

Министерство образования и науки Российской Федерации
Балаковский инженерно-технологический институт – филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Методические указания
к выполнению контрольной работы №2
по дисциплине «Прикладная механика»
для студентов направления «Химическая технология»
заочной формы обучения

В АПРОБАЦИИ

Балаково 2016

ВВЕДЕНИЕ

Целью данных указаний является оказание методической помощи студентам заочной формы обучения направления «Химическая технология» при выполнении контрольной работы №2 по дисциплине «Прикладная механика».

Контрольная работа №2 для студентов заочного обучения по дисциплине «Прикладная механика» предусмотрена учебным планом указанного направления и при полном сроке обучения выполняется в шестом семестре, а при ускоренном обучении – в пятом семестре.

Дисциплина «Прикладная механика» представляет собой комплекс общетехнических знаний по основным разделам сопротивления материалов, теории механизмов и машин и деталей машин.

Перед выполнением контрольной работы №2 студент должен изучить раздел «Детали машин» по одному-двум из учебников [1 – 4]. Примеры решения задач приведены в пособии [5].

Контрольная работа №2 посвящена вопросам расчёта и проектирования элементов конструкций, механизмов и машин и состоит из пяти задач. Задачи 1 и 2 посвящены расчету соединений деталей машин: задача 1 – неразъемных (сварного или заклепочного), а задача 2 – разъемных (резьбового, шпоночного или шлицевого). В задачах 3 и 4 производится расчет передач: в задаче 3 – ременной, цепной, фрикционной или передачи винт-гайка, а в задаче 4 – зубчатой или червячной. Задача 5 посвящена расчету валов и опор передач.

ТРЕБОВАНИЯ И ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа выполняется на листах белой бумаги формата А4. На каждом листе оставляются поля: слева – 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – 20 мм; используется только одна сторона листа. Графические построения (схемы, чертежи и др.) выполняются на отдельных листах с соблюдением правил инженерной графики. Листы вместе с чертежами должны быть сброшюрованы в тетрадь, на обложку которой приклеивается заполненный стандартный бланк. Нумерация начинается со второй страницы, титульный лист не нумеруется. Допускается также оформление контрольной работы в ученической тетради в клетку.

Каждая задача должна иметь полное текстовое условие и расчётную схему (эскиз), на которой указываются значения нагрузок и заданных размеров. Расчеты следует выполнять в определенной последовательности, сопровождая пояснительным текстом. При этом необходимо указывать литературу с отметкой страниц и таблиц, откуда взяты расчетные формулы, допускаемые напряжения и др. Для этого в конце контрольной работы студент приводит нумерованный список литературы. Ссылка на литературу должна иметь вид типа [4, с.121, табл. 4.2], т.е. данная формула (допускаемые напряжения, коэффициент или др.) взята из табл. 4.2 на странице 121 источника 4.

Вычисления по формулам рекомендуется производить в таком порядке: вначале выписывается расчётная формула, затем в неё подставляются численные значения входящих в неё величин, опуская запись промежуточных вычислений, записывается окончательный результат с указанием размерности полученной величины. Обязательно использование международной системы единиц СИ. При этом вычисленные значения должны быть округлены и взяты по ГОСТам, если таковые имеются для рассчитываемых деталей и величин.

При оформлении работы нельзя использовать красный цвет; исправляя работу, нельзя стирать и зачеркивать пометки, сделанные преподавателем. Исправление ошибок выполняется или в тексте, или на отдельных листах, подклеиваемых затем к тексту в соответствующих местах.

Все задачи должны быть выполнены студентом **самостоятельно**. В противном случае студент не приобретает необходимых практических навыков и будет иметь затруднения при сдаче экзамена.

ВЫБОР ЗАДАНИЯ

Исходные данные к выполнению контрольной работы №2 выбираются строго в соответствии с индивидуальным **шифром** студента, состоящему из **двух последних цифр номера зачетной книжки**. Работы, выполненные не по шифру, рассматриваться не будут.

Все задачи даны в 10 типах. Задачи каждого типа даны в 10 вариантах. Тип задачи выбирается в соответствии с последней цифрой шифра, вариант – в соответствии с предпоследней цифрой шифра.

Например, если номер зачетной книжки студента 201194, то его шифр – 94, и он должен выполнять задачи 4-го типа по 9-му варианту. Если последняя цифра шифра – нуль, то следует выполнять задачи 10-го типа. Если предпоследняя цифра шифра – нуль, то следует принимать 10-й вариант.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАЧ

Задача 1. Расчет неразъемных соединений

На рисунках 1.1 – 1.10 показаны схемы сварных и заклепочных соединений. В соответствии с шифром необходимо рассчитать одно из них. Необходимые для расчета данные приведены в соответствующих таблицах 1.1 – 1.10. Допускаемые напряжения определяются студентом в зависимо-

сти от самостоятельно выбранного материала, вида сварки и других параметров.

Тип 1. Рассчитать сварное соединение двух полос стыковым швом (рис. 1.1) по данным табл. 1.1. Материал полос – сталь Ст3.

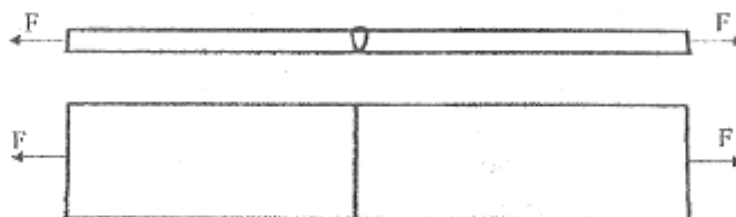


Рис. 1.1

Таблица 1.1

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Электроды	Э34	Э34	Э34	Э42	Э42	Э42	Э42	Э42А	Э42А	Э42А
Метод сварки	Ручная			Ручная				Автоматическая под слоем флюса		
Характер нагрузки	Знакопеременная			Пульсирующая				Статическая		

Тип 2. Рассчитать сварное соединение, состоящее из двух неравнобоких уголков и косынки (рис. 1.2) по данным табл. 1.2.

