

В.И. АНУРЬЕВ

**СПРАВОЧНИК
КОНСТРУКТОРА -
МАШИНО-
СТРОИТЕЛЯ**

В.И. АНУРЬЕВ

**СПРАВОЧНИК
КОНСТРУКТОРА-
МАШИНОСТРОИТЕЛЯ**

В ТРЕХ ТОМАХ

МОСКВА «ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ» 2021

В.И. АНУРЬЕВ

**СПРАВОЧНИК
КОНСТРУКТОРА-
МАШИНОСТРОИТЕЛЯ**

ТОМ

1

Издание 11-е, стереотипное

Под редакцией И.Н. Жестковой

МОСКВА «ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ» 2021

УДК 621.001.66(035)
ББК 34.42я2
А73

Рецензенты:

доктор технических наук

А.Ф. Крайнев,

заслуженный деятель науки и техники РФ,

доктор технических наук

В.М. Труханов

В справочнике использованы стандарты, действующие на 1 июня 2006 г.

Все права защищены. Полное или частичное воспроизведение или размножение каким-либо способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения владельцев авторских прав. Нарушение данного требования влечет за собой применение к виновной стороне ответственности, предусмотренной административным и уголовным законодательством РФ.

А73 Анурьев В.И.

Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. – 11-е изд., стереотип./под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Инновационное машиностроение, 2021. – 928 с.

ISBN 978-5-907104-86-0

ISBN 978-5-907104-83-9 (Т. 1)

В первом томе приведены общетехнические сведения, справочные данные по конструкционным материалам, шероховатости поверхности, допускам и посадкам, предельным отклонениям формы и расположения поверхностей, конструктивным элементам деталей, крепежным изделиям, стандартизованным и нормализованным деталям и узлам, защитно-декоративным покрытиям металлов и пластмасс.

Предназначен для инженеров и техников-конструкторов.

УДК 621.001.66(035)
ББК 34.42я2

ISBN 978-5-907104-86-0
ISBN 978-5-907104-83-9 (Т. 1)

© ООО «Издательство «Инновационное машиностроение», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	12	Глава II. МАТЕРИАЛЫ	99
Глава I. ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ	13	Стали	99
Единицы физических величин ..	13	Основные указания по выбору марки стали	99
Международная система единиц (СИ)	13	Сталь углеродистая обыкновенного качества	99
Единицы, не входящие в СИ, и таблицы их перевода	18	Прокат сортовой и фасонный из углеродистой стали обыкновенного качества	102
Неметрические единицы, применяемые в США и Великобритании	26	Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием	104
Американская система единиц USCS	34	Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали	106
Решение треугольников и многоугольников	37	Подшипниковая сталь	111
Тригонометрические зависимости	40	Прокат из легированной конструкционной стали	113
Плоские фигуры	41	Инструментальная нелегированная сталь	116
Поверхности и объемы тел	49	Прокат калиброванный	118
Элементы сопротивления материалов	51	Сталь качественная круглая со специальной отделкой поверхности ..	120
Допускаемые напряжения и механические свойства материалов	73	Назначение конструкционных сталей основных марок	122
Некоторые физические свойства материалов и жидкостей	85	Сталь износостойчивая в условиях абразивного трения	126
Ориентировочные коэффициенты трения	88	Сталь с особыми тепловыми свойствами	126
Обеспечение износостойкости изделий	93	Твердые спеченные сплавы	126
Определение твердости металлов и сплавов	96	Порошки из сплавов для наплавки	127
Дополнительные источники	98	Прутки для наплавки	129

Теплоустойчивая сталь	130	Двутавры стальные горячеката- ные	170
Сталь сортовая и калиброванная коррозионно-стойкая, жаростой- кая и жаропрочная	135	Швеллеры стальные горячеката- ные	171
Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные	136	Швеллеры стальные гнутые рав- нополочные	174
Листовая легированная конст- рукционная сталь общего назна- чения	142	Рельсы крановые	178
Прокат толстолистовой и широ- кополосный из конструкционной качественной стали	143	Рельсы для наземных и подвес- ных путей	180
Прокат тонколистовой из угле- родистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения	146	Отливки из конструкционной нелегированной и легированной стали	181
Прокат толстолистовой из угле- родистой стали обыкновенного качества	147	Стальные плетеные одинарные сетки	183
Стальная горячекатаная полоса	148	Стальные канаты	185
Круглая и квадратная горячека- танная и шестигранная калибро- ванная сталь	151	Стальные канаты типа ТК	185
Кованая круглая и квадратная сталь	152	Стальные канаты типа ЛК	190
Калиброванная круглая сталь . . .	152	Стальная низкоуглеродистая про- волока общего назначения	197
Горячекатаная стальная лента . . .	153	Проволока из углеродистой конст- рукционной стали	198
Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный	153	Дополнительные источники	198
Полосы горячекатаные и кова- ные из инструментальной стали	153	Чугуны	199
Прокат листовой горячекатаный	155	Отливки из серого чугуна	199
Прокат листовой холодноката- ный	155	Отливки из ковкого чугуна	205
Листовая волнистая сталь	157	Отливки из высокопрочного чу- гуна с шаровидным графитом	206
Уголки стальные горячекатаные равнополочные	158	Отливки из жаростойкого чугуна	207
Уголки стальные горячекатаные неравнополочные	161	Отливки из антифрикционного чугуна	211
Гнутые стальные равнополочные и неравнополочные уголки	167	Дополнительные источники	212
		Цветные металлы и сплавы	213
		Оловянные и свинцовые баббиты	213
		Оловянные литейные бронзы . . .	214
		Безоловянные литейные бронзы	216
		Оловянные бронзы, обрабаты- ваемые давлением	218
		Прутки оловянно-фосфористой бронзы	219
		Безоловянные бронзы, обрабаты- ваемые давлением	221

