

УТВЕРЖДЕНО

Организация п/я А 3398
Главный инженер

А.А.Зак

1984 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

АРМАТУРА ТРУБОПРОВОДНАЯ

РД РТМ 26-07-255-84

КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРЕНИЯ В
УЗЛАХ АРМАТУРЫ

Впервые

Письмом по организации п/я А 3398 от " " 1984 г.

и _____ срок установлен с "1" января 1985 г.

① до "1" января 1990 г.

Настоящий руководящий технический материал (РТМ) распространяется на вновь проектируемую и модернизируемую трубопроводную арматуру общепромышленного назначения и приводные устройства к ней, и устанавливает значения коэффициентов трения, используемые при расчетах узлов трения арматуры.

Составлено и Этапом Выт. №:	Шифр Заказа
7-85	23.07.84

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Коэффициенты трения узлов арматуры приведены в настоящем руководящем техническом материале с учетом: сочетаний материалов, температуры, нагрузки, шероховатости трущихся поверхностей.

I.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.

I.3. Антифрикционные смазки для узлов арматуры применять в соответствии с требованиями РТМ 26-07-169-74. ОСТ 26-07-2067-84. ①

I.4. Значения коэффициентов трения приведены для условий "сухого трения". При применении смазочных материалов эти значения находятся в пределах:

для ЦИАТИМ 221 (ГОСТ 9433-80) - $0,17 \pm 0,21$,

для ЦИАТИМ 201 (ГОСТ 6267-74) - $0,14 \pm 0,21$,

для ВНИИП 232 (ГОСТ 14068-79) - $0,05 \pm 0,12$,

для ВНИИП 225 (ГОСТ 19782-74) - $0,22 \pm 0,35$,

① для ВНИИП 275 (ТУ 38101891-81) - $0,15 \pm 0,5$,

для солидола (ГОСТ 4366-76) - $0,11 \pm 0,17$,

① для Лимола (ТУ 38УССР201146-80) - $0,12 \pm 0,21$.

I.5. Во всех таблицах следует при силовом расчете арматуры принимать максимальные значения коэффициентов трения, а при расчете арматуры на прочность - минимальные значения коэффициентов трения.

ннб	№ подл.	Подпись и дата	Взам.ннб №	ннб №:2461	Подпись и дата
1-85		23.01.85			

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Коэффициенты трения узлов арматуры приведены в настоящем руководящем техническом материале с учетом: сочетаний материалов, температуры, нагрузки, шероховатости трущихся поверхностей.

I.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.

I.3. Антифрикционные смазки для узлов арматуры применять в соответствии с требованиями РТМ 26-07-169-74. OCT 26-07-2067-84. ①

I.4. Значения коэффициентов трения приведены для условий "сухого трения". При применении смазочных материалов эти значения находятся в пределах:

для ЦИАТИМ 221 (ГОСТ 9433-80) - $0,17 + 0,21$,

для ЦИАТИМ 201 (ГОСТ 6267-74) - $0,14 + 0,21$,

для ВНИИП 232 (ГОСТ 14068-79) - $0,05 + 0,12$,

для ВНИИП 225 (ГОСТ 19782-74) - $0,22 + 0,35$,

① для ВНИИП 275 (ТУ 38101891-81) - $0,15 \pm 0,5$,

для солидола (ГОСТ 4366-76) - $0,11 + 0,17$,

① для Лимола (ТУ 39УССР201146-80) - $0,12 + 0,21$.

I.5. Во всех таблицах следует при силовом расчете арматуры принимать максимальные значения коэффициентов трения, а при расчете арматуры на прочность - минимальные значения коэффициентов трения.

шифр № походки, | Номера листов в работе | Время выпуска № | Инв. №: 23.07.1987 | Годность и дата |
1-85 | 23.07.1987 |

Инв № подп	Подпись и дата	Взам. инв №	Инв № здкб.	Подпись и дата
1-85	28.01.85			

2. ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ

2.1. Значения коэффициентов трения узла "шаровая пята-подпятник" с учетом условий применения приведены в таблице I.