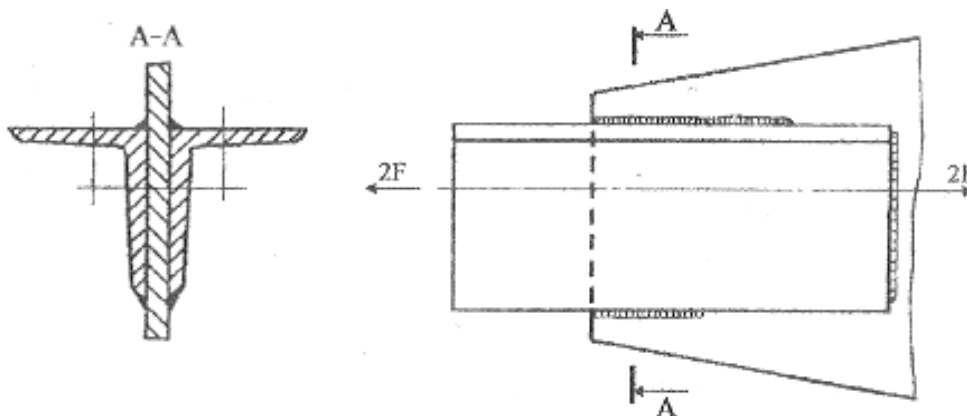


Рис. 1.2

Таблица 1.2

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$2F$, кН	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Электроды	Э42А	Э42А	Э42А	Э42	Э42	Э42	Э42	Э34	Э34	Э34
Метод сварки	Автоматическая под слоем флюса			Ручная				Ручная		
Характер нагрузки	Знакопеременная			Пульсирующая				Статическая		

Тип 3. Рассчитать сварное соединение трубы с неподвижной плитой A (рис. 1.3) по данным табл. 1.3. Соединение выполнено угловым швом. Другими необходимыми данными задаться самостоятельно.

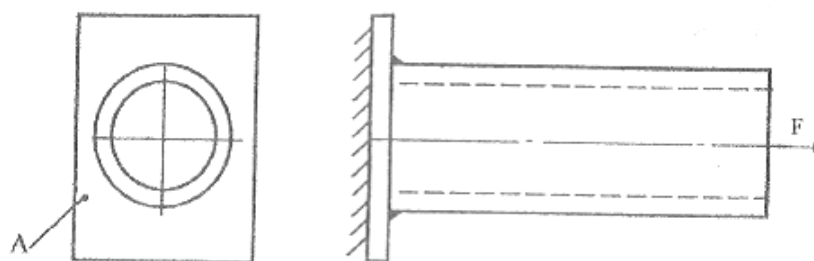


Рис. 1.3

Таблица 1.3

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60

Тип 4. Швеллер A , нагруженный растягивающей силой F , приварен к швеллеру B двумя фланговыми швами и прорезным швом. Рассчитать данное сварное соединение (рис. 1.4) по данным табл. 1.4. Швеллер B выбрать по условию размещения сварных швов. Метод сварки – ручная.

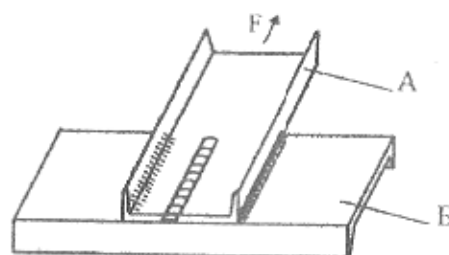


Рис. 1.4

Таблица 1.4

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	50	100	150	220	260	300	335	370	400	450
Электроды	Э42	Э34	Э50	Э34	Э42	Э42	Э50	Э34	Э50	Э42

Тип 5. Рассчитать заклепочное соединение: определить число и диаметр заклепок, соединяющих косынку со швеллерной балкой, высоту косынки a (рис. 1.5). Материал косынки, швеллера и заклепок – сталь Ст3. Данные для расчета приведены в табл. 1.5. Недостающие данные принять самостоятельно.

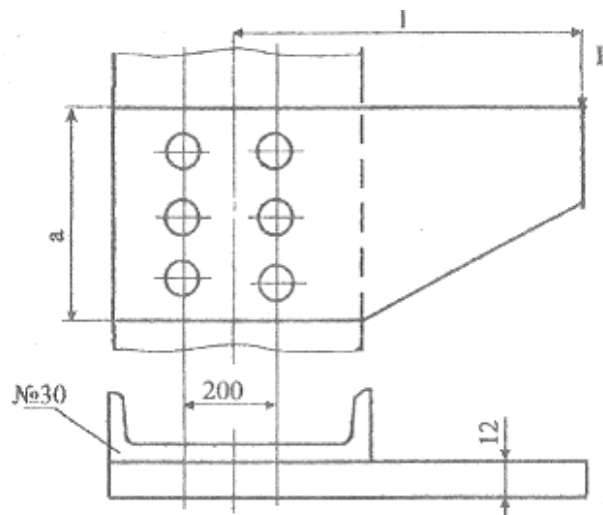


Рис. 1.5

Таблица 1.5

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
l , мм	800	700	760	740	720	700	680	660	640	620

Тип 6. Рассчитать сварное соединение двутавровой балки с колонкой (рис. 1.6) по данным табл. 1.6.

Таблица 1.6

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	10	9	8	7	6	6	7	8	9	10
l , м	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1	1,1	1,2	1,3	1,4

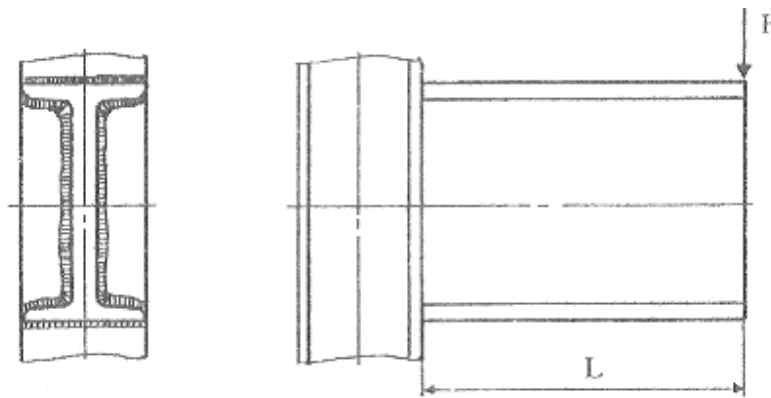


Рис. 1.6

Тип 7. Рассчитать сварное соединение листа 1 с уголком 2 (рис. 1.7) по данным табл. 1.7.

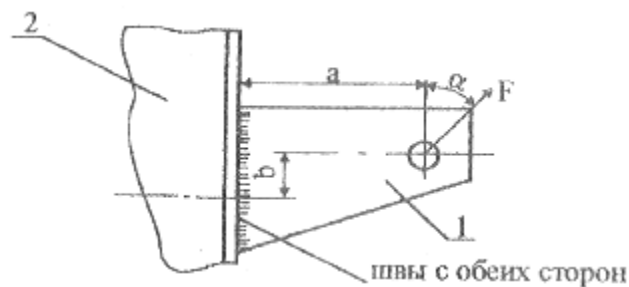


Рис. 1.7

Таблица 1.7

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
a , м	25	26	27	28	28	30	31	32	33	34
b , см	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
α , рад	$\pi/3$	$\pi/4$	$\pi/5$	$\pi/6$	$\pi/3$	$\pi/4$	$\pi/5$	$\pi/6$	$\pi/3$	$\pi/4$

Тип 8. Рассчитать сварное соединение и определить размеры h и δ листов 1 и 2, приваренных к швеллерам колонны (рис. 1.8) по данным табл. 1.8.