Прутки оловянно-цинковой бронзы	223	Прутки медные	277
Бронзовые прутки	224	Медная рулонная фольга для технических целей	278
Проволока из кремнемарганцо- вой бронзы	225	Титан и титановые сплавы де- формируемые	278
Медно-цинковые сплавы (латуни)	226	Прутки катаные из титана и ти- тановых сплавов	281
Медно-цинковые сплавы (латуни) литейные	226	Листы из титана и титановых сплавов	284
Медно-цинковые сплавы (латуни), обрабатываемые давлением	229	Плиты из титана и титановых сплавов	286
Латунные прутки	230	Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками	289
Листы и полосы латунные	232	Дополнительные источники	292
Ленты латунные общего назна- чения	234	Неметаллические материалы	293
Латунная проволока	236	Древесно-слоистые пластики (ДСП)	293
Антифрикционные цинковые сплавы	237	Конструкционные текстолит и асботекстолит	295
Сплавы алюминиевые литейные.	238	Конструкционный стеклотексто- лит	298
Зарубежные аналоги	238	Листы из непластифицированно- го поливинилхлорида (винипласт листовой)	302
Профили прессованные из алю- миния и алюминиевых сплавов	247	Листы из ударопрочного поли- стирола и акрилонитрилбутади- енстирольного пластика	303
Прутки прессованные из алюми- ния и алюминиевых сплавов	249	Стекло органическое листовое . .	304
Листы из алюминия и алюми- ниевых сплавов	258	Целлулоид	305
Ленты из алюминия и алюми- ниевых сплавов	264	Доски асбестоцементные элек- тротехнические дугостойкие	306
Уголки прессованные из алюми- ниевых и магниевых сплавов равнополочные	270	Эластичные фрикционные асбе- стовые материалы	307
Швеллеры равнотолщинные, равнополочные из алюминиевых и магниевых сплавов	272	Асбестовые тормозные ленты . . .	308
Двутавры равнополочные прес- сованные из алюминиевых и магниевых сплавов	274	Фрикционные изделия из рети- накса	310
Профили равнополочные зетово- го сечения из алюминиевых и магниевых сплавов	275	Асбестовые ткани	311
Медь	277		
Листы и полосы медные	277		

Ленты тканые электро- и тепло- изоляционные	313	Сопрягаемые поверхности	353
Асбестовая бумага	315	Шабренные поверхности	357
Асбестовый картон	315	Пригоняемые поверхности	358
Прокладки плоские эластичные	316	Поверхности отверстий и валов в системе отверстия и вала	359
Термоизоляционный прокладоч- ный картон	318	Типовые поверхности	363
Пленка и лента из фторопласта-4	318	Свободные поверхности	364
Фторопластовый уплотнитель- ный материал	318	Поверхности в зависимости от методов обработки	365
Паронит и прокладки из него . . .	319	Параметры шероховатости по- верхности древесины и древес- ных материалов	367
Картон прокладочный и уплот- нительные прокладки из него . . .	320	Контроль шероховатости по- верхности	370
Асбестовые шнуры	320	Дополнительные источники	372
Технический полугрубошерст- ный войлок	321	 Глава IV. ДОПУСКИ И ПО- САДКИ	373
Прессовочный материал АГ-4 . . .	321	Основные определения	373
Литьевые сополимеры полиамида	322	Единая система допусков и по- садок (ЕСДП)	375
Фторопласт-4	324	Система допусков и посадок ОСТ	418
Фибра	326	Допуски углов	428
Фибровые трубки	327	Допуски формы и расположения поверхностей	434
Конвейерные резинотканевые ленты	328	Основные термины, определения и обозначения	434
Декоративная фанера	334	Числовые значения допусков формы и расположения поверх- ностей	456
Древесно-стружечные плиты . . .	335	Рекомендуемые соотношения между допусками формы и рас- положения и допуском размера	462
Техническая кожа	337	Указания на чертежах допусков формы и расположения поверх- ностей	465
Резиновые и резинотканевые пластины	337		
Дополнительные источники	343		
 Глава III. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ	344		
Основные параметры шерохова- тости (по ГОСТ 2789–73) и их обозначения	344		
Правила нанесения обозначений шероховатости поверхностей на чертежах	349		

Нанесение обозначений допусков	466	Фаски, галтели и радиусы закруглений	512
Обозначение баз	468	Канавки	514
Указание номинального расположения	470	Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски	518
Обозначение зависимых допусков	470	Отверстия	533
Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей	470	Отверстия под нарезание резьбы	533
Выбор допусков расположения осей отверстий для крепежных деталей	471	Отверстия под крепежные детали	540
Выбор позиционных допусков осей отверстий	476	Центровые отверстия	543
Основные зависимости для пересчета позиционных допусков на предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий	477	Отверстия под крепежные детали в прокатных профилях	546
Допуски и посадки деталей из пластмасс	479	Профиль деталей, примыкающих к прокатным профилям в сварных конструкциях	548
Точность изготовления деталей из пластмасс	479	Места под ключ и под головки крепежных деталей, пазы Т-образные	555
Поля допусков деталей из пластмасс	482	Рифления	565
Рекомендации по образованию посадок	482	Радиусы гибки листового и фасонного проката. Разделка уголков	567
Общие допуски	491	Штрихи шкал	571
Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками	491	Концы шпинделей станков и хвостовики инструментов	571
Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально	496	Направляющие станков	585
Дополнительные источники	501	Крепление к фундаменту	597
Глава V. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	502	Петли и жалюзи	599
Линейные размеры, углы, конусы	502	Резьбы	599
		Метрическая резьба	599
		Допуски метрических резьб	607
		Форма впадины резьбы	616
		Рекомендуемые поля допусков	617
		Метрическая коническая резьба	619
		Коническая дюймовая резьба с углом профиля 60°	623

