



## СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	2
2	СЕРИЙНЫЕ ТОРЦОВЫЕ УПЛОТНЕНИЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ ВАЛОВ АППАРАТОВ С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ	4 – 11
3	СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТОРЦОВЫЕ УПЛОТНЕНИЯ	12
4	НОМЕНКЛАТУРА ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ ДЛЯ НЕФТЯНЫХ И ХИМИЧЕСКИХ НАСОСОВ	13
5	РЕМОНТ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ	14
5.1	ПЕРЕЧЕНЬ ПОСТАВЛЯЕМЫХ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ГЕРМЕТИЧНЫХ НАСОСОВ: ВТУЛКИ И ВКЛАДЫШИ	15
5.2	ПЕРЕЧЕНЬ ПОСТАВЛЯЕМЫХ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ГЕРМЕТИЧНЫХ НАСОСОВ: ПЯТЫ	16
6	МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ И ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ	17 – 21
7.	ПРОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ.	22
7.1	ГИДРОЦИКЛОНЫ	22
7.2	ЭЖЕКТОРЫ (СТРУЙНЫЕ НАСОСЫ-ДОЗАТОРЫ) НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ	23
7.3	ГРАНУЛЯТОРЫ	24 - 26



## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Торцовые уплотнения являются наиболее совершенными уплотняющими устройствами вращающихся валов перемешивающих устройств аппаратов. Они позволяют практически полностью предотвратить утечку уплотняемой среды или попадание воздуха в полость аппарата в месте выхода из него вала.

НПО "СФЕРА" предлагает Вашему вниманию торцовые уплотнения, которые представлены в стандартных и специальных формах изделий с краткой информацией для выбора торцовых уплотнений.

Предприятие имеет разрешение РОСТЕХНАДЗОРА на применение торцовых уплотнений № РСС 00-33712 от 21.04.2009 г., сертификат соответствия

№ РОСС RU.Н003.Н02696 от 04.03.2008 г., разрабатывает и изготавливает торцовые уплотнения по техническим условиям ТУ 3619-001-72317955-2007 «Уплотнения торцовые» для нефтеперерабатывающей, энергетической, химической и других отраслей промышленности.

Оказываем широкий спектр услуг от разработки, модернизации и расчета конструкций торцевых уплотнений и подшипников скольжения, до изготовления опытных образцов по нашим рабочим чертежам. Осуществляем консалтинговые и инженерно-расчётные услуги, связанные с модернизацией





1.1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫБОРА ТИПА УПЛОТНЕНИЯ.

Выпускаемые серийно торцовые уплотнения используются для герметизации валов аппаратов диаметром от 25 до 400 мм с верхним и нижним расположением приводов, работающих при избыточном давлении до 6,3 МПа (63 кгс/см<sup>2</sup>) и остаточном давлении до 665 Па ( 5 мм рт. ст.), температура рабочей среды в аппарате от 243 до 523 К (от –30 до +250 С), частота вращения вала до 3000 об/мин.

Уплотнения могут быть установлены на аппараты с защитным покрытием (гуммированные, эмалированные, футерованные штучными материалами и листами из пластмасс), а также на аппараты, изготовленные из коррозионно-стойких и двухслойных сталей, титана, цветных металлов и их сплавов, предназначенных для работы на парогазовых, жидких, абразивных, взрыво- и пожароопасных, полимеризующихся, кристаллизующихся и вредных средах. В комплект поставки входят торцовое уплотнение и запасные детали к нему.

Выбор торцовых уплотнений производится по настоящему каталогу с согласованием опросного листа, а заказ на изготовление только по согласованию с НПО "СФЕРА".

Одновременно для ряда отраслей промышленности (химической, нефтеперерабатывающей, фармацевтической, лакокрасочной и т.д.) нами разрабатывались усовершенствованные торцовые уплотнения, в которых учитывались как показатели надежности, так и экономические показатели связанные с изменением соотношений различных материалов. Данные разработки позволяют использовать имеющиеся корпуса торцовых уплотнений, срок службы которых фактически неограничен. Адаптации старых конструкций к новым возможностям позволяет использовать имеющиеся корпуса торцовых уплотнений с применением в уплотнительных узлах современных материалов: высококачественный улеграфит (угли) , керамика (оксид алюминия, оксид циркония), силицированные графиты, карбиды кремния, нитриды кремния, карбиды вольфрама и других специальных наноматериалов.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫБОРА ТИПА УПЛОТНЕНИЯ.

Тип уплотнения	Диаметр уплотняемого вала, мм	Скорость вращения вала, с <sup>-1</sup> , (об/мин.)	Температура рабочей среды в аппарате, °С	Рабочее давление в аппарате		Давление испытания на прочность, МПа (кг/см <sup>2</sup> )	Свойства запирающей и смазывающей жидкостей	Рабочая среда в аппарате (перед уплотнением)	Рекомендуемая схема подачи запирающей жидкости
				избыточное, МПа (кг/см <sup>2</sup> )	остаточное, Па (мм рт. ст.)				
T100 аналог T1 и ТТ	40,50,65,80 95,110,120, 125, 130, 160	5,3 (320) 3,3 (200)	от +10 до +150	0,3 (3)	39990 (300)	0,5 (5)	Авиационное масло МС-20 или МК-22	Среда, в которой стойки стали 12Х18Н10Т, 4Х13 и бронза Бр ОЦС 5-5-5	налив
T200 аналог T2 и ТСК	40,50 65,80, 95 110, 130	11,6 (700) 8,3 (500) 5,8 (350)	от – 30 до +250	0,6 (6)	2666 (20)	0,9 (9)	Химически совместимая с рабочей средой	Среда, в которой стойки стали 12Х18Н10Т	налив
T300 аналог T3 и ТД	40,50, 65 80, 95 110, 130, 150	8,3 (500) 6,6 (400) 5,3 (320)	от -30 до +250	0,6 (6) 2,5 (25) 3,2 (32)	666,5 (5)	0,9 (9) 3,6 (36) 4,0 (40)	Химически совместимая с рабочей средой и обладающая смазывающими свойствами (обессоленная вода, масло и др.)	Взрывоопасная, пожароопасная, токсичная, в которой стойки стали 12Х18Н10Т, материал пар трения и кольца из резины ИРП-1225	С естественной циркуляцией запирающей жидкости и с принудительной циркуляцией
T400 аналог T4 и ТДП	50, 65 80, 95 110, 130, 150	8,3 (500) 6,6 (400) 5,3 (320)	от -30 до +250	2,5 (25) 3,2 (32)	666,5 (5)	3,6 (36) 4,0 (40)			
T500 аналог T5 и ТДФ	50, 65 80 110, 130	8,3 (500) 6,6 (400) 5,3 (320)	от -30 до +250	0,6 (6)	2666 (20)	0,9 (9)			
T600 аналог T6 и ТДПФ	50, 65 80	8,3 (500) 6,6 (400)	от -30 до +250	0,6 (6)	2666 (20)	0,9 (9)			
T700 аналог T7 и ТДФ-01	110, 130	5,3 (320)	от -20 до +250	0,6 (6)	2666 (20)	0,9 (9)			
T800 аналог T8 и ТДМ	25, 40 50, 65	25 (1500) 8,3 (500)	от -30 до +200	1,6 (16) 3,2 (32)	2666 (20)	2,0 (20) 4,0 (40)			
СПЕЦИАЛЬНЫЕ	20 ÷ 400	до 60 (3600)	от -30 до +250	до 6,3 (63)			Взрывоопасная, пожароопасная, токсичная		

Выражаем надежду, что предоставленная информация поможет потребителям, работникам ремонтных служб производственных предприятий эксплуатирующих насосное оборудование, мешалки, высокооборотные передачи, а также другое оборудование с вращательным валом, которое требует результативного уплотнения.



## 2. СЕРИЙНЫЕ ТОРЦОВЫЕ УПЛОТНЕНИЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ ВАЛОВ АППАРАТОВ С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

### 2.1. ТОРЦОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ТИПА Т100 (Т1 и ТТ)

Предназначен для герметизации валов аппаратов биохимических производств, где требуется стерильность технологического процесса.

Уплотнение – с термическим затвором; состоит из корпуса, основания, подвижного и неподвижных уплотнительных колец, входящих в подпятник, и пружин, обеспечивающих контакт неподвижных и подвижного уплотнительных колец. Подвижное кольцо накручено на втулку, вращение которой передается от вала через водило. Сильфон подпятника служит для разделения запирающей среды и атмосферы.

Уплотнение подвижного кольца и втулки осуществляется резиновым кольцом.

Корпус уплотнения заполняется авиационным маслом МС-20 или МК-22, которое создает термический затвор и смазывает пары трения. Уровень масла определяют по смотровому окну.

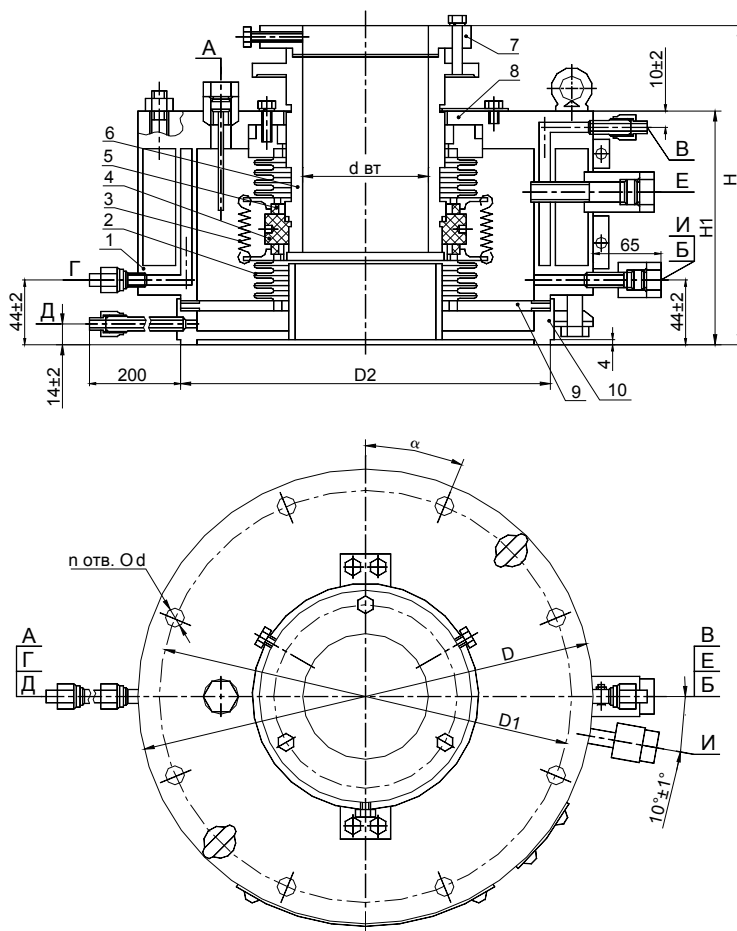
Температуру контролирует термометром.

Основание (уловитель утечек) служит для периодического отвода частиц износа и запирающей жидкости из зоны аппарата.

В корпусе предусмотрена рубашка, в которую поступает пар для стерилизации уплотнения. В случае необходимости в рубашку подается охлаждающая жидкость.

Вращение вала – только по часовой стрелке.

Материал металлических деталей и сборочных единиц (кроме колец трения), соприкасающихся с уплотняемой средой, – сталь 12Х18Н10Т.



ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ

Типоразмер уплотнения	$d_{вт}$	D	$D_1$	$D_2$	H, не более	$H_1$ , не более	h	d	n	$\alpha$	Масса, кг, не более
T100-40-3К	40	225	170	145	235	185	4	18	4	30°	30
T100-50-3К	50	250	200	176	240	185	4	18	4	30°	35
T100-65-3К	65	260	225	202	245	185	4	18	4	30°	40
T100-80-3К	80	290	255	230	245	185	4	18	8	22°30'	45
T100-95-3К	95	325	280	258	245	185	4	18	8	22°30'	55
T100-110-3К	110	325	280	258	245	185	4	18	8	22°30'	55
T100-120-3К	120	325	280	258	245	185	4	18	8	22°30'	55
T100-130-3К	130	335	305	282	250	185	4	18	8	22°30'	55
T100-160-3К	160	450	410	330	300	250	6	22	12	15°	86

Возможно изготовление уплотнений на диаметры валов не приведенных в таблице размеров

ТАБЛИЦА ШТУЦЕРОВ

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм
А	Вход масла	8
Б	Выход масла	10
В	Вход пара	8
Г	Выход конденсата	8
Д	Отвод утечек	10
Е	Для датчика – реле уровня типа ЭСУ – 1М	20
И	Для термометра типа ТХК – 529	10



## 2.2. ТОРЦОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ТИПА Т300-6 (ТЗ и ТД-6)

Предназначено для герметизации валов аппаратов для работы под давлением до 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) с вредными, взрыво- и пожароопасными средами.

Двойное торцовое уплотнение состоит из корпуса с крышкой, основания, втулки, вращение которой передается от вала через водило, и пружин, обеспечивающих контакт подвижных и неподвижных уплотнительных колец.

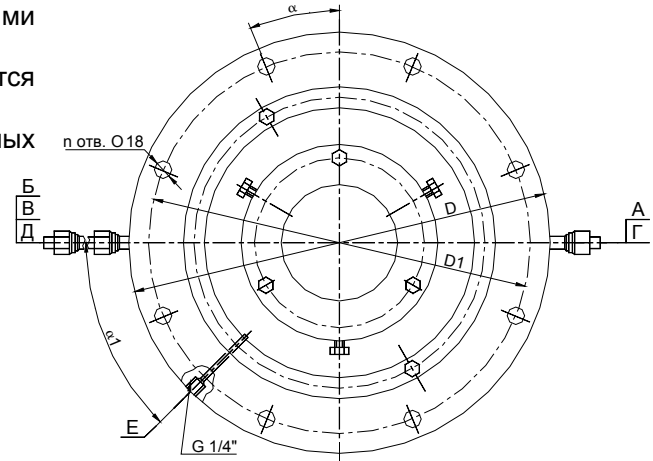
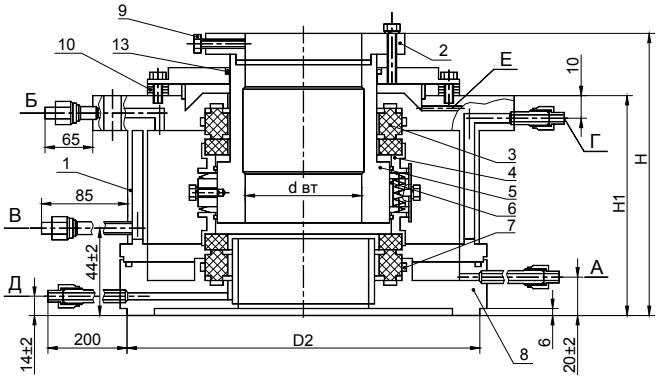
Основание (уловитель утечек) служит для периодического отвода частиц износа и запирающей жидкости из зоны аппарата.