Таблица 1.8

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
l , мм	1000	1000	900	900	850	850	800	800	750	750

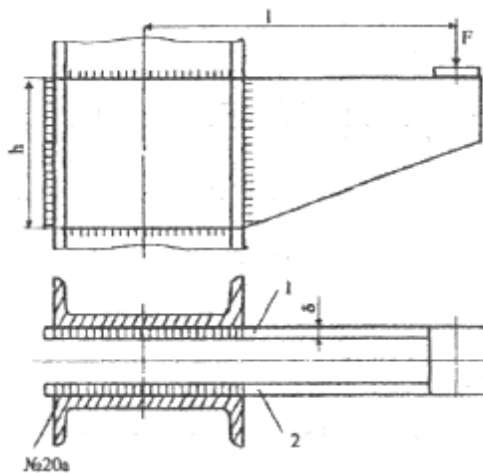


Рис. 1.8

Тип 9. Рассчитать сварное соединение, состоящее из серги, блоков и швеллеров (рис. 1.9) по данным табл. 1.9.

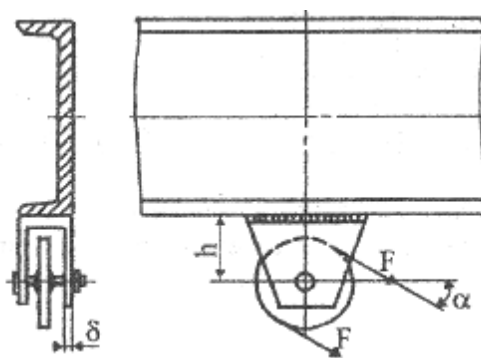


Рис. 1.9

Таблица 1.9

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
h, мм	1000	1000	900	900	850	850	800	800	750	750
δ, см	10	10	10	10	12	12	12	12	14	14
α, рад	π/4	π/3	π/6	π/4	π/3	π/6	π/4	π/3	π/6	π/4

Тип 10. Рассчитать сварные швы, соединяющие зубчатый венец колеса с его диском и диск со ступицей (рис. 1.10). Передаваемая зубчатым колесом мощность P , угловая скорость его ω и диаметры D и d приведены в табл. 1.10. Материал обода и ступицы – сталь 40, материал диска – сталь 15.

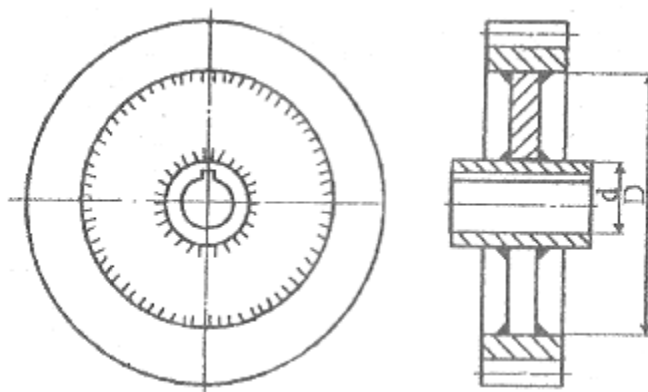


Рис. 1.10

Таблица 1.10

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P , кВт	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
ω , рад/с	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D , мм	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380
d , мм	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105

Задача 2. Расчет разъемных соединений

На рисунках 2.1 – 2.10 приведены схемы разъемных соединений. Следует иметь в виду, что расчет резьбовых, шпоночных, шлицевых соединений должен заканчиваться подбором резьбы, шпонок, шлицев по ГОСТу. Недостающие данные для решения задач принять самостоятельно.

Тип 1. Рассчитать болты, скрепляющие зубчатое колесо с барабаном лебедки (рис. 2.1). Расчет произвести в двух вариантах: а) болты поставлены с зазором; б) болты поставлены без зазора. Грузоподъемность лебедки F и диаметры D_1 и D_2 заданы в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	20	20	20	25	25	25	32	32	40	40
D_1 , мм	250	250	300	300	350	350	400	400	450	450
D_2 , мм	420	400	450	450	500	500	550	550	600	650

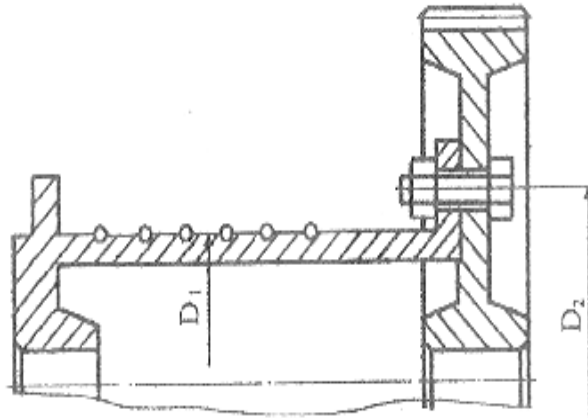


Рис. 2.1

Тип 2. Определить диаметр фундаментных болтов, крепящих стойку к бетонному основанию (рис. 2.2). Коэффициент трения основания стойки о бетон $f = 0,4$. Болты принять с метрической резьбой по ГОСТу. Данные для расчета приведены в табл. 2.2. Недостающие данные выбрать самостоятельно.

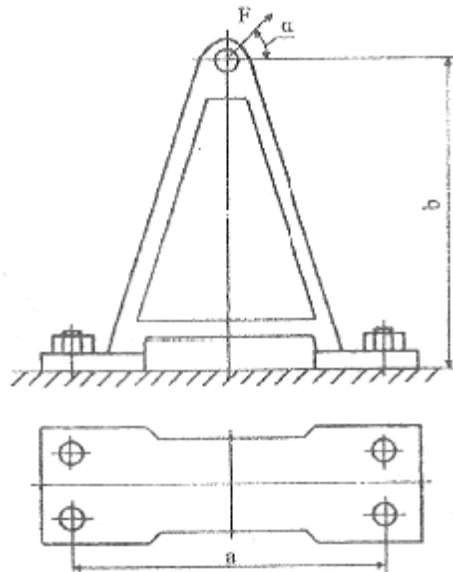


Рис. 2.2

Таблица 2.2

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
α , рад	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/4$	$\pi/6$	$\pi/3$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/6$
a , мм	600	600	650	650	700	700	750	750	800	800
b , мм	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850

Тип 3. Рассчитать клеммовое болтовое соединение, обеспечивающее передачу крутящего момента с рычага в результате приложения на его конце силы F на вал диаметром D (рис. 2.3), по данным таблицы 2.3. Коэффициент трения f .

