Технический комитет по стандартизации
«Трубопроводная арматура и сильфоны» (ТК259)

Закрытое акционерное общество «Научно-производственная фирма
«Центральное конструкторское бюро арматуростроения»

ЦКБА

СТАНДАРТ Ц К Б А

СТ ЦКБА 057-2008

Арматура трубопроводная

КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРЕНИЯ В УЗЛАХ АРМАТУРЫ

НПФ «ЦКБА»
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Научно-производственная фирма «Центральное конструкторское бюро арматуростроения» (ЗАО «НПФ «ЦКБА»).

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом от 04.04.2008 г. №. 23

3 СОГЛАСОВАН:

Техническим комитетом по стандартизации «Трубопроводная арматура и сильфоны» (ТК259);

Представительством заказчика 1024 ВП МО РФ

5 ВЗАМЕН РД РТМ 26-07-255-84 «Арматура трубопроводная. Коэффициенты трения в узлах арматуры».

По вопросам заказа стандартов ЦКБА обращаться в НПФ «ЦКБА»

по телефонам (812) 331-27-52, 331-27-43

195027, Россия, С-Петербург, пр.Шаумяна, 4, корп.1, лит.А.

ckba121@ckba.ru

© ЗАО «НПФ «ЦКБА», 2008 г.

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ЗАО «НПФ «ЦКБА»

Содержание

1. Область применения 4
2. Нормативные ссылки 4
3. Термины и определения 5
4. Общие положения 5
5. Значения коэффициентов трения 7
6. Метод определения коэффициента трения 17

СТАНДАРТ ЦКБА

Арматура трубопроводная

КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРЕНИЯ В УЗЛАХ АРМАТУРЫ

Дата введения - 01.10.2008 г.

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на трубопроводную арматуру и приводные устройства к ней, и устанавливает значения коэффициентов трения, используемые при расчетах узлов трения арматуры.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты, нормативные документы:

ГОСТ 4366-76 Смазка солидол синтетическая. Технические условия

ГОСТ 5152-84 Набивки сальниковые. Технические условия

ГОСТ 6267-74 Смазка ЦИАТИМ-201. Технические условия

ГОСТ 6678-72 Манжеты резиновые уплотнительные для пневматических устройств

ГОСТ 8752-79 Манжеты резиновые армированные для валов ГОСТ 9433-80 Смазка ЦИАТИМ-221. Технические условия

ГОСТ 9833-73 Кольца резиновые уплотнительные круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств

ГОСТ 11629-75 Пластмассы. Метод определения коэффициента трения

ГОСТ 14068-79 Паста ВНИИНП-232. Технические условия

ГОСТ 14896-84 Манжеты уплотнительные резиновые для гидравлических устройств

ГОСТ 19782-74 Паста ВНИИНП-225. Технические условия

ГОСТ 21448-75 Порошки из сплавов для наплавки. Технические условия

ГОСТ 27492-87 Материалы электроизоляционные полимерные пленочные и листовые. Метод определения коэффициента трения

ГОСТ 27674-88 Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения

ОСТ В 38.052-80 Кольца резиновые круглого сечения для изделий специального назначения. Технические условия и размеры

ОСТ В 38. 0529-86 Кольца резиновые круглого сечения для судостроения. Технические условия, размеры

ОСТ В 38.0535-87 Типы, основные параметры и размеры. Манжеты резиновые уплотнительные специальные для гидравлических и пневматических устройств

ТУ 38 101891-81 Смазка ВНИИНП-275

ТУ 38 101162-86 Смазка ВНИИНП-276

ТУ 301-48-54-95 Смазка Лимол

ТУ 6-05-810-88 Заготовки из фторопласта-4 и фторопласта 4А общего назначения

ТУ 6-05-1570-86 Материал фторопластовый уплотнительный

СТ ЦКБА 059 2007 Арматура трубопроводная. Антифрикционные смазочные материалы. Область применения, нормы расхода

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины по ГОСТ 27674 с соответствующими определениями.

3.1 **коэффициент трения:** Отношение силы трения двух тел к нормальной силе, прижимающей эти тела друг к другу.

3.2 **сила трения:** Сила сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под давлением внешней силы, тангенциально направленная к общей границе между этими телами.

3.3 **трение покоя:** трение двух тел при микросмещениях без макросмещения.

