

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И. Т. Сычев

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕНОВАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для
студентов бакалавриата по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2024

УДК 621.01

Рецензент

кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «КГТУ»

М. Н. Альшевская

Сычев, И. Т.

Организация реновационного производства: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подг. 15.03.01 Машиностроение / И. Т. Сычев. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 21 с.

В учебно-методическом пособии изложена методика проведения лабораторных работ по ряду разделов дисциплины «Организация реновационного производства» для студентов бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. Каждая работа содержит теоретический материал, необходимый для её выполнения, варианты заданий, контрольные вопросы.

Табл. 4, рис. 3, список лит. – 4 наименования

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено кафедрой Инжиниринга технологического оборудования ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 20 февраля 2024 г., протокол № 5

Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию в качестве локального методического электронного материала методической комиссией Института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 апреля 2024 г., протокол № 4

УДК 621.01

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2024 г.

© Сычев И. Т., 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Методические указания к проведению лабораторных занятий	6
Техника безопасности при выполнении лабораторных работ	7
Лабораторная работа № 1. Технический контроль на реновационных предприятиях	8
Лабораторная работа № 2. Расчет заработной платы в основном производстве на реновационных предприятиях	10
Лабораторная работа № 3. Расчет ремонтных размеров для сопряженных пар узлов сложного изделия	13
Список литературы	20

ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Организация реновационного производства» студентами, обучающимися по направлениям подготовки 15.03.01 «Машиностроение», сопровождается проведением лабораторного практикума.

Целью дисциплины «Организация реновационного производства» является формирование знаний по разработке организации производств на основе реновационных технологий. При освоении дисциплины предусмотрена практическая подготовка студентов к использованию нормативной документации, соблюдению действующих норм, правил и стандартов, решения задач в области реновационного производства в машиностроении.

Задачами изучения дисциплины являются:

- приобретение студентами представлений о процессах реновационного производства;
- формирование понимания студентами основных положений в области реновационного производства;
- развитие умения выполнения и чтения чертежей деталей узлов машин и сборочных чертежей, умения выбирать процессы реновационного производства в зависимости от точности геометрических размеров детали и заданных требований к ней.

Целью лабораторного практикума является познание физической сущности процессов реновационного производства, методов и средств выбора технологических процессов, влияющих на точность изготовления деталей с заданными требованиями к поверхностям. Задачи лабораторного практикума: глубокое усвоение лекционного курса, развитие навыков самостоятельного научного исследования, а также овладение методикой технического контроля.

Лабораторные занятия способствуют получению умений и навыков для использования их в дальнейшей профессиональной деятельности. После изучения курса и выполнения лабораторных работ студент должен:

знать:

- основные технологические методы реновации деталей;
- основные виды технологического оборудования, оснастки и инструмента, применяемые при реновации;
- особенности реновации деталей и узлов изделий, выполненных из различных материалов;

уметь:

- выбирать группу деталей и узлов для реновации;
- выбирать рациональный способ реновации и материалы, обеспечивающие эксплуатационные свойства восстановленных деталей;
- подбирать необходимое оборудование, оснастку и инструмент для организации реновационного производства;

владеть:

- навыками практического использования, полученных при изучении дисциплины, знаний и умений в организации реновационного производства.

Методические указания к каждой лабораторной работе включают теоретические сведения о данном процессе, описание лабораторной установки, указания по организации работы, по технике работы и форме записи результатов. Приведены методика обработки полученных данных, порядок оформления работы и ее защиты. Прежде чем приступить к выполнению работы, студенты должны изучить методические указания к ней, ознакомиться со схемой установки, подготовить форму для записи результатов измерений, ответить на контрольные вопросы и затем начинать проведение работы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Содержание лабораторного практикума

Лабораторный практикум охватывает основные разделы курса.

Перед каждой работой, посвященной изучению определенного процесса, дается теоретический материал, в котором поясняются сущность и области применения процесса, а также излагаются основные теоретические положения и основы расчета, необходимые для выполнения работы.

Каждая лабораторная работа описана по единому плану: цель работы, задачи, теоретическая часть, оборудование, приборы, инструменты, порядок проведения работы, порядок оформления отчета, контрольные вопросы. Для записи экспериментальных и расчетных данных приводятся формы протоколов испытаний. В конце каждой работы даны контрольные вопросы для самоконтроля и закрепления изучаемого материала.

Порядок выполнения лабораторных работ

Студент в результате подготовки к выполнению работы должен усвоить назначение, сущность и особенности изучаемого процесса; цель работы; физический смысл процесса, методику выполнения работы.

По схеме в практикуме студент должен разобраться в устройстве и работе средства измерения, в назначении отдельных его элементов, выяснить назначение, принцип работы и порядок проведения измерений.