Трубная цилиндрическая резьба	626	Штифты насеченные класса точности С	763
Допуски трубной цилиндрической резьбы	627	Дополнительные источники	767
Трубная коническая резьба	630	Глава VII. СТАНДАРТНЫЕ И НОРМАЛИЗОВАННЫЕ ДЕТАЛИ И УЗЛЫ	768
Резьба коническая вентиля и баллонов для газов	633	Рукоятки, ручки, фиксаторы	768
Трапецеидальная резьба	634	Кнопки	778
Трапецеидальная резьба многозаходная	637	Маховички	780
Упорная резьба	639	Штурвальные гайки и ступицы	783
Резьба метрическая для деталей из пластмасс	643	Зажимы	787
Рекомендации по изготовлению резьбы на деталях из пластмасс	647	Кольца	790
Соединения деталей из древесины и древесных материалов	649	Лимбы и нониусы	814
Прочность и испытание соединенных деревянных деталей	657	Таблички для машин и приборов	818
Дополнительные источники	657	Пробки и заглушки	820
Глава VI. КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ	658	Винты для пружин	828
Технические требования на болты, винты, шпильки и гайки	658	Грузовые винты, стяжные муфты	830
Болты	666	Талрепы	836
Болты фундаментные	683	Втулки	842
Винты	686	Опоры	844
Шурупы	704	Шарики и ролики	847
Шпильки резьбовые	706	Сухари, оседержатели, петли	849
Гайки	709	Дополнительные источники	853
Шайбы	728	Глава VIII. ЗАЩИТНЫЕ И ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛОВ	854
Шплинты и штифты	755	Лакокрасочные покрытия	854
Штифты цилиндрические и конические	757		

В.И. АНУРЬЕВ

**СПРАВОЧНИК
КОНСТРУКТОРА-
МАШИНОСТРОИТЕЛЯ**

В ТРЕХ ТОМАХ

В.И. АНУРЬЕВ

**СПРАВОЧНИК
КОНСТРУКТОРА-
МАШИНОСТРОИТЕЛЯ**

ТОМ

Издание 11-е, стереотипное

Под редакцией И.Н. Жестковой

2

УДК 621.001.66(035)
ББК 34.42я2
А73

Рецензенты:

доктор технических наук

А.Ф. Крайнев,

заслуженный деятель науки и техники РФ,

доктор технических наук

В.М. Труханов

В справочнике использованы стандарты, действующие на 1 июня 2006 г.

Все права защищены. Полное или частичное воспроизведение или размножение каким-либо способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения владельцев авторских прав. Нарушение данного требования влечет за собой применение к виновной стороне ответственности, предусмотренной административным и уголовным законодательством РФ.

А73 Анурьев В.И.

Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 2. – 11-е изд., стереотип./под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Инновационное машиностроение, 2021. – 960 с.

ISBN 978-5-907104-86-0

ISBN 978-5-907104-84-6 (Т. 2)

Во втором томе приведены современные справочные сведения по расчету и конструкциям осей, валов, подшипников скольжения и качения, муфт, зубчатых, червячных, реечных, винтовых, цепных, плоско- и клиноременных передач, вариаторов, шарико-винтовых передач, храповых зацеплений и разъемных соединений: болтовых, шпоночных и шлицевых.

Предназначен для инженеров и техников-конструкторов.

УДК 621.001.66(035)
ББК 34.42я2

ISBN 978-5-907104-86-0
ISBN 978-5-907104-84-6 (Т. 2)

© ООО «Издательство «Инновационное машиностроение», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. ОСИ И ВАЛЫ	10	Втулки и вкладыши неметаллических подшипников	77
Оси	10	Рекомендуемые конструкции термопластичных подшипников скольжения	86
Типы, конструкции и размеры . .	10	Рекомендуемые размеры втулок подшипников из углепластиков	88
Расчет осей	16		
Валы	16	Подшипники качения	
Цилиндрические концы валов . . .	16	(О.П. Леликов)	89
Конические концы валов	21	Классификация подшипников качения	89
Концы валов редукторов и мотор-редукторов	25	Условные обозначения подшипников качения	89
Расчет валов	27	Краткие характеристики подшипников основных типов	93
Расчет на прочность	27	Общие технические условия	100
Расчет на жесткость	27	Классы точности подшипников	100
Определение вращающего момента	28	Предельные отклонения	101
Определение нагрузок на валы	30	Материалы. Твердость колец и тел качения	115
Определение реакций опор и изгибающих моментов	31	Шероховатость поверхностей подшипников качения	116
Пример расчета	35	Зазоры и предварительные натяги в подшипниках	116
Конструкция валов	38	Выбор подшипников и схемы их установки	120
Валы гибкие проволочные	39	Статическая грузоподъемность, статическая эквивалентная нагрузка	122
Дополнительные источники	43	Общие сведения, основные определения	122
		Формулы для расчета базовой статической радиальной C_{or} (осевой C_{oa}) грузоподъемности	123
Глава II. ПОДШИПНИКИ	44	Формулы для расчета статической радиальной P_{or} (осевой P_{oa}) нагрузки	124
Подшипники скольжения	44	Динамическая расчетная грузоподъемность	125
Некоторые термины и классификация подшипников скольжения	44	Общие сведения, основные определения	125
Классификация подшипников скольжения	44	Формулы для расчета базовой динамической радиальной C_r (осевой C_a) грузоподъемности	126
Элементы конструкции узлов подшипников скольжения	45		
Основные виды трения скольжения	45		
Металлические подшипники скольжения	46		
Приближенный расчет (проверка) радиального подшипника	46		
Расчет упорного подшипника	48		
Втулки и вкладыши подшипников	49		
Корпуса подшипников скольжения	66		
Неметаллические подшипники скольжения	74		