Уплотнение неподвижных колец в корпусе и подвижных колец на втулке осуществляется круглыми резиновыми уплотнительными кольцами.

Пары трения дополнительно охлаждаются жидкостью, циркулирующей в рубашке корпуса.

Материал металлических деталей и сборочных единиц, соприкасающихся с уплотняемой средой, - сталь 12Х18Н10Т или 10Х17Н13М2Т, сталь 06ХН28МДТ, титан ВТ1-0.

- 1 – корпус
- 2 – водило
- 3 – верхнее/нижнее кольцо трения неподвижное
- 4 – верхнее/нижнее кольцо трения вращающееся
- 5 – втулка
- 6 – пружина
- 7 – уплотнительное кольцо
- 8 – основание



В конструкции уплотнения Т300-6 использованы следующие технические решения, которые полностью исключают утечку уплотняемой среды:

- сварной корпус уплотнения из коррозионностойкой нержавеющей стали 12Х18Н10Т является абсолютно герметичным по отношению к окружающей среде, обладает высоким запасом жесткости, надежный при эксплуатации;
- уровень конструкции выше современного, обладает патентной чистотой по ведущим странам в области торцовых уплотнений – Франция, США, Англия, Япония;
- в качестве материала уплотнительных и опорных колец трения использован силицированный графит СГ-П или высокотехнологичный материал типа **карбид кремния**;
- материалом пружин служит проволока из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т-Н.

ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ

Типоразмер уплотнения	d <sub>вт</sub>	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	H, не более	H <sub>1</sub> , не более	n	α	α <sub>1</sub>	Масса, кг, не более
Т300-40-6К	40	185	150	128	216	165	4	45°	22°30'	17
Т300-50-6К	50	205	170	148	240	185	4	45°	22°30'	21
Т300-65-6К	65	235	200	178	240	185	8	22°30'	35°	22
Т300-80-6К	80	260	225	202	255	200	8	22°30'	12°30'	31
Т300-95-6К	95	290	255	232	255	200	8	22°30'	12°30'	37
Т300-110-6К	110	315	280	258	255	200	8	22°30'	12°30'	40
Т300-130-6К	130	340	305	282	265	210	8	22°30'	12°30'	57
Т300-150-6К	150	450	410	330	225	192	12	0°	30°	64

Возможно изготовление уплотнений на диаметры валов не приведенных в таблице размеров

ТАБЛИЦА ШТУЦЕРОВ

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм
А	Вход запирающей жидкости	10
Б	Выход запирающей жидкости	10
В	Вход охлаждающей жидкости	8
Г	Выход охлаждающей жидкости	8
Д	Выход жидкости из уловителя	6
Е	Отвод утечек	6



### 2.3. ТОРЦОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ТИПА Т300-25 (ТЗ-25 и ТД-25)

Предназначено для герметизации валов аппаратов при работе под давлением до 2,5 МПа (25 кгс/см<sup>2</sup>) с вредными, взрыво- и пожароопасными средами.

Двойное торцовое уплотнение состоит из корпуса, основания, крышки, втулки, вращение которой передается от вала через водило, и пружин, обеспечивающих контакт неподвижных и подвижных уплотнительных колец.

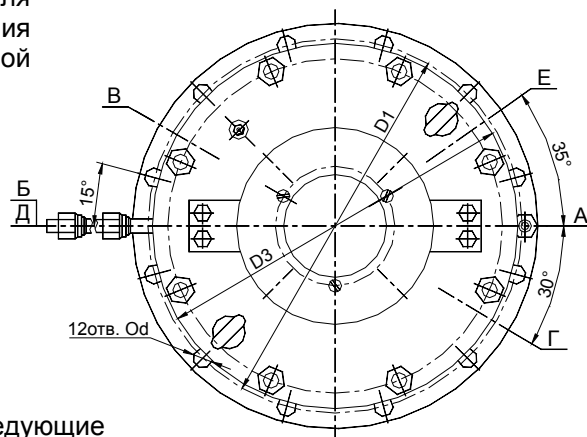
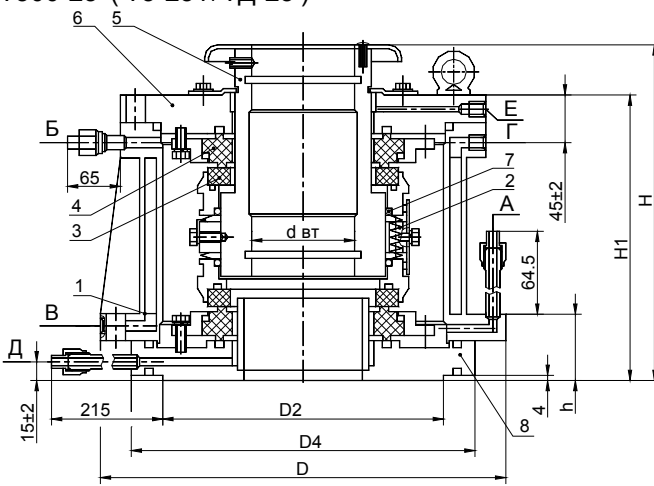
Основание (уловитель утечек) служит для периодического отвода частиц износа и запирающей жидкости из зоны аппарата.

Уплотнение неподвижных колец в корпусе и подвижных колец на втулке осуществляется круглыми резиновыми уплотнительными кольцами.

Материал металлических деталей и сборочных единиц, соприкасающихся с уплотняемой средой, - сталь 12Х18Н10Т или 10Х17Н13М2Т, сталь 06ХН28МДТ, титан ВТ1-0.

Примечание. При использовании уплотнений для эмалированных аппаратов нижнюю поверхность основания изготовляют без выступа (с гладкой уплотнительной поверхностью).

- 1 – корпус
- 2 – пружина
- 3 – верхнее/нижнее кольцо трения вращающееся
- 4 – верхнее/нижнее кольцо трения неподвижное
- 5 – втулка
- 6 – крышка
- 7 – уплотнительное кольцо
- 8 – основание



В конструкции уплотнения Т300-25 использованы следующие технические решения, которые полностью исключают утечку уплотняемой среды:

- перспективная схема уплотнительного блока позволяет использовать уплотнение на расчетное давление 32 атм, пробное давление при испытаниях 40 атм и продолжительности обкатки головного образца на испытательном стенде в течение 24 ч;
- в качестве материала уплотнительных и опорных колец трения использован силицированный графит СГ-П или высокотехнологичный материал типа **карбид кремния**;
- материалом пружин служит проволока из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т-Н.

#### ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ

Типоразмер уплотнения	d <sub>вт</sub>	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	H, не более	H <sub>1</sub> , не более	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	d	Масса, кг, не более
Т300-50-25К	50	270	240	165	235	210	260	240	62	36	8,5	10	18	45
Т300-65-25К	65	270	240	165	235	210	260	240	62	36	8,5	10	18	49
Т300-80-25К	80	330	280	195	275	240	280	250	70	45	12	12	27	67
Т300-95-25К	95	330	280	195	275	240	280	250	70	45	12	12	27	70
Т300-110-25К	110	360	310	225	300	270	280	250	71	43	12	12	27	76
Т300-130-25К	130	395	340	225	340	270	295	265	73	43	12	12	30	90
Т300-150-25К	150	440	380	280	390	320	310	275	69	43	12	12	33	108

Возможно изготовление уплотнений на диаметры валов не приведенных в таблице размеров

#### ТАБЛИЦА ШТУЦЕРОВ

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода,	
		ММ	
А	Вход запирающей жидкости	10	
Б	Выход запирающей жидкости	10	
В	Вход охлаждающей жидкости	8	
Г	Выход охлаждающей жидкости	8	
Д	Выход жидкости из уловителя	6	
Е	Отвод утечек	6	



## 2.4. ТОРЦОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ТИПА Т400 (Т4 и ТДП-25)

Предназначено для герметизации валов аппаратов при работе под давлением до 2,5 МПа (25 кгс/см<sup>2</sup>) с вредными, взрыво- и пожароопасными средами.

Уплотнение состоит из корпуса, основания, втулки, вращение которой передается от вала через водило, корпуса, встроенного подшипника и пружин, обеспечивающих контакт подвижных и неподвижных уплотнительных колец.

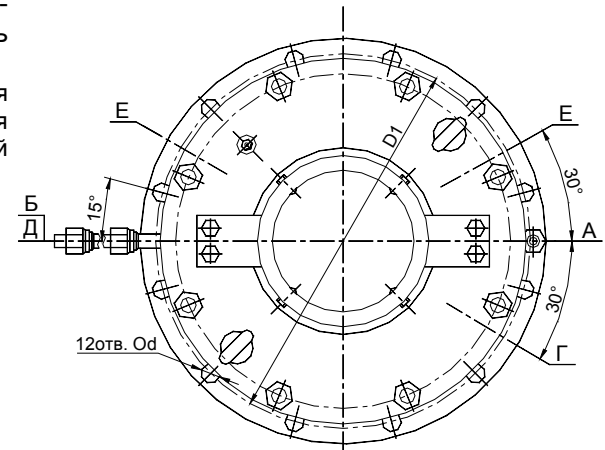
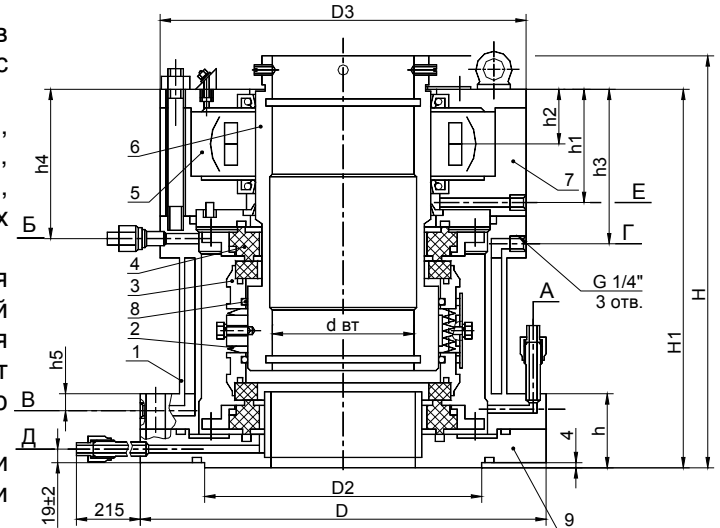
Основание (уловитель утечек) служит для периодического отвода частиц износа и запирающей жидкости из зоны аппарата. Для устранения биения вал опирается на подшипник, который служит промежуточной опорой и воспринимает радиальную нагрузку.

Уплотнение неподвижных колец в корпусе и подвижных колец на втулке осуществляется круглыми резиновыми уплотнительными кольцами.

Материал металлических деталей и сборочных единиц, соприкасающихся с уплотняемой средой, - сталь 12Х18Н10Т или 10Х17Н13М2Т, сталь 06ХН28МДТ, титан ВТ1-0.

Примечание. При использовании уплотнений для эмалированных аппаратов нижнюю поверхность уловителя изготавливают без выступа (с гладкой уплотнительной поверхностью).

- 1 – корпус
- 2 – пружина
- 3 – верхнее/нижнее кольцо трения вращающееся
- 4 – верхнее/нижнее кольцо трения неподвижное
- 5 – подшипник
- 6 – втулка
- 7 – корпус подшипника
- 8 – уплотнительное кольцо
- 9 – основание



В конструкции уплотнения Т400 использованы следующие технические решения, которые полностью исключают утечку уплотняемой среды:

- перспективная схема уплотнительного блока позволяет использовать уплотнение на расчетное давление 32 атм, пробное давление при испытаниях 40 атм и продолжительности обкатки головного образца на испытательном стенде в течение 24 ч;
- в качестве материала уплотнительных и опорных колец трения использован графит силицированный СГ-П или высокотехнологичный материал типа **карбид кремния**;
- материалом пружин служит проволока из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т-Н.

### ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ

Типоразмер уплотнения	d <sub>вт</sub>	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	H, не более	H <sub>1</sub> , не более	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	h <sub>5</sub>	d	Масса, кг, не более
T400-50-25K	50	270	240	165	235	355	335	62	106	51	144	135	10	18	72
T400-65-25K	65	270	240	165	235	355	335	62	106	51	144	135	10	18	76
T400-80-25K	80	330	280	195	275	365	340	70	105	50	140	135	12	27	90
T400-95-25K	95	330	280	195	275	365	340	70	105	50	140	135	12	27	98
T400-110-25K	110	360	310	225	300	375	350	71	110	55	142	137	12	27	127
T400-130-25K	130	395	340	225	340	400	375	73	125	60	155	155	12	30	140
T400-150-25K	150	440	380	280	390	490	422	65	135	68	166	165	12	33	170

Возможно изготовление уплотнений на диаметры валов не приведенных в таблице размеров

### ТАБЛИЦА ШТУЦЕРОВ

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм
A	Вход запирающей жидкости	10
Б	Выход запирающей жидкости	10
В	Вход охлаждающей жидкости	8
Г	Выход охлаждающей жидкости	8
Д	Выход жидкости из уловителя	6
Е	Отвод утечек	6



## 2.5. ТОРЦОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ТИПА Т500 (Т5 и ТДФ)

Предназначено для герметизации валов аппаратов с коррозионно-стойкими покрытиями (в том числе эмалированных, покрытых кислотостойкой или кислотощелочестойкой эмалями) для работы под давлением до 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) с высокоагрессивными, вредными, взрыво- и пожароопасными средами.