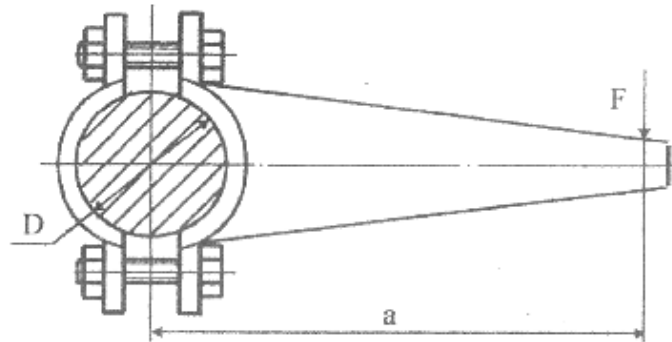


Рис. 2.3

Таблица 2.3

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , Н	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050
D , мм	40	42	45	48	50	52	55	58	60	65
f	0.2	0.2	0.2	0.18	0.18	0.18	0.2	0.2	0.2	0.2
a , мм	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580

Тип 4. Подобрать по ГОСТу призматическую шпонку (рис. 2.4) и проверить ее на прочность. Диаметр вала d и момент T , передаваемый валом, приведены в табл. 2.4. Длиной и материалом шпонки и колеса, закрепляемого шпонкой на валу, задаться самостоятельно.

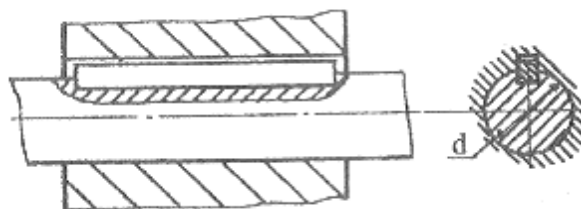


Рис. 2.4

Таблица 2.4

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	200	220	230	240	260	280	300	320	340	360
d , мм	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50

Тип 5. Подобрать по ГОСТу сегментные шпонки (рис. 2.5) для гильзовой муфты и проверить их на прочность. Диаметр вала d и передаваемый им момент T даны в табл. 2.5.

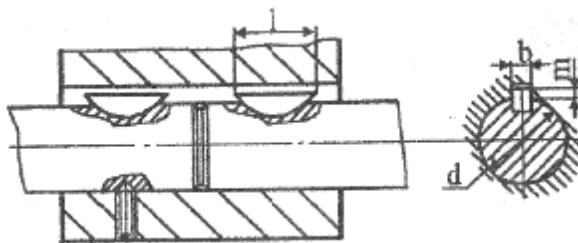


Рис. 2.5

Таблица 2.5

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d , мм	20	20	25	25	30	30	35	35	40	40
T , Нм	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95

Тип 6. Подобрать по ГОСТу подвижное шлицевое соединение блока шестерен с валом коробки скоростей (рис. 2.6) и проверить его на прочность. Диаметр D и передаваемый крутящий момент T приведены в табл. 2.6. Материал вала – сталь 45, материал блока – сталь 40Х, длина блока $l = 1,4D$. Недостающими данными задаться самостоятельно.

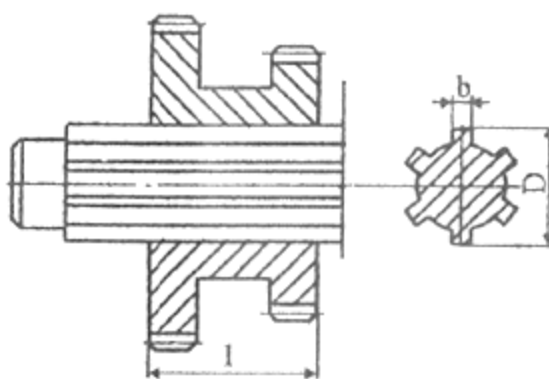


Рис. 2.6

Таблица 2.6

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D , мм	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
T , Нм	400	410	420	430	440	450	460	470	480	500

Тип 7. Определить диаметр болтов фланцевого соединения верхней части автоклава с его корпусом (рис. 2.7). Давление жидкости внутри автоклава по манометру p , внутренний диаметр верхней части автоклава D и количество болтов z заданы в табл. 2.7. Недостающие данные принять самостоятельно.

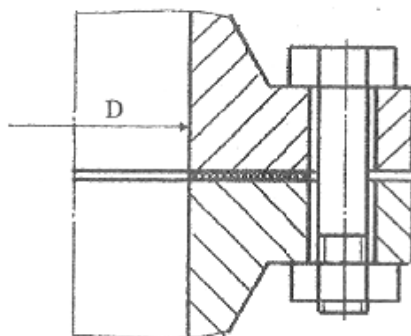


Рис. 2.7

Таблица 2.7

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p , МПа	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
D , мм	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380
z , шт.	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8

Тип 8. Рассчитать болты, соединяющие крышку с цилиндрическим сосудом для сжатого воздуха (рис. 2.8). Давление воздуха в цилиндре по манометру p , наружный диаметр центрирующего выступа и внутренний диаметр прокладки D_1 , наружный диаметр крышки фланца цилиндра и прокладки D приведены в табл. 2.8. Недостающими данными задаться.

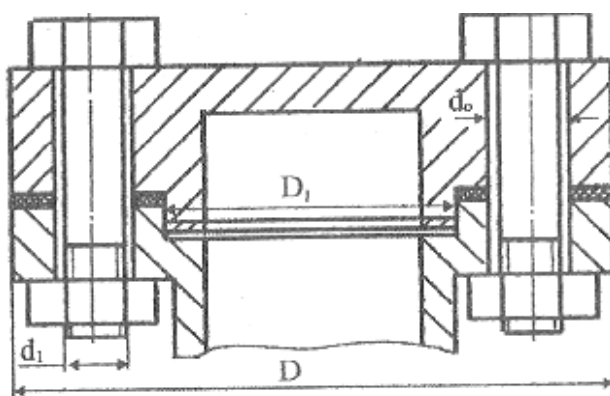


Рис. 2.8

Таблица 2.8

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p , МПа	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
D_1 , мм	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430
D_2 , мм	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560

Тип 9. Подобрать по ГОСТу клиновую шпонку с головкой (рис. 2.9) и проверить ее на прочность. Диаметр вала d и момент, передаваемый валом T , приведены в табл. 2.9. Рабочая длина шпонки $l = 1,5d$. Материал шпонки и ступицы колеса – сталь.

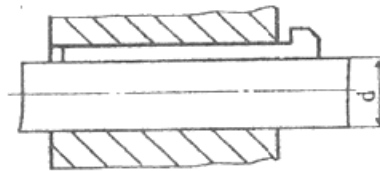


Рис. 2.9

Таблица 2.9

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d , мм	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
T , Нм	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420

Тип 10. Рассчитать болты дисковой муфты (рис. 2.10). передаваемая муфтой мощность P , угловая скорость вращения муфты ω , диаметр окружности центров болтов D и число болтов z даны в табл. 2.10. Материал половин муфты – чугун.

Задачу решить в двух вариантах: 1) болты поставлены в отверстия с зазором; 2) болты точно пригнаны к отверстиям.

