

---

---

М.И.Имбрицкий

---

---

# СПРАВОЧНИК

по арматуре  
тепловых  
электростанций

---

---

---

---

М. И. ИМБРИЦКИЙ

СПРАВОЧНИК  
по арматуре тепловых  
электростанций

МОСКВА  
ЭНЕРГОИЗДАТ  
1981

ББК 31.372  
И50  
УДК 621.183(03)

Рецензент: Уманская Л. Г.

**Имбрицкий М. И.**

**И50** Справочник по арматуре тепловых электростанций. — М.: Энергоиздат, 1981. — 304 с., ил.

95 к.

В книге приведены классификация энергетической арматуры, основные относящиеся к ней термины и определения. Даны номограммы арматуры, установленной на энергетических блоках, и основные технические характеристики. Приведены рекомендации по монтажу и ремонту арматуры, выпускаемой отечественной промышленностью.

Книга является практическим пособием для инженерно-технических работников тепловых электростанций, монтажных, ремонтных проектных организаций.

И 30303-598  
051(01)-81 12-81 (Э). 2303030000

ББК 31.3;  
6П2.2

**МАТВЕЙ ИОСИФОВИЧ ИМБРИЦКИЙ  
СПРАВОЧНИК ПО АРМАТУРЕ ТЕПЛОВЫХ  
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

Редактор Б. Я. Ивницкий  
Редактор издательства А. А. Кузнецов  
Технический редактор А. С. Давыдова  
Корректор М. Г. Гулина  
ИБ № 2674 (Энергия)

Сдано в набор 23.04.81

Подписано в печать 13.11.81

T-298

Формат 84×109<sup>1</sup>/<sub>32</sub>

Бумага типографская № 2

Гарн. шрифта литературна

Печать высокая

Усл. печ. л. 15,96

Уч.-изд. л. 18,9

Тираж 23 000 экз.

Заказ 1161

Цена 95 к.

---

Энергоиздат, 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

---

Московская типография № 10 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

© Энергоиздат, 1981

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие различных отраслей промышленности создало необходимость применения арматуры для установок и трубопроводов, работающих на самых различных средах при давлениях от тысяч атмосфер до глубокого вакуума и при температурах от приближающихся к тысяче градусов до близких к абсолютному нулю. В связи с этим современное арматуростроение развилось в отрасль промышленности, выпускающую арматуру самого различного назначения, различных размеров и конструкций с использованием известных материалов (сталь, чугун, латунь и т. п.), так и новейших материалов, — эмали, пластмассы и т. д.

Важное значение арматура имеет в энергетике, где она используется на трубопроводах пара и воды теплоэнергетических установок докритических и закритических параметров, энергоблоках большой единичной мощности 300, 500, 800 и 200 МВт.

Устанавливаемая на ТЭС и АЭС арматура обеспечивает пуска и остановки энергоустановок, сброс и набор нагрузки, регулирование расхода и давления рабочей среды, а также защиту элементов оборудования от сверх номинального давления и обратных потоков среды. Энергетическая арматура работает в очень напряженных условиях, характеризуемых высокими давлениями (до 40 МПа) и температурой (до 700°C), высокими контактными напряжениями на уплотнительных поверхностях затворов (до 1500 кгс/см<sup>2</sup>), значительными усилиями компенсации и нагрузками со стороны трубопроводов, большими скоростями рабочей среды в зоне затворов (до 600 м/с при работе на паре и до 150—200 м/с — на воде).

С ростом единичной мощности энергетических блоков значительно повышается количество установленной арматуры. Так, на энергетическом блоке мощностью 1200 МВт Костромской ГРЭС с одновальным турбоагрегатом установлено более 15 000 ед. арматуры высоких и низких параметров. В том числе более 1000 ед. электрифицированной. Выход из строя отдельных видов арматуры может вызвать останов энергетического блока большой мощности (котел ТГМП-1202 производительностью 3950 т/ч). Это значительно повышает требования к надежности арматуры тепловых электростанций, приближая уровень ее производства к арматуре атомной энергетики.

За последнее время заводы, изготавливающие энергетическую арматуру, значительно повысили ее качество, внедряя современные прогрессивные методы обработки — плазменную

наплавку, электронно-лучевую сварку, электрошлаковое литье и т. п.

Энергетическая арматура изготавливается на Чеховском заводе энергетического машиностроения (ЧЗЭМ), Барнаульском котельном заводе (БКЗ) и ПО «Красный котельщик». В большом количестве арматура на  $p_3=2,5$  МПа выпускается Саратовским заводом энергетического машиностроения. Кроме того, по техническим условиям, разработанным Минэнерго машиностроения СССР, энергетическая арматура на  $p_3=64 \pm 10$  МПа выпускается Калининградским автоагрегатным заводом и Тирмтауским литейно-механическим заводом. Техническая документация для этих заводов разрабатывается ВНИИАМ.

При проектировании, монтаже, ремонте и эксплуатации оборудования тепловых электростанций решается ряд вопросов по обеспечению надежности арматуры, так как от качества изготовления, монтажа, ремонта и эксплуатации арматуры, устанавливаемой в большом количестве на электрических блоках, зависит обеспечение высокой экономичности работы оборудования.

Для правильного выбора арматуры в зависимости от условий ее работы в настоящем справочнике приводятся номенклатура и технические характеристики энергетической арматуры, выпускаемой отечественными заводами, и арматуры, разработанной предприятиями Минэнерго СССР, которая в настоящее время серийно не выпускается, но необходима для рациональной эксплуатации теплосилового оборудования отдельных электростанций.

В справочнике содержится перечень нормативных документов, действующих ГОСТ, ОСТ, НО, РТМ, имеются данные отечественных заводов-изготовителей арматуры, наладочных организаций и научно-исследовательских институтов (ПО Союзтехэнерго, ВТИ, ВНИИАМ), электростанций и ремонтных предприятий, освещающие вопросы правильного монтажа арматуры на трубопроводах.

Автор будет признателен читателям за критические отзывы и замечания по книге, которые следует направлять по адресу: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10, Энергоиздат.

*Автор*

# ГЛАВА ПЕРВАЯ

## ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ АРМАТУРЕ

### 1.1. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К АРМАТУРЕ

К наиболее общим требованиям, предъявляемым к арматуре, относятся:

герметичность по отношению к внешней среде и герметичность перекрытия затвором разделяемых арматурой участков трубопровода;

рациональный профиль проточной части, позволяющий снизить потери энергии, затрачиваемой на преодоление гидравлического сопротивления;

прочность и жесткость конструкции, т. е. способность выдерживать нагрузки (постоянные и кратковременные давления, усилия и крутящие моменты) без существенных деформаций, нарушающих нормальную работу изделия;

отсутствие застойных зон и полостей;

обеспечение надежного функционирования после длительного нахождения арматуры в закрытом или открытом положении;

отсутствие гидравлического удара;

межремонтный срок службы арматуры должен быть не меньше межремонтного срока службы основного оборудования электростанций (котла, турбины);

простота и удобство в обслуживании, обеспечивающие управление арматурой вручную с применением установленных усилий и при удобном для оператора положении;

ремонтпригодность, позволяющая производить замену быстроизнашиваемых деталей без вырезки арматуры из трубопровода;

работоспособность деталей в условиях частых пусков и остановов теплосилового оборудования;

возможность монтажа в требуемом положении;

обеспечение заданной скорости перекрытия проходного сечения;

технологичность конструкции, позволяющая изготовление ее при минимальных затратах труда и средств;

обеспечение гарантированного числа циклов открытия—закрытия при рабочих параметрах.

К предохранительной арматуре предъявляются особые требования, основными из которых являются следующие:

клапан при достижении максимально допустимого давления должен безотказно открываться до полного подъема и пропускать рабочую среду в требуемом количестве;

Клапан в открытом состоянии должен работать устойчиво без вибраций,

клапан должен закрываться при давлении, несколько меньшем, чем рабочее;

клапан должен обеспечивать требуемую степень герметичности при последующем возрастании давления до рабочего;

клапан в закрытом состоянии при рабочем давлении должен иметь требуемую степень герметичности;

предохранительная арматура при дросселировании среды или выпуска ее в атмосферу должна при работе издавать минимальный шум (ниже нормы).

Запорная арматура должна обладать:

минимальным гидравлическим сопротивлением;

высокой герметичностью запорных органов;

легкостью хода.

Материалы корпусов и крышек арматуры следует выбирать на основе прочностных свойств сталей при рабочих температурах.

Материал не должен быть склонен к межкристаллитной коррозии при длительном воздействии конденсата, а также не снижать своей прочности и пластичности при длительном воздействии пара. Сталь должна хорошо свариваться.

Материалы уплотнительных поверхностей должны быть устойчивы против коррозии в среде воды и пара, противостоять эрозионному воздействию протекающей среды, что особенно важно для регулирующей арматуры, детали которой работают в условиях больших скоростей потока среды.

Материалы уплотнений затворов должны обладать высоким пределом прочности при рабочих температурах (не менее 40—50 кгс/мм<sup>2</sup>), достаточно высокой твердостью ( $HR \geq 40$ ) и высоким сопротивлением задиранью.

Материалы уплотнительных поверхностей и деталей затвора арматуры должны иметь примерно равные коэффициенты линейного расширения.

Выпускаемая заводами арматура должна соответствовать нормам, приведенным в Правилах Госгортехнадзора СССР.

Ниже в качестве примера приведены требования к арматуре, установленной в химических цехах электростанций, где рабочей средой являются агрессивные среды.

Условия работы арматуры соответствуют в основном следующим параметрам:  $p_x = 10$  кгс/см<sup>2</sup>,  $t = 120^\circ\text{C}$ , при которых должна быть обеспечена стойкость при работе в агрессивных средах; слабые растворы кислот (до 10%): серная, соляная, коагулянт, слабые растворы щелочей (до 10%), едкий натрий, аммиак. Могут быть среды, содержащие взвешенные вещества с концентрацией до 500 мг/л. Необходимо также наличие противокоррозионной защиты (полиэтилен, фторопласт). Наиболее распространенные условные проходы арматуры: от  $D_y 25$  до  $D_y 350$  мм (25, 50, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350 мм).

Конструктивное исполнение арматуры должно быть «нормально открыто» (НО) и «нормально закрыто» (НЗ). Движение среды с двух сторон. Плотность — I-й класс. Клапан должен поставляться в комплекте с устройством дистанционного управления (гидропневмопреобразователи).

## 1.2. УСЛОВНЫЙ ДИАМЕТР ПРОХОДА АРМАТУРЫ

Под условным диаметром прохода арматуры  $D_y$  и трубопроводов понимают номинальный внутренний диаметр присоединяемого трубопровода.

В соответствии с СТ СЭВ 254-76 размеры условных проходов должны соответствовать 6, 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1500, 1600, 2000 мм. Пример обозначения условного прохода арматуры с номинальным внутренним диаметром трубопровода 100 мм —  $D_y$  100 мм.

Необходимо отличать условный диаметр прохода от диаметра проходного сечения в арматуре. Последний нередко меньше  $D_y$  (арматура с сужением прохода) или больше  $D_y$  (затворы с кольцевым проходным сечением). Условный проход арматуры не всегда совпадает с фактическим проходным диаметром трубопровода. Так, трубопровод размером  $\varnothing$  325×16 мм имеет фактический внутренний диаметр (без учета допусков) 293 мм, а условный проход принимают по ближайшему значению стандартной шкалы — 300 мм.

По размеру условного прохода различают арматуру малых проходов (до  $D_y$  40 мм), средних ( $D_y$  50—250 мм) и больших проходов (более  $D_y$  250 мм).

В странах — членах СЭВ для условных проходов используются следующие обозначения (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Обозначения условных проходов, применяемые в странах — членах СЭВ

Страна	Обозначение	Наименование на национальном языке
Болгария	$D_y$	Условен диаметр
Венгрия	Na	Nevelges átmero''
ГДР	nW	Nennweite
Республика Куба	—	—
Монголия	—	—
Польша	$D_{пот}$	Średnica nominalna
Румыния	$D_n$	Diametrul nominal
СССР	$D_y$	Условный проход
Чехословакия	$I_s$	Jmenovitá svetlost

## 1.3. ДАВЛЕНИЯ УСЛОВНЫЕ, РАБОЧИЕ, ПРОБНЫЕ

Одной из величин, определяющих работу арматуры, является давление рабочей среды, которое подразделяют на условное, рабочее и пробное.



ГОСТ 356-80 СЭВ (СТ СЭВ 253-76, СТ СЭВ 254-76) установлены следующие условные и рабочие давления.

Под условным (номинальным) давлением  $p_y$  понимается наибольшее избыточное рабочее давление при температуре среды 20°C, при котором обеспечивается длительная работа соединений трубопроводов и арматуры, имеющих определенные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках прочности их при температуре 20°C.

Условное (номинальное) давление арматуры и деталей трубопроводов должно соответствовать следующему ряду: 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800 МПа. Их обозначения приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Обозначения условных давлений (номинального), применяемые в странах—членах СЭВ

Страна	Обозначение	Наименование на национальном языке
Болгария	$p_n$	Номинално налягане
Венгрия	$NN_y$	Néveleges nyomás
ГДР	ND	Nenndruck
Республика Куба	—	—
Монголия	—	—
Польша	$P_{\text{ном}}$	Cisnienie nominalne
Румыния	$P_n$	Presiune nominala
СССР	$p_y$	Условное (номинальное) давление
Чехословакия	$It$	Jmenovitý tlak

Допускаются условные давления: 0,6; 6,4 и 8 МПа для арматуры и деталей трубопровода, производство которых освоено ранее до введения в действие стандарта СЭВ.

Под пробным давлением  $p_{пр}$  следует понимать избыточное давление, при котором должно производиться гидравлическое испытание арматуры и деталей трубопровода на прочность и плотность водой при температуре не менее 5°C и не более 70°C, если в нормативно-технической документации не указано конкретное значение этой температуры. Предельное отклонение значения пробного давления не должно превышать  $\pm 5\%$ .

Под рабочим давлением  $p_r$  следует понимать наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации арматуры и деталей трубопровода.

При повышении температуры механические свойства конструктивных материалов изменяются. Поэтому для арматуры, работаю-

Таблица 1.3

**Избыточные давления для арматуры и соединительных частей трубопровода из хромомолибденовой стали марки 12МХ (ГОСТ 200.72-74 и ГОСТ 5949-75)**

Условное давление $P_y$ , МПа	Пробное давление $P_{пр}$ , МПа	Рабочее давление $P_{раб}$ при наибольшей температуре среды, °С									
		200	250	300	350	400	425	435	445	455	
0,10	0,20	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	—	
0,16	0,30	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,08	0,08	0,06	—	
0,25	0,40	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	
0,40	0,60	0,40	0,35	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	
0,63	0,90	0,60	0,54	0,48	0,40	0,35	0,30	0,27	0,24	0,22	
1,00	1,50	1,00	0,90	0,78	0,68	0,60	0,50	0,45	0,40	0,36	
1,60	2,40	1,60	1,40	1,20	1,05	0,95	0,80	0,70	0,65	0,58	
2,50	3,80	2,50	2,10	1,90	1,60	1,50	1,30	1,10	1,0	0,90	
4,00	6,00	4,00	3,40	3,10	2,60	2,30	2,10	1,80	1,60	1,40	
6,30	9,50	6,30	5,40	4,80	4,20	3,70	3,30	2,90	2,60	2,30	
10,00	15,00	10,00	8,40	7,50	6,60	5,80	4,90	4,40	4,00	3,60	
12,50	19,00	12,50	10,60	9,40	8,00	7,10	6,10	5,50	5,00	4,50	
16,00	24,00	16,00	13,50	12,00	9,40	8,50	7,70	6,90	6,20	5,70	
20,00	30,00	20,00	17,00	15,00	13,0	10,50	9,50	8,70	7,90	7,20	
25,00	35,00	25,00	21,00	19,00	16,00	13,50	12,00	11,00	10,00	9,00	
32,00	45,00	32,00	27,00	24,10	20,00	17,00	13,50	14,0	12,50	11,50	
40,00	56,00	40,00	34,00	31,00	26,00	22,0	20,00	17,50	15,50	14,50	
50,00	65,00	50,00	42,00	35,00	31,50	28,00	25,00	22,0	19,50	18,00	
63,00	60,00	63,00	55,00	47,00	40,00	36,00	32,00	28,00	25,00	22,50	
80,00	100,00	80,00	70,00	60,00	51,00	46,00	41,50	37,00	32,50	29,00	
100,00	125,00	100,00	87,00	76,00	64,00	58,00	52,00	46,00	42,00	37,00	

Примечания. 1. В технически обоснованных случаях допускается применение стали других марок с механическими свойствами и характеристиками прочности, обеспечивающими эксплуатацию арматуры и соединительных частей трубопровода в пределах давлений и температур, указанных в таблице.

2. Первая ступень рабочего давления распространяется на температуры среды не менее 253 К (–20°С).

Таблица 1.4

**Избыточные давления для арматуры и соединительных частей трубопровода из хромомолибденованадиевой стали марки 12Х1МФ (ГОСТ 200.72-74 и ГОСТ 5949-75) и сталей марок 20ХМФЛ\*, 15Х1М1Ф\* и 15Х1М1ФЛ\***

Условное давление $P_y$ , МПа	Пробное давление $P_{пр}$ , МПа	Рабочее давление $P_{раб}$ при наибольшей температуре среды, °С									
		200	320	450	510	520	530	540	550	560	570
0,10	0,20	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	—	—
0,16	0,30	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,08	0,08	0,06	—	—
0,25	0,40	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08
0,40	0,60	0,40	0,35	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12
0,63	0,90	0,60	0,54	0,48	0,40	0,35	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20
1,00	1,50	1,00	0,90	0,78	0,68	0,60	0,50	0,45	0,40	0,36	0,34
1,60	2,40	1,60	1,40	1,20	1,05	0,95	0,80	0,70	0,65	0,58	0,54
2,50	3,80	2,50	2,10	1,90	1,60	1,50	1,30	1,10	1,00	0,90	0,85
4,00	6,00	4,00	3,40	3,10	2,60	2,30	2,10	1,80	1,60	1,40	1,30
6,30	9,50	6,30	5,40	4,80	4,20	3,70	3,30	2,90	2,60	2,30	2,10

Условное давление $P_y$ , МПа	Пробное давление $P_{пр}$ , МПа	Рабочее давление $P_{раб}$ при наибольшей температуре среды, °С									
		220	320	450	510	520	530	540	550	560	570
10,0	15,00	10,00	8,40	7,50	6,60	5,80	4,90	4,40	4,00	3,60	3,20
12,50	19,90	12,50	10,60	9,40	8,00	7,10	6,10	5,50	5,00	4,50	4,10
16,00	24,00	16,00	13,50	12,00	9,40	8,50	7,70	6,90	6,20	5,70	5,20
20,00	30,00	20,00	17,00	15,00	13,00	10,50	9,50	8,70	7,90	7,20	6,50
20,00	30,00	20,00	17,00	15,00	13,00	10,50	9,50	8,70	7,90	7,20	6,50
25,00	35,00	25,00	21,00	19,00	16,00	13,50	12,00	11,00	10,00	9,00	8,20
32,00	45,00	32,00	27,00	24,00	20,00	17,00	15,50	14,00	12,50	11,50	10,50
40,00	56,00	40,00	34,00	31,00	26,00	22,0	20,00	17,50	15,50	14,50	13,50
50,00	65,00	50,00	42,00	35,00	31,50	28,00	25,00	22,00	19,50	18,00	16,50
63,00	80,00	63,00	55,0	47,00	40,00	36,00	32,00	28,00	25,00	22,50	21,00
80,00	100,00	80,00	70,00	60,00	51,00	46,00	41,50	37,00	32,50	29,00	26,50
100,00	125,00	100,00	87,00	76,00	64,00	58,00	52,00	46,00	42,00	37,00	33,00

Примечания 1 Марки стали, обозначенные \*, должны применяться по соответствующей технической документации

2 В технических обоснованных случаях допускается применение стали других марок с механическими свойствами и характеристиками прочности, обеспечивающими эксплуатацию арматуры и соединительных частей трубопровода в пределах давлений и температур, указанных в таблице.

3 Первая ступень рабочего давления распространяется на температуры среды не менее 253 К (–20°С)

Таблица 1.5

**Избыточные давления для арматуры и соединительных частей трубопровода из серого чугуна марок СЧ 18-36, СЧ 21-40 по ГОСТ 1412-70, высокопрочного чугуна марки ВЧ 42-12 по ГОСТ 7293-70 и ковкого чугуна марки КЧ 30-6 по ГОСТ 1215-59**

Условное давление $P_y$ , МПа	Пробное давление $P_{пр}$ , МПа	Рабочее давление $P_{раб}$ при наибольшей температуре среды, К					
		393	473	523	573	623	673
0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,07
0,16	0,25	0,16	0,16	0,13	0,13	0,12	0,11
0,25	0,40	0,25	0,25	0,20	0,20	0,19	0,16
0,40	0,60	0,40	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28
0,63	0,90	0,63	0,55	0,50	0,50	0,46	0,43
1,00	1,50	1,00	0,90	0,80	0,80	0,75	0,70
1,60	2,40	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,00
2,50*	3,80	2,50	2,30	2,10	2,00	1,80	1,60
4,00*	6,00	4,00	3,60	3,40	3,20	3,00	2,80

Примечания 1 Рабочие давления для арматуры и соединительных частей из чугуна марок СЧ 18 36, СЧ 21 40 и марки ВЧ 42 12 применять только до температуры 573 К (300°С) включительно

2 Условные давления 2,5 и 4,0 применять только для арматуры и соединительных частей, изготовленных из чугуна марок ВЧ 42 12 и КЧ 30 6

3 Первая ступень рабочего давления распространяется на отрицательные температуры среды не менее 243 К (–30°С) для чугуна марок ВЧ 42 12 и КЧ 30 6 и не менее 258 К (–15°С) для чугуна марок СЧ 18 36 и СЧ 21 40

4 Пределы применения арматуры и соединительных частей по условным проходам  $D_y$  устанавливаются по соответствующей технической документации

щей при высокой температуре, допустимые рабочие давления ниже, чем условные. Это снижение зависит в основном от прочностных свойств материала деталей арматуры: чем выше рабочая температура, тем ниже максимальное рабочее давление при одном и том же условном.

Соотношение условных и наибольших допустимых (в зависимости от температуры) рабочих давлений стандартизировано для трех групп материалов: чугунов (серого и ковкого), бронзы, латуни, сталей.

Примеры условных обозначений давлений:

условного давления 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )	$p_y = 40$
пробного давления 6 МПа (60 кгс/см <sup>2</sup> ) . . .	$p_{пр} = 60$
рабочего давления 25 МПа (250 кгс/см <sup>2</sup> )	
при температуре 803 К (530°C) . . . . .	$p_p = 250 \quad t = 803(530)$

Температура среды должна приниматься равной температуре, при которой происходит длительная эксплуатация изделия, без учета кратковременных отклонений, допускаемых соответствующими стандартами или нормативно-технической документацией.

Под расчетным давлением (СТ СЭВ 596-77) в рабочих условиях для элементов сосудов и аппаратов следует понимать

Таблица 1.6

Избыточные давления для арматуры и соединительных частей трубопровода из бронзы (ГОСТ 613-65 и ГОСТ 18175-72) и латуни (ГОСТ 17711-72 и ГОСТ 15527-70)

Условное давление $p_y$ , МПа	Пробное давление $p_{пр}$ , МПа	Рабочее давление $p_{раб}$ при наибольшей температуре среды		
		393 К	473 К	523 К
0,10	0,20	0,10	0,10	0,07
0,16	0,25	0,16	0,13	0,11
0,25	0,40	0,25	0,20	0,17
0,40	0,60	0,40	0,32	0,27
0,63	0,90	0,63	0,50	0,45
1,00	1,50	1,00	0,80	0,70
1,60	2,40	1,60	1,30	1,10
2,50	3,80	2,50	2,00	1,70
4,00	6,00	4,00	3,20	2,70
6,30	9,50	6,30	—	—
10,00	15,00	10,00	—	—
12,50	19,00	12,50	—	—
16,00	24,00	16,00	—	—
20,00	30,00	20,00	—	—
25,00	35,00	25,00	—	—

Примечания: 1. Первая ступень рабочего давления распространяется на отрицательные температуры среды не менее 243 К (-30°C). Применение более низких температур допускается по соответствующей технической документации.

2. Для бронзы и латуни, у которых кривая изменения расчетной прочностной характеристики при температуре до 250°C аналогична кривой для углеродистой стали, допускается применять давления, указанные в таблице для углеродистой стали при температуре среды до 250°C.

давление, на которое производится расчет на прочность. Расчетное давление для элементов сосуда или аппарата принимают, как правило, равным рабочему давлению или выше.

При повышении давления в сосуде или аппарате более чем на 10% по сравнению с расчетным элементом аппарата должны рассчитываться на давление, равное 90% давления при полном открытии клапана или предохранительного устройства.

Значения условного, пробного и рабочего давлений приведены в табл. 1.3—1.6. В указанных таблицах рабочие давления, относящиеся к температурам, при которых имеет место ползучесть металла, приведены для ресурса  $10^5$  ч.

Рабочие давления для промежуточных значений температуры среды должны определяться линейной интерполяцией между ближайшими значениями, указанными в табл. 1.3—1.6.

Значения рабочих давлений и температур для арматуры и деталей трубопроводов не должны выходить за пределы, установленные соответствующими Правилами и нормами Госгортехнадзора СССР для данных материалов и условий эксплуатации.

Значения пробных давлений для арматуры и деталей трубопроводов, на которые распространяются Правила государственного надзора, не должны превышать их предельных значений, установленных этими правилами. Рабочие давления для температур менее указанных в табл. 1.3—1.6 применяются по нормативно-технической документации.

Для арматуры и деталей трубопровода, работающих в условиях частых гидравлических ударов, пульсирующих давлений, переменной температуры, специфических свойств среды, ограниченного ресурса до 20 тыс. ч или увеличенного — более 100 тыс. ч рабочее давление следует определять значениями, указанными в табл. 1.3—1.6 с поправочными коэффициентами, устанавливаемыми разработчиком этих изделий по согласованию с базовой (головной) организацией отрасли.

Температура среды принимается равной наивысшей температуре, при которой происходит длительная эксплуатация изделия без учета кратковременных отклонений, допускаемых соответствующими стандартами или технической документацией.

Для арматуры и соединительных частей трубопровода, работающих в условиях частых гидравлических ударов, пульсирующих давлений, переменной температуры, специфических свойств среды или ограниченного срока службы (до 20 тыс. ч), рабочее давление определяется значениями, указанными в табл. 1.3—1.6, с поправочными коэффициентами, устанавливаемыми разработчиком по согласованию с органами государственного надзора.

Значения рабочих давлений и температур для арматуры и соединительных частей трубопровода не должны выходить за пределы, установленные соответствующими правилами и нормами государственного надзора для данных материалов и условий эксплуатации.

Применение материала той или иной марки для арматуры и соединительных частей трубопровода в зависимости от назначения, параметров (температуры, давления) и условного прохода устанавливается соответствующими стандартами или технической документацией.

При использовании материалов, которые по своим свойствам отличаются от указанных в табл. 1.3—1.6, степени температуры

должны устанавливаться технической документацией, разработанной с соблюдением рядов условных и рабочих давлений.

По соглашению между разработчиком и заказчиком при гидравлических испытаниях допускается применение пробных давлений, отличных от указанных в табл. 1.1—1.5. При этом выбранное пробное давление не должно превышать предельного значения пробного давления, подписанного соответствующими правилами государственного надзора, а гидравлическое испытание под этим давлением не должно приводить к снижению качества изделия.

#### 1.4. УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ И МАРКИРОВКА АРМАТУРЫ

В соответствии с ГОСТ 4666-75 принято следующее содержание маркировки. Маркировка выполняется на корпусе арматуры на фирменной табличке, прикрепленной к арматуре, и содержит следующие сведения:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- условное давление (рабочее давление и температуру или вакуум и температуру);
- диаметр условного прохода;
- стрелку-указатель направления потока среды;
- марку или условное обозначение материала корпуса для арматуры, изготовленной из стали со специальными свойствами (коррозионно-стойкой, жаростойкой, хладостойкой и т. д.);
- знак качества по ГОСТ 1.9-68 для арматуры высшей категории качества.

На арматуре, у которой поток среды может быть организован в любом направлении, а также на пробно-спускной арматуре стрелка не наносится.

В зависимости от материала корпуса наружные поверхности чугуновой и стальной арматуры должны быть окрашены в отличительный цвет в соответствии с табл. 1.7.

Таблица 1.7

#### Цвета окраски корпусов арматуры в зависимости от применяемого материала

Материал корпуса	Цвет окраски
Серый и ковкий чугун	Черный
Сталь коррозионно-стойкая	Голубой
Сталь углеродистая	Серый
Сталь легированная	Синий

В каталогах на арматуру, в номенклатуре заводов-изготовителей, ведомостях для заказа арматуры и в прейскурантах применяют условные обозначения, разработанные ЦКБА (Центральное конструкторское бюро арматуростроения), содержащие пять элементов, расположенных последовательно:

- тип арматуры (цифровое обозначение см. табл. 1.8);
- материал корпуса (буквенное обозначение см. табл. 1.9);

Таблица 1.8

## Обозначения типов арматуры

Тип изделия	Условное обозначение	Тип изделия	Условное обозначение
<b>Арматура</b>			
Пробно-спусковой кран	10	Регулятор давления „после себя“ и „до себя“	21
Кран для трубопровода	11	Запорный и отсеchnый клапаны	22
Указатель уровня	12	Регулирующий клапан	25
Вентиль	13, 14	Задвижка	30 и 3
Обратный клапан подъемный или присмный с сеткой	16	Затвор (кран большого прохода)	32
Предохранительный клапан	17	Конденсатоотводчик	45
Обратный клапан поворотный	19		
<b>Приводы, изготавливаемые отдельно от арматуры</b>			
Механический привод с червячной передачей для ручного управления	33	Пневматический привод	66
Механический привод с цилиндрической передачей для ручного управления	44	Гидравлический привод	77
		Электропривод (моторный)	87
		Электромагнитный привод	88

Таблица 1.9

## Обозначения материала корпуса арматуры

Материал корпуса	Условное обозначение	Материал корпуса	Условное обозначение
Сталь углеродистая	с	Монель-металл	МН
Сталь легированная	лс	Винилпласт	ВП
Сталь коррозионно-стойкая или нержавеющая	шк	Пластмассы (кроме винилпласта)	П
Чугун серый	ч	Фарфор	К
Чугун ковкий	кч	Титан	ТН
Латунь или бронза	Б	Стекло	СК
Алюминий	А		

Таблица 1.10

## Обозначения привода арматуры

Привод	Условное обозначение	Привод	Условное обозначение
Механический с червячной передачей	3	Пневматический	6
С цилиндрической зубчатой передачей	4	Гидравлический	7
С конической зубчатой передачей	5	Электромагнитный	8
		Электрический (электро-механический)	9

Таблица 1.11

## Обозначения материала уплотнительных колец арматуры

Материал уплотнительных колец	Условное обозначение	Материал уплотнительных колец	Условное обозначение
Латунь и бронза	бр	Резина	р
Монель-металл	мн	Винилпласт	вп
Коррозионно-стойкая нержавеющая сталь	нж	Пластмассы (кроме винилпласта)	п
Нитрированная сталь	нт	Без вставных или наплавленных колец	бк
Баббит	бт	Фторопласт	фт
Стеллит	ст	Кожа	к
Сормайт	ср		
Эбонит	э		

Таблица 1.12

## Обозначение материала внутренних покрытий арматуры

Внутреннее покрытие	Условное обозначение
Гуммирование	ГМ
Эмалирование	ЭМ
Освинцевание	СВ
Футерование пластмассой	П
Футерование наиритом	И



привод (цифровое обозначение см. табл. 1.10); для обозначения привода используются однозначные числа (первая цифра трехзначного числа индекса; при отсутствии привода в индекс ставится не трехзначное, а двузначное число);

конструкция по каталогу ЦКБА (цифровое обозначение); материал уплотнительных колец (буквенное обозначение табл. 1.11).

Обозначение материала внутренних покрытий корпуса арматуры приведено в табл. 1.12.

При отсутствии вставных или наплавленных уплотнительных колец, когда уплотняющие поверхности образованы непосредственно материалом корпуса, в индексе проставляется обозначение бк (без колец). В случае применения внутренних покрытий обозначение материала покрытия объединяется с обозначением материала уплотнительных колец.

Например, индекс 30ч925бр обозначает задвижку (30) чугунную (ч) с электроприводом (9), модель привода (25) и уплотнительными кольцами из латуни (бр). При отсутствии привода индекс изделия состоит из четырех элементов.

Арматура, изготавливаемая по проектам Государственного проектного института нефтяного машиностроения, обозначается по другой системе с применением букв и цифр. Например: ЗКЛ2-200-16 (задвижка клиновая литая, второй модификации с условным проходом 200 мм на условное давление 16 кгс/см<sup>2</sup>).

В каталоге энергетической арматуры\* каждый типоразмер арматуры обозначен постоянным и неизменным шифром, состоящим из буквенных и цифровых индексов.

Шифры состоят из начальной буквы:

В — Чеховский завод энергетического машиностроения;

Т — Таганрогский завод «Красный котельщик»;

С — Барнаульский котельный завод;

трехзначное число и конечной буквы (О, Г, К, Ц, Э), обозначающей соответственно: маховик, шарнирная муфта (шарнир Гука), приводная головка с конической или цилиндрической зубчатой передачей и встроенный электропривод.

Для некоторых видов запорной и предохранительной арматуры производственного объединения «Красный котельщик» в состав шифра входят буквы «б» и «м» (Т-202бм, Т-224м), обозначающие бесфланцевое исполнение и применение молибденовой стали для корпуса.

## 1.5. НОРМЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАПОРНЫХ ОРГАНОВ АРМАТУРЫ

Основным видом контроля арматуры, удостоверяющим ее годность для эксплуатации, является гидравлическое испытание на прочность деталей, плотность металла и герметичность.

Гидравлическому испытанию арматура подвергается в процессе изготовления деталей до и после механической их обработки, а также в виде готового изделия. Такие испытания обязательны не только при изготовлении арматуры на заводах, но и при ремонте ее на электростанциях.

Испытания подразделяются на два основных вида: испытание на прочность и плотность металла и испытание на герметичность

\* «Арматура энергетическая», каталог 5-77, НИИЭИНФОРМЭНЕРГО-МАШ. — М.: 1977.

подвижных и неподвижных разъемных соединений (сальникового уплотнения, фланцев, запорных органов).

Детали арматуры испытывают на прочность и плотность при пробном давлении  $p_{пр}$  по ГОСТ 356-68 с полностью удаленным из полости арматуры воздухом.

Арматура обычно испытывается при 20°C в открытом положении, с заглушенными проходными отверстиями. Литые детали простукивают свинцовым или медным молотком массой 0,8—1 кг в целях лучшего выявления протечек. Нормы герметичности затворов приведены в табл. 1.13—1.16.

К гидравлическому испытанию не допускается арматура со следующими дефектами: незаваренными трещинами и раковинами, забойнами и окалинами на торцевых плоскостях под прокладку, на сварочных фасках концов патрубков и расточках под подкладные кольца, забойнами и срывами резьбы на шпильках.

Для предотвращения коррозии арматуры из углеродистой стали на некоторых заводах-изготовителях при гидроиспытании пользуются мощными препаратами МЛ-2 по СТУ 27-31-15-62 или МЛ-51 по ТУ 84-228-71, концентрация которых должна быть не ниже 5%.

Испытанием на герметичность определяется степень прилегания уплотнительных поверхностей (герметичность) тарелки и седла затвора.

Согласно правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ) арматура после ремонта должна быть испытана на герметичность при давлении, равном 1,25 рабочего — для снимаемой с места установки и при рабочем давлении — для ремонтируемой на месте установки.

Расчетные формулы для определения величины пропуска испытательной среды:

при испытании воздухом

$$U = KnD_y^3(p + 2),$$

где  $U$  — пропуск воздуха, см<sup>3</sup>/мин;  $D_y$  — условный проход, мм;  $p$  — давление среды, кгс/см<sup>2</sup>;  $K$  — коэффициент, зависящий от класса герметичности;  $K=1$  для 1-го класса герметичности;  $K=3$  для 2-го класса герметичности;  $K=10$  для 3-го класса герметичности;  $n$  — коэффициент, зависящий от вида арматуры;  $n=7,5 \cdot 10^{-4}$  для вентиляей;  $n=2,6 \cdot 10^{-3}$  для запорной арматуры (кроме вентиляей);  
при испытании водой

$$U_1 = KmD_y^{3/2},$$

где  $U_1$  — пропуск воды, см<sup>3</sup>/мин;  $D_y$  — условный проход, мм;  $K$  — коэффициент, зависящий от класса герметичности;  $m$  — коэффициент, зависящий от вида арматуры;  $m=5 \cdot 10^{-5}$  — для вентиляей;  $m=1,6 \cdot 10^{-4}$  — для запорной арматуры (кроме вентиляей).

Нормы герметичности затворов при испытании запорной арматуры керосином в 1,5 раза выше указанных в табл. 1.12 и 1.15, но протечка испытательной среды должна быть не менее 0,01 см<sup>3</sup>/мин.

Погрешность измерений величины протечки не должна превышать:  $\pm 0,01$  см<sup>3</sup>/мин — для протечки до 0,1 см<sup>3</sup>/мин; 10% — для протечки свыше 0,1 см<sup>3</sup>/мин.

Таблица 1.13

**Нормы герметичности затворов запорной арматуры  
(кроме вентилях) при испытании воздухом**

Условный проход $D_{y1}$ , мм	Продуск воздуха, см <sup>3</sup> /мин, при условном давлении $p_y$ , МПа							
	1,0	1,6	2,5	4,0	6,4	10,0	16,0	20,0
1-й класс								
100	30	45	65	100	150	250	400	500
125	40	60	90	130	220	350	550	750
150	55	90	120	180	300	500	700	1000
200	80	120	180	270	450	700	1100	1500
250	120	180	250	400	650	1000	1500	2000
300	160	250	350	550	900	1300	2200	2600
350	200	300	450	700	1200	1700	2600	3500
400	230	350	500	800	1300	2000	3000	4200
500	320	500	700	1100	1800	2900	4500	6000
600	440	650	1000	1500	2400	4000	6000	8000
800	650	1000	1500	2300	3600	6000	9000	12 000
1000	900	1500	2000	3200	5000	8000	12 000	17 000
1200	1200	1800	2600	4500	6500	11 000	16 000	22 000
1400	1500	2400	3200	5400	8200	13 000	21 000	28 000
1600	1800	2700	4100	6500	10 000	16 000	26 000	35 000
2000	2600	4000	6000	9500	15 000	24 000	38 000	48 000
2-й класс								
100	90	140	180	300	450	800	1200	1500
125	120	180	250	400	700	1000	1500	2000
150	150	250	350	550	900	1500	2000	3000
200	250	350	550	800	1400	2000	3000	4500
250	350	550	800	1200	2000	3000	4500	6000
300	500	800	1000	1500	2500	4000	6500	8000
350	600	900	1400	2000	3500	5000	8000	10 000
400	800	1000	1500	2500	4000	6000	9000	13 000
500	1000	1500	2000	3500	5500	9000	14 000	18 000
600	1300	2000	3000	4500	7000	12 000	18 000	24 000
800	2000	3000	4500	7000	10 000	18 000	25 000	35 000
1000	2700	4500	6000	10 000	15 000	24 000	35 000	60 000
1200	3500	5500	8000	14 000	20 000	30 000	50 000	65 000
1400	4500	7000	10 000	16 000	25 000	40 000	60 000	85 000
1600	5500	8000	12 000	20 000	30 000	50 000	80 000	100 000
2000	8000	12 000	18 000	30 000	45 000	70 000	100 000	150 000

Таблица 1.14

## Нормы герметичности вентилях при испытании воздухом

Условный проход $D_y$ , мм	Пропуск воздуха, см <sup>3</sup> /мин, при условном давлении $p_y$ , МПа							
	1,0	1,6	2,5	4,0	6,4	10,0	16,0	20,0
1-й класс								
6	0,15	0,2	0,3	0,4	0,8	1,0	1,5	2,0
10	0,3	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	3,5	4,5
20	0,7	1,0	1,5	2,5	4,0	7,0	10	12
32	1,5	2	3,5	6	8	12	18	30
40	2	3	4	7	13	18	26	35
50	3	4	7	10	17	26	30	55
65	4	7	10	15	25	40	55	70
80	6	8	13	20	35	50	70	100
100	9	13	18	30	45	70	120	150
2-й класс								
6	0,4	0,6	0,9	1,2	2	3,5	5	6
10	0,9	1,2	1,5	2,5	4	7	10	13
20	2,5	3	5	9	13	18	30	40
32	5	7	10	18	25	40	60	90
40	6	9	13	25	35	50	80	100
50	9	13	20	30	50	80	120	160
65	13	20	30	45	80	120	180	220
80	18	25	40	60	100	150	250	300
100	25	40	50	90	130	220	360	450

Таблица 1.15

## Нормы герметичности затворов при испытании вентилях водой

Условный проход $D_y$ , мм	Пропуск воды, см <sup>3</sup> /мин, для вентилях трех классов герметичности			Условный проход $D_y$ , мм	Пропуск воды, см <sup>3</sup> /мин, для вентилях трех классов герметичности		
	1-й класс	2-й класс	3-й класс		1-й класс	2-й класс	3-й класс
3	0,01	0,01	0,01	32	0,01	0,03	0,09
6	0,01	0,01	0,01	40	0,01	0,04	0,1
10	0,01	0,01	0,02	50	0,02	0,05	0,2
15	0,01	0,01	0,03	65	0,03	0,08	0,3
20	0,01	0,01	0,04	80	0,04	0,1	0,4
25	0,01	0,02	0,06	100	0,05	0,15	0,5

Таблица 1.16

### Нормы герметичности затворов при испытании запорной арматуры (кроме вентиляей) водой

Условный проход $D_y$ , мм	Пропуск воды, см <sup>3</sup> /мин, для запорной арматуры (кроме вен- тилей) трех классов герме- тичности			Условный проход $D_y$ , мм	Пропуск воды, см <sup>3</sup> /мин, для запорной арматуры (кроме вен- тилей) трех классов герме- тичности		
	1-й класс	2-й класс	3-й класс		1-й класс	2-й класс	3-й класс
100	0,16	0,50	1,6	500	1,7	5,0	17
125	0,22	0,65	2,2	600	2,4	7,0	24
150	0,3	0,9	3	800	3,5	10	35
200	0,45	1,3	4,5	1000	5,0	15	50
250	0,65	2,0	6,5	1200	6,5	20	65
300	0,8	2,5	8	1400	8,0	25	80
350	1,1	3,5	11	1600	10,0	30	100
400	1,3	4,0	13	2000	14,0	40	140

Для отдельных видов арматуры применяются и другие виды испытаний. Чувствительность некоторых методов испытаний приведена в табл. 1.17.

## 1.6. ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ АРМАТУРЫ

Одной из главных характеристик арматуры является ее сопротивление прохождению среды. Даже небольшое улучшение проточной части, снижающее коэффициент сопротивления, приводит к значительной экономии электроэнергии, расходуемой в приводах насосов и компрессорных агрегатов.

Коэффициент гидравлического сопротивления арматуры зависит от формы и геометрических размеров проточной части, т. е. от внутренней конфигурации корпуса, формы и хода запорного органа, если имеет место режим квадратичного сопротивления, когда коэффициент сопротивления не зависит от числа Рейнольдса ( $Re \geq 2 \cdot 10^4$ ). Экспериментально установлено, что в литых корпусах плохо очищенные поверхности отливки служили причиной увеличения коэффициента сопротивления на 0,5—1,5 единицы.

На коэффициент сопротивления большое влияние оказывает длина участка трубопровода за подвижкой и меньшее — до подвижки (по направлению движения потока).

За подвижкой необходимо иметь участок длиной не менее 12—15  $D_y$ , в противном случае коэффициент сопротивления подвижки может резко возрасти.

Известны случаи, когда при коротком участке трубопровода после сужения в затворе коэффициент сопротивления возрастал до 3,5—4,0 и более. Коэффициент гидравлического сопротивления задвижек обычно уменьшается с увеличением условного прохода.

Таблица 1.17

## Методы испытания арматуры на плотность

Метод испытания	Принцип испытания	Минимально обнаруживаемая протечка л·мм рт. ст.
Воздушный (по падению давления)	Изделие находится под внутренним давлением воздуха. Плотность определяется по падению давления в отсеченной полости арматуры	1,0
Гидравлический	В изделие подается вода под давлением. Контроль плотности проводится по появлению течи или потения	0,5
Воздушный (с погружением в воду)	Изделие находится под внутренним давлением воздуха и погружается в емкость с водой. Плотность контролируется по появлению пузырьков воздуха	$10^{-2}$ — $10^{-3}$
Воздушный (с помощью пенообразующего вещества)	Изделие находится под внутренним давлением воздуха. Контролируемые участки покрыты тонким слоем пенообразующего вещества. Плотность определяется по образующимся пузырькам	$10^{-3}$ — $10^{-4}$
Галогенный	В изделие подается под небольшим избыточным давлением галоген (например, фреон). Протечки контролируют специальным щупом-улавливателем, которым обследуется наружная поверхность арматуры	$10^{-5}$ — $10^{-7}$
Гелиевый	Принцип тот же, что и вышеуказанный, только в изделие подается гелий	$10^{-6}$ — $10^{-8}$
Гелиевый (в камере)	В изделии создается вакуум около 0—6 мм рт. ст. Изделие помещается в камеру, в которой находится гелий под давлением. Наличие гелия в изделии определяется с помощью гелиевого течеискателя	$10^{-8}$ — $10^{-10}$

Таблица 1.18

**Коэффициенты гидравлического сопротивления  
энергетической арматуры высоких параметров**

Условное обозначение по каталогу	Диаметр условного прохода $D_y$ , мм	Параметры $p/t$ , МПа/°С	Коэффициент гидравлического сопротивления	Условное обозначение по каталогу	Диаметр условного прохода $D_y$ , мм	Параметры $p/t$ , МПа/°С	Коэффициент гидравлического сопротивления
<b>Задвижки с маховиком и шарнирной муфтой</b>				V-309-Ц	200	14/570	0,38
V-305	100	14/570	0,6	V-210-Ц	225	10/540	0,9
V-405	100	24/250 18,5/215	1,1	V-410-Ц	225	24/250 18,5/215	0,75
V-205	100	10/540	1,1	V-611-Ц	250	38/280	0,9
V-907	150	$p_y=10$	1,3	V-381-Ц	250	14/570	0,24
V-911	250	$p_y=10$	0,5	V-411-Ц	250	24/250 18,5/215	1,85
<b>Задвижки с приводной головкой с цилиндрической или конической зубчатой передачей</b>				V-283-Ц	250	10/540	0,5
V-505-Ц	100	25,5/565	0,2	V-711-Ц	250	4,1/570	0,46
V-605-Ц	100	38/280	0,6	V-911-Ц	250	$p_y=10$	0,46
V-305-Ц	100	14/570	0,6	V-612-Ц	300	38/280	2,5
V-405-Ц	100	24/250 18,5/215	1,07	V-312-Ц	300	14/570	0,65
V-205-Ц	100	10/540	1,07	V-412-Ц	300	24/250	2,8
V-281-Ц	125	10/540	0,2	V-780-Ц	400	4,1/570	0,27
V-707-Ц	150	41/570	0,3	V-781-Ц	450	4,1/570	0,39
V-507-Ц	150	25,5/565	0,6	V-809-Э	200	29/510	0,9
V-607-Ц	150	38/280	1,5	V-511-Э	250	25,5/565	0,38
V-407-Ц	150	24/250 18,5/215	0,7	V-811-Э	250	29/510	1,15
V-284-Ц	150	10/540	0,7	V-613-Э	325	38/280	1,5
V-907-Ц	150	$p_y=10$	1,3	V-813-Э	325	29/510	0,5
V-308-Ц	175	14/570 24/250 18,5/215	0,24 0,42	V-636-Э	350	38/280	2,1
V-282-Ц	175	10/540	0,48	V-636-Э	400	78/280	2,5
V-509-Ц	200	25,5/565	0,4	<b>Клапаны обратные</b>			
V-609-Ц	200	38/280	0,46	V-618	200	38/280	2,0
				V-419	225	24/250	2,1
				V-420; V-620	250	23/230 38/280	2,2
				V-620-1	300	38/280	2,5
				V-641	325	38/280	2,8
				V-642	350	38/280	3,0
				V-643	400	38/280	3,5

## Расчетные данные для определения расхода через регулируюшую арматуру ЧЗЭМ

Наименование арматуры	Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Параметры среды $P_{\text{ном}}/t$ , МПа/°С	Номер исполнения клапана	Площадь проходного сечения $F$ , см <sup>2</sup>	Коэффициент расхода клапана $\xi$	Максимально допустимый перепад давлений на клапане $\Delta P$ , МПа	Плотность среды $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Вентиль игольчатый регулирующий с ручкой	В-621	10	18,5/215 23,0/230 38,0/280	—	0,5	0,7	2,0	859 845 792
Клапан игольчатый регулирующий с рычагом	В-924	10	$p_y = 100$	—	0,5	0,7	2,0	При рабочих параметрах
Вентиль игольчатый регулирующий с ручкой	В-622	20	18,5/215 23,0/230 38,0/280	—	1,8	0,7	2,0	859 845 792
Клапан игольчатый регулирующий с рычагом	В-925	20	$p_y = 100$	—	1,8	0,7	2,0	При рабочих параметрах
Клапан игольчатый регулирующий с электроприводом	В-626	20	18,5/215 23,0/230 38,0/280	1 2 3 4	0,4 0,6 0,8 0,15	0,7	5,0	859 845 792



Наименование арматуры	Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Параметры среды $P_{ном}/t$ , МПа/°C	Номер исполнения клапана	Площадь проходного сечения $F$ , см <sup>2</sup>	Коэффициент расхода клапана $\zeta$	Максимально допустимый перепад давлений на клапане $\Delta P$ , МПа	Плотность среды $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Клапан игольчатый регулирующийся с электроприводом	В-627	50	38,0/280	1	1,0	0,7	5,0	792
				2	1,5			
				3	2,0			
				4	4,0			
				5	6,15			
Клапан игольчатый регулирующийся с электроприводом	В-427	65	18,5/215 23,0/230	1	1,0	0,7	5,0	859 845
				2	1,5			
				3	2,0			
				4	4,0			
				5	6,15			
Веитиль игольчатый регулирующийся с электроприводом	В-423-Э	65	10,0	1	6,5			При рабочих параметрах
				2	12,5			
Клапан регулирующийся многоступенчатый с рычагом	В-435	65	18,5/215 23,0/230	1	0,5	0,6	20,0	859 845
				2	0,78			
				3	1,0			
				4	1,55			
				5	2,0			

Наименование арматуры	Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Параметры среды $P_{нож}/t$ , МПа/°C	Номер исполнения клапана	Площадь проходного сечения $F$ , см <sup>2</sup>	Коэффициент расхода клапана $\mu$	Максимально допустимый перепад давлений на клапане $\Delta P$ , МПа	Плотность среды $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Клапан регулирующий шиберный с электроприводом  (расход воды через клапан определяется по формуле $G = 5,04 \mu F \sqrt{\Delta p \rho}$ , т/ч, где $\mu = 0,8$ — коэффициент расхода; $F$ — площадь проходного сечения, см <sup>2</sup> ; $\Delta p$ — перепад давления на клапане, кгс/см <sup>2</sup> ; $\rho$ — плотность воды при давлении воды перед клапаном, т/м <sup>3</sup> )	B-28	100	18,5/215	—	44	0,8	2,0	859
	B-428	100	24,0/250	—	9,5	0,8	2,0	819
	B-628	100	38,0/280	1	4,0	0,8	2,0	792
				2				
				3				
				4				
	B-430	175	24,0/250	—	24,0	0,8	2,0	819
	B-433	250	23,0/230	1	47,5	0,8	2,0	845
				2	70,0			
	B-633	250	38,0/280	—	61,0	0,8	2,0	792
	B-634	300	38,0/280	1	112,6			
				2	166,0	0,8	2,0	792
3				254,0				

Расчетные данные для определения расхода через дроссельную арматуру ЧЗЭМ

Наименование арматуры	Шафр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Параметры среды $p_{ном}/t$ , МПа/°С	Номер исполнения клапана	Площадь проходного сечения клапана $F$ , см <sup>2</sup>	Коэффициент расхода клапана $\mu$	Удельный объем пара $v$ , м <sup>3</sup> /кг	
Вентиль дроссельный игольчатый с рукояткой	В-541	10	10,0/540	—	0,5	0,7	0,03584	
			14,0/570				0,02613	
			25,5/565				0,01315	
Вентиль дроссельный игольчатый с рукояткой	В-542	20	10,0/540	—	1,8	0,7	0,03584	
			14,0/570				0,02613	
			25,5/565				0,01315	
Клапан дроссельный шиберный с рычагом	В-543	40	25,5/565	1	6,5	0,75	0,01315	
				2	3,14			
	В-343	50	14,0/570	—	3,95	0,75	0,02613	
					1			9,56
					2			6,0
В-243	65	10,0/540	1	9,56	0,75	0,03584		
2	6,0							

Наименование арматуры	Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Параметры среды $P_{ном}/t_c$ , МПа/°С	Номер исполнения клапана	Площадь проходного сечения клапана $F$ , см <sup>2</sup>	Коэффициент расхода клапана $\mu$	Удельный объем пара $v$ , м <sup>3</sup> /кг
Клапан дроссельный шиберный со встроенным электроприводом (расход воды через клапан определяется по формуле $G = 0,0752 \mu F \sqrt{p/v}$ , т/ч, где $\mu = 0,8$ — коэффициент расхода; $F$ — площадь проходного сечения, см <sup>2</sup> ; $p$ — давление пара перед клапаном, кгс/см <sup>2</sup> ; $v$ — удельный объем пара при давлении перед клапаном, м <sup>3</sup> /кг)	В-244	175	10,0/540	—	24,0	0,8	0,03584
	В-344		14,0/570	—	24,0	0,8	0,02613
	В-844		29,0/510	—	24,0	0,8	0,00968
	В-245		10,0/540	—	78,5	0,8	0,03584
	В-346		14,0/570	—	78,5	0,8	0,02613
	В-846		1	54,0	0,8	0,00968	
			2	78,5	0,8	0,00968	
	В-848		1	120,0	0,8	0,00968	
2		176,5	0,8	0,00968			
Клапан запорно-дроссельный с электроприводом	В-546	150/250	25,5/565	—	50,24	0,75	0,01315









Расчетные данные для определения расхода через регулирующие клапаны БКЗ и ТКЗ










Наименование арматуры	Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Давление условное $P_y$ , МПа	Максимальная температура среды не более, °С	Рабочее давление при максимальной температуре $P_p$ , кгс/см <sup>2</sup>	Площадь проходного сечения клапана $F$ , см <sup>2</sup>	Коэффициент расхода клапана $\mu$	Максимально допустимый перепад давления при работе на воде $\Delta p$ , МПа
<b>Клапаны БКЗ</b>								
Вентиль регулирующий игольчатый с рукояткой	10с-1	10	6,4	425	36	0,084	—	3,4
Клапан регулирующий игольчатый с рычагом	9с-1-1	10	6,4	425	36	0,06	—	3,0
	9с-1-2	10	6,4	425	36	0,086		3,0
Клапан регулирующий игольчатый с рычагом	9с-4-1	20	6,4	425	36	0,17	—	3,0
	9с-4-2	32	6,4	425	36	0,5		3,0
Вентиль регулирующий игольчатый с рукояткой	10с-4-2	32	10,0	450	42	0,5	—	3,0
	10с-3-3	50	6,4	425	36	1,0		3,0
Клапан регулирующий игольчатый с рычагом	9с-3-3-1	50	6,4	425	36	0,62	—	3,0
	9с-3-3-2					0,92		
	9с-3-3-3					1,55		
	9с-3-3-4					2,8		
Клапан регулирующий поворотный с рычагом	6с-7-1	50	2,5	400	16	18	0,46	—
	6с-9-1	80	10,0	450	42	10	0,7	2,0
	6с-9-2	100	10,0	450	42	18	0,7	2,0
	6с-7-2	100	2,5	400	16	70	0,44	—

Наименование арматуры	Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Давление условное $P_y$ , МПа	Максимальная температура среды не более, °С	Рабочее давление при максимальной температуре $P_p$ , кгс/см <sup>2</sup>	Площадь проходного сечения клапана $F$ , см <sup>2</sup>	Коэффициент расхода клапана $\mu$	Максимально допустимый перепад давления при работе на воде $\Delta p$ , МПа
Клапан регулирующий поворотной с рычагом (пропускная способность клапана определяется по формуле $G = 5,04 \mu F \sqrt{\Delta p \rho}$ , т/ч, где $\mu = 0,8$ — коэффициент расхода; $F$ — площадь проходного сечения, см <sup>2</sup> ; $\Delta p$ — перепад давления на клапане, кгс/см <sup>2</sup> ; $\rho$ — плотность среды при давлении перед клапаном, т/м <sup>3</sup> )	6с-7-3	100	2,5	400	16	50	0,54	—
	6с-7-4	150	2,5	450	10,5	140	0,385	—
	6с-9-3	150	10,0	450	42	50	0,57	—
	6с-8-1	150	6,4	425	36	50	0,57	1,6
	6с-7-5	150	6,4	425	36	83	0,41	2,0
	6с-9-4	200	10,0	450	42	83	0,5	2,0
	6с-8-2	200	6,4	425	36	83	0,5	1,6
	6с-7-6	200	4,0	450	17	170	0,44	—
	6с-9-5	250	10,0	450	42	140	0,47	2,0
	6с-8-3	250	6,4	425	36	140	0,47	1,6
6с-8-4	300	10,0	450	42	170	0,45	1,6	
Клапан регулирующий с рычагом	6с-3-2	150	1,6	500	10	105	0,4	—
	6с-6-4	250	2,5	400	16	250	0,35	1,0
Клапан регулирующий типа поворотной заслонки	12с-1	400	6,4	425	36	920	0,7	0,025
<b>Клапаны ТКЗ</b>								
Клапан регулирующий	T-336	50	10,0	200	—	3,52	0,6	1,0
	T-346	80				9,8		
	T-356	100				28,4		1,5
	T-366	150				45,2		



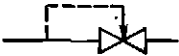

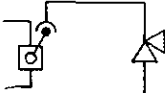




Таблица 1.22

Условные графические обозначения энергетической арматуры  
(ОСТ 108.001.105-77 и СТ СЭВ 371-76)

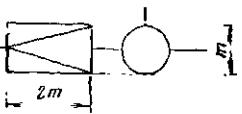



Арматура	Обозначение
Затвор поворотный	
Задвижка	
Кран трехходовой	
Вентиль, клапан регулирующий проходной	
Сетка приемная без клапана	
Вентиль (клапан) запорный проходной	
Вентиль (клапан) запорный трехходовой	
Клапан обратный (клапан невозвратный) угловой	

Арматура	Обозначение
Клапан дроссельный	
Клапан воздушный автоматический (вайтуз)	
Кран проходной	
Кран угловой	
Вентиль, клапан регулирующий угловой	
Клапан запорный быстродействующий, на открытие	
Клапан запорный быстродействующий, на закрытие	
Вентиль (клапан) запорный угловой	
Клапан обратный [(клапан невозвратный) проходной]	



Арматура	Обозначение
Клапан предохранительный проходной	
Клапан предохранительный угловой	
Клапан регулирующий „до себя“	
Клапан регулирующий „после себя“	
Регулятор уровня питания перелива с выносной поплавковой камерой	
Клапан обратный с гидроприводом	
Клапан сбросной с гидроприводом	
Конденсатоотводник (конденсационный горшок)	
Клапан стопорный, стопорно-регулирующий, отсечной	

Арматура	Обозначение
Сетка приемная с клапаном	
Клапан регулирующий с электроприводом	
Клапан регулирующий с дистанционным управлением от электропривода	
Вентиль с замком	
Регулятор уровня питания с поплавком, встроенным в сосуд	
Задвижка с гидроприводом	
Клапан обратный защитного устройства ПВД	
Шибер отсекающий быстродействующий	
Диафрагма или сопло расходомерное	

Арматура	Обозначение
Редукционно-охладительная установка	
Вентиль с электроприводом переменного тока	
Вентиль с электромагнитным приводом	
Клапан запорный быстродействующий с электромагнитным приводом	

Примечания: 1. Движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному.

2. Вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышенного давления.

С помощью коэффициента гидравлического сопротивления  $\xi$  рассчитываются потери давления на арматуре:

$$\Delta p = \xi \frac{\rho v^2}{20},$$

где  $\rho$  — плотность среды, г/см<sup>3</sup>;  $v$  — скорость движения среды, отнесенная к условному проходу арматуры, м/с.

Экспериментальные значения коэффициентов гидравлического сопротивления для некоторых видов серийно выпускаемой арматуры ЧЗЭМ приведены в табл. 1.18.

## 1.7. ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ АРМАТУРЫ

Согласно РТМ 108.711.02-79 расход воды через регулируемую арматуру (вентиль, клапан) определяется по формуле

$$G = 101K_v \sqrt{\Delta p \rho},$$

где  $G$  — расход среды через клапан, кг/ч;  $K_v$  — пропускная способность регулирующего органа;  $\Delta p$  — перепад давления на регулирующем органе, МПа;  $\rho$  — плотность среды, кг/м<sup>3</sup>.

Основные величины составляющих указанной расчетной формулы для некоторых видов дроссельно-регулирующей арматуры отечественного производства приведены в табл. 1.19—1.21.

## 1.8. ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ АРМАТУРЫ

Графические обозначения, принятые государственными стандартами в схемах на трубопроводную арматуру, приведены в табл. 1.22.

# ГЛАВА ВТОРАЯ МАТЕРИАЛЫ ДЕТАЛЕЙ АРМАТУРЫ ВЫСОКИХ ПАРАМЕТРОВ

## 2.1. КОРПУСНЫЕ ДЕТАЛИ АРМАТУРЫ

Фасонные отливки арматуры на  $p_r \geq 3,7$  МПа изготавливаются из углеродистой и теплоустойчивой сталей (табл. 2.1), химический состав которых приведен в табл. 2.2.

Таблица 2.1

Пределы применения различных марок сталей

Марка стали	Пределы применения, °С	Марка стали	Пределы применения, °С
25Л	425	20ХМФЛ	540
20ГСЛ	450	15Х1М1ФЛ	570

Отливки корпусов поставляются в термически обработанном состоянии. Температурные режимы их обработки и нормы механических свойств металла при 20°С приведены в табл. 2.3 и 2.4.

Для отливок из сталей 25Л и 20ГСЛ приемлемыми характеристиками являются временное сопротивление разрыву, предел текучести, относительное удлинение и ударная вязкость, определяемая при комнатной температуре. Кроме этих характеристик, отливки деталей из сталей 20ХМФЛ и 15Х1М1ФЛ должны иметь сведения по относительному сужению, ударной вязкости и твердости, которые определяются также при комнатной температуре. Другие характеристики являются факультативными, но записываются в сертификат.

Отношение значения предела текучести металла при 20°С к значению временного сопротивления разрыву при той же темпе-

38 Таблица 2.2

## Химический состав сталей для фасонных отливок арматуры

Марка стали	Содержание элементов, %									
	С	Mn	Si	Cr	Mo	V	S	P	Ni	Cu
							не более			
25Л	0,22—0,27	0,35—0,75	0,20—0,42	—	—	—	0,040	0,040	—	—
20ГСЛ	0,16—0,22	1,00—1,30	0,60—0,80	—	—	—	0,030	0,030	—	—
20ХМФЛ	0,18—0,25	0,60—0,90	0,20—0,40	0,90—1,20	0,50—0,70	0,20—0,30	0,025	0,025	0,30	0,30
15Х1М1ФЛ	0,14—0,20	0,60—0,90	0,20—0,40	1,20—1,70	0,90—1,20	0,25—0,40	0,025	0,025	0,30	0,30

Примечание. Для сталей 25Л и 20ГСЛ остаточное содержание хрома, никели и меди не должно превышать 0,3% каждого элемента.

Таблица 2.3

## Механические свойства стали в зависимости от режимов термообработки

Марка стали	Режимы термообработки			Механические свойства при 20 °С					
	Гомогенизи- рующий отжиг или 1-я норма- лизация, °С	Нормализация, °С	Отпуск, °С	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивле- ние разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Относи- тельное удлинение, %	Относи- тельное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup>	НВ, кгс/мм <sup>2</sup>
25Л	—	880—930	620—650*	Не менее 24	45	19	30	4	—
20ГСЛ	—	880—930	630—660*	Не менее 28	50	18	30	3	—
20ХМФЛ	970—1000	960—980	710—740	32—55	50	15	30	3	159—223
15Х1М1ФЛ	1000—1030	970—1000	720—750	32—55	50	15	30	3	159—223

\* Температура отпуска отливок после исправления дефектов с помощью сварки.

Таблица 2.4

## Режимы термической обработки

Марка стали	Режим термообработки
20 15ГС 15ХМ 12Х1МФ	Нормализация 920—950 °С Нормализация 900—930 °С Нормализация 930—960 °С. Отпуск 680—730 °С Нормализация 950—980 °С. Отпуск 720—750 °С в пределах 1—3 ч, охлаждение на воздухе
15Х1М1Ф	Нормализация 1020—1050 °С. Разрешается снижение температуры нормализации до 970—1000 °С при условии обеспечения заводами гарантии жаропрочных свойств. Отпуск 730—760 °С в течении не менее 10 ч. Охлаждение на воздухе. Для труб с толщиной стенки менее 15 мм выдержка при отпуске не менее 5 ч. Для труб из стали 12Х1МФ и 15Х1М1Ф с толщиной стенки более 15 мм при нормализации применять индивидуальное охлаждение. Разрешается применять охлаждение вентиляторным воздухом
12Х2МФСР 12Х11В2МФ 12Х18Н12Т	Нормализация 950—980 °С. Отпуск 750—780 °С. Выдержка не менее 2 ч Нормализация 1020—1050 °С. Отпуск 750—780 °С. Выдержка не менее 3 ч Аустенизация с 1100—1200 °С. Охлаждение на воздухе или в воде

ратуре не должно превышать: 0,6 для отливок из стали марки 25Л; 0,7 для отливок из сталей 20ГСЛ, 20ХМФЛ и 15Х1М1ФЛ.

Значения пределов текучести и прочности металла при высоких температурах приведены в табл. 2.5 и 2.6.

Поверхности литых деталей не должны иметь пригара, механических повреждений и дефектов спаев, плен, засоров и др. При этом широко используются следующие методы контроля (табл. 2.7).

Отливки подлежат исправлению, если в них будут выявлены следующие дефекты:

Трещины всех видов независимо от их размеров и расположения;

отдельные раковины, поры, шлаковые и земляные засоры, а также осевая рыхлость с максимальным размером дефекта более 10% толщины стенки при толщине стенки отливок до 100 мм, а при толщине стенки более 100 мм — дефекты размером более 5 мм;

скопления раковин, пор, шлаковых включений, земляных засоров и рыхлот на концах патрубков шириной 100 мм с размерами в тангенциальном или осевом направлении более 55 мм, а в радиальном — более 3 мм, а также при меньших размерах скоплений при расстоянии между ними менее 25 мм или при количестве их более 4 на длине 100 мм по окружности;

если во всем объеме контролируемого металла количество дефектов превышает 20 шт. при номинальном наружном диаметре патрубка 300 мм и более или 10 шт. при диаметре патрубка до 300 мм, а также рыхлости и скопления дефектов в зонах 25×25 мм.

Выявленные дефекты отливок должны быть удалены механическим способом.

Допускается устранение дефектов воздушно-дуговой строжкой при условии последующего удаления механическим способом слоя металла с поверхности выборки: на отливках из сталей 25Л и 20ГСЛ — до полного удаления следов строжки; на отливках из сталей 20ХМФЛ и 15Х1М1ФЛ — на глубину не менее 2 мм.

Отливки деталей, предназначенных для работы под давлением, подвергаются гидравлическому испытанию (после окончательной механической обработки и исправления дефектов) при давлении, величина которого должна соответствовать ГОСТ 356-68. Критерием удовлетворительности гидравлическим испытаниям следует считать отсутствие разрыва, течи и потения, а также видимых остаточных деформаций.

Отливки имеют маркировку и сопровождаются документацией. На необрабатываемом зачищенном месте на каждой отливке выбиваются номер чертежа и плавки, марка стали и клеймо ОТК. На отливках корпусов арматуры  $D_y$  более 100 мм из 20ХМФЛ и 15Х1М1ФЛ знак марки стали должен быть отлит. Место клеймения должно быть обведено несмываемой краской.

Отливки сопровождаются сертификатом, в котором указываются номер чертежа и плавки, марка стали, ее химический состав и механические свойства.

К корпусным деталям, идущим на энергоагрегаты мощностью 300 МВт и более, составляется эскиз, на котором указываются расположение заварок и их размеры.

В случае приемки отливки, имеющей согласованные с заказчиком отступления от требований ТУ, в паспорте указывается вид отклонения.

## Значение пределов текучести и длительной прочности металла при высоких температурах

Марка стали	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup> (не менее)						Предел длительной прочности за 10 <sup>5</sup> ч, кгс/мм <sup>2</sup> (среднее значение)							
	Температура, °С						Температура, °С							
	250	400	450	500	540	570	610	550	575	600	630	650	700	
20	20	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15ГС	25	17	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15ХМ	23	20	19,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12Х1МФ	—	22	21	(17,0)	11,0	8,0	5,0	—	—	—	—	—	—	
15Х1М1Ф	—	24	23	(18,0)	11,8	8,6	6,0	—	—	—	—	—	—	
12Х2МФСР	—	(21)	(20)	(15,5)	10,5	7,8	5,0	—	—	—	—	—	—	
12Х18Н12Т	—	—	—	—	—	—	—	(15,0)	—	11,0	—	7,0	3,0	
12Х11В2МФ	—	—	—	—	—	—	—	—	12,5	9,0	(5,5)	(3,0)	—	

Примечания: 1. Допускается отклонение фактических значений предела длительной прочности  $\pm 20\%$  от указанных в таблице средних значений.

2. Значения пределов текучести и длительной прочности, заключенные в скобки, проверяются по пределу текучести в течение года, а по пределу длительной прочности в течение 2 лет с момента утверждения настоящих технических условий, после чего уточняются и вводятся в действие.

3. Характеристики пределов текучести и длительной прочности труб для промежуточных значений температур определяются линейной интерполяцией между ближайшими гарантируемыми значениями, приведенными в таблице.

4. Разрешается гарантировать предел текучести при высоких температурах без проведения испытаний.



Таблица 2.6

Гарантируемые характеристики прочности металла при высоких температурах, кгс/мм<sup>2</sup> (разработка ЦКТИ)

Марка стали	Рабочая температура, °С													
	250	300	350	400	450	475	500	525	550	575	600	625	630	650
20	20	18	16	14	10	7	5	—	—	—	—	—	—	—
15ГС	25	23	20	17	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15ХМ	23	22	21	20	19,5	19	15,5	11	7,5	—	—	—	—	—
12Х1МФ	25	24	23	22	21	20	19	15	11	8,5	6	—	—	—
15Х1М1Ф	28	27	26	24	23	22	21	17	13	9,5	7	—	—	—
12Х2МФСР	24	23	22	21	20	19	18	15	11	8,5	7	6	—	—
12Х18Н12Т	21	20	20	19	18,5	18	17	16,5	16	14	11	9	—	7
12Х11В2МФ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,5	9,0	—	(5,5)	(3,0)

Примечания 1 В качестве расчетной характеристики прочности принята наименьшая из двух величин для данной температуры предела текучести и предела длительной прочности за 100 000 ч. Значение предела текучести, находящееся слева от жирной линии соответствует минимальным опытным данным для различных плавов, а значения предела длительной прочности (находящиеся справа от жирной линии) — средним опытным данным с отклонениями —20% от среднего значения.

2 Значения характеристики прочности для температур, лежащих в промежутке между указанными в таблице, находятся путем линейной интерполяции.

Таблица 2.7

## Методы контроля корпусных деталей

Наименование отливок	Объем контроля	Магнитопорошковая дефектоскопия или травление	Просвечивание проникающим излучением
Корпуса арматуры $D_y$ 100 мм и более	100%	Радиусные переходы к патрубкам и фланцам отливок	Концы присоединительных патрубков по длине 100 мм
Корпуса для парохладителей	100%	Радиусные переходы к патрубкам и фланцам отливок	Концы присоединительных патрубков по длине 100 мм и зона около бобышек в радиусе 150 мм

Примечание Магнитопорошковая дефектоскопия или травление используется для контроля радиусных переходов отливок

## 2.2. ШПИЛЬКИ, ГАЙКИ, ШАЙБЫ

Для крепления узлов и деталей арматуры применяются различных типов шпильки, гайки.

**Тип А** — шпилька сплошная с одинаковыми номинальными диаметрами резьбы и гладкой части для фланцевых соединений трубопроводов котлов, паровых и газовых турбин, арматуры, приборов и резервуаров с температурой металла менее или равной 300°C.

**Тип Б** — шпилька сплошная с номинальными диаметрами резьбы, большими номинального диаметра гладкой части для фланцевых соединений частей котлов, паровых и газовых турбин, арматуры, приборов и резервуаров с температурой металла свыше 300°C.

**Тип В** — шпилька с осевым отверстием по всей длине с номинальными диаметрами резьбы, большими номинального диаметра гладкой части, для разъемов корпусов цилиндров паровых и газовых турбин, стопорных и регулирующих клапанов с контролируемым затягом шпильки и температурой металла от 0 до 650°C.

**Тип Г** — шпилька с осевым отверстием по всей длине с номинальными диаметрами резьбы, большими номинального диаметра гладкой части, и цилиндрическим гладким выступом на ввинчиваемом конце для разъемов корпусов цилиндров паровых и газовых турбин, стопорных и регулирующих клапанов арматуры с контролируемым затягом шпильки и температурой металла от 0 до 650°C.

**Тип А** — гайка шестигранная для фланцевых соединений корпусов цилиндров паровых и газовых турбин, трубопроводов и соединительных частей, паровых котлов арматуры, приборов аппаратов и резервуаров.

**Тип Б** — гайка колпачковая для фланцевых соединений корпусов цилиндров паровых и газовых турбин, стопорных и регулирующих клапанов и других соединений.

Для изготовления шпилек и гаек используются стали, выплавленные в мартеновских печах, электропечах методами электрошлакового и вакуумно-дугового переплава. Стали по качеству подразделяются на следующие категории:

**Категория II** — углеродистые стали, применяемые для шпилек и гаек с номинальным диаметром резьбы до 48 мм с рабочей температурой изделия до 300°C, а также для шайб всех размеров.

**Категория III** — качественные и углеродистые стали в улучшенном состоянии, применяемые для шпилек и гаек всех размеров с рабочей температурой до 425°C в случаях, если температура отпуска выше этой температуры не менее чем на 100°C.

**Категория IV** — теплоустойчивые, жаропрочные легированные стали в термически обработанном состоянии, применяемые для шпилек, гаек и шайб всех размеров с рабочей температурой не более температуры среды в случае, если температура отпуска выше этой температуры не менее чем на 100°C, а последняя ступень старения выше этой температуры не менее чем на 50°C.

Пределы длительной прочности, модуль упругости, коэффициент линейного расширения и остаточные напряжения сталей, применяемых для изготовления шпилек и гаек, приведены в ГОСТ 20700-75.

Материалы, применяемые для шпилек, гаек и шайб, приведены в табл. 2.8.

В табл. 2.9 приведены значения твердости сталей, применяемых при изготовлении крепежа, после различных сроков эксплуатации.