3.4 **трение движения:** трение двух тел находящихся в движении относительно друг друга

3.5 **трение со смазочным материалом:** трение двух тел при наличии на поверхности трения введенного смазочного материала любого вида.

4 Общие положения

4.1 Коэффициенты трения в узлах арматуры приведены в настоящем стандарте с учетом сочетаний материалов, температуры, нагрузки, шероховатости трущихся поверхностей.

4.2 Условия применения узлов трения (сочетание материалов, допустимое контактное давление, температура) ограничены требуемой гарантийной наработкой в соответствии с действующей нормативно-технической документацией на конкретный вид изделия.

4.3 Антифрикционные смазки для узлов арматуры применять в соответствии с требованиями СТ ЦКБА 059.

4.4 При применении смазок значения коэффициенты трения приведены в таблице 4.1. Значения коэффициентов трения для условий «сухого трения» приведены в таблицах 5.1 – 5.10.

Таблица 4.1 – Коэффициенты трения при применении антифрикционных смазок

Марка	Нормативный документ	Коэффициент трения	
		min	max
ЦИАТИМ 221	ГОСТ 9433	0,17	0.21
ЦИАТИМ 201	ГОСТ 6267	0,14	0.21
ВНИИНП 232	ГОСТ 14068	0,05	0.14
ВНИИНП 225	ГОСТ 14068	0,20	0.45
ВНИИНП 275	ТУ 38101891	0,1	0.2
ВНИИНП-276	ТУ 38 101162	0,1	0,14
Солидол	ГОСТ 4366	0,11	0,17
Лимол	ТУ 38УССР201146	0,12	0,21

4.5 При силовом расчете арматуры следует принимать максимальные значения коэффициентов трения, приведенные в таблицах 4.1, 5.1 – 5.11, а при расчете арматуры на прочность – минимальные значения коэффициентов трения.

5 Значения коэффициентов трения

5.1 Значения коэффициентов трения в узле «шаровая пята-подпятник» с учетом условий применения приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 Коэффициенты трения в узле «шаровая пята-подпятник»

<table>
<tr><th colspan="2">Сочетание марок материалов и твердости</th><th rowspan="2">Шероховатость, Ra, мкм</th><th rowspan="2">Допустимая сила нормального давления в месте контакта, Н (кгс)</th><th rowspan="2">Коэффициент трения, μ</th></tr>
<tr><th>Пята</th><th>Подпятник</th></tr>
<tr><td>12Х18Н9Т (НВ 121...179)
ВТI-0 (НВ 131...163)
(с оксидированием)</td><td>12Х18Н9Т Хтв.9 (Hv 700)
ВТI-0 (НВ 131...163)
(с оксидированием)</td><td rowspan="11">не более 3,2</td><td rowspan="3">5000
(500)</td><td rowspan="3">от 0,38 до 0,53</td></tr>
<tr><td>14Х17Н2 (HRC20...29)</td><td>БрАЖМц 10-3-1,5
(НВ 170...200)</td></tr>
<tr><td>А12 (НВ 162...217)
ЛС59-1 (НВ 75...95)
20Х13 (HRC21...27)</td><td>ЛС59-1 (НВ 75...90)
ЛЦ38Мц2С2 (НВ 80...90)
ЛС59-1 (НВ 75...95)</td></tr>
<tr><td>20Х13 (HRC21...27)
08Х18Н10Т (НВ121...179)</td><td>20Х13 (HRC21...27)
40НВ (197)</td><td>10000
(1000)</td><td rowspan="7">от 0,30 до 0,35</td></tr>
<tr><td>14Х17Н2 (HRC20...29)
20Х13 (HRC21...27)</td><td>40 (НВ 197)
20 (НВ111...156)
(с фосфатированием)</td><td rowspan="2">20000
(2000)</td></tr>
<tr><td>ХН35ВТ (НВ 207...269)</td><td>ХН35ВТ (НВ 207...269)</td></tr>
<tr><td>14Х17Н2 (HRC28...35)
20Х13 (HRC27...24)</td><td>14Х17Н2 (HRC20...29)
20Х13 (HRC21...27)
(с хромирование)</td><td rowspan="2">50000
(5000)</td></tr>
<tr><td>Х32Н8 (HRC24...30)
14Х17Н2 (HRC20...29)</td><td>14Х17Н2 (HRC35...41)
ВЗК (HRC40)</td></tr>
<tr><td>14Х17Н2 (HRC35..41)
20Х13 (HRC27...34)
(с хромированием)</td><td>20Х13 (HRC38...43)
20Х13 (HRC38...43)
(с хромированием)</td><td rowspan="3">100000
(10000)</td></tr>
<tr><td>20ХН3А (HRC56...64)
(с цементированием)</td><td>20ХН3А (HRC56...64)
(с цементированием)</td></tr>
<tr><td>38Х2Н Ю А (НВ 229...269)
(с азотированием)</td><td>38Х2Н Ю А (HRC31...37)
(с азотированием)</td><td>от 0,16 до 0,32</td></tr>
</table>