Перед началом работы каждый студент подвергается опросу преподавателем для выяснения степени его теоретической подготовки. Студенты, допущенные к работе, приступают к ее выполнению в соответствии с методикой, изложенной в практикуме.

Замеры всех необходимых параметров (величин) каждый студент в процессе работы записывает в подготовленный протокол. Со всеми вопросами, возникающими в процессе работы, студент должен сразу же обращаться к преподавателю.

Отчет по выполненной работе должен содержать: цель работы, задачи, схему установки и краткое описание ее работы, физический смысл определяемых величин, расчеты, необходимые графики, диаграммы, таблицы, схемы, анализ полученных данных, выводы по результатам работы.

Без сдачи оформленного отчета по выполненной работе студент не допускается к выполнению очередной работы.

Каждую лабораторную работу (по мере выполнения) студент защищает в течение семестра, а в конце семестра при успешной защите всех работ получает зачет по лабораторному практикуму.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При работе в лаборатории необходимо строго соблюдать правила охраны труда и техники безопасности. Без инструктажа по технике безопасности и проверки знаний студенты к выполнению работы не допускаются.

Общие требования техники безопасности. Выполнение лабораторных работ, проводятся только в присутствии преподавателя или заведующего лабораторией. Работа, с включенными приборами и аппаратами, одного человека в помещении лаборатории запрещается. Студенты должны помнить, что в лаборатории можно столкнуться со следующими опасностями: электрическим током, статическим электричеством, падением тяжелого предмета и др.

Требования безопасности перед началом работы. Перед проведением лабораторных работ преподаватель проверяет наличие заземления измерительных приборов и установок. Студенты могут приступать к выполнению работ только с разрешения преподавателя. Перед началом работ необходимо проверить инструмент, который должен всегда находиться в исправном состоянии.

Требования безопасности во время работы. Не оставлять рабочее место без разрешения преподавателя. Размещать приборы, оборудование таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание. При проведении работ не допускать предельных нагрузок измерительных приборов.

Требования безопасности в аварийных ситуациях. При обнаружении неисправности электроинструмента, перерыва в подаче электроэнергии и других непредвиденных обстоятельствах, выключить все электроприборы. В случае поражения электрическим током необходимо: отключить оборудование лаборатории от питания общим рубильником, оказать доврачебную медицинскую помощь пострадавшему, вызвать врача для оказания медицинской помощи.

В случае возникновения пожара: произвести отключение питания лаборатории, вызвать пожарную охрану по телефону 01, с сотового телефона 112. При тушении пожара применять только углекислотные огнетушители.

Требования безопасности по окончании работы. По окончании работы выключить все измерительные приборы и устройства. Рабочее место сдать преподавателю. Обо всех нарушениях в работе устройств сообщить преподавателю.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НА РЕНОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Цель работы: получить практические навыки разборки редуктора, дефектации деталей, сборки и оценки качества редуктора.

В задачи работы входит: произвести разборку редуктора, дефектацию его деталей и дать заключение о состоянии предложенного редуктора.

Теоретическая часть

Технологический процесс разборки определяется видом ремонта (текущий, средний, капитальный) и конструкцией механизма. Каждому виду ремонта соответствует определенный объем разборочных работ.

В большинстве случаев разборку следует начинать со снятия ограждения, крышек, закрывающих доступ к разбираемым узлам. Затем снимаются цепные и ременные передачи, расчленяются машины на узлы, демонтируются отдельные детали, связанные или крепящие узлы. Узлы снимаются по возможности нерасчлененными, так как их можно разобрать на отдельном рабочем месте. После этого отвинчивают болты, шпильки, гайки, распрессовывают штифты, удаляют шплинты. В первую очередь следует снимать контрольные штифты и шпильки, определяющие первоначальную точность основной детали узла.

Для разборки и сборки редуктора и его узлов необходимо применять специальные инструменты и приспособления.

Перед разборкой редуктора необходимо обеспечить:

- место для укладки деталей;
- измерительный и рабочий инструмент;
- расходный и притирочный материал;
- замерить необходимые зазоры.

При разборке редуктора следует:

- проверить и при необходимости восстановить маркировку деталей;
- снятые узлы и детали тщательно очистить и осмотреть с целью выявления износа, трещин, задиров, следов коррозии и других дефектов.