Формулы для расчета эквивалентной динамической радиальной P_r (осевой P_o) нагрузки	132	Примеры конструкций подшипниковых узлов	265
Расчетный ресурс подшипника	135	Торцовые крышки узлов подшипников качения	276
Выбор и расчет подшипников качения	136	Корпуса подшипников качения	303
Определение сил, нагружающих подшипники	136	Приложение А	317
Подбор подшипников	138	Дополнительные источники	318
Расчет подшипников на статическую грузоподъемность	138	Глава III. МУФТЫ	319
Расчет подшипников на заданный ресурс	139	Общие сведения	319
Расчет допустимой осевой нагрузки для роликовых радиальных подшипников	147	Постоянные муфты	322
Трение в подшипниках	148	Муфты втулочные	322
Предельная частота вращения	150	Фланцевые муфты	335
Показатели качества	152	Упругие втулочно-пальцевые муфты	338
Посадки колец подшипников на вал и корпус	152	Продольно-свертные муфты	340
Поля допусков и посадки	152	Упругие муфты со звездочкой	349
Основные указания по выбору посадок для колец подшипников	153	Упругие муфты с торообразной оболочкой	358
Основные рекомендации по конструированию	166	Кулачково-дисковые муфты	365
Рекомендации по монтажу подшипников качения	168	Муфты с промежуточной призматической деталью	369
Смазывание подшипников	170	Шарнирные муфты	370
Технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов	179	Муфты упругие с промежуточным диском	378
Общие требования к посадочным поверхностям	179	Цепные муфты	380
Шероховатость посадочных и опорных торцовых поверхностей	179	Кулачковые сцепные муфты	386
Отклонения формы посадочных и опорных торцовых поверхностей	180	Муфты с V-образным мелким (мышинным) зубом	389
Допустимые углы взаимного перекося колец подшипников качения	184	Муфты трения	390
Отклонения расположения посадочных и опорных поверхностей вала и корпуса	185	Обгонные роликовые муфты	392
Предельные радиусы галтелей вала и корпуса	188	Классификация и описание работы	392
Заплевники для установки подшипников качения	192	Расчет геометрических параметров ненормализованной обгонной муфты	394
Опоры валов зубчатых передач	204	Указания по монтажу	394
Размеры и основные характеристики подшипников	218	Предохранительные муфты	404
		Втулочные муфты со срезным штифтом	404
		Пружинно-кулачковые, кулачковые, шариковые и фрикционные муфты	406
		Муфты жесткие компенсирующие	417
		Муфты зубчатые	417
		Выбор зубчатых муфт	423

Электромагнитные многодисковые муфты с магнитопроводящими дисками	423	Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес	582
Дополнительные источники	433	Расчет на прочность	585
Глава IV. ЗУБЧАТЫЕ И ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ ..	434	Расчет на прочность зубчатых цилиндрических эвольвентных передач внешнего зацепления ..	589
Зубчатые передачи	434	Основные расчетные зависимости	589
Расчет геометрических параметров	434	Исходные данные и расчет геометрических и кинематических параметров, используемых в расчетах на прочность	591
Цилиндрические зубчатые передачи	434	Расчет на контактную прочность	595
Цилиндрические прямозубые передачи	442	Расчет зубьев на прочность при изгибе	607
Цилиндрические косозубые передачи при параллельных валах	443	Расчет на прочность при изгибе максимальной нагрузкой ...	623
Длина общей нормали цилиндрических прямозубых колес	465	Проектировочный расчет	627
Цилиндрические винтовые зубчатые передачи	467	Уточненные расчеты передач	629
Цилиндрические эвольвентные зубчатые передачи внутреннего зацепления	467	Расчет на прочность зубчатых конических передач	636
Допуски цилиндрических зубчатых передач	474	Червячные передачи	639
Конструкции цилиндрических зубчатых колес	504	Общие сведения и основные параметры	639
Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес	507	Геометрический расчет червячной передачи	651
Реечные передачи	510	Примеры расчета червячной передачи	654
Расчет реек	510	Расчет размеров для контроля осевого профиля червяка	657
Допуски на изготовление зубчатых реек	510	Допуски цилиндрических червячных передач	660
Правила выполнения чертежей зубчатых реек, размеры фасок, радиусы кривизны, шероховатость боковых поверхностей зубьев ..	522	Конструкция червячных колес ..	678
Конические зубчатые передачи 523		Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес	678
Конические зубчатые передачи с прямыми зубьями	524	Правила выполнения чертежей червяков и колес глобoidных передач	681
Формулы и примеры расчета ..	529	Силы в зацеплении и КПД червячных передач	682
Конические зубчатые передачи с круговыми зубьями	534	Расчет на прочность цилиндрической червячной передачи	684
Допуски конических и гипoidных зубчатых передач	562	Дополнительные источники	687
Конструкция конических зубчатых колес	581	Глава V. ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ	688
		Цепи приводные роликовые и втулочные	688
		Цепи приводные роликовые прецизионные с коротким шагом ...	699
		Цепи, имеющие звенья с полками	703