5.2 Значения коэффициентов трения в узлах «шток-втулка направляющая» и «втулка направляющая-золотник» с учетом условий применения приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 Коэффициенты трения в узлах «шток-втулка направляющая» и «втулка направляющая-золотник»

Сочетание марок материалов (твердость)		Шерохо-ватость, Ra, не более мкм	Допустимое контактное давление, МПа ($кгс/см^2$)	Коэффици-ент трения, μ
Шток	Втулка направляющая			
20Х18Н9Т (НВ 121...179) БрАЖМц10-3-1.5 (НВ 170...200)	12Х18Н9Т Хтв9 (HV700) ЛЖМц59-1-1 (НВ 80...90)	1,6	10 (100)	от 0,20 до 0,30
08Х17Н15М3Т (НВ 121...179)	10Х17Н13М3Т (НВ 135...170)			
15Х18Н12СЧТЮ (НВ 155...170)	15Х18Н12СЧТЮ (НВ 155...170)			
28Х18Н10Т (НВ 121...179)	ПГ-СРЗ по ГОСТ 21448	0,63	20 (200)	от 0,25 до 0,34
40Х (НВ 174...217)	БрАЖМц10-3-1.5 (НВ 170...200) БрАЖН10-4-4 (НВ 200...240)	1.6	30 (300)	от 0,20 до 0,30
20Х13 (HRC27...36)	ЛС59-1 (НВ 75...95)			
14Х17Н2 (HRC20...29)	08Х18Н10Т (НВ 121...179)			
Х32Н8 (НВ $\leq$ 277)	12Х18Н9Т (НВ 121...179)			
ХН35ВТ (НВ 217...255) 14Х17Н2 (HRC20...29) 20 (НВ $\leq$ 156); 05 (НВ $\leq$ 170) 38ХН3МФА (HRC33...41) ВЗК (HRC40) ЦН6Л (HRC28...37) ЦН-12М-67 (HRC38...50) ХН35ВТ (НВ 217...255) ЦН6Л (HRC28...37) ХН35ВТ (НВ 217...255)	ЧН17Д3Х2 (НВ 120...170) ЧН15Д3ХШ (НВ 120...255) 15Х18Н12СЧТЮ (НВ 121...179) 08Х17Н15М3Т (НВ 121...179) ВЗК (HRC40) 20Х13 (HRC27...35) ЦН-12М-67 (HRC...50) ЦН6Л (HRC28...37) ЦН6Л (HRC28...37) ЦН-12М-67 (HRC38...50)			

5.3 Значения коэффициентов трения на уплотнительных кольцах в узлах трения «клин-корпус», «корпус-золотник», «корпус-диск» и «корпус-пробка» с учетом условий применения приведены в таблице 5.3.

Т а б л и ц а 5.3 Коэффициенты трения в узлах «клин-корпус», «корпус-золотник», «корпус-диск» и «корпус-пробка»