Для контроля состояния узлов и деталей применяют лупу, мелокеросиновую пробу, дефектоскопию. При сборке зубчатых колес необходимо обеспечить нормальные боковой и радиальный зазоры для предотвращения заклинивания зубьев вследствие нагрева передачи и правильное зацепление зубьев. Сборку зубчатых передач начинают с проверки взаимного положения валов и осей передачи. Соосность посадочных мест под подшипники валов проверяют линейкой с уровнем, параллельность валов (межцентровое расстояние) штихмасом. Посадку зубчатых колес на вал производят с небольшим натягом, торцовое биение должно быть в пределах 0,1–0,15 мм. Радиальный и боковой зазоры проверяют с помощью щупа или свинцовой проволоки (рисунок 1).

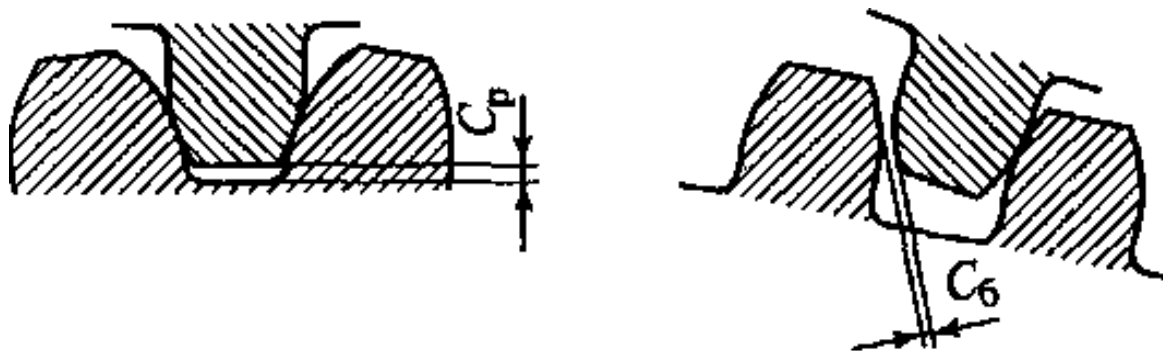


Рисунок 1. Проверка радиального и бокового зазора

Заканчивают проверку зубчатого зацепления осмотром отпечатков краски в местах контакта зубьев.

Не допускается перекоса и перенапряжения деталей.

Оборудование, приборы, инструменты

Редуктор двухступенчатый (на усмотрение преподавателя может быть заменен на другой тип редуктора); гаечные ключи; щуп, свинцовая проволока для выжимок; съемник механический, микрометр, штангенциркуль и другие инструменты, необходимые для выполнения обмеров.

Порядок выполнения работы

Установить редуктор на рабочее место.

Разобрать редуктор, замерив толщину прокладок под крышкой и величину запаса на регулировку осевого зазора в конических подшипниках.

Произвести подетальную дефектацию, результаты отразить в таблице 1.

Собрать редуктор, произведя проверку зубчатого зацепления.

Оформление отчета

Наименование, цель работы и применяемое оборудование.

Описание редуктора.

Результаты измерений занести в таблицу 1.

Дать заключение о состоянии редуктора.

Таблица 1 – Дефектная ведомость на капитальный ремонт редуктора

Наименование узла, детали	Кол-во деталей	Действительный размер	Описание дефекта	Наименование работ при ремонте	Примечание
1	2	3	4	5	6

Контрольные вопросы

1. Чем определяется порядок разборки и сборки редуктора?
2. В каком случае производится выбраковка деталей?
3. Перечислить отличие объема работ по разборке редуктора при различ-

ных видах ремонта.

4. Основные параметры, характеризующие качество сборки зубчатых передач.

5. Назовите причины износа валов редуктора и способы его уменьшения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 РАСЧЕТ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В ОСНОВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НА РЕНОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Цель работы: получение практических умений и навыков расчета размера оплаты труда по различным формам и системам оплаты. (<https://znanio.ru/media/prakticheskoe-zanyatie-raschet-razmera-oplaty-truda-po-razlichnym-formam-i-sistemam-oplaty-2781600>).

В задачи работы входит:

– научиться рассчитывать заработную плату персонала при использовании различных систем и форм оплаты труда;

– сформировать представление о принципах формирования фонда оплаты труда на предприятии.

Теоретическая часть

Тарифная система оплаты труда – совокупность норм и нормативов, обеспечивающих дифференциацию оплаты труда исходя из различий в сложности выполняемых работ и условий труда, его интенсивности и характера.

В рамках тарифной системы существует две формы оплаты труда. Оплата устанавливается или в зависимости от времени, на протяжении которого предприятие использовало рабочую силу, либо в соответствии с объемом выполненных работ. В первом случае оплата называется повременной, во втором случае – сдельной.

