



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Основы конструирования машин»

Практикум

Расчет зубчатых (червячных) передач на прочность с использованием ПЭВМ

Авторы
Кушнарев В.И.,
Маньшина Е.Ю.,
Мирошниченко И.П.,
Савостина Т.П.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Практикум предназначен для студентов всех форм обучения по направлениям подготовки 13, 15, 16, 20, 22, 23, 24, 35 при проведении практических занятий, а также в процессе курсового и дипломного проектирования.

Авторы

Доцент кафедры
«Основы конструирования машин»,
кандидат технических наук, доцент
Кушнарев В.И.,
Старший преподаватель кафедры
«Основы конструирования машин»,
Маньшина Е.Ю.
Заведующий кафедрой
«Основы конструирования машин»,
кандидат технических наук, доцент
Мирошниченко И.П.,
Старший преподаватель кафедры
«Основы конструирования машин»,
Савостина Т.П.



Оглавление

Введение	4
Порядок проведения расчета	5
Заключение	13
Список литературы	14

ВВЕДЕНИЕ

Практикум предназначен для студентов всех форм обучения по направлениям подготовки 13, 15, 16, 20, 22, 23, 24, 35 при проведении практических занятий, а также в процессе курсового и дипломного проектирования.

Имя используемой программы - A_WYBOR1.

Программа установлена на каждом рабочем месте - ПЭВМ компьютерного класса.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТА

Перед началом проведения расчета необходимо получить от преподавателя задание, содержащее исходные данные для его проведения, и указания по оформлению отчета о проведенной работе.

При вводе исходных данных необходимо обращать внимание на строгое соответствие заданию на проведение расчета.

Ввод исходных и других, необходимых при расчете, данных завершается нажатием клавиши ENTER на клавиатуре ПЭВМ.

Расчет проводится следующим образом:

1. Произвести запуск программы A_WYBOR1.
2. Начало работы.

Расчет зубчатых (червячных) передач на прочность ведется по контактным напряжениям и напряжениям на изгиб. При выборе материала справочная литература дает данные по контактным напряжениям ($G_h \lim$) и напряжениям от изгиба ($G_f \lim$), соответствующим базовому числу циклов перемен напряжений .

Действительное число циклов перемен напряжений не совпадает с базовым и, для расчета допускаемых напряжений, базовые напряжения корректируют с помощью коэффициентов долговечности:

1. $K_{H\epsilon}$ – для контактных напряжений ;
2. $K_{F\epsilon}$ – для напряжений изгиба .

Для продолжения нажмите самую большую клавишу.....

Внимательно ознакомиться с информацией на экране монитора и для продолжения работы нажать «ПРОБЕЛ».

3. Выбор вида расчета.

Расчет коэффициента долговечности
Определение допускаемых напряжений

Детали машин и основы конструирования

4. Выбор вида термообработки зубчатых колес.

Для расчета зубчатых передач
выберите вид термообработки зубчатых колес:
НОРМАЛИЗАЦИЯ или УЛУЧШЕНИЕ – 0
ЗАКАЛКА – 1

Термообработка? 0_

В примере – 0 -нормализация.

5. Ввод режима работы.

ВНИМАНИЕ
Если значение момента на ступени больше
единицы, то этот момент и время его действия

НЕ УЧИТЫВАЮТСЯ !

Количество ступеней моментов на гистограмме _____? 3

Момент на 1 –ой ступени

(в долях от номинального момента) _____? 1

Продолжительность работы с 1 –м уровнем

момента (в долях от общего срока службы) _____? 0.2

Момент на 2 –ой ступени

(в долях от номинального момента) _____? 0.8

Продолжительность работы с 2 –м уровнем

момента (в долях от общего срока службы) _____? 0.5

Момент на 3 –ой ступени

(в долях от номинального момента) _____? 0.45

Продолжительность работы с 3 –м уровнем

момента (в долях от общего срока службы) _____? 0.3_

В соответствии с заданием осуществить ввод режима работы путем ввода значений перечисленных на экране исходных данных для расчета.

