Методические рекомендации

по подготовке курсового проекта по дисциплине

«Основы проектирования»

1. Содержание и методические указания к выполнению курсового проекта

Содержание

Введение.

1. Кинематический расчет привода.
2. Выбор материала зубчатых передач.
3. Расчет всех передач, входящих в привод.
4. Схема сил в зацеплении (для всего привода).
5. Предварительный расчет вала.
6. Эскизная компоновка привода.
7. Уточненный расчет валов.
8. Подбор подшипников качения.
9. Расчет вала по переменным напряжениям.
10. Проверка прочности шпоночных или шлицевых соединений.
11. Посадки зубчатых колес и т.д.
12. Выбор сорта масла.
13. Сборка редуктора.

Приложение

Графическая часть. Содержание. Формат.

Сборочный чертеж редуктора А1.

Общий вид привода А1 или А2.

Деталировка – А3 (4 шт.)

При разработке рабочих чертежей в ходе выполнения курсового проекта необходимы навыки по назначению допусков, посадок поверхностей деталей. Тема курсового проекта является комплексной и предусматривает расчет и проектирование привода общего назначения, состоящего из электродвигателя и механический передач.

1. Требования к выполнению курсового проекта

Курсовой проект (КП) должен состоять из расчетной и графической частей. Расчетная часть проекта оформляется в виде расчетно-пояснительной записки (ПЗ). ПЗ выполняется на стандартных листах писчей бумаги формата А4 и оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД к текстовым документам. Графическая часть КП выполняется в САПР КОМПАС. Масштаб выбирается в зависимости от габаритных размеров конструкции или детали.

Общими требованиями в ПЗ являются: краткость и логическая последовательность изложения материала; точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования; наличие схем, эскизов, графиков; обоснование выбора материалов, расчётных коэффициентов и допускаемых напряжений со ссылкой на литературный источник.

Пояснительная записка должна содержать:

* титульный лист;
* оглавление;
* кинематическую схему и исходные данные для расчета;
* перечень пунктов задания, подлежащих выполнению;
* основную расчётную часть;
* список используемых источников.

Оглавление должно включать наименование всех разделов с указанием номеров страниц.

Общие требования к чертежам является полное их соответствие ГОСТам ЕСКД.

Исходными данными для КП являются кинематические схемы электропривода общего назначения и параметры приводов к соответствующим схемам, представлены в приложении.

Схема привода, исходные данные для проектирования, а также график выполнения КП выдаются преподавателем.

1. Задание на курсовой проект

Темой КП является проектирование электромеханического привода, состоящего из редуктора и открытых передач, представленных на кинематической схеме привода.

В курсовом проекте требуется:

* Привести кинематическую схему привода;
* Подобрать электродвигатель и распределить общее передаточное число привода по передаточным механизмам.

*При проектировании клиноременной передачи требуется:*

* Привести краткие сведения о назначении, устройстве, достоинствах и недостатках передачи;
* Привести кинематическую схему передачи;
* Определить потребную мощность привода;
* Определить передаточное число и частоту вращения шкивов;
* По передаваемой мощности определить сечение ремня;
* Определить расчетную мощность передачи, приходящуюся на один ремень;
* Определить диаметры меньшего и большего шкивов, вычислит угол обхвата меньшего шкива;
* Определить расчётную длину ремня и подобрать ремень стандартной длины;
* Определить число ремней в передаче;
* Определить максимальное и минимальное межосевое расстояние передачи;
* Вычислить ресурс передачи;
* Разработать рабочий чертеж большего или меньшего шкива (согласно заданию).

*При проектировании редуктора требуется:*

* Распределить общее передаточное число редуктора по ступеням и для каждой ступни определить передаваемую мощность. Частоту вращения и вращающий момент;
* Выбрать материалы для деталей зубчатых и червячных передач и установить допускаемые напряжения в зависимости от термообработки;
* Провести расчет передач редуктора на контактную прочность и на изгиб, определив их размеры;
* Определить силы, действующие в зацеплениях, и показать их на схеме редуктора, вчерченной в масштабе в двух проекциях;
* Выполнить компоновочный эскиз и провести расчет промежуточного вала на сложное сопротивление;
* Провести выбор подшипников качения для рассчитываемого вала редуктора, для остальных валов подшипник подбирают конструктивно;
* Подобрать размеры поперечных сечений шпонок и провести расчет шпонок на смятие;
* Выполнить расчет промежуточного вала на выносливость;
* Привести описание системы смазки зубчатых колес и подшипников;
* Выбрать тип уплотнений;
* Определить количество масла, необходимое для смазки зацеплений;
* Выполнить расчет основных размеров корпуса и крышки редуктора, учитывая возможность размещения необходимого количества масла, а для червячных редукторов и возможность создания соответствующего теплового режима (тепловой расчет);
* В соответствии с передаваемым вращающим моментом провести выбор соединительной муфты;
* Провести выбор посадок основных деталей редуктора, а также муфты и шкивов или звёздочек.