## Материалы для шпилек, гаек и шайб

Марка стали	ГОСТ	Пределные параметры					
		Шпильки		Гайки		Шайбы	
		Температура среды, °С	Условное давление $P_y$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Температура среды, °С	Условное давление $P_y$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Температура среды, °С	Условное давление $P_y$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
ВСтЗспЗ	ГОСТ 380-71	—	—	—	—	До 350	4—10 (40—100)
10 20	ГОСТ 1050-74	—	—	—	—	До 450	—
25 30, 35, 40 45	ГОСТ 1050-74 ГОСТ 10702-63	— До 425	— 4—10 (40—100)	— До 425	— 4—20 (40—200)	— До 450	— Не ограничено
35Х, 40Х 30ХМА, 35ХМ	ГОСТ 10702-63 ГОСТ 4543-71	— До 450	— 4—20 (40—200) Не ограничено	— До 450 До 510	— Не ограничено	— —	— —
20Х13 (2Х13)	ГОСТ 18968-73	—	—	—	—	До 450	Не ограничено
15ХМ	ГОСТ 4543-71	—	—	—	—	До 540	—
25Х1МФ (ЭИ10)	ГОСТ 20072-74	—	—	—	—	—	—
1Х12Н2ВМФ (ЭИ961)	ГОСТ 10500-63	До 510	—	До 540	—	—	—
25Х2М1Ф (ЭИ723)	ГОСТ 20072-74	До 535	Не ограничено	До 565	Не ограничено	—	—

Марка стали	ГОСТ	Предельные параметры					
		Шпильки		Гайки		Шайбы	
		Температура среды, °С	Условное давление $P_y$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Температура среды, °С	Условное давление $P_y$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Температура среды, °С	Условное давление $P_y$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
15Х11МФ (1Х11МФ) 20Х12ВНМФ (ЭП428) 18Х11МНФБ (ЭП291) 18Х12ВМБФР (ЭИ993)	ГОСТ 18968-73 ГОСТ 10500-63	До 560	—	До 560	—	До 580	Не ограничено
12Х1МФ (12ХМФ)	ГОСТ 20072-74	—	—	—	—	До 570	Не ограничено
20Х1М1Ф1ТР (ЭП182) 20Х1М1Ф1БР (ЭП44)	—	До 580	—	До 580	—	—	—
08Х16Н13М2Б (ЭИ680) 31Х19Н9МВБТ (ЭИ572)	ГОСТ 10500-63	До 625	—	До 625	—	До 650	Не ограничено
ХН35ВТ (ЭИ612)	—	—	Не ограничено	—	Не ограничено	—	—
10Х11Н22Т3МР (ЭИ696М)	—	До 650	—	До 650	—	—	—
12Х18Н10Т (Х18Н10Т) 08Х18Н10Т (ОХ18Н10Т)	ГОСТ 5949-61	—	—	—	—	До 650	Не ограничено

Таблица 2.9

**Предельные значения твердости крепежа после различных сроков эксплуатации**

Марка стали	Твердость в исходном состоянии* <i>НВ</i>	Твердость после эксплуатации, тыс. ч		
		25	50	75—100
20ХМФБР (ЭП44)	241—277	235—277	228—277	221—269
20Х1М1Ф1ГР ЭП182	241—277	228—277	224—269	221—269
18Х12ВМБФР	241—277	235—286	228—277	221—277
20Х2М1Ф (ЭИ723)	241—277	235—277	224—277	221—277

\* Исходное состояние ОСТ 24-020-04.

### 2.3. УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Материалы, применяемые для уплотнительных поверхностей деталей затворов арматуры высоких параметров, должны удовлетворять следующим основным требованиям:

обладать высокими коррозионно-эрозийными свойствами в рабочей среде;

иметь при рабочих температурах твердость на уровне  $HR_C=40$ ;

обладать высоким сопротивлением теплосменам при резких изменениях температуры с перепадом около 250—300°C;

иметь высокую стойкость против задирания при температуре до 540°C и удельном давлении не менее 800 кгс/см<sup>2</sup>.

Для оценки эрозийной стойкости материала используется коэффициент эрозийной стойкости  $K_n$ , который представляет собой отношение скорости эрозийного износа материала к скорости эрозийного износа стали 12Х18Н10Т (принятой за 1). Значения  $K_n$  для некоторых сталей и наплавочных сплавов, применяемых для изготовления уплотнительных поверхностей и деталей проточной части арматуры, приведены в табл. 2.10.

Основываясь на известных значениях  $K_n$  для каждого материала, а также допустимых перепадах давления, можно оценить пригодность этих материалов для конкретных условий работы арматуры. Так, для клапанов, элементы проточной части которых выполнены из кобальтового стеллита, перепад давления, при котором эрозийный износ практически отсутствует, не должен превышать 5,5—6,0 МПа.

Поскольку эрозийная стойкость нержавеющей стали 12Х18Н10Т принята за эталон, т. е.  $K_n=1,0$ , можно пересчитать допустимый перепад давления для стали 12Х18Н10Т. Этот пересчет с некоторым округлением в сторону запаса дает значение 2,0 МПа.

Обращает на себя внимание исключительно низкое значение  $K_n$  для сталей 20 и 25, из которых изготавливаются корпусные детали.

Таблица 2.10

## Коэффициенты эрозионной стойкости материала деталей арматуры

Детали проточной части арматуры	Материал деталей	Коэффициент эрозионной стойкости относительно стали 12X18H10T	Допускаемый перепад давления, МПа
Корпус, патрубки, седло, шибер	25 (25Л) 20	0,0055	0,022
		0,0056	0,022
Шток, плунжер (золотник), седло	30X13	0,258	1,0
Шток	14X17H2	0,74	2,95
Уплотнительные поверхности седла и плунжера (шибера)	Сплав на основе никеля ХН80СР2 Сплав на основе железа ЦН-6 (Х16Н7С5)	0,83	3,32
		0,90	3,6
Корпус, патрубки, шток, плунжер (шибер), седло, защитные рубашки	12X18H10T	1,0	4,0
Уплотнительные поверхности деталей затвора, плунжер	Сплав на основе железа ЦН-12 (Х16Н9СМ4Г4Б) Сплав на основе кобальта ЦН-2 (Х30К6084)	1,12	4,5
		1,44	5,75
Корпус, патрубки, шток	Сплав на основе титана ТВ-1	2,44	9,75

Поэтому для их защиты необходимо применять наплавку из аустенитных электродов типа ЭА-395/9 или устанавливать защитную рубашку из эрозионно-стойкой стали.

Коррозионная стойкость материалов может оцениваться по десятибалльной шкале (табл. 2.11).

При изготовлении и ремонте уплотнительных поверхностей арматуры применяются в основном хромоникелевые наплавочные сплавы в виде электродов ЦН-6 и ЦН-12. Химический состав и твердость металла, наплавленного этими электродами, приведены в табл. 2.12.

Перед наплавкой деталей из углеродистых и теплоустойчивых сталей электродами типа ЦН-12 производят предварительную наплавку подслоя высотой не менее 3 мм электродами ЭА-395/9. При

этом наплавка деталей из сталей 12Х1МФ, 2СХМФЛ, 15Х1М1Ф, 15Х1М1ФЛ арматуры  $D_y$  40 мм и более выполняется с подогревом наплавляемой поверхности до температуры 150—200°С.

Таблица 2.11

**Шкала коррозионной стойкости материалов**

Группа стойкости	Скорость коррозии*, мм/год	Балл
Совершенно стойкие	<0,001	1
Весьма стойкие	Свыше 0,001—0,005	2
	" 0,005—0,01	3
Стойкие	" 0,01—0,05	4
	" 0,05—0,10	5
Пониженно стойкие	" 0,1—0,5	6
	" 0,50—1,0	7
Малостойкие	" 1,0—5,0	8
	" 5,0—10,0	9
Нестойкие	" 10,0	10

\* Под скоростью коррозии металлов следует понимать потерю массы в граммах на единицу площади во времени, г/(м<sup>2</sup>·ч).

В последнее время для некоторых ответственных элементов арматуры как за рубежом, так и в СССР (для паровых задвижек) используется износостойкий сплав системы никель — хром — бор типа ХН80СР2 (колмоной).

Наплавленный металл обладает хорошей стойкостью против задирання при сухом трении и высокой термостойкостью, по этим показателям, а также по технологичности превосходит кобальтовый сплав, наплавленный электродами ЦН-2. Однако коррозионная стойкость колмоной в водяном паре высоких параметров несколько ниже, чем сплавов на основе железа и кобальта.

Наплавка арматуры сплавом ХН80СР2 в виде порошка производится на плазменной установке, которая состоит из приставки А-1105, смонтированной на аппаратуре АБС, и вращателя. Приставка А-1105 включает плазменную горелку, механизм поперечных колебаний горелки, питатель для подачи порошка, пульт и шкаф управления.

Наплавку производят плазменной горелкой, в которой одновременно горят две дуги: электрод — сопло (косвенная дуга) и электрод — изделие (дуга прямого действия). Каждая дуга питается от отдельного источника, что позволяет управлять их горением независимо друг от друга. Присадочный порошок при помощи транспортирующего газа подается из питателя в горелку и там вдвигается в дугу, где большая часть порошка успевает расплавиться. На поверхность детали попадают капельки жидкого наплавленного металла. Для получения широких валиков плазменной горелке сообщают поперечные колебания.

Таблица 2.12

## Материалы уплотнительных поверхностей арматуры

Марка и тип электродов	ГОСТ, ТУ	Содержание элементов, %										Твердость по Роквеллу $HR_C$
		С не более	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb		S	P	
										не более		
ЦН-6Л (Э-08Х17Н8С6Г)	ГОСТ 9466-75 ГОСТ 10051-75	0,12	4,8— 6,4	1,0— 2,0	15,0— 18,4	7,0— 9,0	—	—	—	0,025	0,030	28—37
ЦН-12М-67 (Э-13Х16Н8М5С5Г4Б)	ГОСТ 9466-75 ГОСТ 10051-75	0,18	3,8— 5,2	3,0— 5,0	14,0— 19,0	6,5— 10,5	3,5— 7,0	0,5— 1,2	—	0,025	0,030	38—50
ЦТ-1	ТУ ЦНИИТМАШ	0,15	Не бо- лее 1,0	2,0— 3,2	15,0— 18,5	7,5— 9,5	2,2— 3,3	—	Ванадий не более 0,7	0,02	0,03	Не регла- ментирует- ся
ЭА-400/10Т	ТУ 5.965-4027-72	0,10	Не бо- лее 0,65	1,1— 3,15	16,55— 19,25	8,75— 12,25	1,95— 3,52	—	Ванадий 0,28—0,77	0,025	0,025	Не регла- ментирует- ся
ХН80СР2	РТУ УССР 1179-67	0,3— 0,7	2,0— 4,0	—	12—15	Осталь- ное	—	—	Бор 1,6—2,8			42—52



Для изготовления уплотнительных поверхностей вентилях малых условных проходов интерес представляет индукционно-вакуумный механизированный способ наплавки и пайки арматуры, разработанный ВНИИАМ. Этот способ позволяет использовать износостойкие сплавы на основе кобальта, никеля и железа и повысить эксплуатационную надежность арматуры сверхкритических параметров пара.

Особенностью данного способа является то, что источником нагрева служит электромагнитное поле высокой частоты. Этот вид энергии обеспечивает концентрированный нагрев на больших удельных мощностях и, следовательно, его высокую скорость. Особым отличием индукционного метода нагрева с технологической и энергетической точки зрения является способ подвода тепла, в результате чего материалы уплотнений могут быть нанесены на детали затворов и наплавкой и пайкой. Так, сплавы стеллит, ВЗК и колмоной ХН80СР2, имеющие более низкую температуру плавления (1275 и 1080 С), чем сталь 12Х1МФ (1475°С) — основной металл корпусов паровых вентилях, могут быть использованы для наплавки, а сплавы железа типов ЦН-6 и ЦН-12, а также кобальта ВЗК — для пайки готовых уплотнительных элементов (колец). Причем материалом припоя может служить тот же колмоной ХН80СР2, обладающий самофлюсующими свойствами и более низкой температурой плавления, чем сплавы железа и кобальта.

Общие сведения о материалах и методах наплавки, широко применяемых при изготовлении и ремонте уплотнительных поверхностей энергетической арматуры, приведены в табл. 2.13.

Кроме указанных материалов, в последнее время получили распространение новые электроды ВПН-1 типа Э-08Х16Н8С4Г2М2ФТ (по ГОСТ 10051-62-2), разработанные ТКЗ и ВНИИАМ. Для изготовления электродов применяется проволока Св-04Х19Н11М3 (ГОСТ 2246-70) 4 и 5 мм.

На 1 кг наплавленного металла расходуется 1,5 кг электродов. Среднее значение коэффициента наплавки — 13,6 г/(А·ч).

При наплавке уплотнительных поверхностей электродами ВПН-1 Ø 4 мм сила тока 140—160 А, Ø 5 мм — 170—190 А.

Химический состав наплавленного металла: С — не более 12%; Мп = 1,5 ÷ 2,5%; Si = 4,6 ÷ 5,2%; Cr = 15 ÷ 17%; Ni = 8,5 ÷ 10,5%; Mo = 1,8 ÷ 2,8%; V = 0,5 ÷ 0,9%; Ti = 0,12 ÷ 0,30%; S — не более 0,03%; P = 0,03%.

Твердость наплавленного металла в исходном состоянии составляет 27—34 НRс.

Металл, наплавленный электродами ВПН-1, обладает высокими противозадирными свойствами, а также повышенной стойкостью против образования трещин при резких изменениях температуры.

Промышленная арматура низких параметров, используемая главным образом в турбинных и химических цехах электростанций, наплавляется в основном хромистыми сталями. При этом применяется механизированная наплавка под слоем флюса проволоками Св-12Х13, Св-20Х13 и др.

В арматуре зарубежного производства материал, применяемый при изготовлении арматуры, имеет обозначение, отличающееся от ГОСТ. При необходимости замены материала можно пользоваться табл. 2.14, в которой приведены обозначения нержавеющей, жаропрочных и жаростойких сталей.

## Материалы и методы наплавки арматуры высоких параметров

Марка сплава	Метод наплавки	Вид и марка наплавочного материала	Число наплавляемых слоев, шт.	Твердость уплотнительной поверхности
<b>Сплавы Fe—Cr—Ni—Si (+ Mo, Nb, Mn)</b>				
X17H8C6Г	Ручная дуговая	Электроды ЦН-6, ЦН-6Л и др. (проволока Св-04X19H9C2) Электроды ЦН-17 (проволока 1518H12C4ТЮ-ЭИ654)	3—5 3—5	27—40 <i>HR<sub>C</sub></i>
	Автоматическая под флюсом	Порошковая проволока ПП-АН133	3—4	
X13H6C4M2Г X16H9C6Г	Автоматическая под легирующим флюсом	Проволока Св-04X19H9C2, флюс ПКНЛ	1	27—40 <i>HR<sub>C</sub></i>
		Лента 16X18H12C4ТЮ-ЭИ654, флюс ПКНЛ	1	
X18H11C6M2Г	Автоматическая под флюсом, в среде защитных газов	Проволока Св-10X18H11C3M2ТЮ-ЭП987	3—4	27—40 <i>HR<sub>C</sub></i>
	Плазменная с токоведущей присадочной проволокой	Проволока Св-10X18H11C3M2ТЮ-ЭП987	1—2	
X25H9C3ГД	Автоматическая под флюсом, в среде защитных газов	Проволока Св-10X28H11C4АД-ЭП988	1—2	27—40 <i>HR<sub>C</sub></i>

Марка сплава	Метод наплавки	Вид и марка наплавочного материала	Число наплавленных слоев, шт.	Твердость уплотнительной поверхности
X16H8M6C574B	Ручная дуговая <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>BOOKS.PROEKTANT.ORG</b></p> <p><b>БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОПИЙ КНИГ</b></p> <p>для проектировщиков и технических специалистов</p> </div>	Электроды ЦН-12, ЦН-12М и др. (проволока Св-07Х19Н10Б или Св-08Х21Н10Г6)	3—5	38—50 <i>HR<sub>C</sub></i>
X15H10C5M3Г		Электроды ЦН-18 на проволоке 1Х18Н12С4ТЮ-ЭИ654	3—5	
X26H10C3M2Г		Электроды ЦН-20, ЦН-20М (проволока 15Х18Н12С4ТЮ-ЭИ654 или Св-07Х2 Н13)	3—5	
X18H8M6C5Г4Б		Автоматическая под легирующим флюсом	Проволока (лента) Св-10Х18Н11СМ2ТЮ-ЭП987, флюс ПКНЛ	

**Сплавы Ni—Cr—C—Si—В (типа колмоной)**

0X13H80C2P2	Автоматическая плазменная порошковая	—	1—2	40—50 <i>HR<sub>C</sub></i>
	Автоматизированная индукционная (в вакууме, под флюсом)	—	1	

Марка сплава	Метод наплавки	Вид и марка наплавочного материала	Число наплавленных слоев, шт.	Твердость уплотнительной поверхности
60X14H80C3P3 60X26H65C5P	Автоматизированная индукционная (в вакууме, под флюсом)	Порошок ПГ-CP3 Порошок ПГ-CP2	1 1	40—50 $HR_C$
<b>Сплавы Co—Cr—C—W—Si (типа стеллит)</b>				
	Ручная дуговая	Электроды ЦН-2	3—5	40—50 $HR_C$
	Газоплазменная	Литые прутки В2К, В3К	1—2	
	Аргонодуговая	Литые прутки В2К, В3К	3—5	
	Автоматическая вакуумно-дуговая		1—2	
	Автоматическая плазменно-порошковая, индукционная	Порошок В2К, В3К и др.	1—2	

**Обозначения нержавеющей, жаропрочных и жаростойких сталей по стандартам разных стран**

Марка стали по ГОСТ (СССР)	CSN420 075(ЧССР)		AISI (США)	DIN17 005(ФРГ)	AFNOR (Франция)	JISUS (Япония)	UNI (Италия)	BSEN (Англия)
	деформированные	литые						
15X12H2BMФ	17 022	422 906	420	GX25Cr14 (литая)	Z20C13	SCS2 (литая)	X15C13	56B
30X13	17 023	422 907	—	X35Cr13	Z30C13	23	X32C13	56D
40X13	17 024	—	—	X40Cr13	Z40C13	—	X40C14	56D
12X13	17 021	422 905	410, 403	X7Cr13, X10Cr13	Z6C13, Z12C13	21	X10C13, X15C13	56A, 56B
08X13	—	—	410, 403	X7Cr14	Z6C13	—	—	—
12X17M2	—	—	430	X8CrMoTi17, X12CrMoSi7	—	—	—	—
12X25T	17 061	—	446	—	Z15C27, B3423C, Z20C25	—	—	—
15X28	—	—	—	6X60Cr29	—	—	—	—
08X21H5T	—	—	—	—	—	—	—	—
08X21H6M2T	17 342	—	—	—	Z4CNDU—2-80	—	—	—
10X14Г14Н3	—	—	—	X12MnCr1810	—	—	—	—

Марка стали по ГОСТ (СССР)	CSN420 075(ЧССР)		AISI (США)	DIN17 003 (ФРГ)	AFNOR (Франция)	JISUS (Япония)	UNI (Италия)	BSEn (Англия)
	деформи- рованные	литые						
12X17Г9АН4	—	—	201	—	Z10CMN18-7	—	—	—
12X18Н9	17 241	422 931	302	СХ10CrNi188 (литая)	Z12CN18-10	40	X15CN1808	58A
08X18Н10	—	—	304, 305	X5CrNi189	Z6CN18-10	27	X8CN1910	58E
04X18Н10	—	—	304L	—	Z02CN19-12, Z3CN18-10	28	X3CN1911	58E
12X18Н9Т	17 246	422 933	321	X8CrNi1212	Z10CN12-12	—	X8CNT1810	58D
12X18Н10Т	—	—	—	—	Z8CNT18-10	—	X8CNT1810	58C
08X18Н12Б	—	—	347, 348	X10CrNiNb189	Z10CNNb18-10	43	X8CNNb18-11	58F,C
20X23Н13	—	422 937	309	—	—	—	—	—
08X17Н13М2Т	17 347	422 941	—	X10CrNiMoТ1810	Z10CNDТ18-12	—	X10CNDТ1808	58
08X16Н13М2Б	—	—	318, 319	X10CrNiMoNb1810	Z8CNDNb18-12	—	X8CND1712	58H
10X17Н13М3Т	—	—	319	X5CrNiMo1812	Z10CNDТ18-12	—	—	58J
06ХН28МДТ	—	—	—	GXNiCrMoCu2520 (ли- тая)	—	—	—	—

В ФРГ, так же как и в СССР, принята буквенно-цифровая система маркировки стали. При этом используются три способа маркировки: по механическим свойствам, по химическому составу и кодирующий, т. е. специальными символами, которые не связаны непосредственно с механическими свойствами или химическим составом.

При маркировке по механическим свойствам, например, марка St 37.6 обозначает, что сталь углеродистая (символ St), имеющая временное сопротивление не менее 37 кгс/мм<sup>2</sup>; цифра 6 в конце марки — индекс, которому соответствует определенный комплекс гарантированных механических свойств по соответствующему стандарту.

При маркировке по химическому составу, например, одна из сталей для котельных барабанов обозначается 15CrMo9.10. Цифра 15 — среднее содержание углерода в сотых долях процента. Каждый легирующий элемент, входящий в состав стали, обозначается своим химическим символом. Сталь содержит около 2,2% хрома и 0,4% молибдена. Цифра 9 — индекс, определяющий содержание хрома в стали, цифра 10 — индекс, определяющий содержание молибдена. Порядок расположения индексов соответствует порядку расположения химических символов. Индексы не тождественны процентному содержанию элемента: они могут совпадать, но это не обязательно.

В начале марки высоколегированной стали помещают символ X.

В США используется цифровая маркировка по системе Американского института железа и стали (AiSi). Обозначение марок стали получаются короткими, но они не позволяют непосредственно определить ни химический состав стали, ни ее механические свойства.

Существует несколько серий стали, содержащих в основном хром, никель и марганец и относящихся к серии AiSi200. Аустенитные стали, содержащие в основном хром и никель, относятся к серии AiSi300. Ферритные хромистые стали с 12—17% хрома образуют серию AiSi400. Например, распространенная сталь 304 соответствует стали 08X18H10. Перлитные стали имеют четырехзначное цифровое обозначение. Например, стали 15XM соответствует сталь 4130.

## 2.4. САЛЬНИКОВЫЕ УПЛОТНЕНИЯ

Назначение сальника заключается в том, чтобы не допустить или возможно минимально уменьшить пропуск рабочей среды в атмосферу или в другую среду через кольцевую щель, которая образуется при работе между подвижными деталями арматуры. Для выбора материала набивки рекомендуется пользоваться данными, приведенными в табл. 2.15 и 2.16. Наибольшее распространение для энергетической арматуры получили набивки марок АГ-1 и АГ-50.

В основу создания набивки АГ-1 положена идея максимального использования в ее составе графита и удержания его на поверхности трения. Наличие графита повышает эластичность набивки и ее антифрикционные свойства. В процессе работы частицы гра-

Т а б л и ц а 2.15

## Сальниковые уплотнения арматуры

Марка набивки	Наименование набивки	Техническая характеристика	Условия применения		
		Размеры, мм (стороны квадрата или прямоугольника, кольца)	Максимально допустимое давление среды, МПа	Температура среды, °С	Среда

## А. Набивки сальниковые асбестовые плетеные

## Набивки сухие

АС	Набивка асбестовая сухая сквозного плетения, квадратная	4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28	4,5	100—400	Воздух, инертные газы, водяной пар, вода, органические растворители, растворы щелочей
	Набивка асбестовая сухая с однослойным плетением сердечника, квадратная	5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25			
	Набивка асбестовая сухая с многослойным плетением сердечника, квадратная	8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 38, 42, 45, 50			

## Набивки пропитанные

АП	Набивка асбестовая пропитанная сквозного плетения, квадратная	4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28	4,5	100—300	Воздух, топливо нефтяное, нефтепродукты
----	---	--	-----	---------	---



Марка набивки	Наименование набивки	Техническая характеристика		Условия применения	
		Размеры, мм (стороны квадрата или прямоугольника, кольца)	Максимально допустимое давление среды, МПа	Температура среды, °С	Среда
АГ-1	Набивка асбестовая, проклеенная с графитом сквозного плетения, квадратная	4, 5, 6, 8, 10, 13	35	565	Пар
			20		100—260
	Набивка асбестовая, проклеенная с графитом с однослойным плетением сердечника, квадратная	16, 19, 22	30	-70 +140	Аммиак жидкий и газообразный
	Набивка асбестовая проклеенная с графитом с многослойным плетением сердечника, квадратная	16, 19, 22			
<b>Набивки с проволокой</b>					
АПР	Набивка асбестопроволочная сквозного плетения, квадратная	5, 6, 8, 10, 13	4,5	100—300	Промышленная вода, нефтепродукты, кислые масла
	Набивка асбестопроволочная с многослойным плетением сердечника, квадратная	13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 38, 42, 45, 50			

Марка набивки	Наименование набивки	Техническая характеристика		Условия применения	
		Размеры, мм (стороны квадрата или прямоугольника, кольца)	Максимально допустимое давление среды, МПа	Температура среды, °С	Среда
<b>Б. Набивки сальниковые асбестовые</b>					
АГ-50	Набивка асбографитовая, кольцами	8,8×5×6,5; 24×14×5; 32×20×6; 36×24×6; 42×26×8; 46×30×8; 52×32×10; 52×36×8; 52×40×6	25,5	565	Пар
АГРПП	Набивка асбестопроволочная прорезиненная, пропитанная антифрикционным составом, сквозного плетения, квадратная	3, 4, 5, 6	90	200	Нефтепродукты, нефтяные газы, пар насыщенный и перегретый. Вода перегретая. Слабые органические кислоты, щелочи
	Набивка асбестопроволочная прорезиненная, пропитанная антифрикционным составом, сквозного плетения, прямоугольная	6×8, 8×10, 9×10, 10×12			
	Набивка асбестопроволочная прорезиненная, пропитанная антифрикционным составом, с однослойным плетением сердечника, квадратная	5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18			

Марка набивки	Наименование набивки	Техническая характеристика		Условия применения	
		Размеры, мм (стороны квадрата или прямоугольника, кольца)	Максимально допустимое давление среды, МПа	Температура среды, °С	Среда
АПРС	Набивка асбестопроволочная прорезиненная, сухая, сквозного плетения, квадратная	3, 4, 5, 6	90	450	Нефтепродукты, нефтяные газы, пар насыщенный и перегретый. Вода перегретая. Слабые органические кислоты, щелочи
	Набивка асбестопроволочная прорезиненная сухая, сквозного плетения, прямоугольная	6×8, 8×10, 9×10, 10×12			
	Набивка асбестопроволочная прорезиненная сухая с однослойным плетением сердечника, квадратная	5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18			
	Набивка асбестовая, пропитанная с многослойным плетением сердечника, квадратная	8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 38, 42, 45, 50			
<b>Набивки плетеные прорезиненные</b>					
АПП	Набивка асбестовая прорезиненная, пропитанная, сквозного плетения, квадратная	3, 4, 5, 6	32,5	200	Нефтепродукты, нефтяные газы, пар насыщенный и перегретый. Вода перегретая

Марка набивки	Наименование набивки	Техническая характеристика		Условия применения	
		Размеры, мм (стороны квадрата или прямоугольника, кольца)	Максимальное допустимое давление среды, МПа	Температура среды, °С	Среда
АПП	Набивка асбестовая прорезиненная, пропитанная, с однослойным плетением сердечника, квадратная	5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18	32,5	200	Слабые органические кислоты, жиры и щелочи, спирты
	Набивка асбестовая прорезиненная, пропитанная, с однослойным плетением сердечника, прямоугольная	6×8; 8×10; 9×10; 10×12 55×44×5,5; 56×36×10; 60×40×10; 60×44×8; 62×36×13; 64×44×10; 68×48×10; 70×48×11; 78×52×13; 86×60×13; 100×70×15; 104×72× ×16; 110×80×15; 120× ×100×10; 135×104× ×15,5; 160×135×12,5; 160×40×10; 170×140× ×15; 170×150×10; 200× ×170×15; 230×200×15; 250×210×20; 250×225× ×12,5; 290×260×15; 300×255×22,5; 300× ×270×15; 320×270×25; 360×305×27,5; 360× ×320×20; 400×340×30			

Марка набивки	Наименование набивки	Техническая характеристика		Условия применения	
		Размеры, мм (стороны квадрата или прямоугольника, кольца)	Максимально допустимое давление среды, МПа	Температура среды, °С	Среда
<b>В. Набивки сальниковые неасбестовые плетеные</b>					
<b>Набивки сухие</b>					
ХБС	Набивка хлопчатобумажная сухая, сквозного плетения, квадратная	4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28	20	100	Воздух, минеральные масла, органические растворители, питьевая вода
	Набивка хлопчатобумажная сухая с однослойным плетением сердечника, квадратная	5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25			
	Набивка хлопчатобумажная сухая с многослойным плетением сердечника, квадратная	8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 38, 42, 45, 50			
ТС	Набивка тальковая, сухая с двумя оплетениями сердечника, квадратная	10, 13, 16, 19, 22, 25	1	130	Промышленная вода, нейтральные растворы солей, водяной пар, слабокислые среды

Марка набивки	Наименование набивки	Техническая характеристика		Условия применения	
		Размеры, мм (стороны квадрата или прямоугольника, кольца)	Максимально допустимое давление среды, МПа	Температура среды, °С	Среда
<b>Набивки пропитанные</b>					
ХБЛ	Набивка хлопчатобумажная, пропитанная, сквозного плетения, квадратная	4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28	20	100	Воздух, инертные пары и газы, минеральные масла, углеводороды, нефтяное топливо, промышленная вода
	Набивка хлопчатобумажная, пропитанная с однослойным плетением сердечника, квадратная	5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25			
	Набивка хлопчатобумажная, пропитанная с многослойным плетением сердечника, квадратная	8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 38, 42, 45, 50			
ТП	Набивка тальковая, пропитанная, с двумя плетениями сердечника, квадратная	10, 13, 16, 19, 22, 25	1	130	Промышленная вода, нейтральные растворы солей, слабокислые среды

Марка набивки	Наименование набивки	Техническая характеристика	Условия применения		
		Размеры, мм (стороны квадрата или прямоугольника, кольца)	Максимально допустимое давление среды, МПа	Температура среды, °С	Среда
ПП	Набивка пеньковая, пропитанная антифрикционным составом, сквозного плетения, квадратная	4, 6, 8, 10, 13, 18, 19, 22, 25, 28	16	100	Воздух, инертные газы и пары, смазочные масла, углеводороды, нефтяное темное топливо, промышленная вода, растворы щелочей, соленая вода
	Набивка пеньковая, пропитанная, с однослойным плетением сердечника, квадратная	5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25			
Набивки скатанные					
ХБР (ПХБ)	Набивка хлопчатобумажная, прорезиненная, квадратная	8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 38, 42, 45, 50, 55, 60	20	100	Промышленная вода

Марка набивки	Наименование набивки	Техническая характеристика	Условия применения		
		Размеры, мм (стороны квадрата или прямоугольника, кольца)	Максимально допустимое давление среды, МПа	Температура среды, °С	Среда
ХБРС ПХБРС	Набивка хлопчатобумажная прорезиненная с резиновым сердечником, квадратная	8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 38, 42, 45, 50, 55, 60	20	100	Промышленная вода
АФВ АСВ	Асбестовая, пропитанная суспензией фторопласта и консистентной смазкой с добавкой графита, квадратная	6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 25	2	100—180	Щелочные среды любой концентрации
АФ	Асбестовая, пропитанная суспензией фторопласта-4Д	3×5, 4×6, 6×8, 8×10, 10×12, 14×16, 16×18, 16×19, 20×22, 22×25	20 4	260 250	Промышленная вода Пар

Примечания: 1. Условия применения сальниковых набивок приведены согласно ГОСТ 5152-77.

2. Наименование и техническая характеристика набивок приведены согласно прейскуранту № 05-10. Оптовые цены на асбестовые технические изделия. (Прейскурантиздат, 1976).

3. Набивки плетеные должны быть эластичными. Поверхность набивок должна быть равной, на ней не должно быть выступающих оборванных нитей.

4. Набивки должны храниться в закрытом, сухом помещении. Гарантийный срок хранения набивок — 5 лет.



Таблица 2.16

## Набивочные материалы для арматуры высоких параметров

$D_y$ , мм	Шифр по каталогу	Марка набивки	Сечение шнура, мм	Длина шнура, мм	Кольцо (набивка АГ-50)	
					Размер колец, мм	Количество колец, шт.

Арматура паровая  $p_y=25,5$  МПа,  $t=565^\circ\text{C}$

## Запорная арматура

## Вентили

10	В-501	—	—	—	14×24	7
20	В-502	—	—	—	20×32	7
40	В-503	—	—	—	36×56	8

## Задвижки

100	В-505	—	—	—	44×64	11
150	В-507	АС	13	2560	—	—
		АС	22	2900	—	—
200	В-509	—	—	—	72×104	9
250	В-511	АС	16	—	—	—
		АС	32	—	—	—

## Дроссельная арматура

## Вентили

10	В-541	—	—	—	14×24	7
20	В-542	—	—	—	20×32	8

## Клапаны

40	В-543	—	—	—	20×32	10
100	В-544	АС	13	5400	36×52	12
100/150	В-545	АС	6	550	60×86	15
		АС	15	2000		
150/250	В-546	АПР	10	220	72×104	15
		АС	6	650		
		АС	15	2500		
		АПР	10	250		

## Предохранительная арматура

## Клапан главный

125	В-574	АП	6	400	100×120	2
		АС	6	1500		
		АС	10	2500		

## Клапаны обратные

20	В-513	—	—	—	20×32	4
	В-514	АС	10	1000	36×56	5

$D_y$ , мм	Шифр по каталогу	Марка набивки	Сечение шнура, мм	Длина шнура, мм	Кольцо (набивка АГ-50)	
					Размер колец, мм	Количество колец, шт.

Арматура водяная  $p_y=38$  МПа,  $t=280$  °С

### Запорная арматура

#### Вентили

10	В-601	АПР	5	600	—	—
20	В-602	АПР	6	900	—	—
50	В-603	АПР	10	1800	—	—

#### Задвижки

100	В-605	АС	10	3200	36×52	10
150	В-607	АС	16	2920	64×44	11
200	В-609	АС	22	2900	52×78	10
250	В-611	АС	25	—	72×104	9
300	В-612	АС	25	—	72×104	9
325	В-613	АП	16	7560	—	—
		АС	28	4660	—	—
350	В-636	АП	10	5700	—	—
		АП	38	6800	—	—
400	В-637	АП	16	7560	—	—
		АС	28	4660	—	—

### Регулирующая арматура

#### Вентили

10	В-621	—	—	—	14×24	7
20	В-622	—	—	—	20×32	8

#### Клапаны

20	В-626	—	—	—	24×36	18
50	В-627	—	—	—	40×52	5
					32×52	11
100	В-628	АС	16	4960	—	—
		АПР	8	2350	—	—
150	В-629	АПР	8	3500	—	—
		АС	16	3000	—	—
200	В-631	АС	16	4960	—	—
		АПР	8	2350	—	—
250	В-633	АС	28	6200	—	—

### Предохранительная арматура

#### Клапаны обратные

20	В-613	—	—	—	20×32	4
40	В-614	АП	10	1000	36×56	—
100	В-615	—	—	—	100×120	3
150	В-616	АС	16	5850	—	—

$D_y$ , мм	Шифр по каталогу	Марка набивки	Сечение шнура, мм	Длина шнура, мм	Кольцо (набивка АГ-50)	
					Размер колец, мм	Количество колец, шт.
200	В-618	АС	28	4200	—	—
250	В-620	АС	28	4200	—	—
300	В-620-1	АС	28	9500	60×86	12
325	В-641	АС	28	9500	60×86	12
350	В-642	АС	30	9500	60×86	12
400	В-643	АС	42	11 000	—	—
		АС	16	2200	—	—

Арматура паровая  $p_y=14$  МПа,  $t=570^\circ\text{C}$

### Запорная арматура

#### Вентили

10	В-500	АС	4	750	—	—
10	В-501	—	—	—	14×24	7
20	В-202	—	—	—	20×32	7
50	В-303	—	—	—	36×62	9

#### Задвижки

100	В-305	АС	13	3200	36×52	10
175	В-308	АС	13	2560	—	—
		АС	22	2900	—	—
200	В-309	АС	16	5370	60×86	10
250	В-381	АС	2,5	4700	72×104	12
300	В-312	АС	2,5	4700	72×104	12

### Дроссельная арматура

#### Вентили

10	В-541	—	—	—	14×24	7
20	В-542	—	—	—	20×32	8

#### Клапаны

50	В-343	—	—	—	20×32	10
100	В-344	—	—	—	36×52	12
		—	—	—	150×170	3
175	В-346	—	—	—	36×52	12

### Предохранительная арматура

#### Клапан главный

175	В-376	АС	10	2800	100×120	2
		АП	6	400	—	—

Арматура водяная  $p_y=23$  МПа,  $t=230^\circ\text{C}$

### Запорная арматура

#### Вентили

10	В-601	АПР	5	600	—	—
20	В-602	АПР	6	900	—	—
65	В-403	АПР	13	1540	—	—

D <sub>y</sub> , мм	Шифр по каталогу	Марка набивки	Сечение шнура, мм	Длина шнура, мм	Кольцо (набивка АГ-50)	
					Размер колец, мм	Количество колец, шт.

## Задвижки

100	В-405	АС	10	3200	36×52	10
150	В-407	АС	16	2920	64×44	11
175	В-480	АС	22	2900	52×78	10
225	В-410	АС	16	4000	60×86	12
250	В-411	АС	16	4000	60×86	10
300	В-412	АС	16	4000	60×86	10

## Регулирующая арматура

## Вентили

10	В-621	—	—	—	14×24	7
20	В-622-2	—	—	—	20×32	8
65	В-423	АПР	13	1540	—	—

## Клапаны

20	В-626	—	—	—	24×36	18
65	В-427	—	—	—	40×52	5
					32×52	11
100	В-428	АПР	8	2800	—	—
		АС	10	3000	—	—
225	В-432	АПР	8	2650	150×170	3
		АС	28	6200	—	—
		АПР	8	2350	—	—
		АПР	16	830	—	—

## Предохранительная арматура

## Клапаны

20	В-513	—	—	—	20×32	4
40	В-414	АП	13	1100	62×36	4
100	В-15	—	—	—	100×120	3
225	В-419	АС	28	4200	—	—
250	В-420	АС	28	4200	—	—

Арматура паровая  $p_y=10$  МПа,  $t=540^\circ\text{C}$

## Запорная арматура

## Вентили

10	В-501	—	—	—	14×24	7
20	В-202	—	—	—	20×32	7
65	В-280	—	—	—	36×62	7

## Задвижки

100	В-205	АС	13	3200	36×52	10
125	В-281	АС	16	2920	44×64	11

$D_y$ , мм	Шифр по каталогу	Марка набивки	Сечение шнура, мм	Длина шнура, мм	Кольцо (набивка АГ-50)	
					Размер колец, мм	Количество колец, шт.
150	В-284	АС	16	2920	44×64	11
175	В-282	АС	13	2560	—	—
		АС	22	2900	—	—
225	В-210	АС	16	5370	60×86	10
250	В-283	АС	2,5	4700	72×104	12

**Дроссельная арматура****Вентили**

10	В-541	—	—	—	14×24	7
20	В-542	—	—	—	20×32	8

**Клапаны**

65	В-243	—	—	—	26×42	9
100	В-244	—	—	—	36×52	11
					150×170	3
150	В-245	—	—	—	36×52	12
					150×170	3
225	В-247	—	—	—	36×52	12
					150×170	3

**Предохранительная арматура**

175	В-376	АС	10	2800	100×120	2
		АП	6	400	—	—

**Клапаны обратные**

40	В-214	АС	13	1100	36×62	4
100	В-215	—	—	—	100×120	3

*Арматура  $p_y=18,5$ ,  $t=215^\circ\text{C}$* **Запорная арматура****Вентили**

10	В-601	АПР	5	600	—	—
20	В-602	АПР	6	900	—	—
65	В-403	АПР	13	1540	—	—

**Задвижки**

100	В-405	АС	10	3200	36×52	10
150	В-407	АС	16	2920	44×64	11
175	В-480	АС	22	2900	52×78	10
225	В-410	АС	16	4000	60×86	12
250	В-411	АС	16	4000	60×86	10

$D_y$ , мм	Шифр по каталогу	Марка набивки	Сечение шнура, мм	Длина шнура, мм	Кольцо (набивка АГ-50)	
					Размер колец, мм	Количество колец, шт.

## Регулирующая арматура

## Вентили

10	В-621	—	—	—	14×24	7
20	В-622-2	—	—	—	20×32	8
65	В-423	АПР	13	1540	—	—

## Клапаны

20	В-626	—	—	—	24×36	18
65	В-427	—	—	—	40×52	5
100	В-428	АПР	8	2800	—	—
		АС	10	3000	—	—
175	В-30	АПР	8	2350	150×170	3

## Клапаны обратные

20	В-513	—	—	—	20×32	4
40	В-414	АП	13	1100	36×62	4
100	В-15	—	—	—	100×120	3

Арматура паровая  $p_p=4,1$  МПа,  $t=570^\circ\text{C}$

## Запорная арматура

## Задвижки

150	В-707	АС	16	2920	44×64	11
250	В-711	АС	16	4500	44×64	10
400	В-780	—	—	—	60×86	9
450	В-781	—	—	—	60×86	9
200	В-809	АС	22	5300	60×86	12
250	В-811	АС	22	5300	60×86	12
325	В-813	АС	32	8000	72×104	12
150	В-907	АС	10	3200	36×52	10
250	В-911	АС	16	4500	44×64	10

## Вентили

10	В-601	АПР	5	600	—	—
20	В-602	АПР	6	900	—	—

## Регулирующая арматура

## Клапаны

10	В-621	—	—	—	14×24	7
20	В-622-2	—	—	—	20×32	8
10	В-924	—	—	—	14×24	7
20	В-925	—	—	—	20×32	8

## Предохранительная арматура

250/400	В-779	АС	10	3000	—	—
---------	-------	----	----	------	---	---

фита проникают в мельчайшие поры и неровности металла, образуя на поверхности трения тонкий слой графита. Набивку АГ-1 рекомендуется устанавливать в сальник в виде предварительно спрессованных колец по размерам сальниковой камеры. При прессовании колец удельное давление должно быть в пределах 50—100 кгс/см<sup>2</sup>. При этом объем кольца набивки АГ-1 уменьшается на 20—30%, а кольца, сохраняя достаточную упругость, хорошо заполняют все неровности сальниковой камеры. При давлении 1000 кгс/см<sup>2</sup> объем кольца уменьшается в 2 раза. Дальнейшее увеличение давления не вызывает изменения объема.

Эксплуатационные испытания набивки АГ-1 показали, что набивка может эффективно работать при уплотнении сальников арматуры, центробежных или поршневых насосов при скоростях на поверхности трения до 24 м/с.

Применение набивки АГ-1 в виде спрессованных колец обеспечивает работу в течение 2500 ч и более без подтяжки сальника, при этом набивка не выделяет нагара и не изнашивает поверхность шпинделя.

В настоящее время набивка выпускается в виде плетеных и колондровых шнуров квадратного сечения. Предполагается ее выпуск в виде колец.

Набивка марки АГ-50 (ТУ 38-114218-76) выпускается в виде спрессованных колец, размеры которых приведены в табл. 2.15. Набивка состоит из длинноволокнистого хризотил-асбеста (46%), крупночешуйчатого беззольного графита марки ТЧЗ (50%) либо тигельного графита 1-го сорта, обладающего незначительной зольностью, и алюминиевой пудры (5%). Пудра, помимо свойств ингибитора при высокой температуре, в сочетании с графитом придает набивке пластичность и прочность, улучшающие ее качество.

Кольца прессуются при удельном давлении 500—600 кгс/см<sup>2</sup>. Для придания им необходимой формы и сохранения до установки колец в арматуру в состав композитной массы вводится небольшое количество (до 5%) связывающего материала (воск, парафин и др.).

При высоком качестве  $\frac{0.32}{\nabla} - \frac{0.16}{\nabla}$  ( $\nabla 9-10$ ) поверхности

штока набивка обеспечивает надежную работу сальника не менее 6000—10 000 ч, т. е. практически за время между капитальными ремонтами оборудования.

Для уплотнения арматуры, работающей при температуре до 260°C, ЦКБА рекомендует использовать набивки на основе фторопласта, например АСФ; при больших температурах — асбографитовые набивки типа АГ или набивки из асбеста. До температуры 200°C можно применять набивку в виде манжетных колец из фторопласта-4, который является полимером тетрафторэтилена и отличается химической стойкостью во всех минеральных и органических кислотах, щелочах, органических растворителях, окислителях и других агрессивных средах, что очень важно для арматуры химических цехов электростанций.

Фторопласт-4 белого цвета напоминает парафин, имеет скользкую поверхность, не смачивается водой и не набухает, имеет низкий коэффициент трения. При испытании арматуры с манжетами,

выполненными из фторопласта-4, протечка возникает через 4000 циклов работы. Для предотвращения выдавливания фторопласта рекомендуется устанавливать в сальниковую камеру специальные кольца.

## 2.5. ПРОКЛАДКИ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Основные требования, предъявляемые к фланцевым прокладкам, состоят в следующем:

при затяжке должны скомпенсировать погрешности технологического изготовления уплотнительных поверхностей;

иметь достаточную упругость для сохранения герметичности соединения при возможной деформации фланцев во время эксплуатации;

сохранять максимально свои уплотняющие свойства во время работы соединения;

при затяжке соединения не повреждать уплотнительные поверхности;

допускать многократную разборку и сборку соединения без замены уплотнительного материала.

В энергетической арматуре высоких параметров (импульсные клапаны, задвижки промперегрева) используются зубчатые прокладки, изготовленные из сталей марок 10880 (ГОСТ 3836-73) для арматуры из перлитной стали и 08X18H10T (ГОСТ 5632-72) для арматуры из аустенитной стали.

Герметичность соединения обеспечивается в том случае, если материал прокладки имеет меньшую твердость, чем материал уплотняемых деталей.

В арматуре низких параметров, где рабочей средой являются вода, пар, газ, мазут и агрессивные среды, применяются в основном прокладки из паронита. Области применения прокладок из паронита в зависимости от параметров и характера среды приведены в табл. 2.17.

Применяются также прокладки из фторопласта. Согласно ОСТ 26-07-400-2 прокладки из фторопласта-4 применяются в арматуре при давлении до 6,4 МПа и температуре до 200°C.

В последнее время широкое распространение получили спирально навитые прокладки (СНП), производство которых освоено Московским заводом асбестовых технических изделий (АТИ). Применение таких прокладок значительно увеличивает надежность фланцевых соединений, особенно в условиях циклично меняющихся температур и давлений при наличии ударов и вибраций.

Спирально навитые прокладки состоят из каркаса (предварительно профилированных слоев), ленты из нержавеющей хромоникелевой стали 12X18H10T толщиной 0,2 мм и наполнителя — паронита или асбобумаги. Сечение прокладки представляет собой чередующиеся витки металла и наполнителя. Прокладки выпускаются толщиной 5 и 3,2 мм.

В зависимости от назначения спирально навитые прокладки выпускаются следующих типов:

**Прокладка типа 1** (наполнитель паронит марки ТП-1) применяется в неагрессивных средах при температуре до 450°C и давлении до 250 кгс/см<sup>2</sup>.



Таблица 2.17

**Техническая характеристика паронита для уплотнения  
фланцевых соединений арматуры, трубопроводов и насосов**

Мар-ка	Размеры, мм			Пределы при-менения		Среда
	длина	ширина	толщи-на	$P_{yT}$ МПа	$^{\circ}C$	
<b>Паронит общего назначения — листовой</b>						
ПОН	400	300	0,4	6,4	250	Вода пресная
	500	500	0,6	6,4	450	Пар водяной
	750	500	0,8	1,0	-50 +100	Воздух
	1000 1500	750 1000	1,0 1,5	6,4	450	Сухие нейтральные и инерт-ные газы
	1500	1500	2,0 3,0	2,5	-40 +150	Аммиак жидкий и газооб-разный
	3000	1500	4,0	2,5	-15 +100	Водные растворы солей раз-личной концентрации
					5,0	1,6
			6,0	6,4	200	Тяжелые нефтепродукты
				2,5	150	Легкие нефтепродукты
	<b>Паронит маслобензостойкий — листовой</b>					
ПМБ	500	500	0,4	40	50	Вода морская
	1000	750	0,5 0,6		-40 +150	Аммиак жидкий и газооб-разный
	1500	1000	0,8 1,0	16	-50 +200	Воздух
					1,5 2,0	2,5
			2,5	50	150	Кислород и азот газообра-ный
			3,0	25	200	Легкие нефтепродукты
				20	300	Тяжелые нефтепродукты
	25	150	Минеральные масла			

Мар-ка	Размеры, мм			Пределы применения		Среда
	длина	ширина	тол-щина	$P_{y'}$ МПа	°С	
<b>Паронит армированный (феррит) листовой</b>						
ПА	400	300	—	100	250	Вода пресная
	500	400	0,8	100	450	Водяной пар
	500	500	1,0	75	250	Воздух и инертные сухие газы
	750	500	1,2			
	1000	750	—	75	400	Тяжелые нефтепродукты
1500	1000	—	75	200	Легкие нефтепродукты Минеральные масла	

## Паронит стойкий к агрессивным средам — листовой

ПЭ	400	300	1,0	25	180	Щелочи концентрацией 300—400 г/л, водород, кислород
	500	500	2,0			
	750	500	3,0	25	—15 +150	Аммиак жидкий и газообразный
	1000	750	4,0			
1500	1000	5,0				
	1500	1500	6,0	25	100	Азотная кислота, 10%-ный раствор
	3000	1500	7,0 7,5			

## Паронит в прокладках

ПОН	Толщина, мм	4 мм	См. паронит листовой марки ПОН
	Диаметр, мм	До 150, 200, 300, 400, 500, свыше 500	
ПМБ	Толщина, мм	0,4	См. паронит листовой марки ПМБ
	Диаметр, мм	До 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, свыше 500	

## Паронит в прокладках

ПМБ	Толщина, мм	0,6, 0,8, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0	См. паронит листовой марки ПМБ
	Диаметр, мм	50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, свыше 500	
ПЭ	Толщина, мм	3,0 и 4,0	См. паронит листовой марки ПЭ
	Диаметр, мм	До 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, свыше 500	

## Примечания:

1. Марка паронита и область применения даны по ГОСТ 481-71.
2. Размеры (толщина, диаметр) даны по прейскурранту № 05-10. Оптовые цены на асбестовые технические изделия. М.: Прейскурантиздат, 1976.
3. Пример условного обозначения листов паронита марки ПОН толщиной 0,6, шириной 500 мм и длиной 750 мм. Паронит ПОН 0,6×500×750 ГОСТ 481-71.
4. Класс чистоты уплотняемых мест соединения металлических поверхностей должен быть не ниже  $\nabla 4$  по ГОСТ 2789-59.
5. Поставка листов паронита размерам, не предусмотренным стандартом, допускается по согласованию между изготовителем и потребителем.
6. При вырубке прокладок паронит не должен расслаиваться и крошиться.
7. Паронит должен храниться в закрытых помещениях или сооружениях при температуре не более  $35^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности не более 80%.
8. Паронит должен быть защищен от прямого воздействия солнечных лучей и должен находиться на расстоянии не менее 1 м от теплоизлучающих приборов.
9. Паронит не должен храниться в одном помещении с органическими растворителями, смазочными маслами, кислотами и другими веществами, разрушающими паронит.
10. При хранении и транспортировании паронита при температуре ниже  $0^{\circ}\text{C}$  можно изготавливать из него прокладки после выдержки в течение 24 ч при комнатной температуре. Прокладки в узел уплотнения необходимо устанавливать при температуре узла и окружающего воздуха не ниже  $0^{\circ}\text{C}$ .
11. Гарантийный срок хранения паронита — 2 года с момента его изготовления при соблюдении потребителем условий хранения.
12. Паронит маркируется: наименование предприятия-изготовителя или его товарного знака; марка паронита; номер партии; толщины листа.

Прокладка типа 2 (наполнитель паронит марки КП-2) применяется в неагрессивных средах при температуре  $250^{\circ}$  и давлении  $16 \text{ кгс/см}^2$ .

Прокладка типа 3 (наполнитель бумага асбестовая равнопрочная марки АРБ-3) применяется в неагрессивных средах при температуре до  $600^{\circ}\text{C}$  и давлении  $250 \text{ кгс/см}^2$ .

Прокладки выпускаются линейными размерами по внутреннему диаметру от 15 до 800 мм шириной поля от 0,5 до 40 мм при тол-

щине 5 мм. При толщине 3,2 мм по внутреннему диаметру от 15 до 650 мм шириной поля от 6,5 до 40 мм.

Для обеспечения герметичности во фланцевом соединении спирально навитые прокладки должны быть сжаты так, чтобы их толщина уменьшилась на 0,6—1 мм.

Для нормальных условий применения прокладки уплотнительные поверхности соединяемых деталей могут быть грубо обработаны с шероховатостью 0,1—0,15 мм. Для паровой арматуры высоких параметров необходима повышенная чистота поверхности.

Барнаульский завод асбестовых технических изделий и Тамбовский завод асбестовых и резинотехнических изделий выпускают прокладочный материал БР-1, разработанный Всесоюзным научно-исследовательским и конструкторско-технологическим институтом асбестовых технических изделий

Прокладки из материала БР-1 предназначены для уплотнения соединений металлических поверхностей, работающих в среде пара, воды, бензина, керосина, дизельного топлива, масла, различных нефтепродуктов, а также пищевой уксусной кислоты при температуре от -60 до +200°C и давлении не более 1 МПа. По стойкости к действию указанных сред прокладочный материал БР-1 превосходит серийные парониты ПОИ и МПБ, выпускаемые по ГОСТ 481-71. Отличительной особенностью материала БР-1 является то, что не требует (по сравнению со стандартными паронитами) больших удельных давлений сжатия, обладает хорошими упруго-эластичными свойствами и обеспечивает значительно меньшее загрязнение уплотняемой среды.

## 2.6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ

Данные о материале ходовых резьбовых пар и основные технические требования, предъявляемые к ним, приведены в табл. 2.18 и содержатся в ОСТ 26-07-1235-75 «Трубопроводная арматура специального назначения, ходовые резьбовые пары, основные параметры и технические требования». Выбор сочетаний материалов в неподвижных резьбовых соединениях арматуры в каждом конкретном случае диктуется условиями их эксплуатации.

В существующих конструкциях арматуры удельная нагрузка в резьбовых парах в основном не превышает 300 кгс/см<sup>2</sup>. Эта величина определяется предельными параметрами работоспособности применяемых материалов и антифрикционных покрытий, а также смазок, способных обеспечить необходимую надежность и долговечность деталей в течение заданного ресурса.

К материалам, которые рекомендуются для резьбовых соединений арматуры при удельных нагрузках до 700 кгс/см<sup>2</sup>, следует отнести стали 2Х17Н2БШ, 00Х14Н8М2С2, 00Х13Н7ЮМ2С2КВ и 00Х11Н10ЮМ2С2, а также бронзу «Куньяль А» марки МНА13-3.

Испытания, проведенные Институтом проблем материаловедения (АН УССР), стали 2Х17Н2БШ на трение в резьбовых соединениях показали, что в сочетании со сталью ЭИ654 и Х18Н10Т коэффициент трения стали 2Х17Н2БШ составляет 0,24—0,28.

Исследования, проведенные Всесоюзным научно-исследовательским институтом подшипниковой промышленности (ВНИИПП), показали, что высокопрочные стали 00Х14Н8М2С2, 00Х13Н7ЮМ2С2КВ и 00Х11Н10ЮМ2С2 переходного аустенитно-мартенситного класса,

## Материалы деталей ходовой части арматуры

Материал шпанделей		Материал резьбовых втулок		Применяемая смазка	Температура рабочей поверхности резьбы, °С	Коэффициент трения
Марка материала	Твердость	Марка материала	Твердость НВ			
<b>Бронзы</b>						
<b>Стали</b> ВСт3сп; ВСт5сп А-12 15; 25; 35; 40 40Х	$HV=137\div 174$ $HV=162\div 217$ $HR_C=23\div 38$ $HV=187$ $HR_C=35\div 38$	БрАЖМи10-3-1,5 БрАЖН10-4-4 БрАМи9-2	129—200 129—160 129—160	Солидол	От -20 до +50	—
<b>Латуни</b>						
20Х13(2Х13); 3Х13 14Х17Н2(1Х17Н2) 12Х18Н10Т(Х18Н10Т) 08Х18Н10Т(0Х18Н10Т) 10Х17Н13М3Т(ЭИ-432) 08Х17Н15М3Т(ЭИ-580)	$HV=126\div 320$ $HV=241\div 302$ $HR_C=20\div 41$ $HV=121$	ЛС59-1 ЛМцС58-2-2 ЛК80-ЗЛ ЛЖМи59-1-1	70—140 70—80 84—110 90—110	Консталин ЦИАТИМ-201	От +5 до +100 От -60 до +150	— — 0,14— 0,21
<b>Чугуны</b>						
0Х21Г7АН5(ЭП-222) 45Х14Н14В2М(ЭИ-69)	$HV=170$ $HV=230\div 270$	СЧ 15-32; СЧ 18-38 КЧ 30-6	170—229 163	ЦИАТИМ-221	От -80 до +150	0,17— 0,21
<b>Стали</b>						
<b>Титановые сплавы</b> ВТ-1; ТЛВ-1; ВТЗ-1	$HV=131\div 179$	20	137—156	ВНИИ НП-273	От -20 до +100	0,15

Таблица 2.19

## Материалы основных деталей запорных вентилей

Наименование детали и условный проход вентиля	Параметры	
	$p_p=18,5$ МПа, $t_p=215$ °С	$p_p=100$ МПа, $t_p=540$ °С
	$p_p=24,0$ МПа, $t_p=250$ °С	$p_p=14,0$ МПа, $t_p=570$ °С
	$p_p=38,0$ МПа, $t_p=280$ °С	$p_p=25,5$ МПа, $t_p=545$ °С
	$p_y=10,0$ МПа	и $t_p=565$ °С
Марка материала (сталь)		
Корпус	25	12Х1МФ
Шток $D_y10$	30Х13	25Х1М
$D_y20$	25Х1МФ	25Х1М
$D_y40-65$	25Х1МФ	25Х1М
Наплавка корпуса	ЦН-6Л	ЦН-6Л
Наплавка штока	Без наплавки	ЦН-12М
$D_y10$	ЦН-12М	ЦН-12М
$D_y20$	ЦН-12М	ЦН-12М
$D_y40-65$	ЦН-12М	ЦН-12М
Щиндель	35Х	35Х
Втулка резьбовая	БрАЖМц 10-3-1,5 или БрАЖ-9	БрАЖМц 10-3-1,5 или БрАЖ-9
Грундбукса $D_y10$	35Х	35Х
$D_y20$	35Х	35Х
$D_y40-65$	35	30Х13
Планка нажимная		
$D_y10$	45	45
$D_y20$	45	45
$D_y40-65$	35	35
Болт откидной	35Х	35Х
Гайка болта откидного		
$D_y10$	30Х	30Х
$D_y20$	30Х	30Х
$D_y40-65$	35	35
Набивка сальниковая	Шнур асбестовый марки АПР	Асбографитовые кольца марки АГ-50

Примечания: 1. В качестве материала для наплавки применены сплавы аустенитного класса, обладающие высокой эрозийной стойкостью, достаточной твердостью и стойкостью против задирання.

2. Допускается применение других материалов, не снижающих качества и надежности изделия.

Таблица 2.20

## Материалы для деталей регуливающей арматуры

Наименование детали	Параметры	
	$p_y=10$ МПа	$p_p=10$ МПа, $t_p=540$ °C $p_p=14$ МПа, $t_p=570$ °C $p_p=25,5$ МПа, $t_p=565$ °C
Марка материала, ГОСТ		

## Клапаны запорно-регулирующие

Корпус Шток	25, ГОСТ 1050-74 08X18H10T, ГОСТ 5632-72	12X1MФ, ГОСТ 20072-74 25X2M1Ф, ГОСТ 20072-74
Шибер Уплотняющая поверхность корпуса	Наплавочный сплав ЦН-6	12X1MФ, ГОСТ 20072-74 Наплавочный сплав ЦН-6
Грундбукса Планка нажимная	35X, ГОСТ 4543-71 45, ГОСТ 1050-74	35X, ГОСТ 4543-71 45, ГОСТ 1050-74
Болт откидной Гайка болта откидного	35X, ГОСТ 4543-71 30X, ГОСТ 4543-71	35X, ГОСТ 4543-71 30X, ГОСТ 4543-71
Набивка сальниковая	Шнур асбестовый марки АПР, ГОСТ 5152-66	Кольца асбографитовые марки АГ-50, ТУ 38-11493-73

## Вентили регулирующие и дроссельные

Корпус	25, ГОСТ 1050-74	12X1MФ, ГОСТ 20072-74
Шток	12X18H9T, ГОСТ 5632-72	25X2M1Ф, ГОСТ 20072-74
Уплотняющая поверхность седла корпуса	Наплавочный сплав ЦН-6	Наплавочный сплав ЦН-6
Шпиндель	35X, ГОСТ 4543-71	35X, ГОСТ 4543-71
Втулка резьбовая	БрАЖМц 10-3-1,5 или БрАЖ 9-4 ГОСТ 18175-72	БрАЖМц 10-3-1,5 или БрАЖ 9-4 ГОСТ 18175-72
Грундбукса Планка нажимная	35, ГОСТ 1050-74 35, ГОСТ 1050-74	35X, ГОСТ 4543-71 45, ГОСТ 1050-74

Наименование детали	Параметры	
	$P_y=10$ МПа	$P_p=10$ МПа, $t_p=540$ °C
		$P_p=14$ МПа, $t_p=570$ °C
Марка материала, ГОСТ		
Болт откидной Гайка болта откидно-го	35Х, ГОСТ 4543-71 35, ГОСТ 1050-74	35Х, ГОСТ 4543-71 30Х, ГОСТ 4543-71
Набивка сальниковая	Шнур асбестовый марки АПР, ГОСТ 5152-66	Асбографитовые кольца марки АГ-50, ТУ 38-11493-73

Таблица 2.21

## Материалы деталей клапанов регулирующих и дроссельных

Наименование детали	Параметры среды, МПа/°C						
	$P_y=20$	20/240	24/250	38/280	15,5/385	10/540 29/510	14/570
		Вода			Пар		
Корпус	Сталь 20ГСЛ	Сталь 20ГСЛ	Сталь 15Х1М1ФЛз	Сталь 15Х1М1ФЛ			
Шибер	Сталь 08Х18Н10Т	—	—	—			
Наплавка на шибер	ЦН-6	—	—	—			
Шток	Сталь ХН35ВТ	—	—	—			
Крышка	Сталь 25 <sup>4</sup> Сталь 20ГСЛ	Сталь 20ГСЛ	Сталь 12Х1МФ <sup>8</sup> Сталь 15Х1М1ФЛ	—			
Набивка сальниковая	Шнур асбестовый марки АС и графит тигельный марки ГТ-1						
Кольцо разъемное	Сталь 35	Сталь 35	Сталь 12Х1МФ	—			
Набивка сальниковая	Кольца асбографитовые марки АГ-50						
Грундбукса	Сталь 35	Сталь 35	Сталь 30Х13	—			
Планка нажимная	Сталь 35Х <sup>6</sup> ; сталь 38Х2МЮА	—	—	—			
Гайка болта откидного	Сталь 35	Сталь 35	Сталь 30ХМА	—			



Наименование детали	Параметры среды МПа/°С						
	p <sub>y</sub> =20	20/240	24/260	38/280	15,5/385	10/540 29/510	14/570
					Вода		
Шпindelь	Сталь 38Х2МЮА				—	—	—
Втулка резьбовая	Бр АЖМц 10-3-1,5				—	—	—
Втулка шпинделя	Сталь 20Г; сталь 35				—	—	—
Бугель	Сталь 25Л <sup>6</sup> ; сталь 20ГСЛ				—	—	—
Стойка	Сталь 25Л				—	—	—
Гайка	Сталь 35				Сталь 35	Сталь 30ХМА	—
Шпилька	Сталь 35Х				Сталь 35Х	Сталь 25Х1МФ	—
Седло	Сталь 08Х18Н10Т				—	—	—
Наплавка на седло	ЦН-12М				—	—	—
Рубашка защитная	Сталь 08Х18Н10Т				—	—	—

## Примечания:

1. В качестве материала для наплавки применены сплавы аустенитного класса, обладающие высокой эрозийной стойкостью, достаточной твердостью и стойкостью против задиранья.
2. Допускается применение других материалов, не снижающих качества и надежности изделия.
3. Корпус изделий D<sub>y</sub> 100 выполняется из стали 15Х1М1ФЛ, изделий D<sub>y</sub> более 100 — из стали 20ХМФЛ.
4. Крышка изделий D<sub>y</sub> 100—175 выполняется из стали 25, изделий D<sub>y</sub> более 175 — из стали 20ГСЛ.
5. Крышка изделий D<sub>y</sub> 100—175 выполняется из стали 12Х1МФ, изделий D<sub>y</sub> более 175 — из стали 15Х1М1ФЛ.
6. Планка нажимная изделий D<sub>y</sub> 100—175 выполняется из стали 35Х, изделий D<sub>y</sub> более 175 из стали 38Х2МЮА.
7. Втулка шпинделя изделий D<sub>y</sub> 100 выполняется из стали 20, изделий D<sub>y</sub> более 100 — из стали 35.
8. Бугель изделий D<sub>y</sub> 100—175 выполняется из стали 25Л, изделий D<sub>y</sub> более 175 — из стали 20ГСЛ.

Таблица 2.22

Материалы деталей запорно-регулирующих водяных клапанов на параметры p<sub>p</sub>=38 МПа, t<sub>p</sub>=280°С; p<sub>p</sub>=24 МПа; t<sub>p</sub>=250°С; p<sub>p</sub>=18,5 МПа, t<sub>p</sub>=215°С

Наименование детали	Марка материала, ГОСТ или ТУ
Корпус	20, 25, ГОСТ 1050-74
Бугель	25, 35, ГОСТ 1050-74

Наименование детали	Марка материала, ГОСТ или ТУ
Седло	08Х18Н10Т, ГОСТ 5632-72
Шток	14Х17Н2, ГОСТ 5632-72
Уплотняющая поверхность седла	ЦН-12М
Уплотняющая поверхность штока	ЦН-12М
Втулка резьбовая Грундбукса	БрАЖ 9-4, ГОСТ 18175-72 БрАЖ 9-4, ГОСТ 18175-72
Планка нажимная Шпилька (болт откидной)	35, ГОСТ 1050-72 35Х, ГОСТ 4543-71
Гайка Набивка сальниковая	35, ГОСТ 1050-74 Асбографитовые кольца марки АГ-50, ТУ 38-11493-73

Таблица 2.23

**Материалы деталей запорно-дроссельных клапанов БРОУ  
на параметры  $p_p=25,5$  МПа,  $t_p=565^\circ\text{C}$**

Наименование детали	Марка материала, ГОСТ, ТУ
Корпус Бугель	15Х1М1ФЛ, ТУ 108-671-77 25Л, ТУ 108-671-77
Седло Шток	08Х18Н10Т, ГОСТ 5632-72 25Х2М1Ф, ГОСТ 20072-74
Уплотняющая поверхность седла Уплотняющая поверхность штока	ЦН-12 ЦН-6
Втулка резьбовая	БрАЖМц 10-3-1,5, ГОСТ 18175-72
Грундбукса Планка нажимная	30Х13, ГОСТ 5632-72 36Х2МЮА, ГОСТ 4543-71
Болт откидной Гайка	35Х, ГОСТ 4543-71 25Х2М1Ф, ГОСТ 20072-74
Крышка плавающая Втулка направляющая	12Х1МФ, ГОСТ 20072-74 30Х13, ГОСТ 5632-72
Шпилька Гайка	20ХМФБр, ЧМТУ 1-812-69 25Х2М1Ф, ГОСТ 20072-74
Набивка сальниковая	Шнур асбестовый марки АС, ГОСТ 5152-66 Графит чешуйчатый Асбографитовые кольца марки АГ-50, ТУ 38-11493-73 Войлок Шнур асбестовый марки АПР, ГОСТ 5152-66

Материалы деталей клапанов обратных

Наименование детали	Параметры среды			
	$p_y=10$ МПа $p_p=18,5$ МПа, $t_p=215$ °С $p_p=24$ МПа, $t_p=250$ °С $p_p=38,7$ МПа, $t_p=280$ °С		$p_p=10$ МПа, $t_p=540$ °С $p_p=14$ МПа, $t_p=570$ °С $p_p=25,5$ МПа, $t_p=565$ °С	
Корпус	$D_y20-65$ мм	$D_y100-140$ мм	$D_y20-65$ мм	$D_y100-400$ мм
	25 ГОСТ 1050-74	ГСЛ ГОСТ 108-671-77	12Х1МФ, ГОСТ 20073-74	20ХМФЛ ТУ 108-671-77
Крышка	—	20ГСЛ ТУ 108-671-77	—	20ХМФЛ ТУ 108-671-77
Тарелка	20 ГОСТ 1050-74	20 ГОСТ 1050-74	25Х1МФ, ГОСТ 20072-74	12Х1МФ ГОСТ 20072-74
Уплотняющая поверхность седла корпуса	ЦН-6Л	ЭА 400/10У	ЦН-6Л	ЭА 400/10У
Уплотняющая поверхность тарелки	ЦН-6Л	04Х19Н9С2 ГОСТ 2246-70	ЦН-6Л	04Х19Н9С2 ГОСТ 2246-70
Набивка сальниковая	Асбографитовые кольца АГ-50 ТУ 38-11493-73	Шнур АС ГОСТ 5152-66	Асбографитовые кольца АГ-50 ТУ 38-11493-73	Шнур АС ГОСТ 5152-66

Материалы для деталей предохранительной арматуры

Наименование детали	Главные предохранительные клапаны						
	$p_p=25$ МПа $t=565^\circ\text{C}^*$ $Q=240$ т/ч	$p_p=25,5$ МПа $t=565^\circ\text{C}^{**}$ $Q=500$ т/ч	$p_y=6,4$ МПа	$p_p=4,1$ МПа $t=570^\circ\text{C}$	$p_p=10; 14$ $25,5$ МПа $t=540 \div 565^\circ\text{C}$	$p_y=6,4$ МПа	$p_p=4,1$ МПа $t=570^\circ\text{C}$
Присоединительный патрубок	15X1M1ФЛ	—	—	—	—	—	—
Корпус	—	15X1M1ФЛ	20ГСЛ	15X1M1ФЛ	12X1MФ	20	12X1MФ
Корпус сервопривода	—	15X1M1Ф	—	—	—	—	—
Крышка	15X1M1ФЛ 35	— —	25Л —	15X1M1ФЛ —	12X1MФ —	— —	— —
Крышка промежуточная	—	12X1MФ	—	—	—	—	—
Бугель	25Л		—	—	—	—	—
Фланец	—	12X1MФ	—	—	—	—	—
Стакан	—	—	25Л	15X1M1ФЛ	—	—	—
Труба	—	12X1MФ	—	—	—	—	—
Тарелка	—	—	—	—	—	—	—
Седло	12X1MФ	—	25	12X1MФ	—	30X13	30X13

Наименование детали	Главные предохранительные клапаны						
	$p_p=25$ МПа $t=565^\circ\text{C}^*$ $Q=240$ т/ч	$p_p=25,5$ МПа $t=565^\circ\text{C}^{**}$ $Q=500$ т/ч	$p_y=6,4$ МПа	$p_p=4,1$ МПа $t=570^\circ\text{C}$	$p_p=10; 14$ 25,5 МПа $t=540-565^\circ\text{C}$	$p_y=6,4$ МПа	$p_p=4,1$ МПа $t=570^\circ\text{C}$
Шток	20X1M1Ф1БР	25X2M1Ф	38XMЮА	12X1MФ	25X2M1Ф	25X1MФ	—
	25X2M1Ф			25X2M1Ф			—
Поршень	—	12X1MФ		—	—	—	—
Поршень демпфера	30X13	30X13	—	—	—	—	—
Рубашка		12X1MФ, 30X13	30X13		—	—	—
		30X13	30X13	—	—	—	—
Втулка			25X1MФ		—	30X13	—
Прокладка	10 880	—	10 880	10 880	10 880	Паронит	10 880
	10 880		—	—	—	—	—
	Паронит		—	10 880	—	—	—
Набивка сальниковая	—	АС	—	—	—	—	—
	—		—	—	—	—	—
	АС и графит		—	—	—	—	—

Наименование детали	Главные предохранительные клапаны						
	$p_p=25$ МПа $t=565^\circ\text{C}^*$ $Q=240$ т/ч	$p_p=25,5$ МПа $t=565^\circ\text{C}^{**}$ $Q=500$ т/ч	$p_y=6,4$ МПа	$p_p=4,1$ МПа $t=570^\circ\text{C}$	$p_p=10; 14$ 25,5 МПа $t=540\div 565^\circ\text{C}$	$p_y=6,4$ МПа	$p_p=4,1$ МПа $t=570^\circ\text{C}$
Набивка сальниковая	АС и графит или АГ-50						
	АП или АГ-50						
Уплотнительные поверхности деталей затвора	ЦН-6Л ЦТ-1	ЦН-6Л ЦН-6Л	ЦТ-1 ЦТ-1	ЦТ-1 ЦТ-1	ЦН-6Л ЦН-6Л	—	—
Пружины	50ХФА				—	—	—
Шпилька	20Х1М1Ф1БР		35Х	20Х1М1Ф1БР		—	—
	20Х1М1Ф1БР	—	—	—	—	—	—
	35Х		—	—	—	—	—
Гайки		25Х2М1Ф	35	25Х2М1Ф		—	—
	25Х2М1Ф	—	—	—	—	—	—
	35		—	—	—	—	—

Материалы, применяемые для изготовления деталей арматуры

Марка стали или материала	ГОСТ или ТУ	Химический состав, %									
		С	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	V	Cu
					не более						
3	ГОСТ 380-71	0,14—0,22	0,12—0,30	0,40—0,65	0,050	0,040	Не более		—	—	Не более
10	ГОСТ 1050-74	0,07—0,14	0,17—0,37	0,35—0,65	0,040	0,035	0,30	0,30	—	—	0,30
20	ГОСТ 1050-74	0,17—0,24	0,17—0,37	0,35—0,65	0,040	0,035	0,15	0,25	—	—	0,25
25	ГОСТ 1050-74	0,22—0,30	0,17—0,37	0,50—0,80	0,040	0,035	0,25	0,25	—	—	0,25
35	ГОСТ 1050-74	0,32—0,40	0,17—0,37	0,50—0,80	0,040	0,035	0,25	0,25	—	—	0,25
45	ГОСТ 1050-74	0,42—0,50	0,17—0,37	0,50—0,80	0,040	0,035	0,25	0,25	—	—	0,25
15Л	ГОСТ 977-75	0,12—0,20	0,20—0,52	0,30—0,90	0,050	0,050	0,30	0,30	—	—	0,30
20Л	ГОСТ 977-75	0,17—0,25	0,20—0,52	0,35—0,90	0,050	0,050	0,30	0,30	—	—	0,30
25Л	ТУ 108-671-77	0,22—0,27	0,20—0,42	0,35—0,75	0,040	0,040	0,30	0,30	—	—	0,30
35Х	ГОСТ 4543-71	0,31—0,39	0,17—0,37	0,50—0,80	0,035	0,035	0,80—1,10	0,30	—	—	0,30
50Г	ГОСТ 4543-71	0,48—0,56	0,17—0,37	0,70—1,00	0,035	0,035	0,30	0,30	—	—	0,30
65Г	ГОСТ 1050-74	0,62—0,70	0,17—0,37	0,90—1,20	0,040	0,035	0,25	0,25	—	—	0,25
15ГС	МРТУ 14-4-21-68	0,12—0,28	0,70—1,00	0,90—1,30	0,040	0,040	0,30	0,30	—	—	0,30
20ГС	ТУ 24-1-11-433-67	0,16—0,22	0,60—0,80	1,00—1,30	0,030	0,030	0,30	0,30	—	—	0,30
20ГСЛ	ТУ 108-671-77	0,16—0,22	0,60—0,80	1,00—1,30	0,030	0,030	0,30	0,30	—	—	0,30
20Х13	ГОСТ 5632-72	0,16—0,25	0,80	0,80	0,025	0,030	12,0—14,0	—	—	—	0,30
30Х13	ГОСТ 5632-72	0,26—0,35	0,80	0,80	0,025	0,030	12,0—14,0	—	—	—	0,30
30ХМА	—	0,26—0,33	0,17—0,37	0,40—0,70	0,025	0,025	0,80—1,10	0,30	0,15—0,25	—	0,30
40ХФА	ГОСТ 4543-71	0,37—0,44	0,17—0,37	0,50—0,80	0,025	0,025	0,80—1,10	0,30	—	0,10—0,18	0,30
60С2А	—	0,56—0,64	1,60—2,00	0,60—0,90	0,025	0,025	0,30	0,25	—	—	0,20
12Х1МФ	ГОСТ 20072-74	0,08—0,15	0,17—0,37	0,40—0,70	0,025	0,030	0,90—1,20	0,30	0,25—0,35	0,15—0,30	0,20
15Х1М1Ф	—	0,10—1,15	0,17—0,37	0,40—0,70	0,025	0,025	1,10—1,40	0,25	0,90—1,10	0,20—0,35	0,25
15Х1М1ФЛ	ТУ 108-671-77	0,14—0,20	0,20—0,40	0,60—0,90	0,025	0,025	1,20—1,70	0,30	0,90—1,20	0,25—0,40	0,30

Марка стали или материала	ГОСТ или ТУ	Химический состав, %									
		C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	V	Cu
					не более						
20ХМФЛ	ТУ 108-671-77	0,18—0,25	0,20—0,40	0,60—0,90	0,025	0,025	0,90—1,20	0,30	0,50—0,70	0,20—0,30	0,30
25Х1МФ	ГОСТ 20072-74	0,22—0,29	0,17—0,37	0,40—0,70	0,025	0,030	1,5—1,8	0,30	0,25—0,35	0,15—0,30	0,20
25Х2М1Ф	ГОСТ 20072-74	0,22—0,29	0,17—0,37	0,40—0,70	0,025	0,030	2,10—2,60	0,30	0,90—1,10	0,30—0,50	0,20
4Х17Н2	ГОСТ 5632-72	0,11—0,17	0,80	0,80	0,025	0,030	16,0—18,0	1,50—2,50	—	—	0,30
12Х18Н9Т	ГОСТ 5632-72	0,12	0,80	2,0	0,020	0,035	17,0—19,0	8,0—9,5	—	—	0,30
12Х18Н10Т	ГОСТ 5632-72	0,12	0,80	2,0	0,020	0,035	17,0—19,0	9,0—11,0	—	—	0,30
08Х18Н10Т	ГОСТ 5632-72	0,08	0,80	2,0	0,020	0,035	17,0—19,0	9,0—11,0	—	—	0,30
38Х2МЮА	ГОСТ 4543-71	0,35—0,42	0,20—0,45	0,30—0,60	0,025	0,025	1,35—1,65	0,30	0,15—0,25	—	0,30
31Х19Н9МВБТ	ГОСТ 5632-72	0,28—0,35	0,80	0,8—1,5	0,020	0,035	18,0—20,0	8,0—10,0	1,0—1,5	—	0,30
20Х1М1Ф1ТР	ГОСТ 20072-74	0,17—0,24	0,37	0,50	0,030	0,030	0,90—1,40	0,30	0,80—1,10	0,70—1,00	0,20
20Х1М1Ф1БР	ГОСТ 20072-74	0,18—0,25	0,37	0,5—0,8	0,030	0,030	1,0—1,5	0,30	0,8—1,1	0,7—1,0	0,20
БрАЖМц10-3-1,5	ГОСТ 493-54	—	—	1—2	—	—	—	—	—	—	Остальное
БрАЖ9-4Л	ГОСТ 493-54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Остальное

Примечания: 1. Химические элементы в марках стали обозначены следующими буквами:

А—азот; Б—ниобий; В—вольфрам; Г—марганец; Д—медь; Е—вольфрам; Г—марганец; Д—медь; Е—селен; М—молибден; Н—никель; Р—бор; С—кремний; Т—титан; Ф—ванадий; Ю—алюминий; К—кобальт; Х—хром; Ц—цирконий.