Детали машин и основы конструирования

6. Ввод срока службы привода.

Срок службы привода (в годах)	_____	? 5
Кoeffициенты работы привода :		
Kсут	_____	? 0.22
Kгод	_____	? 0.8
Количество валов в приводе	_____	? 4
Количество валов в редукторе	_____	? 3
Частота вращения ведущего вала редуктора	_____	? 720
Передаточное число 1 -ой ступени привода	_____	? 4
Передаточное число 2 -ой ступени привода	_____	? 5
Передаточное число 3 -ой ступени привода	_____	? 2_

В соответствии с заданием осуществить ввод срока службы привода и других параметров путем ввода значений перечисленных на экране исходных данных для расчета.

7. Ввод вида передачи.

КАКОЙ РЕДУКТОР РАССЧИТЫВАЕТСЯ ?

Да

В ПРИВОДЕ ЕСТЬ ЧЕРВЯЧНАЯ ПЕРЕДАЧА ? **Нет**

В соответствии с заданием осуществить ввод вида передачи.

8. Определение базовых значений циклов переменных напряжений.

Базовые значения циклов перемены напряжения	No
Для зубчатых передач, рассчитываемых	
По напряжениям изгиба – Nfo =	4×10^6
По контактным напряжениям и термообработке нормализация или улучшение – Nно =	10^7
По контактным напряжениям для термообработки закалка – Nно =	9×10^7
Для червячных передач	
При расчете на изгиб	10^6
При расчете по контактным напряжениям	10^7

Номер вала	Nсум.	Kfe	Khe
1	160961136	1.000	1.000
2	40240284	1.000	1.000
3	8048057	1.000	1.037
4	4024029	1.000	0.000

Для продолжения нажмите самую большую клавишу

Для продолжения расчета нажать «ПРОБЕЛ».

9. Рекомендации по определению допускаемых напряжений.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДОПУСКАЕМЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

1. При расчете закрытых передач проверить несколько вариантов, с различными значениями лимитированных контактных напряжений ($G_h \lim b$).
2. Материал шестерни, по механическим свойствам, должен быть лучше материала колеса :
 - 2.1. При твердости рабочей поверхности колеса менее 350 НВ назначать твердость для шестерни на 20 – 50 НВ больше, при этом расчет ведется по колесу ;
 - 2.2. При твердости рабочих поверхностей зубьев свыше 350 НВ твердости колеса и шестерни назначать одинаковыми, при этом расчет ведется по шестерне ;
 - 2.3. Твердость 190 – 290 НВ дает $G_h \lim b = 450 - 650$
Твердость 290 – 350 НВ (38 HRC) дает $G_h \lim b = 650 - 850$
Твердость 38 – 50 HRC дает $G_h \lim b = 850 - 1050$
3. В термически необработанном состоянии механические свойства всех сталей близки, поэтому для увеличения нагрузочной способности передач применение легированных сталей без термообработки, либо обработанных до низкой твердости , экономически не целесообразно.

Для продолжения нажмите самую большую клавишу.....

Для продолжения расчета нажать «ПРОБЕЛ».

10. Выбор материала для шестерни.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ ШЕСТЕРНИ				
ПРЕДЕЛЫ КОНТАКТНОЙ И ИЗГИБНОЙ ВНОСЛИВОСТИ ЗУБЬЕВ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ БАЗОВОМУ ЧИСЛУ ЦИКЛОВ ПЕРЕМЕНЫ НАПРЯЖЕНИЙ				
ТЕРМООБРАБОТКА	ТВЕРДОСТЬ	МАТЕРИАЛ	Gh limb, МПа	Gf limb, МПа
1. Отжиг, нормализация и улучшение		НЕ ЗАБУДЬТЕ !		1.8 x HB
2. Объемная поверхностная закалка		1. Коэффициент $K_H L$, для открытых передач, принять равным $K_H L_{00}$. 2. Для шестерни : $K_H L(i)$ и $K_H L(i)$ 3. Для колеса : $K_H L(i+1)$ и $K_H L(i+1)$		50
3. Отжиг, нормализация (для открытых передач)	140 - 220 HB	стали Ст5, Ст6, 35, 35Л, 40, 40Л		1.8 x HB

Введите номер рассчитываемой ступени _____?