Сочетание марок материалов (твердость)		Шероховатость, Ra, не более мкм	Допустимое контактное давление МПа (кгс/см^2)					Коэффициент трения, μ
Клин, золотник пробка, диск	Уплотнительные кольца в корпусе, седле, диске		для клапанов		для задвижек	для кранов	для затворов	
			1*	2**				
СЧ20 (НВ...220)	СЧ20 (НВ 170...220)	3,2	–	–	30 (300)	–	–	от 0,1 до 0,2
ЛС59-1(НВ 75...95) ЛЦ38Мц262 (НВ 80...90)	ЛС59-1 (НВ 75...95) ЛЦ38Мц262 (НВ 80...90)		100 (1000)	20 (200)	20 (200)	–	–	от 0,20 до 0,25
БрАЖМц10-3-1,5 (НВ 170...200) БрАЖН10-4-4 (НВ 200...240)	БрАЖМц10-3-1,5 (НВ 170...200) БрАЖН10-4-4 (НВ 200...240)		100 (1000)	35 (350)	35 (350)	–	–	от 0.20 до 0.25
12Х18Н9U (НВ 121...173) 10Х17Н13М3Т (НВ 135...180) 15Х18Н12СЧТЮ (НВ 155...170) 06ХН28МДТ (НВ 135...185)	12Х18Н9U (НВ 121...173) 10Х17Н13М3Т (НВ 135...180) 15Х18Н12СЧТЮ (НВ 155...170) 06ХН28МДТ (НВ 135...185)		150 (1500)	15 (150)	15 (150)	–	–	от 0,27 до 0,30
20Х13 (HRC31...40) 14Х17Н2 (HRC20...29)	20Х13 (HRC31...40) 14Х17Н2 (HRC20...29)		250 (2500)	25 (250)	25 (250)	–	–	от 0,27 до 0,30
38Х2МЮА (HRC31...37) (с азотированием)	38Х2МЮА (HRC31...37) (с азотированием)		300 (3000)	80 (800)	80 (800)			
ВЗК (HRC40)	ВЗК (HRC40)		1000 (10000)				80 (800)	от 0,17 до 0,20
ЦН-6 (HRC28...37)	ЦН-6 (HRC28...37)							от 0,14 до 0,20
ЦН-12М-67 (HRC38...50)	ЦН-12М-67 (HRC38...50)		800 (8000)					от 0,17 до 0,22
УОНИ-13/Н1-БК (HRC40...48)	УОНИ-13/Н1-БК (HRC40...48)							от 0,08 до 0,12

Окончание таблицы 5.3

Сочетание марок материалов (твердость)		Шероховатость, Ra, не более мкм	Допустимое контактное давление МПа (кгс/см^2)					Коэффициент трения, μ
Клин, золотник пробка, диск	Уплотнительные кольца в корпусе, седле, диске		для клапанов		для задвижек	для кранов	для затворов	
			1*	2**				
09Г2С (с хромированием)	Резина 1УВ-29-В-14-1	от 0,40 до 1,6	800 (8000)	80 (800)	80 (800)	12,5 (125)	–	от 0,4 до 0,7
	БрАЖМц10-3-1,5 (НВ170…200)					30 (300)		от 0,2 до 0,3
Сталь20 (с хромированием)	Фторопласт Ф-4					8 (80)	8 (80)	от 0,06 до 0,11
	Полиэтилен					1,6 (16)	–	0,11
	Капролон В-1					8 (80)		от 0,09 до 0,11
08Х22Н6М2 (с хромированием)	ЧН17Д3Х2 (НВ 120…170)					35 (350)		от 0,15 до 0,18
СЧ15 (НВ 170…229) ВЧ455 (НВ 180-260) СЧ15 (НВ 170…229)	25Л 20ГМЛ СЧ15 (НВ 170…229)					2,5 (25)		от 0,2 до 0,25
Ст20 + нержав. наплавка, 10Х17Н13М2Т, 08Х18Н10Т	Резина 51-1481Рад, 51-2853		–	–	–	–	3,25 (32,5)	от 0,4 до 0,7

Примечание – знаком "1*" отмечено движение золотника без вращения его вокруг оси; знаком "2**" движение золотника совместно с вращающимся шпинделем.

5.4 Значение коэффициентов трения в узле «шпиндель-втулка резьбовая» с учетом условий применения приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 Коэффициенты трения в узле «шпиндель-втулка резьбовая»

Сочетание марок материалов (твердость)		Шероховатость, Ra, не более мкм	Допустимое контактное давление, МПа (кгс/см^2)	Коэффициент трения, μ
Шпиндель	Втулка резьбовая			
БрАМЖц10-3-1,5 (НВ170…200)	ЛЖМц59-1-1 (НВ80…90)	3,2	10 (100)	от 0,25 до 0,33
Сталь углеродистая, сульфоцианированная (HV≥800)	Чугун серый сульфоцианированный (HV≥800)			от 0,20 до 0,50