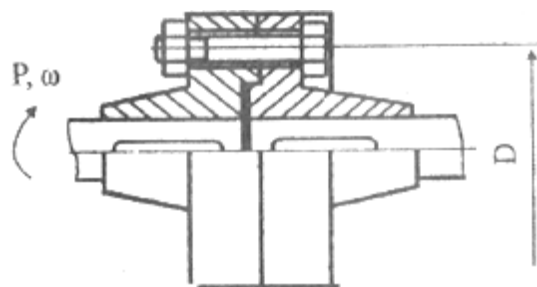


Рис. 2.10

Таблица 2.10

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P , кВт	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
ω , рад/с	10	11	12	13	14	10	11	12	13	14
D , мм	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245
z , шт.	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8

Задача 3. Расчет передач (ременных, цепных, фрикционных и винт-гайка)

При расчете ременной, цепной и фрикционной передач требуется определить диаметры шкивов (звездочек), межосевое расстояние, а также другие геометрические параметры и силы давления на валы передачи. В заданиях приведены лишь принципиальные схемы передач и их мощностные и некоторые кинематические параметры. Условия их работы выбираются студентом самостоятельно.

В результате прочностного расчета передач винт-гайка необходимо определить диаметр винта, геометрические параметры гайки и резьбы. Материал винта и гайки выбирается студентом самостоятельно.

Тип 1. Рассчитать плоскоремennую передачу (рис. 3.1). Мощность на ведущем валу P_1 , угловая скорость его вращения ω_1 и угловая скорость вращения ведомого шкива ω_2 приведены в табл. 3.1. Расстоянием между центрами шкивов, а также режимом работы передачи задаться самостоятельно.

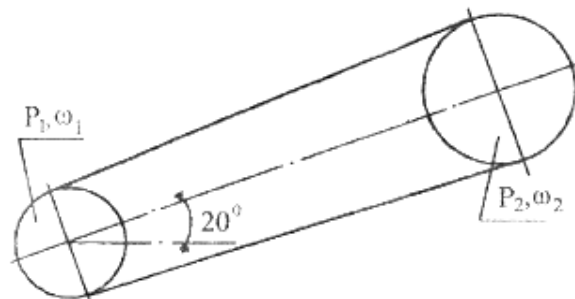


Рис. 3.1

Таблица 3.1

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ω_1 , рад/с	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
ω_2 рад/с	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65

Тип 2. Рассчитать клиноременную передачу (рис. 3.2). Мощность на вращаемом валу P_1 , угловая скорость вращения ведущего шкива ω_1 и угловая скорость вращения ведомого шкива ω_2 приведены в табл. 3.2.

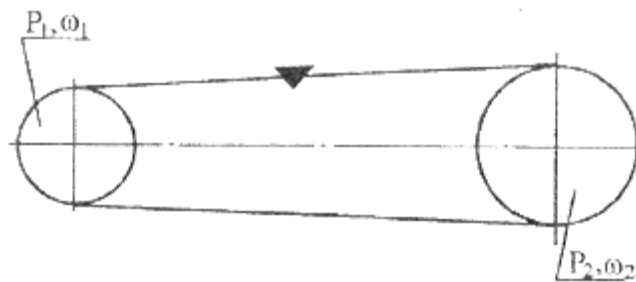


Рис. 3.2

Таблица 3.2

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8
ω_1 , рад/с	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150
ω_2 рад/с	24	26	28	30	32	40	42	44	46	48

Тип 3. Рассчитать клиноременную передачу, работающую в различных нагрузочных режимах (рис. 3.3), по данным табл. 3.3.

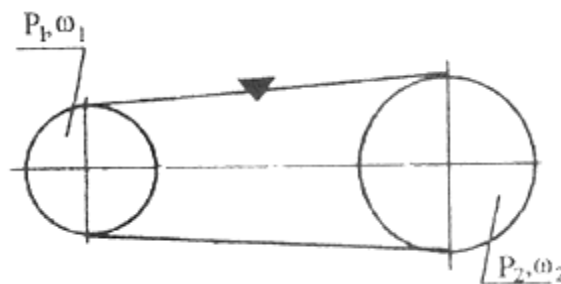


Рис. 3.3

Таблица 3.3

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ω_1 , рад/с	77	77	77	100	100	100	150	150	150	150
ω_2 рад/с	26	28	30	32	34	36	40	42	44	48

Тип 4. Рассчитать плоскоремennую передачу с натяжным роликом (рис. 3.4) при условии, что мощность, передаваемая ведущим шкивом, P_1 , угловая скорость его ω_1 и передаточное число u заданы в табл. 3.4.

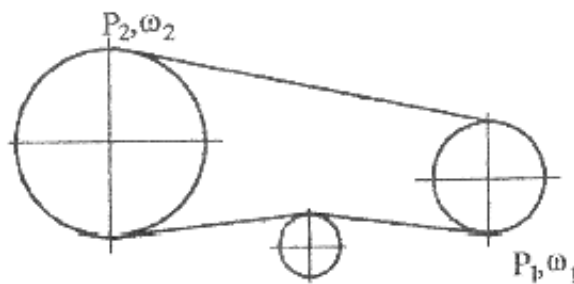


Рис. 3.4

Таблица 3.4

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ω_1 , рад/с	77	77	77	77	100	100	100	150	150	150
u	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0

Тип 5. Рассчитать фрикционную цилиндрическую передачу (рис. 3.5), табл. 3.5. Передаваемая ведущим колесом мощность P_1 при угловой скорости ω_1 ; на ведомом колесе угловая скорость ω_2 .

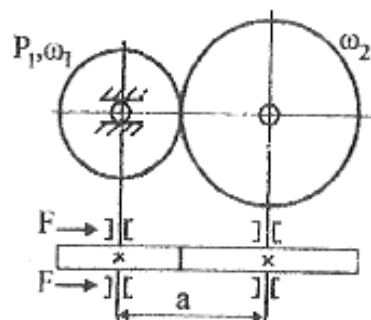


Рис. 3.5

Таблица 3.5

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	10	8	6	14	10	6	9	6	5	6
ω_1 , рад/с	90	100	100	100	120	120	140	140	200	150
ω_2 рад/с	45	50	55	60	70	80	80	70	80	80

Тип 6. Рассчитать винт и гайку пресса (рис. 3.6, табл. 3.6). На винт действует продольная сила F . Резьба гайки и винта прямоугольная, материал гайки – чугун СЧ 18...30.

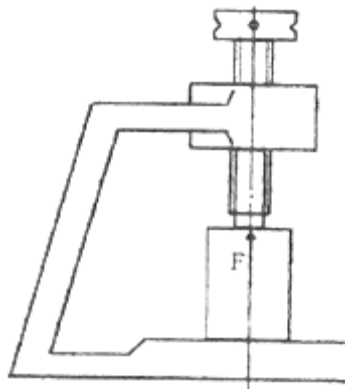


Рис. 3.6

Таблица 3.6

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5

Тип 7. Рассчитать втулочно-роликовую цепь по данным табл. 3.7 (рис. 3.7).