Простая повременная зарплата = Часовая тарифная ставка данного разряда * Фактически отработанное количество часов за период (1)

Повременно-премиальная зарплата = Простая повременная * (1 + Процент премии / 100 %) (2)

Окладная оплата труда = Оклад по штатному расписанию * Количество фактически отработанных дней за месяц / Количество рабочих дней в месяце (3)

Сдельная форма оплаты труда:

Основой для начисления заработка рабочему при сдельной форме оплаты труда является сдельная расценка, т. е. оплата труда за единицу произведенной продукции или осуществленного объема работ.

Определяют сдельную расценку по установленной норме выработки или норме времени:

Сдельная расценка = Часовая тарифная ставка * Норма времени на изготовление ед. продукции (4)

Сдельная расценка = Часовая тарифная ставка / Норма выработки в час (5)

Существуют следующие виды сдельной формы оплаты труда: прямая сдельная, сдельно-премиальная, косвенно-сдельная, сдельно-прогрессивная, аккордная и аккордно-премиальная.

Прямая сдельная зарплата = Сдельная расценка*Количество произведённой продукции (6)

Сдельно-премиальная зарплата =Сдельная зарплата*(1+Процент премии/100 %) (7)

Сдельно-прогрессивная зарплата = Сдельная расценка*Плановый выпуск продукции+Расценка за превышение нормы*Объем продукции сверх нормы (8)

Пример № 1

Часовая тарифная ставка рабочего – 150 руб. В соответствии с табелем учета использования рабочего времени за месяц фактически отработано 180 ч. Определить заработную плату работника.

Решение: заработная плата работника (формула 1): $150 * 180 = 27\ 000$ руб.

Пример № 2

Продавец с месячным окладом 25 000 руб. в соответствии с табелем учета использования рабочего времени отработал 17 дней. Положением о премировании продавцу при отсутствии рекламаций к его работе предусмотрена выплата ежемесячной премии в размере 35 % от оклада.

Решение: повременно-премиальная оплата труда работника (формула 2) составит:

$$25000 (1 + 0,35) = 33\ 750 \text{ руб.}$$

Пример № 3

Размер месячного оклада рабочего – 30 000 руб. В соответствии с табелем учета использования рабочего времени за месяц фактически отработано 20 дней. Норма рабочего времени в отчетном месяце составляет 22 дня.

Решение: Заработная плата (формула 3) составит: $30000 * 20 / 22 = 27\ 272,73$ руб.

Пример № 4

Работнику-сдельщику установлена часовая тарифная ставка 170 руб. Норма времени на единицу продукции – 2 ч. Расценка за единицу продукции – $170 * 2 = 340$ руб./ед.

Работник в соответствии с документом о выработке изготовил за месяц 60 единиц. Определить размер заработной платы работника.

Решение: сдельная заработная плата рабочего (формула 6): $340 * 60 = 20400$ руб.

Пример № 5

Рабочий-сдельщик выполнил норму выработки на 115 %. Заработная плата по сдельным расценкам составила 35000 руб. В соответствии с Положением

о премировании за перевыполнение нормы выработки работнику выплачивается премия в размере 10 % от суммы заработка. Определить заработную плату рабочего.

Решение: сдельно-премиальная заработная плата (формула 7): $35000 \cdot (1 + 0,1) = 38500$ руб.

Пример № 6

Рабочий-сдельщик, выработав 450 единиц продукции, перевыполнил задание на 20 %. В соответствии с установленной шкалой базовая сдельная расценка – 100 руб., оплата труда за изготовление продукции сверх нормы производится по расценкам, увеличенным в 1,3 раза. Определить заработную плату рабочего.

Решение: по базовой расценке выплачено: $100 \cdot 450 = 45\,000$ руб.

Увеличенная расценка: $100 \cdot 1,3 = 130$ руб. Фактический выпуск продукции: $450 \cdot 1,2 = 540$ шт. Общая сумма заработной платы рабочего (формула 8): $45000 + 130 \cdot 90 = 56\,700$ руб.

Оборудование, приборы, инструменты

Калькулятор.

Порядок выполнения работы

Работа выполняется в последовательности, заданной примерами в разделе «Краткие теоретические сведения». Задания для выполнения работы выдает преподаватель индивидуально.

Оформление отчета

Наименование, цель работы и применяемое оборудование.

Описание формул, требуемых для проведения расчетов.

Результаты измерений.

Дать заключение о приобретенных навыках.