2. Наименование марок сталей состоит из обозначения элементов в следующих за ними цифр. Цифры, стоящие после букв, указывают среднее содержание легирующего элемента в целых единицах, кроме элементов, присутствующих в стали в малых количествах. Цифры перед буквенным обозначением указывают среднее или максимальное (при отсутствии нижнего предела) содержание углерода в стали в сотых долях процента. Букву А (азот) ставить в конце обозначения марки не допускается.

3. В сталях 20Х1М1Ф1ТР титана 0,05—0,12%;

в сталях 31Х19Н9МВБТ ниобия 0,20—0,50% и титана 0,20—0,50%;

в сталях 20Х1М1Ф1БР ниобия 0,05—0,15%.

4. В сталях 1Х19Н9МВБТ вольфрама 1,0—1,5%.

5. В БрАЖМц10-3-1,5 и БрАЖ9-4Л содержание железа 2—4%.

6. В сталях 38Х2МЮА содержание алюминия 0,7—1,10%, в бронзе БрАЖМц10-3-1,5 алюминия 9—11%, БрАЖ9-4Л алюминия 8—10%.



Таблица 2.27

## Материалы для деталей арматуры агрессивных сред

Марка применяемых материалов	Концентрация среды или среда, %	Температура среды, °С
<b>1. Соляная кислота</b>		
10X17H13M2T, 10X17H13M3T, 10X18H12M3TЛ	0,5	20
06ХН28МДТ (ЭИ943), 5Х20Н2, М3А2ТЛ	0,5	100
	1,0	60
	2,0	20
ВТ1-0, 0Т4	0,5	100
	1,0	95
	2,0	60
	20	20
Н70МФ (ЭП496)	Любая	80
ХН64МВ (ЭП567)	Любая	70
<b>2. Серная кислота</b>		
СЧ 18-36, КЧ 30-6, ВСт3сп, ВСт3пс, ВСт5сп	От 77 до 98	20
08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 10Х18Н9ТЛ, 12Х18Н10Т, 08Х22Н6Т (ЭП53)	96 0,1	50
	20	60
Х32НВ	65	40
	6	40
08Х21Н6М2Т (ЭП54)	98	50
	5	60
10Х17Н13М2Т, 10Х18Н12М3ТЛ, 10Х17Н13М3Т	10	20
	0,5	190
06ХН28МДТ (ЭИ943), Х20Н25М3Д2ТЛ	Любая	80
	2,5	Кипения 20
60		
БрАЖН10-4-4	От 85 до 55	40
	0,5	190
БрАМЦ9-2Л	30	40
	60	20
	От 3 до 45	40
БрАЖМц10-3-1	60	Кипения 70
85		
Стеллит (ВЗК, ЦН-2)	10	60
	Любая	Кипения 20

Марка применяемых материалов	Концентрация среды или среда, %	Температура среды, °С
УОНИ-13/Н1-БК	10	Кипения 60 40
	20	
	65	
ЦН-2	15	20
<i>3. Лимонная кислота</i>		
14X17H2	5	40
08X22H6T	10	Кипения 85 60
	25	
	50	
12X18H9T, 12X18H10T, 08X18H10T, 10X18H9TЛ	5	Кипения 60 140
	50	
	96	
08X21H6M2T (ЭП4), 10X17H13M2T, 10X18H12M3TЛ	50	Кипения
06XН28МДТ (ЭИ943), Х20Н2, МЗД2ТЛ	Любая	Кипения
Стеллит (ВЗК, ЦН-2)	10	Кипения
<i>4. Азотная кислота</i>		
20X13, 30X13	90	20
12X17	10	Кипения 60
	50	
14X17H2, 10X18H4Г4Л	10 50	Кипения 80
10X14H4T	99	20
08X22H6T (ЭП53), 08X21H6M2T (ЭП54), 12X18H9T, 12X18H10T, 10X18H9TЛ	40	Кипения 105 60
	50	
	80	
08X18H10T (при содержании в стали углерода менее 0,05%)	65	Кипения
15X18H12C4TЮ (ЭИ654), 1X18H12C4TЛ (ЭИ654ЛК)	98	50
H32H8 (ЭП263)	50	105 80
	65	
ЦН-6	30	80

Марка применяемых материалов	Концентрация среды или среда, %	Температура среды, °С
Стеллит (ВЗК, ЦН-2)	50	60
	94	80
УОНИ-13 (Н1-БК)	50	105
	65	80
	80	50
5. Аммиак		
СЧ 18-36	Жидкий	-15+150
КЧ 30-6	Газообразный	-30+150
ВСтЗсп, ВСтЗпс, ВСт5сп, ВСт5пс		-30+400
20, 35, 25Л		-40+400
20ХН3А, 14Х17Н2	Жидкий	-70
20Х13, 12Х17, 14Х17Н2	Водные растворы любой концентрации	Кипения
12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т	Газообразный	300
Стеллит (ВЗК, ЦН-2), ЦН-6		

Таблица 2.28

Материалы деталей арматуры, работающих в агрессивных средах

Деталь	Марка материала
1. Соляная кислота	
Корпуса и крышки	10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х18Н12М3ТЛ, 06ХН28МДТ, 5Х20Н25М3Д2ТЛ, ВТ1-0, Н70М, ХН65МВ
Шпиндели, штоки, глунжеры, золотники	10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 06ХН28МДТ, ВТ1-0, Н70МФ, ХН65МВ
Уплотнительные кольца	Н70МФ, наплавка окисленным титаном, оксидированный титан

Деталь	Марка материала
<b>2. Серная кислота</b>	
Корпуса и крышки	СЧ 18-36, КЧ 80-6, ВСт3сп. 25Л, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х18Н9ТЛ, 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т, 10Х21Н6М2Л, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х18Н12М3ТЛ, 06Х28МДТ, БрАЖН10-4-4, Н70МФ, ХН65МВ
Шпиндели, штоки, плунжеры, золотники	ВСт5сп, 35, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, Х23Н8, 10Х17Н13М2Т, Х70МФ, ХН65МВ, БрАЖН10-4-4, БрАЖМц10-3-1,5
Уплотнительные кольца	20Х13, ЦН-6, ЦН-12, стеллит (ВЗК, ЦН-2), УОНИ-13/Н1-БК
Пружины	12Х18Н10Т, Х32Н8
<b>3. Лимонная кислота</b>	
Корпуса и крышки	14Х17Н2, 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х18Н9ТЛ, 10Х17Н13М2Т
Шпиндели, штоки, плунжеры, золотники	14Х17Н2, 08Х21Н6М2Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 06ХН28МДТ
Уплотнительные кольца	ЦН-6, ЦН-12
Пружины	12Х18Н10Т
<b>4. Азотная кислота</b>	
Корпуса и крышки	20Х13, 14Х17Н2, 10Х18Н4Г4Л, 10Х14Г14Н4Т, 08Х22Н6Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х18Н9ТЛ
Шпиндели, штоки, плунжеры, золотники	14Х17Н2, 10Х14Г14Н4Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, Х32Н8
Уплотнительные кольца	ЦН-6, стеллит, УОНИ-13/Н1-БК
Пружины	12Х18Н10Т, Х32Н8
<b>5. Аммиак</b>	
Корпуса и крышки	СЧ 18-36, КЧ 30-6, ВСт3сп, ВСт3пс, 20, 25Л, 20ХН3А, 20Х13, 14Х17Н2, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х18Н9ТЛ
Шпиндели, штоки, плунжеры, золотники	ВСтсп, ВСт5пс, 35, 20ХН3А, 20Х13, 12Х17, 14Х17Н2, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т
Уплотнительные кольца	Стеллит (ВЗК, ЦН-2), ЦН-6, 20Х13
Пружины	60С2А, 50ХФА, 12Х18Н10Т

легированные кремнием и молибденом, помимо высокой коррозионной стойкости, благодаря низкому содержанию углерода (менее 0,05%) обладают способностью достигать различной твердости в широких пределах, что особенно важно для высоконагруженных соединений. Так, применяя различные режимы термической и термомеханической обработки сталей, легированных кремнием, можно получить практически значения твердости от 20 до 57HR<sub>c</sub>. Возможность получения оптимального сочетания прочностных и пластических характеристик позволяет рекомендовать указанные марки сталей для резьбовых ходовых соединений арматуры.

Бронза «Куниаль А» марки МНА13-3 используется как материал повышенной прочности. Предварительно термически обработанная до оптимальных механических свойств бронза может быть предложена в качестве материала для ходовых резьбовых втулок арматуры. Оптимальные механические свойства при этом следует выбирать с учетом их положительного влияния на работоспособность резьбовых втулок в соответствующих узлах, а также с учетом необходимого запаса пластичности и ударной вязкости и обеспечения надежной работы в условиях динамических нагрузок.

Материалы деталей арматуры высоких параметров приведены в табл. 2.19—2.25, а химический состав в табл. 2.26.

## 2.7. МАТЕРИАЛЫ ДЕТАЛЕЙ АРМАТУРЫ, РАБОТАЮЩИХ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ

Материалы деталей арматуры, работающих в агрессивной среде, приведены в табл. 2.27, 2.28.

## ГЛАВА ТРЕТЬЯ

# АРМАТУРА ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЧЗЭМ, ТКЗ И БКЗ

## 3.1. АРМАТУРА ЧЗЭМ

**Комплектность поставки и маркировка.** Завод выпускает арматуру запорную, запорно-дроссельную, запорно-регулирующую, дроссельную, регулирующую, предохранительную, дроссельные устройства, охладители пара, редукционно-охладительные установки (РОУ), быстродействующие редукционные установки (БРУ), быстродействующие редукционно-охладительные установки (БРОУ) с рабочими параметрами перегретого пара  $p_y=6,4, 10$  МПа,  $t=540^\circ\text{C}$ , 14 МПа,  $570^\circ\text{C}$ ; 25,5 МПа,  $565^\circ\text{C}$ ; 29 МПа,  $510^\circ\text{C}$ ; 27,5 МПа,  $530^\circ\text{C}$ ; 41 МПа,  $570^\circ\text{C}$  и питательной воды 18,5 МПа,  $215^\circ\text{C}$ ; 24 МПа,  $250^\circ\text{C}$ ; 38 МПа  $280^\circ\text{C}$ , условным диаметром от 6 до 700 мм.

Вся арматура (за исключением задвижек промперегрева главных предохранительных клапанов) имеет бесфланцевое соединение корпуса с крышкой и предназначена для установки в трубопроводах, по которым транспортируется пар или вода с максимально допустимыми скоростями для пара 60 м/с, для воды 8 м/с.

Арматура подвергается присмо-сдаточным гидравлическим испытаниям на прочность и плотность материала деталей, находящихся под воздействием давления рабочей среды, на герметичность сальниковых и прокладочных соединений, а также на герметичность затвора.

## Показатели надежности арматуры высоких параметров ЧЗЭМ

Наименование показателя	Величина показателя (не менее)			
	Арматура запорная	Арматура запорно-дроссельная и запорно-регулирующая	Арматура дроссельная и регулирующая	Арматура предохранительная
Средний срок службы до списания, ч	200 000	200 000	200 000	200 000
Средний срок службы до 1-го капитального ремонта, лет	$\frac{4}{6}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{4}{6}$
Средний ресурс до 1-го капитального ремонта, цикл	×	×	—	×
Вероятность безотказной работы до 1-го капитального ремонта	$\frac{0,9}{0,95}$	$\frac{0,85}{0,9}$	$\frac{0,85}{0,9}$	$\frac{0,95}{0,99}$
Средний срок сохраняемости, год	2	2	2	2
Ремонтопригодность, год	Ремонтируемые изделия			

## Примечания:

1. Под знаком × — для вентилях при  $p_y = 10$  МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>) и менее — 1000/1250 для вентилях при  $p_y$  более 10 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>) 750/1000; для задвижек при  $p_y = 10$  МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>) и менее — 1000/1250; для задвижек при  $p_y$  более 10 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>) — 750/1000; для прочих изделий арматуры — 750/1000 циклов.
2. Приведенные показатели надежности и долговечности запорно-регулирующей и регулирующей арматуры соответствуют эксплуатации этих изделий при перепаде давления на регулирующем органе не более 2 МПа.
3. Цикл (открытие — закрытие).
4. Материал основных деталей, воспринимающих давление рабочей среды и отделяющих рабочую и внешнюю среды:
  - для изделий арматуры  $D_y$  менее 100 мм:
    - при температуре рабочей среды до 280°C включительно сталь 20 и 25 по ГОСТ 1050-74;
    - при температуре рабочей среды 540°C и более сталь 12Х1МФ по ГОСТ 20072-74;
  - для изделий арматуры  $D_y$  100 мм и более:
    - при температуре рабочей среды до 280°C включительно сталь 25Л или 20ГСЛ по ТУ 108-671-77;
    - при температуре рабочей среды 540°C сталь 20ХМФЛ по ТУ 108-671-77;
    - при температуре рабочей среды 540°C сталь 20ХМФЛ по ТУ 108-671-77;
    - при температуре рабочей среды более 540°C сталь 15Х1М1ФЛ по ТУ 108-671-77.
5. Гарантийный срок эксплуатации арматуры:
  - для арматуры первой категории качества — 18 мес;

для арматуры высшей категории качества — 24 мес со дня ввода в эксплуатацию, но не более 30 мес со дня отгрузки изделий арматуры заказчику.

6. Пропуск испытательной среды через затвор запорной арматуры, а также предохранительных и импульсных клапанов, измеряемый в виде конденсата, не должен превышать величину:

Условный диаметр прохода $D_y$ , мм	10	20	40	50	65	100	125	150	175
Пропуск среды через затвор, см <sup>3</sup> /мин	1,0	1,5	2,5	3,0	4,0	25	32	40	45
Условный диаметр прохода $D_y$ , мм	200	225	250	300	325	350	450	450	600
Пропуск среды через затвор, см <sup>3</sup> /мин	50	65	85	100	115	135	250	180	250

Каждому изделию, выдержавшему приемо-сдаточные испытания (кроме арматуры  $D_y$  20 мм и менее), присваивается порядковый номер.

Комплектно с изделием поставляется техническая, эксплуатационная и товаросопроводительная документация согласно ГОСТ 2.601-68:

паспорт, содержащий: наименование изделия и предприятия-изготовителя, порядковый номер изделия, под которым оно зарегистрировано ОТК, год выпуска, обозначение сборочного чертежа изделия, диаметр условного прохода, условное давление или рабочие параметры (давление, температура), величину давления рабочей среды при гидравлических испытаниях на прочность и плотность и результаты этих испытаний. Отражены также другие виды контроля (люминесцентный контроль наплавки, магнитно-порошковая дефектоскопия литья, ультразвуковой контроль сварных швов) и результаты этих видов контроля; номера плавок корпуса и крышки (если эти детали выполнены литыми), сертификат на материал корпуса и крышки, сведения о материалах наплавки уплотнительных поверхностей (для арматуры  $D_y$  100 мм и более), данные по упрочнению деталей (для арматуры  $D_y$  100 мм и более). Паспортом снабжаются изделия  $D_y$  более 20 мм;

сборочный чертеж изделия и сменных деталей — в двух экземплярах на каждый типоразмер арматуры, поставляемой по данному заказу-наряду;

техническое описание и инструкции по эксплуатации — в двух экземплярах на каждый тип арматуры;

отгрузочная спецификация.

Выпускаемая арматура имеет маркировку. На зачищенном месте фланца или горловины корпуса изделия ударным способом наносится маркировка, состоящая из:

товарного знака предприятия-изготовителя; порядкового номера изделия (для арматуры  $D_y$  более 20 мм);

обозначения сборочного чертежа изделия (средние цифры в обозначении чертежа указывают условный диаметр прохода, мм);

условного давления или рабочих параметров (давление, температура);

стрелки, указывающей направление потока среды;

изображения Государственного знака качества по ГОСТ 1.9-68 — на изделиях, которым присвоена высшая категория качества и выдано свидетельство на право их выпуска со Знаком качества.

Изделие подвергается окраске и консервации в соответствии с ГОСТ 13168-69.

Таблица 3.2

## Показатели надежности ОУ, РОУ и БРОУ

Наименование	Величина показателя (не менее)
Средний срок службы:	
до списания, ч	200 000
до 1-го капитального ремонта, лет	4
Вероятность безотказной работы	0,95
Средний срок сохраняемости, лет	2

Технические условия ТУ 108-680-77 отражают соответствующие показатели надежности и долговечности выпускаемой арматуры.

Один раз в 3 года основные типоразмеры арматуры, прошедшие приемо-сдаточные испытания, подвергаются периодическим испытаниям для подтверждения показателей надежности и долговечности.

Завод гарантирует надежную работу арматуры для изделий первой категории качества — 18 мес, а для изделий высшей категории качества — 24 мес со дня ввода в эксплуатацию.

В соответствии с действующими на ЧЗЭМ ТУ 108-680-77 арматура теплоэнергетических установок должна иметь следующие показатели надежности (табл. 3.1). Показатели надежности охладителей пара для ОУ, РОУ и БРОУ приведены в табл. 3.2.

**Вентили.** Наибольшее количество арматуры на энергетических блоках составляют запорные вентили  $D_y$  6, 10, 20, 40, 50 и 65 мм.

Вентиль воздушный (рис. 3.1,а)  $D_y$  6 мм,  $p_y=10$  МПа служит для выпуска воздуха или пара из трубопроводов и котлов в период растопки котла.

**Вентиль трехходовой**  $D_y$  10 мм,  $p_y=14$  МПа,  $t=570^\circ\text{C}$  (рис. 3.1,б) используется для присоединения манометров.

Вентили запорные  $D_y$  10, 20, 40, 50 и 65 мм (рис. 3.2) работают на паре с параметрами:  $p_{ном}=25,5$  МПа,  $t=565^\circ\text{C}$ ; 14 МПа,  $570^\circ\text{C}$ ; 10 МПа,  $540^\circ\text{C}$ ; 20 МПа и воде с параметрами  $p_{ном}=38$  МПа,  $t=280^\circ\text{C}$ ; 24 МПа,  $250^\circ\text{C}$ ; 18,5 МПа,  $215^\circ\text{C}$ ; 10 МПа.

**Вентиль состоит из:**

корпуса 1 с наплавленным седлом;

бугеля 11, соединяющегося с корпусом посредством резьбы; против самоотвинчивания бугеля относительно корпуса у вентилях  $D_y$  10 и 20 мм предусмотрена их прихватка сваркой, у вентилях  $D_y$  40, 50 и 65 мм — при помощи болта 22, который застопорен шайбой 21; соосность бугеля с корпусом обеспечивается конусными сопрягающимися поверхностями;

штока 2 с наплавленной уплотнительной поверхностью, имеющей конусную форму; концентричность сопряжения уплотнительных поверхностей штока и седла, образующих запорный орган вентиля, обеспечивается направлением штока в сальниковой набивке 4;

шпинделя 15, сопрягающегося ходовой резьбой с втулкой 14, на одном конце которого крепится рукоятка 12 (у вентилях  $D_y$  10 и 20 мм) или муфта шарнирная 23 с маховиком 12 (у вентилях  $D_y$  40, 50 и 65 мм). Другой конец шпинделя при помощи специального узла соединен со штоком;



узла соединения шпинделя со штоком: у вентилях  $D_y$  10 и 20 мм узел состоит из двух планок ползуна 17, скрепленных между собой болтами 16 с гайками, и шарика 10, помещаемого между шпинделем и штоком; у вентилях  $D_y$  40, 50 и 65 мм узел состоит из муфты соединительной 20, на которой при помощи болта 18 крепится планка ползуна 17, предохраняющая от выпадания штифт 19 шарика 10, помещаемого между шпинделем и штоком. Для уменьшения трения между шпинделем и муфтой соединительной между ними установлены шарики 16;

штулки резьбовой 14, заstopоренной в бугеле штифтом 13;

грундбоксы 7, обеспечивающей при помощи нажимной планки 8 и двух откидных болтов 6 с гайками 9 герметичность уплотнения корпуса и штока.

Корпуса вентилях изготавливаются из штампованных заготовок.

Для вентилях, оснащенных встроенным электроприводом, установка концевых выключателей должна осуществляться следующим образом: концевой выключатель на открытие, во избежание поломки деталей вентиля или привода, должен быть установлен так, чтобы электродвигатель отключался тогда, когда соединительная муфта (планка) не дошла до упора на 1—2 мм. Реле тока, служащее в качестве концевой выключателя на закрытие, должно иметь настройку согласно рекомендациям, приведенным в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Настройка реле тока запорных вентилях со встроенным электроприводом

Условный проход $D_y$	Параметры $p_{ном}$ МПа, °С	Уставка токового реле	Продолжительность открытия, с
20	2,5/565	1,0	15
	38/280 24/250 18,5/215	1,0	
	14/570 100/540	0,9	
40	25,5/565		
50	38/280 14/570	1,8	20
65	24/250 10/540		

Запорные вентиля  $D_y$  20 мм для воды ( $p_p=38$  МПа,  $t=280^\circ\text{C}$ ) и пара ( $p_p=2,5$  МПа,  $t=565^\circ\text{C}$ ), конструкция которых приведена на рис. 3.3, выпускает ЧЗЭМ.

Для унификации конструкций вентилях выпускаются одинаковыми на различные параметры среды (табл. 3.4).

Задвижки выпускаются условным диаметром  $D_y$  100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 325, 400 и 450 мм (рис. 3.4) и предназна-

Таблица 3.4

## Границы применения вентиляей по давлению среды

$D_y$ , мм	Шифр	Рабочее давление, МПа
10	В-501	25, 5, 14, 10
	В-601	38, 24, 18,5, 6, 4—10
20	В-602	38, 24, 18,5, 10, 6,4
	В-202	1, 10
	В-602-Г	38, 24, 18,5
	В-602-Э	38, 24, 18,5
	В-202-Э	14, 10
50	В-303	14, 24
65	В-403-Ц	24, 18,5

ны для работы на паре с параметрами: 25,5 МПа, 565°C; 29 МПа, 510°C; 14 МПа, 570°C; 10 МПа, 540°C; 4,1 МПа, 570°C;  $p_y=10$  МПа и воды с параметрами: 38 МПа, 280°C; 24 МПа, 250°C; 18,5 МПа, 215°C;  $p_y=10$  МПа. Задвижки используются в качестве управляемых

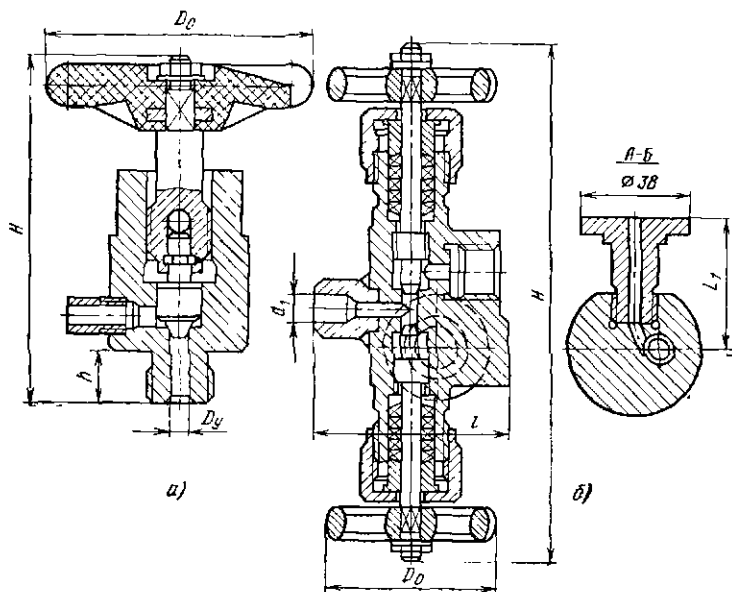


Рис. 3.1. Вентили запорные.

а — воздушный  $D_y$  6 мм; б — трехходовой  $D_y$  10 мм.

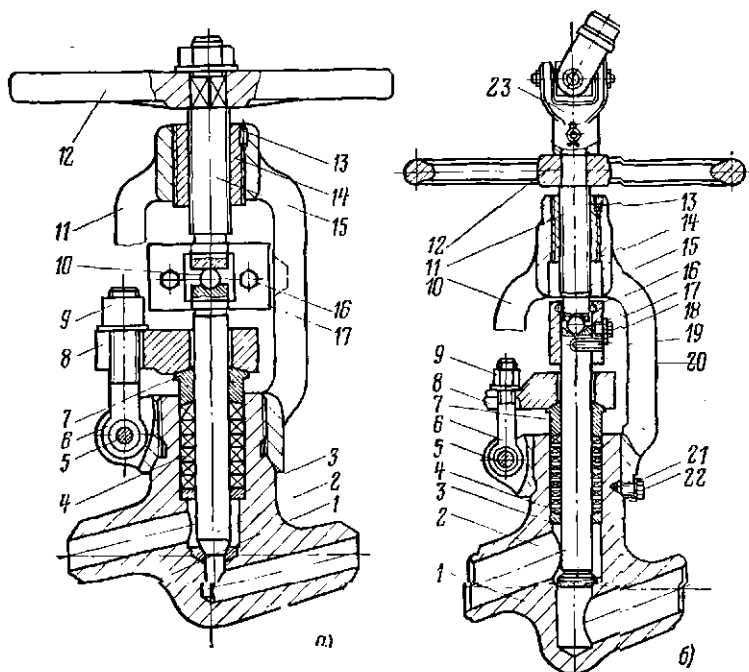


Рис. 3.2. Вентили запорные.

*a* — вентили  $D_v$  10, 20 мм; *b* — вентили  $D_v$  40, 50 и 65 мм; 1 — корпус; 2 — шток; 3 — сальниковое кольцо; 4 — набивка; 5 — ось; 6 — шарнирные болты; 7 — грундбукса; 8 — нажимная планка; 9 — гайка; 10 — шарик; 11 — бугель; 12 — маховик (рукоятка); 13 — штифт; 14 — резьбовая втулка; 15 — шпindelь; 16 — болты; 17 — планка ползуна; 18 — болты; 19 — штифт; 20 — муфта соединительная; 21 — шайба; 22 — стопорный винт; 23 — муфта шарнирная.

запорных органов в основном для отключения среды на главных паровых и водяных магистралях.

Задвижки изготавливаются с бесфланцевым самоуплотняющимся соединением крышки с корпусом и с фланцевым соединением крышки и корпуса. Соединение задвижки с трубопроводом осуществляется при помощи сварки.

Задвижка состоит из следующих узлов (рис. 3.4): корпуса с сваренными седлами, запорного органа; шпинделя; крышки; бугеля; узла уплотнения «крышка — шпindelь», узла передвижения шпинделя, узла уплотнения «корпус — крышка», привода.

Запорный орган задвижки (рис. 3.5,а) состоит из двух тарелок, рейки с обоймой байонетное, фиксации тарелок в определенном положении осуществляется при помощи двух штифтов, распираемых ложенки осуществляется при помощи двух штифтов, распираемых пружиной или штифтом (рис. 3.5,б). Для компенсации неточности изготовления деталей затвора и установки седел в корпусе между распорным кольцом и тарелками устанавливается рифленая компенсирующая прокладка. Кроме того, можно устанавливать прокладку

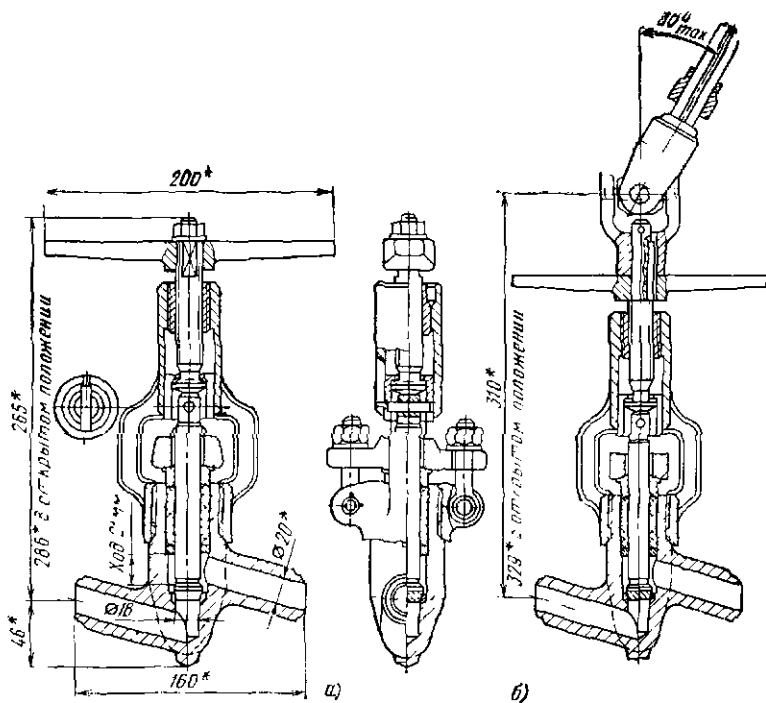


Рис. 3.3. Вентили запорные  $D_y$  20 мм для воды и пара новой конструкции.

а — с рукояткой; б — с шарнирной муфтой.

для регулирования линейных размеров затвора и создания «перекрыши». Кольцо распорное и компенсирующая прокладка при помощи штифта фиксируются в определенном положении на одной из тарелок.

Запорный орган (рис. 3.5, б) состоит из двух тарелок, соединение которых с обоймой осуществляется при помощи тарелкодержателей. Распирание тарелок осуществляется грибком, а их плотное прилегание — за счет сферических поверхностей грибка и тарелки. Для регулирования линейных размеров затвора (создание «перекрыши») под плоский торец грибка иногда устанавливают прокладку.

В задвижках для пара в нижнем тарелкодержателе предусмотрены шпонки, препятствующие вращению тарелок потоком пара.

Узел передвижения шпинделя размещается в головке бугеля и состоит из втулки шпинделя, смонтированной на подшипниках качения. Для компенсации температурных удлинений шпинделя в узле передвижения шпинделя предусмотрены компенсаторы. В головке бугеля имеется масленка для заполнения подшипниковой камеры консистентной смазкой УНИОЛ (ТУ 38 УССР 201150-73).

BOOKS.PROEKTANT.ORG

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОННЫХ  
КОПИЙ КНИГ

для проектировщиков  
и технических специалистов

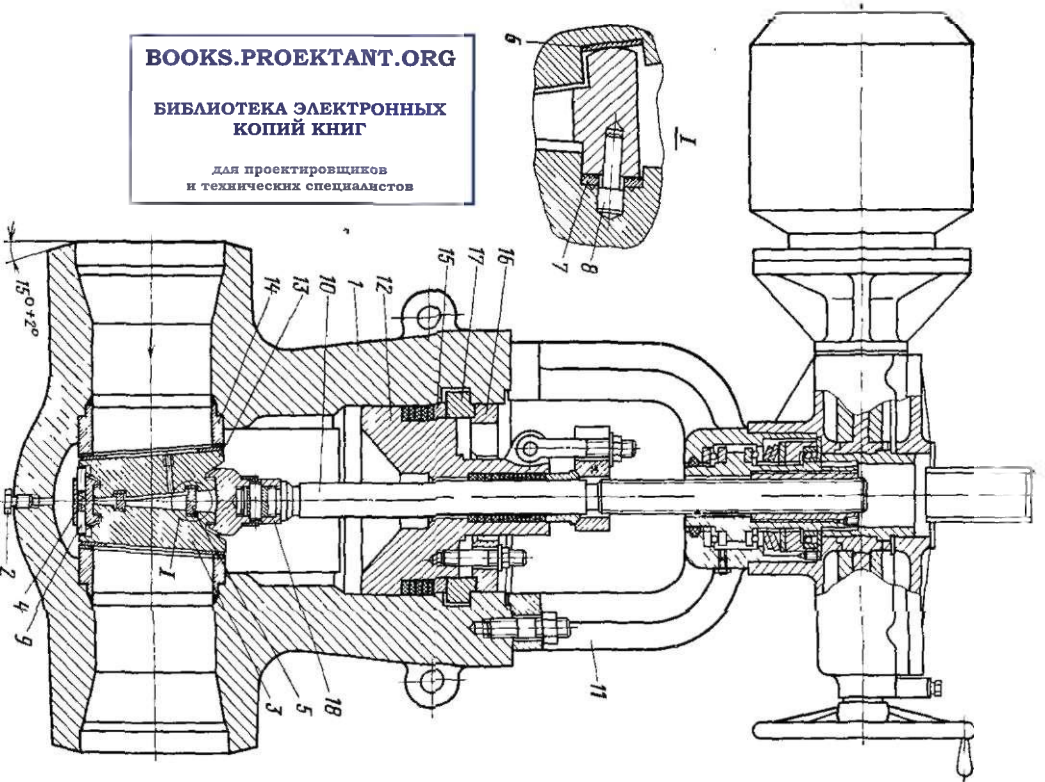


Рис. 34. Задвижка в кинематическом исполнении.

1 — корпус; 2 — пружина; 3 — тарелка правая; 4 — пружина; 5 — упор; 6 — прокладка кожуха; 7 — пружина; 8 — штифт специальный; 9 — штифт; 10 — штифт; 11 — крышка; 12 — тарелка левая; 13 — седло; 14 — диск опорный; 15 — диск опорный; 16 — диск опорный; 17 — кольцо разъемное; 18 — обойма.

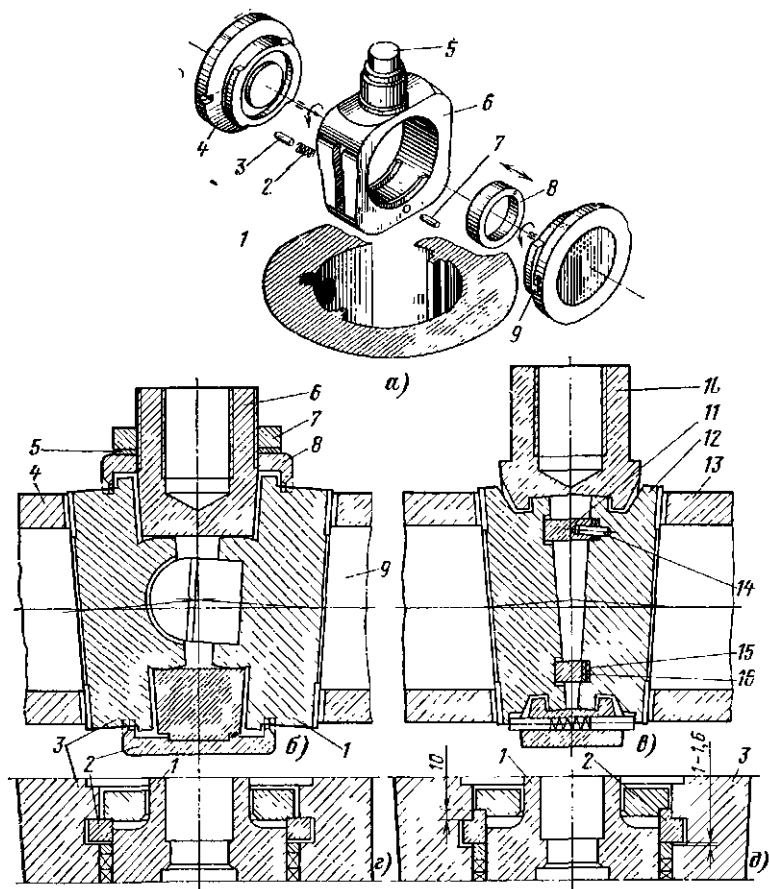


Рис. 3.5. Новые конструкции узлов в задвижках ЧЗЭМ.

а — сборка затвора: 1 — корпус; 2 — пружина; 3 — штифт; 4 — тарелка; 5 — шпindel; 6 — обойма; 7 — штифт; 8 — распорное кольцо; 9 — тарелка со специальным штифтом и компенсирующей шайбой; б — с распорным грибом; в — малогабаритный самоустанавливающийся с распорным пальцем; 1 — тарелка правая; 2 — нижний тарелкодержатель; 3 — тарелка левая; 4 — седло; 5 — шайба стопорная; 6 — обойма; 7 — гайка; 8 — верхний тарелкодержатель; 9 — грибок; 10 — обойма; 11 — распорное кольцо; 12 — диск; 13 — корпус; 14 — штифт; 15 — регулирующая прокладка; 16 — компенсирующая прокладка; г — узел разъемного кольца до модернизации: 1 — крышка; 2 — опорное кольцо; 3 — корпус; д — узел разъемного кольца новой конструкции: 1 — крышка; 2 — измененное опорное кольцо, 3 — корпус

Узел уплотнения корпуса с крышкой состоит из кольца опорного, кольца разъемного, диска опорного, шпилек, сальниковой набивки.

В некоторых задвижках опорный диск выполнен заодно с бугелем. В таких конструкциях фиксация разъемного кольца в пазу корпуса осуществляется установочным кольцом. Бурт крышки выполняется прямым и со скосом.

Сальниковый узел уплотнения шпинделя состоит из кольца сальника, сальниковой набивки, грундбоксы, нажимной планки, откидных болтов. Герметизация осуществляется за счет затяжки сальниковой набивки откидными болтами.

Управление задвижкой осуществляется:

*вручную* — маховиком, установленным непосредственно на втулке шпинделя либо на валике приводной головки;

с помощью электропривода, встроенного или колонкового, соединенного с задвижкой посредством штанги с шарниром.

Задвижки  $D_y$  175 мм и более рекомендуется эксплуатировать с применением разгрузочного байпаса, состоящего из обводного трубопровода и установленных на нем запорных вентилей  $D_y$  20 мм.

В эксплуатации возможны случаи, когда задвижки с бесфланцевым соединением корпуса с крышкой закрываются заполненными водой или конденсатом и в таком виде подвергаются нагреву. Во избежание повышения давления в средней части корпуса эти задвижки должны иметь разгрузочное устройство, состоящее из трубки, соединяющей среднюю часть корпуса задвижки с трубопроводом со стороны подвода среды. Допускается разгрузочное устройство выполнять сверлением отверстия  $\varnothing$  5 мм в тарелке, расположенной со стороны подвода среды. Такое же разгрузочное устройство рекомендуется применять для задвижек  $D_y$  400 мм и выше с фланцевым соединением корпуса с крышкой. Задвижки, предназначенные для установки в тракт котла и выполненные со сверлением тарелки со стороны входа среды, установки байпаса не требуют.

Таблица 3.5

**Показатели надежности задвижек со штампованными корпусами**

Наименование показателя	Показатель (не менее) <u>первая категория</u> высшая категория
Средний срок службы до описания, ч	200 000
Средний срок службы до 1-го капитального ремонта, лет	6 8
Средний ресурс до 1-го капитального ремонта, цикл	750 1000
Вероятность безотказной работы до 1-го капитального ремонта	0,9 0,95
Средний срок сохраняемости, лет	2

ЧЗЭМ организовал серийный выпуск задвижек  $D_y$  100, 175, 200, 250, 300, 325 мм со штампосварными корпусами для работы на воде и паре со следующими показателями надежности (табл. 3.5).

**Дроссельно-регулирующая арматура.** К дроссельно-регулирующей арматуре предъявляются следующие требования:

1. Для изделий с электроприводом величина люфта в сочленениях для перемещения затвора не должна превышать 1% величины полного хода затвора.

2. Дроссельно-регулирующая арматура должна иметь указатель положения затвора и шкалу с обозначением граничных положений затвора. На вентилях  $D_y$  10—20 мм указатель положения и шкалу допускается не устанавливать.

По герметичности затвора арматура должна выполняться: вентили и клапаны регулирующие и дроссельные — с пропуском среды, не превышающим  $K_{v\min}$ , запорно-регулирующие и запорно-дроссельные — с пропуском по 1-му классу ГОСТ 9544-75.

По виду соединения с трубопроводом изделия должны выполняться с разделкой патрубков под сварные соединения в соответствии с ОСТ 24.030.05. В технически обоснованных случаях допускается фланцевое исполнение патрубков.

Паровая арматура с  $t_p \geq 500^\circ\text{C}$ , имеющая жесткие шпилечно-фланцевые соединения крышки с корпусом с диаметром шпилек 42 мм и более, должна иметь три контрольные шпильки с указанием величины их удлинения в процессе эксплуатации.

Вентили и клапаны должны устанавливаться на трубопроводе в любое рабочее положение. Установка клапана со встроенным электроприводом регламентируется предприятием-изготовителем.

По надежности арматура должна характеризоваться безотказностью, долговечностью и сохраняемостью.

Таблица 3.6

**Показатели надежности дросселирующей арматуры**

Показатель надежности	Единый показатель надежности	Категория качества изделия	
		первая	высшая
Безотказность	Вероятность безотказной работы за срок службы до первого капитального ремонта	0,85	0,9
Долговечность	Средний срок службы до первого капитального ремонта, ч	25 000	35 000
	Средний срок службы до списания, ч	100 000*	200 000
Сохраняемость	Средний срок сохраняемости, год	2	



Надежность изделий, предназначенных для эксплуатации с рабочим перепадом давления  $\Delta p \leq 2,0$  МПа, включая кратковременную эксплуатацию в режиме растопок котельных агрегатов (до 20 растопок в год), должна соответствовать показателям, приведенным в табл. 36, а надежность изделий, предназначенных для эксплуатации с  $\Delta p > 2,0$  МПа, должна устанавливаться предприятием изготовителем

Дроссельно-регулирующая арматура не должна допускать эрозионного размыва патрубков и примыкающих участков трубопровода. При этом допустимая величина их эрозионного износа должна быть не более 20% номинальной толщины, а срок службы до ука-

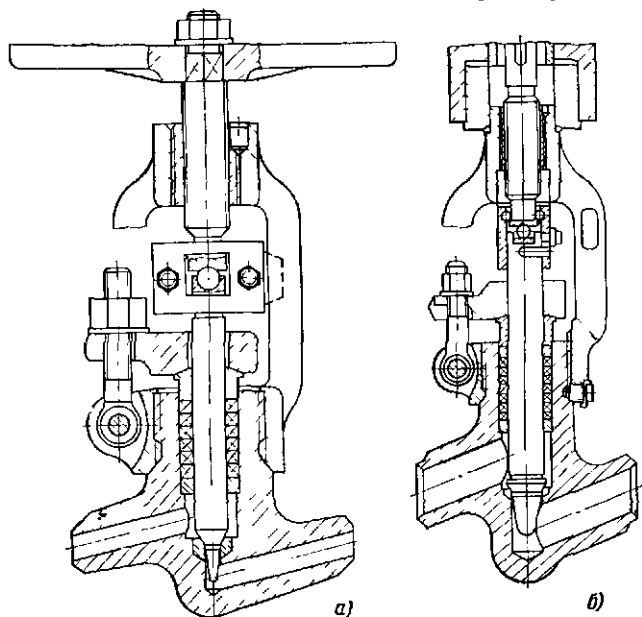


Рис. 36 Вентили игольчатые регулирующие и дросселирующие.  
*а* — вентили дроссельные и регулирующие  $D_y$  10 и 20 мм; *б* — вентиль регулирующий  $D_y$  65 мм

занного износа должен быть с 90%-ной вероятностью не менее 10 лет при эксплуатации арматуры с рабочим перепадом давления  $\Delta p \leq 2,0$  МПа и не менее срока службы до капитального ремонта арматуры при эксплуатации ее с  $\Delta p > 2,0$  МПа

Уровень шума арматуры не должен превышать 85 дБ при эксплуатации на рабочих параметрах и расчетном перепаде давления.

Необрабатываемые сварные швы должны выполняться с плавным переходом от основного металла к наплавленному и не должны иметь подрезов, наплывов, шлака и металлизированных брызг

Затяжка сальника должна обеспечивать герметичность соединения, но не должна препятствовать плавному перемещению шпинделя

ля. Нажимная втулка должна входить в камеру сальника не менее чем на 3 мм.

Вентили регулирующие и дросселирующие игольчатые (рис. 3.6) выпускаются условным диаметром  $D_y$  10, 20 и 65 мм и предназначены для параметров пара  $p_{ном} = 25,5$  МПа,  $t = 565^\circ\text{C}$ ; 14 МПа,  $570^\circ\text{C}$ ; 10 МПа,  $540^\circ\text{C}$  и воды  $p_{ном} = 38$  МПа,  $t = 280^\circ\text{C}$ ; 24 МПа,  $250^\circ\text{C}$  и 18,5 МПа,  $215^\circ\text{C}$ . Вентили служат в качестве управляемых дросселирующих и регулирующих органов и устанавливаются в основном на вспомогательных паровых и водяных магистралях. Во время работы вентили могут находиться в полностью закрытом, частично открытом и полностью открытом положении. В качестве запорных органов служить не могут.

Дросселирующий (регулирующий) орган вентиля состоит из профилированного в нижней части штока и седла, наплавленного на корпус вентиля. Посадка штока на седло достигается направлением штока в сальнике вентиля. Корпуса вентиля для пара и воды изготавливают из штампованных заготовок, из теплостойкой или углеродистой стали соответственно.

Вентиль регулирующий игольчатый  $D_y$  65 мм со встроенным электроприводом для воды на  $p_y = 25$  МПа служит в качестве управляемого регулирующего органа на линиях впрыска охлаждающей воды в РОУ и БРОУ, когда перепад давления воды на нем не превышает 1 МПа.

Регулирующий орган вентиля состоит из профилированного штока и наплавленного на корпус вентиля седла. Управляется вручную — маховиком, насаженным на валик встроенного электропривода, и дистанционно — посредством встроенного электропривода.

Клапаны регулирующие игольчатые  $D_y$  10 и 20 мм,  $p_y = 10$  МПа (рис. 3.7) используются в качестве управляемых регулирующих органов в основном на вспомогательных водяных магистралях.

Клапаны регулирующие игольчатые  $D_y$  20, 50 и 65 мм применяются для воды на параметры  $p_{ном} = 38$  МПа,  $t = 280^\circ\text{C}$ ; 24 МПа,  $250^\circ\text{C}$ ; 18,5 МПа,  $215^\circ\text{C}$  и служат в качестве управляемых регулирующих органов на линиях впрыска охлаждающей воды в РОУ и БРОУ и котельные агрегаты. Во время работы могут находиться в полностью закрытом, частично открытом и полностью открытом положении. Конструктивно клапаны выполнены запорно-регулирующими. Регулирующий орган клапана обеспечивает герметическое закрытие проходного сечения (рис. 3.8).

Клапан состоит из корпуса угловой формы; сменного седла, уплотняемого по отношению к корпусу с помощью мягкого уплотнения (седло устанавливается через горловину корпуса), направляющей втулки, разделяющей сальниковые уплотнения седла и штока (для пропуска потока во втулке выполнены соответствующие радиальные отверстия), запорно-регулирующего органа, жестко соединенного со штоком клапана (профилировка регулирующих поверхностей иглы обеспечивает линейные расходные характеристики клапанов).

Клапан управляется встроенным электроприводом, позволяющим осуществлять как дистанционное управление клапаном, так и управление вручную — маховиком.

Клапаны регулирующие многоступенчатые  $D_y$  65 мм (рис. 3.9). Седла клапанов разделены на несколько секций.

С помощью специально профилированного штока в каждой секции срабатывается определенная часть давления среды. Максимальный перепад срабатывания в каждой секции определяется повышенной эрозийной стойкостью материала седла и профилированной части штока, а также гидродинамикой потока воды в самом седле.

Клапаны управляются рычажной системой от электрического исполнительного механизма типа МЭО или КДУ.

Клапаны дроссельные шиберные  $D_y$  40, 50 и 65 мм на параметры  $p_{ном}=25,5$  МПа,  $t=565^\circ\text{C}$ ; 14 МПа,  $570^\circ\text{C}$ ; 10 МПа,  $540^\circ\text{C}$  служат в качестве управляемых дросселирующих органов на паропроводах РОУ, БРОУ, паропроводах в пределах котельного агрегата и прочих вспомогательных паровых магистралях. Во время работы могут находиться в полностью закрытом, частично открытом или полностью открытом положениях. В качестве запорных органов служить не могут. Клапаны управляются электрическим испытательным механизмом МЭО 63-100, присоединяемым к концу рычага. Дросселирующий орган состоит из шибера, имеющего профилированное отверстие для пропускa среды, и вваренного в корпус клапана седла.

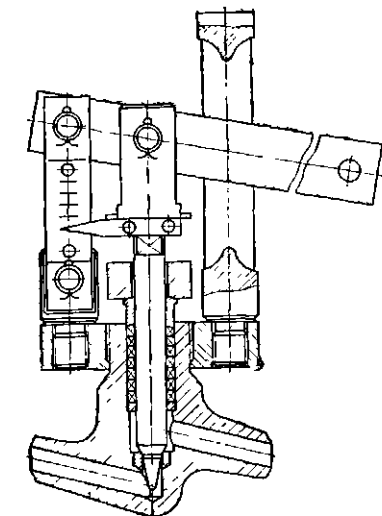
Клапаны регулирующие и дроссельные  $D_y$  100, 150, 175, 250 и 300 мм приведены на рис. 3.10. Клапаны служат в качестве управляемых регулирующих и дросселирующих органов для регулирования расхода пропускаемой среды и дросселирования ее давления, устанавливаются на основных и вспомогательных трубопроводах пара и воды высоких и сверхвысоких параметров пара.

Клапаны изготавливаются двух типов:

с регулирующим сечением для пропуска рабочей среды, выполненным в седле клапана (рис. 3.10, а, б, д);

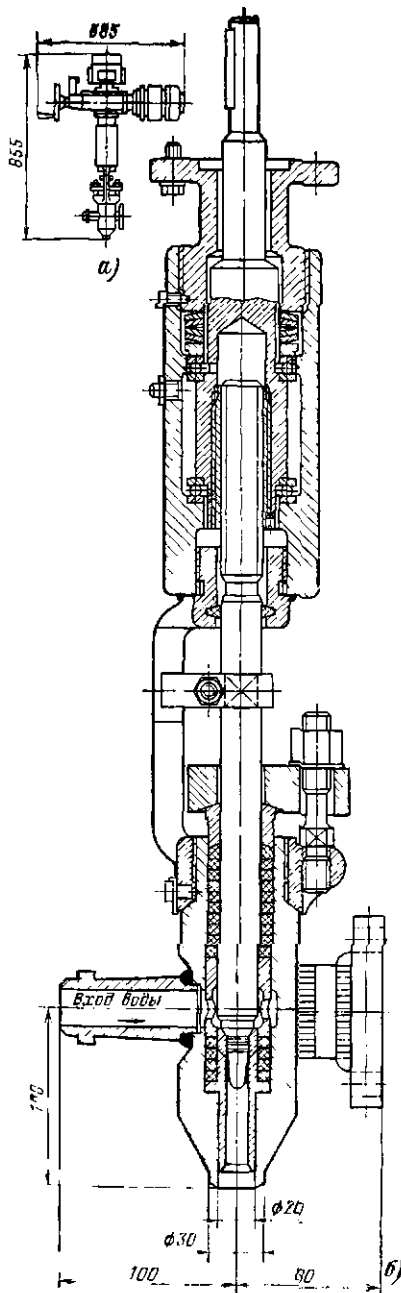
с регулирующим сечением для пропуска рабочей среды, выполненным в шибере клапана рис. 3.10, в, г. Техническая характеристика клапанов приведена в табл. 3.7—3.9.

В тех случаях, когда клапаны предназначены для регулирования количества протекающей через них воды, они изготовляются с эрозийностойкой защитной рубашкой в выходном патрубке, а когда для дросселирования и регулирования количества протекающего через клапан пара — изготовляются без защитных рубашек.



Присоединение клапанов к трубопроводу осуществляется на сварке. Длина прямолинейного участка трубопровода, примыкающего к выходному патрубку клапана, должна быть не менее  $10D_y$ . Клапаны, оснащенные защитной эрозийностойкой рубашкой во избежание ее разрушения, врезаются

Рис. 3.7. Клапаны регулирующие игольчатые  $D_y$  10 и 20 мм.



вместе с трубопроводом, при-  
мыкающим к выходному па-  
трубке клапана, длиной не ме-  
нее  $1,0D_y$ .

Выступающий из корпуса  
конец защитной рубашки вы-  
полнен из материала того же  
класса, что и материал основ-  
ного трубопровода, и служит  
в качестве подкладного кольца  
при сварке клапана в трубо-  
провод.

Управление клапанами осу-  
ществляется:

ручную — маховиком  
встроенного электропривода;  
дистанционно или автома-  
тически — встроенным электро-  
приводом.

При эксплуатации регули-  
рующих клапанов, предназна-  
ченных для регулирования ко-  
личества протекающей через  
них воды, в стационарном ре-  
жиме допускается срабатыва-  
ние перепада давления на них  
не более  $2,0 \text{ МПа}$  ( $20 \text{ кгс/см}^2$ ).  
При этом трубопровод, примы-  
кающий к выходному па-  
трубке клапана, должен под-  
вергаться внутреннему осмотру  
не реже 1 раза в 3 года

Перед пуском в работу  
клапан подвергается настрой-  
ке на автоматическую остано-  
вку электропривода при дости-  
жении штоком крайнего поло-  
жения, которая заключается  
в следующем:

*ручную производится пе-  
ремещение штока клапана в  
положение, соответствующее  
положению «закрыто» ползуна,  
закрепленного на штоке (шпин-  
деле);*

концевой выключатель на  
закрытие выставляется на  
прощелкивание поворотом ку-  
лачка, после чего кулачок

Рис. 38. Клапаны запорно-ре-  
гулирующие  $D_y=20, 50$  и  
65 мм.

а — общий вид клапана, б — кон-  
струкция клапана.

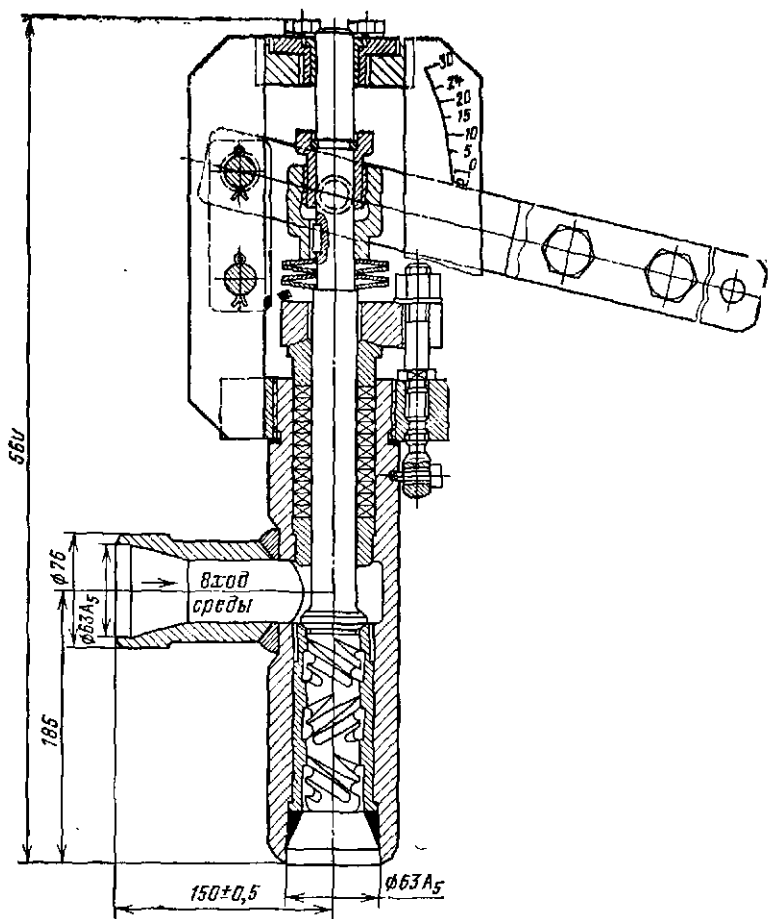


Рис. 3.9. Клапан регулирующий многоступенчатый  $D_y$  65 мм.

надежно закрепляется на валике коробки концевых выключателей винтом;

вручную производится полное открытие клапана на величину указанную в табл. 3.8 и 3.9;

концевой выключатель на открытие выставляется на прощелки валике поворотом кулачка, после чего кулачок надежно закрепляется на валике коробки концевых выключателей винтом.

Установка концевых выключателей должна соответствовать шкале, нанесенной на стойке или бугеле клапана.

В табл. 3.10 и прилож. 2 приведены профили регулирующих органов клапанов и площади проходного сечения.

Таблица 3.7

Клапаны регулирующие и дроссельные  $D_y 100$  мм

Рабочие параметры		Рабочая среда	Габаритные размеры		Площадь проходного сечения, см <sup>2</sup>	Продолжительность открытия, с	Крутящий момент на втулке шпинделя, кгс·м	Мощность электродвигателя, кВт	Масса, кг	№ рас.
$p_p$ , МПа	$t_p$ , °C		$L_1$	$L_2$						
24	250	Вода	550	864	9,5	47	21,7	1,0	250	3.10, а
$p_y 20$				884	44	24		2,0	261	
38	280			4	864	47	36,4	1,0	249	
				6			37,1			
				9,5			44,2			
				32						
14	570	Пар	550	884	24	24	29,1	2,0	257	3.10, б
29	510				44	47	43,3	1,0	258	3.10, а
					24	24	21,2			
10	540				—	—	—	—	—	—

Клапаны  $D_y$  150 и 175 мм с регулирующим сечением в шибере

Условный проход $D_y$ , мм	Рабочие параметры		Рабочая среда	Габаритные размеры, мм		Площадь проходного сечения, см <sup>2</sup>	Продолжительность открытия, с	Крутящий момент на втулке шпинделя, кгс·м	Мощность электро- двигателя, кВт	Масса, кг	№ рис.
	$P_p$ , МПа	$t_p$ , °C		$L_1$	$L_2$						
150	10	540	Пар	—	955	78,5	24	37	3,2	573	3.10, з
	24	250	Вода	650	895	24	51	29,3	1,0	558	3.10, в
175	14	570	Пар	—	955	78,5	24	50,7	3,2	573	3.10, з
	29	510	Вода	650	955	$\frac{54}{78,5}$	50	72,5	3,2	577	3.10, в

Примечание. Габаритные размеры, мм:  $H = 1385$ ;  $H_1 = 1135$ ;  $A = 275$ ;  $L = 600$ ;  $L_2 = 405$ ; диаметр маховика  $D_2$  200 мм; ход  $m$  140 мм.

Таблица 3.9

Клапаны регулирующие и дроссельные  $D_y$  200—325 мм

Условный проход $D_y$ , мм	Рабочие параметры		Рабочая среда	Габаритные размеры, мм						Площадь проходного сечения, см <sup>2</sup>	Продолжительность открытия, с	Крутящий момент на втулке шпинделя, кгс·м	Мощность электродвигателя, кВт	Ход, мм	Масса, кг	№ рис.			
	$P_p$ , МПа	$t_p$ , °C		$H$	$H_1$	$A$	$L$	$L_1$	$L_2$										
200	15,5	385	Вода	208	1545	208	700	750	1070	120	58	86	32	160	942	3.10, а			
										167	69			190		3.10, б			
24	250	265								800	850	47,5		76	60	85	195	1290	3.10, а
38	280											61							
250	29	510	Пар	1850	1585	270	900	950	1162	120	60	166	5,2	160	1350	3.10, а			
										176,5	80			210					
300	38	280	Вода	270	900	950	950	950	1162	112,6	72	91	5,2	190	1536	3.10, б			
										166	76			200					
										254	80	210							
325	20	240							1070	123	72	58	3,2	195	1470	3.10, а			

Примечания: 1. Габаритные размеры  $L_2$  — 475 мм.2. Диаметр маховика  $D_0$  — 320 мм.

3. Тип а с регулирующим сечением в седле, тип б с регулирующим сечением в штибеле клапана.



Таблица 3.10

## Профили регулирующих органов дроссельных клапанов

№	Условный проход $D_y$ , мм	Рабочие параметры $p/t$ , кгс/см <sup>2</sup> /°С	Место размещения профиля проходного сечения	Профиль (см. прилож. 2)	Площадь проходного сечения, см <sup>2</sup>
1	100	$\frac{230}{230}$	Шибер	Профиль № 1	13,6
2	100	$\frac{184}{215}$	—	Профиль № 2	9,05
3	100	$\frac{230}{230}$	Седло	Профиль № 3	9,05
4	175	$\frac{184}{215}$	Седло	Профиль № 4	13,6
5	225	$\frac{230}{230}$	Шибер	Профиль № 5	29,6
6	225	$\frac{230}{230}$	Седло	Профиль № 6	26,0
7	225	$\frac{230}{230}$	Седло	Профиль № 7	20,6
8	250	$\frac{230}{230}$	Шибер	Профиль № 8	36,6
9	250	$\frac{230}{230}$	Седло	Профиль № 9	36,6
10	250	$\frac{230}{230}$	Седло	Профиль № 10	20,6
11	250	$\frac{230}{230}$	Седло	Профиль № 11	27,5
12	250	$\frac{230}{230}$	Седло	Профиль № 12	68,0
13	250	$\frac{230}{230}$	Седло	Профиль № 13	46,0
14	250	$\frac{380}{280}$	Седло	Профиль № 14	58,0
15	300	$\frac{380}{280}$	Седло	Профиль № 15	112
16	350	$\frac{380}{280}$	Седло	Профиль № 16	164

Клапан запорно-дроссельный  $D_y$  150/250 мм на параметры  $p_{ном}=25,5$  МПа,  $t=565^\circ\text{C}$  (рис. 3.11) со встроенным электроприводом. Клапан служит для сброса острого пара при пуске или останове энергоблока, когда потребность пара на турбину меньше паропроизводительности котла, при излишнем повышении давления острого пара и при внезапном снижении нагрузки турбины. Во время работы может находиться в закрытом, частично открытом или открытом положении.

Конструктивно клапан выполнен запорно-дроссельным. Дросселирующий орган обеспечивает герметичное закрытие проходного сечения.

Дросселирующий орган состоит из профилированного в нижней части штока и сваренного в корпус клапана седла, имеющего, как и шток, наплавленную уплотнительную поверхность.

Управление клапанами осуществляется: вручную — маховиком встроенного электропривода; дистанционно или автоматически — встроенным электроприводом.

Дросселирующее устройство БРОУ  $D_y$  250/450 мм на параметры  $p_{ном}=11,5$  МПа,  $t=515^\circ\text{C}$ ; 12 МПа,  $495^\circ\text{C}$ ; 11,5 МПа,  $485^\circ\text{C}$  служит для сброса острого пара в качестве дросселирующих органов БРОУ, предназначенной при пусках и остановах энергоблока, осуществляет последующее (после дроссельно-запорного клапана) дросселирование острого пара, сбрасываемого через охладитель пара в конденсатор турбины.

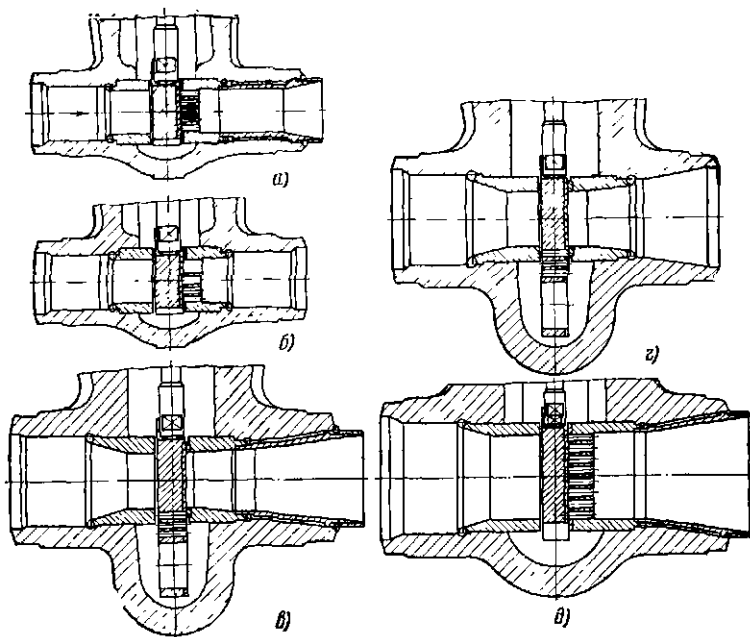
Конструктивно дросселирующее устройство выполнено в сварно-штампованном корпусе, внутрь которого сварены дросселирующие решетки. Из промежуточной полости осуществляется отбор пара к пароводяным форсункам.

Охладители пара БРОУ  $D_y$  450 мм и 450/700 на  $p_{ном}=1,9$  МПа,  $t=465^\circ\text{C}$ ; 2 МПа,  $440^\circ\text{C}$ ; 5 МПа,  $450^\circ\text{C}$  служат для сброса острого пара при пусках и остановах энергоблока, в которых происходит охлаждение сбрасываемого в конденсатор турбины пара. Охлаждение пара происходит за счет смешения острого пара с пароводяной смесью, поступающей от форсунок к внутреннему соплу охладителя пара. Одновременно в охладителе пара происходит окончательное дросселирование острого пара до требуемой величины за счет смятия пара в дросселирующей решетке, сваренной внутрь корпуса охладителя.

Конструктивно охладитель пара выполнен в сварно-штампованном корпусе, внутри которого сварены дросселирующая решетка и камера смешения — сопло.

Охладители пара  $p_{ном}=14$  МПа,  $t=570^\circ\text{C}$ ; 10 МПа,  $540^\circ\text{C}$  служат в качестве органов БРОУ, предназначенных для горячего резерва турбин с противодавлением и резерва производственного отбора пара и РОУ, в которых происходит охлаждение острого пара. Охлаждение происходит за счет смешения острого пара с охлаждающей водой, поступающей через механические распылители в охладитель пара. Одновременно в охладителе пара происходит окончательное дросселирование пара до требуемой величины за счет смятия пара в дросселирующих решетках, сваренных внутрь корпуса охладителя.

Конструктивно охладители пара выполнены в сварно-штампованных корпусах, внутрь которых сварены дросселирующие решетки. Охлаждающая вода вводится в охладитель пара через специальные механические распылители, устанавливаемые в корпусе охладителя.



В зависимости от пропускной способности, перепадов давления и температуры пара охладители пара изготавливаются в различных исполнениях, отличающихся друг от друга геометрическими размерами, числом и исполнением дросселирующих решеток и механических распылителей (табл. 3.11).

**Предохранительная арматура** предназначена для предохранения котла, трубопровода или иного замкнутого объема от повышения давления среды внутри объекта; устанавливается на барабанах и коллекторах пароперегревателей котлов, на трубопроводах «горячего» промперегрева и трубопроводах редуцированного и охлажденного пара редуциционно-охладительных установок (РОУ).

Требования к предохранительным клапанам, устанавливаемым на паровых котлах с рабочим давлением свыше 0,07 МПа и водогрейных котлах с температурой воды свыше 115°C, приведены ниже.

### Общие требования

1. Предохранительные клапаны должны быть рассчитаны и отрегулированы так, чтобы в котле не могло образоваться давление, превышающее рабочее давление более чем на 10%.

Допускается превышение давления более чем на 10%, если это предусмотрено расчетом на прочность котла.

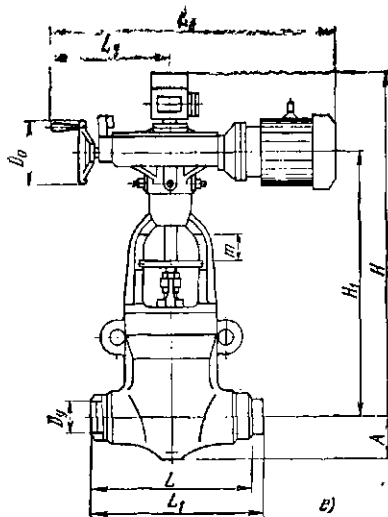


Рис. 3.10. Клапаны регулирующие и дроссельные  $D_y$  100, 150, 175, 200, 250, 300, 325 мм.

$a$  —  $D_y$  100 мм с регулирующим сечением в седле и с защитной рубашкой в выходном патрубке;  $b$  —  $D_y$  100 мм с регулирующим сечением в седле без защитной рубашки;  $в$  —  $D_y$  175 мм с регулирующим сечением в шибере и с защитной рубашкой в выходном патрубке;  $г$  —  $D_y$  150 и 175 мм с регулирующим сечением в шибере без защитной рубашки;  $д$  —  $D_y$  200, 250, 300 и 325 мм с регулирующим сечением в седле и с защитной рубашкой;  $e$  — общий вид клапана.

2. Все предохранительные клапаны и их вспомогательные устройства должны быть защищены от возможности произвольного изменения их регулировки.

### Требования к предохранительным клапанам прямого действия

1. Применение грузовых предохранительных клапанов на передвижных котлах не допускается.

2. Применение сальниковых уплотнений штока клапана не допускается.

3. Конструкция грузового или пружинного клапана должна предусматривать устройство для проверки исправности действия клапана во время работы котла путем принудительного открытия клапана.

Возможность принудительного открытия должна быть обеспечена при 80% давления начала открытия.

4. Пружинные предохранительные клапаны должны быть защищены от недопустимого нагрева и непосредственного воздействия рабочей среды. При полном открытии клапана должна быть исключена возможность взаимного соприкосновения витков пружины.

5. Разность давлений полного открытия и начала открытия не должна превышать следующих значений:

15% давления начала открытия для рабочих давлений не выше 0,25 МПа;

10% для высших давлений.

6. В корпусе предохранительного клапана в местах возможного скопления конденсата должно быть предусмотрено устройство для его удаления.

Таблица 3.11

## Техническая характеристика охладителей пара

Условный проход $D_y/D_y$ , мм	Площадь проходных сечений решеток, см <sup>2</sup>					Масса, кг	Длина строи- тельная, мм
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я		
<b>25,5 МПа, 545°С</b>							
100/350	57	103	—	—	—	368	1900
350/350	—	—	—	—	—	122,4	430
350/450	—	—	—	—	—	270	886
450/450	—	—	—	—	—	206	650
450/700	—	—	—	—	—	361	1440
<b>14 МПа, 570°С</b>							
50/100	7,7	15,4	—	—	—	63	1437
200/200	—	—	—	—	—	260	1150
175/225	—	—	—	—	—	224	1420
175/225	—	—	—	—	—	195	1295
100/250	29,2	57	—	—	—	177	1630
100/250	10,8	29,2	—	—	—	147	1515
250/250	—	—	—	—	—	360	1150
100/350	10,8	29,2	76,9	—	—	318	1915
175/350	29,2	76,9	—	—	—	325	1695
175/450	57	103	188	—	—	520	2105
175/450	103	188	—	—	—	672	2556
175/450	56,9	76,9	175,8	—	—	529	2145
175/450	41,5	76,9	175,8	—	—	529	2145
175/450	29,2	76,9	175,8	—	—	529	2145
100/600	29,2	57	103	188	—	374	1642
100/600	13,9	29,2	76,9	175,8	436,6	393	1645
175/600	103	188	345	—	—	384	1400
175/600	56,9	76,9	175,8	436,6	858,6	390	2425
175/800	29,2	76,9	175,8	436,6	—	496	1780
175/1000	57	103	188	345	—	567	1920
175/1000	56,9	76,9	175,8	436,6	1216,7	573	1931
<b>10 МПа, 540°С</b>							
65/150	16,9	—	—	—	—	76	1390
225/225	—	—	—	—	—	165	1165
100/250	29,2	57	—	—	—	177	1630
100/250	10,8	29,2	—	—	—	147	1515
150/250	57	—	—	—	—	158	1420
150/250	29,2	—	—	—	—	129	1295
150/350	57	103	—	—	—	352	1816
150/350	41,5	76,9	—	—	—	296	1695
150/350	29,2	76,9	—	—	—	296	1695
150/350	76,9	—	—	—	—	293	1695
225/350	146	—	—	—	—	317	1520
100/400	29,2	57	—	—	—	496	2326
150/400	146	267	—	—	—	484	2121

Условный проход $D_y/D_{y'}$ мм	Площадь проходных сечений решеток, см <sup>2</sup>					Масса, кг	Длина строи- тельная, мм
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я		
225/400	146	267	—	—	—	462	1820
150/450	41,5	76,9	175,8	—	—	514	2145
150/450	29,2	76,9	175,8	—	—	514	2145
150/450	79,3	175,8	—	—	—	511	2145
100/600	29,2	57	103	188	—	378	1642
100/600	20	41,5	76,9	175,8	436,6	393	1645
150/600	57	103	188	—	—	354	1437
150/600	29,2	76,9	175,8	436,6	—	374	1425
150/600	57	103	188	345	—	454	1787

## 4,1 МПа, 545°С

250/250	—	—	—	—	—	121	1150
250/350	—	—	—	—	—	365	1836
350/350	—	—	—	—	—	220	1170
400/400	—	—	—	—	—	250	1150
450/450	—	—	—	—	—	358	1450

Примечание. Материал деталей, воспринимающих давление рабочей среды — сталь 12Х1МФ по ГОСТ 20072-74.