Таблица I

Сочетание марок материалов (твердость)		Шерохова- тость, мкм	Допустимая си- ла нормального давления в месте контакта, Н(кгс)	Коэффициент трения, μ
пята	подпятник			
I2X18H9T(HB121...179) BT1-0(HB131...163) оксидировать I4XI7H2(HRC20...29)	I2X18H9T Хтв.9(HV 700) BT1-0(HB131...163) оксидировать БрАЖМц 10-3-1,5 (HB170...200) ЛС59-I(HB75...90) ЛЦ38Мц2С2(HB80...90) ЛС59-I(HB75...95)	Не более Ra 3,2	5000 (500)	0,38 + 0,53
AI2(HB162...217) ЛС59-I(HB75...95) 20XI3(HRC21...27)	20XI3(HRC21...27) 40(HB 197)		10000 (1000)	0,30 + 0,35
I4XI7H2(HRC20...29) 20XI3(HRC21...27) ХН35ВТ(HB207...269)	40(HB 197) 20(HB111...156) фосфатировать ХН35ВТ(HB207...269)		20000 (2000)	

Продолжение табл. I

Сочетание марок материалов (твёрдость)		Шероховатость, мкм	Допустимая сила нормального давления в месте контакта, Н(кгс)	Коэффициент трения, M
пята	под пятник			
I4X17H2(HRC28...35) 20X13(HRC27...34)	I4X17H2(HRC20...29) 20X13(HRC21...27) хромировать I4X17H2(HRC35...41) ВЗК(HRC40)	Не более R_a 3,2	150000 (5000)	0,30±0,35
X32H3(HRC24...30) I4X17H2(HRC20...29)				
I4X17H2(HRC35...41) 20X13(HRC27...34) хромировать 20XH3A(HRC56...64) цементировать	20X13(HRC38...43) 20X13(HRC38...43) хромировать 20XH3A(HRC56...64) цементировать	0,16 < R_a < 0,32	100000 (10000)	
33X2H10A(HB229...269) азотировать	33X2H10A(HRC31...37) азотировать			

Инв. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № фабр	Подпись и дата
1-85	23.01.87			

2.2. Значения коэффициентов трения узлов "шток-втулка направляющая" и "втулка направляющая - золотник" с учетом условий применения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Сочетание марок материалов (твердость)		Шероховатость, мкм	Допустимое контактное давление, MPa (kgf/cm ²)	Коэффициент трения, μ
шток	втулка направляющая			
I2X18H9T(HB121...I79) БРАЖМцIO-3-I,5 (HB170...200)	I2X18H9T Xtb9(Hv 700) ЛЖМц59-I-I(HB80...90)	не более Ra 1,6	10 (100)	0,20 + 0,30
08X17H15M3T(HB121...I79)	10X17H13M3T(HB135...180)			
I5X18H12C4T0(HB155...I70)	I5X18H12C4T0(HB155...I70)			
08X18H10T(HB121...I79)	ПГ-СРЗ по ГОСТ 21448-76	не более Ra 0,63	20 (200)	0,25 + 0,34
40Х(HB174...217)	БРАЖМцIO-3-I,5(HB170..200) БРАЖНцO-4-4(HB200...240)			
20X13(HRC27...36)	ЛС59-I(HB75...95)			
I4X17H2(HRC20...29)	08X18H10T(HB121...I79)			
X32H8(HB ≤ 277)	I2X18H9T(HB121...I79)	не более Ra 1,6	30 (300)	0,20 + 0,30

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № ЗУГА	Подпись и дата
1-85	23.01.87			