Двойное торцовое уплотнение состоит из корпуса с крышкой, сильфона, подвижного и неподвижного уплотнительных колец и пружин, обеспечивающих контакт подвижных и неподвижных уплотнительных колец. Подвижное кольцо установлено на втулке, вращение которой передается от вала через водило.

Уплотнение неподвижных колец в корпусе и подвижных колец на валу осуществляется круглыми резиновыми уплотнительными кольцами.

Нижний фланец уплотнения защищен от уплотняемой среды кожухом (манжета-воротник).

Материал металлических деталей, соприкасающихся с уплотняемой средой: кожуха и сильфона - фторопласт 4; подвижных и неподвижных колец трения - графит, уплотнительных колец - резина или резина во фторопластовой оболочке.

- 1 – корпус
- 2 – втулка
- 3 – пружина
- 4 – верхнее/нижнее кольцо трения вращающееся
- 5 – верхнее/нижнее кольцо трения неподвижное
- 6 – водило
- 7 – кольцо уплотнительное
- 8 – сильфон
- 9 – манжета фторопластовая - воротник

В конструкции уплотнения Т500 использованы следующие технические решения, которые полностью исключают утечку уплотняемой среды:

- перспективная схема уплотнительного блока позволяет использовать уплотнение на расчетное давление 16 атм, пробное давление при испытаниях 16 атм и продолжительности обкатки головного образца на испытательном стенде в течение 24 ч;
- вместо фторопластового сильфона, применены керамические втулки со скользящими уплотнителями из фторопласта.
- в качестве материала уплотнительных и опорных колец трения использован графит силицированный СГ-П или высокотехнологичный материал типа **карбид кремния**;
- материалом пружин служит проволока из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т-Н.

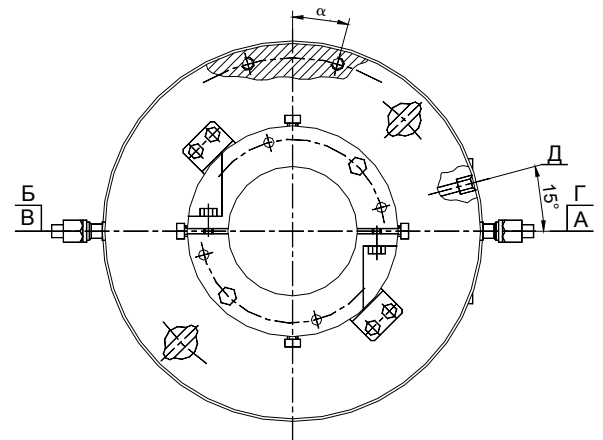
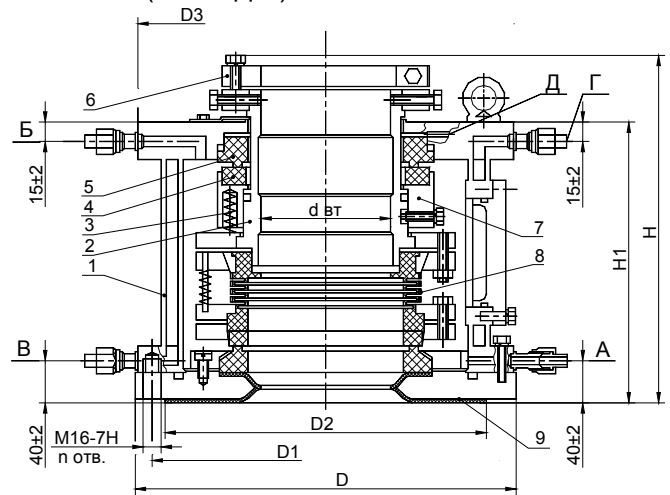
### ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ

Типоразмер уплотнения	d <sub>вт</sub>	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	H, не более	H <sub>1</sub> , не более	n	α	Масса, кг, не более
T500-50-6H	50	235	170	148	230	315	245	4	45°	38
T500-65-6H	65	235	170	148	230	315	245	4	45°	41
T500-80-6H	80	260	225	202	255	340	265	8	22°30'	54
T500-110-6H	110	315	280	258	310	350	270	8	22°30'	64
T500-130-6H	130	315	280	258	310	350	275	8	22°30'	68

Возможно изготовление уплотнений на диаметры валов не приведенных в таблице размеров

### ТАБЛИЦА ШТУЦЕРОВ

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	
		T500-50-6H-05 T500-65-6H-05	T500-80-6H-05, T500-110-6H-05, T500-130-6H-05
A	Вход запирающей жидкости	10	10
Б	Выход запирающей жидкости	10	10
В	Вход охлаждающей жидкости	6	10
Г	Выход охлаждающей жидкости	6	10
Д	Отвода утечек	6	10







## 2.6. ТОРЦОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ТИПА Т600 (Т6 и ТДПФ)

Предназначено для герметизации валов аппаратов с коррозионно-стойкими покрытиями (в том числе эмалированных, покрытых кислотостойкой или кислотощелочестойкой эмалью) для работы под давлением до 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) с высокоагрессивными, вредными, взрыво- и пожароопасными средами.

Двойное торцовое уплотнение состоит из корпуса сильфона, втулки, вращение которой передается от вала, и пружин, обеспечивающих контакт подвижных и неподвижных уплотнительных колец.

Для уменьшения биения вал опирается на подшипник, который служит промежуточной опорой и воспринимает радиальную нагрузку.

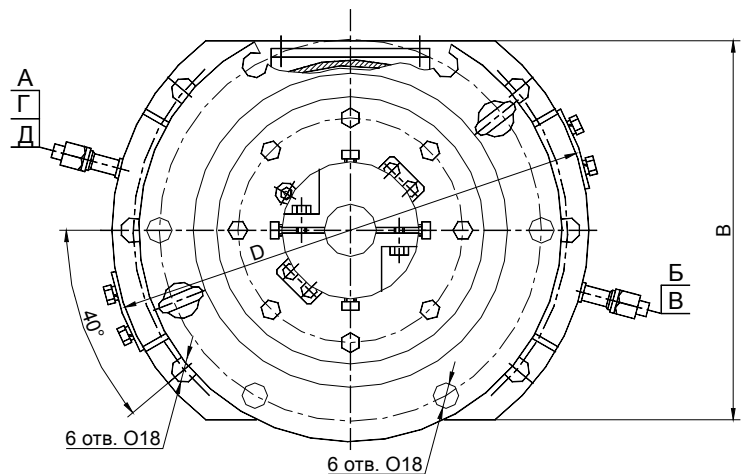
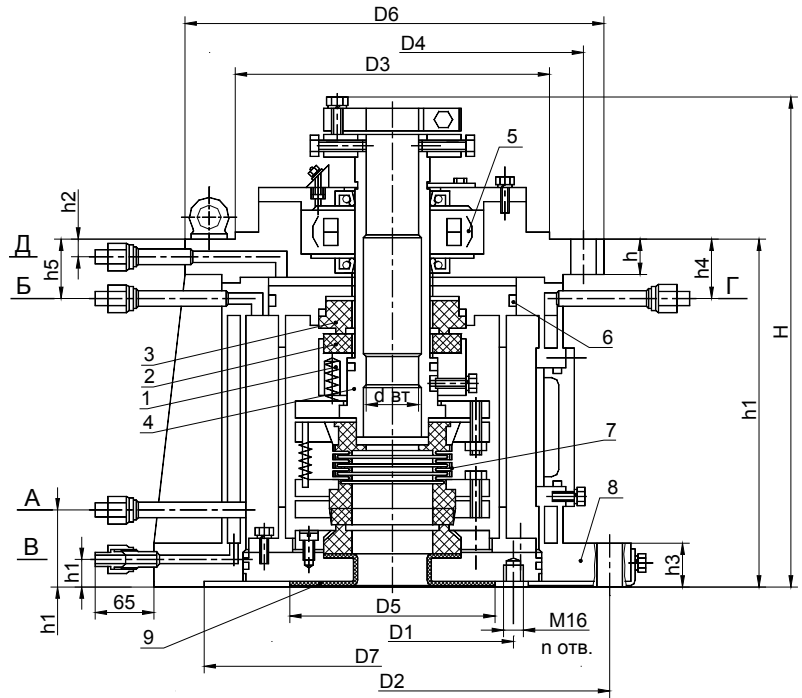
Уплотнение неподвижных колец в корпусе и подвижных колец на втулке осуществляется круглыми резиновыми уплотнительными кольцами.

Пары трения смазываются и охлаждаются запирающей жидкостью, химически совместимой с рабочей средой в аппарате.

Нижний фланец уплотнения от уплотняемой среды защищен кожухом.

Материал металлических деталей, соприкасающихся с уплотняемой средой: кожуха и сильфона - фторопласт 4; подвижных и неподвижных колец трения – графит, уплотнительных колец – резина или резина во фторопластовой оболочке.

- 1 – пружина;
- 2 – верхнее/нижнее кольцо трения вращающееся;
- 3 – верхнее/нижнее кольцо трения неподвижное;
- 4 – водило;
- 5 – подшипник;
- 6 – кольцо уплотнительное;
- 7 – сильфон;
- 8 – корпус;
- 9 – манжета фторопластовая
- 10 – кольцо разъемное
- 11 – фланец
- 12 – болт
- 13 – монтажная планка



ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ

Типоразмер уплотнения	d <sub>вт</sub>	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	H, не более	H <sub>1</sub> , не более	h <sub>0</sub>	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	n	B	Масса, кг, не более
Т600-50-6Н	50	340	170	350	260	300	148	340	415	315	34	38	20	20	60	80	4	260	77
Т600-65-6Н	65	390	170	350	260	300	148	340	420	315	34	38	20	20	68	80	4	310	81
Т600-80-6Н	80	390	225	350	290	330	202	370	440	335	36	40	20	20	60	70	8	310	99

Возможно изготовление уплотнений на диаметры валов не приведенных в таблице размеров

ТАБЛИЦА ШТУЦЕРОВ

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	
		Т600-50-6Н-05, Т600-65-6Н-05	Т600-80-6Н-05
А	Вход запирающей жидкости	10	10
Б	Выход запирающей жидкости	10	10
В	Вход охлаждающей жидкости	6	10
Г	Выход охлаждающей жидкости	6	10
Д	Отвода утечек	6	6



## 2.7. ТОРЦОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ТИПА Т700 (Т7 и ТДПФ-01)

Предназначено для герметизации валов аппаратов с коррозионно-стойкими покрытиями (в том числе эмалированных, покрытых кислотостойкой или кислотощелочестойкой эмалями) для работы под давлением до 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) с высокоагрессивными, вредными, взрыво- и пожароопасными средами.

Двойное торцовое уплотнение состоит из корпуса, сильфона, корпуса встроенного подшипника, втулки, вращение которой передается от вала, и пружин, обеспечивающих контакт подвижных и неподвижных уплотнительных колец.

Для уменьшения биения вал опирается на подшипник, который служит промежуточной опорой и воспринимает радиальную нагрузку.

Уплотнение неподвижных колец в корпусе и подвижных колец на втулке осуществляется круглыми уплотнительными кольцами.

Нижний фланец уплотнения от уплотняемой среды защищен кожухом.

Материал деталей, соприкасающихся с уплотняемой средой: кожуха и сильфона - фторопласт Ф4; подвижных и неподвижных колец трения – графит; уплотнительных колец - резина или резина во фторопластовой оболочке.

- 1 – корпус
- 2 – втулка
- 3 – подшипник
- 4 – верхнее/нижнее кольцо трения неподвижное
- 5 – верхнее/нижнее кольцо трения вращающееся
- 6 – кольцо уплотнительное
- 7 – манжета фторопластовая
- 8 – пружина
- 9 – сильфон
- 10 – корпус подшипника

В конструкции уплотнения Т700 использованы следующие технические решения, которые полностью исключают утечку уплотняемой среды:

- перспективная схема уплотнительного блока позволяет использовать уплотнение на расчетное давление 16 атм, пробное давление при испытаниях 16 атм и продолжительности обкатки головного образца на испытательном стенде в течение 24 ч;
- вместо фторопластового сильфона, применены керамические втулки со скользящими уплотнителями из фторопласта.
- в качестве материала уплотнительных и опорных колец трения использован графит СГ-П или высокотехнологичный материал типа **карбид кремния**;
- материалом пружин служит проволока из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т-Н.