Звездочки приводных роликовых и втулочных цепей	704	Расчет передачи с хлопчатобумажными цельноткаными пропитанными ремнями	767
Предельные отклонения размеров зубьев и венцов	708	Давление на валы	771
Метод расчета и построения профиля инструмента для нарезания зубьев звездочек	711	Шкивы для плоских приводных ремней	772
Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей . .	713	Клиноременная передача	774
Условия применения передач с приводными цепями	714	Общие сведения	774
Расчет роликовой цепной передачи	717	Приводные клиновые ремни	778
Тяговые пластинчатые цепи	718	Основные размеры	778
Типы, исполнения и основные размеры присоединительных элементов	725	Технические условия на ремни приводные клиновые нормального сечения	783
Звездочки для пластинчатых цепей	727	Основные требования к шкивам Шкивы для приводных клиновых ремней	795
Правила выполнения рабочих чертежей	735	Расчет и конструирование передачи. Передаваемые мощности	800
Цепи тяговые разборные	736	Схемы расчета трехшквивных передач	804
Приводные зубчатые цепи	738	Расчеты передачи по мощности при двухшквивной схеме . .	806
Звездочки для приводных зубчатых цепей	742	Особые виды клиноременных передач	821
Методы расчета и построения профиля	742	Вариаторы клиноременные	822
Числовые значения диаметров венцов звездочек и зубьев	746	Ремни клиновые вариаторные для промышленного оборудования	823
Правила выполнения рабочих чертежей	748	Ремни клиновые широкие для вариаторов сельскохозяйственных машин	827
Предельные отклонения	749	Шкивы вариаторной передачи . .	834
Некоторые вопросы проектирования цепных передач	750	Расчет передач и передаваемые мощности	836
Глава VI. РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ	755	Дополнительные источники	842
Общие сведения	755	Глава VII. ВИНТОВЫЕ ПЕРЕДАЧИ И ХРАПОВОЕ ЗАЦЕПЛЕНИЕ	843
Плоскоременная передача	758	Винтовые передачи	843
Типы передач и выбор ремня . . .	758	Расчет ходовых винтов	843
Ремни плоские приводные резиноканые	759	Устранение зазоров в винтовой паре	847
Правила монтажа и условия эксплуатации плоских приводных ремней	764	Расчет грузовых винтов	847
Приводные хлопчатобумажные цельнотканые пропитанные ремни	766	Храповое зацепление	850
		Виды храповиков	850
		Расчет храповиков	853
		Дополнительные источники	854

Глава VIII. Шариковые винтовые передачи	855	Тангенциальные шпонки и шпоночные пазы	898
Общие сведения	855	Размеры и допуски шпонок и шпоночных пазов	898
Основные параметры и размеры	856	Выбор шпонок для ступенчатых валов	903
Нормы точности	858	Расчет шпонок	903
Основные характеристики ШВП	860	Шлицевые соединения	906
Технические требования	863	Прямобочные шлицевые соединения	906
Номенклатура показателей качества	864	Допуски шлицевых прямобочных соединений	908
Схемы монтажа опор винтов и гаек	864	Рекомендуемые посадки шлицевых валов и втулок	911
Выбор и расчет шариковинтовой передачи (ШВП)	867	Шлицевые эвольвентные соединения с углом профиля 30°	913
ШВП с зазором	869	Допуски и посадки шлицевых эвольвентных соединений	920
ШВП с натягом	870	Треугольные зубчатые соединения	930
Глава IX. Разъемные соединения	874	Формулы для определения элементов треугольных соединений	934
Болтовые соединения	874	Проволочки и ролики для измерения резьб и шлицев	936
Ненапряженные соединения	874	Расчет на прочность	940
Напряженные соединения	875	Дополнительные источники	944
Соединения с поперечной нагрузкой	875	Приложение 1. Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах	945
Разгрузочные устройства	876	Приложение 2. Геометрические характеристики поперечных сечений валов	949
Клеммовые соединения	876	Перечень стандартов и нормативных документов	954
Крепление крышек	877		
Крепление стыков (упрощенный расчет)	878		
Кольцевая форма стыка	870		
Соединение с эксцентричной нагрузкой	879		
Шпоночные соединения	879		
Призматические шпонки	879		
Сегментные шпонки	894		

Группы, технические требования и классы лакокрасочных покрытий	854	Общие требования к выбору покрытий	875
Обозначение лакокрасочных покрытий	864	Основные характеристики покрытий и экологические характеристики металлов	905
Группы условий эксплуатации лакокрасочных покрытий	865	Покрытия металлические и неметаллические неорганические на пластмассах	915
Металлические и неметаллические неорганические покрытия	866	Дополнительные источники	920
Обозначения покрытий	866	Перечень стандартов	921
Обозначения покрытий по международным стандартам	874		

В.И. АНУРЬЕВ

**СПРАВОЧНИК
КОНСТРУКТОРА-
МАШИНОСТРОИТЕЛЯ**

В ТРЕХ ТОМАХ

В.И. АНУРЬЕВ

СПРАВОЧНИК
КОНСТРУКТОРА-
МАШИНОСТРОИТЕЛЯ

ТОМ

3

Издание 11-е, стереотипное

Под редакцией И.Н. Жестковой

УДК 621.001.66(035)
ББК 34.42я2
А73

Рецензенты:

доктор технических наук

А.Ф. Крайнев,

заслуженный деятель науки и техники РФ,

доктор технических наук

В.М. Труханов

В справочнике использованы стандарты, действующие на 1 июня 2006 г.

Все права защищены. Полное или частичное воспроизведение или размножение каким-либо способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения владельцев авторских прав. Нарушение данного требования влечет за собой применение к виновной стороне ответственности, предусмотренной административным и уголовным законодательством РФ.