### Требования к предохранительным клапанам, управляемым с помощью вспомогательных устройств

1. Если органом управления является импульсный клапан, то наименьший диаметр прохода этого клапана должен быть не менее 15 мм.

Внутренний диаметр импульсных линий (подводящих и отводящих) должен быть не менее 20 мм и не менее диаметра выходного штуцера импульсного клапана.

2. Импульсные линии управления должны быть по возможности короткими. В случае необходимости из них должен быть обеспечен надежный отвод конденсата.

3. Установка запорных органов на этих линиях запрещается. Допускается установка переключающего устройства, если при любом положении этого устройства импульсная линия будет оставаться открытой.

4. Если для управления предохранительными клапанами применяется рабочая или другая среда, то ее использование допускается, если при этом исключено ее замерзание, коксование и коррозионное воздействие на металл.

5. Конструкция клапана должна обеспечивать его закрытие при давлении не менее 95% рабочего давления.

6. У предохранительных клапанов, управляемых с помощью вспомогательных импульсных клапанов, допускается установка не менее одного импульсного клапана.

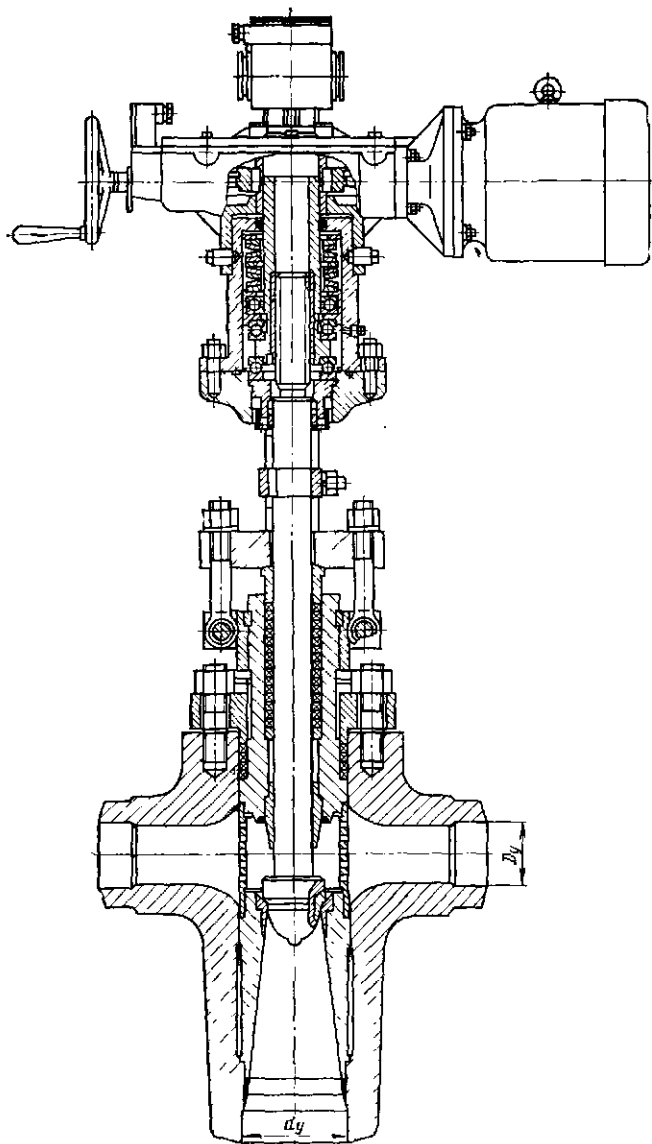


Рис. 3.11. Запорно-дроссельный клапан со встроенным электроприводом  $D_y$  150/250 мм.

При использовании для вспомогательных устройств внешней энергии предохранительный клапан должен быть снабжен не менее чем двумя независимо действующими цепями управления, которые должны быть так выполнены, чтобы при отказе одной из цепей управления другая цепь обеспечивала надежную работу предохранительного клапана.

### Требования к подводящим и отводящим трубопроводам предохранительных клапанов

1. На подводящих и отводящих трубопроводах установка запорных органов не допускается.
2. В трубопроводах предохранительных клапанов должна быть обеспечена необходимая компенсация температурных удлинений. Крепление корпуса и трубопроводов предохранительных клапанов должно быть рассчитано с учетом статических нагрузок и динамических усилий, возникающих при срабатывании предохранительного клапана.
3. Подводящие трубопроводы предохранительных клапанов рассматриваются как часть котла, и на них распространяются соответствующие требования, предъявляемые к котлам.
4. Подводящие трубопроводы должны быть по возможности короткими и выполняться с уклоном по всей длине в сторону котла. В подводящих трубопроводах должны исключаться резкие изменения температуры стенки (тепловые удары) при срабатывании предохранительного клапана.
5. Внутренний диаметр подводящего трубопровода должен быть не менее максимального внутреннего диаметра подводящего патрубка предохранительного клапана.
6. Внутренний диаметр подводящего трубопровода должен рассчитываться исходя из максимальной пропускной способности предохранительного клапана. Падение давления в подводящем трубопроводе не должно превышать 3% от давления начала открытия предохранительного клапана.
7. В подводящих трубопроводах предохранительных клапанов, управляемых с помощью вспомогательных устройств, в технически обоснованных случаях допускается падение давления более 3%.
7. Отвод рабочей среды из предохранительных клапанов должен осуществляться в безопасное место.
8. В необходимых случаях отводящие трубопроводы должны быть защищены от замерзания и снабжены устройствами для отвода конденсата.
9. Внутренний диаметр отводящего трубопровода должен быть не менее наибольшего внутреннего диаметра выходного патрубка предохранительного клапана.
10. Внутренний диаметр отводящего трубопровода должен быть рассчитан так, чтобы при расходе, равном максимальной пропускной способности предохранительного клапана, противодавление в его выходном патрубке не превышало противодавления установленного изготовителем предохранительного клапана.
11. При определении пропускной способности предохранительных клапанов должно учитываться сопротивление звукоглушителя. Установка его не должна вызывать нарушений нормальной работы предохранительных клапанов.



12. На участке между предохранительным клапаном и звукоглушителем должен быть установлен штуцер для возможности установки прибора для измерения давления.

Предохранительная энергетическая арматура изготавливается следующих типов: предохранительные клапаны прямого действия (ПК); импульсно-предохранительные устройства (ИПУ).

Конструкция предохранительного клапана и импульсно-предохранительного устройства должна обеспечивать автоматическое и безотказное открытие (срабатывание) клапана при повышении рабочего давления на величину, установленную правилами Госгортехнадзора СССР (табл. 3.12).

Таблица 3.12

**Давление срабатывания предохранительной арматуры**

Номинальное избыточное (рабочее) давление, МПа	Давление срабатывания		Предельное отклонение*
	контрольного клапана	рабочего клапана	
До 1,3	$(p_p + 0,02)$ МПа	$p_p + 0,03$ МПа	$\pm 0,014$ МПа
От 1,3 до 6	0,103 МПа	0,105 МПа	$\pm 2,0\%$ —2,5
От 6 до 10	$0,105 p_p$	$0,108 p_p$	$\pm 2,0$ —3,0
14	$0,108 p_p$	$0,108 p_p$	$\pm 1,5\%$ —3,0
25,5	$0,11 p_p$	$0,11 p_p$	—

\* Для клапанов с управлением от электроконтактных манометров предельное отклонение  $\pm 1,5\%$  автоматического и безотказное закрытие клапана при давлении, равном 85% от  $p_p$  для рычажно-грузовых клапанов, 90% от  $p_p$  для пружинных клапанов и 100% от  $p_p$  для всех изделий с включенным электромагнитным приводом.

Импульсно-предохранительные устройства имеют главный (ГПК) и импульсный (ИПК) клапаны. По типу исполнения корпуса, типу привода (нагрузки золотника) и типу подвода среды клапаны выполняются: ИПК — угловыми, рычажно-грузовыми или пружинными, с электромагнитным приводом или без привода; ГПК — угловыми, проходными и прямоочными с паровым лоршневым приводом, с односторонним или двусторонним подводом среды.

Клапаны с высотой подъема золотника не менее  $0,25d_0$  выполняются полноподъемными;  $d_0 = \sqrt{4F/\pi}$  — эквивалентный диаметр наименьшей площади  $F$  свободного сечения в проточной части клапана.

Настройка на давление срабатывания и фиксация проведенной настройки не должны препятствовать опробованию клапанов и возможности принудительного открытия.

Клапаны должны иметь защиту пружин от недопустимого нагрева. Не допускается применение сальников для уплотнения штока в клапанах ПК, РПК и ИПК. Масса груза и длина рычага рычажно-грузового клапана должны выбираться так, чтобы отношение плеч рычага не превышало 10 : 1. Масса одного груза не должна

превышать 60 кг. Присоединительные фланцы должны соответствовать ГОСТ 12830-67 и ГОСТ 12831-67. Разделку кромок под сварку арматуры с трубопроводом производят по ОСТ 24.030.05.

По надежности предохранительные клапаны должны характеризоваться:

безотказностью — средняя наработка до первого отказа не менее 200 циклов (8000 ч), вероятностью безотказной работы не менее 0,9 за 13 000 ч; долговечностью — средний ресурс до списания не менее 2500 циклов (200 000 ч) при  $p_y \leq 10$  МПа, 1800 циклов (100 000 ч) при  $p_y > 10$  МПа;

средним сроком службы до первого капитального ремонта не менее 30 000 ч при  $p_y \leq 10$  МПа, 25 000 ч при  $p_y > 10$  МПа; ремонтнопригодностью — среднее время восстановления не более 15 ч для

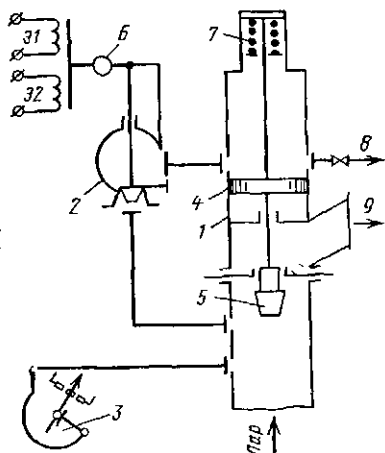


Рис. 3.12. Схема импульсно-предохранительного устройства.

1 — главный предохранительный клапан; 2 — импульсный клапан; 3 — электроконтактный манометр; 4 — поршень; 5 — тарелка; 6 — груз; 7 — пружина; 8 — в дренаж; 9 — в атмосферу.

ИПК и ППК, 30 ч для ГПК на условное давление и РПК, 55 ч для ГПК на рабочие параметры и на  $p_y = 6,4$  МПа;

сохраняемостью — 100%-ный срок сохраняемости не менее 2 лет (до начала эксплуатации).

В табл. 3.13 указаны основные характеристики клапанов, основные места установки ИПУ, параметры пара, при которых они работают, а также их пропускная способность.

Время срабатывания клапанов с момента подачи импульса не должно быть более 2 с при длине импульсных трубок не более 10 м. Нормы герметичности затворов приведены в табл. 3.14.

Импульсно-предохранительное устройство, устанавливаемое на котлоагрегате, состоит из главного предохранительного клапана (ГПК) и вспомогательного импульсного клапана (ИК), оснащенного электромагнитным приводом. Устройство, устанавливаемое на трубопроводах «горячего» промперегрева и РОУ, отличается от ИПУ котлоагрегата отсутствием у импульсного клапана электромагнитного привода (табл. 3.15).

Главный предохранительный клапан производительностью 240 т/ч для блоков 300 МВт приведен на рис. 3.13,а. В комплекте

## Основные характеристики импульсно-предохранительных устройств

Тип корпуса ГПК, способ подвода среды	Характеристика	$p_D/t_D$ , МПа/°C									
		4,4/340	4,1/570	10/540		14,0/570		25,5/565			
		Условный проход $D_y$ , мм									
		200	250	100	175	100	175	65	125	150	200
Угловой, односто- ронний	Пропускная способность $G \pm 10\%$ , кг/с	—	—	—	36	—	45	—	67	—	139
	Коэффициент расхода пара $\alpha^*$ не менее	—	—	—	0,7	—	0,7	—	0,7	—	0,7
Угловой, односто- ронний**	Пропускная способность $G \pm 10\%$ , кг/с	111	—	36	—	45	—	67	139	278	—
	Коэффициент расхода пара $\alpha^*$ не менее	0,8	—	0,8	—	0,8	—	0,8	0,8	0,8	—
Проходной	Пропускная способность $G \pm 10\%$ , кг/с	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—
	Коэффициент расхода пара $\alpha^*$ не менее	—	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—

\* Коэффициент  $\alpha$  — расчетный, за исключением ИПУ с угловым односторонним ГПК на параметры — 255 / 565.

\*\* Для перспективных изделий.

Таблица 3.14

## Нормы герметичности затворов предохранительных клапанов

Среда при испытании на герметичность	Условный проход $D_y$ , мм														
	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	175	200	250	300	400
	Пропуск среды через затвор, см <sup>3</sup> /мин, не более														
Вода	Не допускается*									0,1	0,1	0,1	0,52	0,64	1,04
Воздух	Не допускается			1,6	2,0	2,4	8,5	16	20	24	29	32	40	48	64
Пар**	1,2	1,4	1,8	2,0	2,4	3,2	8,0	20	26	32	36	40	68	80	120

\* Образование на краях уплотнительной поверхности затвора росы (при испытании водой), не превращающейся в течение времени испытания в стекающие капли, или наличие неотрывающихся пузырьков (при испытании воздухом) дефектом не является.

\*\* Пропуск паровой среды измеряется в виде конденсата.

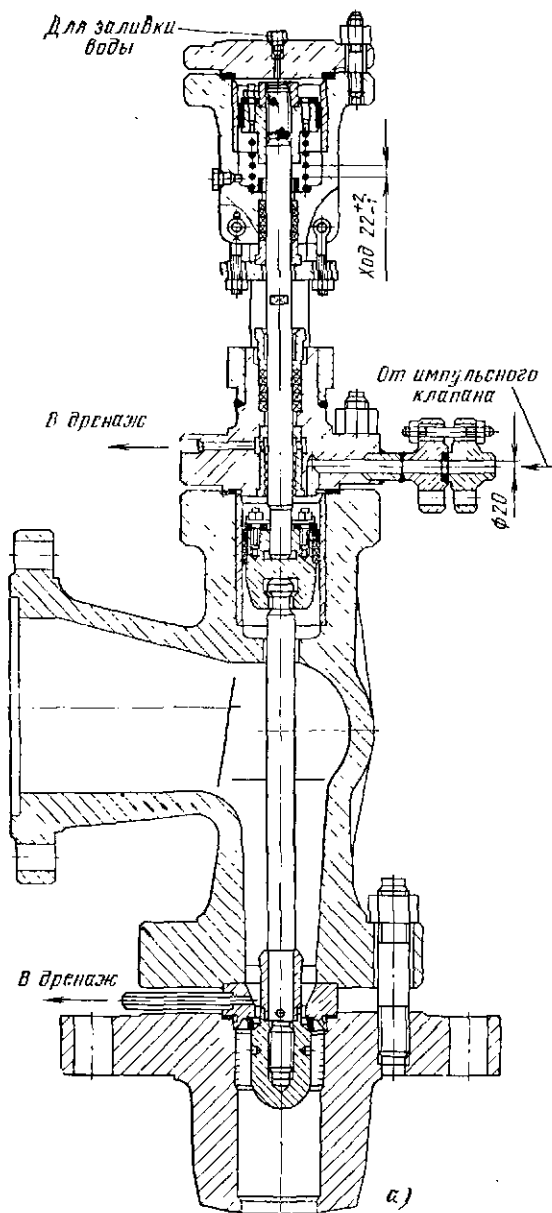
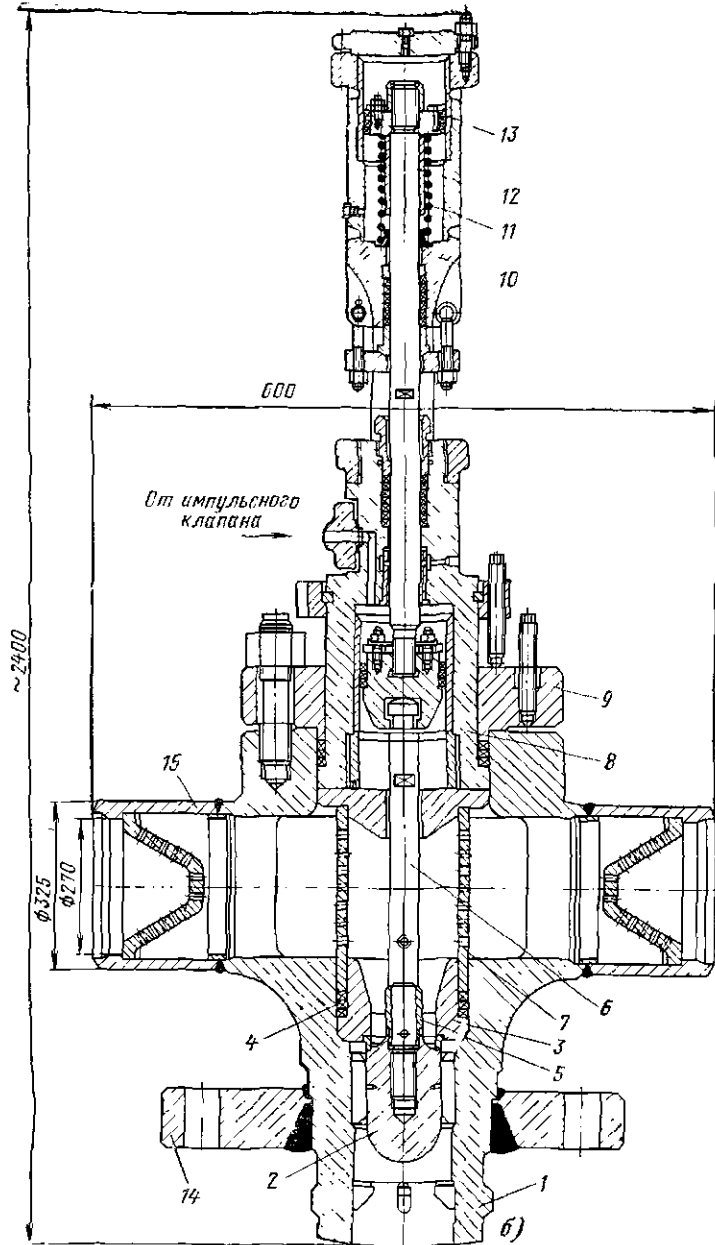


Рис. 3.13. Предохранительные

а— ЧЗЭМ,  $Q=240$  т/ч; б— ЧЗЭМ,  $Q=500$  т/ч; 1— корпус; 2— клапан (тарелка); пый стакан; 8— корпус сервопривода; 9— фланец; 10— бугель; 11— пружина;



клапаны.

3 — седло; 4 — сальниковая набивка; 5 — защитная втулка; 6 — шток; 7 — опор-  
 12 — шток; 13 — поршень демпфера; 14 — опорные лапы; 15 — выходной патрубок.

шпилек имеются три контрольные, служащие для проверки величины удлинения шпилек в процессе эксплуатации.

Главный предохранительный клапан производительностью 500 т/ч для блоков 500, 800 и 1200 МВт приведен на рис. 3.13,б.

Таблица 3.15

Характеристики импульсно-предохранительного устройства

Место установки ИПУ	Параметры пара $p/t$ , МПа/°С	Расход среды, т/ч
Котлоагрегат	10/540	120
	14/570	160
	25,5/565	240
	25,5/540	250
	25,5/565	700 (расчетная)
Трубопроводы „горячего“ промперегрева	4,1/570	200
Трубопроводы РОУ	0,8—1,2	50—80
	1,3—3,7	87—250

В связи с тем, что при работе обычных клапанов блоков 300 МВт горизонтальные реактивные усилия до 5 тс действуют на клапан и на выходной трубопровод, под трубопровод устанавливаются дополнительные опоры.

При симметричном двойном выхлопе горизонтальные реактивные усилия, возникающие из-за неравномерности распределения потока при выхлопе, незначительны.

Впервые в конструкцию главного предохранительного клапана введено тройное дросселирование при проходе пара через седло опорного стакана с профилирующими отверстиями шумоглушителей, сваренных в выходные патрубки.

Таким образом, в клапане срабатывает перепад давления больше 20 МПа: с  $p_{ср\text{аг}}=28,5$  МПа — давление срабатывания клапана до  $p=4$  МПа — давление пара за шумоглушителями в выхлопных патрубках.

Импульсный клапан, предназначенный для ИПУ котлоагрегата, приведен на рис. 3.14, клапан устанавливается на специальном каркасе, на котором смонтирован электромагнитный привод клапана.

Унификация конструкции импульсных клапанов  $D_y$  20 мм проведена ЧЗЭМ. Ранее заводом на параметры пара  $p_p=10, 14$  и 25,5 МПа выпускались клапаны различной конструкции с грузами 30 и 50 кг. В настоящее время заводом выпускаются клапаны единой конструкции, которые могут устанавливаться на котлы с различными параметрами пара: меняется лишь масса груза на рычаге клапана.

Заводом выпускается клапан без электромагнитного привода (рис. 3.15) для ИПУ трубопроводов «горячего» промперегрева и

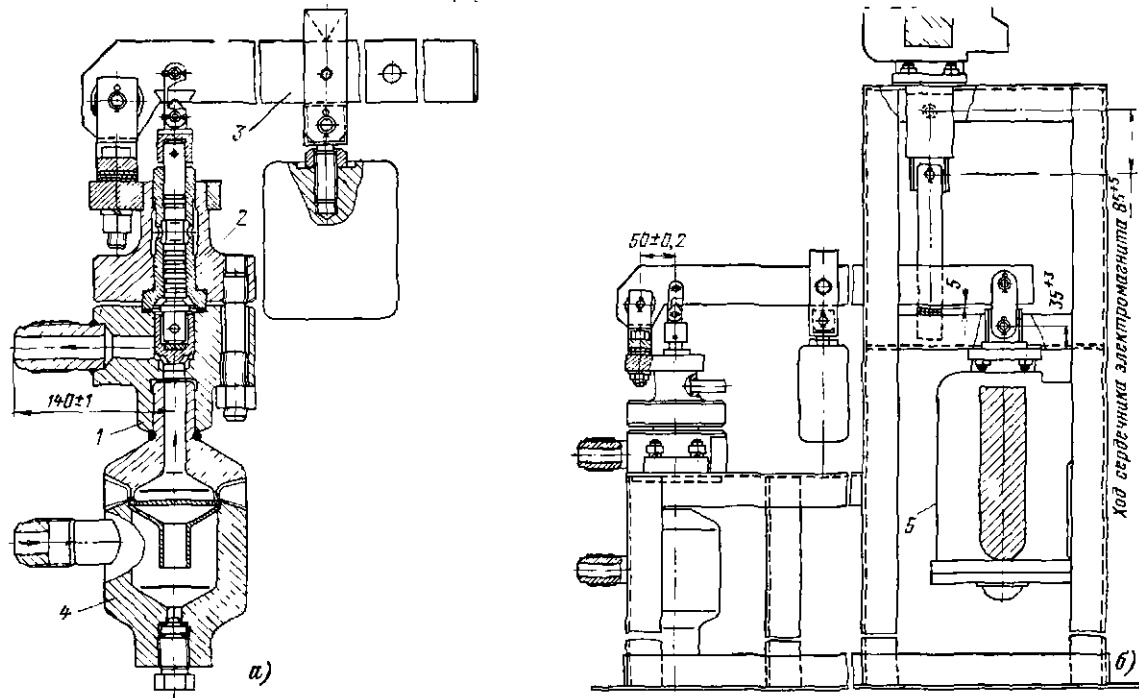


Рис. 3.14. Импульсный клапан с электромагнитным приводом.

а — импульсный клапан; б — установка клапана на каркасе; 1 — корпус; 2 — крышка; 3 — рычаг; 4 — фильтр; 5 — электромагнит постоянного тока; ПВ=40%, 220 В. 450 Вт.



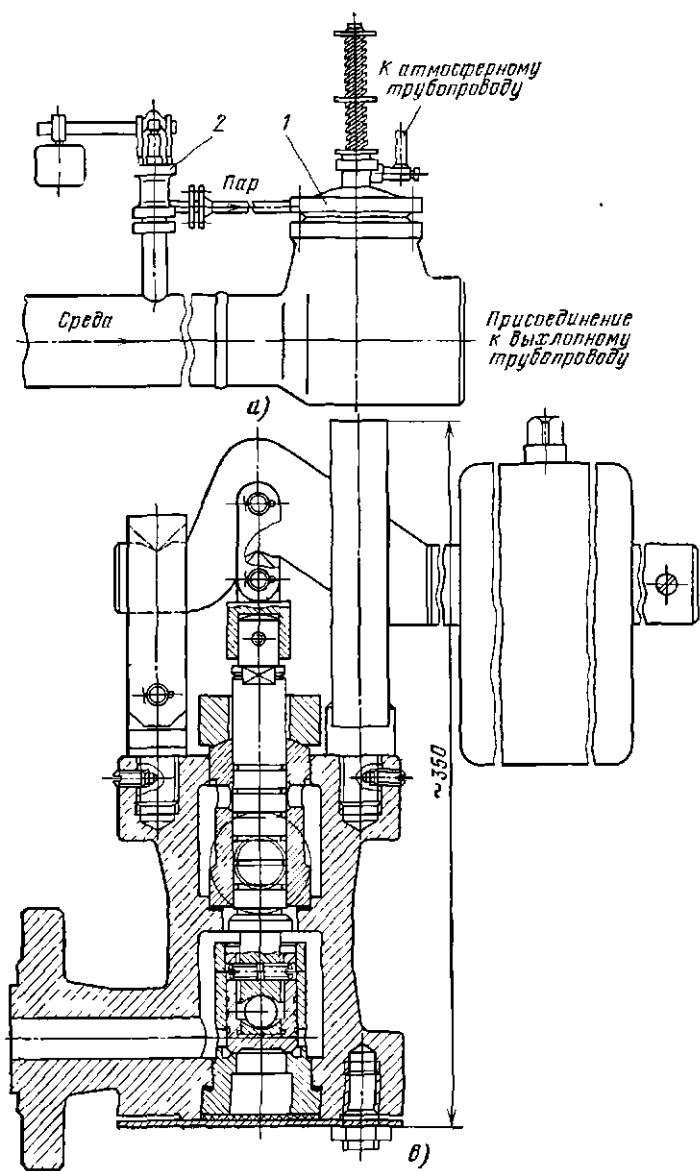
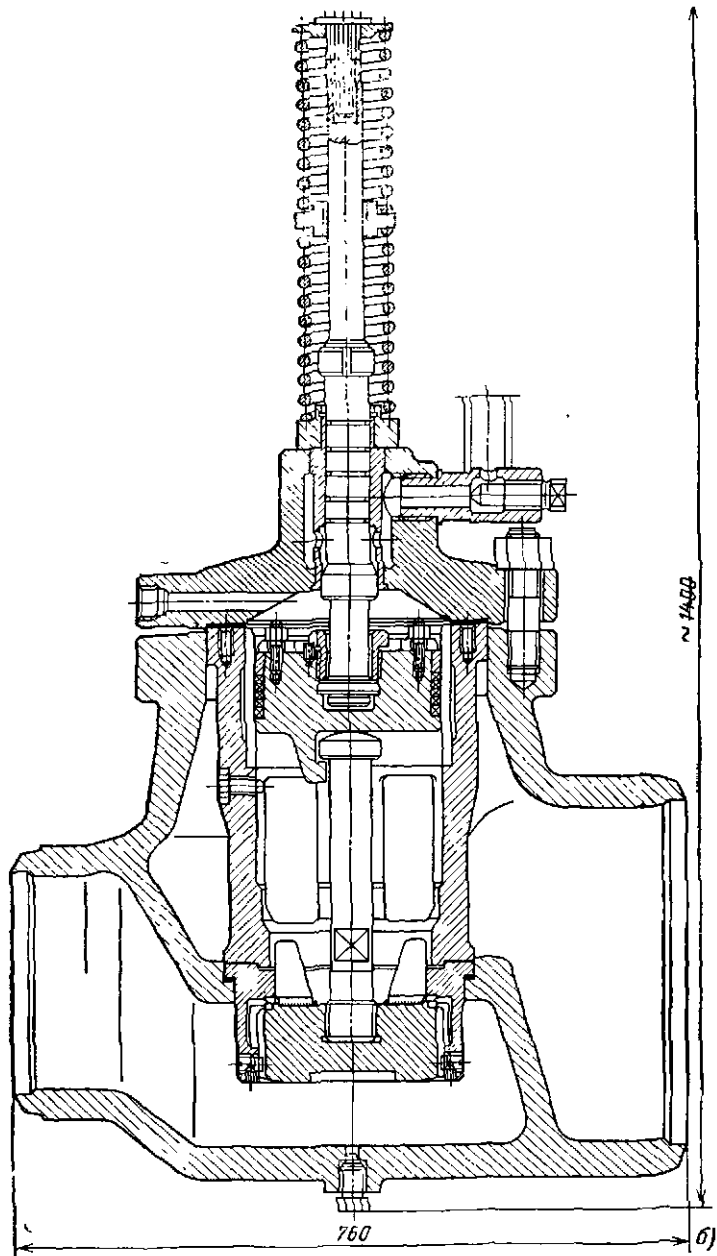


Рис. 3.15. Схема импульсно-  
 а — схема установки: 1 — главный клапан; 2 — импульсный клапан; б —



предохранительного устройства.  
 главный предохранительный клапан; б — импульсный клапан.  
 9—1161

РОУ. Клапан переделан Союзтехэнерго на электропривод, что повышает надежность работы ИПУ.

На блоке 1200 МВт главный предохранительный клапан перегрева выполнен с двусторонним подводом пара и подачей давления на тарелку. В рабочем положении тарелка давлением среды прижимается к седлу и создается требуемая герметичность затвора (рис. 3.16).

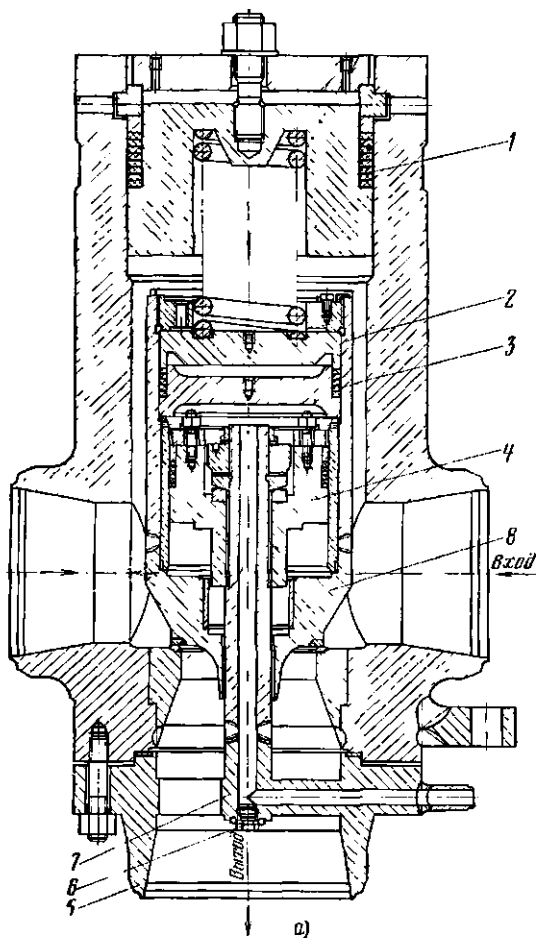


Рис. 3.16. Главный предохранительный

а — общий вид клапана; б — крепление импульсного клапана. 1 — пружина; 2 — рычаг; 3 — опора; 4 — тарелка; 5 — основание; 6 — сбросное отверстие; 7 — болт; 8 — вход.

Клапаны обратные служат в качестве автоматически действующих предохранительных устройств, защищающих трубопровод или насос от обратного потока среды (табл. 3.16).

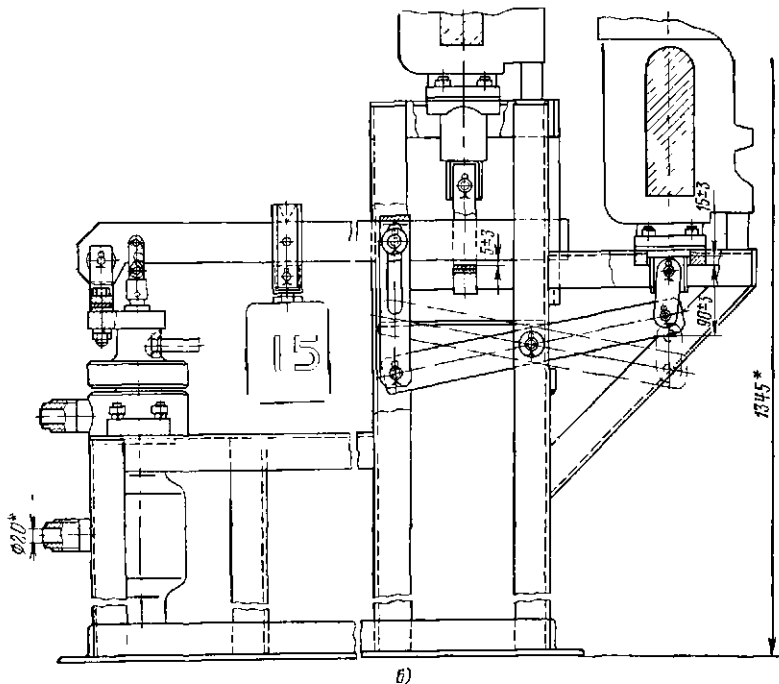
Клапаны  $D_y$  20—65 мм (рис. 3.17,а) состоят из следующих деталей:

корпуса 1 с наплавленной уплотнительной поверхностью седла; тарелки 2 с наплавленной уплотнительной поверхностью. Концентричность сопряжения уплотнительных поверхностей тарелки и седла корпуса, образующих запорный орган клапана, обеспечивается направлением хвостовика тарелки в направляющей втулке 3, вставленной в корпус 1;

пробки 4, опирающейся через сальниковую набивку 5 и грундебуксу 6 на гайку 7, сопрягающуюся при помощи резьбы с корпусом 1.

Клапаны  $D_y$  200—400 мм (рис. 3.17,б) состоят из следующих деталей:

корпуса 1 с сваренным седлом 2, имеющим проушины для помещения валика, служащего осью, на которую при помощи втулок и стопорных элементов устанавливается рычаг 3, соединенный при помощи оси с тарелкой 4, имеющей также наплавленную уплотнительную поверхность; ось предохраняется от выпадания гайками, застопоренными шайбами;



клапан промперегрева блока 1200 МВт.

2 — направляющая втулка; 3 — сальниковая набивка; 4 — поршень; 5 — выхлоп;  
7 — штанга; 8 — тарелка.

Таблица 3.16

## Техническая характеристика обратных клапанов

Шифр	$D_y$ , мм	Параметры $P_{НОМ}/t$ , МПа/°С	Шифр	$D_y$ , мм	Параметры $P_{НОМ}/t$ , МПа/°С
В-513	20	25,5/565 38/80 24/250 $p_y 10$	В-618	200	38/280
			В-419	225	24/250
			В-420	250	23/230
В-913	25	$p_y 10$	В-620	250	38/280
В-514	40	25,5/565	В-643	400	38/280
В-614	50	38/280	В-620-1	300	32/280
В-214	65	10/540	В-641	326	38/280
В-414	65	24/250 18,5/215	В-642	350	38/280
			—	—	—

крышки 5, опирающейся через сальниковую набивку 6 и опорное кольцо 7 на сегменты разъемного кольца 8, помещаемые в кольцевой выточке горловины корпуса 1. Сегменты фиксируются против выпадания в выточке диском опорным 9. В крышку ввернута

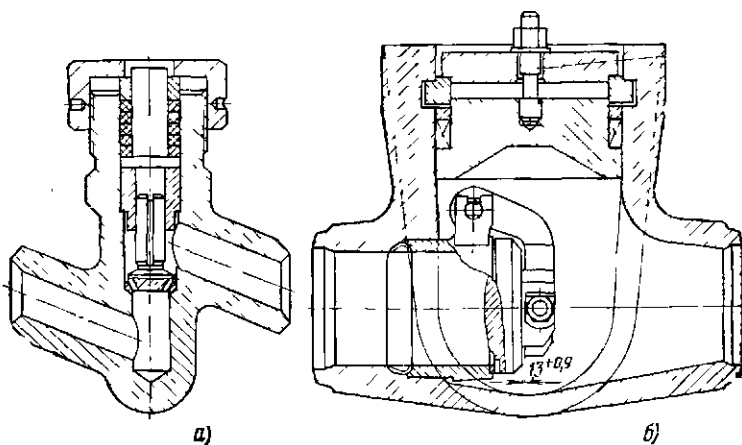


Рис. 3.17. Клапаны обратные.

а — клапан горизонтальный  $D_y$  20, 24, 40, 50 и 65 мм; б — клапан  $D_y$  200, 225, 325 и 400 мм.

Таблица 3.17

## Арматура Чеховского завода энергетического машиностроения

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Ход, мм	Время открытия, с	Масса, кг
		$h$	$H$	$H_1$					

Паровая арматура  $p = 10$  МПа,  $t = 540^\circ\text{C}$

## Арматура запорная

## Вентили

В-501	10	110	195	28	Р	150	11	—	3,05
В-202	20	160	330	44	Р	240	22	—	9,10
В-202-Г	20	160	330	44	ШГ	240	22	—	10,9
В-202-Э	20	160	572	200	Э	160	22	15	39,3
	40								
В-280	50	250	570	98	М	400	36	—	52
	65								
	40								
В-280-Э	50	250	785	530	Э	200	36	20	142

## Задвижки

В-205	100	500	918	138	М	500	125	—	194
В-205-Ц	100	500	985	138	ЦП	500	160	—	207
В-205-К	100	500	811	138	КП	500	125	—	200
В-205-Э	100	500	1055	138	Э	200	125	65	258
В-281-Ц	125	550	1010	170	ЦП	500	160	—	398
В-281-К	125	550	791	170	КП	500	160	—	390
В-284-Ц	150	560	1010	170	ЦП	500	160	—	423
В-284-К	150	550	791	170	КП	500	160	—	415
В-284-Э	150	550	1065	170	Э	200	160	55	453
В-282-Ц	175	650	1220	210	ЦП	640	180	—	736
В-282-К	175	650	990	210	КП	640	180	—	706
В-210-Ц	225	800	1330	245	ЦП	640	230	—	934
В-210-К	225	800	1150	245	КП	640	230	—	900
В-210-Э	225	800	1410	245	Э	320	230	84	1011

## Арматура регулирующая

## Вентили дросселирующие игольчатые

В-541	10	110	195	28	Р	150	16	—	3,1
В-542	20	160	300	45	Р	240	22	—	7,4

## Клапаны шиберные дроссельные

В-243	65	190	450	70	Р	—	—	25	17,8
В-244	100	500	1170	120	Э	200	90	—	331
В-245	150	600	1335	275	Э	200	140	24	342
В-247	225				Э				382

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Ход, мм	Время открытия, с	Масса, кг
		$h$	$H$	$H_1$					

## Охлаждители пара для комплектования РОУ, БРОУ и ПСУ

## Охлаждители пара

B-252	65/150	1390	250	320	—	—	—	—	76
B-255	225/225	1165	290	60	—	—	—	—	165
B-257	100/250	1630	290	565	—	—	—	—	175
B-258	150/250	1420	290	345	—	—	—	—	158
B-259	150/350	1815	355	770	—	—	—	—	351
B-260	225/350	1520	335	435	—	—	—	—	316
B-262	100/400	2325	380	1000	—	—	—	—	496
B-263	150/400	2120	380	755	—	—	—	—	484
B-265	225/400	1820	380	470	—	—	—	—	462
B-269	100/600	1640	465	1410	—	—	—	—	371
B-270	150/600	1435	465	1205	—	—	—	—	354
B-271	150/800	1785	500	1400	—	—	—	—	454

## Арматура предохранительная

## Главные предохранительные и импульсные клапаны

B-273	20	1175	1270	225	—	—	—	—	791
B-376	175	310	1350	435	—	—	20	—	540

## Клапаны обратные горизонтальные

B-214	40, 50, 60	250	200	98	—	—	25	—	23
B-215	100	500	345	120	—	—	35	—	60
B-216	150	800	400	205	—	—	65	—	280

Водяная арматура  $p = 18,5$  МПа,  $t = 215^\circ\text{C}$ 

## Арматура запорная

## Вентили

B-601	10	110	195	28	P	150	11	—	3,05
B-602	20	160	295	44	P	240	22	—	9,10
B-602Г	20	160	330	40	M	240	22	—	10,9
B-602Э	20	160	572	44	Э	160	22	15	39,0
B-403-Ц	65	250	735	98	ЦП	—	36	—	52

## Задвижки

B-405	100	500	918	138	M	500	125	—	194
B-405-Ц	100	500	985	138	ЦП	500	125	—	207
B-405-К	100	500	811	138	КП	500	125	—	200
B-405-Э	100	500	1044	138	Э	200	125	65	245
B-407-Ц	150	550	1010	170	ЦП	500	160	—	423
B-407-К	150	550	791	170	КП	500	160	—	415

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Строительные размеры, мм			Вид при- вода	Диаметр маховика, мм	Ход, мм	Время открытия, с	Масса, кг
		h	H	H <sub>1</sub>					
В-407-Э	150	550	1065	170	Э	200	160	55	453
В-480-Ц	175	650	715	210	ЦП	640	180	—	739
В-480-К	175	650	1000	210	КП	640	180	—	709
В-480-Э	175	650	1250	210	Э	320	180	65	766
В-410-Ц	225	800	1386	225	ЦП	640	212	—	924
В-410-К	225	800	1150	225	КП	640	212	—	893
В-410-Э	225	800	1538	225	Э	320	212	—	1020
В-411-Ц	250	900	1377	240	ЦП	640	212	—	950
В-411-К	250	900	1144	240	КП	640	212	—	919
В-411-Э	250	900	1533	240	Э	320	212	84	1046

## Арматура регулирующая

## Вентили регулирующие игольчатые

В-621	10	110	195	28	Р	150	16	—	3,1
В-622-2	20	160	300	45	Р	240	22	—	7,9
В-423	65	250	785	98	Э	200	35	—	49,3

## Клапаны регулирующие игольчатые

В-626	20	100	755	100	Э	160	24	19	57
В-427	65	150	800	150	Э	200	44	18	138

## Клапаны регулирующие шиберные

В-428	100	500	1170	120	Э	200	90	33	273
В-430	175	600	1105	275	Э	200	140	17	325

## Клапаны обратные

В-513	20	160	110	45	—	—	11	—	3,4
В-414	65	250	200	98	—	—	25	—	22,4
В-15	100	500	345	120	—	—	35	—	60,4
В-16	150	800	400	205	—	—	65	—	291
В-17	175	900	415	240	—	—	75	—	345

Паровая арматура  $p = 14 \text{ МПа}$ ,  $t = 570^\circ\text{C}$ 

## Арматура запорная

## Вентили запорные

В-500	10	72	105	20	ВЦ	80	—	—	1,52
В-501	10	110	195	28	Т	150	11	—	3,05
В-202	20	160	330	44	Р	240	22	—	9,1
В-202-Г	20	160	330	44	ШГ	240	22	—	10,9
В-202-Э	20	160	572	44	Э	160	22	15	39,3
В-303	50	250	570	98	М	400	36	—	52
В-303-Ц	50	250	735	98	ЦЗ	—	36	—	75,5
В-303-Э	50	250	785	98	Э	200	36	20	142



Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Ход, мм	Время открытия, с	Масса, кг
		$h$	$H$	$H_1$					

## З а д в и ж к и

В-305	100	500	918	138	М	500	125	—	194
В-305-Ц	100	500	985	138	ЦП	500	125	—	207
В-305-К	100	500	811	138	КП	500	125	—	200
В-305-Э	100	500	1055	138	Э	200	125	65	258
В-308-Ц	175	650	1220	210	ЦП	640	180	—	746
В-308-К	175	650	990	210	КП	640	180	—	715
В-308-Э	175	650	1260	210	Э	320	180	35	793
В-309-Ц	200	800	1330	245	ЦП	640	230	—	932
В-309-К	200	800	1150	245	КП	230	640	—	897
В-309-Э	200	800	1410	246	Э	320	230	84	1008
В-381-Ц	250	900	1725	279	ЦП	1000	290	—	2010
В-381-К	250	900	1487	273	КП	1000	290	—	2000
В-381-Э	250	900	1735	279	Э	500	290	47	2140
В-312-Ц	300	1300	1725	279	ЦП	1000	290	—	2170
В-312-К	300	1300	1487	279	КП	1000	290	—	2160
В-312-Э	300	1300	1735	279	Э	500	290	47	2330

## Арматура дросселирующая

## Вентили игольчатые

В-541	10	110	195	28	М	150	16	—	3,1
В-542	20	160	300	45	М	240	22	—	7,4

## Клапаны шиберные

В-343	50	190	407	88	Р	—	308	25	20
В-344	100	500	1170	120	Э	200	90	16	312
В-346	175	600	1355	275	Э	200	140	24	362

## Охладители пара для комплектования РОУ, БРОУ и ПСУ

В-351	50/100	1435	225	270	—	—	—	—	64
В-353	200/200	—	—	—	—	—	—	—	260
В-354	175/225	1420	290	330	—	—	—	—	228
В-356	250/250	1150	320	45	—	—	—	—	361
В-357	100/250	1630	290	565	—	—	—	—	177
В-364	175/400	2105	380	780	—	—	—	—	520
В-367	175/450	2555	390	1245	—	—	—	—	672
В-368	175/600	1425	465	1195	—	—	—	—	384
В-369	100/600	1640	465	1410	—	—	—	—	374
В-372	75/1000	1195	500	1285	—	—	—	—	567

## Арматура предохранительная

## Импульсный клапан

В-373	20	1175	1270	225	—	—	—	—	240
-------	----	------	------	-----	---	---	---	---	-----

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Ход, мм	Время открытия, с	Масса, кг
		$h$	$H$	$H_1$					

Клапан главный

В-376	175	310	1350	435	—	—	20	—	540
-------	-----	-----	------	-----	---	---	----	---	-----

Водяная арматура  $p = 23$  МПа,  $t = 230^\circ\text{C}$

Арматура запорная

Вентили

В-601	10	110	195	28	М	150	11	—	3,05
В-602	20	160	295	44	М	240	22	—	9,40
В-602-Г	20	160	330	44	ШГ	240	22	—	10,9
В-602-Э	20	160	572	44	Э	160	22	15	39,3
В-403	65	250	570	98	ШГ	400	36	—	52
В-403-Ц	65	250	735	98	ЦП	—	36	—	75,5
В-403-Э	65	250	785	98	Э	200	36	20	129

Задвижки

В-405	100	500	918	138	М	500	125	—	194
В-405-Ц	100	500	985	138	ЦП	500	125	—	207
В-405-К	100	500	811	138	КП	500	125	—	200
В-405-Э	100	500	1044	138	Э	200	125	65	245
В-407-Ц	150	550	1010	170	ЦП	500	160	—	423
В-407-К	150	550	791	170	КП	500	160	—	415
В-407-Э	150	550	1065	170	Э	200	160	55	479
В-480-Ц	175	650	1235	210	ЦП	640	180	—	744
В-480-К	175	650	1000	210	КП	640	180	—	713
В-480-Э	175	650	1250	210	Э	320	180	65	766
В-410-Ц	225	800	1385	225	ЦП	640	212	—	924
В-410-К	225	800	1150	225	КП	640	212	—	893
В-410-Э	225	800	1538	225	Э	320	212	84	1020
В-411-Ц	250	900	1377	240	ЦП	640	212	—	950
В-411-К	250	900	1144	240	КП	640	212	—	919
В-411-Э	250	900	1533	240	Э	320	212	84	1046
В-412-Ц	300	1300	1377	240	ЦП	640	212	—	1118
В-412-К	300	1300	1144	240	КП	640	212	—	1087
В-412-Э	300	1300	1735	279	Э	500	290	84	2330

Арматура регулирующая

Вентили регулирующие игольчатые

В-621	10	110	195	28	М	150	16	—	3,1
В-622-2	20/18	160	300	45	М	240	22	—	7,9
В-423	65	250	532	28	М	400	35	—	49,3

Клапаны регулирующие игольчатые

В-626	20	100	755	100	Э	160	24	19	57
В-427	65	150	800	150	Э	200	44	18	138

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Ход, мм	Время открытия, с	Масса, кг
		h	H	H <sub>1</sub>					

## Клапаны регулирующие шиберные

В-428	100	500	1170	120	Э	200	90	33	2 73
В-432	225								3 90
В-433	250	800	1835	265	Э	320	195	76	16 42

## Клапан регулирующий

В-435	65	—	—	—	—	—	—	—	—
-------	----	---	---	---	---	---	---	---	---

Паровая арматура  $p = 25,5$  МПа,  $t = 565^\circ\text{C}$ 

## Арматура запорная

## Вентили

В-501	10	110	195	28	Р	150	11	—	3,05
В-502	20	160	295	44	Р	240	22	—	9,10
В-502-Г	20	160	330	44	ШГ	24	22	—	10,9
В-502-Э	20	160	572	44	Э	160	22	15	39,3
В-503-Э	40	220	785	86	Э	200	36	20	134,4
В-503-Ц	40	220	735	86	ЦП	—	36	—	76
В-503	40	220	565	86	ШГ	400	36	—	55

## Задвижки

В-505-Ц	100	550	1010	190	ЦП	500	160	—	4 42
В-505-К	100	550	791	190	КП	500	160	—	4 35
В-505-Э	100	550	1065	190	Э	200	160	55	5 57
В-507-Ц	150	750	1220	235	ЦП	640	180	—	8 91
В-507-К	150	750	990	235	КП	640	180	—	8 57
В-507-Э	150	750	1260	235	Э	320	180	74	9 68
В-509-Ц	200	900	1655	290	ЦП	1000	245	—	21 97
В-509-К	200	900	1665	290	КП	500	245	39	9 21
В-511-Э	250	1150	2400	330	Э	500	315	80	46 06

## Арматура дросселирующая

## Вентили игольчатые

В-541	10	110	195	28	М	150	16	—	3,1
В-542	20	160	300	45	М	240	22	—	7,0

## Клапаны шиберные

В-543	40	190	407	88	Р	—	—	25	20,5
В-544	100	—	—	—	—	—	—	—	416

## Клапаны запорно-дроссельные

В-545	100/150	450	1700	—	Э	—	—	15	729
В-546-01	150/250	1190	1765	585	Э	320	80	23	1540
В-546-02	150/250	1295	1765	585	Э	320	80	11	1578

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Ход, мм	Время открытия, с	Масса, кг
		$h$	$H$	$H_1$					

**Дросселирующие устройства для комплектования РОУ, БРОУ, ПСУ**

**Дроссельные устройства**

В-550	150	450	1732	—	Э	—	—	14	540
В-551-01	250	1125	325	620	—	—	—	—	770
В-551-02	250	1125	325	620	—	—	—	—	845
В-551-03	250	1125	325	615	—	—	—	—	341

**Охладители пара для комплектования РОУ, БРОУ и ПСУ**

**Охладители пара**

В-566	350/450	—	—	—	—	—	—	—	—
В-567	450	650	375	270	—	—	—	—	600
В-570-01	450/700	1445	375	250	—	—	—	—	756
В-570-02	450/700	1390	420	665	—	—	—	—	1000

**Арматура предохранительная**

**Импульсный клапан**

В-573	20	1175	1270	340	—	—	—	—	240
-------	----	------	------	-----	---	---	---	---	-----

**Клапан главный**

В-574	125	380	1690	195	—	—	22	—	790
-------	-----	-----	------	-----	---	---	----	---	-----

**Клапаны обратные**

В-513	20	160	110	45	—	—	11	—	4,3
В-514	40	220	194	86	—	—	20	—	22,7

**Водяная арматура  $p = 38$  МПа,  $t = 280^\circ\text{C}$**

**Арматура запорная**

**Вентили**

В-601	10	110	195	28	Р	150	11	—	3,05
В-602	20	160	295	44	Р	240	22	—	9,10
В-602-Г	20	160	330	44	ШГ	240	22	—	10,9
В-602-Э	20	160	572	44	Э	160	22	15	39,3
В-603	50	220	565	86	ШГ	400	36	—	52
В-603-Ц	50	220	735	86	Ц	—	36	—	75,5
В-603-Э	50	220	785	86	Э	20	36	20	129

**Задвижки**

В-605-Ц	100	500	985	138	ЦП	500	125	—	207
В-605-К	100	500	811	138	КП	500	125	—	200
В-605-Э	100	500	1044	138	Э	200	65	—	251

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Строительные размеры, мм			Вид при вода	Диаметр маховика, мм	Ход, мм	Время открытия, с	Масса, кг
		h	H	H <sub>1</sub>					
В-607-Ц	150	550	1010	180	ЦП	500	160	—	412
В-607-К	150	550	791	180	КП	500	160	—	405
В-607-Э	150	550	1065	180	Э	200	150	55	406
В-609-Ц	200	750	1235	235	ЦП	640	180	—	877
В-609-К	200	750	1000	235	КП	640	180	—	846
В-609-Э	200	900	1665	290	Э	500	245	39	904
В-611-Ц	250	900	1655	245	ЦП	1000	246	—	2210
В-611-К	250	900	1417	245	КП	1000	246	—	2196
В-611-Э	250	900	1665	245	Э	500	246	38	1860
В-612-Ц	300	1300	1655	245	ЦП	1000	745	—	2040
В-612-К	300	1300	1417	245	КП	1000	245	—	2030
В-612-Э	300	1300	1655	245	Э	500	245	38	2180
В-613-Э	325	1100	2403	305	Э	500	295	80	4200
В-636-Э	350	1500	2400	305	Э	500	295	80	4400
В-637-Э	400	1500	2415	305	Э	500	310	80	4580

## Арматура регулирующая

## Вектили регулирующе игольчатые

В-621	10	110	195	28	Р	150	16	—	3,1
В-622-2	20	160	300	45	Р	240	22	—	7,9

## Клапаны регулирующие игольчатые

В-626	20	1000	755	1000	Э	160	24	19	57
В-627	50	150	800	150	Э	200	44	18	138

## Клапаны регулирующие шиберные

В-628	100	500	170	120	Э	200	90	33	280
В-629	150	—	—	—	—	—	—	—	342
В-631	200	—	—	—	—	—	—	—	455
В-633	250	800	1835	265	Э	320	195	76	1503
	300	900	1840	270	Э	320	190	80	

## Клапаны обратные

В-513	20	160	110	45	—	—	11	—	4,3
В-614	50	220	194	86	—	—	20	—	21,9
В-615	100	550	375	120	—	—	40	—	80
В-616	150	750	550	160	—	—	55	—	205
В-18	200	840	670	230	—	—	—	—	975
В-620	250	840	670	230	—	—	—	—	795
В-620-1	300	1350	670	230	—	—	—	—	1030
В-641	325	1440	670	230	—	—	—	—	1160
В-642	350	1500	670	230	—	—	—	—	1180
В-643	400	1300	1005	335	—	—	—	—	4379

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Ход, мм	Время открытия, с	Масса, кг
		h	H	H <sub>1</sub>					

Арматура промперегрева  $p = 4,1$  МПа,  $t = 570^\circ\text{C}$

Задвижки

В-707-Ц	150	550	1011	170	ЦП	500	160	—	398
В-707-Э	150	550	1065	170	Э	200	160	57	390
В-711-Ц	250	650	1185	224	ЦП	500	235	—	686
В-711-Э	250	650	1238	224	Э	200	235	90	724
В-780-Ц	400	1000	1910	345	ЦП	640	430	—	1625
В-780-Э	400	1000	2150	345	Э	320	430	90	1877
В-781-Ц	450	1000	1910	345	ЦП	640	430	—	1655
В-781-Э	450	1000	2150	345	Э	320	430	90	1900

Охладители пара для комплектования РОУ, БРОУ и ПСУ

Охладители пара

В-765	250/250	1150	290	45	—	—	—	—	121
В-760	250/350	1835	355	45	—	—	—	—	365
В-761	350/350	1170	355	45	—	—	—	—	222
В-766	440/400	1150	365	50	—	—	—	—	249
В-768	450/450	1450	390	45	—	—	—	—	360

Арматура предохранительная

Клапан импульсный

В-733	25	120	360	40	—	—	6	—	40
-------	----	-----	-----	----	---	---	---	---	----

Клапан главный

В-779	250/400	760	1130	270	—	—	45	—	700
-------	---------	-----	------	-----	---	---	----	---	-----

Арматура  $p_y = 6,4$  МПа

Арматура запорная

Вентили

В-901	6	—	105	16	М	80	—	—	0,6
В-601	10	110	195	28	Р	150	11	—	3,05
В-602	20	160	295	44	Р	240	22	—	9,10

Задвижки

В-907	150	500	918	138	ШГ	500	125	—	179
В-907-Ц	150	500	950	138	ЦП	500	125	—	193
В-907-К	150	500	918	138	ШГ	500	125	—	185
В-911	250	650	994	224	ШГ	640	250	—	643
В-911-Ц	250	650	1185	224	ЦП	500	235	—	685
В-911-К	250	650	994	224	ШГ	640	250	—	678

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Ход, мм	Время открытия, с	Масса, кг
		$h$	$H$	$H_1$					

## Арматура регулирующая

## Вентили регулирующие иголецчатые

В-621	10	110	195	28	М	150	16	—	3,1
В-622-2	20/18	160	300	45	М	240	22	—	7,9
В-924	10	110	200	28	Р	—	100	—	4,0

## Арматура предохранительная

## Импульсный клапан

В-73	25	120	360	40	—	—	6	—	40
------	----	-----	-----	----	---	---	---	---	----

## Клапан главный предохранительный

В-79 исп. 1	250/400	760	790	270	—	—	40	—	700
В-79 исп. 2	250/400	760	1130	270	—	—	45	—	700

Примечания: 1. Обозначения: Р — привод от рукоятки; М — привод от маховика; ЦП — приводная головка с цилиндрическим зубчатым зацеплением; КП — приводная головка с коническим зубчатым зацеплением; ШГ — приводная головка с шарниром Гука; Э — арматура с электроприводом.

2.  $L$  — длина корпуса арматуры;  $H$  — высота от корпуса до наивысшей части контура арматуры;  $A$  — расстояние от оси корпуса до наивысшей части контура арматуры.

3. Задвижка В-613-Э допускает использование на рабочих параметрах: длительно — 31 МПа, 400°C; кратко — 31 МПа, 500°C.

4. Клапан регулирующий многоступенчатый (В-435) поставляется только для комплектования РОУ и БРОУ.

5. Клапаны впрыска В-626, В-627, В-427 изготавливаются в различных исполнениях. При заказе изделий заказчик должен указать номер исполнения.

6. Клапаны дроссельные В-114, В-544 изготавливаются в различных исполнениях. При заказе изделий заказчик должен указать номер исполнения.

7. Клапаны запорно-дросселирующие (100/150; 150/250) поставляются в комплекте с охладителями, шумоглушителями, форсунками и клапанами впрыска в объеме поставки ПСУ 150 и 375 т/ч для блоков 600 и 800 МВт.

8. При заказе главного предохранительного клапана В-76 указывается № исполнения: I исполнение на  $p_p$  от 0,8 до 2 МПа, II исполнение на  $p_p$  от 1,2 до 3,7 МПа.

9. Клапан В-880 изготавливается только для комплектования РОУ.

10. Клапаны обратные  $D_y$  200, 225, 250, 300, 325, 350, 400 мм могут устанавливаться как на горизонтальном, так и на вертикальном трубопроводе.

11. В вентили запорных с приводной головкой с цилиндрической зубчатой передачей  $D_y$  40, 50 и 65 мм перестановка шарнирной муфты на ведущем валке приводной головки позволяет присоединять механизм дистанционного привода сверху или снизу.

12. Задвижку  $D_y$  250 на  $p_y=100$  (В-911) изготавливают без шарнирной муфты.

13. Задвижки на параметры 29 МПа, 510°C  $D_y$  200 (В-809-Э),  $D_y$  250 (В-811-Э),  $D_y$  325 мм (В-813-Э) допускают работу при максимальном перепаде давления на затворе, равном 7,0 МПа.

14. Клапан главный предохранительный (В-79) изготавливается в двух исполнениях: первое для установок на магистралях редуцированного и охлажденного пара РОУ с давлением пара 0,8—1,2 МПа; второе для установок на магистралях редуцированного и охлажденного пара РОУ с давлением пара 1,2—3,7 МПа.

15. Клапан импульсный (В-73) изготавливается в двух исполнениях: первое для работы на параметрах пара давлением 0,8—1,2 МПа, второе для работы на параметрах пара давлением 1,2—3,7 МПа.

16. Вентиль регулирующий игольчатый  $D_y$  65 мм (В-423-3) изготавливается в двух исполнениях. Клапаны регулирующие игольчатые  $D_y$  20 мм (В-625) изготавливаются в четырех исполнениях, а  $D_y$  50 (В-627) и  $D_y$  65 (В-427) в пяти исполнениях.

17. Клапаны дроссельные шиберные  $D_y$  40 (В-543) и 65 мм (В-243) изготавливаются в двух исполнениях.

шпилька 10, проходящая через опорный диск, на которой помещена гайка, служащая для предварительного уплотнения сальниковой набивки.

Принципиально клапан работает автоматически: открывается за счет напора среды, движущегося по трубопроводу, или напора, развиваемого насосом; закрывается под действием обратного потока среды.

В табл. 3.17 приведен перечень арматуры, с указанием ее условных проходов, применяемой среды, рабочих параметров и других показателей.

### 3.2. АРМАТУРА ПО «КРАСНЫЙ КОТЕЛЬЩИК» (ТКЗ)

Задвижки  $D_y$  100 и 150 мм на  $p_y=10$  МПа,  $t=450^\circ\text{C}$  (рис. 3.18) выпускаются с маховиком для ручного управления и с приводной головкой цилиндрической или конической зубчатой передачей. Корпус и крышка литые из углеродистой стали. Соединение крышки с корпусом бесфланцевое. Запорный орган выполнен в виде клинового затвора с двумя самоустанавливающимися дисками (тарелками) и двух седел, сваренных в тело корпуса.

Тарелки выполнены из стали 38ХМЮА с последующим твердостью азотированием. Бваренные седла имеют уплотнительную поверхность, наплавленную износостойким сплавом аустенитного класса.

В настоящее время ТКЗ прекратил выпуск фланцевых задвижек и выпускает бесфланцевые.

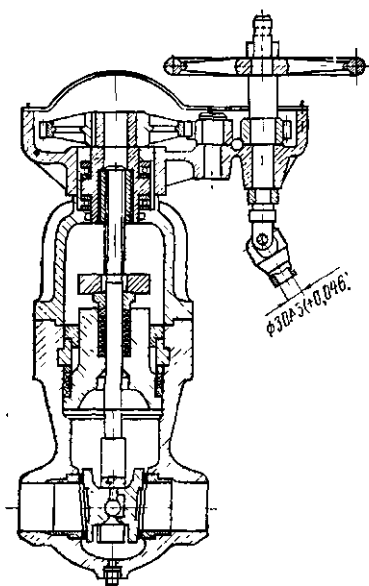


Рис. 3.18. Задвижка  $D_y$  100 и 150 мм,  $p_y$  10 МПа, бесфланцевая.



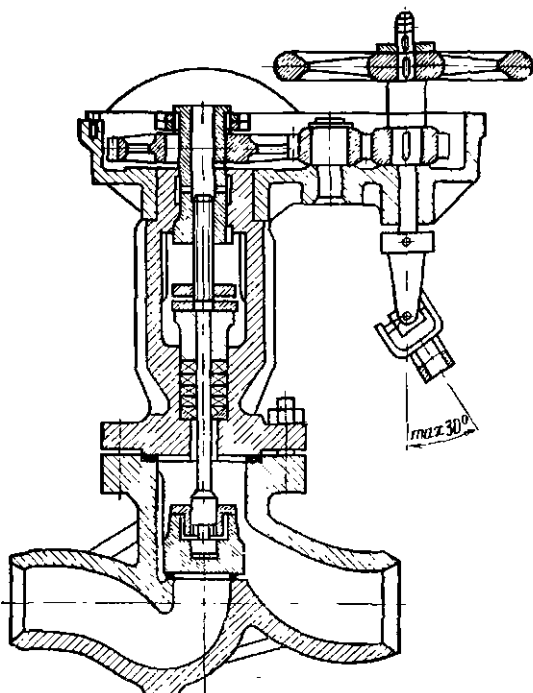


Рис. 3.19. Вентили запорные.

Задвижка  $D_y$  150 мм имеет следующую техническую характеристику:

Лимитирующее проходное сечение в рабочем органе $F_c$ , см <sup>2</sup>	114
Условная пропускная способность $K_{vy}$ , м <sup>3</sup> /ч . . . . .	373
Коэффициент гидравлического сопротивления $\xi$ . . . . .	0,5
Вид привода — маховик, цилиндрический или конический привод.	
Номинальный крутящий момент на шпинделе при закрытии рабочего органа $M_0$ , кгс/м . . . . .	28
Наибольшее усилие на штоке при закрытии рабочего органа, кгс . . . . .	6660
Наибольшая величина хода рабочего органа, мм . . . . .	135

Вентили  $D_y$  50, 100\*, 150\* мм на  $p_y=10$  МПа (рис. 3.19) выпускаются с маховиком для управления вручную и с приводными головками с цилиндрической и конической зубчатыми передачами.

\* Предполагается вентили  $D_y$  100 и 150 мм заменить задвижками.

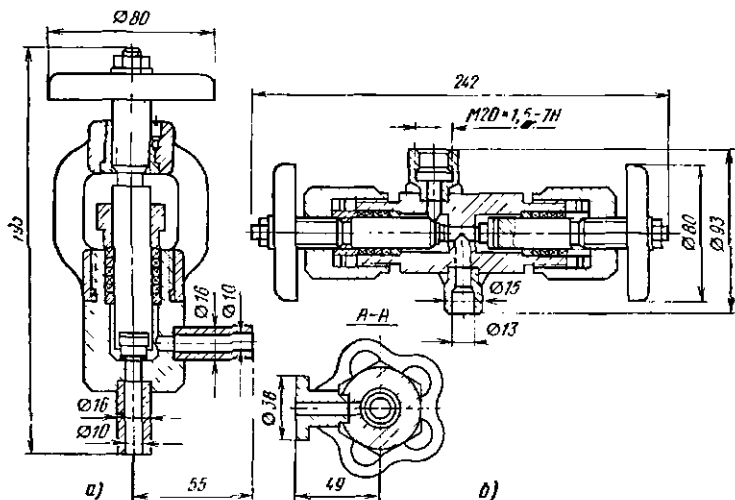


Рис. 3.20. Вентили.

*а* — воздушные бесфланцевые; *б* — трехходовые.

Приводные головки имеют маховик для управления вентилем вручную и шарнирную муфту для присоединения привода дистанционного управления.

Корпус и крышка изготавливаются литыми из углеродистой стали. Соединение крышки с корпусом — фланцевое, уплотняется паровитовыми прокладками. Детали затвора наплавляются аустенитными электродами.

Вентили воздушные бесфланцевые  $D_y$  10 мм,  $p_y=40$  МПа (рис. 3.20, *а*) предназначены для выпуска воздуха и пара из барабанов и трубопроводов в период растопки котлов. Корпус и крышка изготовлены из углеродистой стали. Уплотнительная поверхность корпуса наплавлена силумом аустенитного класса. Соединение крышки с корпусом — бесфланцевое.

Вентили трехходовые  $D_y$  10 мм на  $p_y=40$  МПа и 10 МПа (рис. 3.20, *б*) предназначены для присоединения рабочих и контрольных манометров. Выпускаются двух видов:

вентили трехходовые  $D_y$  20 мм на  $p_y=40$  МПа — бесфланцевые с маховиком для ручного управления;

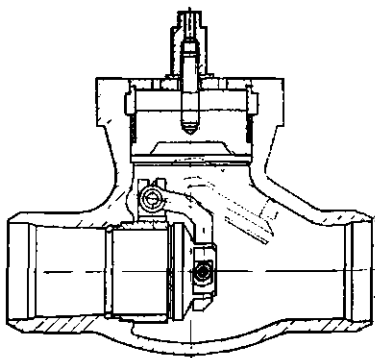


Рис 3.21. Клапаны обратные горизонтальные.

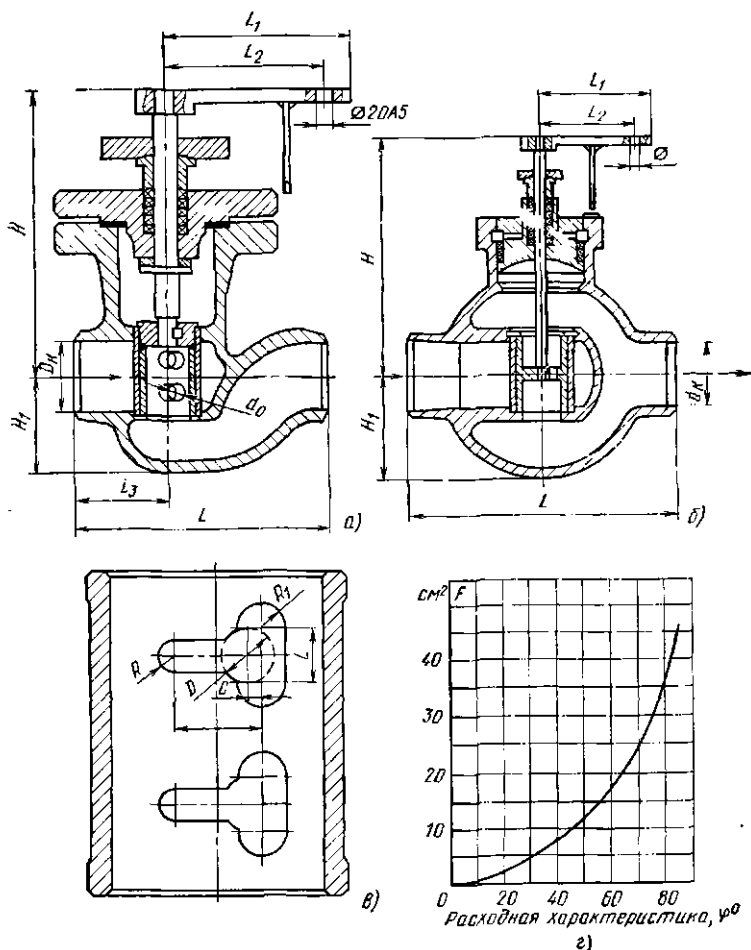


Рис. 3.22. Клапаны регулирующие поворотного типа.

вентили трехходовые кислотоупорные  $D_y$  4 мм,  $p_y=1,6$  МПа — бесфланцевые с маховиком для ручного управления. Все детали, кроме крепежных, выполнены из легированной нержавеющей стали типа 12Х18Н10Т.

Клапаны обратные горизонтальные  $D_y$  150 и 200 мм на  $p_y=10$  МПа (рис. 3.21) предназначены для предотвращения потока среды в обратном направлении. Конструктивно они выполнены в виде клапанов типа «захлопка» и состоят из корпуса, сваренного в него седла, рычага с тарелкой, поворачивающихся вокруг валика, установленного в стойках седла и зафиксированного от проворота специальными шайбами, и узла бесфланцевого соеди-

нения корпуса с крышкой с сальниковым уплотнением. Корпус литой из углеродистой стали. Соединение крышки с корпусом бесфланцевое и уплотняется с помощью предварительно опрессованных сальниковых колец из АГ-1.

Клапаны регулирующие поворотного типа  $D_y$  50, 80, 100, 150, 200 и 250 мм на  $p_y=10$  МПа (рис. 3.22, а и б) предназначены для регулирования расхода воды и пара. Расход среды через клапан регулируется изменением площади проходного сечения, достигаемым поворотом золотника относительно гильзы и клапана. Поворот золотника осуществляется с помощью рычага, соединенного с приводом типа МЭО. Максимальный угол поворота

Таблица 3.18

**Характеристика регулирующих поворотных клапанов**  
 $D_y$  50—250 мм,  $p_y=10$  МПа

Шифр	Строительные размеры, мм						Продолжительность прохода, мин, см <sup>2</sup>	Номер исполнения	
	$L$	$L_2$	$H$	$H_1$	$D_K$	$d_0$			
<b>Фланцевый клапан (рис. 3.23, а)</b>									
Т-336	50	225	90	203	82	50	15	3,2	—
Т-346	80	320	130	236	111,5	82	25	9,8	—
Т-356	100	350	130	370	136,5	100	30	28,4	—
Т-366	150	450	180	415	153,5	147	40	45,2	—
<b>Бесфланцевый клапан (рис. 3.23, б)</b>									
Т-1356с	100	400	—	415	155	99	—	10	00
								19,2	01
								29,2	02
								36	03
Т-1366с	150	500	—	412	158	147	—	15	00
								26	01
								42	02
								57	03
Т-1416с	200	600	—	480	220	203	—	45	00
								55	01
								65	02
								95	03
Т-1376с	250	600	—	510	220	253	—	40	00
								70	01
								90	02
								115	03

Примечания: 1. Максимальный угол поворота рычага — 90°.  
2. Строительные размеры, мм:  $L_1 = 250$ ;  $L_2 = 200$ .  
3. Количество отверстий в клапанах Т-336, Т-346-1, Т-336, Т-366-2.

золотника — 90°. Положения золотника в гильзе «открыто» и «закрыто» отмечены на фланце корпуса рисками и замаркированы буквами «О» и «З».

В регулирующем клапане новой конструкции (рис. 3.22,б) корпус литой шаровой конструкции с двумя присоединительными и средними патрубками. Средний патрубок имеет утолщение. Присоединительные патрубки выполнены несколько суженными у входа в регулирующий орган (угол 7—12°), а для присоединения к трубопроводу предусмотрена разделка (ОСТ 24.03 00). Крепление гильзы к корпусу — запрессовкой (с помощью глубокого охлаждения гиль-

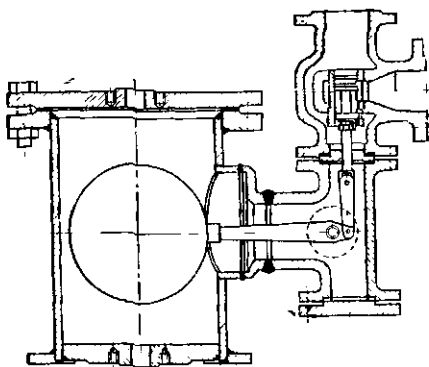


Рис. 3.23. Регулятор уровня питания.

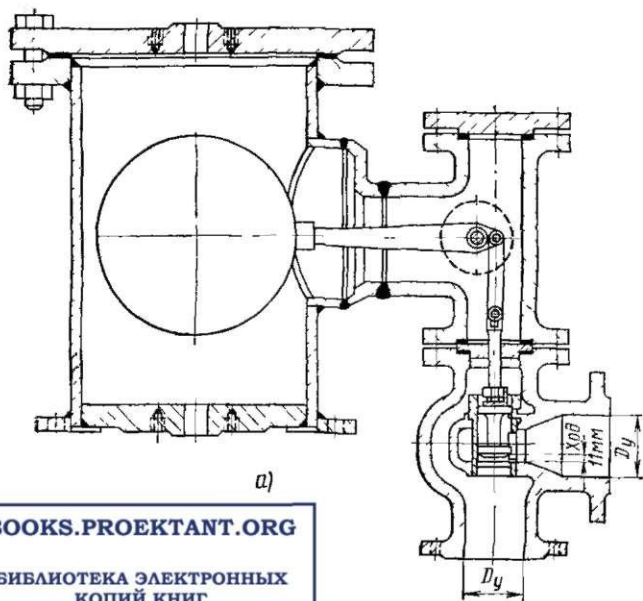
зы в среде жидкого азота). Профиль проходного отверстия выполнен в виде окна V-образной формы (рис. 3.22,в), где характеристика (рис. 3.22,г) приближается к равнопроцентной, чем обеспечивается лучшее регулирование поворотного клапана с круглыми окнами (рис. 3.22,а).