*При проектировании цепной передачи требуется:*

* Привести кинематическую схему передачи и краткие сведения о назначении, устройстве, достоинствах и недостатках передачи;
* Определить мощность, передаваемую цепной передачей;
* Определить передаточное число цепной передачи и частоты вращения звездочек;
* Определить диаметры звездочек и минимальное межосевое расстояние;
* Определить скорость цепи;
* Определить основные параметры цепи и подобрать стандартную цепь;
* Определит числа зубьев звездочек;
* Проверить цепь на динамическую прочность по числу зубьев меньшей звездочки;
* Рассчитать профиль в поперечном сечении зубьев;
* Определить длину цепи;
* Определить номинальное межосевое расстояние и назначить переделы его изменения;
* Определить силы, действующие на валы передачи;
* Разработать чертеж большей или меньшей звездочки (согласно заданию).

*При выполнении графической части требуется:*

Выполнить три листа чертежей формата А1: сборочный чертёж редуктора; чертеж общего вида привода; рабочие чертежи четырех деталей привода (зубчатое или червячное колесо, вал, вал-шестерня, или червяк, сквозную крышку подшипника, звездочку или шкив).

Расчётно-пояснительная записка должна выполняться в соответствии с действующим стандартом ГОСТ Р.2.105-2019. В ГОСТе даны все необходимые рекомендации по оформлению проекта.

Расчеты деталей машин рекомендуется производить, за некоторым исключением , в единицах системы СИ – в м, мм, Н, кН, МН, Н⋅м, Па, МПа.

Достаточная точность машиностроительных расчетов: для сил – в десятке чисел Н, для моментов – в десятых долях чисел Н⋅м и для напряжений – в десятых долях чисел МПа. Для линейных размеров в миллиметрах берут только целые числа. Лишь в особых случаях нужна большая точность – до десятых и даже до сотых долей миллиметра, например, при конусах, винтовой нарезке и в профилировании зубьев.

Все сказанное относится только к расчету, а не к изготовлению и обработке, где требуемая точность выражается в десятых, сотых и в тысячных долях миллиметра.

При технических расчетах следует брать ускорение силы тяжести g = 10 м/с2 ; π=3,14; 2π=10; π /32 =0,1; π/64 =0,05; π/16=0,2 и т.д.

Расчёт рекомендуется писать как в целях облегчения проверки его самим автором или преподавателем, так и во избежание ошибок – в такой форме: сначала должна быть написана формула в буквах; затем ту же формулу без всяких алгебраических преобразований пишут в цифрах; после этого пишется результат вычисления. Например, при определении делительного диаметра зубчатого колеса расчёт следует писать так:

d = z⋅m = 2⋅30 = 60 мм,

где z – число зубьев колеса;

m – модуль зацепления.

Несоблюдение указанного правила затрудняет чтение и проверку расчета и, кроме того, может привести к ошибке.

Расчет следует писать с достаточно ясными заголовками. В определенном порядке, с необходимым пояснительным текстом, сопровождать эскизами рассчитываемых деталей, а также схемами сил и эпюрами моментов, действующих на эти детали. При необходимости к эскизам деталей надо давать также расчётные сечения.

Эскизы рассчитываемых деталей и расчётные сечения выполняют с соблюдением условностей ГОСТов на чертежи. На эскизах и сечениях размеры должны быть поставлены в тех же буквах, какие имеются в расчетных формулах.

При расчётах все время необходимо следить за однородностью формул. Наиболее частые ошибки, происходящие от невнимания: извлечение корня квадратного вместо кубического или, наоборот. Неправильный отсчет по таблицам, например, выбор площади из столба для длины окружности и т.п.

Необходимо отметит, что при проектировании машин и их деталей на первом месте всегда должен быть физический смысл рассматриваемого вопроса, а расчет является лишь вспомогательным средством. Увлечение абстрактным расчетом в ущерб конструктивной стороне проектирования, выявляемой лишь с помощью чертежа, часто ведет к полной неудаче «точно рассчитанной» конструкции и к излишней трате труда, времени и средств при ее изготовлении и обработке.