Окончание таблицы 5.4

Сочетание марок материалов (твердость)		Шерохо-ватость, Ra, не более, мкм	Допустимое контактное давление, МПа (кгс/см^2)	Коэффициент трения, μ
Шпиндель	Втулка резьбовая			
40Х (НВ 174…217) 12Х18Н9Т (НВ 121…179) 15Х18Н12СЧТЮ (НВ 155…170) 10Х17Н13М3Т (НВ 135…180) 08Х17Н15М3Т (НВ 121…179) 06ХН28МДТ (НВ 135…185) 08Х18Н10Т (НВ 121…179) 12Х17 (НВ 126…197) 35 (НВ≤187)	12Х18Н9Т (НВ 121…179) 10Х17Н13М3Т (НВ 135…180) БрАЖМц10-3-1,5 (НВ 170…200) ЛС59-1 (НВ7 5…95)	3,2	20 (200)	от 0,21 до 0,45
35ХМ (НВ 320…370) 38Х2МЮА (НВ 229…269) 40ХН2МА (НВ 277…321) 20Х13 (HRC27…34) 30Х13 (HRC27…35) 14Х17Н2 (HR C20…29) Х32Н8 (HRC24…30) ХН35ВТ (НВ 207…269)	БрАЖМц10-3-1,5 (НВ170…200) БрАЖН10-4-4 (НВ200…240)		30 (300)	от 0,35 до 0,45
35ХМ (НВ 320…370) 20Х13 (HRC38…43) 14Х17Н2 с покрытием (тетрахроматное) (HRC35…41)	ЧН17Д3Х2 (НВ 120…170) ЧН15ДЖШ (НВ 120…255) ЧН5Г8 (НВ 160…230) ВЗК (HRC40)		35 (350)	

5.5 Значения коэффициентов трения в узлах «бурт штока-втулка», «бурт бугельной втулки-подшипник скольжения», «шпиндель-крышка» (кольцевая пята) с учетом условий применения приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 Коэффициенты трения в узлах «бурт штока-втулка», «бурт бугельной втулки-подшипник скольжения», «шпиндель-крышка» (кольцевая пята)

Сочетание марок материалов (твердость)		Шероховатость, Ra, мкм	Коэффициент трения, μ при температуре, ^{0}C			
Бурт	Опора		20	100	200	300
12Х18Н9Т (НВ 121...179) 40Х (НВ 174...217) 14Х17Н2 (HRC20...29)	БрАЖМц10-3-1,5 (НВ 170...200)	От 5 до 20	0,23 0,23 0,23	0,26 0,24 0,32	от 0,4 до 0,6 от 0,3 до 0,4 от 0,32 до 0,6	от 0,6 до 0,9 от 0,8 до 1,3 от 0,63 до 0,8
20Х13 (HRC21...27)	ЧН17Д3Х2		от 0,21 до 0,24	от 0,24 до 0,35	от 0,35 до 0,55	от 0,55 до 0,78
12Х18Н9Т (НВ 121...179) 40Х (НВ 174...217) 14Х17Н2 (HRC21...27)	БрАЖН10-4-4 (НВ 200...240)		0,25 0,24 0,25	0,26 0,24 от 0,25 до 0,3	0,38 0,32 от 0,33 до 0,40	0,5 0,5 от 0,4 до 0,5
40 (НВ 197)	ЛС59-1 (НВ 75...95)		от 0,22 до 0,27	от 0,36 до 0,40	от 0,40 до 0,50	0,5

5.6 Значения коэффициентов трения в узле «шток-сальник» с учетом условий применения приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 Коэффициенты трения в узле «шток-сальник»

Сочетание марок материалов (твердость)		Шероховатость, Ra, не более, мкм	Коэффициент трения, μ при температуре ^{0}C, не более						
Шток	Сальник (сальниковая набивка)		25	50	75	100	150	200	250
12Х18Н9Т (НВ121...179) 14Х17Н2 (HRC20...29) 20Х13 (HRC27...35) 40Х (НВ174...217) 40 (НВ197)	Ф-4 ТУ6-05-810-88	0,63	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04
	ФУМ ТУ6-05-1570-86		0,20	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04
	АГ по ГОСТ 5152-84	0,08	0,30	0,24	0,20	0,18	0,16	0,15	0,15
	АФТ по ГОСТ 5152-84	1,25	0,40	0,34	0,28	0,24	0,20	0,18	0,18
	АФ по ГОСТ 5152-84		0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,09	0,07
	АП-31 по ГОСТ 5152-84	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Окончание таблицы 5.6

Сочетание марок материалов (твердость)		Шероховатость, Ra, не более, мкм	Коэффициент трения, μ при температуре ^{0}С, не более						
Шток	Сальник (сальниковая набивка)		25	50	75	100	150	200	250
12Х18Н9Т (НВ121...179) 14Х17Н2 (HRC20...29) 20Х13 (HRC27...35) 40Х (НВ174...217) 40 (НВ197)	Сальниковые уплотнения ТРГ СТ ЦКБА-Союз-Новомет 019-2006	0,2	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
	Уплотнения из фольги «Графлекс» ТУ 5728-001-50187417-99								

5.7 Значения коэффициентов трения в узле «вал-втулка» (подшипник скольжения) с учетом условий приведены в таблице 5.7.