Каждый типоразмер клапана (по  $D_y$ ) имеет не менее четырех исполнений, что обеспечивает возможность выбора клапанов одного  $D_y$  для различных сред, расходов и параметров.

В табл. 3.18 дана характеристика регулирующих поворотных клапанов ТКЗ.

Регуляторы уровня питания  $D_y$  80 и 100 мм (рис. 3.23) предназначены для регулирования уровня воды в сосудах под давлением или для поддержания уровня воды в заданных пределах путем регулирования количества добавочной воды, поступающей в сосуд, они являются регуляторами прямого действия и состоят из соединенных в одно целое поплавковой (успокоительной) камеры с запрессованным в нее седлом и золотником, регулирующим количество поступающей воды.

Регуляторы уровня перелива (рис. 3.24) предназначены для регулирования уровня воды в сосудах под давлением (в деаэраторах, фильтрах химводоочистки) или для поддержания уровня воды в заданных пределах путем регулирования количества воды, удаляемой из сосуда. Регуляторы уровня перелива могут быть превращены в регуляторы уровня питания путем изменения верхнего положения клапана в нижнее.

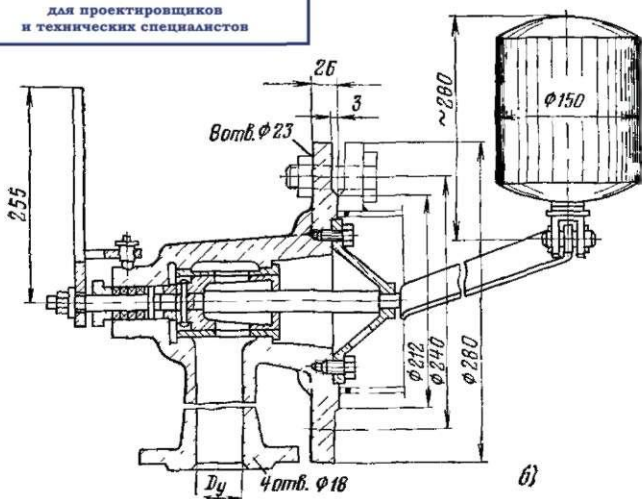


а)

BOOKS.PROEKTANT.ORG

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОННЫХ  
КОПИЙ КНИГ

для проектировщиков  
и технических специалистов



б)

Рис. 3.24. Регуляторы уровня перелива.  
а —  $D_y$  80 и 100 мм; б —  $D_y$  50 и 80 мм.

Клапаны регулирующие поплавковые  $D_y$  50 и 80 мм являются регуляторами уровня прямого действия и предназначены для регулирования уровня конденсата в сепараторах-расширителях котельных установок. Регулирующим органом является поворотный цилиндрический золотник, шарнирно-связанный с поплавком, который, следуя за уровнем воды, устанавливает золотник в положение, соответствующее необходимому расходу воды через клапан. Для сброса воды из сепаратора при включенном поплавковом устройстве клапан снабжен специальным рычагом-фиксатором.

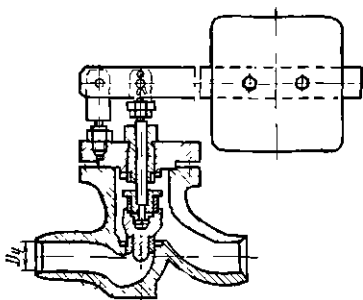


Рис. 3.25. Клапан дроссельный.

Клапан дроссельный  $D_y$  50 мм,  $p_y=6,4$  МПа (рис. 3.25) предназначен для дросселирования пара на обдувочных линиях котлов. Клапан рассчитан для дросселирования пара от начального давления 4,3—3,5 МПа перед клапаном до давления 1,7—1,5 МПа за ним. Давление за клапаном регулируется изменением площади проходного сечения в результате поступательного перемещения профилированной иглы относительно проходного канала.

Клапаны предохранительные пружинные  $D_y$  50, 80 мм,  $p_y=10$  МПа и  $t=465$  °С (рис. 3.26) предназначены для автоматического сброса избытка пара в атмосферу при превышении допустимого давления. Величина предельного давления клапана регулируется нажимной резьбовой втулкой и пружиной. Для проверки действия клапанов на защитных колпаках предусмотрены рычаги.

Клапаны защиты ПВД. С ростом параметров и единичных мощностей теплоэнергетического оборудования повышаются требования к оборудованию, входящему в технологические защиты. Одно из важнейших — защита от повышения уровня в паровом пространстве подогревателей высокого давления (ПВД) служит для предотвращения заброса воды в турбину и разрушения корпусов ПВД при разрыве трубной системы.

Основными элементами защиты являются впускной, обратный и

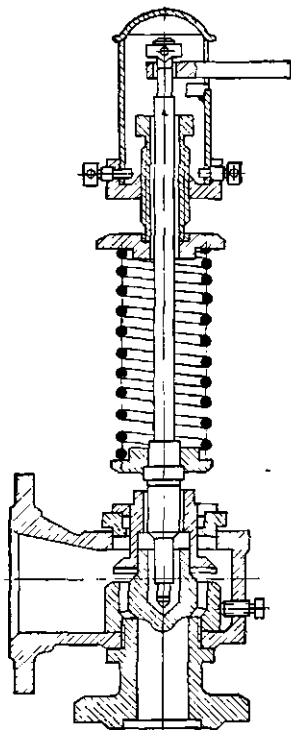


Рис. 3.26. Клапаны предохранительные пружинные.

импульсные клапаны. Впускной клапан отключает ПВД от питательных насосов, обратный — от котла. Импульсный клапан, настраиваемый на предельное состояние уровня, предназначен для подачи импульса на сервопривод впускного клапана.

В качестве силовой жидкости сервоприводов впускных клапанов в настоящее время применяется конденсат из пара конденсатных насосов и значительно реже в конструкциях старых клапанов и защит — питательная вода.

Важнейший показатель качества работы защиты — ее быстродействие. При разрыве коллектора трубной системы паровое пространство

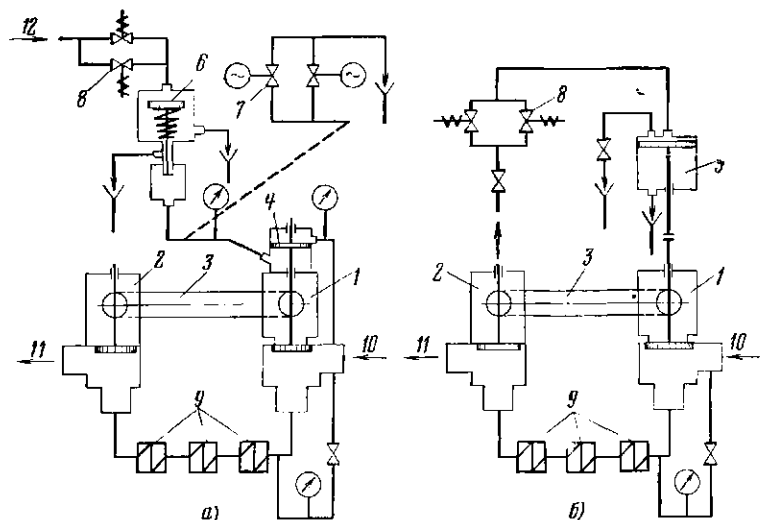


Рис. 3.27. Схема защиты ПВД от повышения уровня конденсата. а — до 1969 г.; б — после 1969 г.; 1 — впускной клапан; 2 — обратный клапан; 3 — скоростной байпас; 4 — встроенный гидропривод впускного клапана; 5 — вынесенный гидравлический сервопривод; 6, 7 — автоматические клапаны соответственно с гидроприводом и с электроприводом (вариант); 8 — импульсный клапан; 9 — ПВД; 10 и 11 — вход и выход питательной воды; 12 — вход импульсной жидкости.

во ПВД заполняется водой за 8—10 с. Поэтому требование быстродействия защиты должно строго выполняться для всех схем защиты вне зависимости от состава входящих в нее элементов.

Анализ работы входящих в систему защиты элементов и сопоставление их с другими показывают, что надежная работа схемы защиты зависит от многих факторов: диаметра поршня гидропривода; давления конденсата; пропускной способности линии, подводящей конденсат к сервоприводу; быстродействия импульсных клапанов, устанавливаемых на этих линиях; своевременной профилактики арматуры и оборудования схем защиты. Последний фактор очень важен, так как предыдущие факторы в основном конструктивные и не представляют особых затруднений при расчете.



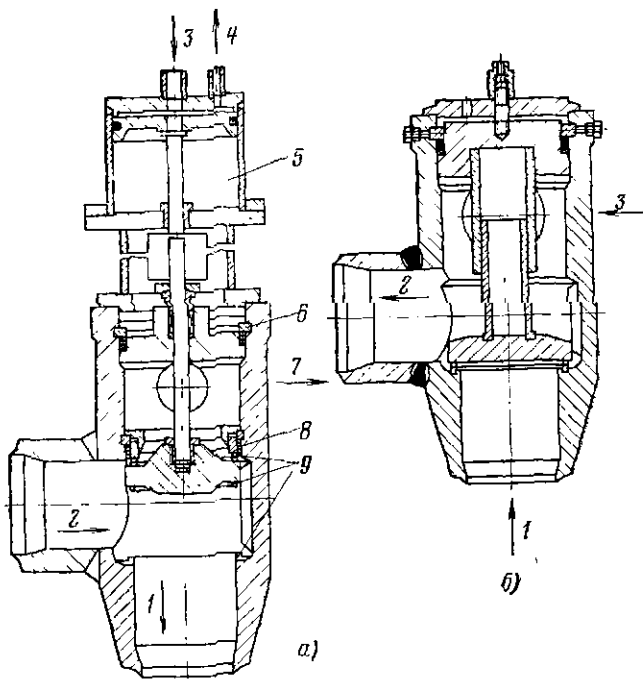


Рис. 3.28. Клапаны впускные и обратные новой конструкции.

*а* — впускные: 1, 2, 7 — входы питательной воды соответственно в ПВД, клапан и скоростной байпас; 3, 4 — вход и выход управляющей среды гидравлического сервопривода; 5 — вынесенный гидравлический сервопривод; 6 — соединение корпуса с крышкой на разрезном закладном кольце; 8 — узел герметизации между двумя полостями клапана; 9 — уплотнительные пары; *б* — обратный клапан; 1 — вход в клапан питательной воды из ПВД; 2 — подача питательной воды в котел; 3 — вход питательной воды из скоростного байпаса.

На рис. 3.27 показана схема защиты ПВД от повышения уровня конденсата. В дальнейшем эта схема усовершенствована с учетом следующих требований:

время срабатывания защиты от момента достижения уставки срабатывания до посадки впускного клапана не должно превышать 5 с;

каждое защитное устройство должно быть оснащено двумя параллельно включенными импульсными клапанами с электропитанием от разных сборок;

схема исполнительной части защиты должна быть простой, без промежуточных элементов;

усилие сервопривода впускного клапана должно плотно прижимать тарелку к уплотнительным поверхностям корпуса и уплотнительному кольцу, исключая перетоки воды в трубную систему ПВД и особенно в перепускные трубопроводы;

конструкция клапанов впускных и обратных должна обеспечивать легкость сборки и разборки, быть ремонтпригодной, удобной в обслуживании;

конструкция отдельных деталей клапанов должна быть технологичной, позволяющей изготавливать их на универсальном оборудовании.

Целесообразным оказался отказ от использования сверхвысокого давления. В модернизированной схеме (рис. 3.27,б) реализовать это решение удалось вынесением сервопривода и применением в качестве импульсной рабочей среды конденсата низкого давления (1,2—1,6 МПа). Одновременно были исключены автоматические клапаны 6 и 7 и ликвидирована усложняющая схему многоступенчатость передачи импульса.

Основными узлами выпускного клапана (рис. 3.28,а) являются соединяющие корпуса с крышкой, узел герметизации между двумя полостями клапана, уплотнительные пары, сервопривод.

В качестве исходного соединения корпуса с крышкой в конструкциях этих клапанов (табл. 3.19) принято бесфланцевое соединение с помощью разрезных закладных колец. Этот тип уплотнения прост по конструкции, не вызывает трудностей в изготовлении, разборка такого соединения не отнимает много времени по сравнению с фланцевым соединением на резьбовых деталях (шпильки, гайки).

Для надежной работы бесфланцевого соединения предусматривается установка в узел герметичности предварительно спрессованных сальниковых колец: либо АС (асбест сухой) с графитом, либо АГ (асбестографитовые). Предпочтение получают сальниковые кольца АГ из-за содержания асбестовой нити, пропитанной клеем на основе каучука и графита. Узел герметизации между двумя по-

Таблица 3.19

Техническая характеристика выпускных клапанов защиты подогревателей высокого давления

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Давление условное $P_y$ , МПа	Температура, °С	Проходное сечение $F$ , см <sup>2</sup>	Условная проходная способность $K_{V_y}$ , м <sup>3</sup> /ч
T-3606с	200	20	170	314	942
T-3626с	225	25	160	432	1296
T-3646с	250	25	160	432	1296
T-3666с	275	25	160	530	1590
T-4716с	300	40	160	593	1779
T-4736с	350	40	160	1020	3060
T-4756с	400	40	160	1020	3060
T-4776с	250	40	160	432	1296
T-4796с	300	40	275	546	1638

Примечания: 1. Коэффициент гидравлического сопротивления  $\xi=0,8$ .

2. Наибольшая величина хода рабочего органа, мм — 105 (T-3606с), 125 (T-3626с, T-3646с), 180 (T-3366с, T-4716с, T-4776с, T-4796с), 240 (T-4736с, T-4756с).

3. Наибольшее осевое усилие на штоке при закрытии рабочего органа, кгс — 2850 (T-3606с), 3650 (T-3626с, T-3646с), 3800 (T-3666с), 7450 (T-4716с, T-4756с), 10700 (T-4736с), 5060 (T-4776с, T-4796с).

4. Изделия поставляются по ТУ 108.547-75.

Таблица 3.20

## Характеристика клапанов для комплектации систем защит ПВД

Шифр клапана	Параметры		Пропускная способность, т/ч	Присоединительные и габаритные размеры, мм						Масса, кг
	$D_{y'}$ мм	$P_{y'}$ МПа		$d$	$d_1$	$D_1$	$D$	$H$	$h$	
T-3606с 3616с	$\frac{200}{200}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{365}{365}$	$\frac{209}{209}$	$\frac{245}{245}$	$\frac{209}{209}$	$\frac{249}{245}$	$\frac{1360}{84}$	$\frac{305}{305}$	$\frac{480}{381}$
T-3626с 3636с	$\frac{22}{22}$	$\frac{25}{25}$	$\frac{375}{375}$	$\frac{225}{225}$	$\frac{273}{273}$	$\frac{225}{225}$	$\frac{273}{273}$	$\frac{1515}{1515}$	$\frac{375}{375}$	$\frac{902}{680}$
T-3646с 3656с	$\frac{250}{250}$	$\frac{25}{25}$	$\frac{550}{550}$	$\frac{225}{225}$	$\frac{273}{273}$	$\frac{269}{269}$	$\frac{325}{325}$	$\frac{1515}{985}$	$\frac{375}{375}$	$\frac{961}{725}$
T-3666с 3676с	$\frac{275}{275}$	$\frac{25}{25}$	$\frac{700}{700}$	$\frac{277}{277}$	$\frac{325}{325}$	$\frac{277}{277}$	$\frac{325}{325}$	$\frac{180}{124}$	$\frac{450}{450}$	$\frac{1433}{1254}$
T-4716с 4726с	$\frac{300}{300}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{950}{950}$	$\frac{287}{287}$	$\frac{377}{377}$	$\frac{287}{287}$	$\frac{377}{377}$	$\frac{2000}{1330}$	$\frac{450}{450}$	$\frac{2480}{1960}$
T-4776с 4786с	$\frac{250}{250}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{675}{675}$	$\frac{249}{249}$	$\frac{325}{325}$	$\frac{249}{249}$	$\frac{325}{325}$	$\frac{2000}{1330}$	$\frac{450}{450}$	$\frac{239}{1919}$
T-4736с 4746с	$\frac{350}{350}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{1390}{1390}$	$\frac{353}{353}$	$\frac{465}{465}$	$\frac{353}{353}$	$\frac{465}{465}$	$\frac{2420}{1490}$	$\frac{600}{600}$	$\frac{4440}{3534}$
T-1616с 1626с	$\frac{400}{400}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{1460}{1460}$	$\frac{382}{382}$	$\frac{426}{426}$	$\frac{382}{382}$	$\frac{426}{426}$	$\frac{2200}{1490}$	$\frac{600}{600}$	$\frac{2110}{1664}$
T-47с 476с	$\frac{400}{400}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{170}{170}$	$\frac{400}{400}$	$\frac{530}{530}$	$\frac{400}{400}$	$\frac{530}{530}$	$\frac{2420}{1490}$	$\frac{600}{600}$	$\frac{4639}{3598}$
T-1636с 1646с	$\frac{500}{500}$	$\frac{16}{16}$	$\frac{3240}{3240}$	$\frac{474}{474}$	$\frac{530}{530}$	$\frac{474}{474}$	$\frac{530}{530}$	$\frac{257}{171}$	$\frac{700}{700}$	$\frac{3430}{2910}$
T-3686с 3696с	$\frac{400}{400}$	$\frac{25}{25}$	$\frac{1390}{1390}$	$\frac{398}{398}$	$\frac{465}{465}$	$\frac{398}{398}$	$\frac{465}{465}$	$\frac{23}{1643}$	$\frac{600}{600}$	$\frac{3540}{2640}$
T-1656с 1666с	$\frac{500}{500}$	$\frac{12,5}{12,5}$	$\frac{3266}{3266}$	$\frac{474}{474}$	$\frac{530}{530}$	$\frac{474}{474}$	$\frac{530}{530}$	$\frac{2575}{1715}$	$\frac{700}{700}$	$\frac{3238}{2505}$
T-4796с 4806с	$\frac{300}{300}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{850}{850}$	$\frac{277}{277}$	$\frac{325}{325}$	$\frac{277}{277}$	$\frac{325}{325}$	$\frac{2000}{1330}$	$\frac{450}{450}$	$\frac{2095}{1576}$

лостями клапана выполнен по типу бесфланцевого соединения с помощью разрезных закладных колец.

В обратном клапане (рис. 3.28,б) крышка и узел герметизации аналогичны крышке и узлу впускного клапана.

В средней части корпуса впускного клапана создан основной уплотнительный узел (узел герметизации), отсекающий и плотно запирающий среду от группы подогревателей. Для присоединения клапана к трубопроводу и создания байпасной линии в средней и верхней частях корпуса клапана приварены патрубки. Сечение впускного патрубка равно сечению трубопровода, а сечение двух перспускных составляет  $(0,7-0,8)F$ . Длина патрубков выбрана с таким расчетом, чтобы обеспечить удобство проведения ультразвукового контроля при приварке к трубопроводу. При выборе длины патрубка учтена зона термического влияния на уплотнительную поверхность.

В отличие от старой конструкции клапанов, в которой сервопривод встроен внутрь клапана, сервопривод впускных клапанов новой конструкции вынесен наверх клапана и является продолжением клапана по высоте. Такая компоновка клапана с сервоприводом (гидроприводом) позволяет развить сервопривод по мощности, и появляется возможность в его работе использовать конденсат либо питательную воду низких параметров (до  $p_y=1,6$  МПа).

В настоящее время для комплектации систем защит ПВД завод «Красный котельщик» выпускает по 13 типов впускных и обратных клапанов на  $D_y$  от 200 до 500 мм и  $p_y$  от 10 до 40 МПа. Характеристики этих клапанов приведены в табл. 3.20, 3.21.

Для паровых котлов и сосудов завод производит приборы водоуказательные прямого действия и сниженные. Первые предназначены для непосредственного наблюдения за уровнем воды в барабанах котлов и сосудах, находящихся под давлением, вторые — для дистанционного наблюдения за уровнем воды в барабанах котлов.

Таблица 3.21

Техническая характеристика обратных клапанов

Шифр по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Давление условное, МПа	Температура, °С	Величина проходного сечения $F$ , см <sup>2</sup>	Условная пропускная способность $KV_y$ , м <sup>3</sup> /ч
T-3616с	200	20	250	314	942
T-3636с	225	25	250	432	1296
T-3656с	250	25	250	432	1296
T-3676с	275	25	260	530	1590
T-4726с	300	40	275	593	1779
T-4746с	350	40	270	1020	3060
T-4766с	400	40	270	1020	3060
T-4786с	250	40	270	432	1296
T-4806с	300	40	250	546	1638

Примечания: 1. Коэффициент гидравлического сопротивления  $\xi = 0,8$ .

2. Наибольшая величина хода рабочего органа, мм — 10<sup>3</sup> (T-3616с), 125 (T-3636с, T-3656с), 180 (T-3676с, T-4726с, T-4786с, T-4806с), 200 (T-4746с, T-4766с).

3. Допустимое рабочее положение — вертикальное.

4. Изделие поставляется по ТУ 109.547-75.

Приборы водоуказательные прямого действия (рис. 3.29, а, б) состоят из водоуказательной колонки, отключающих продувочных головок и осветительного устройства. Верхняя и нижняя головки служат для отключения водоуказательной колонки от котла. Каждая имеет по два запорных клапана, один из которых быстрозапорный с управлением рукояткой.

Сниженный указатель уровня (рис. 3.29, в) гидростатического типа предназначен для контроля в пределах  $\pm 160$  мм вод. ст. границы нормально поддерживаемого уровня воды в барабане парового котла. Указатель уровня состоит из кольцевого сосуда, который при открытых верхних вентилях соединяется с паровым и водяным пространством барабана котла или сосуда.

Уровень воды в сниженном указателе наблюдают в узкую щель, перекрытую специальным стеклом.

Сниженные указатели уровня состоят из верхней и нижней частей. Верхнюю присоединяют к барабану котла через два отключающих вентиля  $D_y 20$  мм, нижнюю устанавливают внизу, в том месте, которое удобно для наблюдения за уровнем. Длина соединительных трубок диаметром 16 и толщиной стенки 3 мм допускается до 40 мм каждая.

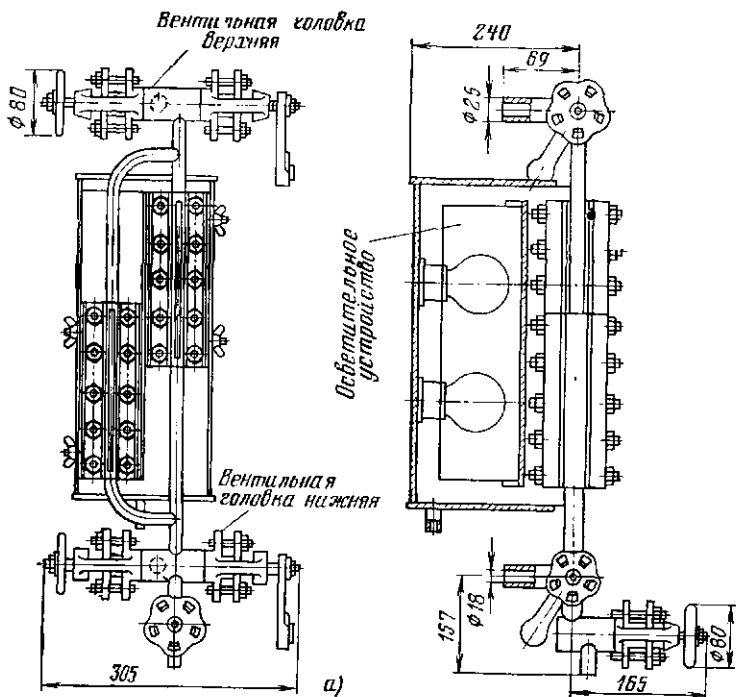


Рис. 3.29. Приборы водоуказательные  $D_y 20$  мм.

а — прибор водоуказательный прямого действия.

Нижняя часть сосуда — дифференциальный манометр, состоит из расширительного бака, водоуказательной колонки, верхней и нижней отключающих головок, продувочного вентиля. Нижняя часть манометра заполняется специальной жидкостью с плотностью 1,5—1,8 г/см<sup>3</sup>, которая выводится в соответствии с рабочим давлением котла (жидкость заводом не поставляется).

Соединительные трубки, запорные вентили  $D_y$  20 мм и лампы мощностью 60 Вт с патронами для освещения рамок указателей уровня в комплект поставки не входят.

Затяжка стёкол осуществляется при помощи крепёжных деталей. Основные типоразмеры арматуры, выпускаемой ПО «Красный котельщик» с указанием вида привода, величины хода, крутящего момента на втулке, шпинделя и др., представлены в табл. 3.22.

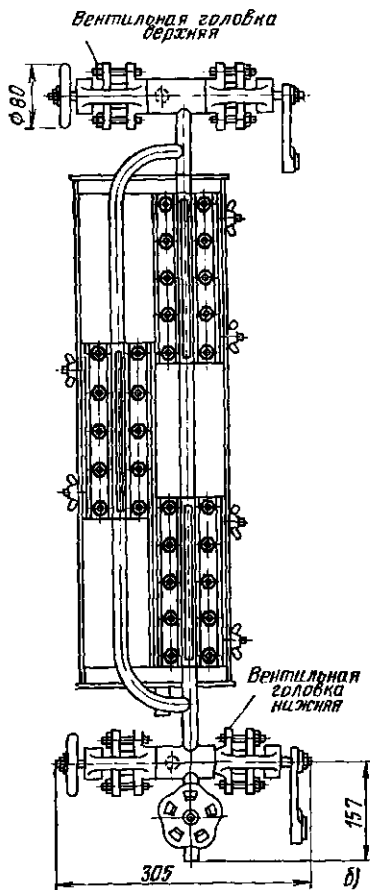


Рис. 3.29. Приборы водоуказательные  $D_y$  20 мм.

б — прибор водоуказательный прямого действия.

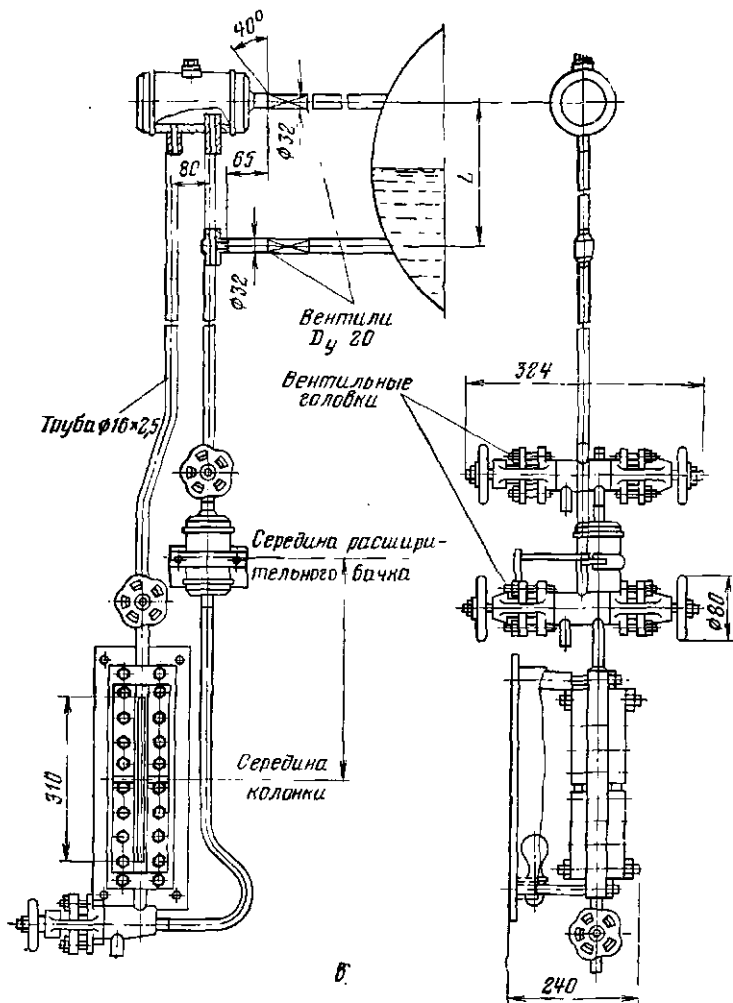


Рис. 3.29. Приборы водоуказательные  $D_y$  20 мм.  
*в* — сниженный указатель уровня воды.

### 3.3. АРМАТУРА ПО «СИБЭНЕРГОМАШ» БАРНАУЛЬСКОГО КОТЕЛЬНОГО ЗАВОДА (БКЗ)

ПО «Сибэнергомаш» выпускает на параметры  $p_y$  6,4 и 10 МПа,  $t=430^\circ\text{C}$  арматуру запорную, регулирующую, предохранительную и РОУ (БРОУ). Вентили  $D_y$  32 и 80 мм; задвижки  $D_y$  200, 250, 300 и 350 мм; клапаны регулирующие  $D_y$  10, 20, 32, 50, 80, 100, 150,

Таблица 3.22

**Арматура энергетическая, выпускаемая ПО  
„Красный котельщик“ (ТКЗ)**

Шифр по каталогу	Условный про- ход $D_y$ , мм	Строительные размеры			Вид привода	Диаметр махо- вого пятка, мм	Ход, мм	Круглый мо- мент на втулке шпинделя, кгс·м	Масса, кг
		L	H	H <sub>1</sub>					

**Арматура запорная**

Вентили  $p_y = 10$  МПа,  $t = 450^\circ\text{C}$

T-1076	50	340	357	58	М	240	26,5	5	34
T-1086	50	340	375	58	КП	200	16,5	6	39
T-1096	100	540	710	122	М	450	63	35	122
T-1106	100	540	825	122	ЦП	360	63	17	156
T-1116	100	540	820	122	КП	360	63	17	150
T-1126	150	610	610	923	М	162	120	45	230
T-1136	150	610	1020	162	ЦП	360	120	20	245
T-1146	150	610	1113	162	КП	360	120	20	235

Вентиль прямоотчный  $p_y = 0,6$  МПа

T-92	150	480	—	280	М	145	—	—	74
------	-----	-----	---	-----	---	-----	---	---	----

Вентиль воздушный  $p_p = 40$  МПа,  $t = 565^\circ\text{C}$

T-2026м	10	55	193	—	М	80	—	22	2,2
---------	----	----	-----	---	---	----	---	----	-----

Задвижки  $p_y = 10$  МПа,  $t = 450^\circ\text{C}$

T-1156с	150	450	870	165	М	640	130	28	254
T-1166с	150	450	975	165	ЦП	360	130	13	266
T-1176с	150	450	780	165	КП	360	130	13	259
T-1196с	100	350	791	145	М	640	135	28	214
T-1156с	150	450	790	145	М	640	135	13	230
T-1206с	100	350	895	145	ЦП	360	135	13	226
T-1166с	150	450	905	145	ЦП	360	135	13	243
T-1216с	100	350	895	145	КП	360	135	13	218
T-1176с	150	450	905	145	КП	360	135	13	235

Арматура предохранительная  $p_y = 6,4$  МПа,  $t = 464^\circ\text{C}$

T-31М-1	50	550	130	150	—	—	—	—	48,9
$p_p = 3,5 \div 4,5$ МПа									
T-31М-2	50	550	130	150	—	—	—	—	47,6
$p_p = 1,8 \div 2,8$ МПа									
T-31М-3	50	550	130	150	—	—	—	—	46,5
$p_p = 0,7 \div 0,5$ МПа									
T-32М-1	80	580	160	200	—	—	—	—	77,4
$p_p = 3,5 \div 4,5$ МПа									



Шифр по каталогу	Условный про-ход $D_y$ , мм	Строительные размеры			Вид привода	Диаметр махо-винки, мм	Ход, мм	Крутящий мо-мент на втулке шпинде-ля, кгс·м	Масса, кг
		L	H	H <sub>1</sub>					
T-32М-2 $p_p = 1,8 \div 2,8$ МПа	80	580	160	200	—	—	—	74,2	
T-32М-3 $p_p = 0,7 \div 1,5$ МПа	80	580	160	200	—	—	—	73,4	

Клапаны предохранительные  $p_y = 10$  МПа,  $t = 465^\circ\text{C}$ 

T-131М	50	550	130	150	—	—	—	49,7
T-132М	80	550	160	200	—	—	—	80,4

## Клапаны обратные горизонтальные

T-186 $p_y = 6,4$	50	340	200	58	—	—	—	22,5
T-1186 $p_y = 10$	100	540	303	122	—	—	—	85
T-186-2 $p_y = 6,4$	100	610	400	162	—	—	—	154

Клапаны обратные типа „захлопка“  $p_y = 10$ ,  $t = 300^\circ\text{C}$ 

T-1226с	150	550	390	130	—	—	—	122
T-1236с	200	650	460	145	—	—	—	175

## Арматура регулирующая

Регулятор уровня  $p_y = 1,0$  МПа,  $t = 150^\circ\text{C}$ 

T-39	50	655	160	313	—	—	—	21,9
T-40	80	700	170	360	—	—	—	34,6

Регулятор уровня  $p_y = 2,5$  МПа,  $t = 200^\circ\text{C}$ 

T-21-1	80	405	147	573	—	—	—	218
T-21-2	100	405	176	573	—	—	—	224

Регулятор уровня (перелива)  $p_y = 2,5$  МПа,  $t = 200^\circ\text{C}$ 

T-22-1	80	405	705	573	—	—	—	218
T-22-2	100	405	734	573	—	—	—	224

Клапаны регулирующие поворотные  
 $p_y = 10$  МПа,  $t = 200^\circ\text{C}$ 

T-336	50	225	203	82	—	—	10	35
T-336	80	320	236	111,5	—	—	10	44
T-356	100	350	370	136,5	—	—	15	91

Клапан регулирующий питательный поворотный  $p_y = 6,4$  МПа

T-366	150	450	415	153,5	—	—	15	100
-------	-----	-----	-----	-------	---	---	----	-----

Шифр по каталогу	Условный про- ход $D_y$ , мм	Строительные размеры			Вид привода	Диаметр махо- вого, мм	Ход, мм	Крутящий мо- мент на втул- ке шпинделя, кгс м	Масса, кг
		L	H	H <sub>1</sub>					
Клапан дроссельный $p_y = 6,4$ МПа									
T-206	50	340	396	296	—	—	—	—	58
Арматура защитная									
Клапаны обратные для ПВД $p_y = 20$ МПа, $t = 270^\circ\text{C}$									
T-3616c	200	580	776	305	—	—	—	—	517
$p_y = 25$ МПа, $t = 250^\circ\text{C}$									
T-3636c	225	690	921	375	—	—	—	—	678
T-3656c	250	660	921	375	—	—	—	—	721к
$p_y = 40$ МПа, $t = 270^\circ\text{C}$									
T-4876c	250	—	—	—	—	—	—	—	—
T-4006c	300	325	1330	450	—	—	—	—	—
T-4746c	350	465	1490	600	—	—	—	—	—
T-4766c	400	530	1490	600	—	—	—	—	—
$p_y = 25$ МПа, $t = 270^\circ\text{C}$									
T-3676c	275	325	1245	450	—	—	—	—	1254
$p_y = 40$ МПа, $t = 275^\circ\text{C}$									
T-4726c	300	377	1330	450	—	—	—	—	—
$p_y = 10$ МПа, $t = 270^\circ\text{C}$									
T-1626c	400	426	1490	600	—	—	—	—	1665
$p_y = 16$ МПа, $t = 250^\circ\text{C}$									
T-1646c	500	474	1755	700	—	—	—	—	1280
Клапаны перепускные для ПВД									
$p_y = 20$ МПа, $t = 164^\circ\text{C}$									
T-3606c	200	245	1360	305	—	—	—	—	480
$p_y = 25$ МПа, $t = 160^\circ\text{C}$									
T-3626c	225	225	1515	375	—	—	—	—	975
T-3646c	250	225	1515	375	—	—	—	—	10 2
T-3666c	275	225	1805	450	—	—	—	—	1433

Шифр по каталогу	Условный про- ход $D_y$ , мм	Строительные размеры			Вид привода	Диаметр махо- вика, мм	Ход, мм	Крутящий мо- мент на втул- ке шпинделя, кгс·м	Масса, кг
		L	H	H <sub>1</sub>					

$$p_y = 40 \text{ МПа}, t = 160^\circ\text{C}$$

T-4776с	250	325	2000	450	—	—	—	—	2995
T-4716с	300	377	2000	450	—	—	—	—	2480
T-4736с	350	465	2420	600	—	—	—	—	4440
T-4756с	400	530	2420	600	—	—	—	—	4640

$$p_y = 40 \text{ МПа}, t = 167^\circ\text{C}$$

T-4796с	300	277	2000	450	—	—	—	—	2480
---------	-----	-----	------	-----	---	---	---	---	------

$$p_y = 10 \text{ МПа}, t = 160^\circ\text{C}$$

T-1616с	400	426	2200	600	—	—	—	—	2110
---------	-----	-----	------	-----	---	---	---	---	------

### Приборы водоуказательные

Водоуказательный прибор  $p_y = 25 \text{ МПа}, t = 345^\circ\text{C}$

T-2286	20	670	400	135	—	—	—	—	82,8
--------	----	-----	-----	-----	---	---	---	---	------

Водоуказательный прибор  $p_y = 6,4 \text{ МПа}, t = 260^\circ\text{C}$

T-296м	20	305	757	600	—	—	—	—	56,4
--------	----	-----	-----	-----	---	---	---	---	------

Водоуказательный прибор  $p_y = 10 \text{ МПа}, t = 275^\circ\text{C}$

T-746м	20	950	550	200	М	80	—	—	81,6
--------	----	-----	-----	-----	---	----	---	---	------

Сниженный водоуказатель  $p_y = 25 \text{ МПа}$

T-2306	20	700	700	—	—	—	—	—	63,0
--------	----	-----	-----	---	---	---	---	---	------

Сниженный указатель уровня воды  $p_y = 6,4 \text{ МПа}$

T-306	20	600	400	—	—	—	—	—	59,0
-------	----	-----	-----	---	---	---	---	---	------

Примечания: 1. Время срабатывания клапанов ПВД обратных 1—1,5 с; пере-  
пускных 1—2 с.

2. Пропускная способность по питательной воде клапанов Т-3646с 425 т/ч;  
Т-4776с 675 т/ч; Т-3666с 700 т/ч; Т-4716с 950 т/ч; Т-4796с 775 т/ч; Т-4736с 1200 т/ч;  
Т-1616с 1600 т/ч; Т-4756с 1700 т/ч; Т-1636с 3240 т/ч.

3. Отпускные цены по прейскуранту № 23-07 оптовых цен на арматуру трубопро-  
водную промышленную, утвержденному Госкомитетом цен СССР.

4. Вид привода. М — маловик; КП — коническая передача.

Таблица 3.23

**Техническая характеристика арматуры ПО Сибэнергомаш  
Барнальского котельного завода**

Обозначение (шифр)	$D_y$ , мм	$P_y$ ( $P_{раб}$ ), МПа	$t$ рабо- чая макси- маль- ная, °С	$L$ — строи- тель- ная дли- на, мм	Кoeffици- ент гидрав- лического сопротив- ления	Масса расчет- ная, кг	Пло- щадь лими- тирую- щего про- хода, см <sup>2</sup>	Тип при- вода
				$H$ — строи- тельная высота, мм				
<b>Задвижки</b>								
2с-20-2	200	6,4	425	550/—	1,63/—	274	162	М
2с-20-3	250	6,4	425	650/—	0,55/—	373	346	М
2с-21-1	200	6,4	425	550/—	1,63/—	315	162	Ц
2с-21-3	250	6,4	425	650/—	0,55/—	420	346	Ц
2с-21-4	300	6,4	425	750/—	1,03/—	460	346	Ц
2с-21-5	350	6,4	425	850/—	1,60/—	568	490	Ц
2с-23-2	200	10,0	450	550/—	1,20/—	373	162	Ц
2с-23-3	250	10,0	450	650/—	0,54/—	472	346	Ц
2с-23-4	300	10,0	450	750/—	1,22/—	522	346	Ц
2с-22-2	200	6,4	425	550/—	1,63/—	292	162	К
2с-22-3	250	6,4	425	650/—	0,55/—	398	346	К
2с-22-4	300	6,4	425	750/—	1,03/—	438	346	К
2с-22-5	350	6,4	425	850/—	1,60/—	547	490	К
2с-24-2	200	10,0	450	550/—	1,20/—	350	162	К
2с-24-3	250	10,0	450	650/—	0,54/—	450	346	К
2с-24-4	300	10,0	450	750/—	1,22/—	500	346	К
<b>Вентили проходные запорные</b>								
1с-11-4	32	10,0	450	230/—	—/—	6,2	3,8	М
1с-7-1	80	6,4	425	380/—	5,8/—	59	44	М
1с-8-1	80	6,4	425	380/—	5,8/—	83	44	Ц
1с-8-2	80	10,0	450	380/—	5,8/—	83	44	Ц
1с-9-1	80	6,4	425	380/—	5,8/—	83	44	К
1с-9-2	80	10,0	450	380/—	5,8/—	83	44	К
<b>Вентили игольчатые</b>								
10с-1	10	6,4	425	140/—	27/—	0,99	0,05	М
10с-4-2	32	10,0	450	230/—	235/—	6,3	0,50	М
10с-3-3	50	6,4	425	240/—	570/—	8,47	0,97	М
12с-1	400	6,4	425	520/—	—	—	—	—
<b>Клапаны регулирующие</b>								
12с-1	400	6,4	425	520/—	—/0,7	484	920	Р
12с-2	400	6,4	340	400/—	—/0,7	189	920	
		(2,75)						
6с-7-1	50	2,5	400	350/—	—/0,46	50,5	18	
6с-7-2	100	2,5	400	450/—	—/0,44	85	70	
6с-7-3	100	2,5	400	450/—	—/0,54	85	50	
6с-7-4	150	2,5	450	500/—	—/0,38	130	140	

Продолжение табл. 3.23

Обозначение (шифр)	D <sub>y</sub> , мм	P <sub>y</sub> (P <sub>рвб</sub> ), МПа	t рабо- чая макси- мальная, °C	L— строи- тельная длина, мм	Коэффици- ент гидрав- лического сопротивле- ния	Масса расчет- ная, кг	Пло- щадь линии текущего прохода, см²	Тип при- вода
				H— строи- тельная высо- та, мм				
3с-7-5	150	6,4	425	450/—	—/0,47	130	83	P
3с-7-6	200	4,0	450	600/—	—/0,44	176	170	
3с-3-2	150	1,6	500	485/—	—/0,4	106	105	
3с-6-4	250	2,5	400	600/—	—/0,35	203	250	
8с-1-1	10	6,4	425	30/—	—/0,8	3,5	0,06	
8с-1-2	10	6,4	425	30/—	—/0,8	3,5	0,085	
9с-4-1-1	20	6,4	425	160/—	—/0,85	14,6	0,18	P
9с-4-1-2	20	6,4	425	160/—	—/0,85	14,6	0,102	
9с-4-2	32	6,4	425	230/—	—/0,9	25,0	0,5	
9с-3-3-1	50	6,4	425	240/—	—/1,1	26,6	0,65	
9с-3-3-2	50	6,4	425	240/—	—/1,1	26,6	0,97	
9с-3-3-3	50	6,4	425	240/—	—/1,1	26,6	1,67	
9с-3-3-4	50	6,4	425	240/—	—/1,1	26,6	2,8	P
6с-8-1	150	6,4	425	450/—	—/0,6	127,0	54,9	
6с-8-2	200	6,4	425	500/—	—/0,5	137,0	84,4	
6с-8-3	250	6,4	425	600/—	—/0,4	205	147,1	
6с-8-4	300	6,4	425	590/—	—/0,4	208	170,6	
6с-9-1	80	10,0	450	430/—	—/0,7	98,0	12,5	
6с-9-2	100	10,0	450	430/—	—/0,7	90,0	19,5	
6с-9-3	150	10,0	450	450/—	—/0,6	127,0	54,9	P
6с-9-4	200	10,0	450	500/—	—/0,5	137,0	84,4	
6с-9-5	250	10,0	450	600/—	—/0,47	214	147,1	
6с-73-30	200	10,0	350	500/—	—/0,7	143	50,0	
13с-73-32	600	6,4	520	1450/—	—/0,7	2210	2800	
12с-73-10	400	6,4	520	520/—	—/0,7	448	920	
6с-73-13	80	10,0	350	430/—	—/0,7	105	18,0	
14с-73-18	250	1,2	480	800/—	—/0,7	477	250	P
14с-73-20-3	300	6,4	450	800/—	—/0,7	546	260	
14с-73-20-2	300	4,7	350	800/—	—/0,7	545	160,0	
14с-73-20	300	4,7	350	800/—	—/0,7	548	450	
14с-73-20-1	300	4,7	350	800/—	—/0,7	546	192	
14с-73-21	300	4,7	300	590/—	—/0,7	445	200	
14с-73-23	350	3,6	425	1200/—	—/0,7	615	250	
14с-73-24	400	1,2	187	800/—	—/0,7	530	327	P
14с-73-25	400	3,6	425	800/—	—/0,7	528	110	
14с-73-26	400	6,4	446	800/—	—/0,7	526	345	
14с-76-63	250	2,5	350	800/—	—/0,7	452	327	
6с-76-62	250	2,5	400	600/—	—/0,7	205	150	
Д-3	300	2,5	350	700/—	—/0,7	214	240	
Рк-3	400	2,5	250	900/—	—/0,7	328	450	

Обозначение (шифр)	$D_y$ , мм	$P_y$ ( $P_{раб}$ ), МПа	$t$ рабо- чая макси- мальная, °С	Л— строи- тельная длина, мм	Кoeffици- ент гид- равличе- ского со- противле- ния	Масса расчет- ная, кг	Пло- щадь лимити- рующего прохода, см <sup>2</sup>	Тип при- вода
				Н— строи- тель- ная вы- сота, мм				

## Клапаны регулирующие

14с-76-64	400	6,4	350	800/—	—/0,7	590	540	Р
14с-76-65	500	1,6	300	1200/—	—/0,7	511	530	Р

## Регуляторы уровня и перелива

11с-2	80	1,6	200	—/—	—/0,6	162	3,3	—
11с-4	80	1,6	200	—/—	—/0,6	162	21,3	—

## Клапаны импульсные

8с-1-1	20	(0,08— 0,17)	450	168/—	—/—	7,85	2,5	—
8с-1-2	20	(0,17— 0,35)	450	168/—	—/—	8,85	2,5	—
8с-1-3	20	(0,35— 0,56)	450	168/—	—/—	10,0	2,5	—
8с-1-4	20	(0,56— 0,9)	450	168/—	—/—	12,0	2,5	—
8с-1-5	20	(0,9— 2,5)	450	168/—	—/—	12,5	2,5	—
8с-1-6	20	(1,5— 2,8)	450	168/—	—/—	16,5	2,5	—

## Клапаны предохранительные

7с-2-1	150	4,0	450	225/250	—/0,75	140	55	—
7с-2-2	200	4,0	450	320/280	—/0,55	200	178	—
7с-2-3	250	2,5	450	350/340	—/0,54	306	308	—
7с-2-4	300	1,0	450	400/405	—/0,44	390	500	—
7с-3-3	250	(0,85)	480	350/340	—/0,54	306	303	—
7с-3-4	300	(0,725)	480	400/405	—/0,44	390	500	—
7с-4-1	150	4,0	350	225/250	—/0,75	140	55	—
7с-4-2	200	4,0	350	320/280	—/0,55	200	178	—
7с-4-3	250	2,5	350	350/340	—/0,54	306	308	—
7с-4-4	300	1,0	350	400/405	—/0,44	390	500	—
7с-5-1	300	1,0	147	400/405	—/0,41	384	475	—
7с-73-15	200	4,0	350	320/280	—/0,55	218	178	—
7с-73-16	250	2,5	350	350/340	—/0,54	316	306	—
7с-73-17	300	1,0	350	400/405	—/0,44	404	495	—
8с-73-11	20	1,0	200	75/—	—/—	19,4	3,7	—

Обозначение (шифр)	$D_y$ , мм	$P_y$ ( $P_{раз}$ ), МПа	$t$ рабо- чая ма- ксималь- ная, °С	$L$ — строи- тель- ная длина, мм	Коэффици- ент гид- равличе- ского со- противле- ния	Масса расчет- ная, кг	Пло- щадь ли- митиру- ющего про- хода, см <sup>2</sup>	Тип при- вода
				$H$ — строи- тель- ная вы- сота, мм				

## Клапаны обратные вертикальные

4с-1-1	100	6,4	250	—/400	4,4/—	47,7	57	—
4с-1-2	150	6,4	250	—/600	3,7/—	126	140	—
4с-1-3	200	6,4	250	—/700	4,0/—	205	260	—
4с-1-4	250	6,4	250	—/800	5,7/—	317	430	—
4с-2-1	100	10,0	250	—/450	4,4/—	63,7	57	—
4с-2-2	150	10,0	250	—/600	3,7/—	149	140	—
4с-2-3	200	10,0	250	—/700	4,0/—	265	260	—

## Клапаны обратные горизонтальные

3с-6-1	20	10,0	450	160/—	10,6/—	2,8	2,8	—
3с-6-2	25	10,0	450	160/—	17,0/—	2,9	3,8	—
3с-6-3	32	10,0	450	230/—	12,7/—	3,0	3,0	—
3с-4-1	80	6,4	425	380/—	6,4/—	34,0	44	—
3с-4-2	80	10,0	450	380/—	6,4/—	34,0	44	—

## Горшки конденсационные

5с-1-2	25	6,4	(10,0) 450	—/—	—/—	73	0,125	—
--------	----	-----	---------------	-----	-----	----	-------	---

## Клапан отсечной

13с-73-14	80	(6,6)	300	310/—	5,8/—	43,0	28	—
-----------	----	-------	-----	-------	-------	------	----	---

## Вентиль с электроприводом

Гс-73-12	80	(6,6)	300	380/—	5,8/—	188,3	44	Э
----------	----	-------	-----	-------	-------	-------	----	---

Примечания: 1. Типы приводов: М—с маховиком или рукояткой; Ц—с цилиндрическим редуктором; К—с коническим редуктором; Э—со встроенным электроприводом; Р—рычажный.

2. Строительные длины соответствуют: для вентиля и клапанов обратных горизонтальных по ГОСТ 3325-69; для задвижек по ГОСТ 3706-67.

3. Характеристики: степень сужения седла определяется отношением  $d_c/d_k$  и не должна быть менее: для вентиля 0,7; для задвижек 0,7—0,75;  $d_c$ —внутренний диаметр седла в „свету“;  $d_k$ —внутренний диаметр присоединительного патрубка.

4. Вентили и задвижки с ручным приводом закрываются при вращении маховика или рукоятки по часовой стрелке.

5. Маркировка, отличительная окраска производится по ГОСТ 4636-75.

6. Показатели надежности арматуры:

средний срок службы до списания для первой и высшей категорий качества—25 лет;

средний срок службы до первого капитального ремонта: для высшей категории качества 48 мес.; для первой категории качества 36 мес.;

вероятность безотказной работы:

запорная и защитно-предохранительная арматура: для высшей категории качества 0,99; для первой категории качества 0,9;

дрессельно-регулирующая и специальная арматура: для высшей категории качества 0,9;

для первой категории качества 0,85.

7. Гарантийный срок арматуры согласно табл. 3.23а.

Таблица 3.23а

## Гарантийный срок службы арматуры БКЗ

Показатель гарантии		Вид арматуры							
		Запорная		Дросселирующая и регулирующая		Предохранительная и защитная		Специальная	
		внутрисозоное исполнение	экспорт*	внутрисозоное исполнение	экспорт	внутрисозоное исполнение	экспорт	внутрисозоное исполнение	экспорт
Срок гарантии устанавливается, мес.	Со дня ввода в эксплуатацию	24	30	18	24	24	30	24	30
	Со дня получения потребителем не более	30	36	27	30	30	30	30	36

\* Гарантийный срок для экспортной арматуры устанавливается с момента проследования через государственную границу СССР.

Таблица 3.24

## Крутящий момент задвижек ТКЗ

Проклад условный $D_y$ , мм	Давление условное $p_y$ , МПа	Шифр задвижки по каталогу	Максимальный крутящий момент на шпинделе, кгс·см
200	6,4	2С-20-2, 20-21-2, 2С-22-2	2100
	10,0	2С-23-2, 2С-24-2	3240
250, 300	6,4	2С-20-3, 2С-21-3 2С-21-4, 2С-22-3, 2С-22-4	4000
		2С-21-5, 2С-22-5	6000
250 300	10,0	2С-23-3, 2С-23-4 2С-24-3, 2С-24-4	6300



200, 250, 300 и 400 мм; клапаны обратные горизонтальные  $D_y$  20, 25, 32, 80 мм; клапаны обратные вертикальные  $D_y$  100, 150, 200, 250 мм; импульсно-предохранительные устройства  $D_y$  150, 200, 250 и 300 мм; горшки конденсационные  $D_y$  25 мм и редукционно-охладительные установки. Арматура имеет фланцевое соединение крышки с корпусом, уплотняется паронитовой прокладкой.

Техническая характеристика арматуры БКЗ приведена в табл. 3.23.

Вентили запорные  $D_y$  32 мм,  $p_y=10$  МПа (рис. 3.30,а) предназначены для установки в качестве управляемых запорных органов на трубопроводах воды и пара до  $t_p=450^\circ\text{C}$ , а также других жидких и газообразных неагрессивных и неогнеопасных средах.

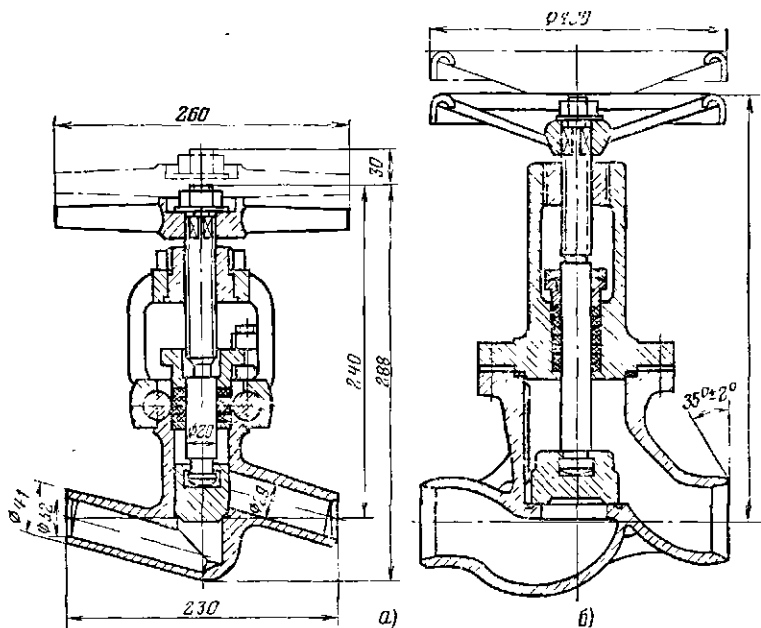


Рис. 3.30. Вентили запорные.

а —  $D_y$  32 мм,  $p_y=10$  МПа; б —  $D_y$  80 мм,  $p_y=6,4$  МПа.

Корпус, бугель, шпindelь и тарелка изготавливаются из углеродистой стали, а уплотнительные поверхности затвора из нержавеющей стали. Открытие вентили производится до упора тарелки в кольцо сальника, а закрытие — с усилием, не превышающим 38 кгс-см.

Вентили запорные  $D_y$  80 мм (рис. 3.30,б) на  $p_y=6,4$  и  $p_y=10$  МПа предназначены для тех же условий, что и вентили  $D_y$  32 мм. Вентили на  $p_y=6,4$  МПа предназначены для работы при  $t_p \leq 425^\circ\text{C}$ ; вентили на  $p_y=10$  МПа при  $t_p \leq 450^\circ\text{C}$ . Управление вентилем осуществляется непосредственно маховиком или через редуктор с цилиндрическим или коническим зацеплением. К валику редук-

тора может быть присоединен ручной дистанционный привод или колонковый электропривод.

Открытие вентилей производится полностью до упора тарелки в крышку, а закрытие с максимальным крутящим моментом на шпинделе 2900 кгс·см для вентилей на  $p_y=6,4$  МПа, 4350 кгс·см — для вентилей на  $p_y=10$  МПа.

Задвижки  $D_y$  200, 250, 300, 350 мм на  $p_y=6,4$  и 10 МПа предназначены для работы до  $t=425$  или  $450^\circ\text{C}$ .

В задвижках БКЗ (рис. 3.31) корпус 1 и крышка 6 изготавливаются литьем из углеродистой стали, а уплотнительные поверхности корпуса — наплавкой нержавеющей стали. Запорный орган задвижки выполнен в виде клинового затвора с двумя самоустанавливающимися тарелками и двумя седлами, вваренными в тело корпуса. Тарелки закреплены в обойме двумя тарелкодержателями и распираются специальным грибом. Обойма жестко связана со шпинделем и направляется ребрами корпуса. Шпиндель 5 соединен с обоймой и совершает поступательное движение при вращении втулки 7, установленной в верхней части крышки задвижки на двух упорных шарикоподшипниках. Соединение крышки с корпусом фланцевое, уплотняется паронитовой прокладкой.

Управление задвижкой осуществляется маховиком, надетым на втулку шпинделя, либо через цилиндрический или конический редуктор. К валу приводной головки может быть присоединен посредством шарнира ручной дистанционный привод или колонковый электропривод.

Открытие задвижек производится полностью до упора буртика шпинделя в крышку, а закрытие — крутящим моментом, не превышающим величину, указанную в табл. 3.24.

Клапан регулирующей  $D_y$  150 мм,  $p_y=1,6$  МПа предназначен для регулирования количества пара, вводимого в деаэратор повышенного давления. В клапане (рис. 3.32) корпус 1 и крышка 2 изготавливаются из легированной стали, а цилиндр 3, закрепленный между корпусом и крышкой, шпиндель 4 и поршень 5 — из нержавеющей стали. Крышка клапана вместе с рычажной системой может быть повернута на шпильках вокруг оси шпинделя на любой угол, кратный  $45^\circ$ . При помощи шпинделя, выведенного через сальниковое уплотнение крышки клапана наружу и соединенного с рычажной системой, в цилиндре совершает поступательное движение поршень.

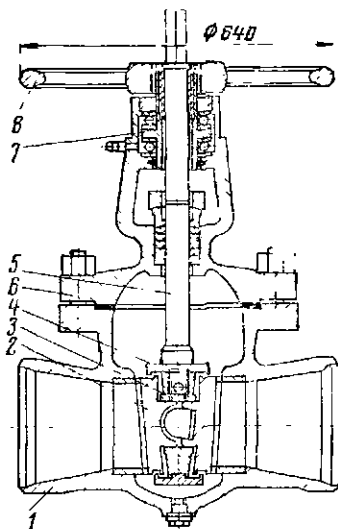


Рис. 3.31. Задвижки.

1 — корпус; 2 — тарелки; 3 — обойма; 4 — тарелкодержатели; 5 — шпиндель; 6 — крышка; 7 — втулка; 8 — маховик.

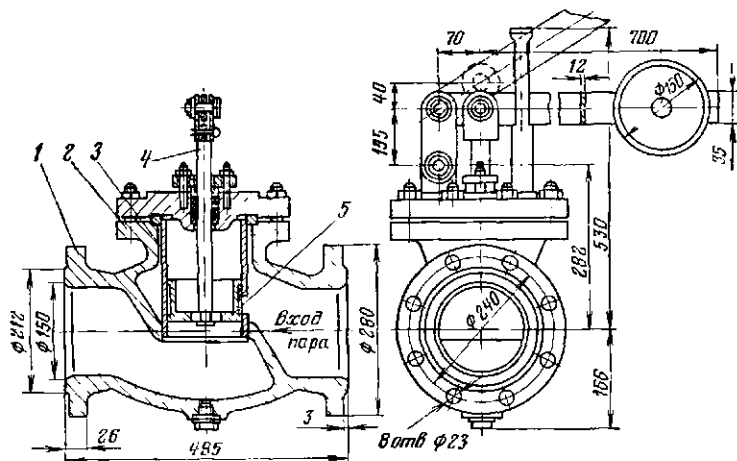


Рис. 3.32. Клапан регулирующий  $D_y$  150 мм,  $p_y=6$  МПа.

Поршень открывает или закрывает окна в цилиндре и тем самым изменяет площадь проходного сечения для прохода пара. Управление клапаном и сочленение рычага с сервоприводом такие же, как и у клапанов регулирующих  $D_y$  20 и 32 мм,  $p_y=6,4$  МПа.

Клапаны регулирующие  $D_y$  50, 80, 100, 150, 200, 250 и 300 мм на  $p_y=2,5; 4,0; 6,4$  и 10 МПа предназначены для регулирования давления пара или расхода воды. В клапанах (рис. 3.33) корпус 1, крышка 2, винт 3 изготавливаются из углеродистой стали, а золотник 4 и седло 5 из нержавеющей стали. На шпинделе золотника укреплен рычаг 6, служащий для управления клапаном от сервопривода автоматике регулирования.

Клапан регулирующий  $D_y$  250 мм,  $p_y$  2,5 МПа предназначен для регулирования давления водяного пара, вводимого в деаэратор (рис. 3.34). Корпус и головка клапана изготавливаются литьем из углеродистой стали, а направляющее кольцо, золотник и валики — из нержавеющей стали. Регулирование коли-

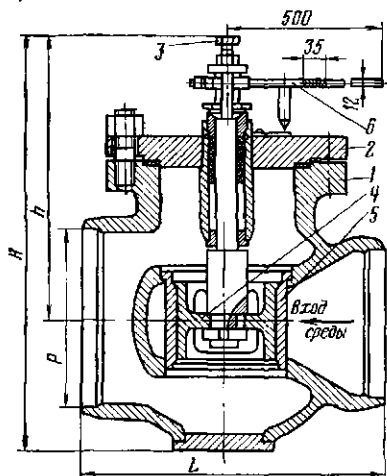


Рис. 3.33. Клапан регулирующий поворотный  $D_y$  50, 80, 100, 150, 200, 250 и 300 мм.

чества и давления среды осуществляется путем соответствующего изменения открытия окон золотника при его поступательном перемещении. Золотник клапана двухседельный статически разгруженный. На шпинделе золотника укреплен рычаг для управления клапаном от сервопривода

Вентили регулирующие игольчатые  $D_y$  10, 50 мм на  $p_y=6,4$  МПа и  $D_y$  32 мм на  $p_y=10$  МПа предназначены для ручного

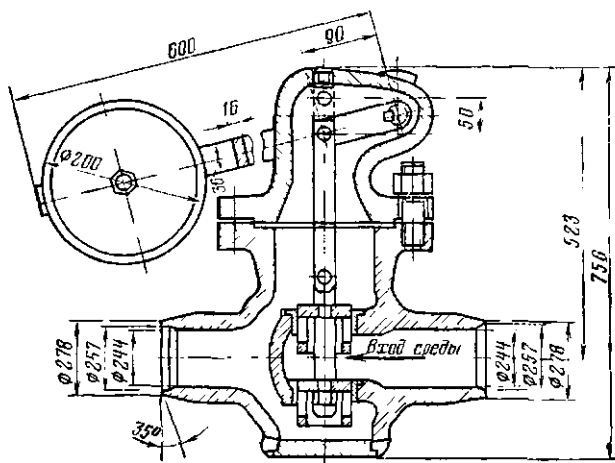


Рис. 334. Клапан регулирующий  $D_y$  250 мм,  $p_y=2,5$  МПа.

регулирования количества воды при перепаде давления не более 3 МПа и для регулирования давления пара  $t$  до 425°C

В вентиле корпус и бугель изготавливаются из углеродистой стали, а шпиндель и уплотнительные поверхности затвора — из нержавеющей стали.

Клапаны регулирующие игольчатые  $D_y$  10 и 50 мм на  $p_y=6,4$  МПа предназначены для регулирования количества охлаждающей воды, подаваемой в редукционно охлаждающую установку при перепаде давления не более 3 МПа. Клапаны могут быть применены также для регулирования других жидких и газообразных, неагрессивных и неогнеопасных сред с температурой не более 425°C.

В клапане (рис 335) корпус и гайка изготавливаются из углеродистой стали, а уплотнительная поверхность корпуса и шпиндель — из нержавеющей стали. Управление клапаном от сервопривода автоматики регулирования Сочленение рычага клапана с сервоприводом осуществляется штангой или тросом. Для выборки зазоров в сочленении клапанов с сервомотором при соединении штангой и для закрытия клапанов в случае соединения тросом на конце рычага закрепляется груз.

Клапаны регулирующие  $D_y$  20 и 32 мм,  $p_y=6,4$  МПа предназначены для регулирования количества охлаждающей воды, подаваемой в редукционно-охлаждающую установку при перепаде давления не более 3 МПа.

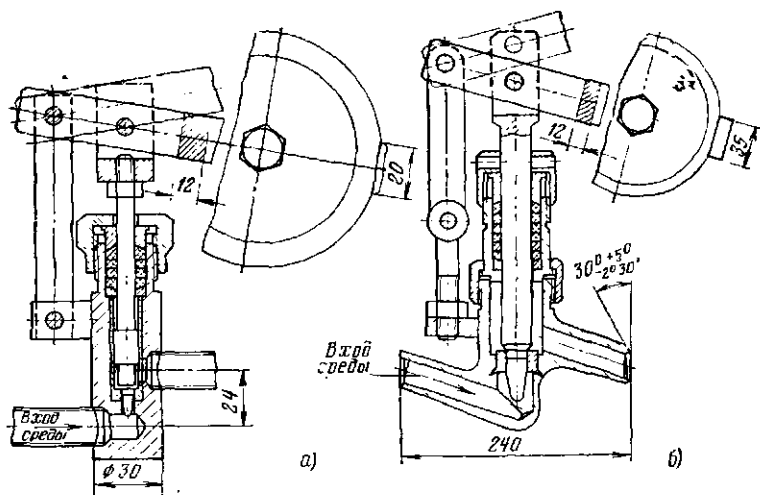


Рис. 3.35. Клапаны регулирующие игольчатые  $D_y$  10 и 50 мм,  $p_y = 6,4$  МПа.  
 а — клапан регулирующий  $D_y$  10 мм; б — клапан регулирующий  $D_y$  50 мм.

Клапан регулирующий  $D_y$  400 мм,  $p_y = 6,4$  МПа предназначен для регулирования расхода пара при перепаде давления не более 0,025 МПа. Регулирование осуществляется за счет изменения площади проходного сечения между корпусом и дроссельной заслонкой при ее повороте. Полное открытие клапана соответствует повороту рычага на угол  $75^\circ$  от закрытого положения. Техническая характеристика регулирующей арматуры приведена в табл. 3.25.

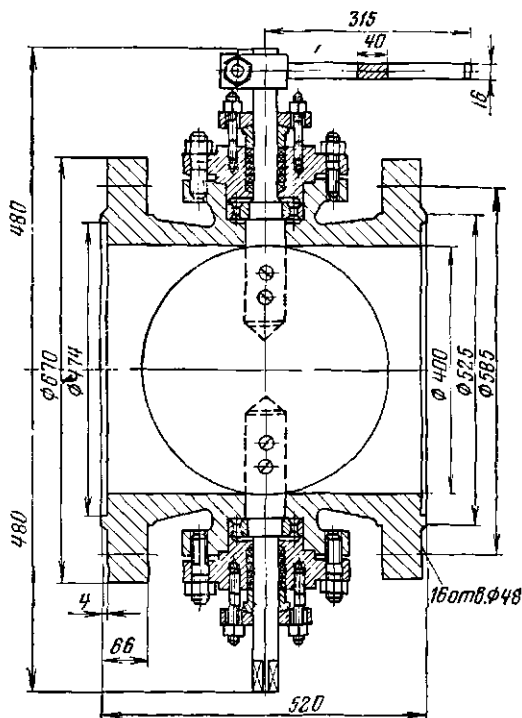
В клапане корпус и дроссельная заслонка изготавливаются из углеродистой стали, а валики — из нержавеющей стали. На валике закреплен рычаг, служащий для управления клапаном от сервопривода автоматики регулирования. Рычаг можно устанавливать на любой валик. Сочленение рычага клапана с сервоприводом осуществляется штангой (рис. 3.36).

Конденсатоотводчик  $D_y$  25 мм на  $p_y = 6,4$  и 10 МПа предназначен для автоматического удаления конденсата из паропровода.

В горшке (рис. 3.37) корпус 1 и крышка 2 изготавливаются из углеродистой стали, а седло 5, закрепленное в штуцере 4, и клапан 7 — из нержавеющей стали. Поплавок 6 с клапаном перемещается по штуцеру. Конденсат, попадая в горшок конденсационный вместе с паром, заполняет пространство между корпусом и поплавком. По мере заполнения корпуса конденсатом поплавок всплывает и клапан закрывает отверстие в седле. При дальнейшем поступлении конденсат начинает переливаться внутрь поплавка, увеличивая его массу.

В результате увеличения массы поплавок опускается и, увлекая за собой втулку с клапаном, открывает проход в седле. При этом давлением пара конденсат вытесняется из горшка. По мере вытес-

Рис. 3.36. Клапан регулирующий типа поворотной заслонки  $D_y$  400 мм,  $p_y=6,4$  МПа.



нения конденсата поплавок поднимается и закрывает проход в седле клапана. При накоплении конденсата в корпусе конденсационного горшка процесс повторяется.

Клапаны обратные вертикальные  $D_y$  100, 150, 200, 250 мм на  $p_y=6,4$  и 10 МПа предназначены для автоматического предупреждения обратного потока воды в трубопроводах.

В клапанах (рис. 3.38) корпус 1 изготавливается литьем из углеродистой стали, а уплотнительные поверхности корпуса и тарелки 2 — наплавкой нержавеющей стали. Клапан имеет демпферное устройство 3, обеспечивающее плавную посадку тарелки. На боковой поверхности корпуса имеется отверстие для присоединения трубы холостого перепуска, служащего для предохранения насоса от запаривания при работе его вхолостую. Когда тарелка клапана находится в закрытом положении, перепуск открыт, при подъеме тарелки перепуск закрывается. Открытие и закрытие перепуска обеспечивается самим клапаном.

Клапаны обратные горизонтальные  $D_y$  80 мм на  $p_y=6,4$  и 10 МПа предназначены для автоматического предупреждения обратного потока среды в трубопроводах.

В клапане корпус и крышка изготавливаются из углеродистой стали, а уплотнительные поверхности корпуса и тарелки из нержавеющей стали.

Таблица 3.25

## Техническая характеристика регулирующих клапанов БКЗ

Шифр клапана по каталогу	Условный проход $D_y$ , мм	Условное давление $P_y$ , МПа	температура наибольшей, °С	Площадь днатирующего проходного сечения в рабочем органе, см <sup>2</sup>	Максимальная пропускная способность среды при рабочих параметрах, м <sup>3</sup> /ч	Коэффициент расхода	Крутящий момент на шпинделе, кгс·см
УС-1	10	6,4	425	0,06	0,687	0,6	—
УС4-1	20	6,4	425	0,18	1,46	0,6	—
6С-7-2	100	2,5	400	70	21	0,44	3,5
6С-7-3	100	2,5	400	50	18,5	0,54	3,5
6С-7-1	50	2,5	400	18	5,64	0,44	3,5
6С-7-6	200	4,0	400	170	2,11	—	3,1
6С-7-4	150	6,4	450	140	23,16	0,385	3,5
6С-7-5	150	6,4	450	83	52,1	0,41	6,0
6С-3-2	150	1,6	500	105	16,7	0,4	—
6С-6-4	250	2,5	400	250	62,3	0,35	—
6С-8-2	200	6,4	425	84,4	0,37	0,5	6,0
6С-8-3	250	6,4	425	147,1	104	0,47	6,0
6С-8-4	300	6,4	425	170,6	115	0,45	6,0
6С-8-1	150	6,4	425	54,9	47,2	0,57	6,0
6С-9-3	150	10,0	450	54,9	54,6	0,57	6,7
6С-9-4	200	10,0	450	84,4	73,8	0,5	6,7
6С-9-5	250	10,0	450	147,1	121	0,5	6,7
6С-9-1	80	10,0	450	12,5	14,4	0,7	6,7
6С-9-2	80	10,0	450	19,5	23,3	0,7	6,7
9С-4-2	32	6,4	425	0,5	4,65	0,6	—
9С-3-3	50	6,4	425	0,65	4,85	0,6	—
10С-1	10	6,4	425	0,05	—	0,6	0,14
10С-4-2	32	10	450	0,50	—	0,6	2,6
10С-3-3	50	6,4	425	0,97	—	0,6	3,0

Примечания: 1. Наибольший угол поворота 90°.

2. Наибольший ход рабочего органа 15 м в клапанах 9С-1; 9С-4-1; 9С-4-2; 9С-3-3 10С-1.

3. Средний срок службы до 1-го капитального ремонта 48 мес.