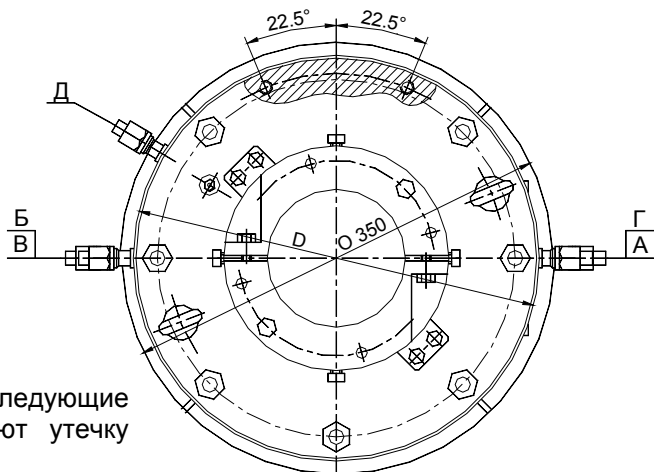
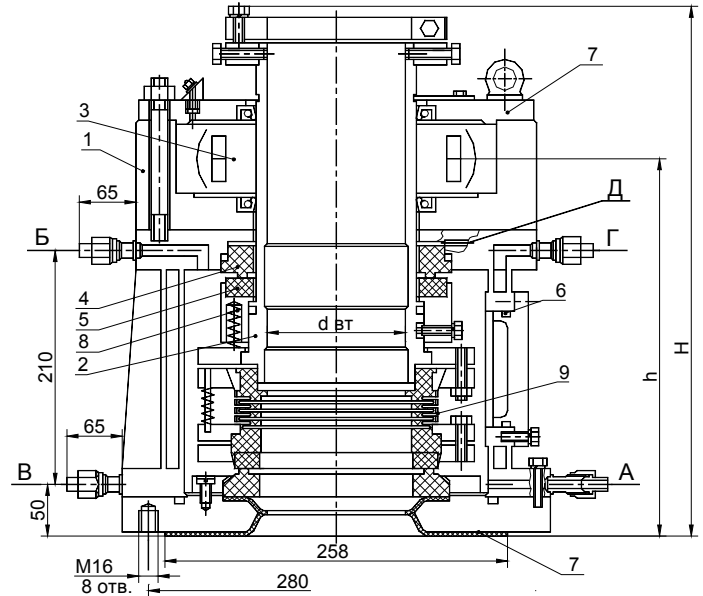
### ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ

Типоразмер уплотнения	Номер подшипника ГОСТ 5721-75	d <sub>вт</sub>	D	H, не более	h	Масса, кг, не более
T700-50-6H	3617	50	230	320	210	41
T700-65-6H	3517	65	230	330	214	44
T700-80-6H	3520	80	255	360	236	68
T700-110-6H	3526	110	300	425	320	108
T700-130-6H	3530	130	340	440	335	126

Возможно изготовление уплотнений на диаметры валов не приведенных в таблице размеров

### ТАБЛИЦА ШТУЦЕРОВ

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм
А	Вход запирающей жидкости	10
Б	Выход запирающей жидкости	10
В	Вход охлаждающей жидкости	10
Г	Выход охлаждающей жидкости	10
Д	Отвод утечек из корпуса подшипника	10





## 2.8. ТОРЦОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ТИПА Т8 (ТДМ-16)

Предназначено для герметизации валов малогабаритных аппаратов под давлением до 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) с любыми средами, в том числе с вредными, взрыво- и пожароопасными средами.

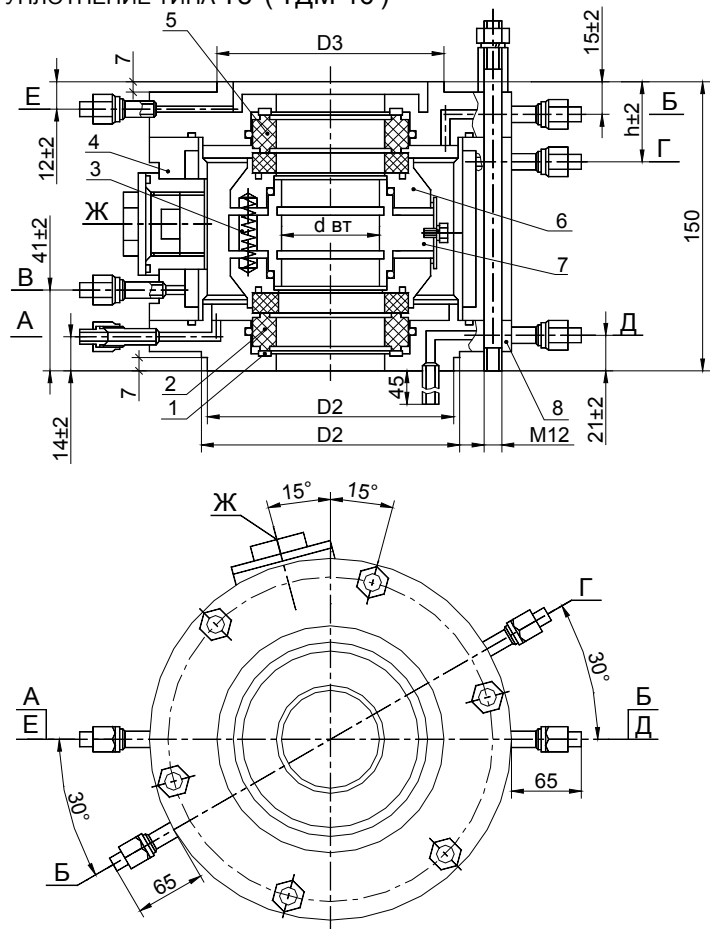
Двойное торцовое уплотнение состоит из основания, корпуса, крышки и пружин, обеспечивающих контакт неподвижных и подвижных уплотнительных колец. Подвижные уплотнительные кольца собраны на втулке, которая установлена на валу и закреплена винтами.

Уплотнение неподвижных колец в корпусе и подвижных колец на валу осуществляется круглыми резиновыми уплотнительными кольцами. В нижней части основания расположен штуцер для выхода жидкости из грязеуловителя.

Электродвигатель, редуктор и корпус подшипниковой опоры смонтированы непосредственно на корпусе уплотнения.

Пары трения смазываются и охлаждаются запирающей жидкостью, химически совместимой с рабочей средой в аппарате.

Материал металлических деталей и сборочных единиц, соприкасающихся с уплотняемой средой, - сталь 12Х18Н10Т или 10Х17Н13М2Т, сталь 06ХН28МДТ, титан ВТ1-0.



## 2.9. ТОРЦОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ТИПА Т8 (ТДМ-32)

Предназначено для герметизации валов малогабаритных аппаратов. Уплотнение можно применять для работы под давлением до 3,2 МПа (32 кгс/см<sup>2</sup>) с любыми средами, в том числе с вредными, взрыво- и пожароопасными средами.

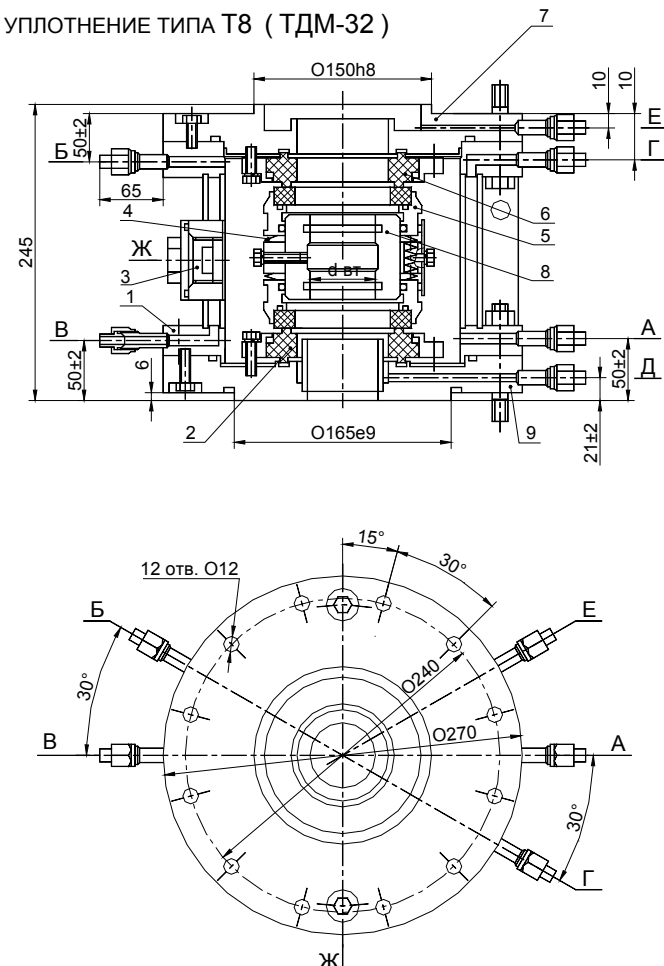
Двойное торцовое уплотнение состоит из основания, корпуса, крышки, пружин, обеспечивающих контакт неподвижных и подвижных уплотнительных колец и монтажного пальца. Втулка с подвижными кольцами закреплена на валу винтами. Уплотнение неподвижных колец в корпусе и подвижных колец на валу осуществляется круглыми резиновыми уплотнительными кольцами.

В нижней части основания расположен штуцер для выхода жидкости из грязеуловителя.

Электродвигатель, редуктор и корпус подшипниковой опоры установлены непосредственно на корпусе уплотнения.

Пары трения смазываются и охлаждаются запирающей жидкостью, химически совместимой с рабочей средой в аппарате.

Материал металлических деталей и сборочных единиц, соприкасающихся с уплотняемой средой: - сталь 12Х18Н10Т или 10Х17Н13М2Т, сталь 06ХН28МДТ, титан ВТ1-0.





### 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТОРЦОВЫЕ УПЛОТНЕНИЯ

Тип уплотнения	Диаметр уплотняемого вала, мм	Скорость вращения вала, с <sup>-1</sup> , (об/мин.)	Температура рабочей среды в аппарате, °С	Рабочее давление в аппарате, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Давление испытания на прочность, МПа (кг/см <sup>с</sup> )	Где применяется
УТ-25-03-М	25	0,5 (30)	до +80	0,3 (3,0)	0,5 (5)	Герметизация вертикального вала малогабаритных эмалированных аппаратов объемом до 0,63м <sup>3</sup>
T210.6Г-50К-22	50	0,5 (30)	до +160	0,6 (6,0)	0,75 (7,5)	Герметизация вала каналов подвода и отвода теплоносителя эмалированных сушилок объемом 0,25 и 1,0 м <sup>3</sup>
T270.6Г-68К-05	68	60 (3600)	до +120	0,65 (6,5)		Герметизация горизонтального вала турбовоздуходувки ТВ-175-5,5 (ТВ-125-5,5)
T153-68-4,5-01	68	60 (3600)	до +120	0,45 (4,5)		Герметизация горизонтального вала турбовоздуходувок
УП9-76-6К-01	76	50 (3000)	до +70 ÷ 80	0,45 (4,5)		Герметизация горизонтального вала турбовоздуходувок
Уплотнение торцовое двойное на вал Ø 80	80	25 (1500)	до +380	1,6 (16)		Герметизация горизонтального вала автоклава производства пластмасс
T2.4.0.6Н-95К-24 черт. 711-475	95	16,7 (1000)	от - 85 до +60	4,0 (40)	4,8 (48)	Герметизация вала в нижней части полимеризатора ПМ10-04/01
Уплотнение торцовое на вал Ø 95 черт. 711-768	95	0,82 (50)	до + 230	0,6 (6)	0,9 (9)	Герметизация вертикального вала аппарата ПМ8-5,04/4,0
T275-100К	100	25 (1500)	до + 350	4,0 (40)	5,5 (55)	Герметизация горизонтального вала автоклава АП-5 и АП-6
T345-100-50-01	100	25 (1500)	до + 400	5,0 (50)	6,7 (67)	Герметизация вертикального вала автоклавного комплекса «Эстафета»
Уплотнение торцовое на вал Ø 110 черт. 711-245	110	2,17 (130)	до +95 ÷ 105	0,6 (6)	0,9 (9)	Герметизация вала перемешивающего устройства хлоратора с нижним расположением привода
T935-110-16-01 черт. 711-635	110	1,8 (110)	до + 75	1,6 (16)	2,5 (25)	Герметизация вертикальных валов реакторов ПВХТ-80К-03
ТС 215, ТС 216	130	8,3 (500)	до +150	2,5 (25)	3,2 (32)	Герметизация вертикальных валов автоклава АМГ-125/15
T339-130-6-02	130	2,66 (160)	от - 30 до +250	0,6 (6)	0,9 (9)	Герметизация вертикального вала аппарата ПМ 50-0,4/0,6 реактора синтеза
T737-130-6-05	130	1,17 (70)	до +80	0,03 (0,3)	0,3 (3)	Герметизация вертикального вала аппарата РЛ6 А/В
T4-135-2К-03	135	2,1 (125)	до +120	0,2 (2)	0,6 (6)	Герметизация вертикального вала ацетальатора
T4-150-25К-02-УХЛ	150	5,3 (320)	от - 30 до +200	2,5 (25)		Герметизация вертикальных валов химических аппаратов
T431-170-20-01	170	0,53 (32)	от - 45 до +45	2,0 (20)		Герметизация вертикального вала аппарата ПМ 32-2,0/2,0
T444-220-4-01	220	0,27 (16)	до +80	0,4 (4)		Герметизация вертикального вала аппарата АПУ-100
T200 аналог T2 и ТСК	40,50	11,6 (700)	от - 30 до +250	0,6 (6)	0,9 (9)	Герметизация вертикальных валов химических аппаратов
	65,80, 95	8,3 (500)				
	110, 130	5,8 (350)				

Благодаря передовой оригинальной технологии изготовления торцовых уплотнений и применению высоко износостойких материалов достигается многократное увеличение ресурса и снижение эксплуатационных затрат.