Контрольные вопросы

1. Какие формы и системы оплаты труда применяются на практике?
2. В каких случаях целесообразно применять сдельную, а в каких – повременную форму оплаты труда?
3. Какие элементы включает тарифная система оплаты труда? Объясните их значение.
4. Раскройте сущность и область применения бестарифной системы оплаты труда.
5. Почему на предприятии темпы роста производительности труда должны опережать темпы роста заработной платы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

РАСЧЕТ РЕМОНТНЫХ РАЗМЕРОВ ДЛЯ СОПРЯЖЕННЫХ ПАР УЗЛОВ СЛОЖНОГО ИЗДЕЛИЯ

Цель работы: Приобретение практических навыков в работе размерных групп деталей и подборе сопряженных деталей по ремонтным размерам и размерным группам [2], уяснение сущности метода групповой взаимозаменяемости.

В задачи работы входит: ознакомиться с основными принципами групповой взаимозаменяемости (селективной сборки), научиться практически рассчитывать число групп и подбирать детали сопряжения, обеспечивающие стабильность и однородность посадки [3, 4].

Теоретическая часть

Основные понятия и определения. Поверхности деталей делят на сопрягаемые и несопрягаемые. Сопрягаемые – это поверхности, которыми детали соединяются в подгруппы, группы и механизмы. Диаметры отверстий обозначают D , а диаметры валов d . Размеры выражают численные значения линейных величин (диаметров, длин) и делят их на номинальные (D, d), действительные (D_i, d_i), предельные ($D_{\max}, d_{\max}, D_{\min}, d_{\min}$).

Предельные размеры характеризуют точность действительных размеров и погрешности обработки.

Точность размера определяется величиной поля допуска (TD, Td). Поле допуска определяют его величиной и положением относительно номинального размера. Алгебраическую разность между размером действительным (предельным) и номинальным называют отклонение (E, e). Различают верхнее (ES, eS) и нижнее (EJ, eJ) отклонения.

Посадка – характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров S (или натягов N). Характер соединения должен обеспечивать надежность эксплуатации изделия.

В зависимости от расположения полей допусков отверстия и вала посадки подразделяются на посадки с зазором, с натягом и переходные. Допуск посадки ($ТП$) равен сумме допусков отверстия и вала, составляющих соединения $ТП = TD = Td$.

Для посадки с зазором допуск равен допуску зазора. (T) или разности предельных зазоров $ТП = TS = S_{\max} - S_{\min}$.

Для посадок с натягом допуск посадки равен допуску натяга (TN) или разности натягов $ТП = TN = N_{\max} - N_{\min}$.

Допуск переходной посадки равен сумме максимального зазора и максимального натяга $ТП = S_{\max} + N_{\max}$.

Сущность сборки по методу групповой взаимозаменяемости. Уровень качества изделий определяют качеством поступающих на сборку деталей и сборочных единиц, а также качеством выполнения сборочных работ, то есть обеспечением требуемой точности сборки.

Под точностью сборки понимают степень соответствия действительных значений параметров, характеризующих характер соединения сопряженных деталей, значениям, обусловленным технической документацией.

Точность зазоров, натягов и пространственного расположения деталей в соединении может быть достигнута методами полной, неполной или групповой взаимозаменяемости, регулированием и пригонкой.

Сборка по методу полной взаимозаменяемости возможна при соблюдении условия $ТП = TS$, или $ТП = TN$.

Соединения деталей двигателя (гильза-поршень, поршень-поршневой палец-верхняя головка шатуна и некоторые другие) собирают по методу групповой взаимозаменяемости, так как сборка их по методу полной взаимозаменяемости технически и экономически не целесообразно (производственные допуски деталей соединения значительно больше, чем технические требования к допуску посадки). В таких случаях существующий производственный допуск на изготовление деталей соединения (гильзы и поршня) искусственно уменьшают ($\frac{TD}{n}, \frac{Td}{n}$), чтобы получить равенство $ТП = TS$, или $ТП = TN$.

По этим суженным допускам (TD_2, Td_2) детали сортируют на размерные группы. При сборке деталей соединения, относящихся к одной размерной группе, будет обеспечена посадка по методу полной взаимозаменяемости в соответствии с требованиями технической документации. Этим достигается стабильность посадок, что предопределяет их надежность в работе и долговечность. Размерная группа обозначается буквой, цифрой или краской.

Оборудование, приборы, инструменты

Гильзы цилиндров и поршни двигателей, индикаторный нутромер с ценой отсчета 0,001, НИИ50-100 (ГОСТ 968-82), плоскопараллельные концевые меры.

Порядок выполнения работы

Подготовка и анализ исходных данных о размерах, точности и характере посадки сопрягаемых поверхностей деталей гильза цилиндра-поршень, поршень-поршневой палец-шатун, определение числа размерных групп данного соединения.

1. Установить исходные данные – размеры деталей и требования к характеру посадки соединения (номинальный диаметр и производственные допуски, предельные значения допусков посадки).