Таблица 3.26

## Пределы применения ИПУ

Шифр по каталогу	Проход условный $D_y$ , мм	Давление условное $P_y$ , МПа	Максимально допустимая температура, °С	Давление наибольшее рабочее, МПа	Давление, МПа, пробное водой при температуре ниже 100 °С	
					на плотность	на прочность
8С-1	20		450			
7С-2-1	150	4,0		1,8	4	6
7С-2-2	200					

Шифр по каталогу	Проход условный $D_y$ , мм	Давление условное $P_y$ , МПа	Максимально допустимая температура, °С	Давление наибольшее рабочее, МПа	Давление, МПа, пробное водой при температуре ниже 100 °С	
					на плотность	на прочность
7С-2-3	250	2,5	450	1,05	2,5	3,8
7С-2-4	300	1		4,25	1,0	1,5
7С-3-3	250	—	480	0,85	0,75	2,4
7С-3-4	300	—		0,725	0,625	1,5
7С-4-1	150	4	350	2,8	4,0	6
7С-4-2	200					
7С-4-3	250	2,5		1,8	2,5	3,8
7С-4-4	300			0,7	1,0	1,5

Таблица 3.27

## Арматура энергетическая ПО „Сибэнергомаш“

Наименование арматуры и условный проход $D_y$ , мм	Давление условное $P_y$ , МПа	Температура, °С	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Максимальная площадь прохода $F$ , см <sup>2</sup>	Масса, кг	Шифр арматуры по каталогу
			$L$	$H$	$H_1$					

## Вентили запорные бесфланцевые

32	10,0	450	230	288	240	Р	260	3,8	6,2	1С-11-4
80	6,4	425	380	561	472	М	400	44	65	1С-7-1
80	6,4	425	380	755	660	ЦП	400	44	95	1С-8-1
80	10,0	450	380	755	660	ЦП	400	44	105	1С-8-2
80	6,4	425	380	539	450	КП	400	44	96	1С-9-1
80	10,0	450	380	541	450	КП	400	44	105	1С-9-2

## Задвижки для пара и воды бесфланцевые

200	6,4	425	550	946	776	М	640	162	274	2С-20-2
250	6,4	425	650	1095	890	М	640	346	378	2С-20-3
200	6,4	425	550	1142	974	ЦП	500	162	315	2С-21-2
250	6,4	425	650	1355	1152	ЦП	500	346	420	2С-21-3
300	6,4	425	750	1360	1155	ЦП	500	346	460	2С-21-4
350	6,4	425	850	1500	1260	ЦП	500	490	565	2С-21-5
80	6,4	425	380	309	220	—	—	44	40	3С-4-1
80	10,0	450	380	311	220	—	—	44	49	3С-4-2



Название арматуры и условный проход $D_y$ , мм	Давление условное $P_y$ , МПа	Температура, °С	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Максимальная площадь прохода $F$ , см <sup>2</sup>	Масса, кг	Шифр арматуры по каталогу
			L	H	H <sub>1</sub>					

## Клапаны регулирующие поворотные

50	2,5	400	350	444	320	—	—	18	51	6С-7-1
100	2,5	400	450	530	353	—	—	70	85	6С-7-2
100	2,5	400	450	530	353	—	—	50	85	6С-7-3
150	2,5	450	500	573	383	—	—	140	130	6С-7-4
150	6,4	425	450	600	390	—	—	83	130	6С-7-5
200	4,0	450	600	657	423	—	—	170	176	6С-7-6
250	2,5	400	600	756	—	—	—	240	203	6С-6-4

## Клапаны регулирующие поворотные

150	6,4	425	450	600	390	—	—	50	127	6С-8-1
200	6,4	425	500	614	414	—	—	83	137	6С-8-2
250	6,4	425	600	676	455	—	—	140	208	6С-8-3
300	6,4	425	590	680	455	—	—	170	208	6С-8-4
80	10,0	450	400	535	360	—	—	10	98	6С-9-1
100	10,0	450	430	525	360	—	—	18	90	6С-9-2
150	10,0	450	450	600	390	—	—	50	127	6С-9-3
200	10,0	450	500	614	414	—	—	83	146	6С-9-4
250	10,0	450	600	676	455	—	—	147	220	6С-9-5
200	6,4	425	550	1145	977	КП	500	162	292	2С-22-2
250	6,4	425	650	1360	1155	КП	500	346	393	2С-22-3
300	6,4	425	750	1360	1155	КП	500	346	438	2С-22-4
350	6,4	425	850	1500	1279	КП	500	490	547	2С-22-5
200	10,0	450	550	1142	974	ЦП	500	162	373	2С-23-2
250	10,0	450	650	1355	1152	ЦП	500	346	472	2С-23-3
300	10,0	450	750	1360	1152	ЦП	500	346	522	2С-23-4
200	10,0	450	550	1145	977	КП	500	162	350	2С-24-2
250	10,0	450	650	1360	1155	КП	500	346	450	2С-24-3
300	10,0	450	750	1360	1155	КП	500	346	500	2С-24-4

## Клапаны обратные вертикальные

100	6,4	250	250	400	234	—	—	57	47,7	4С-1-1
150	6,4	250	340	600	330	—	—	140	125	4С-1-2
200	6,4	250	405	700	405	—	—	260	205	4С-1-3
250	6,4	250	470	800	497	—	—	430	317	4С-1-4
100	10,0	250	265	450	234	—	—	57	63,7	4С-2-1
200	10,0	250	430	700	405	—	—	260	255	4С-2-3

## Клапаны обратные горизонтальные подъемные

20	10,0	450	160	156	115	—	—	2,8	2,8	3С-6-1
25	10,0	450	160	156	115	—	—	3,8	2,9	3С-6-2
32	10,0	450	230	170	122	—	—	3,8	3,0	3С-6-3

Имяние арматуры и условный проход $D_u$ , мм	Давление условное $P_u$ , МПа	Температура, °С	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Максимальная площадь прохода $F$ , см <sup>2</sup>	Масса, кг	Шифр арматуры по каталогу
			$L$	$H$	$H_1$					

## Клапаны регулирующие игольчатые

10	6,4	425	350	32	148	—	—	0,06	3,5	9С-1-1
10	6,4	425	350	32	148	—	—	0,085	3,5	9С-1-2
20	6,4	425	160	213	172	—	—	0,18	14,7	9С-4-1
32	6,4	425	230	229	181	—	—	0,5	24,9	9С-4-2
50	6,4	425	930	293	224	—	—	0,65	28	9С-3-3-1
50	6,4	425	930	293	224	—	—	0,97	28	9С-3-3-2
50	6,4	425	930	293	224	—	—	1,57	28	9С-3-3-3
50	6,4	425	930	293	224	—	—	2,80	28	9С-3-3-4

## Клапаны предохранительные

150	40	450	225	850	250	—	—	55	140	7С-2-1
200	40	450	320	1042	260	—	—	178	200	7С-2-2
250	25	450	350	1145	340	—	—	308	303	7С-2-3
300	10	450	400	1265	405	—	—	500	390	7С-2-4
250	8,5	480	350	1145	340	—	—	308	306	7С-3-3
300	7,25	480	400	1265	405	—	—	500	390	7С-3-4
150	40	350	225	850	250	—	—	55	140	7С-4-1
200	400	350	320	1042	260	—	—	178	200	7С-4-2
250	25	350	350	1145	340	—	—	308	306	7С-4-3
300	10	350	400	1265	405	—	—	500	390	7С-4-4

## Клапаны импульсные

20	0,8— 1,7	450	168	304	129	—	—	2,5	7,85	8С-1-1
20	1,7— 3,5	450	168	304	129	—	—	2,5	8,85	8С-1-2
20	3,5— 5,6	450	168	304	129	—	—	2,5	10,0	8С-1-3
20	5,6— 9,0	450	168	304	129	—	—	2,5	12,0	8С-1-4
20	9,0— 15	450	168	304	129	—	—	2,5	12,5	8С-1-5
20	15— 28	450	168	304	129	—	—	2,5	12,5	8С-1-6

## Вентили игольчатые

10	6,4	425	140	130	10	P	65	—	1,0	10С-1
32	10,0	450	230	228	240	P	260	—	6,3	10С-4-2
50	6,4	425	240	370	50	P	260	—	9,0	10С-3-3

Название арматуры к условный проход $D_y$ , мм	Давление условное $P_y$ , МПа	Температура, °С	Строительные размеры, мм			Вид привода	Диаметр маховика, мм	Максимальная площадь прохода $F$ , см <sup>2</sup>	Масса, кг	Шифр арматуры по каталогу
			L	H	H <sub>1</sub>					

## Конденсатоотводчик

25 | 6,4—10,0 | 450 | 325 | 479 | 309 | — | — | — | 73,5 | 5С-1-2

Клапан регулирующий типа поворотной заслонки

400 | 6,4 | 425 | 520 | 960 | 480 | — | — | — | 482 | 12С-1

Примечания: 1. Клапаны предохранительные поставляются только в комплекте с редукционными, редукционно-охлажденными установками и деаэраторами.

2. Клапаны регулирующие поставляются только в комплекте с редукционными и редукционно-охлажденными установками.

Таблица 3.28

## Арматура Темиртауского литейно-механического завода

Наименование изделий	Тип, марка, модель	Условный проход $D_y$ , мм	Масса изделия, кг	Назначение
Клапаны обратные подъемные на $P_y = 1,6$ МПа для воды и пара при температуре до 225 °С ГОСТ 19500-74, ГОСТ 11823-74	16ч6бр	80	23,5	Для предотвращения обратного потока среды
Клапаны обратные приемные с сеткой фланцевые на $P_y = 2,5$ МПа для воды, нефти и других неагрессивных жидких сред при температуре до 50 °С, ГОСТ 10371-77	16ч42р	300 400	145,0 210,0	Для предотвращения обратного потока жидкости в насосных установках

Наименование изделий	Тип, марка, модель	Условный проход $D_y$ , мм	Масса изделия, кг	Назначение
Краны пробковые проходные сальниковые фланцевые на $p_y=0,6$ МПа для щелочных сред при температуре до 100 °С ГОСТ 7520-66	—	125	145,0	Для содового производства
		150	188,0	
		200	305,0	
Клапаны регулирующие на $p_y=$ $=10$ МПа для пара при температуре до 450 °С ТУ 34-38-5311-76	6с-9-1 6с-9-2 6с-9-3	80	98,0	Для понижения давления перегретого или насыщенного водяного пара до требуемых параметров
		100	90,0	
		150	127,0	
Клапаны регулирующие на $p_y=$ $=6,4$ МПа для пара при температуре до 425 °С ТУ 34-38-5311-76	6с-8-2 6с-8-3	200	141,0	Для понижения давления перегретого или насыщенного водяного пара до требуемых параметров
		250	208,0	

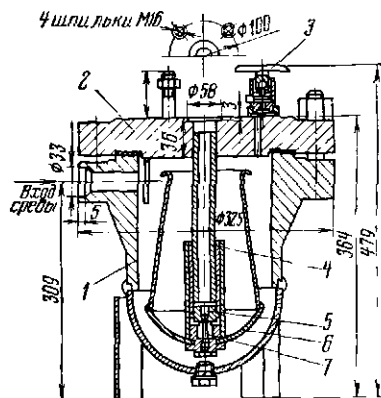


Рис. 3.37. Конденсатоотводчик  
 $D_y$  25 мм,  $p_y=6,4$  и 10 МПа.

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — воздушный вентиль; 4 — штуцер; 5 — седло; 6 — поплавок; 7 — клапан.

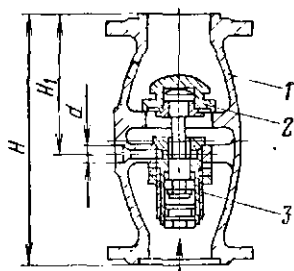


Рис. 3.38. Клапан обратный вертикальный  
 $D_y$  100—250 мм,  $p_y=6,4$  и 10 МПа.

Клапаны обратные горизонтальные  $D_y$  20, 25 и 32 мм,  $p_y=10$  МПа служат для автоматического предупреждения обратного потока среды в трубопроводах.

В клапане корпус, крышка и гайка изготавливаются из углеродистой стали, а уплотнительные поверхности корпуса и тарелки — из нержавеющей стали.

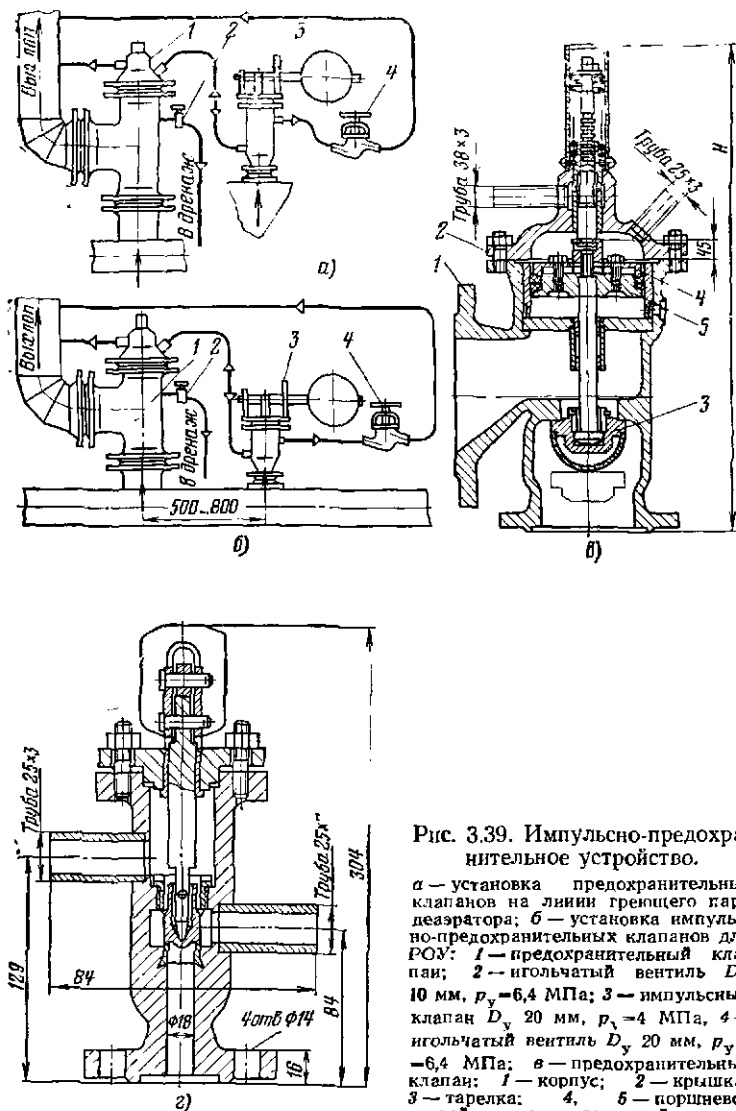


Рис. 3.39. Импульсно-предохранительное устройство.

*а* — установка предохранительных клапанов на линии греющего пара деаэратора; *б* — установка импульсно-предохранительных клапанов для РОУ; 1 — предохранительный клапан; 2 — игольчатый вентиль  $D_y$  10 мм,  $p_y=6,4$  МПа; 3 — импульсный клапан  $D_y$  20 мм,  $p_y=4$  МПа, 4 — игольчатый вентиль  $D_y$  20 мм,  $p_y=6,4$  МПа; *в* — предохранительный клапан: 1 — корпус; 2 — крышка; 3 — тарелка; 4, 5 — поршневое устройство; *г* — импульсный клапан.

Импульсно-предохранительное устройство предназначено для предохранения трубопроводов или сосудов от повышения давления пара в них выше допустимого и состоит из клапана предохранительного и клапана импульсного (рис. 3.39).

Корпус 1 и крышка 2 клапана предохранительного изготавливаются литьем из углеродистой или легированной стали, уплотнительные поверхности корпуса и тарелки 3 — наплавкой нержавеющей стали.

Корпус 3 и крышка 4 клапана импульсного изготавливаются ковкой из углеродистой стали, уплотнительное кольцо корпуса, золотник и шпindelь 2 — из нержавеющей стали.

Пределы применения импульсно-предохранительных устройств даны в табл. 3.26.

При установке клапанов предохранительных на линии греющего пара деаэраторов забор импульса должен производиться из парового пространства деаэраторного бака. Регулирование клапана импульсного на давление, при котором должно срабатывать импульсно-предохранительное устройство, производится перестановкой груза на рычаге. Минимальное давление пара, при котором срабатывает импульсно-предохранительное устройство,  $0,18^{+0,02}$  МПа.

В табл. 3.27 приведена арматура, выпускаемая БКЗ.

В табл. 3.28 приведена арматура, выпускаемая Темиртауским литейно-механическим заводом.

#### 3.4. РЕДУКЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ЧЗЭМ И БКЗ

Редукционно-охладительные установки РОУ предназначены для редуцирования и охлаждения пара и устанавливаются в качестве обводных устройств энергетических блоков, работающих на органическом топливе, для резервирования пара, поступающего к потребителю, а также для постоянной работы на потребителя.

Редукционно-охладительные установки изготавливаются двух типов: быстродействующие редукционно-охладительные установки (БРОУ) и редукционно-охладительные установки (РОУ).

Устанавливаемые в качестве обводных устройств энергетических блоков, а также для резервирования пара от котлов, из отборов и из противодавления турбин, БРОУ и РОУ должны обеспечивать устойчивую работу в диапазоне производительности от 100 до 10% номинальной, а РОУ, предназначенные для постоянной работы на потребителя, — в диапазоне от 100 до 30% номинальной.

Допустимое отклонение температуры редуцированного пара при автоматическом регулировании БРОУ и РОУ должно составлять не более  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  от заданного значения.

Заданное значение температуры редуцированного пара при автоматическом и ручном регулировании не должно превышать номинального и не должно быть меньше значения, превышающего температуру насыщения на  $20^{\circ}\text{C}$ .

Регулятор давления редуцированного пара должен поддерживать давление не больше  $\pm 5\%$  заданного значения. Статические и динамические характеристики системы регулирования должны допускать параллельную работу БРОУ и РОУ с другими источниками пароснабжения, имеющими систему автоматического регулирования.

Дроссельные паровой и водяной клапаны БРОУ должны быть запорно-регулирующими. При закрытых клапанах пропуск пара и воды через клапаны не допускается. Пропуск пара и воды через дроссельные паровые и водяные клапаны РОУ допускается не более 5%.

При наличии запорного органа на трубопроводе редуцированного пара БРОУ и РОУ должны снабжаться предохранительными клапанами.

Клапаны устанавливаются на трубопроводе редуцированного пара после пароохладителя. Пропускная способность предохранительных клапанов должна быть равна суммарной пропускной способности полностью открытых парового и водяного регулирующих клапанов. Допускается установка одного предохранительного клапана.

Конструкция элементов и арматуры БРОУ и РОУ должна исключать возможность скопления конденсата в корпусах. Для клапанов БРОУ не требуется предварительного прогрева перед открытием. Все детали и узлы, входящие в комплект БРОУ и РОУ, должны выполняться в соответствии с технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

Время полного открытия (закрытия) парового и водяного клапанов БРОУ зависит от назначения установки, но не должно превышать 30 с. Время полного открытия (закрытия) парового и водяного клапанов РОУ также зависит от назначения установки и не должно быть более 2 мин.

Приводы БРОУ обводных устройств энергетических блоков должны обеспечивать закрытие клапанов после прекращения их питания. Время закрытия при этом не должно превышать 1 мин.

Звуковое давление в зоне обслуживания работающей установки не должно превышать 85 дБ. Температура на поверхности изоляции работающей установки не должна превышать 45°C.

В комплект БРОУ входят: клапан паровой запорно-дросселирующий, устройство для глушения шума, охладитель пара, клапан запорно-регулирующий для воды, клапан обратный для воды, задвижка (вентиль запорный) для воды, вентили паровые дренажные, электроприводы и исполнительные механизмы всех видов, импульсно-предохранительное устройство на трубопроводе редуцированного пара при наличии запорного органа за БРОУ.

В комплект РОУ входят: задвижка паровая, клапан дроссельный, устройство для глушения шума, охладитель пара, импульсно-предохранительное устройство на трубопроводе редуцированного пара, клапан регулирующий для воды, клапан обратный для воды, задвижка (вентиль запорный) для воды, вентили паровые дренажные, электроприводы и исполнительные механизмы всех видов.

Примеры условного обозначения БРОУ и РОУ:

быстродействующая редуциционно-охладительная установка с давлением свежего пара 255 кгс/см<sup>2</sup>, давлением редуцированного пара 9 кгс/см<sup>2</sup> и производительностью по редуцированному и охлажденному пару 285 т/ч обозначается следующим образом:

БРОУ  $\frac{255}{9}$  285 ОСТ 24.026.06-74;

редуциционно-охладительная установка с давлением свежего пара 140 кгс/см<sup>2</sup>, давлением редуцированного пара от 16 до 10 кгс/см<sup>2</sup>  
182

Таблица 3.29

Арматура БРОУ на параметры пара  $p=255$  МПа,  
 $t=545-565$  °С производства ЧЗЭМ,

Наименование арматуры	$D_y$ , мм	Шифр по каталогу	БРОУ-I,	БРОУ-II	БРОУ-III
			580, т/ч	740, т/ч	600 т/ч
Вентиль запорный	20	В-502	1	1	1
	65	В-403-Э	—	—	1
Вентиль дроссельный	20	В-542	1	1	1
Клапан регулирующий	65	В-423-Э	—	—	1
	100	В-28	1	1	—
Клапан обратный	65	В-414	—	—	1
	100	В-15	1	1	—
Задвижка	100	В-405-Э	1	1	—
Форсунка	—	В-575	2	2	1
Охладитель пара	450/700	В-570 исп. 1	1	1	—
	450/450	В-567	—	—	1
Дросселирующее устройство	250/450	В-551 исп. 1	1	—	—
	250/450	В-551 исп. 2	—	1	—
	250/450	В-551 исп. 3	—	—	1
Клапан запорно-дроссельный	150/250	В-546 исп. 1	1	1	—
	150/250	В-546 исп. 2	—	—	1

Таблица 3.30

Редукционно-охладительные установки ЧЗЭМ

Тип установки	Производительность, т/ч	Параметры острого пара		Параметры охлаждающей воды		Параметры редуцированного и охлажденного пара	
		МПа	°С	МПа	°С	МПа	°С
БРОУ-I	580	25,5	565	1,5	50	0,6—0,9	200
БРОУ-II	740		545	1,5	50		250
БРОУ-III	600		545	1,5	160		380
РОУ-I	20	170—230		5,5		2,5—2,7	227
РОУ-II	170—230				15,0		



Тип установки	Производительность, т/ч	Параметры острого пара		Параметры охлаждающей воды		Параметры редуцированного и охлажденного пара	
		МПа	°С	МПа	°С	МПа	°С
РОУ-III	60	14,0	570	5,5	160	1,5—2,0	250
РОУ-IV	150			5,5		1,0—1,6	
РОУ-V	250			5,5		1,0—1,4	
РОУ-VI	60	14,0	570	1,5	50	0,12—0,25	150
РОУ-VII	150			1,5		0,12—0,25	
РОУ-VIII	250			5,5		1,5—2,0	
РОУ-IX	250			1,5		0,6	
РОУ-I	20	10,0	540	15,0	160	3,5—4,5	280—330
РОУ-I	30			5,5		2,0—2,8	240—260
РОУ-II	40			5,5		0,8—1,3	220—240
РОУ-II	50			5,5		1,5—2,0	240—260
РОУ-III	100			15,0		2,9—3,3	380—420
РОУ-IV	80			5,5		1,0—1,3	230—240
РОУ-IV	100			5,5		1,5—2,0	240—260
РОУ-V	230			15,0		2,9—3,3	380—420
РОУ-VI	110			10,0		540	5,5
РОУ-VI	150	1,8—2,0	250—260				
РОУ-VII	150	1,0—1,3	230—240				
РОУ-VII	250	1,8—2,0	250—260				
РОУ-VIII	60	10,0	540	1,5	50	0,12—0,25	150—170
РОУ-IX	100					0,25—0,35	170—190
РОУ-IX	120					0,45	150—200
РОУ-X	100					0,12—0,25	150—170
РОУ-XI	30	10,0	540	1,5	50	0,12—0,25	150—170
ОУ-I	230	10,0	540	15,0	160	10,0	510

Примечание. При заказах РОУ указывать параметры острого пара.

и производительностью по редуцированному и охлажденному пару 150 т/ч соответственно РОУ  $\frac{140}{16-10}$  ОСТ 24.026.06-74.

**Редукционно-охладительные установки ЧЗЭМ** (табл. 3.29 и 3.30) изготавливаются двух типов: обычные редукционно-охладительные установки (РОУ) и быстродействующие редукционно-охладительные установки (БРОУ) (табл. 3.29).

БРОУ предназначены для сброса острого пара при пусках или остановках энергоблоков, при излишнем повышении давления острого пара и при внезапном снижении давления или сбросе нагрузки турбогенератора, используются также для обеспечения питания турбоагрегата блока при сбросе нагрузки на турбине и при остановке блока, применяются в качестве горячего резерва турбин с противодавлением и резерва производственного отбора пара турбин.

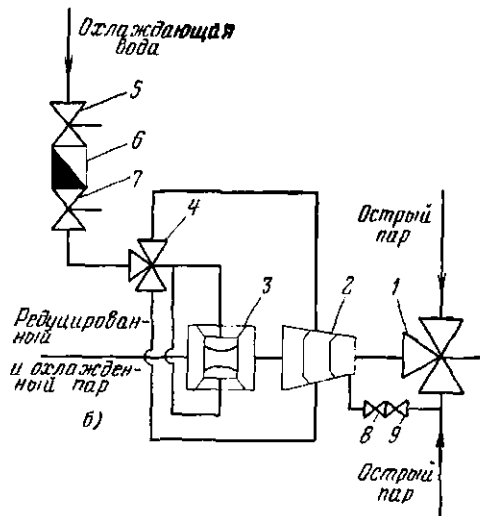
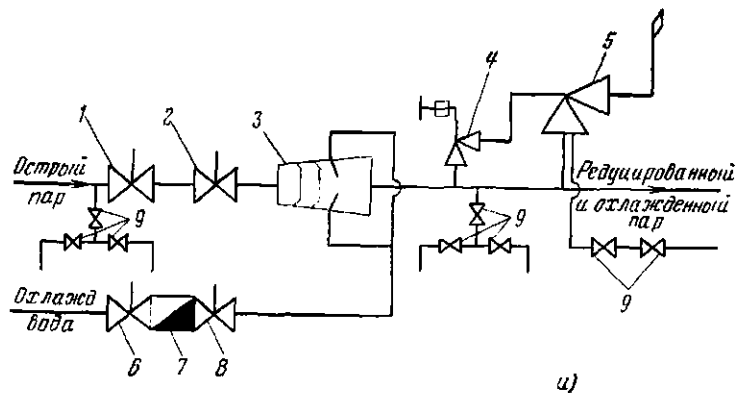


Рис. 3.40. Редукционно-охладительные установки ЧЗЭМ.

а — схема РОУ: 1 — задвижка; 2 — клапан дроссельный; 3 — охладитель пара; 4 — клапан импульсный; 5 — клапан главный предохранительный; 6 — вентиль запорный; 7 — клапан обратный; 8 — вентиль (клапан) регулирующий; 9 — вентиль запорный; б — схема БРОУ: 1 — клапан запорно-дроссельный; 2 — дросселирующее устройство; 3 — охладитель пара; 4 — форсунка; 5 — вентиль запорный; 6 — клапан обратный; 7 — вентиль (клапан) регулирующий; 8 — вентиль запорный, 9 — вентиль дроссельный

РОУ предназначены для резервирования котлов среднего давления, резервирования отборов турбин, резервирования турбин с противодавлением, параллельной работы с котлами среднего и низкого давления, использования пара при растопках котла, постоянной работы на потребителя.

БРОУ и РОУ оснащены органами автоматического регулирования электронного типа, обеспечивающими поддержание в заданных пределах параметров редуцированного и охлажденного пара.

Схемы БРОУ и РОУ приведены на рис. 3.40, а и б. Пар высоких параметров подводится к дроссельному или запорно-дроссельному клапану, где редуцируется либо полностью до требуемой величины,

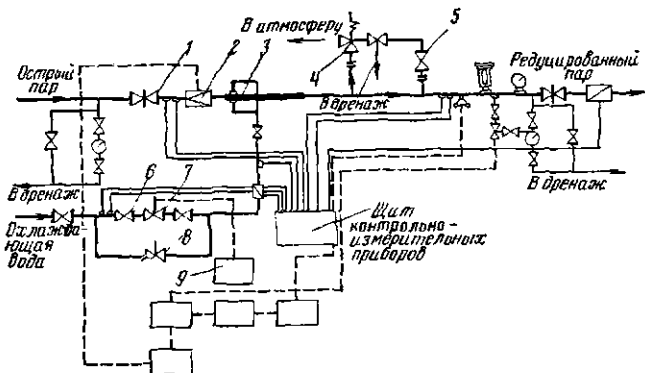


Рис. 3.41. Схема редуциционно-охладительной установки (РОУ).

- 1 — задвижка или вентиль; 2 — регулирующий клапан; 3 — охладитель пара; 4 — клапан предохранительный; 5 — клапан импульсный; 6 — вентиль запорный; 7 — клапан регулирующий; 8 — вентиль игольчатый, 9 — автоматика РОУ.

либо частично. Сдросселированный частично в дроссельном клапане пар, проходя через дроссельные решетки, помещенные в дросселирующих устройствах или охладителях пара, снижает давление до требуемой величины и охлаждается водой или паровой водой, подаваемой в охладитель пара через механические распылители или форсуночки. Количество охлаждающей воды регулируется установленным на трубопроводе регулирующим клапаном, управляемым встроенным электроприводом.

В табл. 3.29 приведена номенклатура БРОУ, а в табл. 3.30 номенклатура РОУ, выпускаемая ЧЗЭМ.

**Редуциционно-охладительные установки БКЗ** (табл. 3.31—3.35) изготавливаются для снижения давления и температуры пара (РОУ) либо только для снижения давления пара (РУ) до необходимых параметров. Как показано на схеме рис. 3.41, пар по паропроводу подводится к регулирующему клапану, в котором осуществляется первая ступень снижения (дросселирования) давления пара. При больших перепадах давлений с целью уменьшения шума во время работы установки снабжаются дополнительными ступенями дросселирования. В зависимости от давления острого и редуцированного пара в качестве дополнительных ступеней устанавливают либо дроссельные решетки (одну или две), либо дроссельную и дроссельно-

охлаждающую решетки, либо только дроссельно-охлаждающую решетку.

Снижение температуры острого пара осуществляется впрыском охлаждающей воды в поток пара через специальные сопла в дроссельно-охлаждающую решетку или охладитель пара.

Заданные значения давления и температуры редуцированного пара поддерживаются автоматически электронными регуляторами путем воздействия через КДУ на паровой 2 и водяной 7 регулирующие клапаны. Кроме того, для регулирования температуры пара предусмотрен регулирующий клапан с ручным приводом. Для предупреждения повышения давления сверх заданного каждая установка снабжена предохранительными клапанами или импульсно-предохранительными устройствами 4 и 5, количество которых зависит от производительности установки, а также от параметров редуцированного и охлажденного пара.

Для предотвращения заброса пара в магистраль охлаждающей воды при падении давления в ней на линии должен быть установлен обратный клапан. При заказе на получение РОУ необходимо указывать: производительность РОУ по редуцированному пару, т/ч; давление острого и редуцированного пара  $p_1$  и  $p_2$ , МПа; температуру острого и редуцированного пара  $T_1$  и  $T_2$ , °С; давление охлаждающей воды  $p_{о.в.}$ , МПа; температуру охлаждающей воды  $T_{о.в.}$ , °С.

При заказе РУ необходимо указывать: производительность,  $D$ , т/ч; давление острого и редуцированного пара  $p_1$  и  $p_2$ , МПа; температуру острого пара  $t$ , °С.

Трубопроводы, опоры и помосты для обслуживания установок в поставку завода не входят.

**Охлаждаемые установки БКЗ** предназначены для снижения температуры пара до параметров, необходимых потребителю. Установки состоят в основном из стальной трубы, на одном конце которой приварены фланцы для установки сопел, впрыскивающих воду для охлаждения пара, а на другом конце установлен карман (штуцер) для сбора и отвода конденсата и излишней неспарившейся воды.

Для предотвращения заброса пара в магистраль охлаждающей воды при падении давления в ней на линии охлаждающей воды устанавливается обратный клапан. Забор импульса для автоматического регулятора температуры рекомендуется располагать на расстоянии 10—12 м от места ввода охлаждающей воды. На трубопроводе в конце ОУ устанавливается конденсатоотводчик.

При заказе следует указывать: производительность установки по охлажденному пару, т/ч; давление пара  $p$ , МПа; температуру горячего и охлажденного пара, °С; давление охлаждающей воды  $p_{о.в.}$ , МПа; температуру охлаждающей воды  $t$ , °С.

В табл. 3.31—3.35 приведена номенклатура РОУ, выпускаемая БКЗ.

### 3.5. УСТРОЙСТВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ШУМА В АРМАТУРЕ

С ростом параметров и единичной мощности энергетического оборудования значительно повышается шум при работе предохранительной и дроссельной арматуры, установленной в большом количестве на мощных энергетических блоках.

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах является уровень звуковых давлений, измеряемых децибелами (дБ), в октав-

## Технические характеристики охладительных установок ФКЗ

p, МПа	$\frac{T}{T_2}, ^\circ\text{C}$	Комплектация и давление охлаждающей воды	Производительность установок, т/ч							
			10	20	30	40	60	80	100	120
0,4+0,1	$\frac{250 \pm 25}{145 \pm 25}$	Диаметр трубы, мм	273×12	377×15	426×16	—	—	—	—	—
		Диаметр сопла $D_y$ , мм	20	23	32	—	—	—	—	—
		Количество сопл., шт.	1	1	1	—	—	—	—	—
		Клапан регулирующий $D_y$ , мм	20	20	32	—	—	—	—	—
		Вентиль игольчатый $D_y$ , мм	20	20	32	—	—	—	—	—
		Вентиль запорный $D_y$ , мм	20	20	32	—	—	—	—	—
Давление охлаждающей воды, МПа	1,5—3,0	1,8—3,6	2,2—3,2	—	—	—	—	—		
0,6+0,2	$\frac{300 \pm 24}{180 \pm 20}$	Диаметр трубы, мм	219×9	273×12	325×13	377×15	426×16	—	—	—
		Диаметр сопла $D_y$ , мм	20	20	32	32	50	—	—	—
		Количество сопл., шт.	1	2	2	2	1	—	—	—
		Клапан регулирующий $D_y$	20	20	32	32	50	—	—	—
		Вентиль игольчатый $D_y$	20	20	32	32	50	—	—	—
		Вентиль запорный $D_y$ , мм	20	20	32	32	50	—	—	—
Давление охлаждающей воды, МПа	1,7—2,7	2,3—5,3	1,6—3,4	2,2—5,4	2,3—4,0	—	—	—		
1,1+0,2 -0,1	$\frac{300 \pm 30}{210 \pm 20}$	Диаметр трубы, мм	219×9	273×12	325×13	377×15	426×16	—	—	—
		Диаметр сопла $D_y$ , мм	20	20	32	32	50	—	—	—
		Количество сопл., шт.	1	2	2	2	1	—	—	—
		Клапан игольчатый $D_y$ , мм	20	20	32	32	50	—	—	—
		Вентиль запорный $D_y$ , мм	20	20	32	32	50	—	—	—
		Давление охлаждающей воды, МПа	2,3—5,0	3,5—6,4	2,3—4,0	2,2—6,0	3,1—5,0	—	—	—

p, МПа	$\frac{T}{T_2}, ^\circ\text{C}$	Комплектация и давление охлаждающей воды	Производительность установки, т/ч							
			10	20	30	40	60	80	100	120
1,6+0,2 -0,1	$\frac{350 \pm 30}{250 \pm 25}$	Диаметр трубы, мм	—	—	219×9	273×12	325×13	377×15	377×15	426×16
		Диаметр сопла $D_y$	—	—	32	32	50	50	50	50
		Количество сопл, шт.	—	—	2	2	1	2	2	2
		Клапан регулирующий $D_y$	—	—	32	32	50	50	50	50
		Вентиль игольчатый $D_y$	—	—	32	32	50	50	50	50
		Вентиль запорный $D_y$	—	—	32	32	50	50	50	50
Давление охлаждающей воды, МПа	—	—	2,5—3,7	3,0—4,5	3,0—6,4	3,0—6,4	3,5—6,4	3,6—6,4		
3,15±0,3	$\frac{420 \pm 30}{300 \pm 3}$	Диаметр трубы, мм	—	—	—	219×9	219×9	273×12	325×13	325×13
		Диаметр сопла $D_y$ , мм	—	—	—	32	50	50	50	50
		Количество сопл, шт.	—	—	—	2	2	2	2	2
		Клапан регулирующий $D_y$ , мм	—	—	—	32	50	50	50	50
		Вентиль игольчатый $D_y$ , мм	—	—	—	32	50	50	50	50
		Вентиль запорный $D_y$ , мм	—	—	—	32	50	50	50	50
Давление охлаждающей воды, МПа	—	—	—	4,2—6,4	4,2—6,4	4,6—6,4	5,1—6,4	5,8—6,4		
3,9—0,4	$\frac{450-30}{300 \pm 50}$	Диаметр трубы, мм	—	—	—	219×9	219×9	273×12	273×12	325×13
		Диаметр сопла $D_y$ , мм	—	—	—	32	50	50	50	50
		Количество сопл, шт.	—	—	—	2	2	2	2	2
		Клапан регулирующий $D_y$ , мм	—	—	—	32	50	50	50	50
		Вентиль игольчатый $D_y$ , мм	—	—	—	32	50	50	50	50
		Вентиль запорный $D_y$ , мм	—	—	—	32	50	50	50	50
Давление охлаждающей воды, МПа	—	—	—	5,0—6,4	5,1—6,4	5,4—6,4	6,4	6,4		

Технические характеристики охлаждающих установок БКЗ производительностью 2,5 т/ч

Давление острого и редуцированного пара, МПа	Температура острого и редуцированного пара, °С	Давление охлаждающей воды, МПа	Клапан предохранительный $D_y$	Задвижка (вентиль) для пара		Патрубок		Дроссельная решетка	
				$D_y$	$P_y$	$D_y$	шт.	$D_y$	шт.
0,7/0,12	300/130	1—1,5	150	80	6,4	—	—	—	—
0,7/0,3	300/160	1,1—1,5	150	80	6,4	—	—	—	—
1,4/0,12	300/130	1—1,5	200	80	6,4	80	1	80	1
1,4/0,3	300/160	1—1,2	150	80	6,4	80	1	80	1
1,6/0,12	350/130	1,9—2,2	200	80	6,4	80	1	80	1
1,6/0,3	350/160	1,5—1,8	150	80	10	80	1	80	1
1,6/0,6	350/190	1,6—2,1	150	80	10	—	—	—	—

Примечание. В объем поставки РОУ входят:

1. По одной единице:

клапан регулирующий для пара  $D_y$  80 мм,  $P_y = 10$  МПа;

клапан предохранительный  $P_y = 4$  МПа;

клапан импульсный  $D_y$  20 мм,  $P_y = 4$  МПа;

клапан регулирующий  $D_y$  10 мм,  $P_y = 6,4$  МПа;

вентиль игольчатый  $D_y$  10 мм,  $P_y = 6,4$  МПа;

задвижка (вентиль) для пара  $D_y$  80 мм;

охладитель пара  $D_y$  80 мм.

2. По две единицы:

вентиль запорный для воды  $D_y$  10 мм,  $P_y = 6,4$  МПа.

Таблица 3.33

## Технические характеристики охладительных установок БКЗ производительностью 5 т/ч

Давление острого и редуцированного пара, МПа	Температура острого и редуцированного пара, °С	Давление охлаждающей воды, МПа	Клапан регулирующий	Клапан предохранительный	Задвижка (вентиль) пара	Охладитель пара	Патрубок		Дроссельная решетка	
			$D_y$	$D_y$	$D_y$	$D_y$	$D_y$	шт.	$D_y$	шт.
1,4/0,12	300/130	1...1,3	100	200	100	100	100	1	100	1
1,4/0,3	300/160	1...1,2	100	200	100	100	100	1	100	1
1,4/0,6	300/190	1...1,5	100	150	100	100	—	—	—	—
1,6/0,12	350/130	1...1,3	80	200	80	80	80	1	80	2
1,6/0,3	350/160	1...1,3	80	200	80	80	80	1	80	1
1,6/0,6	350/190	1,3...1,5	80	150	80	80	—	—	—	—

Примечание. В объем поставки РОУ входят:

1. По одной единице:

клапан регулирующий для пара  $p_y = 10$  МПа;

клапан предохранительный  $p_y = 4$  МПа;

клапан импульсный  $D_y$  20 мм,  $p_y = 4$  МПа;

клапан регулирующий для воды  $D_y$  20 мм,  $p_y = 6,4$  МПа;

вентиль игольчатый  $D_y$  20 мм,  $p_y = 6,4$  МПа;

завдвижка (вентиль) для пара  $p_y = 6,4$  МПа;

охладитель пара  $D_y$  80—100 мм.

2. По две единицы:

вентиль запорный для воды  $D_y$  20 мм,  $p_y = 6,4$  МПа.



Технические характеристики охладительных установок БКЗ производительностью 10 т/ч

Давление острого и редуциро- ванного пара, МПа	Температура острого и редуциро- ванного пара, °С	Давление охлаждающей воды, МПа	Клапан регули- рующий для пара		Клапан предохра- нительный			Задвижка (вен- тиль) для пара		Охлади- тель пара	Патрубок		Дроссельная решетка	
			$D_y$ , мм	$P_y$ , МПа	$D_y$ , мм	$P_y$ , МПа	шт.	$D_y$ , мм	$P_y$ , МПа		$D_y$ , мм	$D_y$ , мм	шт.	$D_y$ , мм
0,7/0,12	300/130	1,3...2,0	150	6,4	250	2,5	1	150	6,4	200	—	—	—	—
0,7/0,3	300/150	1,5...2	150	6,4	200	4,0	1	150	6,4	200	—	—	—	—
1,4/0,12	300/130	1,1...2,1	150	6,4	250	2,5	2	150	6,4	—	200	1	—	—
1,4/0,3	300/160	0,9...1,9	150	6,4	250	2,5	1	150	6,4	—	200	1	—	—
1,4/0,6	300/190	1,4...2	150	6,4	200	4	1	150	6,4	200	—	—	—	—
1,6/0,12	350/130	1,4...2,5	100	10	250	2,5	1	100	6,4	100	100	1	100	1
1,6/0,3	350/160	1,2...2	100	10	200	4	1	100	6,4	100	100	1	100	1
1,6/0,6	350/190	1,7...2,8	100	10	150	4	1	100	6,4	100	—	—	—	—
2,3/0,12	380/130	1,5...3,4	100	10	250	4	1	100	6,4	100	100	1	100	2
2,3/0,3	380/160	1,5...3	100	100	200	4	1	100	6,4	100	100	1	100	1
2,3/0,6	380/190	1,6...2,6	100	100	300	4	1	100	6,4	100	100	1	100	1
2,3/1,1	380/250	1,8...3,2	100	100	150	4	1	100	6,4	100	—	—	—	—
4/0,12	450/130	1,6...3,6	80	100	250	2,5	1	80	100	80	80	1	80	2
4/0,3	450/160	1,7...3,6	80	100	200	4	1	80	100	80	80	1	80	2
4/0,6	450/190	1,7...3,6	80	100	200	4	1	80	100	80	80	1	80	2
4/1,1	450/250	2...4,5	80	100	150	4	1	80	100	80	80	1	80	1

Примечание. В объем поставки РОУ входят:

1. По одной единице:

клапан импульсный  $D_y$  20 мм,  $p_y = 4$  МПа;

клапан регулирующий для воды  $D_y$  20 мм,  $p_y = 6,4$  МПа;

вентиль игольчатый  $D_y$  20 мм,  $p_y = 6,4$  МПа;

клапан регулирующий для пара;

задвижка (вентиль).

2. По две единицы:

вентиль запорный для воды  $D_y$  20 мм,  $p_y = 6,4$  МПа.

3. Дроссельно-охлаждающая решетка  $D_y$  200 мм устанавливается только в РОУ 1,4/1,2 МПа и 1,4/0,3 МПа.

## Технические характеристики охладительных установок БКЗ производительностью 60 т/ч

Давление острого и реду- цированного пара, МПа	Температура острого и реду- цированного пара, °С	Давление охлаждающей воды, МПа	Клапан ре- гулирующий для пара	Клапан предохрани- тельный			Задвижка (вентиль) для пара	Патрубок			Дроссельная решетка		Дроссельно- охлаждательная решетка	
			$D_y$ , мм	$D_y$ , мм	$P_y$ , МПа	шт.	$D_y$ , мм	$D_y$ , мм	шт.	$D_y$ , мм	шт.	$D_y$ , мм	шт.	
1,4/0,12	300/130	1,2...4,3	300	300	1	3	300	350	1	—	—	350	1	
1,4/0,3	300/160	1,1...3,4	300	300	1	2	300	350	1	—	—	350	1	
1,4/0,6	300/190	1,7...3,6	300	300	1	1	300	—	—	—	—	—	—	
1,6/0,12	350/130	1,3...5	300	300	1	3	300	350	2	350	1	350	1	
1,6/0,3	350/160	1,3...4,9	300	300	1	2	300	350	2	—	—	350	1	
1,6/0,6	350/190	1,5...5,5	300	300	1	1	300	300	2	—	—	—	—	
2,3/0,12	380/130	1,5...6,4	250	300	1	4	250	300	2	300	1	300	1	
2,3/0,3	380/160	1,4...6,4	250	300	1	2	250	300	1	200	1	300	1	
2,3/0,6	380/190	1,4...6,4	250	250	2,5	2	250	—	—	—	—	300	1	
2,3/1,1	380/250	1,8...4,6	250	250	2,5	1	250	—	—	—	—	—	—	
2,3/1,5	380/300	2,5...4,5	250	250	2,5	1	250	250	2	—	—	—	—	
3,15/0,12	420/130	3...6,4	200	300	1	3	200	250	2	250	1	250	1	
3,15/0,3	420/160	3...6,4	200	300	1	2	200	250	1	250	1	250	1	
3,15/0,6	420/190	2,7...6,4	200	300	1	1	200	—	—	—	—	250	1	
3,15/0,11	420/250	2,5...6,4	200	250	2,5	1	200	—	—	—	—	—	—	
3,15/0,15	420/300	2,7...6,4	200	200	4	1	200	200	2	300	1	200	1	

Давление острого и реду- цированного пара, МПа	Температура острого и ре- дуцированного пара, °С	Давление охлаждающей воды, МПа	Клапан ре- гулирующий для пара	Клапан предохра- нительный			Задвижка (вентиль) для пара	Патрубок		Дроссельная решетка		Дроссельно- охлаждающая решетка	
			$D_y$ , мм	$D_y$ , мм	$P_y$ , МПа	шт.	$D_y$ , мм	$D_y$ , мм	шт.	$D_y$ , мм	шт.	$D_y$ , мм	шт.
4/0,12	450/130	3,1...6,4	150	300	1	3	150	200	2	200	1	200	1
4/0,3	450/150	3,0...6,4	150	300	1	2	150	200	2	200	1	200	1
4/0,6	450/190	3,0...6,4	150	300	1	1	150	200	1	200	1	200	1
4/1,1	450/250	2,8...6,4	150	250	2,5	1	150	—	—	—	—	200	1
4/1,5	450/300	3,0...6,4	150	200	4	1	150	—	—	—	—	—	—
4/2,3	450/350	3,5...6,4	150	200	4	1	150	—	—	—	—	—	—

Примечание. В объем поставки РОУ входят:

1. По одной единице:

клапаны регулирующие для пара  $D_y$  300 мм,  $p_y = 6,4$  МПа;  $D_y$  200 мм,  $p_y = 6,4$  МПа,  $D_y$  150 мм,  $p_y = 10$  МПа;

клапаны импульсные  $D_y$  20 мм,  $p_y = 4$  МПа;

клапаны регулирующие для воды  $D_y$  50 мм,  $p_y = 6,4$  МПа (для РОУ 1,4/0,6; 2,3/1,5; 4/2,3 клапан  $D_y$  32 мм,  $p_y = 6,4$  МПа);

задвижки (вентили) для пара  $D_y$  300, 250, 200 мм,  $p_y = 6,4$  МПа;  $D_y$  150 мм,  $p_y = 10$  МПа;

охлаждатель пара  $D_y$  350 мм для РОУ 1,4/0,6; 1,6/0,6;  $D_y$  300 мм 2,3/1,1; 2,3/1,5;  $D_y$  350 мм 3,15/1,1; 3,15/1,5;  $D_y$  200 мм 4/1,5; 4/2,3 МПа.

2. По две единицы:

вентили запорные для воды  $D_y$  50 мм,  $p_y = 6,4$  МПа (для РОУ 1,4/0,6; 2,3/1,5; 4/2,3 вентиль  $D_y$  32 мм).

3. РОУ давлением 1,4 МПа имеет максимальную производительность 57, 56, 55 т/ч.

4. Производительность РОУ давлением острого пара 1,4 и 1,6 МПа должна согласовываться с заводом-изготовителем.

ных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Для оценки соответствия уровней шума допустимым нормам и необходимости разработки противошумовых мероприятий допускается за характеристику шума на рабочем месте принимать уровень звука в дБ, измеренный по шкале А шумомера.

Допустимый уровень шума на постоянных рабочих местах и рабочих зонах в производственных помещениях и на территориях предприятий — 80 дБ.

Ниже приведены шумоснижающие устройства, позволяющие снизить уровень шума при работе арматуры до санитарных норм.

Основными принципами, заложенными в конструкциях шумоглушителя, являются разделение лотка пара на мелкие струи и снижение скоростей пара на выходе его в атмосферу, а также применение в некоторых вариантах звукопоглощающего материала.

Конструктивно шумоглушитель состоит из набора диффузоров, приваренных к трубе  $\varnothing 630 \times 7$  с переходом и фланцем для присоединения к выхлопному трубопроводу  $\varnothing 1220 \times 5$ , изолированным шумопоглощающим материалом (рис. 3-42, а).

Пар из выхлопного трубопровода направляется во внутреннюю камеру — трубу  $\varnothing 630 \times 6$ , расширяется, затормаживается экраном, встроенным в трубу. Далее при истечении из диффузоров в наружный цилиндр  $\varnothing 1220$  мм пар вновь расширяется. В связи с увеличе-

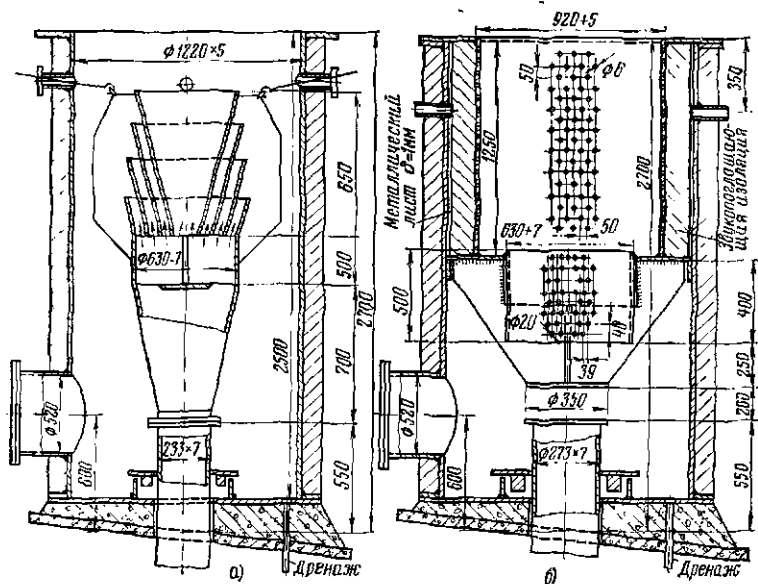


Рис. 3.42. Шумоглушители на выхлопных трубопроводах котлов, разработанные ТЭП.

нием площади сечения и истечением в среду с атмосферным давлением скорость пара и его давление падают, что позволяет снизить энергию шума. По данным проведенного расчета давление пара во внутренней камере составляет 0,18 МПа, за диффузором около 0,1 МПа. Скорость пара на выходе из трубы  $\varnothing 1220 \times 5$  равна 144 м/с.

Шумоглушащее устройство состоит из перфорированной трубы с шумопоглощающей изоляцией и экраном (рис. 3-42, б). Снижение шума обеспечивается за счет увеличения сечения, снижения скорости выхода пара, разделения потока на отдельные струи значительно меньшей мощности и поглощением звука шумопоглощающим материалом между внутренней перфорированной трубой  $\varnothing 920 \times 5$  и наружной  $\varnothing 1220 \times 5$ .

Пар из выхлопного патрубка направляется в первую камеру, ограниченную наружной трубой  $\varnothing 1220 \times 5$ , расширяется, затормаживается экраном, встроенным в камеру. Из камеры пар частично проходит через стенки перфорированной трубы  $\varnothing 630 \times 7$  и частично, огибая экран, через сечение трубы  $\varnothing 630$  попадает в трубу  $\varnothing 920 \times 5$ , расширяется и выходит в атмосферу со скоростью 274 м/с при давлении 1,05 кгс/см<sup>2</sup>.

Киевэнерго по согласованию с ПО «Красный котельщик» и ЧЗЭМ разработало устройства для глушения шума (рис. 3.43, а, б) на котлах ТГМП-314А при срабатывании главных предохранительных клапанов.

На выходе потока из главного предохранительного клапана в диффузоре установлен конический диск 2 с отверстиями, предназначенными для дробления и успокоения потока пара.

На выходе потока пара в вертикальную трубу  $D_y 250$  мм устанавливается дросселирующий диск, рассчитанный на пропуск пара 240 т/ч при расчетном давлении непосредственно за предохранительным клапаном (перед коническим дросселем) 6,6 МПа.

Максимальное давление пара в вертикальном паропроводе  $D_y 250$  мм определяется сопротивлением дросселирующего насадка на выхлопе и при расходе пара 240 т/ч составит 3,9 МПа. Максимальная скорость пара в паропроводе составит при этом 110 м/с. Дроссельный насадок — основной элемент конструкции, включает шесть ступеней дросселирования, выполненных из отрезков стандартных труб длиной 1580 мм возрастающего диаметра.

Отрезки труб, заглушенные с торцов, имеют перфорированные стенки, обеспечивающие поступчатое срабатывание давления от 3,9 МПа до атмосферного. Каждая ступень дросселирования обеспечивает расширение пара до давления, близкого к критическому, преобразуя при этом энергию давления в кинетическую энергию паровых струй, гаснущую в межтрубном пространстве — при подходе пара к последующей ступени дросселирования.

На одной из ТЭЦ на выхлопных трубопроводах от предохранительных клапанов свежего пара установлены шумоглушители, конструкция которых приведена на рис. 3.44. При входе в вертикальный цилиндр пар расширяется и, продолжая вращаться по внутренней поверхности цилиндра, направляется в сторону открытого торца цилиндра. При подходе к последнему пар вследствие трения о стенку цилиндра частично затормаживается и теряет скорость. В атмосферу пар выходит плотным кольцом большого сечения, что позволяет значительно снизить его скорость и давление и соответственно уровень шума.

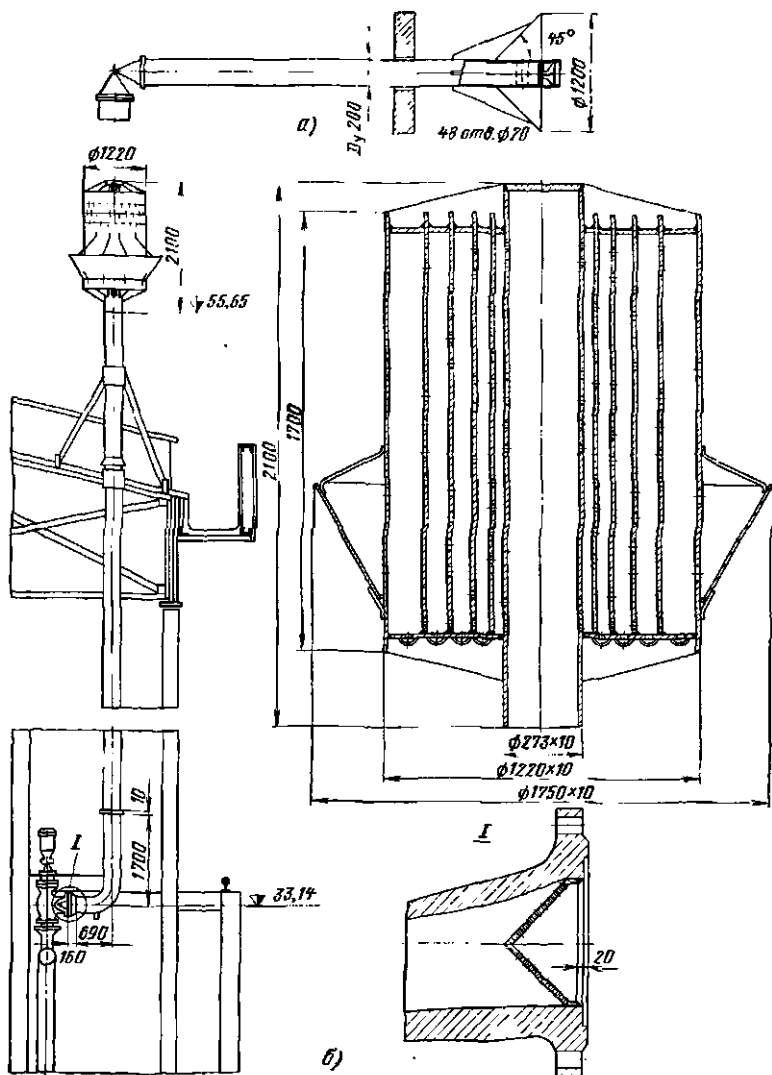


Рис. 3.43. Устройства шумоглушения на выходе пара из главного предохранительного клапана.

Эти устройства в количестве 10 штук установлены на двух котлах ТГМ-444 ( $Q=500$  т/ч,  $p=14$  МПа,  $t=560^{\circ}\text{C}$ ).

На рис. 3.45 приведено шумоснижающее устройство Старобешевской ГРЭС.

Для снижения аэродинамического шума при дросселировании большое значение имеет поддержание скорости потока среды ниже скорости звука.

Эффект при снижении шума может быть получен за счет утолщения стенок трубопроводов и различных гидравлических устройств.

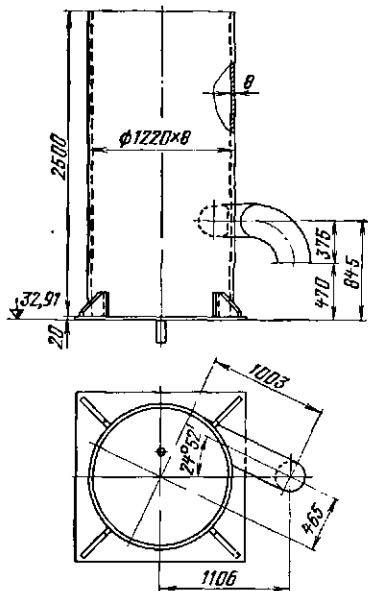
Так, удвоение толщины стенки трубопроводов снижает уровень звукового давления на 5 дБ.

Стенки толщиной около 25 мм могут снизить уровень звукового давления на 10 дБ. Утолщение стенок выходного трубопровода при одном и том же диаметре, равном 100 мм, снижает шум от регулирующих органов. Уровни звукового давления уменьшаются на 4 дБ на каждые 10 мм толщины стенок.

Для снижения шума регулирующих органов арматуры применяются также различные звукоизолирующие и звукопоглощающие материалы, из которых изготавливают перегородки, экраны и кожухи. В звукоизолирующих материалах основной эффект обуславливается звукоотражением.

Звукоизолирующие свойства имеют войлок, дерево, пластмассы, стекловолокно, специальные мастики, клей. Лучшие результаты наблюдаются при использовании многослойных ограждений.

Рис. 3.44. Устройство для снижения шума, установленное на Ростовской ТЭЦ.



Для защиты от шума одного или группы регулирующих органов можно ограждать рабочие места передвижными экранами. Их изготавливают из стеклоткани в два—три слоя, прикрепленной к легкому каркасу из плит минерального волокна. Такой экран может ослабить приблизительно на 20 дБ.

Регулирующие органы, производящие сильный шум, можно заключить в кожухи, изготовленные из листовых материалов сплошными и плотными, а с внутренней стороны облицованные войлоком, минеральной ватой или стекловолокном. Двойной кожух с воздушной прослойкой 8—10 см снижает уровень шума до 30 дБ. Комбинированная облицовка вата — свинец может снизить уровень шума до 15 дБ, а подобная двухслойная облицовка до 30 дБ.

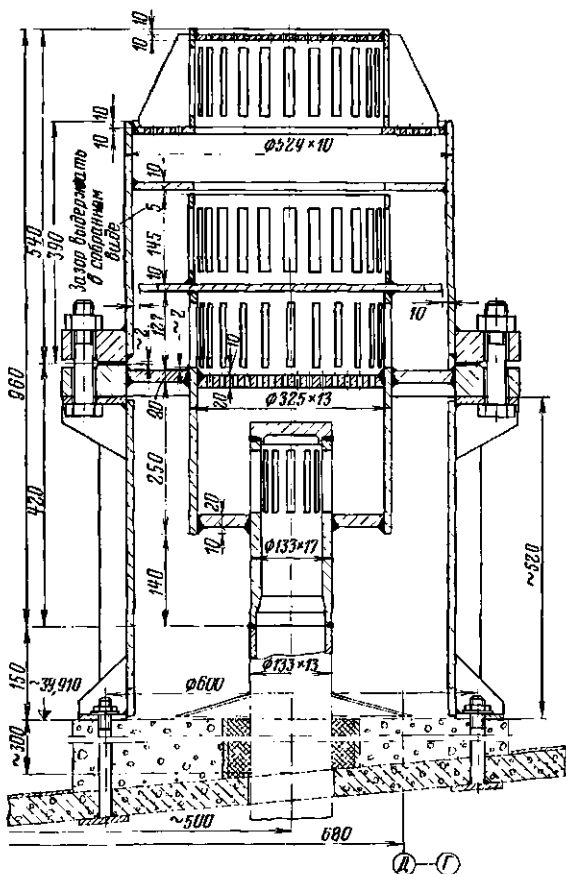


Рис. 3.45. Шумоснижающее устройство Старобешевской ГРЭС.

## ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА ОБЩЕПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Серийная общепромышленная арматура работает при давлениях от глубокого вакуума до 500 МПа в разнообразных средах: жидких, газообразных, сыпучих с температурой от глубокого холода до  $+850^{\circ}\text{C}$ . Диапазон диаметров условного прохода арматуры от 0,1 мм до 3 м.

Вентили запорные служат для перекрытия трубопровода. Предпочтительно применять вентили в тех случаях, когда тру-



бопровод основное время должен находиться в перекрытом состоянии (вентиль закрыт). Запорные вентили изготавливаются на давление от вакуума до  $p_y$  250 МПа с  $D_y$  от 3 до 200 мм (в отдельных случаях до 400 мм).

В зависимости от способа управления вентили выпускаются с ручным управлением; дистанционным управлением; с электрическим приводом; с поршневым пневматическим или гидравлическим приводом; с электромагнитным приводом.

Вентили с внутренней резьбой при небольших проходах применяются для неагрессивной среды, а также при невысоких температурах и давлениях. Вентили с наружной резьбой применяются во всех ответственных случаях. Гидравлическое сопротивление вентилей  $\xi=3\div 6$ .

Задвижки применяются для герметичного перекрытия трубопровода при условном давлении от 0,16 до 25 МПа. Предпочтительно использовать задвижки в случае, когда трубопровод основное время остается открытым.

В зависимости от конструкции задвижки выпускаются с  $D_y$  от 15 до 2400 мм. Задвижки, как правило, имеют сальниковое уплотнение шпинделя. Гидравлическое сопротивление задвижек  $\xi=0,1\div 1$ .

В зависимости от расположения резьбовой части шпинделя относительно корпуса задвижки делятся на задвижки с выдвижным и с невыдвижным шпинделем. В первом случае шпиндель с резьбой расположен вне корпуса («вне среды»). Эти задвижки имеют большие габариты и могут применяться для трубопроводов с агрессивными средами. Во втором случае шпиндель с резьбой расположен в корпусе. Габариты этих задвижек меньше. Их можно применять только для чистых неагрессивных сред (чистая вода, масла, чистые нефтепродукты).

Затворы задвижек выполняются в виде клина или диска. В зависимости от конструкции затвора задвижки делятся на клиновые, параллельные и шиберные. В клиновых задвижках затвор выполнен в виде клина, расположенного в корпусе с наклонными уплотнительными поверхностями (седлами). Различают клиновые задвижки с клином, с упругим клином и двухдисковые.

Затвор параллельных задвижек выполнен в виде параллельного диска или в виде параллельных дисков с их распором.

Шиберные задвижки имеют постоянный контакт в кольцевом уплотнении и хорошо работают на загрязненных средах, так как исключают попадание загрязняющих частиц на уплотнение.

В зависимости от способа присоединения к трубопроводу задвижки выпускают с муфтовым присоединением (чугунные и из цветных металлов до  $D_y$  80 мм), с фланцевым присоединением и под приварку (стальные). Для уменьшения вероятности гидравлического удара и снижения усилия, необходимого для управления, некоторые задвижки выпускают с наружным обводом (байпасом).

Краны — тип арматуры, в котором затвор имеет форму тела вращения и при перекрытии потока осуществляет поворотное движение вокруг оси, перпендикулярной к оси трубопровода.

Краны обладают рядом преимуществ по сравнению с задвижками и вентилями — гидравлическое сопротивление  $\xi=0,2\div 1$ , просты по конструкции, компактны, имеют небольшие габариты и массу.

Область применения кранов определяется их конструкцией. Краны изготавливаются от  $D_y$  3—6 мм до  $D_y$  1600 мм и используются при  $p_y$  до 16 МПа.

В зависимости от конструкции затвора краны делятся на пробковые и паровые с затвором, выполненным соответственно в виде пробки и шара или сферы. Пробковые краны бывают с конической и цилиндрической пробкой. Краны с конической пробкой делятся на сальниковые, натяжные и с подъемной пробкой.

В зависимости от способа управления краны могут быть с ручным управлением (в том числе с механической передачей обычно в виде червячного редуктора) и с пневмо- или гидроприводом.

Шланговая арматура получила распространение в химических цехах электростанций. Прямолинейный проход в корпусе шланговой арматуры создает хорошие условия для продвижения среды, а отсутствие выступов, вызывающих ее завихрения, уменьшает вероятность местного осаждения твердых компонентов. Шланговая арматура успешно применяется при малых давлениях.

Поскольку в шланговой арматуре среда не контактирует с металлическими частями (корпусом и крышкой), то их можно изготовлять из низкокоррозионных металлов; отпадает необходимость в сальниковых устройствах — источнике возможных протечек; обеспечивается быстрая и удобная замена эластичного патрубка в случае выхода его из строя, так как только эта деталь подвержена износу; исключается застой продукта (конструкция прямоточная с малым гидравлическим сопротивлением).

В закрытом положении эластичный патрубок надежно перекрывает проход, отсекая подачу среды в отводящий трубопровод даже при пульсах и шламах, герметизация которых в других конструкциях арматуры затруднена. Для перекрытия шланга нет необходимости в больших наружных механических приспособлениях.

Применение шланговой арматуры ограничивается температурой 100°С и давлением 1 МПа.

Размер шланговой арматуры должен выбираться с таким расчетом, чтобы арматура действовала в положении, максимально близком к полностью открытому (чем ближе к закрытому положению, особенно в условиях абразивных сред, тем меньше продолжительность срока службы резинового шланга).

При использовании шланговой арматуры в качестве запорного органа диаметр шланга должен совпадать с диаметром условного прохода трубопровода. С целью дросселирования арматуру выбирают на один размер меньше, так как расход среды через арматуру, открытую на одну треть, составляет 85% общего расхода. Шланговую арматуру не рекомендуется использовать на вакууме, так как под действием внешнего давления шланг может потерять устойчивость и самопроизвольно перекрывать проход.

В зависимости от метода и системы управления шланговая арматура может представлять запорный или регулирующий орган, выполнять роль отсечных или обратных клапанов, перекрывая проход при образовании чрезмерно большого потока или при перемене его напряжения. Арматура выпускается с односторонним или двусторонним механическим пережимом шланга сжатым воздухом или жидкостью, давление которых превышает давление в трубопроводе на 0,2 МПа.

Шланговый фланцевый клапан  $D_y$  50—300 мм с электрическим исполнительным механизмом и клапан регулирующей с температурой работы до 60°С при условном давлении до 1,0 МПа выпускаются Ереванским арматурным заводом. Рабочая среда подается в резиновый патрубок с любой стороны. Клапан пе-

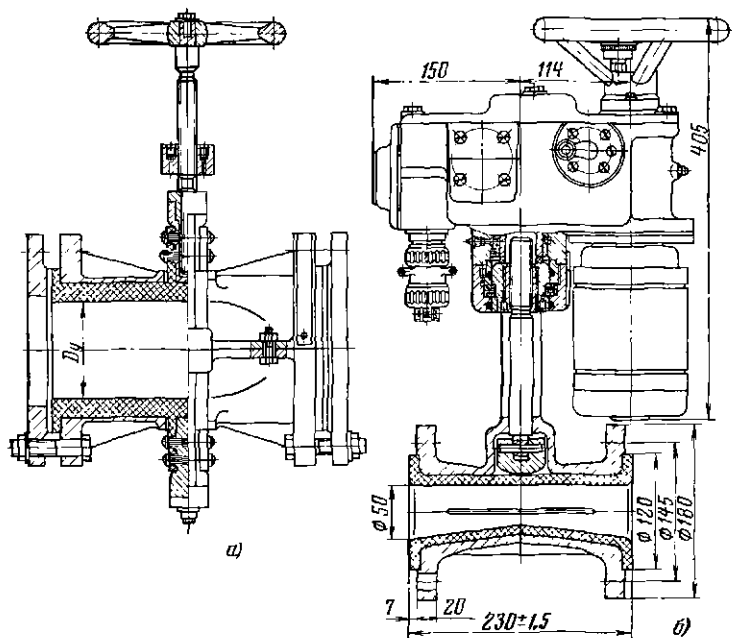
перекрывается пережимом резинового патрубка траверсами. Корпус клапана — проходного типа, верхняя и нижняя части соединены болтами. Корпус изготовлен из чугуна, шпindelь и траверса — из стали, патрубок — из резины.

Шланговый затвор  $D_y$  50, 100 и 200 мм с гидроусилителем фланцевый. Затвор применяется на трубопроводах агрессивных сред с температурой до  $90^\circ\text{C}$ , состоит из двух патрубков, соединенных шпильками. Между патрубками с гуммированными внутренними поверхностями расположены резиновый вкладыш и распорное кольцо. Полость вкладыша заполнена специальной жидкостью, которая, сжимаясь под действием управляющей среды (воды или воздуха) давлением 0,6 МПа, пережимает вкладыш и перекрывает проход затвора. Корпус и патрубок изготовлены из алюминиевого сплава, вкладыш — из резины.

Шланговый затвор  $D_y$  150, 200 и 250 мм с гидрпережимом фланцевый применяется на трубопроводах со слабоагрессивными средами с температурой до  $65^\circ\text{C}$ , давлением до 6,6 МПа.

Корпус состоит из двух патрубков, соединенных шпильками. Проход затвора перекрывается за счет пережима резинового вкладыша при подаче в гидрпережим управляющей среды (воды или воздуха) давлением 1,0—1,2 МПа. Патрубки и кольцо изготовлены из чугуна, вкладыш из резины.

На рис. 4.1 показаны шланговые клапаны с различным приводом, изготавливаемые ПО «Армхиммаш», Уральским арматурным заводом им. В. И. Ленина и ПО «Ригахиммаш». ПО «Знамя труда» раз-



работана и внедряется в производство шланговая арматура, унифицированная в части механизма пережатия.

Клапан мембранный (рис. 4.2) применяется в химических цехах электростанций в качестве местного и дистанционного управляемого запорного устройства на трубопроводах для слабоагрессивных сред, не содержащих взвешенных частиц, с рабочей температурой до  $60^{\circ}\text{C}$  и давлением до 0,6 МПа.

Клапан изготавливается в двух исполнениях: нормально открытое — «НО» и нормально закрытое — «НЗ». При изменении исполнения клапана с «НО» и «НЗ» и наоборот меняются местами распорные трубы и переставляется золотник, который при исполнении «НО» устанавливается на седло, а при «НЗ» — под седло.

Клапан состоит из корпуса с гуммированным покрытием, внутри которого передвигается подвижная система, состоящая из верхней и средней мембран, распорных труб, золотника, фланца, втулки дублера, штока, диска.

Клапан снабжен ручным дублером, который служит для открытия и закрытия клапана при отсутствии управляющего давления. Местный указатель конечных положений золотника сочленяется с электрическим сигнализатором, закрепленным на верхней крышке.

Действие клапана основано на использовании разности эффективных площадей верхней и средней мембран и золотника клапана, а также разности давлений рабочей и управляющей воды. При подаче управляющей воды клапан исполнения «НЗ» открывается, а исполнения «НО» — закрывается. При сбросе управляющей воды

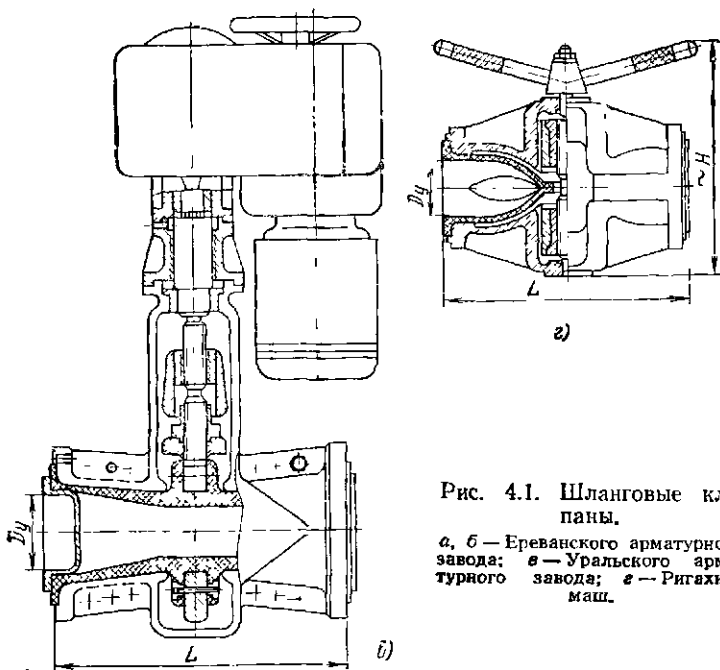


Рис. 4.1. Шланговые клапаны.

а, б — Ереванского арматурного завода; в — Уральского арматурного завода; г — Ригским маш.

в дренаж клапаны действуют в обратном направлении. В случае небольшого давления рабочей среды открытие клапана исполнения «НО» и закрытие «НЗ» обеспечиваются усилием пружины сжатия.

При автоматическом управлении клапаном мембранная полость нижней крышки поочередно соединяется с помощью штуцера с источником управляющей воды или дренажем.

В качестве управляющей аппаратуры клапанов применяются двухпозиционные гидравлические реле (преобразователи) типа ЭГР

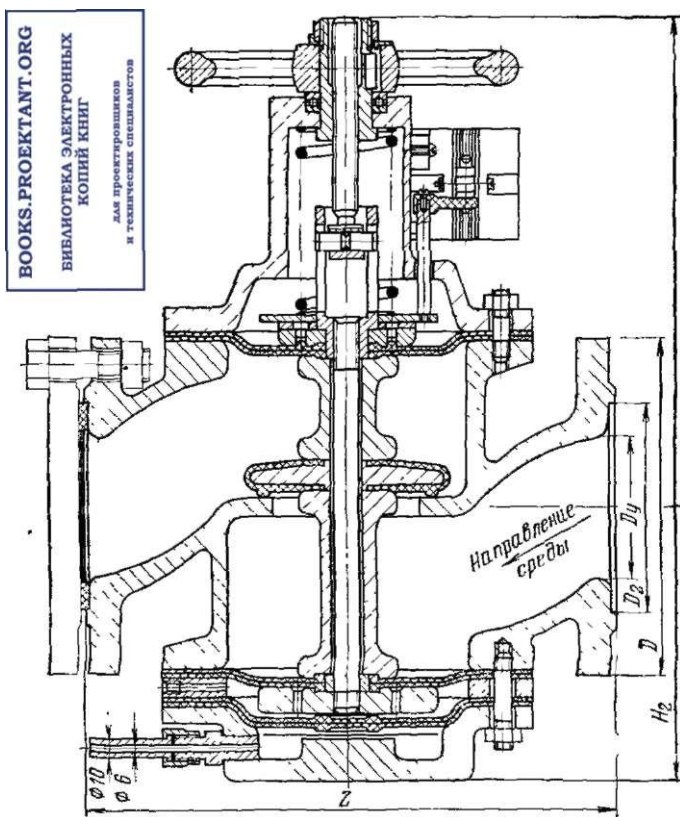


Рис. 4.2. Клапан типа МИК Ереванского арматурного завода  $D_y$  50—300 мм.

и РЭГП, работающие в комплекте с командным электрическим прибором типа КЭП-12У или заменяющим эти устройства командным электрогидравлическим прибором типа ПК-ЭГП-12/8.

Клапаны на трубопроводах устанавливаются в любом положении, управляющая среда: вода, воздух давлением выше 0,4 МПа, но не более рабочего давления. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 12815-67 на  $p_y=1$  МПа, ответные фланцы по ГОСТ

Таблица 4.1

## Характеристика мембранных клапанов типа МИК

Наименование параметров	Показатель
Исполнение	Нормально открытое (НО) Нормально закрытое (НЗ)
Проход условный $D_y$ , мм	50 80 100 125 150 200 250 300
Давление условное $P_y$ , МПа	0,6 (6)
Теплоустойчивость, °С	До 60
Хладоустойчивость, °С	До минус 25
Рабочая среда	Раствор NaCl при концентрации до 10% Раствор NaOH при концентрации до 20% Раствор $H_2SO_4$ при концентрации до 8% Раствор HCl при концентрации до 12% Раствор $NH_4OH$ при концентрации до 25% Раствор $N_2H_4$ при концентрации до 30% Сырая вода с механическими примесями (до 100 мг/л) Во всех вышеуказанных растворах и сырой воде возможно присутствие растворенного кислорода до 6 мг/л, воздуха с парами масла
Коэффициент гидравлического сопротивления не более	2,2 3,2 4,1 4,5 5,1 5,8 6,3 6,4
Рабочее положение клапана	Любое
Направление рабочей среды	Под золотник
Управляющая среда	Воздух по ГОСТ 11882-73 Обессоленная вода от 8 до 8,5 рН, свободная от взвешенных частиц
Давление управляющей среды, МПа	От 0,6(6) до 0,8(8)
Количество управляющей среды на один цикл, л, не более	0,6 0,94 1,0 1,25 1,5 2,2 2,7 3,0
Время полного закрытия, с, не более	44 47 48 50 55 60 74 80

Наименование параметра	Показатель							
Время полного открытия, с	Не менее 15, не более 20							
Усилие на маховике, кгс, не более	30	30	30	32	32	40	50	50
Строительная длина, мм	230	310	350	400	480	600	730	850
Масса, кг, не более	26	49	56	69	108	164	288	395
Характеристика окружающей среды	Возможно наличие паров кислот и щелочей в пределах санитарных норм для химических цехов электростанций							

Строительные размеры клапанов по ГОСТ 3326-69

1255-67 на  $p_y = 1$  МПа. Исполнения, основные параметры и размеры мембранных клапанов указаны в табл. 4.1.