Продолжение табл.2

Сочетание марок материалов (твердость)		Шероховатость, мкм	Допустимое контактное давление, МПа (кгс/см ²)	Коэффициент трения, μ
шток	втулка направляющая			
ХН35ВТ(HB217...255)	ЧН17Д3Х2(HB120...170)			
I4X17H2(HRC20...29)	ЧН15Д3Х3(HB120...255)			
20(HB ≤ I56) ; 05(HB ≤ I70)	I5X18H12СЧТ9(HB121...179)			
33Х13М2А(HRC33...41)	08Х17Н15М3Т(HB121...179)			
В3К(HRC40)	В3К(HRC40)			
ЦН6Л(HRC28...37)	20Х13(HRC27...35)			
ЦН-I2M-67(HRC38...50)	ЦН-I2M-67(HRC38...50)			
ХН35ВТ(HB217...255)	ЦН6Л(HRC28...37)			
ЦН6Л(HRC28...37)	ЦН6Л(HRC28...37)			
ХН35ВТ(HB217...255)	ЦН-I2M-67(HRC38...50)			

Инв № подл.	Подпись и дата	Вид инв №	Инв № дубл	Подпись и дата
1-86	23.01.1971			

2.3. Значения коэффициентов трения на уплотнительных кольцах узлов трения "клип-корпус", "корпус-золотник" и "корпус-пробка" с учетом условий применения приведены в таблице 3

Таблица 3

Сочетание марок материалов (твёрдость)		Шеро- хова- тость, мкм	Допустимое контактное давление МПа (кгс/см ²)			Коэффи- циент трения, M	
клип, золотник, пробка	корпус, седло		для клапанов	для задви- жек	для кранов		
СЧ20(HB170...220)	СЧ20(HB170...220)	не более Ra 3,2	-	-	30 (300)	-	0,1 + 0,2
ЛС59-I(HB75...95) ЛЦЗЭМц262 (HB80...90)	ЛС59-I(HB75...95) ЛЦЗЭМц2С2 (HB80...90)		100 (1000)	20 (200)	20 (200)	-	0,20 + 0,25
БрАЖМц10-3-I,5 (HB170...200)	БрАЖМц10-3-I,5 (HB170...200)		100 (1000)	35 (350)	35 (350)	-	0,20 + 0,25
БрАЖН10-4-4 (HB200...240)	БрАЖН10-4-4 (HB200...240)		150 (1500)	15 (150)	15 (150)	-	0,27 + 0,30

Продолжение табл.3

Сочетание марок материалов (твердость)	Шерохова- тость, МКМ	Допустимое контактное давление МПа (кгс/см ²)			Коэффи- циент трения, <i>M</i>
		для клапанов 1 *	для задви- жек 2 *	для кранов	
клин, золотник, пробка	корпус, седло	250 (2500)	25 (250)	25 (250)	$0.27 + 0,30$
		300 (3000)	80 (800)	80 (800)	
		1000 (10000)	80 (800)	80 (800)	
		800 (8000)	80 (800)	80 (800)	
20Х13(HRC31...40)	Ra<3,2				$0,17 + 0,22$
I4Х17Н2(HRC20...29)					$0,14 + 0,20$
38Х2М0А(HRC31...37)					$0,17 + 0,22$
азотирование					$0,08 + 0,12$
В3К(HRC40)					
ЦН-6(HRC28...37)					
ЦН-12М-67(HRC38...50)	0,40 < Ra < 1,6				
УОНИ-13/Н1-БК(HRC40...48)					
09Г2С (хромировать)					
Сталь 20 (хромировать)					
08Х22Н6М2 (хромировать)					
ЧН17ДХ2(HB120...170)					

ЧИБ № подп.	Подпись и дата	Взамен чиб №	ЧИБ № новый	Подпись и дата
1-85	28.07.87			

Продолжение табл.3

Сочетание марок материалов (твердость)		Шерохова- тость, ММ	Допустимое контактное давление МПа (кгс/см ²)			Коэффициент трения, M
клин, золотник, пробка	корпус, седло		для клапанов	для задвижек	для кранов	
		1 *	2 *			
СЧ15(HB170...229)	25Л					
ВЧ456(HB180-260)	20ГМЛ					
СЧ15(HB170...229)	СЧ15(HB170...229)	0,40 < Ra < 1,6				2,5(25) 0,2 + 0,25

