оборудование и инструмент
75. Рассверливание, оборудование и инструмент
76. Сверление, оборудование и инструмент
77. Точение, оборудование и инструмент
78. Проектирование процесса обработки плоских поверхностей
79. Контроль точности изготовления штоков гидродомкратов гидравлических машин пооперационно.
80. Технологический маршрут обработки ступенчатых валов гидравлических машин.
81. Одностороннего действия гидроцилиндры, служебное назначение и определение концентраторов напряжения элементов детали, область применения.
82. Определение концентраторов напряжения элементов детали
83. Установочные базы, обозначение и принципы
84. Измерительные базы, принцип единства баз

85. Технологический процесс типовой изготовления червяков для гидравлических машин
86. Контрольно-измерительные операции, время проведения, инструмент и обозначение в технической документации
87. Операционная карта и карта наладки при изготовлении деталей гидравлических машин
88. Типовые технологические процессы изготовления деталей
89. Классификация металлорежущих станков
90. Токарно-револьверные полуавтоматы, виды обработки и технические характеристики

Глоссарий

Систематические погрешности — имеют как постоянный, так и переменный характер, но подчиняются определенной закономерности и складываются алгебраически, т.е. с учетом их знаков. К ним относятся погрешности происходящие вследствие неточностей станка, инструмента, приспособлений, деформаций систем СПИД (станок приспособление - инструмент - деталь) и т.п

Случайные погрешности — вызываются случайными причинами или действия ряда факторов, влияние которых на процесс имеет случайный характер (например неоднородность материала и неодинаковая твердость, колебания припусков).

Метод математической статистики – метод, применяемый для выявления закономерностей погрешностей, возникающих при обработке заготовок, который заключается в следующем измерив все детали партии, разбивают их на группы с одинаковыми размерами или отклонениями размеров.

Кривые распределения характеризуют точность обработки деталей

Однородное качество свойства заготовок) — чистота поверхности, отклонения от правильных геометрических форм и др. имеют незначительные колебания, в то время как при неоднородном качестве наблюдаются большие колебания в размерах и свойствах заготовок.

Установочными базами называются базы, по которым происходит установка и ориентирование, т.е. базирование заготовок в приспособлениях производится по поверхностям (плоскостям или точкам).

Измерительными базам называются базы поверхности (плоскости или точки, от которых при обработке заготовок размер (или размеры) выдерживается (измеряются).

Базирование – Придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат

Базовая деталь – основная деталь, с которой начинается сборка машины или изделия.

Биение в механике – отклонение от правильного взаимного расположения поверхностей вращающихся (колеблющихся) цилиндрических деталей машин. Различают радиальное и торцовое биение.

Вал в машиностроении - вращающаяся (обычно в подшипниках) деталь машины, передающая вращающий момент.

Высокие технологии (англ. high technology, нем. hoch technism) - новейшие технологические процессы в промышленности, сельском хозяйстве, средствах коммуникации, медицине, финансовой и коммерческой деятельности, образовании, бытовом обслуживании с применением передового оборудования и инструментов, приспособлений, информационных устройств и средств автоматизации.

Групповой технологический процесс – технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

Композиционные материалы – класс искусственных материалов, состоящих из матрицы с распределенными в ней компонентами, придающими материалу в целом требуемые свойства.

Контроль – аналитическая функция управления, заключающаяся в наблюдении за ходом определенных процессов, сравнении величины контролируемого параметра с

заданной программой, выявление отклонений от программы.

Люнет (франц. lunette) – приспособление к металлорежущему станку, служащее добавочной опорой для вращающихся обрабатываемых длинных и нежестких заготовок.

Маршрутная технология – оформление технологических операций, при котором в маршрутной карте указывается лишь последовательность обработки детали. Применяется в единичном и мелкосерийном производстве.

Машиностроение – комплекс отраслей промышленности, изготавливающих орудия труда для народного хозяйства, транспортные средства, а также предметы потребления и оборонную продукцию.

Ось – деталь, обычно удлиненной цилиндрической формы, служащая для поддержания вращающихся вместе с ней или вокруг нее различных деталей или механизмов машины и не передающая вращательного момента.

Посадка – характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов.

Программа выпуска изделий, программа выпуска - перечень наименований изготавливаемых или ремонтируемых изделий с указанием объема выпуска и срока выполнения по каждому наименованию.

Размерные цепи – последовательный ряд взаимосвязанных линейных или угловых размеров, образующих замкнутый контур и отнесенных к одной детали или группе деталей.

Себестоимость продукции – денежное выражение всех расходов предприятия на производство и реализацию продукции.

Технические условия (ТУ) – документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые целесообразно указывать в других конструкторских документах.

Техническое нормирование – установление техническим обоснованных норм расхода производственных ресурсов. Различают техническое нормирование труда и техническое нормирование расхода материалов.

Типовой технологический процесс – технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

Унификация (от латинского unus – один и facio - делаю) – относительное сокращение разнообразия элементов по сравнению с разнообразием систем, в которых они применяются.

Выходные сведения

УМК ДС обсужден на заседании кафедры
«Транспортные и горные машины»

Протокол № __7__

”18” ____ мая ____ 2009 года

УМК ДС одобрен на заседании научно-
методического Совета горного института

Протокол № _____

” ____ ” _____ 2009 года

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

По дисциплине «Технология изготовления гидравлических машин и
гидропневмоаппаратуры»

для специальности: «050724 Технологические машины и оборудование (по отраслям)»

Самотоева О.И.

Подписано в печать ____ . ____ г. Формат 60x84 1/16. Бумага книжно –
журнальная. Объем ____ . ____ уч. – изд.л. Тираж ____ экз. Заказ № ____

Отпечатано в типографии издательства КазНТУ имени К.И.Сатпаева
г. Алматы, ул. Ладыгина,32