Т а б л и ц а 5.7 Коэффициенты трения в узле подшипник скольжения

Сочетание марок материалов		Шероховатость, мкм	Допустимое контактное давление, МПа (кгс/см^2)	Скорость скольжения, м/с	Коэффициент трения, μ
Вал	Втулка (подшипник скольжения)				
Сталь нержавеющая	Металлофторопласт ТУ 26-12-73-87	не более Ra 0,63	150 (1500)	не более 0,1	от 0,08 до 0,20
	Стекловолокнистый с антифрикционным слоем материал (из ткани Даклен-1) ТУ-06-9-105-86				от 0,06 до 0,08
	МК-И (маслянит-И типа «МК») ТУ 80-89		30 (300)		от 0,10 до 0,15
	Маслянит 9С 3 ТУ 127-91		12 (120)		от 0,10 до 0,13
	Пирографит изотропный (ПГИ) ТУ 6-02-595-81		70 (700)		от 0,10 до 0,15
	Антифрикционный углеродный армированный материал «Углекон-Т» ТУ 92-04.06.008-89		50 (500)		не более 0,15
	Углепластики УГЭТ, УГЭТ-ТН, ТУ 5.966-11704-99			не более 0,5	от 0,11 до 0,12
	Сталь нержавеющая (хромистая)	от Rz=40 до Ra=0,63	25 (250)	от 0,01 до 0,5	от 0,3 до 0,4
	Бронза		35 (350)		от 0,18 до 0,25

Окончание таблицы 5.7

Сочетание марок материалов		Шерохова-тость, мкм	Допустимое контактное давление, МПа (кгс/см^2)	Скорость скольжения, м/с	Коэффициент трения, μ
Вал	Втулка (подшипник скольжения)				
Сталь нержавеющая	Чугун серый, сталь углеродистая	от Rz=40 до Ra=0,63	30 (300)	от 0,01 до 0,5	от 0,31 до 0,45
	Латунь		20 (200)		от 0,18 до 0,25
	Фторопласт Ф 4				от 0,06 до 0,11
	Сталь хромоникелевая		10 (100)		от 0,18 до 0,25
Латунь	Латунь	не более Ra 0,63	20 (200)		от 0,25 до 0,35
	Бронза		35 (350)		от 0,15 до 0,35
	Серый чугун		30 (300)		от 0,15 до 0,16

5.8 Коэффициент трения в подшипниках качения следует принимать:

- для шарикоподшипников – 0,01;
- для роликоподшипников – 0,02.

5.9 Значения коэффициентов трения в узлах «муфта разъемная – стойка крышки» и в шпоночном соединении приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 Коэффициенты трения в узлах «муфта разъемная – стойка крышки» в и шпоночном соединении

Сочетание материалов	Коэффициент трения, μ
Сталь по бронзе	0,2
Сталь по стали	0,3
Сталь по 12Х18Н9Т	0,4

5.10 Значения коэффициентов трения, приведенные в таблицах 5.1 – 5.8, являются коэффициентами трения движения; коэффициенты трения покоя следует принимать на 30 % выше.

5.11 Значения коэффициентов трения в резьбовых соединениях (шпильках, болтах, винтах, гайках и бурт гайки-фланец), работающих в условиях затяжки приведены в таблице 5.9.

Т а б л и ц а 5.9 Коэффициенты трения в резьбовых соединениях (шпильках, болтах, винтах, гайках и бурт гайки-фланец)

Условия работы		Шероховатость, Ra, мкм	Коэффициент трения покоя, μ
Чисто обработанные поверхности, наличие смазки		от 2,5 до 10	0.20
Чисто обработанные поверхности без смазки:	грубые со смазкой		0.25
	грубо обработанные поверхности без смазки		0,35

5.12 Наибольшее значение коэффициентов трения для сухого трения некоторых материалов при различных температурах приведены в таблице 5.10.