П р и м е ч а н и е. 1 * - движение золотника без вращения его вокруг оси

2 * - движение золотника совместно с вращающимся шпинделем

Фамилия-имя	Подпись и дата	Бланк №	Числ. бланк	Подпись и дата
1-85	33.01.87			

2.4. Значение коэффициентов трения узла "шпиндель-втулка резьбовая" с учетом условий применения приведены в таблице 4

Таблица 4

Сочетание марок материалов (твёрдость)		Допустимое контактное давление, MPa(kgs/cm ²)	Шероховатость, ММ	Коэффициент трения, M
шпиндель	втулка резьбовая			
БрАЖц10-3-1,5 (HB170...200)	ЛЖМц59-1-I (HB80...90)	10(100)		0,25 + 0,33
Сталь углеродистая, сульфоцианированная (HV ≥ 800)	Чугун серый, сульфоцианированный (HV ≥ 800)			0,20 + 0,50
40Х(HB174...217) 12Х18Н9Т(HB121...179) 15Х18Н12СЧТЮ(HB155...170) 10Х17Н13МЭТ(HB135...180) 08Х17Н15МЭТ(HB121...179) 06ХН28МДТ(HB135...185) 08Х18Н10Т(HB121...179) 12Х17(HB126...197) 35(HB ≤ 187)	12Х18Н9Т(HB121...179) 10Х17Н13МЭТ(HB135...180) БрАЖц10-3-1,5 (HB170...200) ЛС59-1(HB75...95)	20(200)	Не более Ra 3,2	0,21 + 0,45

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № документа	Подпись и дата
1-85	23.01.67			

Продолжение табл. 4

Сочетание марок материалов (твердость)		Допустимое контактное давление, MPa (kgf/cm ²)	Церохова- тельство, ММ	Коэффициент трения, <i>M</i>
шпиндель	втулка резьбовая			
35ХМ (HB320...370) 38Х2М0А (HB229...269)	БРАХМЦ10-3-1,5 (HBI70...200)	30 (300)		0,35 + 0,45
40ХН2МА (HB277...321) 20Х13 (HRC27...34)	БРАХН10-4-4 (HB200...240)			
30Х13 (HRC27...35) 14Х17Н2 (HRC20...29)	ЧН17ДЭХ2 (HBI20...170) ЧН15ДЭШ (HBI20...255)	35 (350)	Не более Ra 3,2	
X32Н8 (HRC24...30) ХН35ВТ (HB207...269)	ЧН5Г8 (HBI60...230) ВЗК (HRC40)			
35ХМ (HB320...370) 20Х13 (HRC38...43) 14Х17Н2 с покрытием (тетрахроматное) (HRC35...41)				

ИЧ № здѣл	Подпись и дата	Вид ИЧ №	ИЧ № здѣл	Подпись и дата
1-85	28.01.87			

2.5. Значения коэффициентов трения узлов "борт штока - втулка", "борт бугельной втулки - подшипник скольжения", "шпиндель - крышка" (кольцевая пята) с учетом условий применения приведены в таблице 5

Таблица 5

Сочетание марок материалов (твердость)		Шероховатость МКМ	Температура, °C				
борт	опора		20	100	200	300	
			Коэффициент трения, μ				
I2Х18Н9Т(HB121...179)	БрАЖиО-3-1,5 (HB170...200)	5	0,23	0,26	0,4+0,6	0,6+0,9	
40Х(HB174...217)			0,23	0,24	0,3+0,4	0,8+1,3	
I4Х17Н2(HRC20...29)			0,23	0,32	0,32+0,6	0,63+0,8	
20Х13(HRC21...27)	ЧН17ДХ2	20	0,21+0,24	0,24+0,35	0,35+0,55	0,55+0,78	
I2Х18Н9Т(HB121...179)	БрАЖиО-4-4 (HB200...240)	20	0,25	0,26	0,38	0,5	
40Х(HB174...217)			0,24	0,24	0,32	0,5	
I4Х17Н2(HRC21...27)			0,25	0,25+0,3	0,33+0,40	0,4+0,5	
40 (HB197)	ЛС59-1 (HB75...95)		0,22+0,27	0,36+0,40	0,40+0,50	0,5	