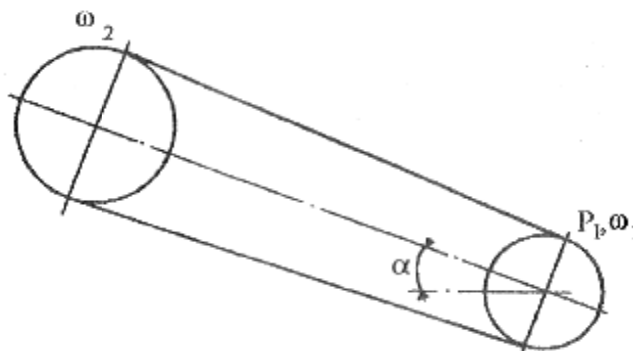


Рис. 3.7

Таблица 3.7

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	5	3	10	15	20	15	10	5	10	10
ω_1 , рад/с	50	20	40	30	45	50	20	35	50	20
ω_2 , рад/с	20	10	30	10	15	25	15	15	30	10
α , рад	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	0	$\pi/6$	$\pi/4$

Тип 8. Рассчитать винт и гайку пресса для сгибания двутавровых балок №20 (рис. 3.8, табл. 3.8). Расстояние между опорными лапами пресса равно l .

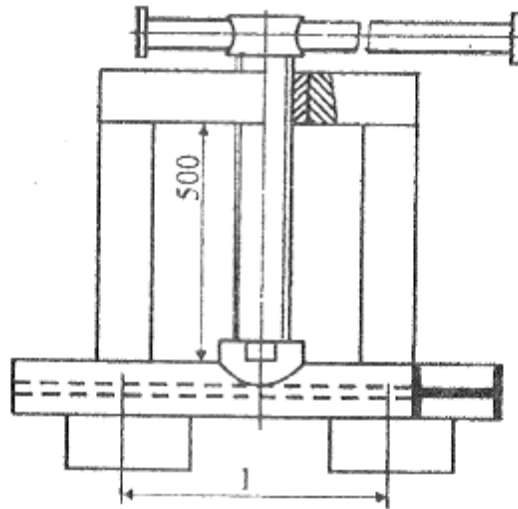


Рис. 3.8

Таблица 3.8

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l , мм	1000	950	900	850	800	750	700	650	600	550

Тип 9. Рассчитать передачу втулочно-роликовой цепью (рис. 3.9). Мощность на ведомой звездочке P_2 , угловая скорость ее вращения ω_2 и передаточное число передачи u даны в табл. 3.9. Передача наклонена к горизонту под углом $\alpha = \pi/6$.

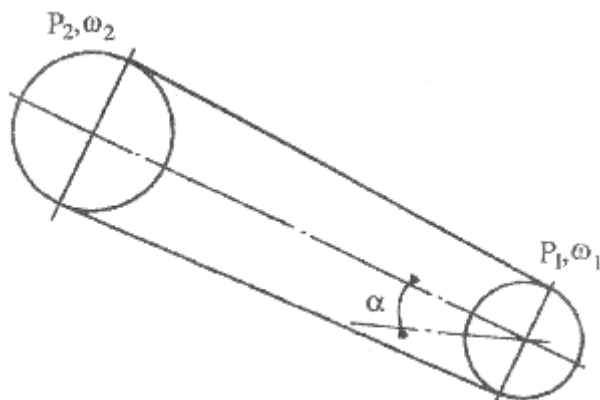


Рис. 3.9

Таблица 3.9

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_2 , кВт	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
ω_2 , рад/с	20	19	17	16	15	14	13	12	11	10
u	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4

Тип 10. Рассчитать клиноременную передачу (рис. 3.10). Мощность на ведущем валу P_1 , угловая скорость вращения ведущего шкива ω_1 и угловая скорость вращения ведомого шкива ω_2 даны в табл. 3.10.

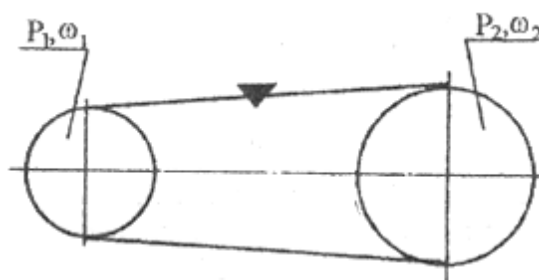


Рис. 3.10

Таблица 3.10

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P , кВт	4	5	6	7	8	9	10	12	13	1
ω_1 , рад/с	95	95	96	96	142	142	144	144	145	145
ω_2 , рад/с	30	30	32	32	33	33	35	35	38	38

Задача 4. Расчет передач (зубчатых, червячных)

В задаче 4 нужно по заданным характеристикам привода рассчитать на прочность и определить все размеры одной из передач: червячной или зубчатой, входящих в привод. При этом межосевое расстояние и модуль зубчатых колес следует согласовать с ГОСТом (для червячных еще и величину q). Результаты расчета свести в таблицу. Предполагается, что нагрузка на передачу близка к постоянной, срок службы длительный.

Приступая к решению задачи, следует обратить внимание на вид передачи: методики расчета открытых и закрытых передач различны.

При решении задачи часть величин, необходимых для расчета, требуется выбрать самостоятельно. К ним относятся материал и термообработка – параметры, определяющие допустимое напряжение, точность изготовления передачи, коэффициент ширины зубчатых колес, угол наклона зубьев (для косозубой передачи), величину q (для червячных) и некоторые другие параметры. Сделанному выбору необходимо дать в тексте пояснения.

Тип 1. На рис. 4.1 показан привод бегунов для приготовления формовочной земли. Привод состоит из электродвигателя 1, упругих муфт 2, 4, редуктора 3, открытой зубчатой передачи 5 и бегунов 6, служащих для перемешивания формовочной земли. Необходимо подобрать электродвигатель, определить передаточные числа всех ступеней и рассчитать быстроходную цилиндрическую ступень редуктора привода. Потребная при работе мощность на валу бегунов P и угловая скорость этого вала ω заданы в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P , кВт	10	10	14	14	18	18	27	27	36	36
ω , рад/с	2	2	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4

Пусковая нагрузка 160% от номинальной. Недостающими данными задаться самостоятельно. Срок службы передачи 20000 ч.