#### 4. НОМЕНКЛАТУРА ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ ДЛЯ НЕФТЯНЫХ И ХИМИЧЕСКИХ НАСОСОВ

№ п/п	Обозначение торцовых уплотнений	Диаметр уплотняемого вала (мм)	Перекачиваемая среда	Характеристика уплотнений	Наименование насосного оборудования
1	Одинарное торцовое уплотнение ТМ85М1/2	85	Нефть и нефтепродукты	Одинарные торцовые уплотнения	Насосы типа НМ
2	Одинарное торцовое уплотнение ТМ105М1/2	105			
3	Одинарное торцовое уплотнение ТМ120М1/2	120			
4	Одинарное торцовое уплотнение ТМ140М1/2	140			
5	Двойное торцовое уплотнение УСГ	60	Нефть, нейтральные и агрессивные среды	Двойные торцовые уплотнения	Насосы типа: НК, СМ, НПС
6	Двойное торцовое уплотнение УСГ	70			
7	Одинарное торцовое уплотнение ТУ101К	101	Нефть и нефтепродукты	Одинарные торцовые уплотнения	Насос 18DVS-F
8	Одинарное торцовое уплотнение ТУ120К	120			Насос 24DVS-F
9	Двойное торцовое уплотнение ДНТ60	60	Нефтепродукты, нефтехимические жидкости, сжиженные углеводородные газы	Двойные торцовые уплотнения	Насосы типа НК, СМ, НПС, НСД, НГ, НД, НГК
10	Двойное торцовое уплотнение ДНТ70	70			
11	Двойное торцовое уплотнение ДНК60	60			
12	Двойное торцовое уплотнение ДНК70	70			
13	Двойное торцовое уплотнение ДК60	60		Двухступенчатые торцовые уплотнения	
14	Двойное торцовое уплотнение ДК70	70			
15	Двухступенчатое торцовое уплотнение ДН60	60			
16	Двухступенчатое торцовое уплотнение ДН70	70			
17	Одинарное торцовое уплотнение ОНК60	60	Нефтепродукты	Одинарные торцовые уплотнения	Насосы типа НК, СМ, НПС, НСД, НГ, НД, НГК
18	Одинарное торцовое уплотнение ОНК70	70			
19	Одинарное торцовое уплотнение ОП60	60			
20	Одинарное торцовое уплотнение ОП70	70			
21	Одинарное торцовое уплотнение ОНП40	40			
22	Одинарное торцовое уплотнение БО60	60			
23	Одинарное торцовое уплотнение БО70	70			
24	Одинарное торцовое уплотнение БО90	90			
25	Торцовое уплотнение к насосам ЦНС 300, 180/1422 ... 180/1900				
26	Торцовые уплотнения к насосу КСВ				
27	Торцовые уплотнения 153, 153/Д	20-130	Химическая и нефтехимическая, целлюлозно-бумажная промышленность, нефтедобыча и нефтепереработка, металлургия и судостроение	Одинарные и двойные торцовые уплотнения	Х, АХ, АХО, АХП, АХВМС, ХМ, ХО, СМ
28	Торцовые уплотнения 251, 251/Д				
29	Торцовые уплотнения 112, 212				
30	Торцовые уплотнения 251, 211, 311				
31	Торцовые уплотнения 351, 351/Д				
32	Торцовые уплотнения 313, 353				

Предлагаемые торцовые уплотнения укомплектовываются парами трения из разных видов материалов в зависимости от перекачиваемой среды и условий работы заказываемого уплотнения (силицированные графиты СГ-Т, СГ-П, СГ-М, ГАКК 55/40, карбид кремния).

Также имеем возможность изготовить другие типы одинарных и двойных торцовых уплотнений по Вашим чертежам или техническому заданию заказчика.



## 5. РЕМОНТ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

НПО "СФЕРА" имеющая многолетний опыт и специалистов по разработке и изготовлению торцовых уплотнений, предлагает накопленные знания и умения по решению различного рода трудностей возникающих при эксплуатации и ремонтах уплотнительных узлов, и сообщаем перечень предлагаемых услуг и технические возможности по ремонту торцовых уплотнений и поставке запасных частей к ним:

- 1. Ремонт торцовых уплотнений** – ревизия и восстановление торцовых уплотнений, проведение модернизации торцовых уплотнений, реконструкция сальников и т. д.
  - восстанавливаем рабочие поверхности высоконагруженных быстро изнашиваемых деталей: пар трения, защитных втулок, подшипников скольжения, уплотнительных колец и др.
  - адаптации старых конструкций к новым возможностям позволяет использовать имеющиеся корпуса торцовых уплотнений, срок службы которых фактически неограничен, с применением в уплотнительных узлах современных материалов: высококачественный улеграфит (угли) , керамика (оксид алюминия, оксид циркония), силицированные графиты, карбиды кремния, нитриды кремния, карбиды вольфрама и других специальных наноматериалов.
  - анализ и проработка чертежей деталей и сборочных единиц торцовых уплотнений на технологичность
- 2. Запасные части к торцовым уплотнениям**, в том числе для нефтяных, химических реакторов, пищевых аппаратов, газодувок, турбовоздуходувок и насосов отечественных и импортных:
  - кольца трения из карбида кремния и вольфрама; силицированных графитов СГ-П, СГ-Т и ГАКК 55/40; углеграфитов АГ1500СО5 и АО1500СО5; минералокерамики типа ЦМ332 и твердого сплава ВК-6;
  - обоймы из стали 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 20Х13 и др. с запрессованными кольцами трения из карбида кремния и вольфрама; силицированных графитов СГ-П и ГАКК 55/40 и др.
  - кольца резиновые уплотнительные круглого сечения по ГОСТ 9833-73 и ГОСТ 9833-61 из резины 7В-14, ИРП-1225 и СБ-26;
  - пружины цилиндрические из коррозионностойких сплава 36НХТЮ и стали 12Х18Н10Т (Н);
  - комбинированные кольца круглого сечения и прокладки с оболочкой из фторопласта Ф-4.
  - подшипники скольжения диаметром до 500 мм и длиной до 600 мм и с точностью механической обработки до **6-го квалитета**
- 3. Запасные части к действующим серийным торцовым уплотнениям**, в том числе и **специальным**, производства завода ОАО "Дзержинскиммаш" и других заводов, а так же ремонт торцовых уплотнений с заменой изношенных частей на новые с последующей сборкой и подготовкой узла к эксплуатации (ЗАКАЗЧИК предоставляет корпус уплотнения и крышки).
- 4. Пары трения** - нашим предприятием налажен серийный выпуск пар трения для торцовых уплотнений серий: ОНП, УСГ, БО и других типов. По специальному заказу могут быть изготовлены пары трения для торцовых уплотнений других типов-размеров по чертежам (образцам) заказчика диаметром до 500 мм с точностью обработки до 4 квалитета и чистоту поверхности до Ra 0,01 (14 класс)
- 5. Графитовые подшипники и опоры скольжения**, применяемые в герметичных насосах марок **ЦГ, ЦНГ, ХГ, БЭН** производства АО "Молдовахидромаш" , АО НТЦ «Hidrotehnica» г. Кишинев, насосов марок **ГХН, ГХ, ГХМ и ГХИ** производства ЗАО "Гидрогаз" и ЗАО "Группа компаний "Химагрегат", а так же импортных насосов фирмы ГЕРМЕТИК-Пумпен ГмБХ и других:
  - втулки и вкладыши из силицированных графитов СГ-Т, СГ-П, СГ-М, карбида кремния и вольфрама;
  - пяты из графитофторопласта Ф4К20 и КВ;
  - гильзы статора из коррозионностойких сталей 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т и др.
- 6. Графитовые подшипники и кольца** для головок типа "JOHNSON".
- 7. Графитовые поршневые кольца** для компрессоров и кольца для кольцевых уплотнений.
- 8. Резиновые и резинотканевые манжеты** для арматуры, гидравлического и прессового оборудования (шевронные по ГОСТ 9041-59, воротники по ГОСТ 6969-54 и др.).
- 9. Решаем вопросы по изготовлению и поставке деталей и изделий по образцам и чертежам Заказчика.**

Кроме выполнения различных видов ремонта, специалисты нашего предприятия оказывают широкий спектр услуг пользователям аппаратов с перемешивающим устройством оснащенных торцовым уплотнением вала мешалки:

- Консультации по технологии уплотнений с целью оптимизации производства для повышения надежности оборудования и снижению затрат;
- Разработка рекомендаций по профилактике отказов и увеличению срока службы систем уплотнений;
- Натурные испытания (опытная эксплуатация) торцовых уплотнений на исследовательской базе НПО "СФЕРА";
- Сервисное обслуживание систем уплотнений в течение всего жизненного цикла оборудования.



**5.1. ПЕРЕЧЕНЬ ПОСТАВЛЯЕМЫХ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ: ВТУЛКИ / ВКЛАДЫШИ  
ГЕРМЕТИЧНЫХ НАСОСОВ АО "Молдовахидромаш" , АО НТЦ «Hidrotehnică» г. Кишинев**

№	ИЗДЕЛИЕ	МАТЕРИАЛ	ЧЕРТЕЖ	РАЗМЕРЫ		
				D	d	L
<b>Э/НАСОС : 1ЦГ 12,5/50 ; ЦГ 6,3/20-1,1-2 ; ЦГ 6,3/32-2,2-2 ; БЭН-488</b>						
1	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 КЕ 213.325	35,9	24	65
	ВКЛАДЫШ	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 КЕ 263.271	45	36	55
<b>Э/НАСОС : 1ЦГ 25/50-7,5 ; 1ЦГ 25/80-11-4 ; 2ЦГ 25/80-11-6 ; 3ЦГ 50/50-15½ ; 3ЦГ-15-1/2,3,4 ; 4ЦГ 50/50-11-1 ; 1,5ХГ-6-2,8-2 ; БЭН-385</b>						
2	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 КЕ 213.329	44,85	32	40
	ВТУЛКА	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 КЕ 210.817-03	45	32	40
	ВКЛАДЫШ		8 КЕ 263.150	58,5	45	36
<b>Э/НАСОС : 1,5ХГ-6-2,8-2 ; 1,5ХГ-6x2-2,8-2 ; 1,5ХГ-6x3-2,8-2 ; 2ХГ-5-4,5-2</b>						
3	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 ВШ.210.143	44,85	32	101
	ВКЛАДЫШ	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 ВШ.263.013	58,5	45	88
4	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 КЕ .210.817-04	55	40	50
	ВКЛАДЫШ	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 КЕ.263.150-01	68	55	45
<b>Э/НАСОС : 2ЦГ 50/80-30-5 ; 2ЦГ 100/80-37-6 ; 4ЦГ 50/80 ; БЭН-365 ; БЭН 348</b>						
5	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 КЕ.213.866	54,85	40	80
	ВКЛАДЫШ	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 КЕ.263.801	68	55	70
<b>Э/НАСОС : ЦГ 25/50 ; ЦНГ-69 ; 3ХГ-6-10-2 ; 3ХГ-6-14-2 ; 4ХГ-12-14-2</b>						
6	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 ВШ.210.144	54,86	40	112
	ВКЛАДЫШ	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 ВШ.263.006	68	55	100
<b>Э/НАСОС : БЭН-322 ; БЭН-323 ; БЭН-299</b>						
7	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 КЕ.213.388	74,85	45	95
	ВКЛАДЫШ	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 КЕ.263.440	90	75	90
	ВКЛАДЫШ		8 КЕ.263.382	90	75	120
<b>Э/НАСОС : 1ЦГ 100/80-45-5 ; 5ЦГ 100/125-75-5 ; 4ХГВ-6-40-4 ; БЭН-296 ; БЭН-337 ; БЭН-447 ; БЭН 1180/2-МС</b>						
8	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 ВШ.210.097	64,85	50	105
	ВТУЛКА	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 КЕ 213.511	64,85	50	105
	ВКЛАДЫШ		8 ВШ.263.009	80	65	93
<b>Э/НАСОС : БЭН-540</b>						
9	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 КЕ 214.837	74,85	55	100
	ВКЛАДЫШ	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 КЕ 263.803	90	75	90
10	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 КЕ 219.592	60	84,85	100
	ВКЛАДЫШ	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 КЕ 263.510	85	105	95
11	ВТУЛКА	Графит силицированный	8 КЕ 219.432	125	85	122
	ВКЛАДЫШ	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 КЕ 263.501	150	125	110
12	КОЛЬЦО	Графит силицированный	8 ВШ 217.880	105	67	14
	КОЛЬЦО	СГ-Т ТУ 48-20-89-90	8 ВШ 217.881	105	67	14
13	ПОДПЯТНИК	Сталь 12Х18Н10Т	8 КЕ 262.807	30	93	20
	ПОДПЯТНИК	или	8 КЕ 262.811			
	ПОДПЯТНИК	Сталь 10Х17Н13М2Т	8 КЕ 262.812			
	ПОДПЯТНИК		8 КЕ 262.813	40	112	20
	ПОДПЯТНИК		8 КЕ 262.814	22	60	17
	ПОДПЯТНИК		8 КЕ 262.815	40	124	32
	ПОДПЯТНИК		8 КЕ 262.816			
	ПОДПЯТНИК		8 АТ 262.001-02			
	ПОДПЯТНИК		8 АТ 262.002-01	70	115	22
ПОДПЯТНИК		8 АТ 262.003				
ПОДПЯТНИК		8 КЕ 262.004-02	30,2			
<b>Э/НАСОС углеграфитовый Х90/33 ГОУ , Х45/54 ГОУ</b>						
14	КОЛЬЦО вращ.	Графит силицированный	10.007.01.07	75	36	22
	КОЛЬЦО неп.	Графит пропитанный	10.007.01.06	78	56	85
	ВТУЛКА	Графит пропитанный	10.007.01.17	54	36	93
<b>Э/НАСОС углеграфитовый Х45/31 ГОУ , Х45/21 ГОУ</b>						
15	КОЛЬЦО вращ.	Графит силицированный	10.010.01.08	75	26	22
	КОЛЬЦО неп.	Графит пропитанный	10.010.01.07	78	48	60
	ВТУЛКА	Графит пропитанный	10.010.01.06	45	26	65



**5.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПОСТАВЛЯЕМЫХ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ: ПЯТЫ (КОЛЬЦА)  
ГЕРМЕТИЧНЫХ НАСОСОВ АО "Молдовахидромаш" , АО НТЦ «Hidro tehnica» г. Кишинев**