ИЧВ № подл.	Подпись в дате	Взам. ИЧВ №	ИЧВ № зуба	Подпись в дате
1-85	23.01.87			

2.6. Значения коэффициентов трения узла "шток-сальник" с учетом условий применения приведены в таблице 6.

Таблица 6

Сочетание марок материалов		Шероховатость, мкм	Температура в узле трения, °C, не более						
шток	сальник (сальниковая набивка)		25	50	75	100	150	200	250
12Х18Н9Т(HB121...I79) ①	Ф-4 ТУ-05-810-76 88	не более Ra 0,63	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04
	ФУМ ТУ-05-1570-77 86		0,20	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04
14Х17Н2(HRC20...29) ①	АГ по ГОСТ 5152-77 ⁸⁴	не более Ra 0,08	0,30	0,24	0,20	0,18	0,16	0,15	0,15
	АФТ по ГОСТ 5152-77 ⁸⁴		0,40	0,34	0,28	0,24	0,20	0,18	0,18
20Х13(HRC27...35) ①	АФ по ГОСТ 5152-77 ⁸⁴	не более Ra 1,25	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,09	0,07
	АП-31 по ГОСТ 5152-77 ⁸⁴		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40Х(HB174...217) ①	АП-31 по ГОСТ 5152-77 ⁸⁴	не более Ra 0,08	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	АП-31 по ГОСТ 5152-77 ⁸⁴		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Инв № подл	Подпись и дата	Видимый инв. № подл	Подпись и дата
1-86	23.01.89		

2.7. Значения коэффициентов трения узла "вал-втулка" (подшипник скольжения) с учетом условий применения приведены в таблице 7.

Таблица 7

Сочетания марок материалов		Шероховатость, μm	Допустимое контактное давление, $\text{Mpa}(\text{krc}/\text{cm}^2)$	Скорость скольжения, m/s	Коэффициент трения, μ
Сталь нержавеющая	Вал	$R_a \text{ не более } 0,63$	$100(1000)$	$0,5 \text{ до } 10 \text{ до } 20$	$0,05-0,3$
	Металлофторопласт				
	Нафтлен				
	Сталь нержав. (хромистая)				
	Бронза				
	Чугун серый, сталь углеродистая				
	Латунь				
	Фторопласт Ф 4				
	Сталь хромоникелевая кислотостойкая				
Латунь	Латунь	$R_a \text{ не более } 0,63$	$20(200)$	$0,25 \text{ до } 0,35$	$0,25-0,35$
	Бронза				
	Серый чугун				

2.8. Коэффициент трения в подшипниках качения следует принимать:
для шарикоподшипников - 0,01;
для роликовподшипников - 0,02.

2.9. Значения коэффициентов трения в передачах с учетом условий применения приведены в таблице 8.

Таблица 8

Тип передачи	Сочетание марок материалов	Условия трения	Коэффициент трения, M
Зубчатая пара	Сталь по стали	со смазкой без смазки	0,1-0,15 0,2-0,3
Червячная пара	Стальной червяк - - бронзовое колесо	со смазкой окр.скорость 1м/с	0,1
	-" -"-	$1 + 2 \text{ м/с}$ более 2м/с	0,05 0,03
	Чугунный червяк - чугунное колесо	со смазкой	0,15
Карданская пара (шарнирная муфта)	Сталь по стали (ось о вилку.)	без смазки	0,3

Инж. №/Полк	Подпись и дата
1-86	23.01.87

2.10. Значения коэффициентов трения в узле "муфта разъемная - стойка крышки" и в шпоночном соединении приведены в таблице 9.