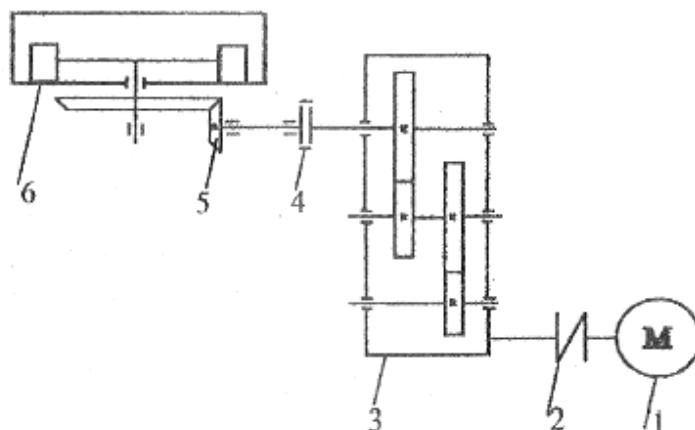


Рис. 4.1

Тип 2. Привод к шнекам-смесителям (рис. 4.2), подающим флюс при непрерывной сварке, состоит из электродвигателя 1, муфты 2, червячно-цилиндрического редуктора 3, уравнивающих муфт 4 и шнеков-смесителей 5. Подобрать электродвигатель, определить общее передаточное число и рассчитать цилиндрическую зубчатую передачу. Мощность на каждом валу шнека P и угловая скорость их ω заданы в табл. 4.2.

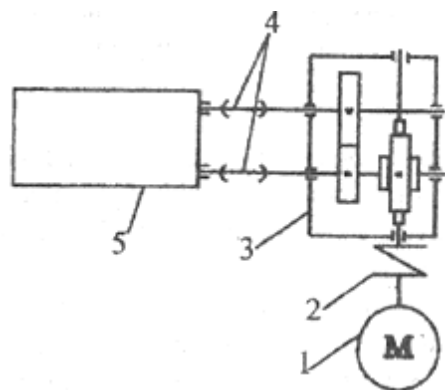


Рис. 4.2

Таблица 4.2

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P , кВт	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
ω , рад/с	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2	5,4	5,6	5,8	6	6,2

Работа двухсменная, с незначительными перерывами, пусковая нагрузка до 150% от номинальной. Срок службы передачи 30000 ч.

Тип 3. Привод лебедки (рис. 4.3) состоит из электродвигателя 1, двух муфт 2,5, редуктора 3, тормоза 4. Подобрать электродвигатели, найти общее передаточное отношение и разбить его по ступеням зацепления: рассчитать на прочность и определить все размеры зубчатых колес цилиндрической косозубой тихоходной ступени редуктора по данным табл. 4.3.

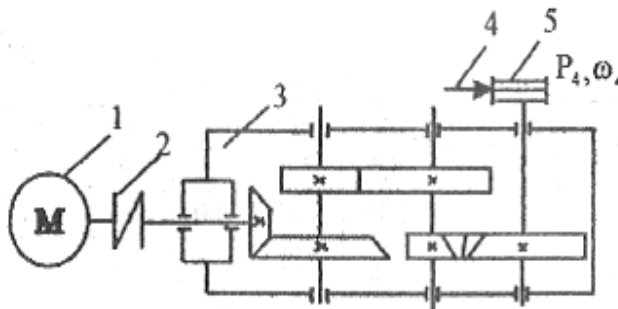


Рис. 4.3

Таблица 4.3

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_4 , кВт	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
ω_4 , рад/с	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8

Срок службы редуктора 25000 ч. Пусковая нагрузка составляет 200% от номинальной. Недостающие данные принять самостоятельно.

Тип 4. Привод к шнеку (рис. 4.4) осуществляется от электродвигателя через соосный зубчатый, редуктор и открытую коническую зубчатую передачу. Определить общее передаточное число привода, разбить его по ступеням зацепления и определить все размеры зубчатых колес тихоходной косозубой цилиндрической ступени редуктора. Данные для расчета приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	4	4	5,5	5,5	7,5	7,5	13	13	17	17
ω_1 , рад/с	77	77	77	100	100	100	150	150	150	150
ω_4 , рад/с	2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6	6,5

Срок службы передачи 20000 ч. Пусковая нагрузка 200% от номинальной. Недостающие данные принять самостоятельно.

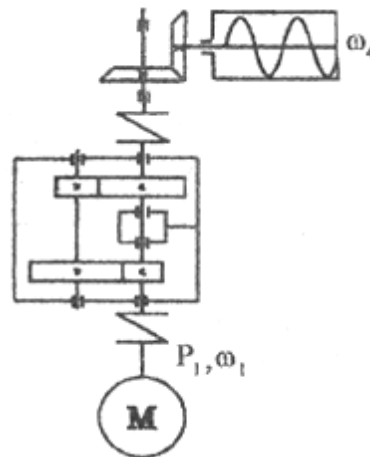


Рис. 4.4

Тип 5. Привод шаровой мельницы состоит из электродвигателя, конического редуктора и открытой цилиндрической зубчатой передачи (рис. 4.5). Необходимо подобрать электродвигатель, определить передаточное число передач и рассчитать зубчатую передачу конического редуктора, если потребная мощность на валу шаровой мельницы P_3 и угловая скорость вращения этого вала ω_3 заданы в табл. 4.5. Передаточное число конического редуктора принять равным 2.

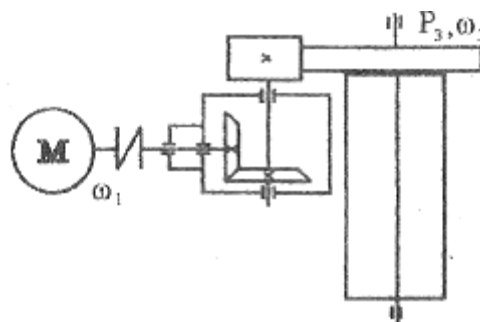


Рис. 4.5

Таблица 4.5

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_3 , кВт	10	14	10	14	12	16	12	16	16	18
ω_3 , рад/с	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10

Срок службы передачи 25000 ч.

Тип 6. Рассчитать открытую коническую зубчатую передачу привода подвесного конвейера (рис. 4.6, табл. 4.6). Нагрузка спокойная, постоянная.

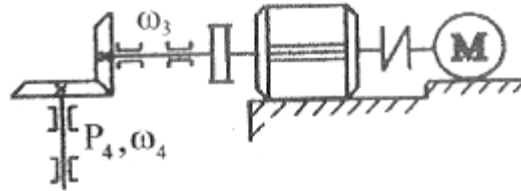


Таблица 4.6

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_4 , кВт	6	6	6	10	10	10	14	14	18	18
ω_3 , рад/с	9	10	10	9	10	12,5	12,5	15	15	20
ω_4 , рад/с	3	4	4	3	4	5	5	6	6	8
Срок службы конических колес, ч	15000			18000			20000			

Тип 7. Подобрать электродвигатель и рассчитать червячную глобоидную передачу привода ленточного конвейера (рис. 4.7). Мощность на выходном валу редуктора P_2 и угловая скорость этого вала ω_2 заданы в табл. 4.7.