2. Определить величины допуска и соответствующие предельные отклонения размеров деталей соединения (TD, Td, ES, EJ, eS, ei), Построить графическое расположение полей допусков.

3. Определить варианты возможных типов посадок в зависимости от расположения полей допусков отверстия и вала:

$$S_{\max}^1 = ES - ei; \quad S_{\min}^1 = EJ - eS$$

$$N_{\max}^1 = eS - EJ; \quad N_{\min}^1 = ei - ES$$

где S_{\min}^1 и S_{\max}^1 – действительные минимальный и максимальный зазоры;
 N_{\min}^1 и N_{\max}^1 – действительные натяги.

Сделать вывод о возможности применения вариантов посадок исходя из условий работы данного соединения. Установить метод обеспечения точности сборки (полная или групповая взаимозаменяемость)

Найти число размерных групп деталей соединения (n), т. е. определить, во сколько раз надо уменьшить существующий производственный допуск, чтобы получить равенство $ТП = TS$ и, следовательно обеспечить условия точной сборки $n = \frac{ТП}{TS}$.

4. Определить условный (групповой) допуск деталей соединения (TD_2 и Td_2) по формулам

$$TD_2 = \frac{TD}{n}; \quad Td_2 = \frac{Td}{n}$$

5. Установить наибольшие (D_{\max} и d_{\max}) и наименьшие (D_{\min} и d_{\min}) размеры в каждой размерной группе, исходя из величины группового допуска и действительного отклонения деталей. Предельные размеры каждой размерной группы в отдельности обеспечат посадку, требуемую и необходимую точность сборки соединения. Результаты свести в таблицу 2.

Таблица 2

Гильза			Поршень		
EJ, ES	$D_{\max} - D_{\min}$	Обозначение группы	ei, eS	$d_{\max} - d_{\min}$	Обозначение группы

ПРИМЕР:

1. Рассчитать число размерных групп для комплектования поршней с гильзами цилиндров двигателя «Москвич-412» и последующей их сборки методом групповой взаимозаменяемости.

Исходные данные:

гильза цилиндра – $\phi 82_{+0,01}^{+0,06}$ мм;

поршень – $\phi 82_{-0,06}^{-0,01}$ мм;

посадка с зазором $S_{\max} = 0,08$ мм; $S_{\min} = 0,06$ мм;

допуск зазора $TS = 0,02$ мм.

2. $TD = 0,05$ мм; $Td = 0,05$ мм; $ES = 0,06$ мм; $EJ = 0,01$ мм; $eS = 0,01$ мм; $ei = 0,06$ мм.

$ТП - TD + Td = 0,05 + 0,05 = 0,10$ мм.

Вывод; $ТП > TS$.

Графическое расположение полей допусков указано на рисунке 2.

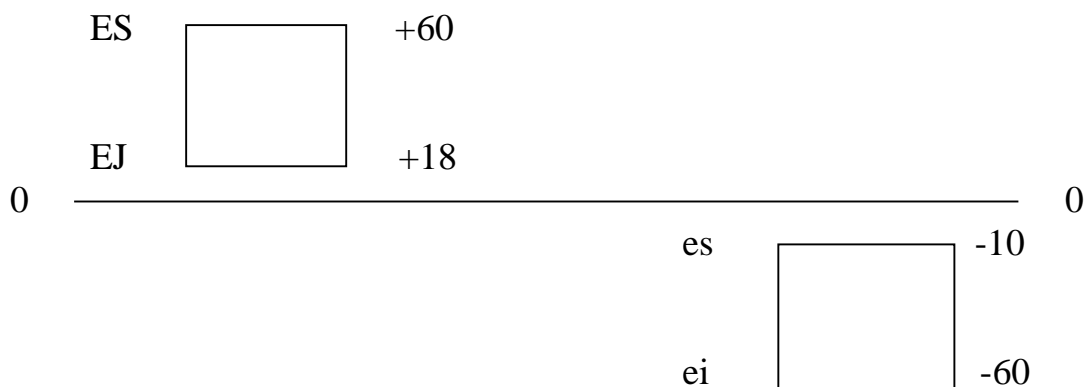


Рисунок 2. Схема расположения полей допусков

$$3. S_{\max}^1 = ES - ei; S_{\max}^1 = 0,06 - (-0,06) = 0,12 \text{ мм};$$

$$S_{\min}^1 = EJ - eS; S_{\min}^1 = 0,01 - (-0,01) = 0,02 \text{ мм}.$$

Вывод: варианты посадок, характеризующиеся $S_{\max}^1 = 0,12$ мм и $S_{\min}^1 = 0,02$ мм, не соответствуют требованиям. Для обеспечения требуемой точности сборки необходим подбор по методу групповой взаимозаменяемости.