А73 Анурьев В.И.

Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 3. — 11-е изд., стереотип./под ред. И.Н. Жестковой. — М.: Инновационное машиностроение, 2022. — 928 с.

ISBN 978-5-907104-86-0

ISBN 978-5-907104-85-3 (Т. 3)

В третьем томе приведены справочные сведения по расчету и конструированию неразъемных соединений, пружин, уплотнительных устройств, трубопроводов и арматуры, смазочных, гидравлических и пневматических устройств. Рассмотрены смазочные материалы и системы, материалы труб и рукавов, редукторы, мотор-редукторы, электродвигатели.

Предназначен для инженеров и техников-конструкторов.

УДК 621.001.66(035)
ББК 34.42я2

ISBN 978-5-907104-86-0
ISBN 978-5-907104-85-3 (Т. 3)

© ООО «Издательство «Инновационное машиностроение», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. 11

Заклепочные соединения	11
Общие сведения	11
Заклепки классов точности В и С	16
Заклепки повышенной точности	19
Расчет заклепочных соединений	24
Пустотелые и полупустотелые заклепки	25
Закладные заклепки, устанавливаемые с одной стороны	30
Беззаклепочное соединение	32
Условные обозначения клепаных соединений	33
Сварные соединения	34
Свариваемость сталей	34
Электроды	35
Сварочные материалы и рекомендуемые электроды	46
Требования к сварке	49
Стальные сварные соединения	51
Сварные соединения из алюминия и алюминиевых сплавов	64
Сварные соединения трубопроводов	83
Сварные соединения из пластмасс	101
Сварные соединения из полиэтилена, полипропилена и винилпласта	102
Сварные соединения трубопроводов из пластмасс	113
Сварные соединения из пленок	122
Технологичность сварных конструкций	130
Условные изображения и обозначения швов сварных соединений	135
Расчет прочности сварных соединений	141

Допускаемые напряжения для сварных швов	144
Примеры расчета прочности сварных соединений	145

Паяные соединения 146

Классификация и обозначения припоев	146
Оловянно-свинцовые припои	147
Серебряные припои	150
Медно-цинковые припои	151
Разные припои	152
Основные типы и параметры паяных соединений	156
Пределы прочности на срез паяных соединений	158
Допускаемые напряжения в паяных соединениях	159

Клеевые соединения 160

Конструирование клеевых соединений	160
Расчет клеевых соединений	162
Выбор клея	163
Обозначение клеевых соединений	179

Дополнительные источники 179

Глава II. ПРУЖИНЫ 180

Винтовые цилиндрические пружины сжатия и растяжения 180

Классы и разряды пружин	180
Материалы для пружин	181
Расчет пружин	195
Примеры определения размеров пружин и формулы для проверочных расчетов жесткости и напряжений	200
Параметры винтовых цилиндрических пружин	205
Конструкция пружин	239
Длина пружин сжатия	241

Пружины кручения из круглой проволоки	242	Комбинированные уплотнения	300
Пластинчатые пружины изгиба	245	Резиновые армированные манжеты для валов	301
Плоские спиральные пружины	246	Полиамидные шевронные многорядные уплотнения для гидравлических устройств	315
Тарельчатые пружины	248	Манжеты уплотнительные резиновые для гидравлических устройств	322
Методика определения параметров тарельчатых пружин	257	Рекомендации по применению и монтажу манжет	335
Дополнительные источники	261	Резиновые уплотнительные манжеты для пневматических устройств	348
 		Требования к установке и эксплуатации манжет	355
Глава III. УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА	262	Резиновые уплотнительные кольца прямоугольного сечения для гидравлических устройств	358
Уплотнения неподвижных соединений	262	Резиновые шнуры круглого и прямоугольного сечений	362
Уплотнения для труб и резьбовых соединений	262	Сальниковые устройства	366
Резиновые уплотнительные кольца круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств	265	Резиновые уплотнительные манжеты (воротники) для гидравлических устройств	370
Конструкции и размеры колец	266	Дополнительные источники	375
Технические требования к кольцам	271	 	
Рекомендации по монтажу и применению резиновых уплотнительных колец	274	Глава IV. ТРУБОПРОВОДЫ И СОЕДИНЕНИЯ	376
Посадочные места для радиальных уплотнений	276	Опознавательная окраска трубопроводов промышленных предприятий	376
Посадочные места для торцовых уплотнений	285	Общие сведения	380
Посадочные места для уплотнений по конусной фаске	290	Проходы условные (размеры номинальные)	380
Посадочные места для уплотнений резьбовых соединений	290	Внутренний диаметр трубопровода	380
Рекомендации по монтажу колец	291	Давления номинальные (условные). Ряды	380
 		Давления условные пробные и рабочие. Ряды	381
Уплотнения подвижных соединений	293	Монтаж трубопроводов	389
Сальниковые войлочные кольца	294	Радиусы изгиба труб	390
Канавочные (щелевые) уплотнения	297	Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем	393
Лабиринтные уплотнения	298	Элементы трубопроводов. Обозначения условные графические	395
Защитные шайбы	298		
Маслооткачивающие канавки ..	299		
Маслоотражательные кольца и канавки	300		