№	ИЗДЕЛИЕ	Материал	ЧЕРТЕЖ			РАЗМЕРЫ							
						D	d	L					
<b>Э/ НАСОС : 1ЦГ 12,5/50 ; ЦГ 6,3/20-1,1-2 ; ЦГ 6,3/32-2,2-2</b>													
1	ПЯТА	Графитофторопласт	8 КЕ 266.235			60,1	38	6					
	ПЯТА	Ф4К20 , КВ или 7В-2А	8 КЕ 266.280			68	38	6					
<b>Э/НАСОС : 1ЦГ 25/50-7,5 ; 1ЦГ 25/80-11-4 ; 3ЦГ 50/50-15½ ; 3ЦГ-15-1/2,3,4 ; 4ЦГ 50/50-11-1 ; 1,5ХГ-6-2,8-2</b>													
2	ПЯТА	Графитофторопласт	8 КЕ 266.224			75,1	50	6					
	ПЯТА	Ф4К20 , КВ или 7В-2А	8 ВШ 266.009-02			75	45	4					
	ПЯТА		8 КЕ 266.286			87	59	6					
<b>Э/НАСОС : 1,5ХГ-6-2,8-2 ; 1,5ХГ-6x2-2,8-2 ; 1,5ХГ-6x3-2,8-2 ; 2ХГ-5-4,5-2</b>													
3	ПЯТА	Ф4К20 , КВ или 7В-2А	8 ВШ 266.009-02			75	45	4					
<b>Э/НАСОС : 2ЦГ 50/80-30-5 ; 4ЦГ 50/80 ; БЭН-365</b>													
4	ПЯТА	Ф4К20 , КВ или 7В-2А	8 КЕ 266.804			90	70	6					
<b>Э/НАСОС : ЦГ 25/50 ; ЦНГ-69 ; 3ХГ-6-10-2 ; 3ХГ-6-14-2 ; 4ХГ-12-14-2</b>													
5	ПЯТА	Ф4К20 , КВ или 7В-2А	8 КЕ 266.136-03 /8 ВШ 266.010			90	55	4					
<b>Э/НАСОС : 1ЦГ 100/80-45-5</b>													
6	ПЯТА	Ф4К20 , КВ или 7В-2А	8 КЕ 266.290			100	80	6					
ЧЕРТЕЖ			Материал	РАЗМЕРЫ			ЧЕРТЕЖ			Материал	РАЗМЕРЫ		
				D	d	L					D	d	L
8 КЕ 266.136			Г	59	27	4	8 КЕ 266.335			Ф4К20	120	80	8
8 КЕ 266.136-01			Р	65	35	4	8 КЕ 266.341				68	45	6
8 КЕ 266.136-02			А	75	45	4	8 КЕ 266.369			или	90	55	4
8 КЕ 266.136-03			Ф	90	55	4	8 КЕ 266.370				82,1	56	6
8 КЕ 266.136-04			И	105	65	4	8 КЕ 266.392			КВ	154	80	6
8 КЕ 266.136-05			Т	110	75	4	8 КЕ 266.397				100	80	6
8 КЕ 266.801			О	102	55	4	8 КЕ 266.400			или	90,2	70	6
8 КЕ 266.804			Ф	90	70	6	8 КЕ 266.404				86	70	54
8 КЕ 266.806			Т	114,2	80	9	8 КЕ 266.409			7В-2А	72	56	40
8 КЕ 266.807			О	118,2	92	10	8 КЕ 266.410						
8 КЕ 266.808			Р	92,2	70	9	8 КЕ 266.411-05			65,2	49,8	10	
8 КЕ 266.811			О	100,2	80	8	8 КЕ 214.895			70,2	57,7	10	
8 КЕ 266.816			О	108,2	80	8	8 КЕ 214.899			95	75	22	
8 КЕ 266.817			П	110,2	80	9	8 АТ 214.060-01			76	60	22	
8 КЕ 266.818			Л	90,2	66	8	8 АТ 214.060-02			110	90	22	
8 КЕ 266.819			А	92,2	66	9	8 АТ 214.060-03			152	108	5	
8 КЕ 266.820			С	70,2	66	4	8 КЕ 214.686			95	59	8	
8 КЕ 266.821			Т	72,2	48	9	8 КЕ 216.515			135	90	10	
8 КЕ 266.822			Ф4К20	58,2	38	8	8 КЕ 217.496			125	80	8	
8 КЕ 266.826			или	110	82	9	8 КЕ 217.561			130	90	8	
8 КЕ 266.827				80,2	60,5	8	8 КЕ 217.563						
8 КЕ 266.835				120,2	92	10	8 КЕ 217.569						
8 КЕ 266.836				122,2	92	10							
8 КЕ 266.837				92,2	66	9	726-2467.00.001			92	55	6	
8 КЕ 266.839			или	58,2	38	8	72602467.00.001-01			92	55	5	
8 КЕ 266.842				108,2	80	8	726-2466.00.002						
8 КЕ 266.843				58,2	38	8	100-125.00.002			115	66	6	
8 КЕ 266.844			КВ	70,2	48	9	100-125.05.001			115	66	10	
8 КЕ 266.850							12.5-50.00.002			Ф4	92	55	5
8 КЕ 266.851							12.5-50.05.004				89	59	8
8 КЕ 266.852			или							Ф4			
8 КЕ 266.853				130	90	8	С8 КЕ 371.000-04			Ф4	25	16	3
8 КЕ 266.898			7В-2А	70,2	57,7	10	С8 КЕ 371.000-29			Ф4	128	120	3
							С8 КЕ 371.000-37			Ф4	173	155	3
8 АТ 266.001				130	90	9	С8 КЕ 371.000-39			Ф4	178	170	3
8 АТ 266.002				115	80	12	С8 КЕ 371.000-42			Ф4	198	190	3
8 ВШ 266.006				90	55	8	С8 КЕ 371.000-59			Ф4	338	320	3
8 ВШ 266.010-02				154	108	5	С8 КЕ 371.000-67				28	20	3
8 КЕ 263.455				58,5	45	36	С8 КЕ 371.000-68				232	224	3
8 ВШ 263.824				86	70	54	8 КЕ 371.843				250	242	3
8 ВШ 263.825				72	56	40	8 КЕ 371.847-11				420	402	3





## 6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ И ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

### 6.1. СИЛИЦИРОВАННЫЕ ГРАФИТЫ

Силицированные графиты представляют собой продукт высокотемпературной обработки различных типов искусственного графита расплавленным кремнием. Силицированный графит - эрозионно- и коррозионностойкий материал, состоящий из карбида кремния и углерода (графита). Карбид кремния придает силицированному графиту высокую жаропрочность и жаростойкость, а графит - высокую стойкость к многократным теплосменам.

Марка силицированного графита определяется исходным видом графитового материала, подвергнутого силицированию. Детали из силицированного графита марок **СГ-М, СГ-Т, СГ-П** по **ТУ 48-20-89-90**. Используются в качестве пар трения в осевых, радиальных подшипниках и торцовых уплотнениях, работающих в агрессивных жидких средах и содержащих абразивные частицы. Детали пар трения из алюмокарбидкремниевых графитов **ГАКК-55/40, ГАКК-60/25** по **ТУ 48-20-114-81**. Используются в качестве пар трения уплотнений и подшипников, работающих как в нейтральных жидкостях (нефть, неактивные масла, вода), так и в жидкостях с повышенной химической активностью (минеральные кислоты, щелочи, соли, масло ВНИИ НП-7) при температуре от -60 до +450°C.

Важнейшими характеристиками силицированных графитов являются высокие антифрикционные свойства, в частности, низкий коэффициент трения. Это обусловлено наличием в материале графита, равномерно распределенного по всему объему изделия. При этом наименьший коэффициент трения имеют материалы с меньшим содержанием свободного кремния (например, для марки СГ-П при полусухом трении - 0,04 - 0,05). Для силицированных графитов характерна высокая износостойкость. **Элементы узлов трения (уплотнительные кольца, пята, подшипники скольжения и т. д.)** из силицированного графита работоспособны при температурах до 350 °С, удельных давлениях до 15 МПа и скоростях скольжения до 200 м/с. Срок службы узлов трения не менее 50 тыс. ч.

#### Физико-механические свойства

Технические характеристики	Значение показателей по маркам		
	СГ-Т	СГ-П	ГАКК55/40
Содержание карбида кремния, % по массе	55-70	50-70	35-50
Содержание углерода, % по массе	33-50	47-25	55
Содержание кремния, % по массе	12-25	3-5	
Предел прочности при сжатии, МПа	294,2	411,9	118
Предел прочности при изгибе, МПа	88,2	98,1	44
Коэффициент термического расширения при 20-1000°C x10 <sup>-6</sup> /град.	4,6	4,2	5,0
Коэффициент трения	0,05	0,04	0,02
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup> (кгс.см/см <sup>2</sup> )	2,8	3,98	3,14
Плотность, г/см <sup>3</sup>	2,3	2,2	2,4
Коэффициент теплопроводности Вт/мК	73	112	90

Силицированный графит характеризуется достаточно высокой стойкостью к воздействию различных агрессивных сред: концентрированных кипящих кислот, растворов щелочей и солей. Особое значение имеет тот факт, что в результате воздействия агрессивных сред физико-механические свойства силицированных графитов изменяются незначительно.

#### Стойкость силицированного графита к воздействию агрессивных сред

Реагент	Условия проведения испытаний			
	Концентрация, %	Температура, С	Продолжительность, сутки	Потери в весе, %
Соляная кислота	34	кипение	60	0,02
Уксусная кислота	98	кипение	60	0,01
Фосфорная кислота	85	кипение	60	0,10
Серная кислота	94	288	60	0,50
Азотная кислота	80	110	60	0,50
Муравьиная кислота	100	101	60	0,01
Едкий натр	20	кипение	10	10
Плавиковая кислота	42	20	30	1,5
Метилхлорид	100	20	60	0,01
Уксусный ангидрид	70	140	200	0,09
Расплав капролактама	≈	≈	80	0,01
Этилацетат	50	40	300	0,05

Изделия (уплотнительных колец, пят, подшипников скольжения и т. д.) из силицированного графита изготавливаются из заготовок, которые обрабатывают согласно чертежей алмазным или твердосплавным инструментом и резцами типа ЭЛЬБОР.



## 6.2. КАРБИД КРЕМНИЯ

**Карбид кремния** является уникальным материалом, имеет превосходные механические характеристики. Химически инертен во многих высококоэррозионных химических средах при высоких температурах и давлениях. Детали, изготовленные из карбида кремния, работоспособны в жидкостях с высоким процентным содержанием *абразивных частиц*. Пары трения, изготовленные из карбида кремния, обладают *повышенной износостойкостью*.

### Реакционно-спеченный карбид кремния (Карбид-К90)

Рекомендуемые области применения:

- узлы трения погружных насосов для добычи и перекачки нефти;
- узлы трения и рабочие органы химических насосов, работающих в нещелочных средах;

Материал устойчив к воздействию абразивосодержащих жидкостей, пластовой жидкости, перхлорбензола, карбамида, неорганических кислот (кроме смеси азотной и плавиковой кислоты).

**Реакционно-спеченный карбид кремния** является несколько более *дешёвой альтернативой* чистому (спеченному) карбиду кремния.

### Спеченный карбид кремния (Карбид-К100)

Рекомендуемые области применения:

- узлы трения погружных насосов для добычи и перекачки нефти;
- узлы трения, торцовые уплотнения, рабочие органы и клапаны в насосах для перекачки широкого спектра агрессивных и абразивосодержащих жидкостей;
- труднодоступные узлы трения с длительным сроком службы в атомно-энергетической промышленности;
- запорная арматура.

Материал устойчив к воздействию абразивосодержащих жидкостей, пластовой жидкости, органических и жирных кислот, фторида алюминия, хлорида аммония, гидроксидов калия, кальция, натрия, нитритов кальция, бария, фторидов аммония, бора, хромата бария, мышьяковой, борной, плавиковой, хлороводородной, бромоводородной, азотной, серной кислот, бутанола, пропана, бутиламина.

### Основные физико-механические и физические характеристики Карбид-К90 и Карбид-К100

Показатель	Карбид-К90	Карбид-К100
Содержание карбида кремния	90	98-99
Содержание графита	2 - 6	<1
Плотность, г/см <sup>3</sup> , не менее	3,03	3,10
Твердость, НРС не менее	95	102
Микротвердость, ГПа, в пределах	23 – 33	23 – 30
Прочность на изгиб, МПа, в пределах	280 – 450	350 – 450
Модуль Юнга, ГПа, в пределах	340 – 400	390 – 420
Трещиностойкость, МПа*м <sup>1/2</sup> , в пределах	3.5 – 4.5	3 – 4
Прочность на сжатие, МПа, не менее	2200	2500
Коэффициент теплопроводности, Вт/м*К, в пределах	80 – 100	102
Коэффициент термического расширения, 1/К, в пределах	2,4 – 3,6x10 <sup>-6</sup>	2,8 – 4 x10 <sup>-6</sup>
Предельная рабочая температура, °С	1200	1400

Многолетний опыт показал, что торцовые уплотнения из материалов Карбид-К90 и Карбид-К100 обладают более высокой стойкостью в абразиво - содержащих и кислых средах, а также значительно увеличенным эксплуатационным ресурсом, чем у торцовых уплотнений изготовленных из силицированных графитов СГ-П , СГ-Т и ГАКК. Нашим предприятием налажен серийный выпуск пар трения для торцовых уплотнений серий: ОНП, УСГ, БО и других типов. По специальному заказу могут быть изготовлены пары трения для торцовых уплотнений других типов-размеров по чертежам (образцам) заказчика с точностью обработки до 4 квалитета и чистоту поверхности до Ra 0,01 (14 класс).

Мы производим и поставляем не только графитовые детали, но и узлы, состоящие из сложных металлических обойм с запрессованными или клееными графитовыми деталями.



### 6.3. УГЛЕГРАФИТ

За последние годы в некоторых отраслях химической промышленности получил широкое распространение химически стойкий и теплопроводный углеграфит. Сам графит по химической стойкости не уступает благородным металлам. Недостатком его является пористость, составляющая 20-30% и делающая невозможным использование его в качестве самостоятельного конструктивного материала. Пропитка графита различными веществами устраняет этот недостаток. Пропитанный графит известен за границей под названиями «карбон».

Для пропитки и заполнения пор графита можно применять расплавленные соли, фенолоформальдегидные, дивинилацетиленовые и фурфуроловые смолы, жидкое стекло и т. п. Пропитка фенолоформальдегидными смолами основана на их свойстве при определенных условиях переходить из плавкого и растворимого состояния в неплавкое и нерастворимое. Пропитка осуществляется следующим образом. Графитовые изделия укладывают в ванне с таким расчетом, чтобы они не касались друг друга, для чего между ними прокладывают проволоку диаметром 2-4 мм. Затем ванну помещают в автоклав, в котором создают вакуум до 750-755 мм. По истечении 30-35 минут через специальный штуцер засасывают фенолоформальдегидную смолу и дают давление 4-5 атм. Такие операции (вакуум и давление) чередуют 4-5 раз. Пропитка происходит при температуре 35-40°C. После извлечения из ванны изделия обрабатывают 5-процентным раствором щелочи и затем многократно водой. После промывки водой их оставляют на несколько часов для воздушной сушки, затем помещают в автоклав для термической обработки в течение 8 часов под давлением 4-5 атм. при температуре от 50 до 120°C. Температуру повышают каждый час на 10°C. В последующие два часа термообработку проводят без давления при температуре 130-140°C.