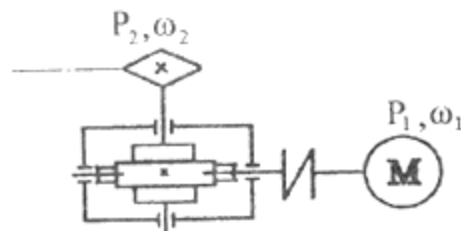


Рис. 4.7

Таблица 4.7

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_2 , кВт	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
ω_2 , рад/с	4,0	5,0	6,0	4,0	5,0	6,0	7,0	7,0	8,0	9,0

Тип 8. Привод к ленточному конвейеру (рис. 4.8) состоит из электродвигателя 1, упругой муфты 2, червячного редуктора 3 и цепной передачи 4. Подобрать электродвигатель, определить общее передаточное число и рассчитать червячную передачу при условии, что окружная сила F_t на приводном барабане 5, скорость движения v ленты 6 и диаметр приводного барабана D заданы в табл. 4.8.

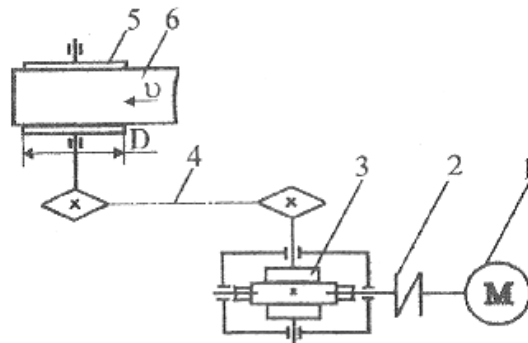


Рис. 4.8

Таблица 4.8

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_t , кН	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5
v , м/с	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8
D , мм	400	400	400	450	450	450	500	500	500	500

Срок службы червячной передачи 20000 ч. Пусковая нагрузка 130% от номинальной.

Тип 9. Рассчитать червячную передачу привода галтовочного барабана (рис. 4.9). Привод состоит из электродвигателя 1, цепной передачи 2, червячного редуктора 3, соединительной муфты 4 и галтовочного барабана 5. Мощность на валу барабана P и угловая скорость его ω заданы в табл. 4.9.

Таблица 4.9

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P , кВт	10	10	14	14	18	18	27	27	35	35
ω , рад/с	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	4,0	4,5	4,0	3,0	3,5

Срок службы червячного редуктора 25000 ч. Пусковая нагрузка 180% от номинальной.

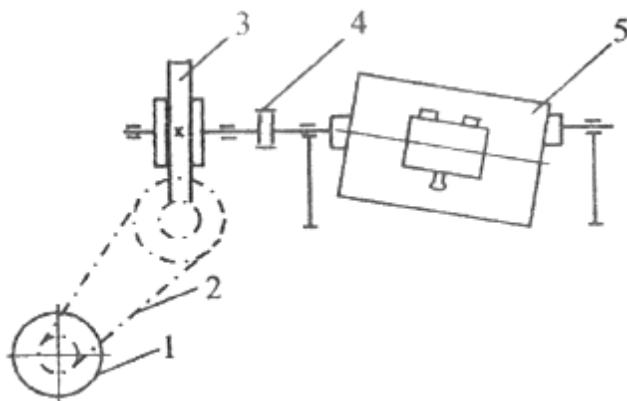


Рис. 4.9

Тип 10. Рассчитать червячную передачу ручной тали (рис. 4.10), если вес поднимаемого груза F , усилие рабочего на тяговой цепи F_p , диаметр тягового колеса D_{TK} и диаметр звездочки D_3 заданы в табл. 4.10.

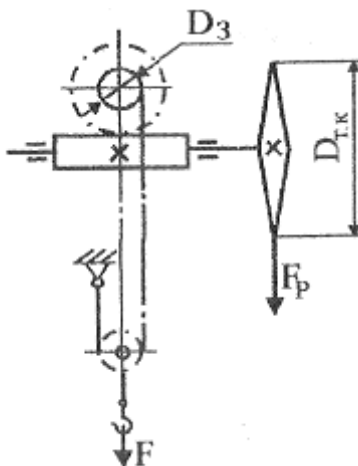


Рис. 4.10

Таблица 4.10

Данные для расчета	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	20	20	25	25	32	32	40	40	50	50
F_p , кН	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
D_{TK} , мм	200	200	220	220	240	240	260	260	280	280
D_3 , мм	100	100	120	120	130	130	140	140	150	150

Режим работы кратковременный. Срок службы передачи 25000 ч.

Задача 5. Расчет валов и опор передачи

Данная задача является продолжением задачи 4. По полученным в ходе решения задачи 4 данным следует рассчитать ведущий вал соответствующей зубчатой или червячной пары, а затем подобрать к нему подшипники.

Решение задачи 5 следует начинать с ориентировочного расчета вала на кручение при пониженных допускаемых напряжениях. После выполненной таким образом оценки диаметра вала в месте посадки зубчатых колес следует разработать его конструкцию, определив диаметр посадочных мест подшипников. Затем произвести проверочный расчет выбранной конструкции по одному-двум сечениям.

Расчет на выносливость выполняется по номинальной нагрузке, цикл напряжений следует принять симметричным для напряжения изгиба и пульсационным для напряжений кручения. По диаметру вала в месте установки подшипников следует по каталогу подобрать подшипники и проверить их на динамическую грузоподъемность.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Детали машин и основы конструирования: Учеб. для бакалавров / Под ред. Г.И. Рощина, Е.А. Самойлова. – М.: Изд-во Юрайт, 2012. – 415 с.
2. Буланов, Э.А. Механика [Электронный ресурс] / Э.А. Буланов, В.Н. Шинкин. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 172 с. – Режим доступа: <http://www.e.lanbook.com/view/book/56915/>

Дополнительная

3. Гулия, Н.В. Детали машин [Электронный ресурс] : учебник / Н.В. Гулия, С.А. Юрков, В.Г. Клоков. - Москва : Лань, 2013. - 415 с. – Режим доступа: <http://www.e.lanbook.com/view/book/5705/>
4. Тюняев, А.В. Детали машин [Электронный ресурс] / А.В. Тюняев, В.П. Звездаков, В. А. Вагнер. - Москва : Лань, 2013. - 736 с. – Режим доступа: <http://www.e.lanbook.com/view/book/5109/>
5. **Романов, М.Я. Сборник задач по деталям машин : Учеб. пособие для учащихся техникумов / М.Я. Романов, В.А. Константинов, Н.А. Покровский. – М.: Машиностроение, 1984. – 240 с.**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
Требования и общие указания к выполнению контрольных работ	3
Выбор задания	4
Исходные данные и содержание задач	4
Литература	30

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Методические указания к выполнению контрольной работы №2
по дисциплине «Прикладная механика»
для студентов направления «Химическая технология»
заочной формы обучения

Составили: Земсков Владимир Михайлович
Лебедев Сергей Владимирович

В АПРОБАЦИИ