Трубы	398	Гибкие металлические герметичные рукава с подвижным швом	468
Трубы стальные водогазопроводные	398	Рукава резиновые высокого давления с металлическими оплетками неармированные	469
Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов	400	Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низкоуглеродистой стали	473
Стальные бесшовные холоднодеформированные трубы	403	Общие технические условия	473
Стальные бесшовные горячедеформированные трубы	406	Отводы крутоизогнутые типа 2D ($R \approx DN$)	478
Бесшовные горячедеформированные трубы из коррозионно-стойкой стали	408	Тройники	480
Бесшовные холодно- и теплodeформированные трубы из коррозионно-стойкой стали	412	Переходы	483
Трубы бесшовные осебтонкостенные из коррозионно-стойкой стали	415	Заглушки эллиптические	487
Трубы стальные бесшовные высокого давления	417	Соединения трубопроводов	489
Трубы стальные электросварные прямошовные	420	Соединительные стальные части с цилиндрической резьбой для трубопроводов	489
Трубы стальные электросварные	422	Соединительные части из ковкого чугуна с цилиндрической резьбой для трубопроводов	490
Трубы стальные квадратные	425	Соединительные части (фитинги) для гидроприводов	495
Медные трубы	433	Соединения тонкостенных труб с развальцовкой	499
Латунные трубы	436	Соединения стальных труб шаровые для номинального давления до 20 МПа	514
Бронзовые прессованные трубы	438	Соединения для рукавов и шлангов	528
Бесшовные горячекатаные трубы из сплавов на основе титана	440	Крепление рукавов	541
Бесшовные трубы холоднодеформированные из сплавов на основе титана	443	Фланцевые соединения	543
Холоднодеформированные трубы из алюминия и алюминиевых сплавов	446	Скобы для крепления трубопроводов	553
Прессованные трубы из алюминия и алюминиевых сплавов	449	Дополнительные источники	558
Напорные трубы из полиэтилена	453	Глава V. ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА	559
Коды ОКП	457	Условное обозначение арматуры	559
Свойства материала труб и полос	459	Условные графические обозначения арматуры	561
Резиновые технические трубки ..	460	Нормы герметичности арматуры трубопроводной запорной ...	562
Рукава	463	Муфтовые концы с трубной цилиндрической резьбой	563
Резиновые напорные рукава с текстильным каркасом	463		

Краны	564	Затворы обратные	586
Конусные натяжные муфтовые латунные краны на $P_y \approx 0,6$ МПа	564	Затворы обратные 19ч16р и 19ч16бр	586
Конусные трехходовые сальниковые фланцевые чугунные краны 11ч186к	565	Затвор обратный однодисковый фланцевый с противовесом	587
Пробковые проходные сальниковые фланцевые латунные краны 11Б76к	565	Задвижки общепромышленного применения	588
Пробковые проходные натяжные чугунные краны газовые муфтовые 11ч36к	566	Задвижки клиновые двухдисковые с невыдвижным шпинделем фланцевые чугунные на $P_y = 0,6$ МПа ...	588
Пробно-спускные сальниковые латунные краны на P_y 1(10); $P_{пр}$ 1,5 (15)	566	Задвижки клиновые с выдвигаемым шпинделем фланцевые 31ч6нж, 31ч90бнж на $P_y = 1,0$ МПа	589
Кран шаровой проходной муфтовый 11Б27п	568	Конденсатоотводчики общепромышленного назначения	590
Кран шаровой проходной сальниковый фланцевый 11ч37п ...	569	Конденсатоотводчики терmostатические с муфтовым и цапковым присоединениями из ковкого чугуна на $P_y = 0,6$ МПа	590
Кран шаровой проходной сальниковый муфтовый 11ч38п; 11ч38п1	570	Конденсатоотводчики с опрокинутым поплавком муфтовые чугунные на $P_y = 1,6$ МПа	591
Клапаны	571	Конденсатоотводчики термодинамические муфтовые чугунные на $P_y = 1,6$ МПа	592
Запорные муфтовые и фланцевые клапаны из серого чугуна на $P_y = 1,6$ МПа	571	Дополнительные источники ...	593
Запорные клапаны из ковкого чугуна на $P_y = 1,6$ МПа	572	Глава VI. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И УСТРОЙСТВА	594
Запорные сифонные стальные клапаны на $P_y = 1,0$ МПа	573	Масла и смазки для промышленного оборудования	594
Запорные прямоточные клапаны из коррозионно-стойкой стали на $P_y = 1,6$ МПа	576	Смазочные масла. Классификация, марки, свойства	594
Запорные муфтовые латунные клапаны на $P_y = 1,0$ и $1,6$ МПа ..	578	Пластичные смазки	599
Обратные приемные с сеткой фланцевые чугунные клапаны на $P_y = 0,25$ МПа	579	Смазочные системы	601
Обратные подъемные муфтовые латунные клапаны на $P_y = 1,6$ МПа	580	Смазочные устройства	606
Предохранительные пружинные полноподъемные фланцевые стальные клапаны на $P_y = 1,6$ и 4 МПа	581	Смазочные устройства для жидкой смазки	606
Клапан проходной фланцевый 15Б126к	583	Смазочные устройства для густой смазки	609
Клапан латунный с электромагнитным приводом 15Б859П	584	Продольные и кольцевые канавки	610
Клапаны из ковкого чугуна с электромагнитным приводом 15кч848П, 15кч848П1	585	Масленки для смазочных масел и пластичных материалов	615
		Смазочные станции	618
		Смазочные многоотводные станции для жидкой смазки	618