Результаты такой пропитки показывают значительное повышение механической прочности и даже некоторое увеличение теплопроводности. Пропитанный графит по сравнению с другими коррозионностойкими материалами (текстолитом, графитопоропласта, винилпластом, фторопласта и т. п.) имеет самый большой коэффициент теплопроводности - от 108 до 170 ккал/м час. град.

#### ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ УГЛЕГРАФИТА

Химическая стойкость углеграфита зависит от вещества, применяемого для пропитки. Если пропитать графит, например, фенолоформальдегидной смолой, он будет устойчив в различных кислотах (соляной, серной, уксусной, муравьиной, фтористо-водородной и т. д.) и неустойчив в щелочах и сильных окислителях. При пропитке стеклом графит будет устойчив только в некоторых кислотах.

#### ИЗДЕЛИЯ ИЗ УГЛЕГРАФИТА

Высокая теплопроводность, хорошая химическая стойкость и непроницаемость углеграфита дают возможность изготовлять из него плитки для футеровки теплообменной аппаратуры, гильзы для термометров, холодильники, насосы и другие изделия. Пропитанный графит очень хорошо поддается механической обработке и винтовой нарезке. Однако при конструировании надо учесть, что коэффициент линейного расширения при нагревании у пропитанного графита в 4 раза меньше, чем у стали. Преимущество пропитанных графитовых материалов – это широкий диапазон рабочих сред: нефть, нефтепродукты, растворы органических и неорганических соединений, жидкие газы, пищевые продукты и т.п.; работа без смазки, широкий диапазон температур, высокие антифрикционные свойства и теплопроводность, хорошая механическая прочность и износостойкость, высокая химическая стойкость к агрессивным средам.

Наименование	Обозначение (аналог)	Плотность	Твердость	Предел прочности при изгибе	Предел прочности при сжатии	Пористость	Максимальная температура	
	Пропитка	г/см <sup>3</sup>	HS	МПа	МПа	%	°C	
УГЛЕГРАФИТ	Эпоксидная смола	УГ100Э (аналог нигран)	1,75	85	65	200	≤ 1	200
		УГ200Э	1,72	45	45	120	≤ 1	200
	Фурановая смола	УГ100Ф (аналог химанит-Т)	1,75	90	67	200	≤ 1,2	210
		УГ200Ф (аналог химанит-М)	1,85	55	55	105	≤ 2	210
	Баббит (свинец, бронза)	УГ100Б	2,4	60	65	160	≤ 8	200
		УГ200Б (аналог АО-1500 Б83 / АО1500Б83, АО-1500 СО5/АО1500СО5)	2,4	30	35	65	≤ 7	200
	Сурьма	УГ100С	2,3	90	65	220	≤ 1,5	350
		УГ200С	2,3	65	55	170	≤ 1,5	350
	Медный сплав	УГ100М	2,4	75	75	250	≤ 2	350
		УГ200М	2,6	40	50	110	≤ 2	400
Алюминий	УГ100А	2,0	65	115	270	≤ 2,5	350	
	УГ200А	2,1	40	85	180	≤ 2	400	

Группа 100 – при средних нагрузках, средних и низких скоростях скольжения, жидкостном режиме трения, контротелах высокой твердости;

Группа 200 – при высоких нагрузках, высоких и средних скоростях скольжения, сухом и смешанном режимах трения, контротелах высокой и средней твердости.



### 6.3.1. Графитосвинцовый материал марок АГ-1500-С05; АГ-600-С05

Используется для изготовления деталей узлов трения, работающих в условиях сухого, полусухого и жидкостного трения при спокойной или плавно меняющейся нагрузке (уплотнительные кольца компрессоров, вкладыши, подшипники скольжения насосов и др.). Для деталей, изготовленных из указанных материалов, рекомендуемый материал контртела - чугун, сталь, хромовое покрытие; предельно допустимое удельное давление 20-25 кгс/см<sup>2</sup>; предельно допустимая скорость 25 м/с. Допустимая рабочая температура при эксплуатации изделий из указанных материалов в окислительной, восстановительной и нейтральной средах составляет 300°С. Величина износа при предельно допустимых удельных давлениях и скоростях в условиях сухого трения на воздухе при комнатной температуре за 100 часов работы составляет не более 30 мкм. Графитосвинцовые материалы рекомендуется использовать при сухом трении по сталям и хромовому покрытию. Графитосвинцовые материалы не рекомендуются для работы по цветным металлам и их сплавам. Рекомендуемая шероховатость поверхности контрдетали должна быть Ra 0,12, ГОСТ 2789-73.

### 6.3.2. Графитобаббитовый материал марок АГ-1500-Б83; АГ-600-Б83

Используется для изготовления деталей узлов трения, работающих в условиях сухого, полусухого и жидкостного трения при спокойной или плавноменяющейся нагрузке (уплотнительные кольца, торцевые уплотнения, вкладыши подшипников скольжения компрессоров, насосов и др.). Для деталей, изготовленных из указанных материалов, рекомендуемый материал контртела - чугун, сталь, хромовое покрытие; предельно допустимое давление 15-20 кгс/см<sup>2</sup>; предельно допустимая скорость 20 м/с. Допустимая рабочая температура при эксплуатации изделий из указанных материалов в окислительной, восстановительной и нейтральной средах составляет 230°С. Величина износа при предельно допустимых удельных давлениях и скоростях в условиях сухого трения на воздухе при комнатной температуре за 100 часов работы составляет не более 30 мкм. Графитобаббитовые материалы не рекомендуются для работы по цветным металлам и их сплавам. Рекомендуемая шероховатость поверхности контрдетали должна быть Ra.0,12, ГОСТ 2789-73.

#### Физико-механические характеристики

Показатели	АГ-1500-Б83	АГ-600-Б83	АГ-1500-С05	АГ-600-С05
Плотность, (г/см <sup>3</sup> ), не менее	2,25	2,3	2,3	2,4
Предел прочн. при сжатии, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), не менее	1000	950	1000	950
Допустимая удельная нагрузка, кгс/см <sup>2</sup> , не более	25	25	30	30
Допустимая рабочая скорость, м/с, не более	20	20	25	25
Допустимая рабочая температура, °С, не более	230	230	300	300

*Примечание. Коэффициент трения вышеуказанных материалов находится в пределах от 0,7 до 0,15 при условии работы в режиме сухого трения.*

### 6.3.3. Графит Химанит и Нигран

Материалы антифрикционные с добавками НИГРАН, НИГРАН-В, Химанит-Т, Химанит-М применяются в узлах трения с контртелами из сталей, сталей с покрытиями, твердых сплавов и силицированного графита в агрессивных и неагрессивных средах при температуре до 300 С.

Наименование показателя	НИГРАН	НИГРАН-В	Химанит - Т	Химанит - М
Плотность, г/куб.см, не менее	1,65	1,8	1,8	1,87
Прочность на сжатие, МПа, не менее	88,3	127,5	98	68
Герметичность при давлении азота 0,98 МПа		Герметичен (непроницаем)		



#### 6.4. ФТОРОПЛАСТ

Фторопласты являются полимерами производных этилена, в которых все атомы водорода замещены галоидами. Политетрафторэтилен, или фторопласт-4 - полимер тетрафторэтилена  $CF_2 = CF_2$ , т. е. полностью фторированного этилена  $CH_2 = CH_2$ . По внешнему виду он представляет собой кристаллы в виде белых крупинок. Фторопласт-4 отличается высоким содержанием количества кристаллической фазы, температура плавления которой равна  $327^{\circ}C$  (температура фазового перехода). Однако при нагреве до температуры даже выше фазового перехода (до  $400^{\circ}C$ ) фторопласт-4 не плавится и не течет, а становится мягким, сохраняя неизменной свою форму. При температуре  $327^{\circ}C$  фторопласт-4 прозрачен. При охлаждении происходит кристаллизация. Количество кристаллической фазы тем больше, чем медленнее идет охлаждение.

Фторопласт-4 характеризуется гибкостью и отсутствием хрупкости, сохраняя эти свойства вплоть до весьма низких температур. Фторопласт-4 имеет высокие диэлектрические свойства, которые не изменяются в интервале температур от минус  $60^{\circ}C$  до плюс  $200^{\circ}C$ . По химической стойкости фторопласт-4 превосходит все другие природные или синтетические материалы, в том числе золото и платину. Фторопласт-4 применяется для прессования различных изделий, которые подвергаются спеканию в специальных печах при температуре  $360-370^{\circ}C$ . Давление, применяемое при прессовании, не должно быть ниже  $200 \text{ кг/см}^2$ . Повышение давления выше  $400 \text{ кг/см}^2$  бесполезно.

Материал Ф4К20 по сравнению с фторопластом-4 имеет в 600 раз большую износостойкость и на 30% выше напряжение при 10%-ной деформации сжатия в диапазоне температур от  $-60$  до  $+250^{\circ}C$ . Материал Ф4К20 наиболее универсален по применению. Он рекомендуется для изготовления уплотнительных изделий подвижных соединений (поршневые кольца) и изделий антифрикционного назначения. Поршневые кольца компрессоров, изготовленные из Ф4К20, позволяют перевести компрессоры на работу без смазки цилиндров, что устраняет загрязнение промышленные газы маслом. Применение композиции Ф4К20 для изготовления уплотнительных манжет ограничено вследствие относительно низкой его эластичности. материал Ф4К20 пригоден для работы в условиях высокого вакуума в среде углеводородных газов, сухого воздуха, жидких углеводородов, растворителей. Композиции с графитом и углем стойки и истиранию. Эти композиции особенно пригодны как материал сухих подшипников, применяемых при низких температурах.

Свойства	Ф4	Ф4К20	Ф4К15М5	Ф4С15	Ф4С15М5	Ф4К15УВ5	Ф4КС2
<b>Физико - механические</b>							
Добавка к Ф4		20% кокса	15% кокса & 5% дисульфида молибдена	15% стекловолокна	15% стекловолокна & 5% дисульфида молибдена	15% кокса & 5% углеволокна	2% кобальта синего
Плотность, $\text{г/см}^3$	2,12-2,2	2,05	2,17	2,18	2,19	2,08	2,17
Предел текучести, МПа	11,8	14	13,4	-	-	16,4	13
Прочность при разрыве, МПа	14-34	12-15	13-16	18-20	18-20	17-20	22-24
Относительное удлинение, %	250-500	60-120	80-150	180-220	150-200	80-150	230-320
Модуль упругости (при сжатии/растяжении), МПа	410/686	805/1500	800/-	520/480	-	-	430/360
Твердость по Бриннелю, МПа	29-39	49-53	49	39-49	39-49	48-49	37-39
<b>Вязко - упругие</b>							
Деформация при растяжении	-	6,0	6,7	9,0	9,3	3,3	8,1
Деформация при сжатии	-	7,2	7,7	8,6	8,8	3,8	9,3
<b>Тепло - физические</b>							
Теплоемкость, Дж/(кг С)	1,04	0,985	0,980	0,950	0,950	0,98	0,9
Теплопроводность, Вт/(м С)	0,25	0,34	0,32	0,28	0,27	0,385	0,33
Коэффициент лин. расширения, $\alpha \cdot 10^5$	8-25	10-12	10-12	13-15	13-15	7-9	12-14
<b>Триботехнические</b>							
Коэффициент трения	0,04	0,27	0,23	0,25	0,2	0,26	0,16
Интенсивность износа, $\text{J}^* \cdot \text{куб.}^{\wedge} 10, \text{ г/час}$	-	1	0,8	1,8	1,6	0,65	4
Интервал рабочих температур, $^{\circ}C$	от $-250$ до $+260$						



## 7. ПРОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ:

### 7.1. ГИДРОЦИКЛОНЫ

Гидроциклоны широко применяют в различных отраслях промышленности для процессов сгущения, осветления, промывки твердой фазы, классификации суспензий и обогащения природных ископаемых.

Из всех аппаратов (отстойники, фильтры и центрифуги), в которых для интенсификации разделения неоднородных сред используется центробежное поле, гидроциклоны наиболее простые по устройству и эксплуатации. Фактор разделения, выражающий отношение центростремительного ускорения к ускорению силы тяжести, достигает в гидроциклонах значений 500 – 2000.

Преимущества гидроциклонов, делающими их применение более выгодным по сравнению с другими аппаратами для механического разделения неоднородных смесей:

- Компактность в сочетании с высокой удельной производительностью
- Быстрота разделения суспензий, обеспечивающая высокую удельную производительность, эффективность и надежность в разнообразных эксплуатационных условиях (взрыво-пожароопасные, агрессивные, абразивные среды)
- Широкий интервал рабочих температур и давлений
- Возможность компоновки в батарейные аппараты на любую заданную производительность
- Отсутствие вращающихся частей, исключая необходимость применения приводных устройств
- Возможность включения гидроциклонов в автоматические технологические линии

НПО СФЕРА разрабатывает и изготавливает следующие типы гидроциклонов:

Тип	Тип	Где применяется
Гидроциклоны для разделения суспензий	ТВ, ТВК, ТВУ ТВП	Общепромышленное разделение исходной суспензии на осветленную и сгущенную фракции
	Бинарный	Защита узлов трения и уплотнения насосов
	УГЦ	Разделение суспензий с волокнистыми частицами
	Прямоточный	Разделение суспензий с пульсирующим давлением на входе (имеются колебания напора на входе)
	Регулирующий	Разделение зернистого материала по крупности в осветленных и сгущенных продуктах при неизменной производительности. Необходимость изменения степени сгущения продукта.
	Батарейный (БГЦ)	Разделение исходной суспензии содержащей значительное количество механических примесей (крупных включений)
	Мультигидроциклоны	Разделение исходной суспензии с содержанием тонкодисперсных классов твердой фазы
	ГМП	Выделение минеральных примесей
	СГ	Предварительная очистка крахмала
	Комбинированный	Очистка сточных вод
	Фильтрующий	Обезвоживание сгущенной фракции
Гидроциклоны для разделения эмульсий	Бинарный оппозитный	Разделение исходной суспензии с высокой степенью осветления и сгущения одновременно
		Очистка воды от нефти, нефтепродуктов и механических примесей.
Гидроциклоны - классификаторы	Двухступенчатый	Классификация суспензии содержащей неоднородные по крупности твердые материалы на две фракции
	Многопродуктовый	Разделение суспензии содержащей неоднородные по крупности твердые материалы на классы
	Наклонный	Классификация глинисто-солевых суспензий
Гидроциклоны - промыватели		Промывка твердой фазы суспензии с освобождением ее от маточных растворов
	Батарейный гидроциклон - промыватель	Сгущение и промывка комплекса карбамида с парафином в процессе карбамидной депарафинизации дизельного топлива кристаллическим карбамидом

Материал и сборочных единиц, соприкасающихся с средой - сталь 12Х18Н10Т или 10Х17Н13М2Т, сплав 06ХН28МДТ, титан ВТ1-0 для металлических и полиамид ПА-6, фторопласт Ф-4, композиционный материал на основе фторопласта Ф-4К15М5, а так же полиуритан для неметаллических.