Необходимо произвести ввод номер рассчитываемой ступени.

11. Ввод коэффициентов.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ ШЕСТЕРНИ				
ПРЕДЕЛЫ КОНТАКТНОЙ И ИЗГИБНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ЗУБЬЕВ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ БАЗОВОМУ ЧИСЛУ ЦИКЛОВ ПЕРЕМЕНЫ НАПРЯЖЕНИЙ				
ТЕРМООБРАБОТКА	ТВЕРДОСТЬ	МАТЕРИАЛ	Gh limb, МПа	Gf limb, МПа
1. Отжиг, нормализация и улучшение				x HB
2. Объемная поверхностная закалка				50
3. Отжиг, нормализация (для открытых передач)	140 – 220 HB	стали Ст5, Ст6, 35, 35Л, 40, 40Л		1.8 x HB

НЕ ЗАБУДЬТЕ !

1. Коэффициент $K_H L$, для открытых передач, принять равным НУЛЮ .
2. Для шестерни : $K_H L(i)$ и $K_{fL}(i)$
3. Для колеса : $K_H L(i+1)$ и $K_{fL}(i+1)$

Введите номер рассчитываемой ступени _____ ? 1

Введите $K_f (1)$ _____ ? 1

Введите $K_H (1)$ _____ ? 1

Введите $K_f (2)$ _____ ? 1

Введите $K_H (2)$ _____ ? 1

Необходимо произвести ввод значений коэффициентов, указанных на экране.

12. Выбор материала для колеса.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ КОЛЕСА				
ПРЕДЕЛЫ КОНТАКТНОЙ И ИЗГИБНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ЗУБЬЕВ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ БАЗОВОМУ ЧИСЛУ ЦИКЛОВ ПЕРЕМНЫ НАПРЯЖЕНИЙ				
ТЕРМООБРАБОТКА	ТВЕРДОСТЬ	МАТЕРИАЛ	Gh limb, МПа	Gf limb, МПа
1.Отжиг, нормализация и улучшение	180 – 350 НВ	стали 40Х, 35ХМ, 40, 45, 40ХН и др	2 x НВ + 70	1.8 x НВ
2.Объемная и поверхностная закалка	38 – 50 HRC	стали 40Х, 50ХН, 35ХМ, 40ХН и др.	18 x HRC + + 150	550
3.Отжиг, нормализация (для открытых передач)	140 – 220 НВ	стали Ст5, Ст6, 35, 35Л, 40, 40Л		1.8 x НВ

Введите номер выбранной строки (1 – 3) ___? 1
 Введите марку материала _____? 40Х
 Введите твердость материала _____? 280_

Необходимо произвести ввод значений параметров, указанных на экране.

13. Результаты расчета.

	№ Ступени	Материал	Твердость	[Gfp]	[Ghp]
ШЕСТЕРНЯ	1	40Х	320	247	613
КОЛЕСО	1	40Х	280	216	544

Да
 Нет

Вас устраивают результаты расчета ?

Выбрать ответ, при необходимости повторить расчет, полученные результаты занести в бланк отчета или сохранить с использованием функции Print Screen.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отчет о проведенной работе, оформленный в соответствии с указаниями преподавателя, представить преподавателю для проверки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. Учебное пособие для технических вузов.- Харьков: Основа, 1991.- 276 с.
2. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин. Учебник.- СПб.: Издательство «Лань», 2013.- 736 с.
3. Иванов М.Н. Детали машин. Учебник.- М.: Высшая школа, 2000.- 383 с.
4. Гузенков П.Г. Детали машин. Учебник.- М.: Высшая школа, 1986.- 359 с.