Приступать к выполнению рабочих чертежей необходимо, как только предварительный расчет даст достаточно данных для чертежей. Чертеж и расчет должны производиться параллельно, таким образом, чтобы расчет лишь немного опережал чертёж, иначе неизбежны ошибки, которые могут быть выявлены лишь впоследствии, что повлечет за собой большую потерю труда и времени. Поэтому следует придерживаться правила: все полученные расчетом размеры немедленно проверять путем нанесения их на чертеж.

При проектировании машин и их деталей и при выполнении чертежей необходимо руководствоваться ГОСТами на чертежи в машиностроении.

Чертить необходимо сразу во всех проекциях, в противном случае, это может привести к задержкам и ошибкам при вычерчивании. Число проекций должно быть минимальным, но с тем условием, чтобы ясность в чертежах устройства машины, а также ее узлов и деталей была полная. В простейших случаях, например, для тел вращения, достаточно двух проекций, а иногда даже одной.

На машиностроительных чертежах особенно важны разрезы, поясняющие внутренне устройство машины, ее узлов и деталей. Выбирать проекции и разрезы следует так, чтобы при наименьшем их числе не только форма, но и размеры каждой детали выяснились полностью. Пустотелые части рекомендуется показывать в разрезах, а ребристые и плоские - в наружном виде.

Чертеж общего вида изделия (машины или привода) должны содержать в себе все данные, необходимые для монтажа машины или привода и подготовки их для эксплуатации, с указанием габаритных, монтажных и присоединительных размеров, а также технической характеристики изделия. В спецификацию записывают сборочные единицы (редуктор, муфты, рамы, механизмы подъема и др.), стандартные изделия (электродвигатель и др.).

1. Защита курсового проекта

Студент допускается к защите курсового проекта, если преподавателем предварительно просмотрены все чертежи, расчетно-пояснительная записка и нет принципиальных замечаний по существу предложенной студентом конструкции машины (выбор основных элементов конструкции машины студент определяет и защищает самостоятельно).

Студент, получивший за курсовой проект неудовлетворительную оценку, продолжает дополнительно работать над проектом или же выполняет новое задание по решению преподавателя. Курсовой проект оценивается дифференцированной оценкой. В процессе защиты проекта студент должен:

* уметь объяснить методику расчетов, выполненных в процессе проектирования;
* знать назначение и работу всех узлов и деталей;
* знать определение действующих сил, напряжений в деталях;
* объяснить конструкцию разработанных им механизмов и узлов.

Кроме того, необходимо сделать критический анализ разработанных конструкций, указать их достоинства и недостатки, сравнить с другими аналогичными устройствами и возможными решениями, рассмотреть сборку и регулировку узлов, обеспечение смазки трущихся деталей.

При защите курсового проекта по деталям машин нужно давать четкие ответы на такие вопросы, как: определение действительных напряжений в различных сечениях вала, характер износа зубьев зубчатых и червячных колес, распределение напряжений в шпоночных и шлицевых, зубчатых соединениях. Особенности расчета подшипников качения на динамическую грузоподъемность; обоснование выбора материала деталей, допусков и посадок, знаков шероховатости поверхности, обоснование выбора принятых коэффициентов запаса прочности и др.

Перечень дополнительных вопросов на защите курсового проекта.

1. Конструктивные и технологические способы повышения износостойкости сопряжений. Подшипники скольжения. Типы и области применения.

2. Конструкции, материалы подшипников скольжения. Смазка подшипниковых узлов. Расчет подшипников скольжения.

3. Подшипники качения. Распределение нагрузки по телам качения. Виды повреждений подшипников и критерии работоспособности.

4. Принципы выбора подшипников качения. Смазка подшипников качения. Конструкции подшипниковых узлов. Уплотнительные устройства.

5. Упругие элементы в механизмах. Классификация пружин.

6. Стадии проектирования узлов и деталей машин. Основные принципы и методика конструирования.

7. Конструирование узлов и деталей, в т.ч. литых и механически обрабатываемых деталей.

8. Корпусные детали механизмов. Основные правила конструирования корпусных деталей.

9. Конструирование подвижных и неподвижных соединений и уплотнений для различного вида соединений.

10. Методы рационального решения вопросов сборки. Типовые конструктивные решения.