### Технические данные типовых гидроциклонов

Типоразмер	Внутренний диаметр корпуса, мм	Производительность*, м <sup>3</sup> /ч	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
ТВ-25	25	1,3	120 x 90 x 300	4
ТВ-32	32	2,2	125 x 100 x 460	5
ТВ-40	40	3,3	150 x 108 x 540	7
ТВ-50	50	5,2	180 x 140 x 650	11
ТВ-63	63	7,2	190 x 170 x 760	15
ТВ-80	80	12	220 x 170 x 840	20
ТВ-100	100	19	270 x 210 x 910	25
ТВ-125	125	30	310 x 250 x 1000	30
ТВ-150	150	42	380 x 275 x 1120	40
ТВ-200	200	74	430 x 300 x 1250	70

\* - производительность дана при давлении среды на входе 0,3 МПа и отсутствии противодействия на выходах

### 7.2. ЭЖЕКТОРЫ (СТРУЙНЫЕ НАСОСЫ-ДОЗАТОРЫ) НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Так же НПО СФЕРА освоило изготовление и готово поставить струйные аппараты различных типов и назначений – жидкостные струйные насосы, водоструйные **эжекторы**, пароструйные **инжекторы**, парозежекторные вакуумные насосы (ПЭВН), многоступенчатые **парозежекторные установки** и т.д.

Назначение - струйный насос-дозатор предназначен для приготовления раствора химреагента заданной концентрации в потоке жидкости, направляемом в технологический аппарат.

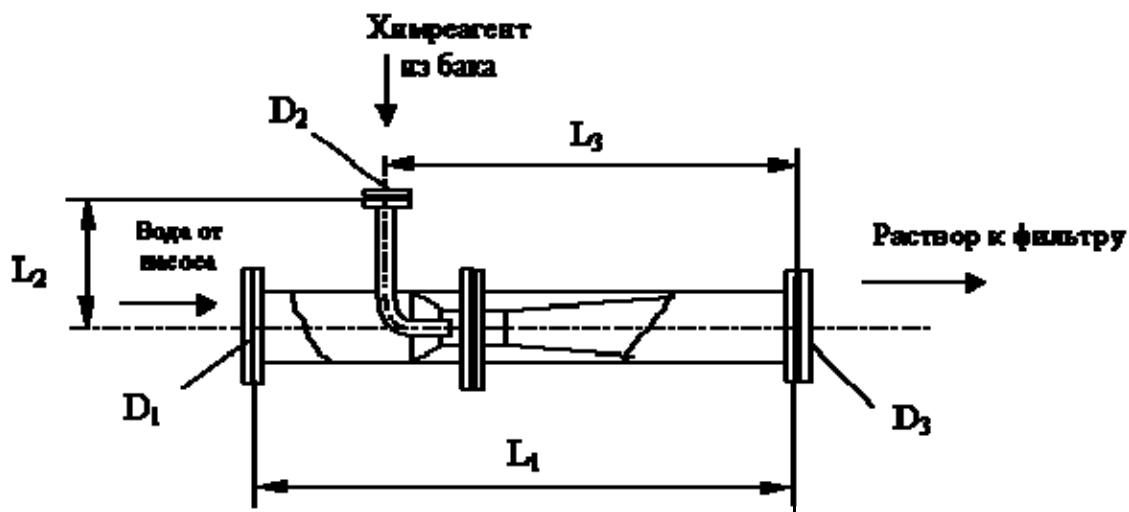
Область применения - цеха химводоподготовки тепловых и атомных электростанций, паровых и водогрейных котельных. Приготовленные водные растворы химреагентов поступают в фильтры установок химводоочистки для регенерации обменных свойств материалов, загруженных в фильтры.

#### ЭЖЕКТОР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОФИЛЯ ТРУБЫ ВЕНТУРИ

Описание конструкции - аппарат имеет проточную часть в виде трубы Вентури с удлиненной цилиндрической частью, выполняющей роль камеры смешения. В аппарат, по его оси, по направлению вниз по течению потока воды по трубке из полипропилена определенного диаметра из бака-хранилища подводится химреагент.

Проточная часть аппарата изготовлена из стеклопластика с коррозионно стойким покрытием внутренней поверхности из металлополимера и помещена в металлический кожух. Крепление трубопроводов к патрубкам аппарата - фланцевое, стандартное.

Принцип работы - аппарат работает следующим образом. Поток воды насосом подается к патрубку ( $D_1$ ), ускоряется на входе в цилиндрическую часть (камеру смешения) с одновременным снижением в нем статического давления согласно закону Бернулли. Поток раствора химреагента из бака-хранилища по трубопроводу подводится к патрубку аппарата ( $D_2$ ). Под действием разности давлений между давлением раствора химреагента в баке-мернике на входе в сливной штуцер и давления в выходном сечении трубки (входе в камеру смешения) раствор поступает в аппарат с определенным расходом. Этот расход определяется перепадом давлений, гидравлическим сопротивлением трубопровода и выходным сечением трубки. После торможения потока в диффузоре, сопровождаемого повышением статического давления, раствор с заданной концентрацией химреагента через патрубок ( $D_3$ ) подается в трубопровод и далее к фильтру.



Преимущества конструкции - благодаря использованию профиля трубы Вентури и осевому подводу раствора химреагента аппарат обеспечивает:

- минимальные гидравлические потери;
- минимальное воздействие на стенки аппарата химически активной зоны струйного турбулентного пограничного слоя, который образуется при смешении потока воды с раствором химреагента высокой концентрации на выходе из трубки;
- специально подобранный металлополимер, обладающий коррозионной и эрозионной стойкостью, гарантирует надежную работу аппарата в течение всего гарантийного срока службы;
- применяемая технология изготовления проточной части позволяет получить любой её профиль и одновременно обеспечить высокую чистоту обработки внутренней поверхности.

### 7.3. ГРАНУЛЯТОРЫ.

Грануляторы предназначены для получения частиц (гранул) заданной геометрической формы из порошков, жидкостей, сплавов и паст.

Область применения грануляторов постоянно расширяется. Они активно используются для получения минеральных удобрений (карбамида, аммофоса, нитроаммофоски и др.), катализаторов для химических процессов, моющих средств, красителей, наполнителей для резино-технических изделий, медицинских препаратов.

Гранулированные продукты это:

- отсутствие пыления при переработке, хранении и транспортировке;
- повышение эффективности термических и массообменных процессов;
- повышение насыпного веса и уменьшение объема;
- улучшение растворимости и сыпучести.

Поставляются смесители и грануляторы различной конструкции и различного исполнения для:

Сорбентов и носителей катализаторов	Гидроокиси алюминия, фтористого алюминия	Торфогуминовых и минеральных удобрений
Лекарственных композиций	Стекольных шихт	Тонкомолотых руд
Пищевых порошков, дрожжей	Красителей, окислов свинца, кадмия, цинка	Золошлаков, шламов.
Синтетических моющих средств, Сода	Химических средств защиты растений	Пылей металлургических и литейных производств
Пербората натрия, триполифосфата натрия	Масс сварочных электродов, Флюсов	Строительных смесей, керамических масс





Объединение изготавливает достаточно широкий номенклатурный ряд следующих типов грануляторов:

- ФШ, ФП, ФВ – грануляторы формирования прессующие: шнековые, роторные, вальцующие;
- ОБ, ОТ – грануляторы окатывания: барабанные и тарельчатые;
- ТЛ – грануляторы турболопасные;
- РН, РЦ – грануляторы разбрызгивания: напорные и центробежные;
- ЧЛ, ЧБ – грануляторы чешуирования: ленточные и барабанные.

Основные детали грануляторов, соприкасающиеся с продуктом, изготавливают из углеродистых (У) и коррозионно-стойких (К) сталей. В комплект поставки может входить оборудование для хранения и дозирования.

### 7.3.1. ГРАНУЛЯТОРЫ ОКАТЫВАНИЯ ТАРЕЛЬЧАТЫЕ ТИП "ОТ"

Грануляторы предназначены для получения гранул из порошкообразных материалов с добавлением жидкофазного связующего.

Могут использоваться во всех производствах связанных с переработкой и выпуском сыпучих продуктов, как малотоннажных 0,5- 1,0 т/ч., так и крупнотоннажных — до 15 т/ч, где нет жестких требований к гранулометрическому составу. Гранулы обычно имеют шарообразную форму, средний диаметр которых может колебаться в диапазоне от 3 до 20 мм

Тарельчатые грануляторы могут поставляться в комплекте с бункерами для сыпучих продуктов, емкостями для приготовления и хранения связующего, системами дозирования жидких и твердых компонентов, КИП и А, составляющих установку гранулирования.

Наименование	Диаметр тарели, мм.	Высота борта, мм.	Мощность, кВт.	Масса, кг.	Производительность, т/ч.
ОТ 100	1000	200	2.2	780	0.2-1.0
ОТ 150	1500	300	5.5	2080	0.8-1.8
ОТ 200	2000	400	7.5	2930	1.0-2.5
ОТ 250	2500	500	11	4520	1.5-4.0
ОТ 300	3000	600	15	7400	4.0-12.0

### 7.3.2. ГРАНУЛЯТОРЫ – СМЕСИТЕЛИ ТУРБОЛОПАСТНЫЕ, ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ, ТИП "ТЛ"

Грануляторы — смесители предназначены для получения гомогенных смесей и гранулированных продуктов с повышенным требованием к гранулометрическому составу, форме, плотности и т. д. Диапазон использования — от приготовления простых сухих смесей до сложных красящих композиций; от введения жидких и пастообразных компонентов в порошковую основу с уничтожением комков до влажной грануляции.

Гранулы обычно имеют шарообразную форму или вид крупки со средним диаметром 0,8 -1,5 мм. Гранулы можно получать узкого диапазона размеров = D ср. ± 0,4 мм, с выходом товарных фракций до 80 %. Количество загружаемого материала и длительность процесса зависит от свойств продукта.

Наименование	Разовая загрузка, мах, л./кг.	Мощность, кВт.	Загрузка, выгрузка	Масса, кг.	Длинна	Ширина	Высота
ТЛ 020	3/5	1,3	вручную	125	600	500	870
ТЛ 035	5/10	5,5	вручную	230	700	700	1100
ТЛ 080	75/120	16-25	механическая	1620	1700	1320	2500
ТЛ 100	200/320	20-30	механическая	2100	2220	1320	2460
ТЛ 150	450/750	53-60	механическая	3000	2600	1800	2600



### 7.3.3. ГРАНУЛЯТОРЫ – СМЕСИТЕЛИ ТУРБОЛОПАСТНЫЕ, НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ, ТИП "ТЛГ"

Смесители — грануляторы турболопастные предназначены для получения в непрерывном режиме гомогенных смесей с высокой степенью однородности или гранул из сыпучих материалов.

Получаемые гранулы обычно имеют вид крупки и размеры 0,3-3,0 мм, при этом средний диаметр гранул 0,8-1,4 мм. Перерабатываемые продукты: моющие средства, удобрения, мелкомолотые железные руды с присадками и водой, пигменты, химические средства защиты растений, технический углерод, пищевые порошки и т. д.

Наименование	Диаметр корпуса, мм.	Мощность, кВт.	Вес, кг.	Грануляция т/ч.	Смешивание т/ч.	А	Б	Н
ТЛГ 020	200	5,5	440	0,8-1,5	1,5-5,0	2320	490	447
ТЛГ 025	250	15	580	1,0-3,0	3,0-8,0	2700	1130	600
ТЛГ 030	300	22	890	2,0-5,0	6,0-10,0	2800	1200	600
ТЛГ 041	410	30	1920	3,0-8,0	8,0-20,0	2850	1800	1305
ТЛГ 060	600	55	3290	8,0-20,0	16,0-60,0	5285	1030	1395

### 7.3.4. ГРАНУЛЯТОРЫ ФОРМОВАНИЯ ШНЕКОВЫЕ ТИП "ФШ"

Грануляторы предназначены для получения в непрерывном режиме гранул из пастообразных материалов. Получаемые гранулы обычно имеют форму цилиндров диаметром 0,8 — 20,0 мм произвольной или определенной длины с неровными — ломаными или плоскими торцами.

Для получения гранул с заданной длины, грануляторы снабжаются устройством для резки жгутов. Устройство крепится на поворотной платформе с внешней стороны фильеры и приводится в действие от электродвигателя с регулируемой частотой оборотов.

Грануляторы выпускаются для работы со смесителями непрерывного и периодического действия. Отличаются легкостью технического обслуживания, длительным сроком службы, малыми весом и габаритами.

Наименование	Диаметр шнека, мм.	Производительность, т/ч.	Мощность, кВт.	Масса, кг.
ФШ 010	100	150-400	5,0	620
ФШ 015	150	400-600	7,5	1010
ФШ 020	200	600-1500	22	1010

**По заявкам Заказчика НПО "СФЕРА" изготавливает так же запасные части к действующим грануляторам, в том числе импортного производства.**