Смазочные ручные двухмагистральные станции	622	Гидравлические устройства	668
Станции смазки типа И-ЦСЭ	623	Основные параметры	668
Двухмагистральные станции смазки	625	Обозначения буквенные отверстий, гидроустройств, монтажных плит, устройств управления и электромагнитов	669
Дроссельные смазочные блоки	628	Фильтры	673
Клапаны	632	Фильтры щелевые на давление до 6,3 МПа	673
Предохранительные шариковые концевые клапаны	632	Фильтры напорные типа ФГМ	675
Предохранительные смазочные клапаны	632	Предохранительные гидроклапаны на $p_{ном}$ до 32 МПа	676
Индивидуальная непрерывная смазка под давлением	634	Гидроцилиндры для станочных приспособлений	680
Насосы поршневые смазочные. Ряды основных параметров	634	Гидравлические цилиндры	692
Однопоршневые смазочные насосы с механическим приводом	634	Пневматические устройства	695
Шиберные насосы	638	Требования к конструкции	695
Шестеренные насосы	641	Классы загрязненности сжатого воздуха	696
Фильтры сетчатые линейные для пластичного материала	644	Номинальные расходы воздуха	696
Маслораспылители	644	Фильтры-влажнители	697
Маслоуказатели	647	Обратные пневмоклапаны на $p_{ном} = 1$ МПа	703
Маслосливные пробки	654	Пневмоклапаны редукционные на $p_{ном} = 1$ МПа	705
Смазка узлов конструкций	654	Маслораспылитель типа В44-2	708
Смазка зубчатых и червячных передач	654	Краны управления типа В71-2	708
Смазка цепных передач	656	Краны последовательного включения типа В71-33	709
Смазка подшипников	657	Встраиваемые пневмоцилиндры для станочных приспособлений	710
Примеры смазочных устройств	658	Вращающиеся пневмоцилиндры с воздухоподводящей муфтой	729
Диаметры и уклоны маслопроводов	661	Пневмоцилиндры поршневые	732
Дополнительные источники	662	Дополнительные источники	742
Глава VII. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	663	Глава VIII. РЕДУКТОРЫ И МОТОР-РЕДУКТОРЫ	
Общие сведения	663	(<i>О.П. Леликов</i>)	743
Основные параметры	663	Общие сведения	743
Условные проходы	663	Классификация	743
Присоединительные резьбы	663	Конструктивные исполнения по способу монтажа	745
Расход жидкости и сжатого воздуха	664	Варианты сборки	746
Классы чистоты жидкостей	664	Типы редукторов и мотор-редукторов. Главный параметр	748
Метод определения класса чистоты жидкости по индексу загрязненности	666	Зацепление передач	749
Кодирование промышленной чистоты жидкостей в системах гидроприводов согласно ИСО 4406-99	666	Общие технические условия	750

Выходные концы валов	755	Мотор-редукторы планетарные зубчатые одноступенчатые типа 1МПз	843
Показатели надежности	757	Мотор-редукторы планетарные зубчатые двухступенчатые типа 1МПз2	845
Шумовые характеристики	758	Волновые зубчатые редукторы и мотор-редукторы типа ЗВ и ЗМВ	850
Правила приемки	759	Дополнительные источники	857
Контроль и диагностика техни- ческого состояния	764	Глава IX. ЭЛЕКТРОДВИГА- ТЕЛИ. АСИНХРОННЫЕ ДВИ- ГАТЕЛИ ОБЩЕГО НАЗНА- ЧЕНИЯ (О.П. Леликов)	858
Рекомендации по выбору пара- метров передач редукторов ци- линдрических, конических и коническо-цилиндрических	766	Общие технические условия	858
Соответствие зарубежной и оте- чественной методик выбора мо- тор-редукторов	768	Номинальные данные и рабочие характеристики	867
Современные тенденции совер- шенствования редукторов и мо- тор-редукторов	770	Термины и определения	867
Конструкции основных типов редукторов и мотор-редукторов	770	Режимы и номинальные данные	868
Цилиндрические одноступенча- тые редукторы типа ЦУ	770	Типовые режимы	869
Цилиндрические двухступенча- тые редукторы типа Ц2У	776	Классы номинальных данных	872
Цилиндрические двухступенча- тые редукторы типа Ц2У-Н	782	Классификация нагревостой- кости машин	873
Цилиндрические трехступенча- тые редукторы типа Ц3У	782	Прочие характеристики	873
Цилиндрические двухступенчатые соосные редукторы типа Ц2С	790	Пусковые характеристики	874
Мотор-редукторы цилиндрические одноступенчатые типа МЦ	792	Обозначения конструктивного исполнения и способа монтажа	877
Мотор-редукторы цилиндрические двухступенчатые соосные типа МЦ2С	795	Высоты оси вращения	878
Коническо-цилиндрические двух- ступенчатые редукторы типа КЦ1	801	Установочные и присоеди- нительные размеры. Допуски	879
Коническо-цилиндрические трех- ступенчатые редукторы типа КЦ2	804	Установочные и присоеди- нительные размеры	879
Червячные глобоидные редукто- ры типа Чг	810	Допуски	880
Червячные глобоидные редукто- ры типа Чог	817	Степени защиты	883
Червячные одноступенчатые ре- дукторы типа 2Ч	817	Способы охлаждения, классы нагревостойкости изоляции	885
Червячные одноступенчатые ре- дукторы типа Ч	826	Допустимые уровни шума	887
Планетарные зубчатые односту- пенчатые редукторы типа Пз	834	Допустимые уровни вибрации	890
Планетарные зубчатые двух- ступенчатые редукторы типа Пз2	838	Стойкость к механическим внеш- ним воздействующим факторам	891
		Стойкость к климатическим факторам внешней среды	898
		Климатические исполнения и категории изделий	893
		Стойкость к воздействию спе- циальных сред	895
		Условное обозначение двигателя	896
		Таблицы параметров двигателей	898
		Дополнительные источники	917
		Перечень стандартов и норма- тивных документов	918