11. Конструирование устройств передачи крутящего момента. Основные конструктивные решения при проектировании опор скольжения и качения.

12. Классификация муфт

13. Принципы подбора стандартных муфт. Проверочный расчет муфт.

14. Разъёмные соединения. Виды. Конструктивные особенности. Достоинства и недостатки.

15. Шпоночные соединения. Расчёт шпоночного соединения.

16. Шлицевое соединение. Расчёт шлицевого соединения.

17. Штифтовое соединение. Расчёт штифтового соединения.

18. Резьбовые соединения. Детали резьбовых соединений.

19. Виды резьбы. Область применения.

20. Способы стопорения от самоотвинчивания.

21. Расчёт резьбовых соединений.

22. Неразъёмные соединения. Виды, достоинства и недостатки.

23. Заклепочные соединения. Расчет заклепочных соединений.

24. Сварные соединения. Расчет сварных соединений.

25. Основные принципы конструирования: экономичность, надежность, долговечность, унификация.

Список рекомендованной литературы и интернет-источников:

1 Валы и оси. Подшипники. Муфты приводов с задачами и примерами расчетов.: Учеб. пособие для ВПО. Гриф УМО./ П.Н. Учаев, С.Г. Емельянов, И.С. Захаров и др. /Под общ. ред. П. Н. Учаева. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. -120 с.

2 Выбор показателей точности для типовых соединений в машиностроении: Учебное пособие для ВПО. Гриф УМО./ В.П. Меринов, Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе и др. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. -124 с.

3 Курсовое проектирование деталей машин на базе графических систем: Учебное пособие для ВПО. Гриф УМО/ П.Н. Учаев, С.Г. Емельянов, Е.В. Мищенко и др. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. -428 с.

4 Кисляков В.В, Комаров А.А, Кузнецова Т.Г, Сосюрко В.Г. Сборник лабораторных работ по прикладной механике: учебное пособие/ Кисляков В.В., Комаров А.А., Кузнецова Т.Г., Сосюрко В.Г. - Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2010. -143 с. с ил.

1. Проектирование механических передач: Учеб.-справ. пособие по курсовому проектированию механич. передач: Для студентов втузов: Гриф УМО/ С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцев [и др.]. -Изд. 6-е, перераб. и доп. – М.: Альянс, 2013. -590 с.
2. Гузенков П.Г. Детали машин: Учебник для студентов немашиностр. специальностей вузов: Гриф УМО/ П.Г. Гузенков. - Изд. 4-е, испр. – М.: Альянс, 2012. -359 с.
3. Тюняев А. В., Звездаков В. П., Вагнер В. А. Детали машин, 2013 г. <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5109>
4. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин, 2013 г. <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5705>
5. Андреев В.И. Павлова И.В. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование, 2013 г. <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=12953>
6. Тюняев А.В. Основы конструирования деталей машин. Литые детали, 2013 г. <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30429>
7. Макридина М.Т. Детали машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Макридина М.Т., Макридин А.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 165 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28344> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Детали машин [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ А.М. Попов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009.— 139 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14365> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

б) Дополнительная литература

1 Сборник лабораторных работ по курсу "Детали машин": Учебное пособие для вузов/ Тимофеев Б.П., Кисляков В.В., Комаров А.А., Петров А.Н. , Сосюрко В.Г. -Озерск: ОТИ МИФИ, 2009. - 64 с.

2 Ахлюстина В.В. Детали машин, расчет механических передач: Учебное пособие/ В.В Ахлюстина, Э.Р. Логунова. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. -135 с.

3 Детали машин. Проектирование: Справочное учебно-методическое пособие/ Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. -2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2005. -309 с.

4 Детали машин: Учебник для вузов/ Иванов М.Н., Финогенов В.А. -9-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2005. -408 с.

5 Сборник задач по деталям машин./ Под ред. Чернина И.М. – М.: Высш. шк., 2009.

6 Дунаев П.В. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Изд. Центр «Академия», 2003.

7 Допуски и посадки. Справочник, в 2-х ч. /Под ред. Мягкова В.Д. – Л.: Машиностроение, 1983.

8 Анфилов М.И. Редуктора. Конструкции и расчет: Альбом. 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1993.

1 <http://techlibrary.ru> (тех. литература).

2 <http://www.twirpx.com/> (лекции, задачи).

3 <http://www.detalmach.ru/> (учебный курс).

4 <http://www.twirpx.com/> (лекция, задачи).

5 <http://lib.mexmat.ru/books/24996> (книги).