Чтобы получить равенство $ТП = TS$ (условие обеспечения точности сборки), необходимо определить число размерных групп:

$$n = \frac{ТП}{T} = \frac{0,10}{0,02} = 5$$

Определяем групповой допуск размерной группы:

$$TD_2 = \frac{TD}{n} = \frac{0,05}{5} = 0,01 \text{ мм}$$

$$Td_2 = \frac{Td}{n} = \frac{0,05}{5} = 0,01 \text{ мм}$$

Составить таблицу 3 размерных групп деталей соединения.

Таблица 3 – Размерные группы

Гильза			Поршень		
ES, EJ, мм	$D_{\max} - D_{\min}$ мм	Обозначение группы	eS, ei, мм	$d_{\max} - d_{\min}$ мм	Обозначение группы

Гильза			Поршень		
ES, EJ, мм	$D_{\max} - D_{\min}$ мм	Обозначение группы	eS, ei, мм	$d_{\max} - d_{\min}$ мм	Обозначение группы
$82^{+0,06}_{+0,05}$	82,06-82,05	A	$82^{-0,01}_{-0,02}$	81,99-81,98	A
$82^{+0,05}_{+0,04}$	82,05-82,04	B	$82^{-0,02}_{-0,03}$	81,98-81,97	B
$82^{+0,04}_{+0,03}$	82,04-82,03	C	$82^{-0,03}_{-0,04}$	81,97-81,96	C
$82^{+0,03}_{+0,02}$	82,03-82,02	D	$82^{-0,04}_{-0,05}$	81,96-81,95	D
$82^{+0,02}_{+0,01}$	82,02-82,01	E	$82^{-0,05}_{-0,06}$	81,95-81,94	E

Расчет показывает, что величина зазора для каждой размерной группы лежит в пределах 0,08–0,06 мм, что соответствует требованиям.

ПРИМЕР 2. Рассчитать число размерных групп для комплектования поршней с поршневыми пальцами и поршневых пальцев с втулками верхней головки шатуна двигателя «Москвич-412» и последующей их сборкой методом групповой взаимозаменяемости.

Исходные данные, мм:

диаметр отверстия в бобышках поршня $D_1 = 22^{-0,025}_{-0,0125}$

диаметр пальца $d_1 = 22^{-0,025}_{-0,0125}$

диаметр отверстия во втулке верхней головки шатуна $D_2 = 22^{+0,0045}_{-0,0055}$

Расчет ведется параллельно для двух соединений: I – поршень-палец; II – палец-шатун. Характер посадки для соединения поршень-палец: $S_{I \max} = 0,0025$. $N_{I \max} = 0,0025$ мм. Допуск посадки (зазора и натяга) – $TSN = 0,0050$ мм.

Характер посадки для соединения палец-шатун: $S_{II \max} = 0,0095$; $S_{II \min} = 0,0045$ мм. Допуск посадки (зазора) $TS = 0,0050$ мм.

2. Величины допусков и предельные отклонения деталей соединения.

$$TD_1 = 0,0100 \text{ мм}$$

$$Td = 0,0100 \text{ мм}$$

$$ES_1 = -0,0025 \text{ мм}$$

$$EJ_1 = -0,0125 \text{ мм}$$

$$eS = -0,0025 \text{ мм}$$

$$ei = -0,0125 \text{ мм}$$

$$T\Pi = TD_1 + Td = 0,0100 + 0,0100 = 0,0200 \text{ мм}$$

$$T\Pi > TSN$$

$$TD_{II} = 0,0100 \text{ мм}$$

$$Td = 0,0100 \text{ мм}$$

$$ES_{II} = 0,0045 \text{ мм}$$

$$EJ_{II} = -0,0025 \text{ мм}$$

$$eS = -0,0025 \text{ мм}$$

$$ei = -0,0125 \text{ мм}$$

$$T\Pi = TD_{II} + Td = 0,0100 + 0,0100 = 0,0200 \text{ мм}$$

ТП > ТS

Графическое расположение полей допусков приведено на рисунке 3.