Таблица 9

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

2.11. Значения коэффициентов трения, приведенные в таблицах I + 9, являются коэффициентами трения движения; коэффициенты трения покоя следует принимать на 30% выше.

2.12. Значения коэффициентов трения в резьбовых соединениях (шпильках, болтах, винтах, гайках и бурт гайки-фланец), работающих в условиях затяжки приведены в таблице 10.

Таблица 10

Условия работы	Шероховатость, мкм	Коэффициент трения покоя, μ
Чисто обработанные поверхности, наличие смазки	10	0,20
Чисто обработанные поверхности без смазки;	$R_a \leq 4$	0,26
грубые со смазкой	$R_a \leq 4$	0,26
Грубо обработанные поверхности без смазки	2,5	0,36

Чертеж № подл.	Подпись и фамилия
Бумага №	Лист №
1-85	12307.1

2.13. Наибольшие значения коэффициентов трения для сухого трения некоторых материалов при различных температурах приведены в таблице II.

Таблица II

Материалы деталей	M при T (в $^{\circ}\text{C}$)			
	20 $^{\circ}\text{C}$	120 $^{\circ}\text{C}$	225 $^{\circ}\text{C}$	300 $^{\circ}\text{C}$
08Х18Н10Т-БрАМц 10-3-1,5	0,25	0,28	0,28	0,34
08Х18Н10Т-ЧН17ДЗХ2	0,27	0,26	0,35	-
14Х17Н2-БрАМц 10-3-1,5	0,28	0,28	0,29	0,37
14Х17Н2-ЧН17ДЗХ2	0,31	0,31	0,33	-
20Х13-ЛЦ38Мц2С2	0,30	0,37	-	-
20Х13-БрАМц 10-3-1,5	0,25	0,30	0,30	0,34
20Х13-ЧН17ДЗХ2	0,28	0,23	-	-
40Х-БрАМц 10-3-1,5	0,27	0,31	0,33	0,36
40Х-ЧН17ДЗХ2	0,22	0,25	-	-

3. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ

3.1. Коэффициент трения в ходовой резьбовой паре трения "шпиндель-втулка резьбовая" определяется по формуле:

$$M = \frac{2M_{\text{кру}} - Q_0 \cdot d_{cp} \cdot \operatorname{tg} \alpha}{Q_0 \cdot d_{cp} + 2M_{\text{кру}} \cdot \operatorname{tg} \alpha},$$

где: $M_{\text{кру}}$ - крутящий момент, кгс/см;

Q_0 - осевое усилие в резьбе, кгс;

d_{cp} - средний диаметр резьбы, см;

α - угол подъема резьбы, град.

Лист №1 из 2
Приложение
1-85 | 23.07.67

3.2. Коэффициент трения на сопрягаемых поверхностях плоских пар трения определяется по формуле:

$$\mu = \frac{F_{tr}}{Q_0},$$

где: Q_0 -нормальная нагрузка, кгс;

F_{tr} -сила трения, кгс.

Руководитель
предприятия п/я Г-4745

С.И.Косых

Главный инженер
предприятия п/я А-7899

М.И.Власов

Заместитель руководителя

Ю.И.Тарасьев

Заведующий отделом 161

А.Е.Крючков

Заведующий отделом 156
канд. техн. наук

В.И.Лебедевич

Ответственные исполнители:

Заведующий сектором отдела 156
канд. техн. наук

А.И.Земзеров

Ведущий конструктор отдела 156

Э.И.Шашкова

Исполнитель:

Конструктор II категории
отдела 156

В.П.Каукаль

Нр.№. подп.	Подпись в дате
1-85	23.01.87

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменений
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1	1,2,13				Изм. "1"	Ось	14.11.89	

Номер изм.	Подпись и дата	Всего листов №	Шифр №
1-85	23.07.85	15	Лодыгин и Земцов

КАПОЛН 1557-70-15.10.84