Т а б л и ц а 5.10 Коэффициенты трения для сухого трения

Материалы деталей	Коэффициент трения μ при температуре, ^{0}C			
	20	120	225	300
08Х18Н10Т – БрАЖМц 10-3-1.5	0,25	0,28	0,28	0,34
08Х18Н10Т – ЧН17Д3Х2	0,27	0,26	0,35	–
14Х17Н2 – БрАЖМц 10-3-1.5	0,28	0,28	0,29	0,37
14Х17Н2 – ЧН17Д3Х2	0,31	0,31	0,33	–
20Х13 – ЛЦ38Мц2С2	0,30	0,37	–	–
20Х13 – БрАЖМц 10-3-1.5	0,25	0,30	0,30	0,34
20Х13 – ЧН17Д3Х2	0,28	0,28	–	–
40Х – БрАЖМц1 0-3-1.5	0,27	0,31	0,33	0,36
40Х – ЧН17Д3Х2	0,22	0,25	–	–

5.13 Значения коэффициентов трения в передачах с учетом условий применения приведены в таблице 5.11.

Таблица 5.11 Коэффициенты трения в передачах с учетом условий применения

Тип передачи	Сочетание марок материалов	Условия трения	Коэффициент трения, μ
Зубчатая пара	Сталь по стали	без смазки	от 0,2 до 0,3
Червячная пара	Стальной червяк – бронзовое колесо	со смазкой при скорости: 1 м/с	0,1
		от 1 до 2 м/с	0,05
		более 2 м/с	0,03
	Чугунный червяк – чугунное колесо	со смазкой	0.15
Карданная пара (шарнирная муфта)	Сталь по стали (ось о вилку)	без смазки	0,3

5.14 Значения коэффициентов трения на уплотнительных кольцах в узлах «поршень-цилиндр» приведены в таблице 5.12

Таблица 5.12 Коэффициенты трения на уплотнительных кольцах в узлах «поршень-цилиндр»

Вид и материал уплотнения	Коэффициент трения, μ	
	со смазкой	без смазки
Кольцо резиновое (вид уплотнения по ГОСТ 9833-73, ОСТ В 38 052-80, ОСТ В 38.0529-86)	от 0.06 до 0.1	от 0.4 до 0,6
Манжета резиновая (вид уплотнения по ГОСТ 14896, ГОСТ 6678, ГОСТ 8752, ОСТ В 38.0535-87),	от 0,1 до 0.13	от 0.3 до 0,4

6 Метод определения коэффициента трения.

6.1 Коэффициент трения в ходовой резьбовой паре трения «шпиндель-втулка резьбовая» определяется по формуле:

$$\mu = \frac{2Мкр - Q_0 \cdot dcp \cdot tg\alpha}{Q_0 * dcp + 2Мкр \cdot tg\alpha}\ , \qquad (6.1)$$

где $Мкр$ – крутящий момент, Н·м;

Q_0 – осевое усилие в резьбе, Н;

dcp – средний диаметр резьбы, м;

α – угол подъема резьбы, град.

6.2 Коэффициент трения на сопрягаемых поверхностях плоских пар трения определяется по формуле:

$$\mu = \frac{Fmp}{Q_0}\ , \qquad (6.2)$$

где Q_0 – нормальная нагрузка, кгс;

Fmp – сила трения, кгс.

6.3 Коэффициент трения пластмасс определяется в по ГОСТ 11629, полимерных пленок и листов – по ГОСТ 27492.

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Генеральный директор ЗАО «НПФ «ЦКБА»	В.П. Дыдычкин
Первый заместитель генерального директора – директор по научной работе	Ю.И.Тарасьев
Заместитель генерального директора–главный конструктор	В.В. Ширяев
Заместитель главного конструктора–начальник технического отдела	С.Н. Дунаевский
Начальник отдела 112	А.Ю. Калинин
Заместитель начальника отдела 112	О.И. Федоров
Инженер-исследователь 1 категории отдела 112	Е.П. Никитина
Исполнитель: инженер	Е.Ю. Филимонова

СОГЛАСОВАНО:

Председатель ТК 259	М.И. Власов
Представитель заказчика 1024 ВП МО РФ	А.А. Хапин

gost.e-ecolog.ru