Дисковые поворотные затворы — тип арматуры, в котором запирающий орган (затвор) выполнен в виде диска, осуществляющего поворотное движение относительно оси, перпендикулярной или почти перпендикулярной к оси трубопровода. Дисковые поворотные затворы имеют минимальную строительную длину, небольшую массу, просты по конструкции, состоят из небольшого числа деталей и сравнительно дешевы в изготовлении. Недостаток их состоит в необходимости управления ими приводами, развивающими большие крутящие моменты.

Дисковые поворотные затворы делятся на затворы с непрофилированным диском (в том числе с диском, выполненным в виде чечевицы) и профилированным (профиль диска задается). В зависимости от условий эксплуатации, а также параметров среды затворы изготовляются с непосредственно сочлененным приводом и с приводом, сочлененным через передаточный механизм. Применение последних позволяет использовать приводы меньшей мощности.

В зависимости от способа уплотнения затвора (диска) в закрытом положении их выполняют с эластичным уплотнением на диске, с эластичным уплотнением в корпусе, с эластичным седлом, с эластичной рубашкой и с металлическим упругим уплотнением.

В зависимости от способа компоновки дисковые поворотные затворы с приводом выпускаются с вертикальным или горизонтальным расположением оси диска.

В некоторых случаях, особенно при низких статических давлениях и перепадах, для лучшего уплотнения затвор выполняется со смещенной осью диска по отношению к оси привода и опор.

Дисковые поворотные затворы применяются для запираания среды, проходящей через них. Затворы выпускаются с ручным управ-

лением (в том числе с механической передачей), с дистанционным управлением с пневматическим мембранным приводом, с пневматическим или гидравлическим поршневым приводом и с электрическим приводом.

**Обратные клапаны** — тип арматуры, в котором затвор открывается под действием потока среды, а при изменении его направления на обратное — закрывается.

Обратные клапаны служат для пропуска среды в одном направлении и предотвращения ее движения в противоположном. В зависимости от принципа действия клапаны делятся на подъемные, поворотные, безударные и приемные.

В случае, когда в подъемных и приемных клапанах среда проходит в прямом направлении, затвор (тарелка) поднимается над седлом, что обеспечивает беспрепятственный проход среды. В этих клапанах для направления затвора имеется стержень или втулка. Отверстие в направляющей затвора сообщается с внутренней полостью корпуса, что исключает самопроизвольное торможение (демпфирование) затвора. Для обеспечения надежного перекрытия седла затвором в некоторых клапанах этого типа между крышкой и хвостовой частью затвора устанавливается пружина, которая прижимает тарелку затвора к седлу.

Подъемные обратные клапаны изготавливаются с проходным и угловым корпусами. Приемные клапаны (которые также являются подъемными) изготавливаются с вертикальным корпусом. Эти клапаны оборудуются сеткой, препятствующей проникновению загрязнений в клапан и далее в трубопровод.

Поворотные обратные клапаны изготавливаются однодисковыми и многодисковыми. В многодисковых обратных клапанах имеется перегородка с отверстиями, которые перекрываются отдельными дисками-затворами.

В обратных клапанах с большим проходом при закрывании может возникнуть гидравлический удар. Поэтому иногда используют обводную линию с подвижкой, которая закрывается при срабатывании клапана. С этой же целью применяются гидравлические демпферы, обеспечивающие более плавную посадку затвора при его срабатывании.

В безударных обратных клапанах, которые также относятся к поворотным, затвор выполнен в виде диска. Ось этого диска расположена в проходе и несколько смещена по отношению к оси прохода. Диск затвора неуравновешен.

В зависимости от способа присоединения к трубопроводу обратные клапаны выпускаются с муфтовым присоединением (подъемные из цветных металлов и чугуна на малые давления и для неагрессивных сред), с фланцевым присоединением и под приварку (из стали).

**Предохранительные клапаны** — тип арматуры, в котором затвор осуществляет движение под действием повышенного давления среды, открывая проход для отвода среды в атмосферу или для ее пропуска.

Предохранительные клапаны предназначены для защиты обслуживаемых объектов от повышения в них давления сверх установленного путем сброса рабочей среды.

Предохранительные клапаны представляют собой двухпозиционный регулятор давления «до себя» прямого (без усилителя действия) или непрямого (с усилителем) действия.



Таблица 4.2

## Показатели надежности общепромышленной арматуры

Наименование изделия	Средний срок службы $T_{сп}$ , лет	Средний ресурс до списания $T_{р.сп}$		Наработка на отказ	
		$10^4$ циклов	$10^4$ ч	$10^4$ циклов	$10^4$ ч
Задвижки клиновые* с выдвижным шпинделем из углеродистой и коррозионно-стойкой стали: $D_y \leq 300$ мм $D_y > 300$ мм	10 10	25 20	8 8	5 4	8 8
Вентили запорные сальниковые из углеродистой стали	10 10	100 60	8 8	27 12	14 14
Вентили запорные сальниковые из коррозионно-стойкой стали	10 10	100 60	8 8	27 18	14 14
Вентили запорные сальниковые из углеродистой стали	10 10	100 80	8 8	27 12	10 10
Вентили запорные сальниковые из коррозионно-стойкой стали	10 10	100 90	8 8	27 15	10 10
Предохранительные клапаны из углеродистой и коррозионно-стойкой стали	8	7,5	8	1,2	10
Регулирующие сальниковые клапаны из углеродистой стали	12	—	10	—	10
Регуляторы давления до и после себя из углеродистой и коррозионно-стойкой стали	10	—	8	—	8
Клапаны обратные подъемные из углеродистой и коррозионной стали	10	—	8	—	12
Клапаны обратные поворотные из углеродистой и коррозионно-стойкой стали: $D_y \leq 300$ мм $D_y > 300$ мм	10 10	— —	8 8	— —	12 10
Отсечные клапаны из углеродистой и коррозионно-стойкой стали	10 10	100 50	8 8	25 8	12 12

Наименование изделия	Средний срок службы $T_{сл}$ , лет	Средний ресурс до списания $T_{р.сп}$		Наработка на отказ	
		$10^6$ циклов	$10^4$ ч	$10^6$ циклов	$10^4$ ч
Поворотные затворы из углеродистой и коррозионно-стойкой стали: $D_y \leq 300$ мм $D_y > 300$ мм	10	50	8	8	12
	10	30	8	6	12
Конденсатоотводчики термодинамические из углеродистой и коррозионно-стойкой стали	10	—	8	—	12
Конденсатоотводчики поплавковые из углеродистой стали	5	—	4	—	8
Электромагнитные клапаны из углеродистой и коррозионно-стойкой стали	7	500	5	100	80
Электроприводы	10	100	8	27	12
Пневмоприводы	10	100	8	27	8

В зависимости от способа сброса давления предохранительные клапаны делятся на открытые (со сбросом среды в атмосферу) и закрытые (со сбросом среды в байпас, емкость, трубопровод).

В зависимости от величины подъема затвора клапаны выпускаются малоподъемными и полноподъемными. В малоподъемных клапанах подъем затвора осуществляется на расстояние  $\geq 0,05$  диаметра седла. В полноподъемных затвор поднимается на 0,25 диаметра седла.

В зависимости от способа воздействия на затвор различают предохранительные клапаны прямого и непрямого действия (с усилителем).

Предохранительные клапаны непрямого действия в зависимости от способа установки усилителя могут быть со встроенным усилителем (импульсным элементом).

В зависимости от способа нагрузки затвора предохранительные клапаны делятся на грузовые, пружинные и с разрывной мембраной.

В грузовых клапанах шток обычно не уплотняется.

Пружинные клапаны могут быть без уплотнения штока, с мембранным уплотнением и с сальфонным уплотнением.

Некоторые пружинные клапаны оборудуются подрывным устройством, чтобы периодически проверять отсутствие «прикипания» уплотнительной части затвора к седлу. Подрывное устройство слу-

жит для пробного срабатывания клапана при длительном пребывании его затвора в закрытом положении

В грузовых клапанах отсутствие «прикипания» затвора к седлу проверяется периодически подъемом рычага с грузом.

Момент открывания предохранительных клапанов регулируется пружиной или грузом, момент закрывания — положением седла. Пружина и седло после регулировки стопорятся, чтобы исключить произвольное отворачивание, и пломбируются. Показатели надежности общепромышленной арматуры представлены в табл. 4.2.

## ГЛАВА ПЯТАЯ

# АРМАТУРА РАЦИОНАЛИЗАТОРОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И РЕМОНТНО-НАЛАДОЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Ниже приведена арматура, разработанная рационализаторами электростанций и ремонтно-наладочных организаций.

Большую помощь в создании надежных конструкций арматуры оказали рационализаторы электростанций и наладочных организаций

Ю. Н. Новожилов (Новорязанская ТЭЦ),  
В. Ф. Шашков (Лукомльская ГРЭС),  
А. И. Фельдман (Белэнергоремналадка),  
Э. З. Гуревич (Союзэнергоавтоматика),  
Н. Н. Фетер (Мосэнергоналадка),  
В. Ф. Стриженова (ТЭЦ-12 Мосэнерго),  
Г. Н. Асташенок (Минская ТЭЦ-3),  
Э. К. Блюмина (ПКБ ПО Киевэнерго)  
и др.

Клапан газовый регулирующий  $D_y$  500 мм (рис. 5.1) предназначен для регулирования подачи газа к горелкам паровых котлов электростанций. Управление клапаном дистанционное или автоматическое. Клапан разработан двух типоразмеров  $D_y$  500 мм для двухкорпусных котлов блоков 300 МВт и котлов производительностью 170—320 т/ч.

Регулирующие клапаны подачи газа входят в схему автоматики процесса горения паровых котлов. Пропускная способность клапана  $D_y$  500 мм составляет 43 тыс.  $m^3/ч$ , при  $D_y$  400 мм — 27 тыс.  $m^3/ч$  и при перепаде давления газа на клапане 0,035 МПа. Нерегулируемый пропуск в закрытом положении не более 2% максимальной пропускной способности клапана, рабочий ход клапана 60°.

Клапан двухседельный поворотного типа выполнен в виде цилиндрического патрубка с фланцами для присоединения

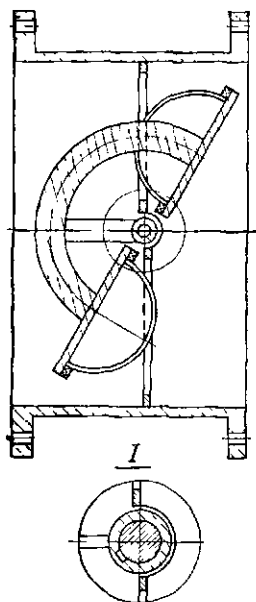


Рис. 5.1. Регулирующий газовый поворотный клапан  $D_y$  500 мм.

к газопроводу. Регулирующие элементы клапана — разновеликие золотники в форме полых полусфер, жестко сидящие на коромысле, которое крепится к валу при помощи шпонки. При повороте вала по часовой стрелке золотники выходят из проходных отверстий седла, открывая сечение для прохода газа. Профиль золотников в виде полусфер дает квадратичную конструктивную характеристику, поэтому расходная характеристика клапана близка к линейной. В закрытом положении золотники плотно прилегают к седлам перегородки с помощью эластичных прокладок. Плотность клапана в закрытом положении обеспечивается статическим давлением среды за счет разности усилий, действующих на нижний и верхний золотники. Нижний золотник имеет большую поверхность, чем верхний. Вследствие люфтового соединения коромысла с валом концевые выключатели исполнительного механизма настраиваются на более позднее срабатывание, чем положение закрытия клапана. Люфт, который составляет 10—12° поворота вала, выбирается во время работы клапана, так как сила постоянно направлена в сторону закрытия клапана из-за большей тяжести нижнего золотника и разности статических давлений, действующих на золотники.

Клапан устанавливается на горизонтальном участке трубопровода с размещением большого золотника в нижнем положении и подачей среды в сторону его закрытия. Клапан имеет большую плотность в закрытом положении и расходную характеристику, близкую к линейной.

Клапан разработан и выпускается ЦРМЗ Мосэнерго.

Регулирующий клапан для регулирования уровня конденсата ПВД, ПНД, турбогенераторов (рис. 5.2).

В корпусе 1 клапана расположены седла 2 и 3, в которых находится и размещается регулирующий золотник, в нижнем седле — цилиндрическая часть золотника с внутренней конической плотностью. Стенки золотника имеют диаметрально противоположные отверстия. В верхнем седле находится перегрузочный дросселирующий элемент 5. При нормальных режимах работы оборудования регулируемая среда протекает через дросселирующий элемент с внутренней полостью 4, который обеспечивает хорошую плотность клапана и точное регулирование.

При данной конструкции золотника кинетическая энергия отдельных струй регулируемой среды при истечении ее через встречно расположенные отверстия золотника гасится. За счет этого снижается скорость протекания среды, уменьшается износ клапана и улучшаются его регулировочные характеристики.

Дросселирование происходит при протекании среды через отверстия в цилиндрической части золотника и критическое сечение внутренней конической полости, так как сумма площадей диаметрально противоположных отверстий золотника, расположенных над седлом клапана, больше площади сечения внутренней полости золотника в плоскости седла.

При регулировании малых и нормальных расходов среды через клапаны верхнее седло полностью перекрыто цилиндрической частью перегрузочного дросселирующего элемента.

В случае необходимости резко увеличить расход среды через клапан, например при разрыве трубок ПВД, золотник клапана с помощью автоматического привода поднимается вверх, увеличивая расход среды через дросселирующий элемент с внутренней полостью 4. При этом цилиндрическая часть дросселирующего элемента 5



ными компактными струями проходит в расширяющуюся полость золотника, причем из-за диаметрально противоположного расположения отверстий струи среды внутри полости соударяются, их кинетическая энергия взаимно гасится, что уменьшает износ поверхности расширяющейся полости. Пройдя полость золотника, среда удаляется из клапана.

Соударение струй среды внутри полости золотника улучшает расходную характеристику клапана, т. е. снижает коэффициент истечения среды через клапан.

Особенность клапана заключается и в том, что суммарная площадь отверстий, находящихся в той части золотника, которая расположена над поверхностью седла, в 1,5—3 раза превосходит площадь сечения расширяющейся полости, сечение которой является дросселирующим критическим сечением.

Мощность потока среды в полости золотника возрастает по мере движения потока вниз. Наибольшей мощности поток среды дости-

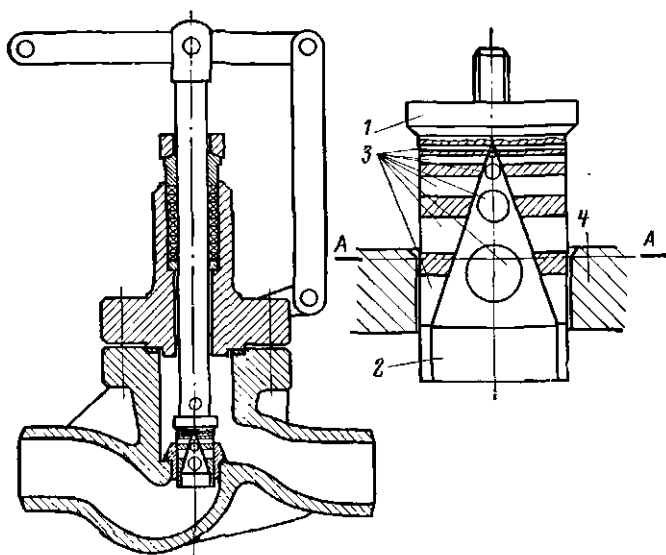


Рис. 5.3. Регулирующий клапан.

1 — золотник; 2 — коническая полость; 3 — отверстия; 4 — седло.

гает у верхней кромки седла, где находится критическое дросселирующее сечение полости. Дросселирование происходит именно здесь, так как далее полость расширяется, а поток среды остается тот же самый.

При необходимости изменить расход среды через клапан золотник устанавливается в определенное положение относительно седла. При этом изменяются как число отверстий над седлом с их суммарной площадью, так и площадь дросселирующего критического сече-

ния полости в золотнике (полость имеет сечение в виде окружности, поток регулируемой среды принимает ее форму). В этом случае периметр контакта среды со стенками полости в дросселирующем сечении минимален, а следовательно, и износ будет на минимальной по размеру поверхности.

Клапан разработан и внедрен на Новорязанской ТЭЦ.

Многоступенчатый регулирующий клапан (рис. 5.4) предназначен для работы на линиях непрерывной продувки котлов. В этих клапанах располагаемый перепад давления срабатывается на нескольких последовательно расположенных регулирующих органах. Благодаря этому скорость среды в зоне дросселирования снижается до значений, при которых не происходит эрозионного износа материала деталей регулирующего органа, и срок службы клапанов значительно возрастает.

При подъеме регулирующего органа проходные сечения ступеней дросселирования открываются последовательно: сначала открывается проходное сечение верхнего седла, затем среднего и нижнего. При таком выполнении органов дросселирования перепад давления на ступенях срабатывается неравномерно. Большая часть перепада срабатывается на последней ступени, поэтому в процессе эксплуатации износу подвергается только эта ступень. Первая и вторая ступени не изнашиваются и сохраняют свои первоначальные характеристики. В дальнейшем последняя ступень выполняет роль дросселя, а регулирующие функции принимают на себя первая и вторая ступени.

Поток рабочей среды в клапане организован так, что кинетическая энергия струй, вытекающих с большой скоростью из седел, гасится на специальных нерабочих площадках золотника. Тем самым предотвращается ударная эрозия регулирующих элементов последующей ступени.

Клапан разработан и внедрен на Новорязанской ТЭЦ.

Трехступенчатый запорно-регулирующий клапан поворотного типа  $D_y 20$  мм (рис. 5.5) предназначен для регулирования температуры перегретого пара с параметрами 18,5 МПа и 230°C вырыском питательной воды при перепаде давлений на клапане до 8,0 МПа.

Регулирование расхода в клапане осуществляется поворотом золотника 1 на 90° относительно вваренного в корпус седла 2. Верхняя часть золотника выполнена в виде диска со специально спрофилированными окнами. При повороте золотника изменяется площадь окон, совмещенных с приемной камерой седла. Нижний

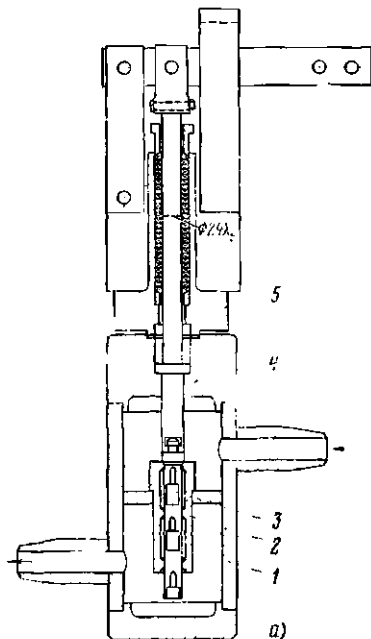


Рис. 5.4. Многоступенчатый  
а — общий вид; б — золотник;

торец диска притерт по уплотнительной поверхности седла, соединяющие золотника со штоком свободное. За счет разности давлений до клапана и после него на золотник действует сила, прижимающая его к седлу, и в закрытом положении клапан выполняет заданные функции.

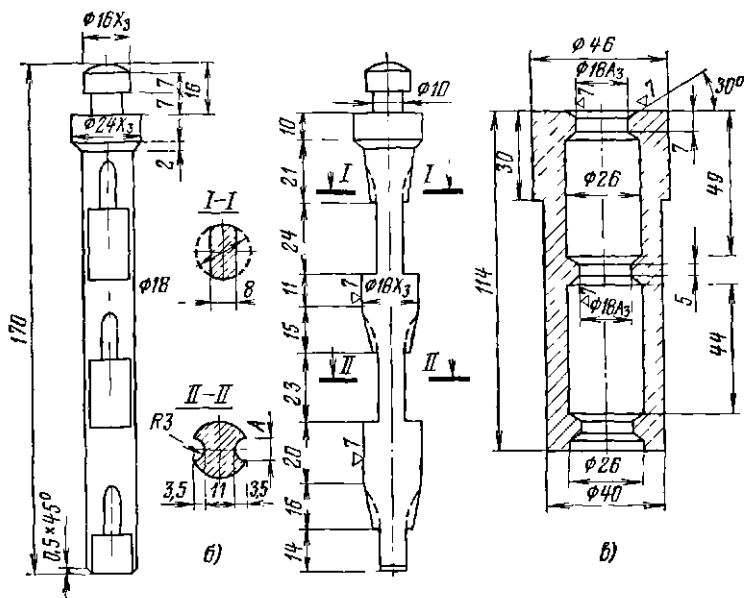
Нижняя цилиндрическая часть золотника входит в отверстие седла и имеет поперечное сквозное отверстие прямоугольной формы. Наклонные плоскости золотника совместно с ребрами камер седла образуют последовательно расположенные одна за другой вторую и третью ступени дросселирования. Прходные сечения этих ступеней изменяются перекрытием камер при повороте золотника.

Для обеспечения прижатия золотника к седлу при отсутствии на нем перепада давлений в конструкции клапана применена цилиндрическая пружина 3, помещенная в защитный стакан 4 и зафиксированная штоком 5.

Клапан разработан и выпускается ЦРМЗ Мосэнерго.

Трехступенчатый регулирующий клапан  $D_y$  20 мм (рис. 5.6) предназначен для регулирования непрерывной продувки барабанных котлов с параметрами среды 155 МПа и 340°C при перепаде давлений на клапане 15,0 МПа.

В корпус клапана 1 вварена направляющая втулка 2, выполняющая одновременно функции седла; втулка разделена по высоте двумя разгрузочными камерами на три пояска. В направляющую втулку вставляется плунжер 3, имеющий по высоте три ряда пазов. Плунжер свободно (при помощи Т-образного паза) соединен со штоком 4, связанным через систему рычагов и тяг с исполнитель-



регулирующий клапан.

седло; 1 — корпус; 2 — седло; 3 — золотник; 4 — шток; 5 — крышка.



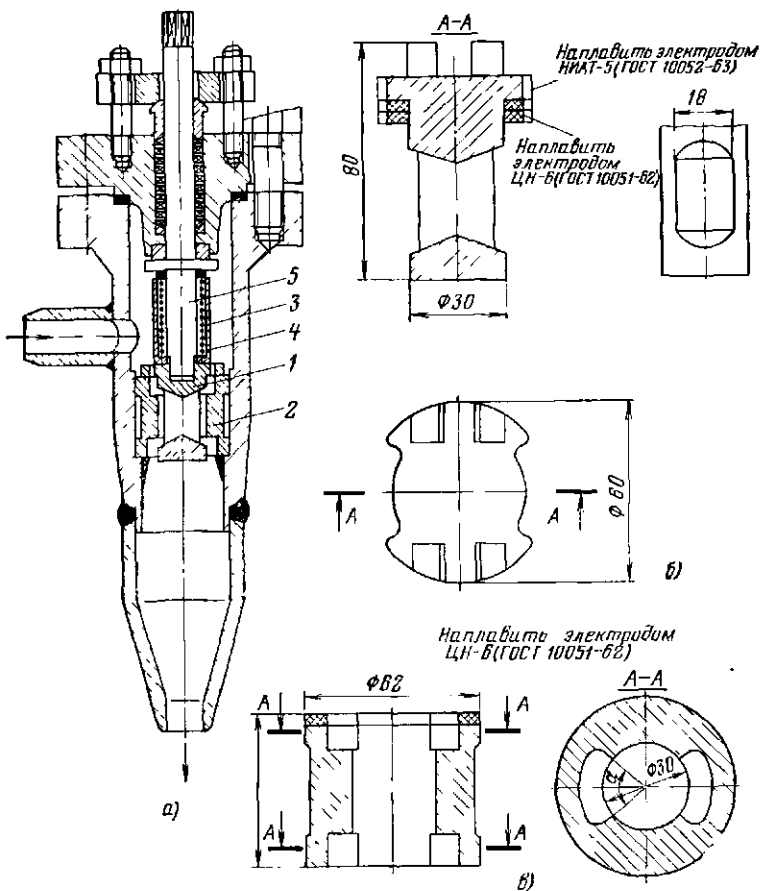


Рис. 55. Многоступенчатый регулирующий клапан  $D_v$  20 мм поворотной конструкции.

а — общий вид; б — золотник; в — седло.

ным механизмом. В верхней части плунжера имеется уплотнительный пояс, обеспечивающий герметичность клапана в закрытом положении. При подъеме плунжера вода проходит последовательно через три дросселирующие органа, образованных пазами плунжера и пояскамв направляющей втулки.

В процессе эксплуатации при всех положениях клапана плунжер надежно центрируется направляющими поясками, что исключает его вибрацию и кавитационный износ.

Клапан разработан и выпускается ЦРМЗ Мосэнерго.

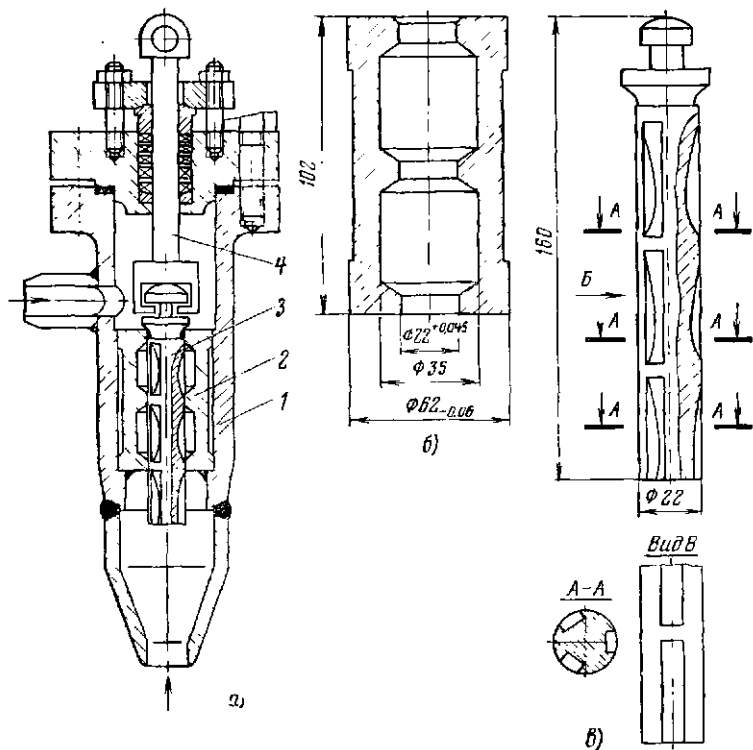


Рис. 5.6 Многоступенчатый регулирующий клапан плунжерной конструкции  $D_y$  20 мм.

*a* — общий вид клапана; *б* — направляющая втулка; *в* — плунжер.

Быстродействующая задвижка для отсечения газа и мазута (рис. 5.7) представляет собой корпус 1, в котором заключена камера 2 с клиновым расположением окон, закрываемых заслонками 3. Общая шаровая опора обеспечивает заслонкам самоустановку и свободу осевого перемещения. Равнодействующая сил, прикладываемых к заслонкам, уравнивается силами, действующими на шток 4. Таким образом разгруженный затвор позволяет усилием руки закрыть и открыть задвижку.

Преимущества быстродействующей задвижки: отсутствие гидроудара в момент закрытия; возможность дистанционного управления (с приводом небольших крутящих моментов); доступность изготовления в мастерских предприятий; удобство ремонта уплотнительных поверхностей затвора (легко вынимается через соединительный фланец).

Задвижка  $D_y$  10 мм,  $p_y=4$  МПа разработана и применяется на Уфимской ТЭЦ-2 Башкирэнерго.

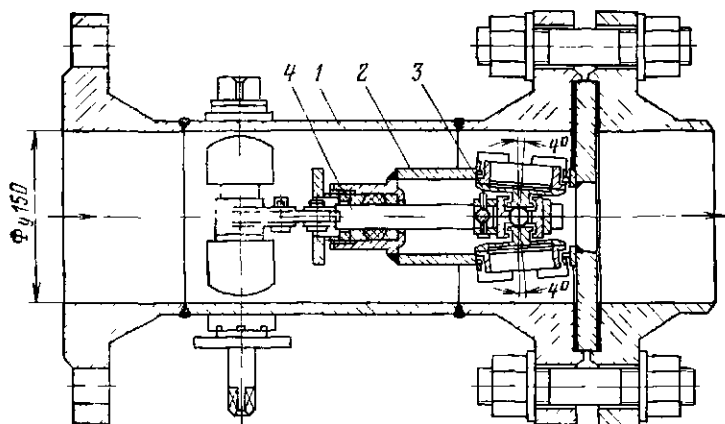


Рис. 5.7. Схема быстродействующей задвижки.

**Быстродействующий отсечный мазутный клапан** состоит из корпуса, выполненного сварным из труб, внизу предусмотрена крышка со сливной пробкой, используемой при очистке внутренней поверхности корпуса от мазута.

Запорный орган состоит из тарелки и рычага тарелки. Соединение тарелки с рычагом подвижное, что обеспечивает правильную посадку запорного органа на седло.

Запорный орган установлен внутри корпуса на валу, правой опорой которого служит узел сальника, а левой — втулка, приваренная к корпусу. На конце вала установлен рычаг настройки, к которому приварен диск с пазом. Для привода клапана служит электромагнит постоянного тока, установленный в вертикальном положении на кронштейне. Электромагнит рассчитан на кратковременный режим работы и находится под током только в момент закрытия клапана. При нормальной эксплуатации котла электромагнит обесточен, питание его осуществляется от сети постоянного тока напряжением 220 В.

На нижней части сердечника электромагнита закреплена серьга, с которой соединена защелка. Для быстрого закрытия клапана на обмотку электромагнита подается напряжение, вызывающее движение сердечника вверх. При этом защелка выходит из зацепления с диском рычага настройки и тарелка под действием груза и давления среды падает на седло, закрывая проходное сечение клапана.

Клапаны  $D_y$  50, 80, 100, 150 и 250 мм на  $p_y=6,4$  МПа разработаны ПО Союзтехэнерго.

На рис. 5.8 приведен быстродействующий отсечной мазутный клапан. Клапан выполнен на базе корпусов фланцевых вентилях  $D_y$  50 или 80 мм. Тарелка клапана поднимается при помощи рычага. При подаче тока электромагнитом защелка поднимается вверх и под влиянием груза рычаг опускается вниз и тарелка садится на

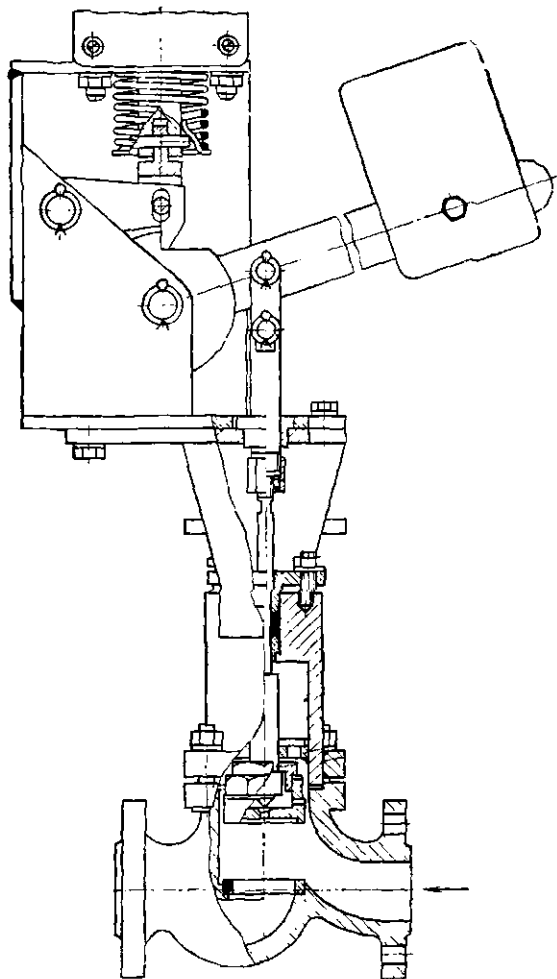


Рис. 5.8. Быстродействующий отсечный мазутный клапан.

седло. В открытом положении диск и рычаг прижимаются пружиной. Клапан разработан Латвглавэнерго.

Быстродействующий отсечный мазутный клапан  $D_y$  80 мм (рис. 5.9) выполнен на базе серийно изготавливаемых фланцевых клапанов обратного типа  $D_y$  80 мм,  $p_y = 40$  МПа (типа КОП-40). Клапаны монтируются на горизонтальном участке мазутопровода крышкой вверх; движение среды на тарелку.

Тарелка 1, шарнирно-подвешенная на серьге 2, кривошипом 3 соединена с валом, на одном конце которого закреплен рычаг 4 с грузом 5. Уплотнение вала с крышкой — сальниковое. На крышке клапана установлен замок 6, удерживающий его в открытом положении во время работы. Для открытия клапана необходимо выровнять давление до и после него путем открытия вентиля байпасной

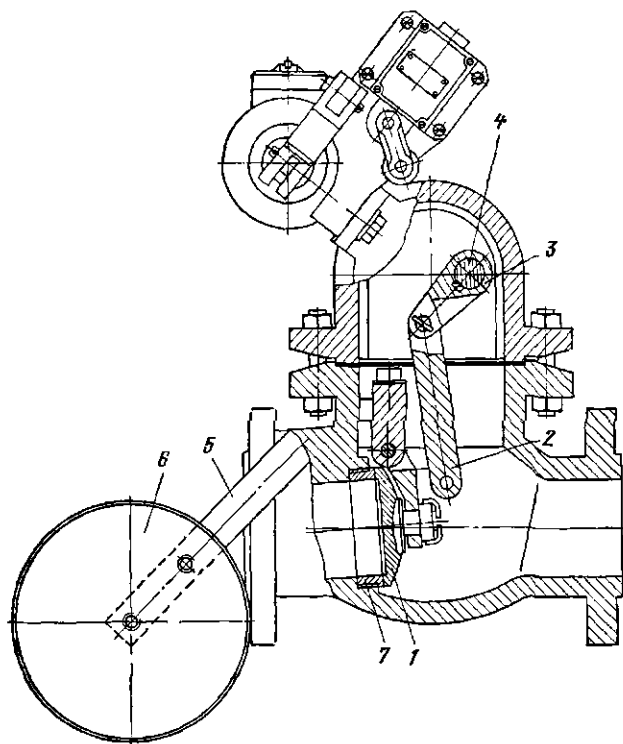


Рис. 5.9. Быстродействующий отсечный мазутный клапан.

линии. Затем вручную повернуть рычаг 4 вверх по часовой стрелке до тех пор, пока он не западет в паз фиксатора. После этого клапан открыт. Фиксатор, шарнирно-соединенный с рукояткой, удерживается пружиной.

Для закрытия клапана следует выдернуть рукоятку и при помощи груза создать крутящий момент, вдвое больший момента сопротивления вращения вала в сальнике и давления среды, в результате этого тарелка упадет на седло 7 и перекроет проходное сечение клапана.

Клапан разработан Башкирэнерго.

Клапан быстродействующий мазутный  $D_y$  50 мм (рис. 5.10). В конструкции клапана использованы корпус 1 и крышка 2 от вентиля  $D_y$  50 мм,  $p_y = 4,0$  МПа. Мазут подается на тарелку 3, соединенную

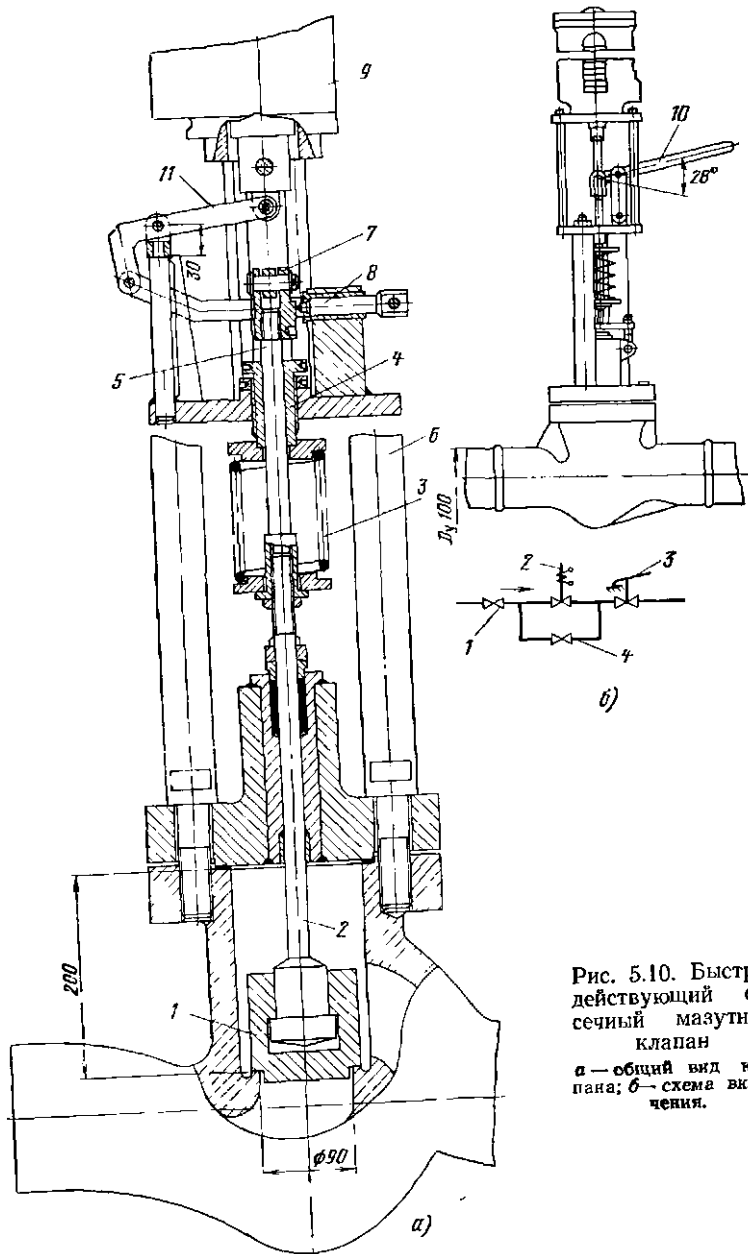


Рис. 5.10. Быстродействующий отсечный мазутный клапан  
 а — общий вид клапана; б — схема включения.

ненную с нижним штоком 4 гайкой 5. Связь тарелки с нижним штоком шарнирная. Это способствует правильному сопряжению уплотнительных поверхностей затвора. Шток направляется диском 6, установленным в крышке (в клапане предусмотрена малая тарелка

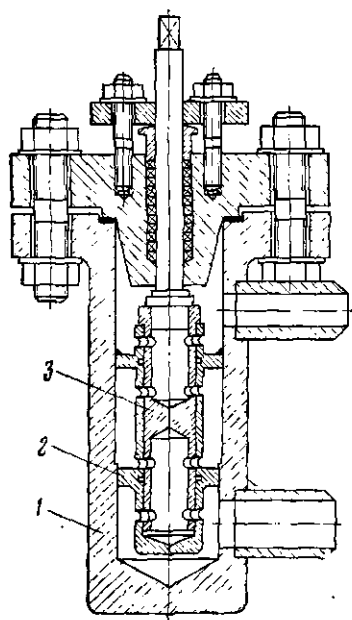


Рис. 5.11. Многоступенчатый регулирующий клапан.

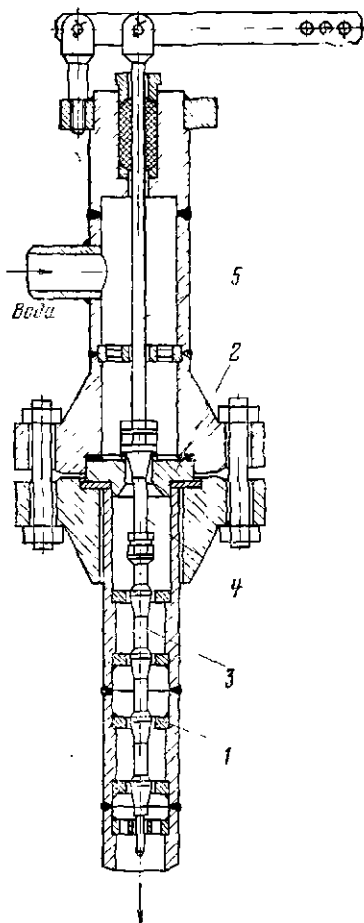


Рис. 5.12. Многоступенчатый регулирующий клапан.

ка, выполненная на конце штока и предназначенная для выравнивания перепада давления на клапане в момент его открытия). Нижний шток и верхний 7 соединяются торцевой 8 и накидной 9 гайками. Верхний шток посредством тяг 10 соединен с рычагом 11. К одному концу его приварен диск с пазом, а на другом установлен груз, предназначенный для восприятия выталкивающих усилий среды, действующих на шток. К кронштейну крышки клапана крепится

коробка. На ней расположен электромагнит постоянного тока типа ЭВ-3, сердечник которого через вилку соединен с защелкой. На сердечнике электромагнита установлена пружина, предназначенная во время работы для удержания защелки в пазу диска.

Для закрытия клапана на обмотку электромагнита подается напряжение, что вызывает движение сердечника вверх. Защелка выходит из зацепления с диском, тарелка под действием груза и давления среды падает на седло, и клапан закрывается.

При помощи рычага открывается малая тарелка и выравнивается давление до и после клапана, а затем открывается большая тарелка, диск входит в зацепление с защелкой, которая опускается под действием пружины, напряжение с электромагнита снимается, и клапан остается в открытом положении. Клапан открывается.

Клапан разработан Латвглавэнерго.

**Многоступенчатый регулирующий клапан** (рис. 5.11). В клапане пространство между корпусом 1 и стаканом 2 разделено герметичными перегородками на несколько камер. Внутри стакана вставлен цилиндрический золотник 3, который может поворачиваться относительно неподвижного стакана на  $90^\circ$ .

На стакане и золотнике расположены четыре ряда специально профилированных окон, одно против другого. При повороте золотника изменяется совмещенная площадь окон золотника и стакана, что приводит к изменению расхода среды через клапан. Дросселирование давления происходит при прохождении среды через четыре ряда окон.

Площади проходных сечений окон рассчитываются в зависимости от назначения клапана, параметров среды и требуемой пропускной способности.

Клапан разработан Донбассэнерго.

**Многоступенчатый регулирующий клапан** (рис. 5.12) сконструирован так, что вода дросселируется в пяти ступенях золотника 3. На каждую ступень клапана приходится перепад давлений 45–50 МПа. Верхняя ступень золотника запорно-регулирующая. Регулирование по ступеням осуществляется перемещением золотника, имеющего четыре конических профиля. Клапан управляется вручную при помощи рычага или автоматически от колонки дистанционного управления.

Для повышения надежности работы деталей клапана их следует изготавливать из следующих материалов: золотник — из стали 121X18H9T (хорошие результаты получаются при применении стеллита ВЗК), седло 2 — из стали 121X19H9T с наплавкой уплотнительной поверхности электродом ЦН-6 (типа ЭН-08X17H7C512-30, ГОСТ 9466-60, ГОСТ 10051-62) в два слоя постоянным током обратной полярности (сила тока для электрода диаметром 4 мм 120–140 А; 5 мм — 180–200 А), промежуточные седла 1 — из стали 121X18H9T (привариваются к трубе электродами ЦТ-1, ГОСТ 9466-60, 10052-62, постоянным током обратной полярности).

Верхняя часть запорно-регулирующего золотника 4 гибко соединена с золотником и плунжером 5. Профили регулирующих органов на золотнике и запорно-регулирующем золотнике одинаковы.

Клапан разработан и применяется на Северной ГРЭС Азэнерго.

**Клапан дроссельный**  $D_y$  100 мм предназначен для последовательного пропуска воды, пароводяной смеси, пара и дросселирования больших перепадов давления (до 24,0 МПа) в периоды пуска блока 300 МВт. Устанавливается клапан на трубопроводах подвода



среды к встроеным сепараторам котла вместо группы дроссельных клапанов и применяется для рабочих параметров среды 27,5 МПа и 530°C.

Регулирующий механизм клапана выполнен в виде плоскопараллельного шибер, перемещающегося между седлом и входным конусом, сваренным в тело корпуса. При вертикальном перемещении шибер относительно седла происходят изменение площади проходного сечения, выполненного в виде набора отверстий, и регулирование количества среды, протекающей через клапан. Шибер и седло

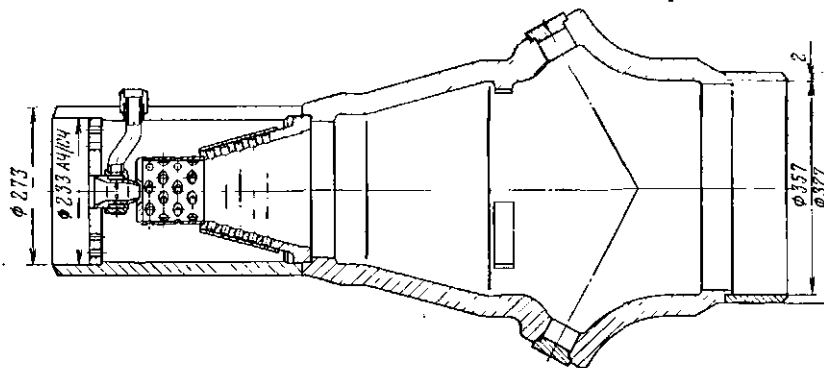


Рис. 5.13. Охладитель пара.

изготовлены из хромоникелевой стали с наплавкой уплотнительных поверхностей износостойким сплавом. Выходной и входной конусы выполнены также из хромоникелевой стали.

Управление клапаном осуществляется электроприводом. Закрытие (открытие) клапана может быть автоматическим, дистанционным (со щита управления) и ручным при помощи маховика электропривода. Сигнализация на блочный щит управления о положении регулирующего механизма осуществляется при помощи указателя положения.

Клапан разработан ПО Союзтехэнерго и внедрен на ряде ГРЭС. Охладители пара БРОУ. Впрыскивающее устройство (рис. 5.13) размещено в центре потока между второй и третьей дроссельными решетками таким образом, что вход пара осуществляется до второй решетки, а выход после третьей. Такая конструкция позволяет иметь на впрыскивающем устройстве перепад давления пара, равный перепаду давлений на двух последовательно установленных решетках, что особенно важно в тех случаях, когда РОУ работает на низких нагрузках и давлениях, а срабатываемый переход на решетках падает. В этом случае при всех нагрузках обеспечивается качественное распыливание охлаждающей воды. Температура металла верха и низа охладителя близка к температуре пара, протекающего через охладитель. Разность температур вдоль верхней и нижней границ режимов, в том числе и при нагрузке, равной 25% от номинальной, испарение охлаждающей воды происходит в потоке пара во взвешенном состоянии. В сечении, отстоящем от места впрыска на 400 мм, температура металла близка к температуре редуциро-

ванного пара, что обеспечивает надежную работу охладителя без установки в нем защитных рубашек.

Устройство разработано ПО Союзтехэнерго

**Задвижка с поршневым приводом.** Для автоматизации водоподготовительных установок разработан поршневой гидروпривод (рис 5.14), позволяющий задвижке с ручным приводом перевести на автоматическое управление

Гидропровод состоит из бугеля, цилиндра, поршня, шпилек и гаек, штока, крышки. На фланце бугеля и крышки установлен шту-

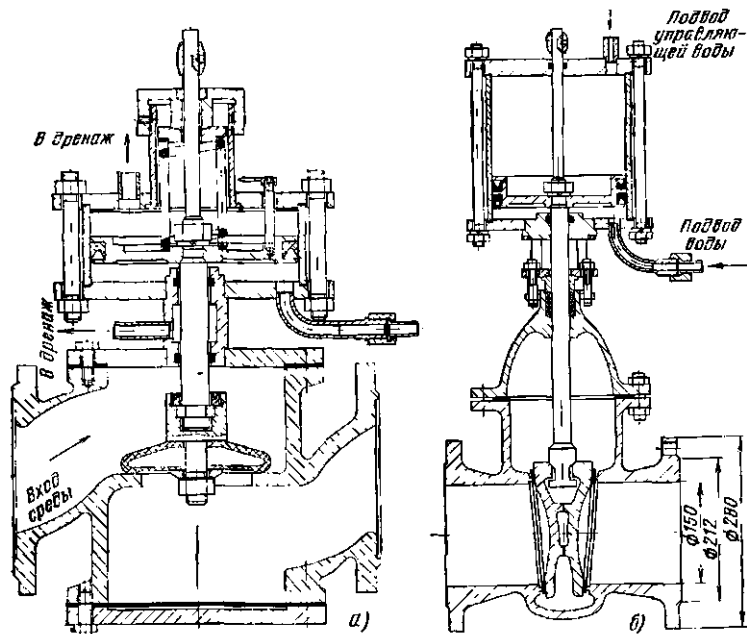


Рис. 5.14. Запорные клапаны с поршневым приводом.

а — клапан типа МК, б — задвижки с гидроприводом

цер для подвода управляющей среды. На верхней части штока установлена втулка, с помощью которой производится регулировка сигнализатора, фиксирующего конечные положения запорного органа

Задвижка разработана ПО Союзтехэнерго.

Клапан МК с поршневым приводом (рис. 5.14,а) разработан для автоматизации водоподготовительных установок

Клапан состоит из литого чугунного корпуса с антикоррозийным покрытием, крышки, пяты запорного органа — золотника, переходника, шпилек и гаек, цилиндра, поршня, штока, крышки, пружины и гайки

На фланце переходника установлены штуцер и ниппель для подвода управляющей среды. На верхней части штока закреплена

Таблица 5.1

## Основные параметры и размеры гидроприводов арматуры

Условный диаметр $D_y$ , мм	Техническая характеристика			Габаритные и присоединительные размеры, мм				Масса, кг
	Диаметр цилиндра $D_c$ , мм	Ход поршня, мм	Усилие на штоке, кгс	$D$	$H$	$L$	$a$	

## Задвижки

50	120	80	450	170	390	158	150	12,9
80	120	80	450	270	440	158	150	13,5
100	150	125	700	210	530	173	185	20,3
125	150	125	700	210	550	158	185	20,8
150	200	150	1250	265	630	193	235	33,6
200	200	200	1250	265	760	193	235	38,4
250	250	250	1960	320	850	208	290	57,0

## Вентили чугунные мембранные

25	120	15	450	170	210	158	150	9,2
50	150	25	700	210	255	173	185	13,7
80	200	50	1250	265	270	193	235	25,2
100	200	60	1250	265	270	193	235	27,0

## Вентили чугунные наклонные

125	200	80	1250	265	570	195	235	36,0
150	250	110	1950	325	660	175	295	60,0
200	300	156	2840	385	880	205	345	95,0

## Вентили из кислотостойкой стали

80	150	35	700	210	345	170	185	16,0
125	200	50	1250	265	430	195	235	26,0
150	250	60	1960	320	495	210	290	42,5

Примечания: 1. Давление управляющей среды 0,4—0,8 МПа.

2. Управляющая среда — вода обессоленная химочищенная или конденсат с рН=7,5÷8,5.

штука, с помощью которой производится регулировка сигнализатора, фиксирующего конечное положение золотника.

Клапан разработан ПО Союзтехэнерго.

Гидроприводы для арматуры химических цехов электростанций изготовляет ЦРМЗ Мосэнерго и Союзэнергоавтоматика (Киев). В табл. 5.1 приведены параметры и размеры гидроприводов арматуры, изготавливаемые ЦРМЗ Мосэнерго. Конструкция гидроприводов приведена на рис. 5.15. Клапаны имеют следующие показатели надежности: наработка на отказ — 20 000 ч; вероятность безотказной работы — 0,9; средний срок службы до капитального ремонта — 24 мес; средний срок службы до списания — 10 лет.

**Регулирующий питательный клапан**  $D_y$  225 мм,  $p_p=23$  МПа,  $t=230^\circ\text{C}$  (рис. 5.16) отличается от применяемых на электростанциях клапанов шиберной конструкции тем, что для регулирования расхода воды на котел применены два последовательно расположенных шиберов, приводимых в действие одним штоком со сдвигом по ходу на 42 мм.

Маленький шибер подвешен на буртике штока с минимальным зазором, благодаря чему может перемещаться вместе со штоком в обе стороны. Большой шибер при отсутствии давления среды в клапане стоит на диске корпуса и перемещается вместе со штоком только после того, как буртик штока свободно пройдет 42 мм в пазу шиберов и войдет в зацепление с буртом шиберов.

Основной профиль проходного сечения клапана, имеющий форму треугольника, расположен в нижней части седла. В большом шибере, со стороны подвода среды, выполнена камера шириной 20 мм и глубиной 20 мм, а за ней одно под другим просверлены отверстия.

В рабочем положении эти отверстия постоянно располагаются против профильного отверстия в седле.

Когда клапан находится в закрытом положении, давлением среды большой шибер прижимается к седлу и закрывает основное проходное сечение клапана, а маленький шибер прижимается к большому и перекрывает доступ воды к отверстиям в нем. Тем самым обеспечивается герметичность клапана в закрытом положении.

Клапан может быть использован для автоматического регулирования питания котла как в режиме растопки, так и при работе котла на номинальных параметрах. Всережимность клапана позволяет отказаться от установки байпасов РПК, которые усложняют и удорожают схему питания и являются одним из наименее надежных элементов энергооборудования.

Применение для регулирования расхода среды двух шиберов позволяет обеспечить более качественное регулирование питания котла, так как при имеющих место в эксплуатации небольших возмущениях регулирование будет осуществляться регулирующей парой маленький шибер — большой шибер, имеющей более точную расходную характеристику, чем применяемые на электростанциях регулирующие клапаны больших проходов.

Клапан внедрен на Березовской ГРЭС для регулирования расхода питательной воды на блоке 150 МВт, а также успешно работает в схемах нейтрализации сбросных вод ХВО на ряде ТЭС Белэнерго.

Клапан разработан предприятием Белэнергоремналадка.

**Быстродействующий отсечный газовый клапан** (рис. 5.17) предназначен для мгновенного прекращения подачи газа в топку котла и устанавливается на горизонтальных участках газопровода с подачей среды с одной стороны (на тарелку), располагается клапан электромагнитом вверх, включается в схему защиты котла.

Корпус клапана выполнен сварным из труб. Запорный орган состоит из тарелки и ее рычага. Соединение тарелки с рычагом подвижное, что обеспечивает правильную посадку запорного органа на седло. Запорный орган установлен внутри корпуса на валу, правой опорой которого служит узел сальника, а левой — втулка, приваренная к корпусу. На конце вала установлен рычаг настройки клапана, к которому приварен диск с пазом.

Приводом клапана служит электромагнит постоянного тока типа КМП, установленный в вертикальном положении на кронштейне.

Электромагнит рассчитан на кратковременный режим работы и находится под током только в момент закрытия клапана. В период нормальной эксплуатации котла электромагнит обесточен. Питается электромагнит от сети постоянного тока напряжением 220 В. На шпильке части сердечника электромагнита закреплена вилка, с которой соединена защелка. Для быстрого закрытия клапана на обмотку электромагнита подается напряжение, что вызывает движение сердечника вверх, при этом защелка выходит из зацепления с диском рычага настройки, и тарелка под действием груза падает на седло, закрывая проходное сечение клапана. Отсекаемая среда уплотняет затвор.

Для открытия клапана открывается вентиль  $D_v$  20 мм на байпасе клапана, в результате чего давление за и перед клапаном выравнивается и рычаг вручную поворачивается против часовой стрелки на  $60^\circ$ . При включении тока сердечник электромагнита опускается и защелка входит в зацепление с диском рычага настройки, удерживая запорный орган в открытом положении. После открытия клапана вентиль на байпасе необходимо закрыть, маховик снять, а шток опломбировать для исключения случайного открытия вентилля.

Клапан разработан ПО Союзтехэнерго.

Устройство для использования энергии конденсаторов. ВНИПИ-энергопром предложил использовать для закрытия газо- и мазутоотсекателей электростатическую энергию, предварительно запасенную в конденсаторах. Водогрейные котельные ТЭЦ или промышленно-отопительные котельные не имеют аккумуляторных батарей, так как

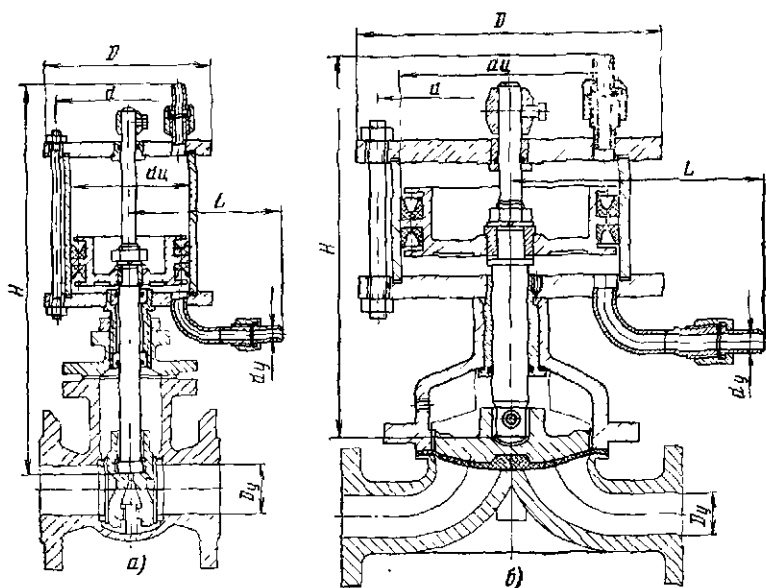


Рис. 5.15. Гидроприводы  
 а — в корпусах задвижки; б, в — в корпусах

электрические системы управления и сигнализации этих котельных выполняются без использования оперативного постоянного тока.

При этом могут быть применены серийно выпускаемые нашей промышленностью блоки конденсаторов типа БК-403 с зарядными устройствами типа УЗ-401. Имеется многолетний положительный опыт эксплуатации этих аппаратов на подстанциях с переменным оперативным током для отключения высоковольтных выключателей.

Использование энергии конденсаторов полностью отвечает правилу — иметь независимый источник постоянного тока для возможности закрытия быстротранспортного топливного клапана в любых условиях, включая полную потерю напряжения собственных нужд.

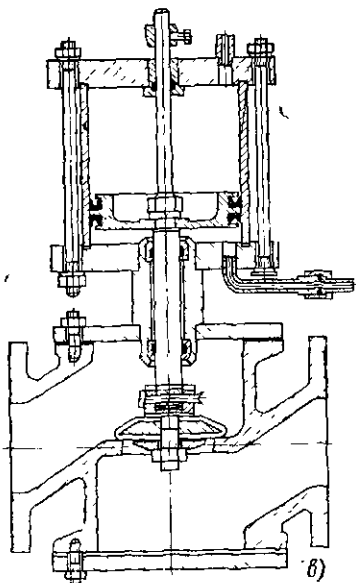
Устройство является малогабаритным, не требует ни вентиляции, ни специального обслуживания, состоит из элементов с чрезвычайно большим сроком службы. По капитальным и эксплуатационным затратам оно значительно дешевле шкафа ШУОТ-01 или других устройств с аккумуляторными батареями.

**Дроссельное устройство щелевого типа**, работающее практически бесшумно, без вибрации и эрозии, представляет собой патрубок со вставкой, которая вместе с его внутренней поверхностью образует дросселирующий канал кольцевой формы. Длина канала и ширина кольцевой щели рассчитываются в зависимости от необходимого перепада давления и расхода жидкости при оптимальной скорости потока.

Поскольку понижение давления происходит по всей длине канала постепенно и давление потока в щели дросселя всегда больше давления насыщения воды, кавитация не возникает. Благодаря обтекаемой форме дросселирующего канала в устройстве отсутствуют также удары струи жидкости о стенки и сведено до минимума завихрение потока.

Дроссель устанавливается в линиях циркуляции питательных насосов нескольких типов с различной производительностью и давлением воды в напорном трубопроводе и обеспечивает все необходимые для нормальной работы оборудования параметры — расход воды в линии рециркуляции и срабатываемый перепад давления.

Дроссель конструктивно (рис. 5.18) состоит из внешней трубы 2 и вставки 6, которая изготавливается из отрезка трубы 3 меньшего диаметра и с торцов закрыта конусообразными заглушками 5. Вставка жестко закрепляется во внешней трубе с помощью пластин опорных 1 и центрирующих 4. После установки заглушек вставку требуется проточить для пла-



ЦРМЗ Мосэнерго,  
клапанов.

ного сопряжения профиля заглушки с трубой, затем закрепить пластины, сварочные швы зачистить и ребра пластин закруглить.

При сборке необходимо обеспечить соосность вставки с внешней трубой. Дроссель устанавливается в трубопровод рециркуляции центрирующими пластинами навстречу потоку. Не рекомендуется сваривать

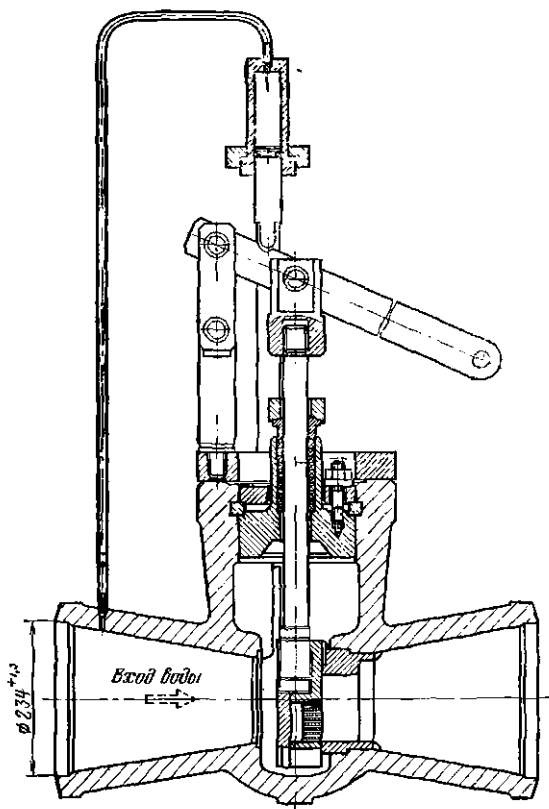


Рис. 5.16. Регулирующий шиберный клапан.

вать центрирующие и опорные пластины с внутренней стороны трубы, так как это может ухудшить акустические качества дросселя.

Материал для изготовления дросселя — сталь 20.

Дроссель разработан ПО Средазтехэнерго.

Клапан с широким диапазоном регулирования (рис. 5.19) при малых перепадах давлений (до 1,0—2,0 МПа). Обладает высокой плотностью в закрытом состоянии, имеет регулировочную характеристику во всем диапазоне регулирования, начиная от нулевого расхода; обеспечивает значительный максимальный пропуск в открытом положении. Это достигается тем, что клапан имеет две ступени

дросселирования. Дросселирующие элементы золотника имеют разную длину и кривизну поверхности.

Плотность клапана обеспечивается при закрытии обоих дросселирующих элементов. В начале открытия клапана последовательное дросселирование потока среды осуществляется обоими дросселирующими

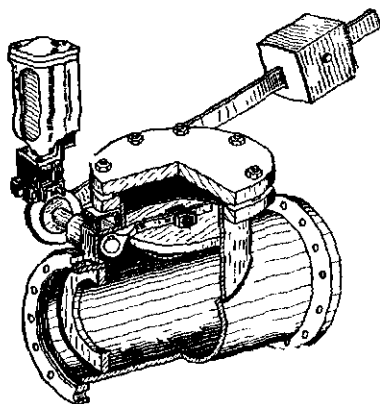


Рис. 5.18. Бесшумный эрозионно-стойкий дроссель.

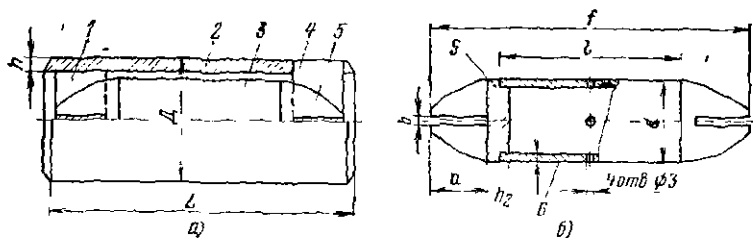


Рис. 5.18. Бесшумный эрозионно-стойкий дроссель.

щими элементами 1 и 2 (рис. 5.19, а и б) и обеспечивается повышенное гидравлическое сопротивление клапана, дается возможность достаточно плавно регулировать малые расходы среды.

При дальнейшем открытии клапана верхняя ступень дросселирования 1, выполненная более короткой, выводится из работы, а дросселирование потока осуществляет только нижняя ступень 2. Гидравлическое сопротивление клапана становится минимальным, что и обеспечивает большой расход регулируемой среды через клапан.

Малые расходы регулируются двумя последовательными ступенями дросселирования, большие расходы — одной ступенью дросселирования при выводе другой из работы. Следовательно, клапан совмещает в себе особенности клапанов с многоступенчатым дросселированием, а именно, большое гидравлическое сопротивление, необходимое для регулирования малых расходов и преимущества кла-



панов с одноступенчатым дросселированием: малое гидравлическое сопротивление, необходимое для обеспечения большого расхода среды через клапан при малом перепаде давления на нем.

Кроме того, в данном клапане энергия отраженных струй используется эффективно. Для этого над верхней дросселирующей ступенью 1 золотника на специальном элементе выполнено отражающее кольцо 3. Струя среды, отраженная от него, направлена в дросселирующую щель между золотником и седлом навстречу потоку регулирующей среды, что улучшает характеристики клапана

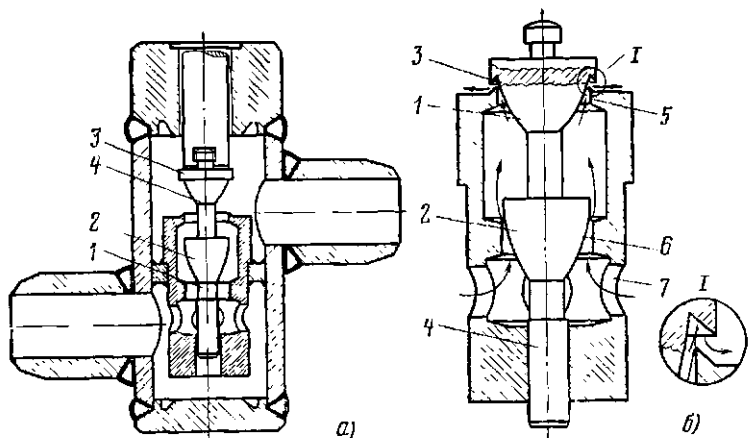


Рис. 5.19. Клапан с широким диапазоном регулирования.

а — положение, близкое к открытию клапана; б — узел золотника и седла в положении, близком к полному закрытию; 1 — верхний дросселирующий элемент золотника; 2 — нижний дросселирующий элемент золотника; 3 — отражающее кольцо; 4 — цилиндрический направляющий элемент золотника; 5 — верхнее седло; 6 — нижнее седло; 7 — отверстие для входа регулируемой воды.

при малом его открытии и малом расходе среды. Отражающее кольцо выполнено не на рабочих дросселирующих поверхностях клапана, а на специальном элементе.

Такое расположение отражающего кольца обусловлено опытом эксплуатации многочисленных клапанов, регулирующих расход перегретых сред, так как всякого рода царапины, риски, проточки на рабочей поверхности дросселирующих элементов вызывают на них концентрацию кавитационных явлений, приводящую к их износу, искажению и потере регулирующих свойств, снижению плотности клапана.

Износ самого отражающего кольца в течение длительного времени влияет на регулирующие свойства клапана, так как в отличие от рабочих поверхностей седла и золотника отражающее кольцо не сопрягается с поверхностями других элементов клапана.

**Дисковый клапан — всережимный регулятор питания барабанных котлов.** Обычные конструкции регулирующих питательных клапанов (РПК) непригодны для работы при нагрузках собственных нужд в условиях пусков и остановов, когда предъявляются повышенные требования к регулировочной характеристике и герметично-

сти клапана при значительном увеличении перепада давления на нем. Питание котла в этих условиях производится через байпасные трубопроводы малого диаметра.

Белорусским цехом Киевского специализированного производственного предприятия совместно с Белглавэнерго разработаны и испытаны усовершенствованные конструкции РПК.

Принципиальная схема дискового клапана приведена на рис. 5.20,а.

На рис. 5.20,б, в показана конструкция клапана  $D_y 225$  (250) мм. Регулируемая среда поступает внутрь корпуса клапана 1 (рис. 5.20,а) и проходит через отверстия, образованные при совпадении окон седла 2 с вырезами в дисковом золотнике 3. Поворотом золотника вокруг своей оси (с помощью шпинделя 4) можно изменять площадь этих отверстий, чем достигается регулирование расхода среды. Профиль окон определяет расходную характеристику клапана. В закрытом положении золотник полностью перекрывает окна в седле.

Плоские уплотнительные поверхности золотника и седла притерты одна к другой. Перепадом давления золотник прижимается к седлу.

Сила прижатия для случая, когда в зазоре между притертыми поверхностями золотника и седла находится регулируемая среда (что в реальном клапане всегда имеет место), может быть определена по формуле

$$F_{\text{пр}} = (p_1 - p_2) (S_{\text{отв}} + K S_{\text{пов}}),$$

где  $p_1$  — давление перед клапаном;  $p_2$  — давление за клапаном;  $S_{\text{отв}}$  — суммарная площадь отверстий в седле, перекрытых золотником;  $S_{\text{пов}}$  — площадь поверхности контакта золотника и седла;  $K$  — коэффициент, учитывающий распределение давления в зазоре между золотником и седлом.

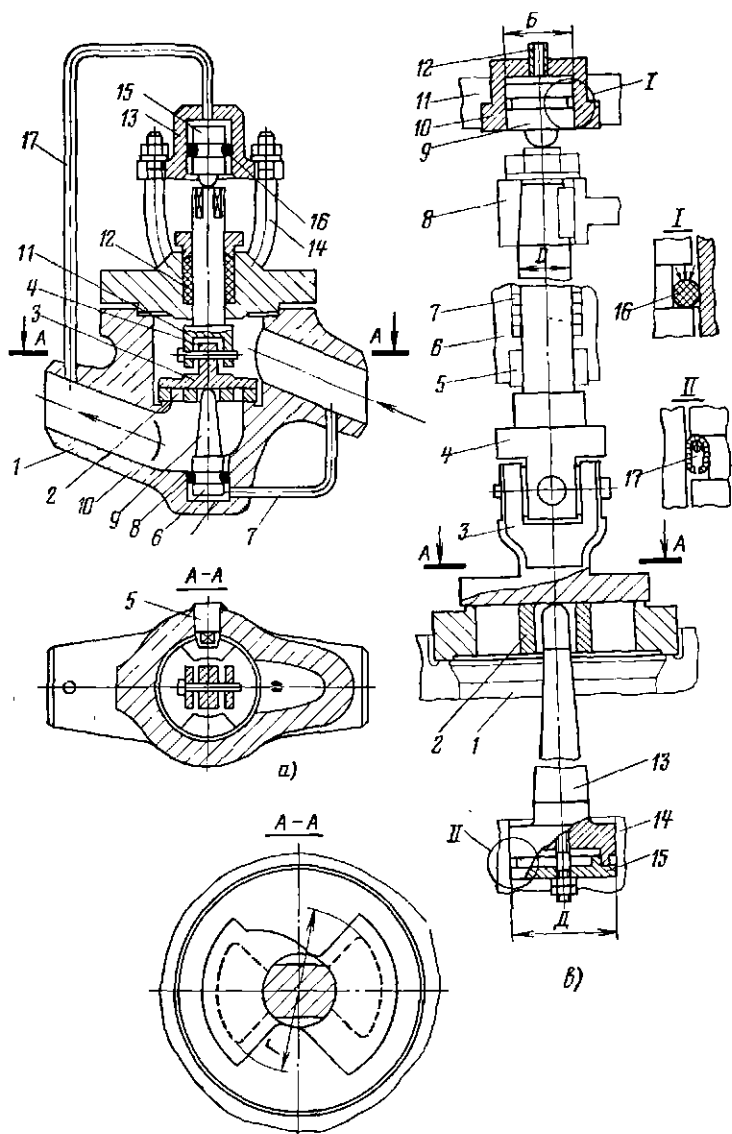
Значение коэффициента  $K$  зависит от материала, состояния, конфигурации и взаимного расположения уплотнительных поверхностей. Для ориентировочных расчетов можно принимать в закрытом положении клапана  $K = 0,5$ .

Седло 2 легко снимается, так как свободно лежит на кольцевом выступе корпуса. Седло устанавливается в определенном положении с помощью фиксатора 5 (рис. 5.20,а). Перепадом давлений седло прижимается к кольцевому выступу с большой силой, поэтому притирка уплотнительных поверхностей седла и корпуса обеспечивает отсутствие пропуска среды между ними.

Для уменьшения давления прижатия золотника к седлу клапан снабжен камерой 6, соединенной трубкой 7 с напорным трубопроводом. В камеру входит разгрузочный поршень 8, который уплотнен относительно ее стенок металлическим кольцом 9. Поршень штоком 10 через центральное отверстие в седле снизу упирается в золотник. Перепад давлений на поршне равен перепаду давлений на клапане.

Разгрузочный поршень штоком давит на золотник с силой  $F'_{\text{раз}} = (p_1 - p_2) S_{\text{п}}$ , где  $S_{\text{п}}$  — площадь сечения поршня.

За счет силы, выталкивающей шпиндель 4 из клапана, обеспечивается дополнительная разгрузка золотника. Для этого сочленение золотника со шпинделем выполнено с помощью пальца 11 таким образом, что шпиндель, удерживаемый золотником, не может улечься буртиком в крышку клапана.



**Рис. 5.20. Всережимный**

*a* — схема самоуплотняющегося дискового клапана с комбинированной топ; *б* — разгрузочная камера; *в* — соединительные трубки; *г* — разгрузочный *д* — сальниковое уплотнение; *е* — камера противодействия; *ж* — стойка; *з* — ка; *и* — корпус клапана  $D_y$  225 (250) мм; *к* — корпус; *л* — седло; *м* — золотник; *н* — рычаг; *о* — поршень противодействия; *п* — камера противодействия; *р* — разгрузочного поршня; *с* — втулка разгрузочной камеры; *т* — уплотнительное

Сила  $F''_{\text{раз}}$ , выталкивающая шпindelь из клапана, определяется по формуле  $F''_{\text{раз}} = (p_1 - p_{\text{атм}}) S_{\text{ш}}$ , где  $p_{\text{атм}}$  — атмосферное давление;  $S_{\text{ш}}$  — площадь сечения шпindelя.

Эта сила приложена к золотнику. Так как сила  $F''_{\text{раз}}$  направлена навстречу  $F_{\text{пр}}$ , контактное давление между золотником и седлом уменьшается.

Для улучшения работы клапана в условиях больших изменений перепада давлений предусмотрена выносная камера противодействия 13, укрепленная на стойках 14. Камера имеет поршень противодействия 15, уплотненный относительно ее стенок резиновым кольцом 16. Трубка 17 соединяет камеру со сливным трубопроводом.

Сила противодействия  $F_{\text{нагр}}$ , выталкивающая поршень из камеры и приложенная к свободному торцу шпindelя, определяется по формуле  $F_{\text{нагр}} = (p_2 - p_{\text{атм}}) S_{\text{п.п}}$ , где  $S_{\text{п.п}}$  — площадь сечения поршня противодействия.