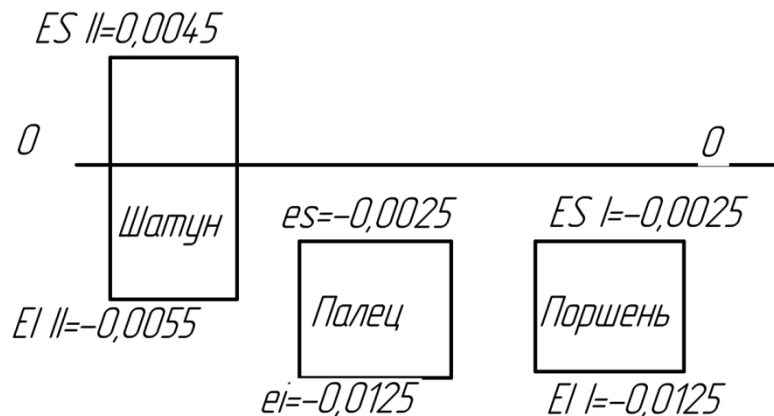


Рисунок 3. Схема расположения полей допусков

Варианты возможных типов посадок:

$$S_{1 \max} = ES_1 - ei = -0,0025 - (-0,0125) = 0,0100 \text{ мм};$$

$$N_{1 \max} = eS - EJ_1 = -0,0025 - (-0,0125) = 0,0100 \text{ мм};$$

$$S_{11 \max} = ES_{11} - ei = 0,0045 - (-0,0125) = 0,0170 \text{ мм};$$

$$N_{11 \max} = eS - EJ_{11} = -0,0025 - (-0,0055) = 0,0030 \text{ мм}.$$

Вывод: варианты посадок, характеризующиеся для первого соединения

$$S_{1 \max} = 0,0100 \text{ мм и } N_{1 \max} = 0,0100 \text{ мм};$$

для второго соединения '

$S_{11 \max} = 0,0170 \text{ мм}$ и $N_{11 \max} = 0,0030 \text{ мм}$, не соответствуют требованиям РК 200-РСФСР-2025-73. Для обеспечения требуемой точности сборки необходим подбор по методу групповой взаимозаменяемости, для чего выполняют следующие расчеты.

4. Число размерных групп

$$n_1 = \frac{ТП_1}{TSN} = \frac{0,0200}{0,0020} = 4$$

$$n_{11} = \frac{ТП_{11}}{TSN} = \frac{0,0200}{0,0020} = 4$$

Групповой допуск размерной группы

$$TD_{2,1,11} = \frac{TD_{1,11}}{n} = \frac{0,0100}{4} = 0,0025 \text{ мм}$$

$$Td_{2,1,11} = \frac{Td_{1,11}}{n} = \frac{0,0100}{4} = 0,0025 \text{ мм}$$

Составить таблицу 4 размерных групп деталей соединения.

Таблица 4 – Размерные группы

Поршень			Палец			Шатун		
ES, EJ, мм	$D_{1 \max} -$ $D_{1 \min}$ мм	группы	eS, ei, мм	$d_{\max} -$ d_{\min} мм	группы	ES, EJ, мм	$D_{11 \max} -$ $D_{11 \min}$ мм	группы
22	21,9975– 21,9950	A	22	21,9975– 21,9950	A	22	22,0045– 22,0020	A
22	21,9950– 21,9925	B	22	21,9950– 21,9925	B	22	22,0020– 21,9995	B
22	21,9925– 21,9900	C	22	21,9925– 21,9900	C	22	21,9995– 21,9970	C
22	21,9900– 21,9875	D	22	21,9900– 21,9875	D	22	21,9970– 21,9945	D

Расчеты показывают, что величины зазоров и натягов для каждой размерной группы лежат в пределах, предусмотренных требованиями.

Оформление отчета

1. Сущность групповой сборки.
 2. Методика расчета и результаты группового подбора деталей двигателя.
- Результаты расчетов свести в таблицу.
3. Достоинства и особенности метода селективной сборки.

Контрольные вопросы

1. Какова цель комплектовочных работ?
2. Как осуществляется сборка по методу групповой взаимозаменяемости?
3. Чему равняется допуск посадки обоих соединений?
4. Как определить наибольшие и наименьшие предельные размеры сопряженных поверхностей?
5. Каковы основные понятия и определения точности посадки?
6. Принцип комплектования групп.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диагностика, ремонт, монтаж, сервисное обслуживание оборудование. Сборник методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ для студентов специальности 170600 «Машины и аппараты пищевых производств» дневной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2004 – 99 с.
2. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. Часть 1. Дефектовочные и комплектовочные работы / А. А. Бадиев, В. М. Алексеев, Г. Б. Барбаев. – Улан-Удэ, 2002. – 74 с.
3. Воробьев, А. Н. Технология машиностроения и ремонт машин / А. Н. Воробьев. – Москва: Высшая школа, 1981. – 256 с.
4. Боднев, А. Г. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей / А. Г. Боднев, Н. Н. Шаверин. – Москва: Транспорт, 1984. – 116 с.

Локальный электронный методический материал

Игорь Тимофеевич Сычев

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕНОВАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Редактор С. Кондрашова
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 1,6. Печ. л. 1,3.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
236022, Калининград, Советский проспект, 1