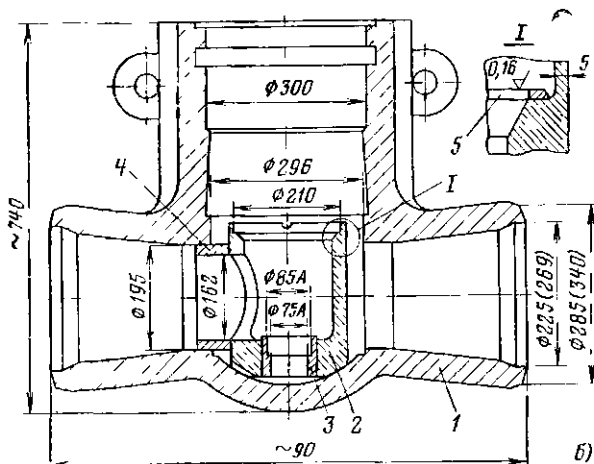
Суммарная сила прижатия золотника к седлу равна:

$$F = F_{\text{пр}} + F_{\text{нагр}} - F'_{\text{раз}} - F''_{\text{раз}}$$

Значение  $F$  и его зависимость от перепада давлений могут быть заданы в широких пределах при конструировании клапана путем выбора значений  $S_{\text{п}}$ ,  $S_{\text{ш}}$  и  $S_{\text{п.п}}$ .

Экспериментальный образец дискового клапана  $D_y$  225/250 мм с комбинированной гидравлической разгрузкой разработан на базе задвижки для воды (параметры  $p_{\text{раб}} = 230$  кгс/см<sup>2</sup>;  $t_{\text{раб}} = 230^\circ\text{C}$ ) производства Чеховского завода энергетического машиностроения

Корпус (рис 5.20,б) содержит приварной толстостенный ста-



### регулятор питания.

разгрузкой: 1 — корпус; 2 — седло; 3 — золотник; 4 — шпindelь; 5 — фиксатор поршня; 9 — уплотнительное металлическое кольцо; 10 — шток; 11 — палец, поршень противодействия; 16 — уплотнительное резиновое кольцо; 17 — трубка стали 12Х18Н9.; 4 — штуцер; 5 — наплавка электродами ЦН 6; в — детали за- 4 — шпindelь; 5 — бронзовая втулка; 6 — крышка; 7 — сальниковая набивка; бугель; 12 — трубка 10×2 мм; 13 — разгрузочный поршень; 14 — нижняя часть резиновое кольцо, 17 — уплотнительное металлическое кольцо.

кан 2 с кольцевым посадочным местом 5 для установки съемного седла и с разгрузочной камерой, образованной втулкой 3. Разгрузочная камера выполнена двухступенчатой, что позволяет использовать клапан на котлах различной производительности. Детали затвора — седло 2 и золотник 3 выполнены из нержавеющей стали с наплавкой уплотнительных поверхностей электродами ЦН-6.

Профиль вырезов в золотнике подобран таким образом, что при всех нагрузках осуществляется плавное регулирование расхода питательной воды. Применение шарнира Гука в сочленении золотника со шпинделем 4 обеспечивает самоустановку золотника относительно седла при отсутствии люфтов в сочленении.

Поршень противодействия 9 относительно стенок камеры 10 уплотнен резиновым кольцом круглого сечения 16. Камера установлена в бутеле 11. Диаметр Б поршня противодействия выбран больше диаметра В шпинделя, чтобы обеспечить прижатие золотника к седлу даже при равенстве давлений до и после клапана. Поршень 9, камера 10 и разгрузочный поршень 13 изготовлены из нержавеющей стали. Разгрузочный поршень выполнен составным и уплотнен относительно стенки разгрузочной камеры 15 металлическим кольцом 17.

Для использования клапанов на котлах различной производительности предусмотрено изготовление съемных деталей клапанов  $D_y$  175 и  $D_y$  225 (250) мм, приведенных в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Характеристика съемных частей клапанов

$D_y$ , мм	Вариант	Производительность котла, т/ч	Максимальная площадь проходных сечений, мм <sup>2</sup>	Диаметры, мм			
				Б	В	Г	Д
175	I	170—200	2100	46	40	105	75
	II	200—250	2250			118	
225 (250)	I	300—350	2950	57	45	120	85
	II					130	
	III	400—450	3650			140	

Клапан газовый отсечный  $D_y$  200, 300, 350, 400, 500, 600 мм,  $p_p=0,3$  МПа,  $t=100^\circ\text{C}$  (рис. 5-21). Корпус клапана выполнен сварным из труб. Запорный орган состоит из тарелки и рычага тарелки. Соединение тарелки с рычагом подвижно, что обеспечивает правильную посадку тарелки на седло. Запорный орган установлен внутри корпуса на валу. Правой опорой вала служит узел сальника, левой — втулка, приваренная к корпусу. На выступающем наружу конце вала установлен рычаг открытия клапана, к которому приварен диск с вырезом. На рычаге для регулировки усилия передвигается груз.

Приводом клапана служит электромагнит постоянного тока (ход якоря — 15 мм), установленный в вертикальном положении на кронштейне. Электромагнит рассчитан на кратковременный режим работы и находится под током в момент закрытия клапана. В период нормальной эксплуатации котла электромагнит обесточен. На нижней части сердечника электромагнита закреплена вилка, с которой соединена защелка.

Подача тока на электромагнит вызывает движение сердечника вверх. Защелка выходит из зацепления с диском, и тарелка падает на седло, закрывая проходное сечение клапана. Давление газа на тарелку уплотняет клапан, освобождает рычаг концевого выключателя, происходят разрыв цепи и ее обесточивание.

При выключении тока сердечник электромагнита опускается и защелка ложится на диск. Перед открытием клапана открывается

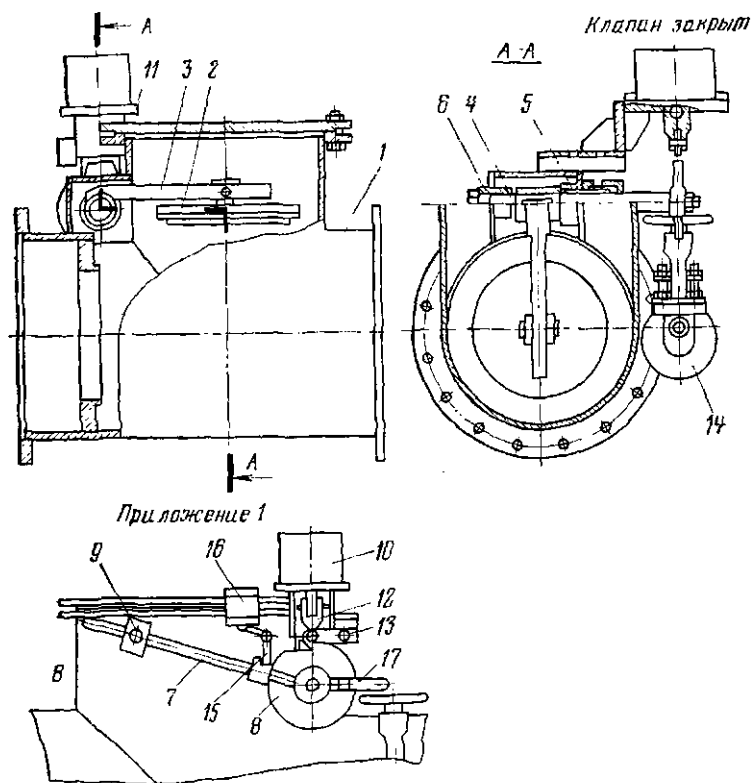


Рис. 5.21. Клапан газовый отсекий быстродействующий  $D_y$  400 мм.  
 1 — корпус; 2 — тарелка; 3 — рычаг тарелки; 4 — вал; 5 — кольцо сальника;  
 6 — втулка; 7 — рычаг; 8 — диск; 9 — груз; 10 — электромагнит (ход 15 мм);  
 11 — кронштейн; 12 — вилка; 13 — защелка; 14 — вентиль запорный, фланцевый  
 $D_y$  20 мм (15с27иж); 15 — винт регулировочный; 16 — выключатель конечный  
 типа ВК.200Бу2, исп. 1; 17 — ограничитель.

вентиль  $D_v$  20 мм, расположенный на байпасе клапана, в результате давление за и перед тарелкой выравнивается, после чего вентиль закрывается.

Закрытое положение вентиля, фиксируемое ограничителем, дает возможность вручную открыть клапан (повернуть рычаг на  $90^\circ$ ). Регулировочный винт, находящийся на рычаге клапана, упирается в выключатель и подготавливает электросеть к новой работе электромагнита. Зашелка входит в зацепление с диском рычага клапана, удерживая запорный орган в открытом положении. Время срабатывания до 1 с.

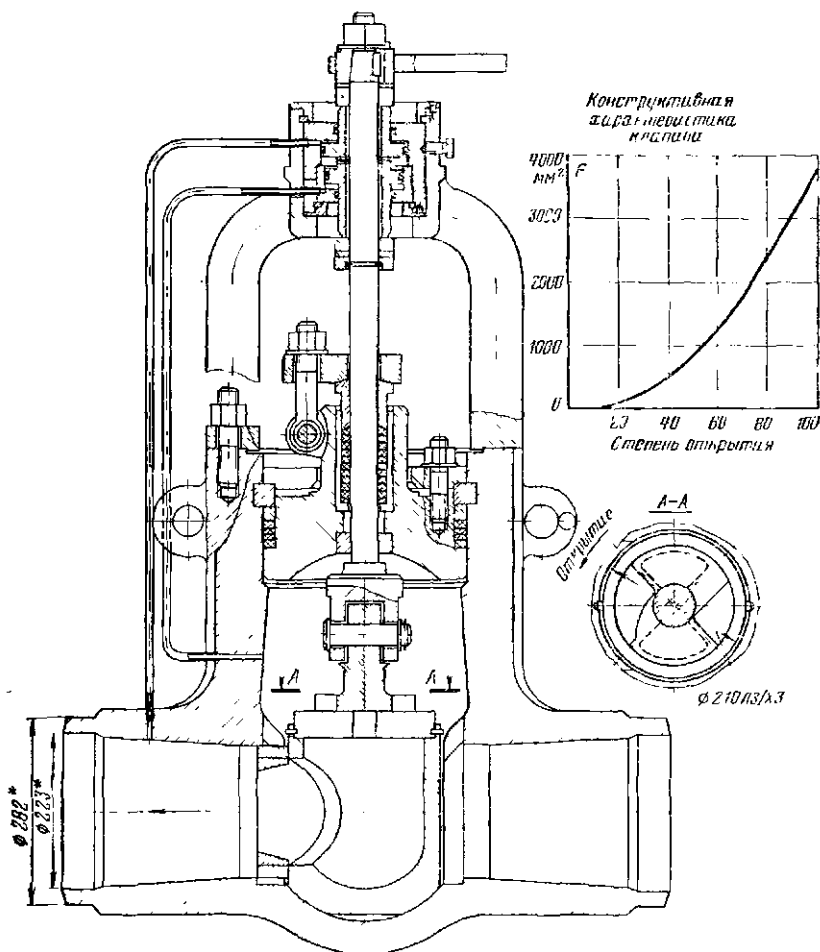


Рис. 5.22. Клапан с разгруженным дисковым затвором.

Рабочее положение клапана — горизонтальное, электромагнитом вверх.

Клапан разработан ПО Союзтехэнерго и изготавливается ЦРМЗ Мосэнерго.

Клапан с разгруженным дисковым затвором (рис. 5.22). Белэнерго проведена модернизация серийной арматуры, и на ряде котлов высокого и среднего давлений внедрены регулирующие питательные клапаны, обеспечивающие надежное регулирование расхода питательной воды во всех диапазонах работы котла, включая пуск и останов. Внедрение клапана исключает применение байпасных линий вместе с установленной на них арматурой. Конструкция клапана обеспечивает увеличенный межремонтный период, сокращает время на его ремонт и позволяет применять приводы с тормозными устройствами типа МЭО или КДУ.

Регулируемая среда поступает внутрь корпуса и проходит через отверстия, образующиеся при совмещении окон седла с вырезами в дисковом золотнике. С поворотом золотника вокруг своей оси (с помощью шпинделя) изменяется проходная площадь отверстий, что позволяет регулировать расход среды. При соответствующем

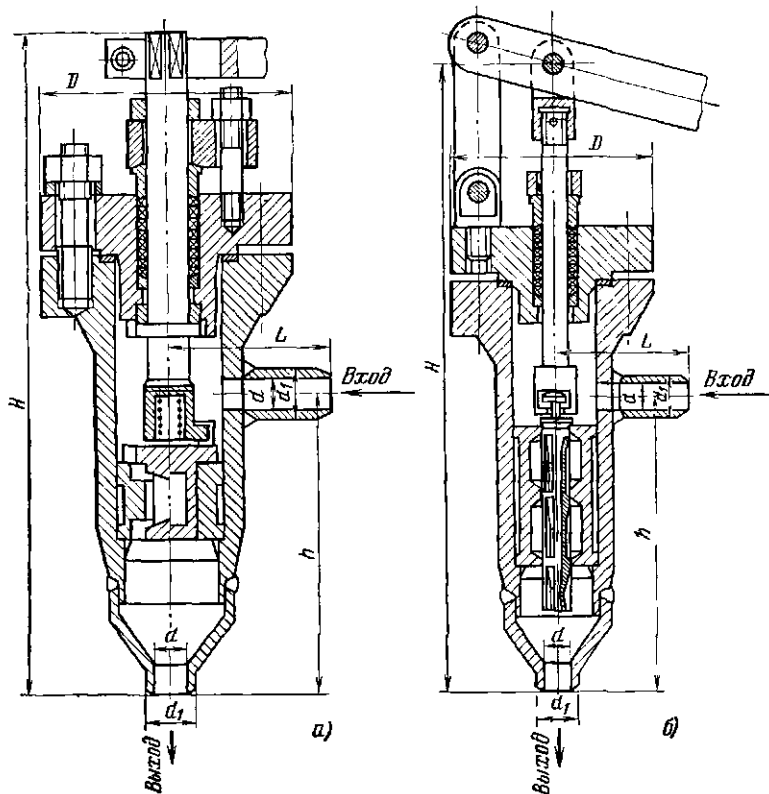


Рис. 5.23. Клапан продувки и впрыска ЦРМЗ Мосэнерго.



Таблица 5.3

## Характеристика клапанов ЦРМЗ Мосэнерго

Наименование клапана	Прочностной условный диаметр $D_y$ , мм	Параметры		Габаритные и присоединительные размеры, мм						Масса, кг	
		$P_p$ , МПа	$t^{\circ} P^{\circ}$ , °C	$H$	$h$	$D$	$d$	$d_1$	$L$		
Клапан впрыска одноступенчатого дросселирования	20	14,0	185	391	162	155	22	28	100	20	
		18,5	230	395	162	160	22	28	100	23	
	50	14,0	185	565	267	210	44	57	167	46,5	
		18,5	230	575	267	210	63	76	57	167	48,5
Клапан впрыска трехступенчатого дросселирования	20	14,0	185	415	187	155	22	28	100	20,2	
		18,5	230	420	187	160	22	28	100	23	
Клапан продувки трехступенчатого дросселирования	20	11,0	347	505	227	155	22	28	100	24,1	
		15,5	342	505	227	160	22	28	100	26,5	

Примечания: 1. Наибольший угол поворота штока — 90°.

2. Наибольший ход штока — 30 мм.

профиле окон можно задать любую необходимой расходной характеристикой клапана.

Плотность затвора достигается за счет притирки уплотнительных поверхностей седла и золотника и перепадом давления на них.

Для уменьшения усилия прижатия золотника к седлу в верхней части клапана установлено дифференциальное разгрузочное устройство, выполненное в виде двух камер — нижней и верхней. Верхняя камера соединена со сливным, а нижняя с напорными патрубками. В камерах установлены поршни, взаимодействующие друг с другом и шпинделем, который посредством пальца сочленен с золотником. Благодаря этому к золотнику приложено разгрузочное усилие, взаимодействующее в осевом направлении и уменьшающее контактное давление. Сила прижатия золотника к седлу может быть задана при конструировании клапана путем выбора надпоршневой и подпоршневой площадей дифференцирующего разгрузочного устройства с учетом диаметра шпинделя.

Клапан разработан предприятием Белэнергоремналадка и введен на электростанциях Белэнерго.

Клапаны продувки предназначены для регулирования непрерывной продувки барабанных котлов (рис. 5.23,а); клапаны впрыска — для регулирования температуры перегретого пара впрыском собственного конденсата или питательной воды (рис. 5.23,б). Основные параметры и размеры клапанов приведены в табл. 5.3. Техническая характеристика клапанов приведена в табл. 5.4.

Таблица 5.4

## Характеристика клапанов ЦРМЗ Мосэнерго

Наименование клапанов	Пролод условный $D_y$ , мм	Параметры		Расход воды, т/ч	Расчетный пере- пад давлений, МПа	Допускаемый пе- репад давлений, МПа	Максимальная площадь проход- ного сечения, мм <sup>2</sup>
		$P_p$ , МПа	$t_p$ , °C				
Клапан впрыска од- ноступенчатого дресселирования	20	14,0	185	10	0,7	4,5	200
		18,5	230	10	0,7	4,5	200
	50	14,0	185	25	0,7	4,5	600
		18,5	230	25	0,7	4,5	600
Клапан впрыска трех- ступенчатого дрос- селирования	20	14,0	185	14	7,0	10,0	200
		18,5	230	14	7,0	10,0	200
Клапан продувки трехступенчатого дресселирования	20	11,0	317	7	10,5	11,0	170
		15,5	342	10	15,0	15,7	170

Примечания. 1. Присоединительные размеры стыковых кромок патрубков по ОСТ 24.030.05.

2. Вероятность безотказной работы за время 2000 ч—0,9.

3. Гарантийный срок эксплуатации—18 мес. с момента ввода клапана в эксплуа-  
тацию.

**Регулирующий клапан впрыска.** На седле клапана (рис. 524) выполняется специальный паз (проточка), который отражает поток в обратном направлении, снижая скорость основного потока. Это повышает гидравлическое сопротивление клапана в начальной стадии его открытия, т. е. при том же перепаде давлений снижаются скорость и расход среды, что обеспечивает уменьшение износа клапана, большую плотность его в закрытом состоянии и улучшает регулировочную характеристику клапана.

При дальнейшем открытии клапана влияние отраженных пазом струй снижается, так как площадь кольцевого зазора между седлом и золотником возрастает.

При подаче регулируемой среды под седло клапана паз (кольцевая проточка) выполняется на ирегулирующей зоне золотника клапана. В этом варианте на седле клапана выполняется специальный выступ.

Выступ и паз совместно выполняют функции своеобразного лабиринтового уплотнения при положении клапана, близком к закрытию, и почти не влияют на поток среды по мере открытия клапана. Конфигурации выступа и паза таковы, что струи среды отражаются ими навстречу основному потоку.

По мере открытия клапана паз выводится из зоны потока среды, поэтому гидравлическое сопротивление клапана снижается, а кольцевая проточка не подвергается кавитационному износу. При этом расход среды через клапан максимальный.

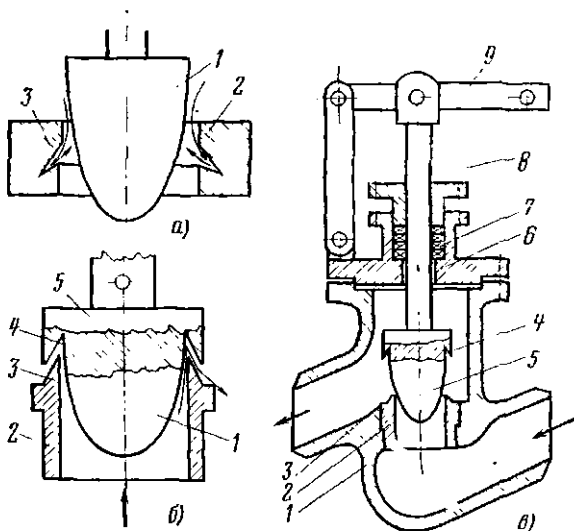


Рис. 5.24. Клапан с отражающим пазом при различной подаче среды.

*a* — на седло; *б* — под седло; 1 — золотник клапана; 2 — седло; 3 — паз; 4 — выступ; 5 — корпус клапана; *в* — общий вид клапана; 1 — корпус; 2 — седло; 3 — выступ седла; 4 — паз на золотнике; 5 — золотник; 6 — крышка клапана; 7 — сальник; 8 — шток; 9 — рычаг.

Таким образом, энергия потока протекающей через клапан среды частично гасится энергией самого потока, что предохраняет клапан от быстрого износа.

Следует отметить, что кольцевая проточка расположена вне активной регулирующей части золотника и находится в работе только в начальной стадии открытия клапана.

Клапан разработан Новорязанской ТЭЦ.

Регулирующая заслонка для трубопроводов больших диаметров ( $D_y$  400 мм). Заслонка (рис. 5.25) предназначена для регулирования расходов пара при перепаде давлений на ней до 1,6 МПа. Максимальный расход пара через заслонку 120 т/ч. Как показал опыт эксплуатации, для регулирования подачи пара на подогреватели БП-500 заслонка обладает высокой плотностью, стойка против коррозии, имеет приемлемую регулировочную характеристику.

Для увеличения плотности и долговечности заслонки точное отверстие в перегородке обрамлено элементами кольца, выполненного из нержавеющей стали. Поворотный диск также изготовлен из нержавеющей стали. Открытие заслонки может быть ограничено 60—70°.

Заслонка разработана Новорязанской ТЭЦ.

Седло регулирующего шиберного клапана питания котла. Для устранения явления кавитации в седле шиберного клапана перепад на ПК установкой дополнительного перфорированного диска за седлом с V-образным профилем разбивается на два перепада. Первый профиль регулирует расход воды, второй (перфорированный)

воспринимает часть перепада на РПК и, пропуская воду по всем отверстиям диска одновременно, успокаивает поток воды на выходе. Седло выполняется из двух частей (сталь 12X18H10T), имеющих внутреннюю наплавку электродом ЦН-6.

После выполнения профиля и сверления отверстий обе части свариваются электродом ЦТ-15. Для того, чтобы не снижалась экономичность, проходные сечения первой и второй частей выполняются увеличенными — суммарный перепад на седле был меньше перепада на седле до реконструкции.

После установки седло приваривают к корпусу электродами \*ЭА-395/9 и наплавляют всю выходную часть патрубков до выточки под подкладное кольцо.

Средне-Уральская ГРЭС рекомендует выполнять наплавку аустенитными электродами и трубу-вставку за клапаном на длине 300—500 мм по подобию выходного патрубка клапана.

Седло разработано и внедрено на Лукомльской ГРЭС (котлы ТГМП-114 и ТГМП-314) и СУГРЭС (котел ТГМ-96).

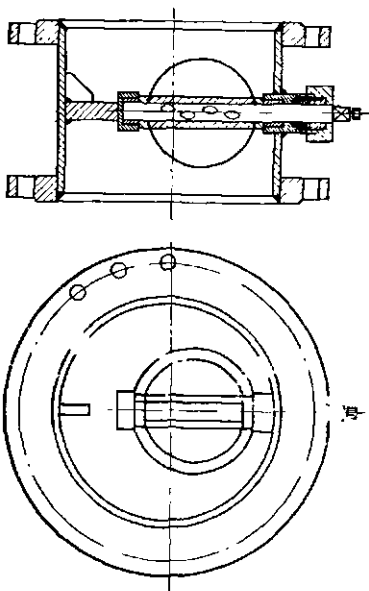


Рис. 5.25. Плотная регулирующая заслонка для трубопроводов больших диаметров.

## ГЛАВА ШЕСТАЯ

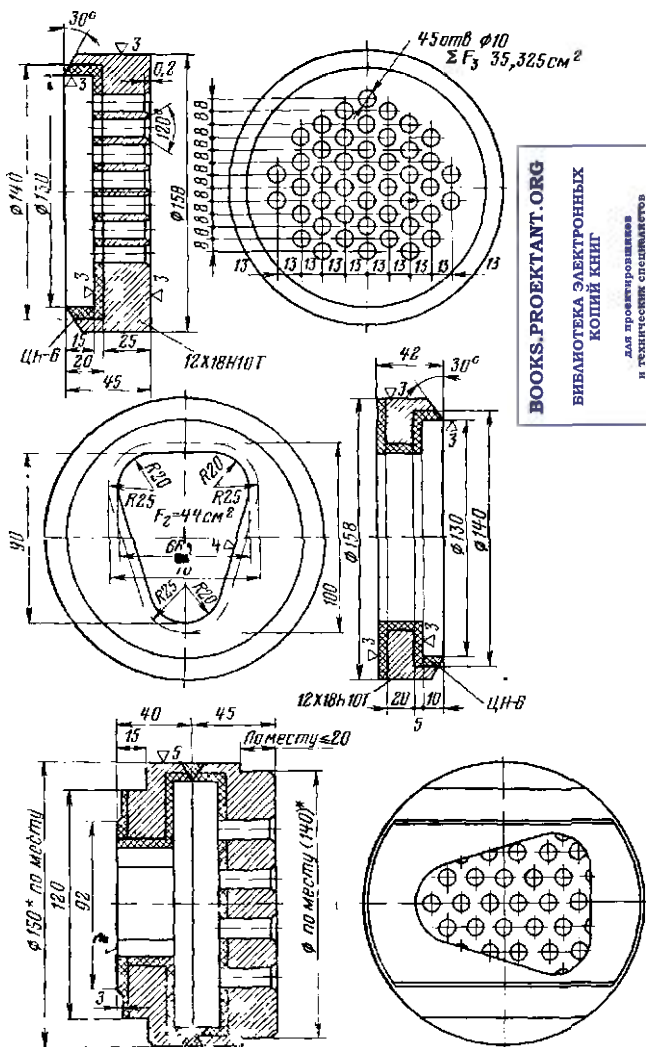
### ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ АРМАТУРЫ

#### 6.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Для управления запорной и регулирующей арматурой на электростанциях наибольшее распространение получили электроприводы Чеховского завода энергетического машиностроения (ЧЗЭМ) и Тульского производственного объединения Тулаэлектропривод. Электроприводы выпускаются в общепромышленном и взрывозащищенном исполнениях (категории ВЗТЧ и ВЗТ) с крутящим моментом на приводном валу 0,5 - 1000 кгс·м.

При помощи электропривода осуществляются следующие операции:

закрытие и открытие запорного органа арматуры нажатием кнопки «закр» и «откр» и остановка его в любом положении нажатием кнопки «стоп»;



BOOKS.PROEKTANT.ORG

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОННЫХ  
КОПИЙ КНИГ

ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ  
И ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Рис. 5.26. Седло регулирующего питательного клапана.

автоматическая остановка запорного органа арматуры в момент полного закрытия или открытия его лутевым выключателем;  
автоматическое отключение электродвигателя при превышении крутящего момента на приводном валу (на шпинделе арматуры) свыше установленного при помощи реле максимального тока или электромеханической муфты предельного момента как в крайних положениях запорного органа, так и в промежуточном положении в процессе хода;

сигнализация крайних положений запорного органа на пульте управления («закрыто» и «открыто»);

местное указание положения запорного органа арматуры;  
дистанционное указание положения запорного органа арматуры с помощью прибора-датчика в электроприводе и прибора-приемника на пульте управления;

электрическая блокировка электропривода с работой других механизмов и агрегатов.

Электроприводы в общепромышленном и взрывозащищенном исполнении рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающей среды от  $-40$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности не более 95% при указанной температуре.

В тропическом исполнении электроприводы можно использовать при температуре до  $+55^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 98%.

Электроприводы во взрывозащищенном исполнении ВЗТЧ предназначены для работы в условиях, при которых могут образоваться взрывоопасные смеси газов или паров с воздухом, отнесенные согласно классификации «Правил устройства электроустановок» к 1, 2 и 3-й категориям групп А, Б и Г.

Электроприводы во взрывозащищенном исполнении ВЗТ5 предназначены для работы в условиях, в которых могут образоваться взрывоопасные смеси газов или паров с воздухом, отнесенные согласно классификации ПУЭ к категориям 1, 2, 3 и 4-й групп А, Г и Д.

Взрывозащищенность изделия достигается путем изоляции электрических частей во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Прочность каждой взрывонепроницаемой оболочки изделия проверяется при ее изготовлении путем гидравлических испытаний избыточным давлением 1,0 МПа в течение 1 мин. Взрывозащищенные поверхности защищены от коррозии антикоррозийным покрытием (смазка ЦИАТИМ-201); какие-либо механические их повреждения и окраска не допускаются. Взрывонепроницаемость ввода кабелей достигается уплотнением их эластичными резиновыми кольцами.

Критериями выбора электропривода для управления арматурой являются крутящий момент и частота вращения приводного вала. При этом необходимо учитывать, что каждый тип электропривода в зависимости от технических данных отличается присоединительными размерами, массой и габаритными размерами, мощностью электродвигателя, коммутационной способностью микропереключателей. Учет мощности электродвигателя необходим для выбора аппаратуры управления (магнитных пускателей, реле, автоматов и т. д.).

Превышение нагрузки на микровыключателях снижает надежность электропривода и может привести к выходу его из строя. В процессе пусконаладочных работ и ввода электропривода в экс-

плуатацию следует контролировать допустимую продолжительность включения электродвигателя. Продолжительность включения для каждого электродвигателя определяется режимом работы электропривода и диаграммой нагружения арматуры.

В зависимости от максимального крутящего момента на приводном валу и присоединительных размеров электроприводы выпускаются следующих типов: А, Б, В, Г и М. Электропривод для управления арматурой выбирают так, чтобы крутящий момент на шпинделе арматуры находился в диапазоне 60—100% максимального крутящего момента, развиваемого электроприводом данного типа.

В настоящее время ПО Тулаэлектропривод выпускает электроприводы с односторонней и двусторонней муфтой ограничения крутящего момента.

Все современные электроприводы для трубопроводной запорной арматуры снабжены устройствами ограничения крутящего момента, которые необходимы, с одной стороны, для обеспечения герметичности уплотнения затвора арматуры, а с другой стороны, для исключения каких-либо повреждений деталей арматуры. Герметичность затвора различных типов арматуры достигается с помощью различных крутящих моментов, в связи с чем каждый тип электропривода снабжается устройством для ограничения крутящего момента с таким расчетом, чтобы его можно было отрегулировать на необходимую величину в определенном диапазоне. Так, например, электропривод типа В имеет два исполнения по диапазону настройки муфты ограничения крутящего момента: от 25 до 63 кгс·м и от 63 до 100 кгс·м.

Известны три способа ограничения крутящего момента электроприводов арматуры. Одним из них является установка реле максимального тока, принцип которого основан на том, что в зависимости от настройки реле разрывает цепь катушек магнитных пускателей при возрастании силы тока до величины, зависящей от нагрузки двигателя.

Величину установки реле для различных крутящих моментов заданного диапазона определяют по графику тарировки, имеющемуся в паспорте каждого привода.

Преимущество этого способа состоит в его сравнительной простоте. Реле входит в комплект поставки привода и устанавливается в шкафу или на пульте управления вместе с остальными элементами электрической схемы привода. При этом никаких усложнений конструкции привода не требуется.

Недостаток этого способа состоит в том, что детали арматуры и привода не предохранены от динамических перегрузок, возникающих под действием инерционных масс ротора двигателя. Причем перегрузки прямо пропорциональны жесткости арматуры и могут достигать 500—600% крутящего момента настройки. Все это приводит к преждевременному выходу из строя арматуры. В связи с этим применение реле тока для ограничения крутящего момента не рекомендуется и допускается как исключение только при управлении клиновыми задвижками.

Второй способ ограничения крутящего момента представляет собой электромеханическую муфту одностороннего действия, выполненную в виде подпружиненного с одной стороны червяка редуктора привода, который через систему рычагов связан с микровыключателем, разрывающим цепь пускателей при соответствующих нагрузках на приводном валу. Муфта настраивается на заданный крутящий

момент поджатием пружины на определенную величину, которая приводится в паспорте и определяется на стенде при тарировке привода.

Муфта такого типа позволяет производить более точную настройку крутящего момента и снижает динамические перегрузки от двигателя. Основной ее недостаток состоит в том, что крутящий момент ограничивается только при ходе в одну сторону, на закрытие арматуры, а при обратном ходе муфта не срабатывает, и отключить двигатель можно только при помощи путевого выключателя. При этом в случае возникновения резкой перегрузки на приводном валу, когда происходит превышение расчетного крутящего момента, двигатель не отключится до тех пор, пока не сработает тепловая защита. В результате могут выйти из строя наиболее слабые детали арматуры или привода, а также сгореть обмотки двигателя. Другой недостаток муфт этого типа состоит в самопроизвольном исчезновении сигнала о срабатывании муфты, которое происходит в результате возврата червяка в исходное положение под действием пружины и вибрации трубопровода. Для устранения этого обстоятельства в электросхеме необходимо применять реле подхвата сигнала муфты.

Третий способ ограничения крутящего момента представляет собой электромеханическую муфту двустороннего действия в сочетании с устройством для механической фиксации сигнала о ее срабатывании и с механической блокировкой микровыключателей в период пуска привода. Этот тип муфты нашел применение в электроприводах нового унифицированного ряда.

Применение в конструкции муфты разжатой пружины позволяет получить плавную характеристику нагружения уплотнения арматуры и значительно снизить динамические перегрузки от двигателя. Механический фиксатор срабатывания выключателя муфты обеспечивает наличие сигнала о том, что муфта сработала, независимо от того, вернулись подвижные детали вместе с червяком в исходное положение под действием пружины и внешних сил или частично сдвинулись в этом направлении. Устройство блокировки муфтовых выключателей на период пуска привода позволяет обеспечить создание предельного крутящего момента в начале движения запорного устройства арматуры. Например, для клиновых задвижек почти всегда необходимо создать в первый момент усилие, в 1,5—2 раза превышающее усилие настройки. Это условие относится и к другим видам арматуры, так как в результате длительного нахождения запорного органа в одном из положений он как бы «прикипает» к седлу и требует дополнительного усилия для сдвига с места.

Недостаток этого типа муфты состоит в сложности и трудоемкости ее изготовления. Большим преимуществом этой муфты является размещение узла муфтовых выключателей в одной коробке с путевыми выключателями, что исключает необходимость подвода отдельного кабеля к этому узлу и облегчает изготовление взрывобезопасного варианта привода.

Кроме крутящего момента, при выборе электропривода важное значение имеют марка и тип коробки путевых выключателей, которые определяют частоту вращения шпинделя, необходимого для его полного хода — открытия или закрытия арматуры. Для определения полной частоты вращения шпинделя  $n_n$  необходимо полный ход шпинделя  $H$  разделить на шаг ходовой резьбы шпинделя  $S$ .

Продолжительность открытия или закрытия арматуры зависит от полного хода шпинделя, частоты вращения приводного вала



электропривода и шага резьбы шпинделя  $t = H/nS$ , где  $H$  — полный ход шпинделя, мм;  $S$  — шаг резьбы шпинделя, мм;  $n$  — частота вращения приводного вала электропривода, об/мин.

Мощность электродвигателя, кВт, затрачиваемая на управление арматурой в момент создания на шпинделе момента  $M$ , определяется по формуле

$$N_3 = Mn/974,$$

где  $M$  — крутящий момент на приводном валу, кгс·м;  $n$  — частота вращения приводного вала, об/мин;  $\eta$  — КПД электропривода.

Условное обозначение электроприводов:

первые две цифры обозначают тип привода (для моторных электроприводов 87);

буква — тип присоединения электропривода к арматуре;

первая цифра за буквой — пределы крутящего момента электропривода;

вторая — скорость вращения приводного вала электропривода;

третья — пределы частоты вращения приводного вала;

первая буква за цифрами — исполнение электропривода по климатическим условиям;

вторая буква — вид подключения контрольного кабеля к коробке электропривода;

цифры за буквами — исполнение электроприводов по взрывозащите.

При заказе электроприводов необходимо указывать тип электропривода, номер чертежа, климатическое исполнение (У — для умеренного климата, Т — для тропического климата). Например, «Электропривод типа А черт. ТЭ099.058-04МУ2». При заказе электропривода типа А общепромышленного исполнения необходимо дополнительно оговорить исполнение: со штепсельным разъемом или с салниковым вводом; для электроприводов типа М и А надо указать также исполнение приводного вала с квадратом: «Присоединительное место приводного вала под квадрат».

## 6.2. ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ ЧЗЭМ

Электроприводы ЧЗЭМ (табл. 6.1) состоят из одноступенчатого червячного редуктора, размещенного в литом чугунном корпусе; электродвигателя, узла блокировки ручного управления и путевого выключателя.

В состав колонковых электроприводов дополнительно входят колонка со шпинделем и шарнирная муфта.

Электроприводы колонковые выпускаются с крутящим моментом на выходном валу, равным 15, 50, 130 и 180 кгс·м, и предназначены для управления запорной и регулирующей арматурой при дистанционном (кнопочном) и местном (ручном) управлении. Электропривод с крутящим моментом 15 кгс·см устанавливается на кронштейне и осуществляет управление арматурой  $D_y$  20 мм. Электроприводы с крутящими моментами 50, 130 и 180 кгс·м устанавливаются на колонке и осуществляют управление арматурой  $D_y$  40 мм и более.

При электрическом управлении вращение электродвигателя через кулачковую муфту передается червяку, находящемуся в постоянном зацеплении с червячным колесом. Червячное колесо при помощи роликов, кулачков или шпонок передает вращение втулке, соединенной

Таблица 6.1а

**Электроприводы арматуры высоких параметров (ЧЗЭМ).  
Запорная арматура со встроенным электроприводом**

Условный проход $D_u$ , мм	Арматура				Электропривод				
	Шифр по каталогу	Крутящий момент на втулке шпинделя $M_{кр}$ , кгс·м	Ход затвора, мм	Количество оборотов, необходимое для з кривая на (открывания) арматуры	№ чертежа электропривода	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип и мощность, кВт, электродвигателя	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП-4

**Вентили**

20	В-202-Э	5	22	4,4	821-Э-0	15	АОЛ-22-4; 0,4	18	II	0,9
	В-602-Э	8								1,0
	В-502-Э									
40	В-503-Э				792-Э-0					
50	В-303-Э	28	36	6	822-Э-0	50	АОС-32-4; 1,0	19,2	I	1,8
	В-603-Э				792-Э-0					
65	В-280-Э				822-Э-0					
	В-403-Э				822-Э-0					

**Задвижки**

100	В-205-Э*	35	120	20	792-Э-0	50	АОС-32-4; 1,0	19,2	II	2,4
	В-205-Э	25	125	20,8						1,7
	В-405-Э*	35	120	20	822-Э-0					2,4
	В-405-Э	30	125	20,8						2,1
	В-305-Э*	35	120	20	792-Э-0					2,4
	В-305-Э	30	125	20,8						2,1
100	В-505-Э*	125	165	20,6	794-Э-0	130	АОС-31-4; 3,0	21,7		8,3
	В-505-Э	95	155	19,4	793-Э-0	100				6,5
	В-605-Э*	63	125	20,8	823-Э-0					5,0
	В-605-Э	47	125	20,8	822-Э-0	50				19,2
125	В-707-Э	25	155	19,4			АОС-32-4; 1,0	20,3		1,8
150	В-707-Э*	25	170	21,25	793-Э-0-II	43				1,8

Условный проход $D_y$ , мм	Арматура				Электропривод					
	Шифр по каталогу	Крутящий момент на втулке шпинделя $M_{кр}$ , кгс·м	Ход затвора, мм	Количество оборотов, необходимое для закрытия (открытия) арматуры	№ чертежа электропривода	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип и мощность, кВт, электродвигателя	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП-4	Установка тока, А, при $U = 380$ В
150	В-284-Э*	105	200	25	795-Э-0-V	130	АОС2-31-4; 3,0	20,7	II	6,8
	В-284-Э	38	155	19,4	793-Э-0-II	43	АОС-32-4; 1,0	20,3		2,7
	В-407-Э*	75	170	21,25	823-Э-0	100	АОС2-31-4; 3,0	21,7		5,6
	В-407-Э	70	155	19,4						5,3
	В-507-Э*	260	205	25,6	797-Э-0	400	АОС2-61-4; 14,5	38,6		26,8
	В-507-Э	160	180	22,5	795-Э-0	180	АОС2-41-4; 5,2	19,7		11,0
	В-607-Э*	120	165	20,6	824-Э-0	130	АОС2-31-4; 3,0	21,7		8,2
	В-607-Э	95	155	19,4	823-Э-0	100				6,5
В-480-Э*	170	200	25	825-Э-0	180	АОС2-41-4; 5,2	19,7	11,4		
175	В-480-Э	105	180	22,5	825-Э-0-I	130	АОС-31-4; 3,0	20,7	6,8	
	В-308-Э	145	200	25	795-Э-0-II	140	АОС2-42-4; 7,5	39,4	10,0	
	В-308-Э	115	180	22,5					9,4	
	В-282-Э	85	180	22,5	795-Э-0-V	130	АОС2-31-4; 3,0	20,7	5,9	
	В-309-Э*	175	230	28,7	795-Э-0	180	АОС2-41-4; 5,2	19,7	12,0	
	В-309-Э	150	230	28,8					10,0	
	В-509-Э*	497	225	25,5	798-Э-0	640	АОС2-72-4; 27,0		55,0	
	В-509-Э	390	245	24,5	797-Э-0	400	АОС2-61-4; 14,5	38,6	40,0	
В-609-Э*	365	210	21	39,0						
200	В-609-Э	180	180	22,5	825-Э-0	180	АОС2-41-4; 5,2	19,7	12,2	
225	В-210-Э	110	230	28,8	795-Э-0-V	130	АОС2-31-4; 3,0	20,7	7,2	
	В-810-Э	125	230	28,8					8,2	

Условный проход $D_y$ , мм	Арматура				Электропривод						
	Шифр по каталогу	Крутящий момент на втулке шпинделя $M_{кр}$ , кгс·м	Ход затвора, мм	Количество оборотов, необходимое для закрывания (открывания) арматуры	№ чертежа электропривода	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип и мощность, кВт, электродвигателя	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП-4	Установка тока, А, при $U = 380$ В	
225	B-210-Э*	125	230	28,8	795-Э-0-V	130	АОС2-31-4; 3,0	20,7	II	8,2	
	B-810-Э*	160	230	19,1	795-Э-0	180	АОС2-41-4; 5,2	19,7		11,0	
	B-410-Э*	175	230	28,8	825-Э-0		12,0				
250	B-410-Э	160	230	28,8	825-Э-0	180	АОС2-41-4; 5,2	19,7	II	11,0	
	B-610-Э	880	275	23	854-Э-0	880	АОС2-71-4; 23	19,9			
	B-811-Э*	160	230	19,1	795-Э-0	180	АОС2-41-4; 5,2	19,7		11,0	
	B-811-Э	125			795-Э-0-V	130	АОС2-31-4; 3,0	20,7		8,2	
	B-411-Э*	175		28,8						12,0	
	B-411-Э	160			825-Э-0	180	АОС2-41-4; 5,2	19,7		11,0	
	B-381-Э*	280	260	26						28,7	
	B-381-Э	290	230	23	797-Э-0	400	АОС2-61-4; 14,5	38,6		39,0	
300	B-611-Э*	440	250	25	768-Э-0	640	АОС2-72-4; 27	38,6	II	49,5	
	B-611-Э	390	245	24,5	767-Э-0	400	АОС2-61-4; 14,5	38,6		40,0	
	B-511-Э	850	315	26,3	854-Э-0	880	АОС2-71-4; 23	19,9			
	B-711-Э*	50	230	28,9	795-Э-0-IV	63	АОС2-22-4; 2,1	19,7		3,9	
	B-711-Э	40			793-Э-0-II	43	АОС-32-4; 1,0	20,3		2,8	
	B-412-Э*	175			825-Э-0	180					12,0
	B-412-Э	160					АОС2-41-4; 5,2	19,7		11,0	
B-612-Э*	440	250	25	768-Э-0	640	АОС2-72-4; 27	38,6	49,5			

Условный проход $D_y$ , мм	Арматура				Электропривод					
	Шифр по каталогу	Крутящий момент на втулке шпинделя $M_{кр}$ , кгс·м	Ход затвора, мм	Количество оборотов, необходимое для закрытия (открытия) арматуры	№ чертёжа электропривода	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип и мощность, кВт, электродвигателя	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП.4	Установка тока, А, при $U = 380$ В
325	В-612-Э	390	245	24,5	797-Э-0	400	АОС2-61-4; 14,5	38,6	II	40,0
	В-312-Э	290	290	29						30,0
	В-813-Э*	289	325	32,5						30,0
	В-813-Э	265	300	30						27,0
350	В-613-Э	1150	295	24,5	854-Э-0-1	1150	АОС2-72-4; 27,0	19,9		58,0
	В-636-Э									58,0
400	В-780-Э	145	430	53,8	795-Э-0-11	140	АОС2-42-4; 7,5	39,4		10,0
470	В-781-Э									165
500	В-782-Э	326	550	55	797-Э-0	400	АОС2-61-4; 14,5	38,6	III	33,9
600	В-916-Э	325								33,9
	В-717-Э	305	767-Э-0	31,3						
	В-917-Э	305	31,3							

Таблица 6.16

## Электроприводы арматуры высоких параметров ЧЗЭМ. Запорная арматура с колонковым электроприводом

Арматура				Приводная головка				Электропривод						
Условный проход $D_y$ , мм	Шифр по каталогу	Крутящий момент $M_{кр}$ на втулке шпинделя, кгс·м	Ход затвора, мм	№ чертежа	Крутящий момент $M_{кр}$ на выходном валу, кгс·м	Передающее число	Количество оборотов, необходимое для открытия (закрытия) арматуры	№ чертежа	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип электро-двигателя	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП-4	Уставка тока, А, при $U = 380$ В

## Вентили

20	В-202-Г	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9
20	В-602-Г	8	22	—	—	—	4,4	821-КЭ-0	15	АОЛ-22-4	0,4	18	II	1,0
20	В-502-Г	8	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0
40	В-503	28	36	—	—	—	6	—	—	—	—	—	I	1,8
40	В-503-Д	—	—	852-Ц3-0 <sup>а</sup>	36	2	12	—	—	—	—	—	II	1,4
50	В-303	—	—	—	—	—	6	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	I	1,8
50	В-303-Ц	—	—	852-Ц3-0 <sup>а</sup>	36	2	12	—	—	—	—	—	II	1,4
50	В-603	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	I	1,8
50	В-603-Ц	28	36	852-Ц3-0 <sup>а</sup>	36	2	12	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	II	1,4

Арматура				Приводная головка				Электропривод								
Условный проход $D_y$ , мм	Шифр по каталогу	Крутящий момент $M_{кр}$ на втулке шпинделя, кгс-м	Ход зазора, мм	№ чертежа	Крутящий момент $M_{кр}$ на выходном валу, кгс-м	Передающее число	Количество оборотов, необходимое для открытия (закрытия) арматуры	№ чертежа	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс-м	Тип электродвигателя	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ЭП-4	Уставка тока, А, при $U = 380$ В		
65	В-280	28	36	—	—	—	6	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	I	1,8		
65	В-403			—	—	—	6						I	1,8		
65	В-403-Ц			852-Ц3-0 <sup>a</sup>	36	2	12						II	1,4		
<b>Задвижки</b>																
100	В-205*	35	120	—	—	—	20	822-ЕЭ-0		АОС-32-4	1,0	19,2	II	2,4		
100	В-205-Ц, К*	35	120	852-Ц3-0 <sup>a</sup> 356-К3-0	36	2	40						III	1,5		
100	В-205	25	125	—	—	—	21						II	1,7		
100	В-205-Ц, К	25	125	852-Ц3-0 <sup>a</sup> 356-К3-0	36	2	42			III	1,3					
100	В-405*	35	120	—	—	—	20			АОС-22-4	1,0				II	2,4
100	В-405	30	125	—	—	—	21								II	2,1

Арматура				Приводная головка				Электропривод											
Условный проход $D_y$ , мм	Шифр по каталогу	Крутящий момент $M_{кр}$ на валуке шпинделя, кгс·м	Ход затвора, мм	№ чертежа	Крутящий момент $M_{кр}$ на выходном валу, кгс·м	Передающее число	Количество оборотов, необходимое для открытия (закрытия) арматуры	№ чертежа	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип электро-двигателя	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП-4	Уставка тока, А, при $U = 380 В$					
100	В-405-ЛЛ, К*	35	120	852-ЛЦ3-0 <sup>a</sup> 356-К3-0	36	2	40	822-ЕЭ-0		АОС-22-4	1,0	19,2	III	1,55					
100	В-405-ЛЛ, К	30	125	—	—	—	42							II	1,5				
100	В-305*	35	120	—	—	—	20								2,4				
100	В-305	30	125	—	—	—	21						2,1						
100	В-305-ЛЛ, К*	35	120	852-ЛЦ3-0 356-К3-0	36	2	40						822-КЭ-0	50	АОС-22-4	1,0	19,2	III	1,55
100	В-305-ЛЛ, К	30	125	852-ЛЦ3-0 <sup>a</sup> 356-К3-0	36	2	42												1,5
100	В-605-ЛЛ, К*	63	125	235-ЛЦ3, К3-0	65	3	62,5	II	1,6										
100	В-605-ЛЛ, К	47	125	852-ЛЦ3-0 <sup>a</sup> 356-К3-0	36	2	42		1,6										
100	В-505-ЛЛ, К*	125	165	358-ЛЦ3, К3-0	100		62		824-КЭ-0	130	АОС-31-4	3,0						21,7	III
100	В-505-ЛЛ, К	95	155	235-ЛЦ3, К3-0	65	3	58	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2						2,2	



Условный проход $D_y$ , мм	Арматура			Приводная головка				Электропривод						
	Шифр по каталогу	Крутящий момент $M_{кр}$ на втулке шпинделя, кгс·м	Ход затвора, мм	№ чертежа	Крутящий момент $M_{кр}$ на выходном валу, кгс·м	Передающее число	Количество оборотов, необходимое для открытия (закрытия) арматуры	№ чертежа	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип электро-двигателя	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП-4	Уставка тока, А, при $U = 380$ В
150	B-907*	25	170	—	—	1	28	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	III	1,7
150	B-907	16	125	—	—	—	21							1,6
150	B-907-Ц, К*	25	170	852-Ц3-0 <sup>а</sup> 356-К3-0	36	2	56							1,5
150	B-907-Ц, К	16	125				42	1,5						
175	B-282-Ц, К*	160	260	359-Ц3, К3-0	180	3	98	824-КЭ-0	130	АОС2-31-4	3,0	21,7	III	4,5
175	B-282-Ц, К	85	180				67	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2		2,1
175	B-480-Ц, К*	170	200				75	824-КЭ-0	130	АОС2-31-4	3,0	21,7	4,6	
175	B-480-Ц, К	105	180				67	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	2,4	
175	B-308-Ц, К*	145	200				75	824-КЭ-0	130	АОС2-31-4	3,0	21,7	4,3	
175	B-308-Ц, К	115	180				67	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	2,6	
200	B-309-Ц, К*	175	230				67						21,7	4,6
200	B-309-Ц, К	150	230				67							4,4

Условный проход $D_y$ , мм	Арматура			Приводная головка				Электропривод						
	Шифр по каталогу	Крутящий момент $M_{кр}$ на втулке шпинделя, кгс·м	Ход загвора, мм	№ чертежа	Крутящий момент $M_{кр}$ на выходном валу, кгс·м	Передающее число	Количество оборотов, необходимое для открытия (закрытия) арматуры	№ чертежа	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип электродвигателя	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП-4	Уставка тока, А, при $U = 380$ В
125	В-707-Ц	25	155	235-Ц3, К3-0	65	3	58	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	III	1,5
125	В-281 Ц, К*	45	170				64							1,6
125	В-281-Ц, К	38	155				58							1,5
150	В-707-Ц*	25	170				64							1,5
150	В-284-Ц, К*	105	200	359-Ц3, К3-0	180	3	75	824-КЭ-0	130	АОС2-31-4	3,0	21,7	3,8	
150	В-284-Ц, К	38	155	235-Ц3, К3-0	65		58	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	1,5	
150	В-407-Ц, К*	75	170				64						1,7	
150	В-407-Ц, К	70	155	58	1,7									
150	В-507-Ц, К*	260	205	631-Ц3, К3-0	250	3	77	824-КЭ-0	130	АОС2-31-4	3,0	21,7	6,0	
150	В-507-Ц, К	160	180	359-Ц3, К3-0	180		68						4,5	
150	В-607-Ц, К*	120	165	358-Ц3, К3-0	100		62						4,1	
150	В 607-Ц, К	95	155	235-Ц3, К3-0	65		58						822-КЭ-0	50

Арматура				Приводная головка				Электропривод						
Условный проход $D_y$ , мм	Шифр по каталогу	Крутящий момент $M_{кр}$ на втулке шпинделя, кгс·м	Ход затвора, мм	№ чертежа	Крутящий момент $M_{кр}$ на выходном валу, кгс·м	Передаточное число	Количество оборотов, необходимое для открытия (закрытия) арматуры	№ чертежа	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип электро-двигателя	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП-4	Уставка тока, А, при $U = 380$ В
200	В-609-Ц, К*	365	210	451-Ц3, К3-0	455		63	824-КЭ-0	130	АОС2-31-4	3,0			8,2
200	В-609-Ц, К	180	180	359-Ц3, К3-0	180		67	824-КЭ-0	130	АОС2-31-4	3,0			4,9
200	В-210-Ц, К	110	230	359-Ц3, К3-0	180	3	86	822-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2		2,5
200	В-509-Ц*	497	255				76							11,2
200	В-509 Ц	390	245	451-Ц3, К3-0	455		73	825-Э-0	180	АОС2-41-4	5,2	19,7		9,0
225	В-210-Ц, К*	125												4,2
225	В-410-Ц, К*	175												4,6
225	В-410-Ц, К	160	230				86							4,5
250	В-411-Ц, К*	175		359-Ц3, К3-0	180	3		824-КЭ-0	130	АОС2-31-4	3,0	21,7		4,6
250	В-411-Ц, К	160												4,5
250	В-283-Ц, К*	160	260				97							4,5
250	В-283-Ц, К	200	230	451-Ц3, К3-0	455	3	86							5,2

Условный проход $D_y$ , мм	Арматура			Приводная головка				Электропривод											
	Шифр по каталогу	Крутящий момент $M_{кр}$ на втулке шпинделя, кгс·м	Ход зазора, мм	№ чертежа	Крутящий момент $M_{кр}$ на выходном валу, кгс·м	Передающее число	Количество оборотов, необходимое для открытия (закрытия) арматуры	№ чертежа	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип электро-двигателя	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП-4	Уставка тока, А, при $U = 380 В$					
250	В-381-Ц, К*	280	260	451-Ц3, К3-0	455	3	78	130	АОС2-31-4	3,0	21,7	III	6,5						
250	В-381-Ц, К	290	230				86						824-КЭ-0	6,8					
250	В-611-Ц, К*	440	250				75						825-КЭ-0	180	АОС2-41-4	5,2	19,7	III	10,0
250	В-611-Ц, К	390	245				73												9,0
250	В-711-Ц, К*	50	230	359-Ц3, К3-0	180	3	86	50	АОС-32-4	1,0	19,2	III	1,6						
250	В-711-Ц, К	40	230	235-Ц3, К3-0	65		822-КЭ-0						1,5						
250	В-911*	62	245	—	—	3	31	130	АОС2-21-4	3,0	21,7	III	4,9						
250	В-911	60	—	—	—		824-КЭ-0						4,9						
450	В-911Ц, К*	62	245	235-Ц3, К3-0	65	3	92	922-КЭ-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	III	2,1					



Таблица 6.1в

**Электроприводы арматуры высоких параметров ЧЗЭМ.  
Электроприводы регулирующей арматуры**

Условный проход $D_y$ , мм	Арматура				Электропривод					
	Шифр по каталогу	Крутящий момент на валу кр. шпинделя $M_{кр}$ , кгс·м	Ход затвора, мм	Количество оборотов, необходимое для закрытия (открытия) арматуры	№ чертежа	Крутящий момент на выходном валу $M_{кр}$ , кгс·м	Тип электродвигателя	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения выходного вала, об/мин	Исполнение ВП-4
20	В-626	7,7	44	8,8	821-ЭР-0	15	АОЛ 22-4	0,4	18	II
30	В-627	15	44	7,4	822-ЭР-0-II	28	АОС-31-4	0,6	19,2	
63	В-423	36	36	5	822-ЭР-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	
65	В-427	15	44	7,4	822-ЭР 0 II	28	АОС-31-4	0,6	19,2	
100	В-544	62	135	—	824-КЭР-0	130	АОС2-31-4	3,0	21,7	
100	В-844	43	—	—	—	—	—	—	—	
100	В-26*	25	—	—	822 ЭО-0	50	АОС-32 4	1,0	19,2	
100	В-244	18	72	12	792 ЭР-0 I	45	АОС2-22 4	2,0	38,2	
100	В-344	17	—	—	—	—	—	—	—	
100	В-428	12	70	11,6	822-ЭО-0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	
100	—	24	72	12	792-ЭР-0-1	45	АОС2-22-4	2,0	38,2	
100	В-628	18	72	12	822 ЭР 0	50	АОС-32-4	1,0	19,2	
100	—	40	135	22,5	793 ЭР 0 I	65	—	—	43,4	
100	—	—	—	—	—	—	АОС2-31-4	3,0	—	II КДУ
100	В-545*	75	45	5,6	794-ЭР-0	130	—	—	21,7	
150	В-545	111	40	8	—	—	—	—	—	
150	В 245	24	72	12	792-ЭР-0-1	45	АОС2-22-4	2,0	38,2	
150	В 629	23	100	12,5	823 ЭР 0-IV	70	—	—	20,6	II
150	В-446*	220	—	—	795-ЭР-0	180	АОС2 41-4	5,2	19,7	
150	В-546	200	75	7,5	876-Э 0-II	210	—	—	—	
175	В 30	14	110	18,3	876 Э-0	250	АОС2-52 4	11	41	КДУ
175	В-846	83	140	17,5	822-ЭО 0	50	АОС2-32-4	1,0	19,2	
175	—	—	—	—	793-ЭР 0	130	АОС2-31-4	3,0	21,7	
175	В 346	29	72	12	792-ЭР 0-I	45	АОС2 22 4	2,0	38,2	II
200	В-631	24	100	12,5	823-ЭР-0-IV	70	—	—	20,6	
225	В-24	32	86	14,3	792-ЭР-0-I	45	АОС2-22 4	2,0	38,2	
225	В-432	41	103	12,8	823-ЭР-0-III	43	АОС-32-4	1,0	20,6	
250	В-433*	17	103	12,8	823-Э-0-III	43	АОС-32-4	1,0	—	
250	В-433	24,4	180	22,5	794-ЭР-0-II	70	—	—	—	
250	В 633*	24	100	12,5	823-ЭР 0-IV	70	—	—	—	
250	В-633	58	160	20	824-ЭР-0-I	73	АОС2-22-4	2,0	20,6	
300	—	36	180	22,5	823-ЭР 0-IV	70	—	—	—	
250	В 748	51	260	10,8	793-ЭР 0-I	65	АОС2-31-4	3,0	43,4	
350	—	85	200	20	825-ЭР-0-I	130	АОС2-31-4	3,0	20,6	

Примечания 1. В связи с унификацией электроприводов, в основу которой положена одинаковая мощность двигателей, электропривод 823-К3-0 снят с производства и заменен электроприводом 824-КЭ-0

2. В связи с предстоящей заменой электротехнической промышленностью электродвигателей серии АОС2 на серию 4АС заводом будет произведена следующая замена.

Серия АСС2	Серия 4АС	Серия АСС2	Серия 4АС
Тип, мощность, кВт	Тип, мощность, кВт	Тип, мощность, кВт	Тип, мощность, кВт
АОЛ-22-4; 0,4	4АС-6384; 0,37	АСС2-42-4; 7,5	4АС-113М4; 5,9
АСС-32-4; 1,0	4АС-80А-4; 1,3	АСС2-61-4; 14,5	4АС-132М4; 12
АСС2-31-4; 3,0	4АС-100-4; 3,2	АСС2-71-4; 23	4АС-160М4; 22
АСС2-41-4; 5,2	4АС-100-4; 4,3	АСС2-72-4; —	4АС-180М4; 30

3. Окончательный выбор мощности колонкового электропривода должен быть произведен проектной организацией исходя из конкретной компоновки арматуры с электроприводом.

при помощи шпонок со шпинделем колонки или втулкой шпинделя арматуры.

Втулка шпинделя за счет резьбовой пары преобразует вращательное движение червячного колеса в поступательное движение шпинделя арматуры, осуществляя тем самым открытие или закрытие арматуры. Исходя из того, что при включении запорной арматуры на открытие электропривод должен развивать максимальный момент, для обеспечения работы электродвигателя предусмотрено соединение червячного колеса с втулкой со свободным ходом, позволяющим использовать инерционные силы подвижных частей электропривода.

Выходной конец путевого выключателя своим выступом входит во впадину оси, которая получает вращательное движение через ведущую и ведомую шестерни. Это движение через червячное колесо, расположенное внутри путевого выключателя, передается кулачковому валу и кулачкам путевого выключателя, которые через рычага нажима на кнопки микропереключателей отключают электродвигатель или включают сигнализацию.

В путевом выключателе для регулирующей арматуры кулачковый вал, кроме того, передает вращение оси регистра, связанного с указателем положения и показывающего в процентах степень открытия регулирующего органа.

Электрическими схемами предусматривается сигнализация крайних (для запорной и регулирующей арматуры) и промежуточных (для регулирующей арматуры) положений затвора (шибера или иглы), а также сигнализация включения ручного управления, осуществляемые соответствующими сигнальными лампами, размещенными на пульте управления.

Ручное управление арматурой осуществляется маховиком при помощи валика через червячную передачу. При вращении маховика вправо осуществляется закрытие арматуры, при вращении влево — открытие арматуры.

Каждый электропривод снабжен фирменной табличкой, на которой указаны: товарный знак или наименование предприятия; номер чертежа, соответствующий присвоенному шифру электропривода, указанному в заказе-наряде; максимальный крутящий момент; заводской номер; год изготовления.

### 6.3. ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ ПО ТУЛАЭЛЕКТРОПРИВОД

Электроприводы ПО Тулаэлектропривод с односторонней муфтой ограничения крутящего момента устанавливаются на арматуре без верхнего уплотнения. Отключение электропривода от сети производится в сторону закрывания от муфты ограничения крутящего момента и в сторону открывания — путевым выключателем.

Для автоматической остановки запорного органа арматуры в конечных и промежуточных положениях на электропривод устанавливается путевой выключатель типа ВП-4 (для электроприводов в общепромышленном и во взрывозащищенном исполнении).

Первый тип выключателя имеет три варианта исполнения, отличающихся пределами регулировки чисел оборотов шпинделя. Второй тип выключателя имеет два варианта исполнения. Оба типа выключателей снабжены местным указателем положения запорного органа арматуры. В качестве выключающих элементов использованы микровыключатели МП-2101.

Для ограничения крутящего момента, развиваемого электроприводом при ходе на закрытие, в конструкции электропривода предусмотрено устройство ограничения крутящего момента (муфта).

ПО Тулаэлектропривод выпускаются электроприводы нового унифицированного ряда, позволяющие осуществить две скорости вращения выходного вала, электроприводы имеют следующие элементы и узлы:

двустороннюю муфту ограничения крутящего момента, позволяющую отключать электродвигатель в конечных положениях затвора арматуры («открыто» — «закрыто») при достижении приводом определенного крутящего момента и в промежуточных при аварийных ситуациях;

узел автоматической блокировки, исключающей ложное срабатывание муфты ограничения крутящего момента при пуске электропривода после создания уплотнения в затворе арматуры;

узел фиксированного отключения, предотвращающий повторное включение электродвигателя в том же направлении после срабатывания муфты ограничения;

ручной деблер, автоматически переключающий из ручного в электрическое положение;

микровыключатели с двойным разрывом цепи, расширяющие возможности автоблокировки электроприводов с различными механизмами и агрегатами;

единую принципиальную электрическую схему управления.

Электроприводы допускают подвод контрольных цепей через сальниковый ввод и через штепсельный разъем.

Кроме того, в электроприводах нового ряда динамические перегрузки снижены в 1,5 раза.

Электроприводы нового ряда собраны по трем базовым кинематическим схемам: типов М, А и Б, В, Г, Д.

В табл. 6.2—6.4 приведены электроприводы, выпускаемые ПО Тулаэлектропривод.

### 6.4. ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ПУТЕВЫЕ

Выключатели путевые ВП-4 (рис. 6.1) предназначены для включения и отключения отдельных элементов электрической цепи управления переменного и постоянного тока в приводах



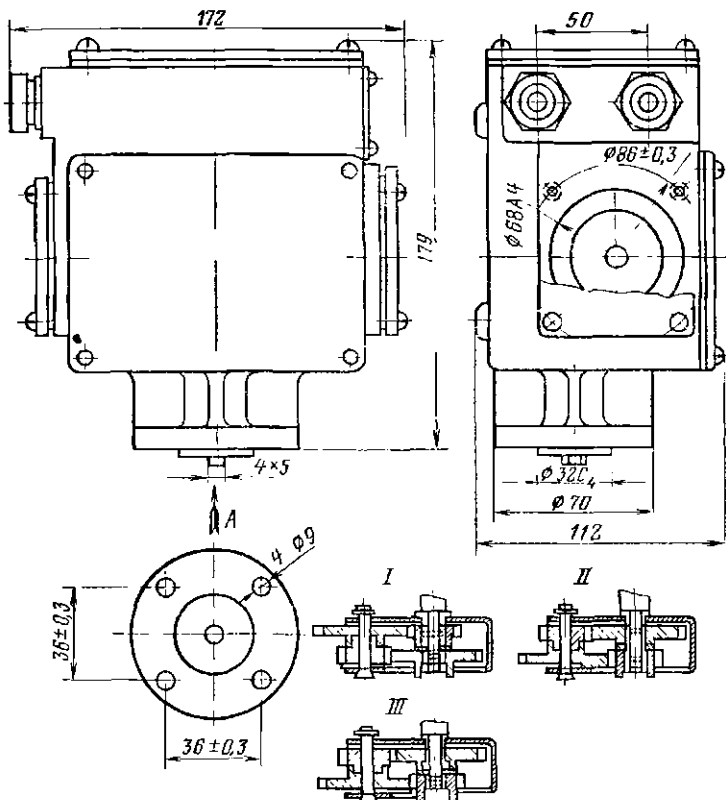


Рис. 6.1. Путевые выключатели ВП-4.

Варианты сборки редуктора: *I* — от 1 до 7 оборотов; *II* — от 7 до 35 оборотов;  
*III* — от 35 до 200 оборотов.

периодически работающих механизмов с автоматическим или полуавтоматическим циклом и могут устанавливаться в помещениях и на открытом воздухе, в стационарных установках при температуре окружающей среды  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 80%.

Путевые выключатели обслуживают восемь цепей — четыре цепи с нормально открытыми и четыре цепи с нормально закрытыми контактами.

В конструкции путевого выключателя предусмотрена возможность крепления узла сельсина-датчика, который не входит в комплект поставки путевого выключателя.

Путевой выключатель позволяет осуществлять:

автоматическую остановку электропривода в крайних и промежуточных положениях запорного органа арматуры и сигнализацию этих положений на щите дистанционного управления;

Таблица 6.2

(Основные технические данные электроприводов с односторонней муфтой ограничения крутящего момента

Тип электропривода	Исполнение	Максимальный крутящий момент, кгс·м	Частота вращения приводного вала, об/мин	Мощность электродвигателя, кВт	Передачное число		Масса электропривода, кг
					от приводного вала к электродвигателю	от приводного вала к маховику	
<b>Общепромышленное исполнение</b>							
Б	I	12	60	0,6	21	21	52
	II	21	60	1,3	21	21	56
В	I	45	48	2,0	25,5	25,5	98
	II	80	50	3,7	25,5	25,5	108
Г	I	140	47	5,2	27,5	27,5	303
	II	225	47	7,5	27,5	27,5	325
Д	I	450	12	5,2	110	110	488
	II	750	12	7,5	110	110	510
<b>Взрывозащищенное исполнение</b>							
ЭПВ-10-Г	II	9	51	0,4	27	27	64
	III	14	51	0,6	27	27	65
ЭВ-25М	I	15	65	1,1	21	21	79
	II	30	64	2,2	21	21	80
ЭВ-80	I	60	53	3,0	25,5	25,5	150
ЭВ-80	II	80	53	4,0	25,5	25,5	175
ЭПВ-150-Г	I	190	25	4,0	55	55	344
ЭПВ-250-Г	I	250	25	5,5	55	55	350
ЭПВ-500-Г	I	558	6	4,0	220	220	535
ЭПВ-850-Г	I	820	6	5,5	220	220	540
ЭПВ-1000-Г	I	1000	12	10,0	118	59	635

Примечания: 1. Род тока электродвигателей — переменный, трехфазный, с частотой 50 Гц. Длительный режим работы допускается при нагрузке не более 50% от максимальной.

2. Электроприводы с частотой тока электродвигателей 60 Гц изготавливаются по особому заказу.

3. Взрывозащищенные электроприводы с напряжением электродвигателей 220 В изготавливаются по особому заказу.

4. В таблице указаны ориентировочные значения мощности электродвигателя и массы изделия. Фактические данные и тип электродвигателя указаны в техническом паспорте изделия.

5. Направление вращения природного вала на закрытие правое.

Таблица 6.3

Тип электропривода и комплектующие электропривод и редуктор

Тип электропривода	Комплектующий электропривод	Комплектующий редуктор
Д	Г	Планетарный редуктор с $i = 4$
ЭПВ-500-Г ЭПВ-850	ЭПВ-150-Г ЭПВ-250-Г	
ЭПВ-1000-Г	ЭПВ-250-Г	Планетарный редуктор с $i = 4,3$

Таблица 6.4

**Краткая техническая характеристика электроприводов  
ПО Тулаэлектропривод**

Тип изделия	Максимальный крутящий момент	Частота вращения приводного вала, об/мин	Число оборотов приводного вала	Масса, кг	Тип электродвигателя, мощность, кВт
Б	25	25	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	59	АОЛС2-21-4; 1,3 или 4АХС80А4; 1,3
		50	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200		
		25	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	50	
Б	25	50	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	82	АОЛС2-21-4; 1,3 или 4АХС80А4; 1,3
		6	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200		
		6	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200		
В	63	24	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	96	АОЛС2-31-4; 3 4АС100 S4; 3,2
		48	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	101	АОЛС2-32-4; 4 или 4АС100L4; 4,3
В	63	24	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	96	4АС100 S4; 3,2 или АОЛС-31-4; 3
		48	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	101	4АС100L4; 4,3 или АОЛС2-32-4; 4,0

Тип изделия	Максимальный крутящий момент	Частота вращения приводного вала, об/мин	Число оборотов приводного вала	Масса, кг	Тип электродвигателя, мощность, кВт
В	63	48	От 6 до 36	96	АОЛС2-31-4; 3,0 или 4АС100 4; 3,2
В	100	24	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200		
		48	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	101	АОЛС2-32-4; 4,0 или 4АС100L4; 4,3
		25	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	96	АОЛС2-31-4; 3,0 или 4АС100S4; 3,2
		48	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	101	АОЛС2-32-4; 4,0 или 4АС100L4; 4,3
В	63	6	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	90	АОЛС2-21-4; 1,3 или 4АХС80А4; 1,3
			От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200		
	100	6	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200		
			От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200		
Г	250	20	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	155	АОЛС2-32-4; 4 4АС100L4; 4,3
		40	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	195	АОЛС2-42-4; 7,5 или 4АС132S4; 8,5

Тип изделия	Максимальный крутящий момент	Частота вращения приводного вала, об/мин	Число оборотов приводного вала	Масса, кг	Тип электродвигателя, мощность, кВт
Г	250	40	От 4 до 24 От 24 до 144 От 144 до 800	195	АОЛС2-42-4; 7,5 или 4АС132S4; 8,5
		20	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	195	АОЛС2-32-4; 4 4АС100L4; 4,3
Г	250	40	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	195	АОС2-42-4; 7,5 или 4АС132S4; 8,5
			От 4 до 24 От 24 до 144 От 144 до 80		
		5	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	148	АОЛС2-21-4; 1,3 или 4АХС80А4; 1,3
			От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200		
Д	850	10	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	375	АОС2-42-4; 7,5 или 4АС132S4; 8,5
			От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200		
	1000	10	От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200	419	
			От 1 до 6 От 6 до 36 От 36 до 200		
А	6	12	От 1 до 10	26 24	4АА56В4; 0,18 или АОЛ12-4; 0,18

Тип шпindel	Максимальный крутящий момент	Час года вращения приводного вала, об/мин	Число оборотов приводного вала	Масса, кг	Тип электродвигателя, мощность, кВт
А	6	24	От 1 до 6	$\frac{26}{24}$	4АА56В4; 0,18 или АОЛ11-2; 0,18
		12	От 10 до 45		4АА56В4; 0,18 или АОЛ12-4; 0,18
		24	От 10 до 45		4АА56В4; 0,18 или АОЛ11-2; 0,18
А	10	12	От 1 до 10	$\frac{28}{24}$	4АА63А4; 0,25 или АОЛ12-4; 0,18
		24	От 1 до 10	$\frac{24}{28}$	4АА63А4; 0,25 или
				$\frac{28}{24}$	АОЛ12-2; 0,27
		12	От 10 до 45		4АА63-А4; 0,25 или АОЛ12-4; 0,18
А	1	9,5	От 1 до 6	15	АВ-042-4М; 0,025
			От 4 до 24		
А	6	12	От 1 до 10	24	АОЛ11-4; 0,12
			От 1 до 10		
		24	От 10 до 45	24	

Примечания: 1. Электроприводы выпускаются по ТУ 23-07-015-74.

2. Электроприводы выпускаются в климатическом исполнении У2 и Т2 ГОСТ 15150-69.

3. Электроприводы в нормальном исполнении комплектуются коробкой путевых выключателей ВП4, исполнение I, II и III в зависимости от частот оборотов шпинделя арматуры: I исполнение от 1 до 7 оборотов, II исполнение от 7 до 35, III исполнение от 35 до 200 оборотов.

4. Электроприводы во взрывозащищенном исполнении комплектуются коробкой путевых выключателей ВП-701, исполнение I и II в зависимости от частоты вращения шпинделя арматуры. I исполнение от 1 до 50 оборотов, II исполнение от 1 до 100 оборотов.

5. При заказе электроприводов необходимо указывать номер чертежа по исполнению, климатическое исполнение, напряжение сети, исполнение путевого выключателя.

Пример записи: Электроприводы по ТУ 23-0-015-74; ТЭОЭ9088М У2, И-220/380 В

Электроприводы по ТУ 23-07-1025 75 87А $\frac{008}{6К}$  У2, И-220/380 В

БО90054Т2, с выключателем ВП4 исполнение II, И-220/380 В.

Таблица 6.5

## Сравнительная таблица технических показателей электроприводов ЧЗЭМ и Тулаэлектродпривод

Технические показатели	Завод-изготовитель			
	ЧЗЭМ	Тулаэлектродпривод	ЧЗЭМ	Тулаэлектродпривод
Тип	—	В	—	В
Максимальный крутящий момент на выходном валу электропривода, кгс·м	15	25	50	25—63
Мощность электродвигателя, кВт	0,4	0,6	1,0	3,7
Скорость вращения выходного вала электропривода, об/мин	18	25	19,2	24
Передаточное отношение редуктора	78	56	68	57
Тип передачи	Червячный редуктор	Червячно-цилиндрический редуктор	Червячный редуктор	Червячно-цилиндрический редуктор
Допустимое рабочее положение	Горизонтальное	Любое	Горизонтальное	Любое
Тип ограничения максимального крутящего момента	Реле тока	Муфта	Реле тока	Муфта
Количество путевых выключателей, шт.	2	2	2	2
Общая масса, кг	35	52	125,5	105
Масса без колонки, кг	29,3	—	78	—
Удельная мощность электропривода, МкВт/Мп	0,51	0,48	0,64	0,6
Габариты, мм:				
высота	430	375	845	490
ширина	352	605	470	624
длина	685	630	885	685

Завод-изготовитель				
Технические показатели	ЧЗЭМ	Тулаэлектропривод	ЧЗЭМ	Тулаэлектропривод
Средний срок службы, ч	100 000	84 000	100 000	84 000
Средний ресурс (не менее), цикл	10 000	10 000	10 000	10 000
Наработка до первого отказа, цикл	2500	2200	2500	2200
Вероятность безотказной работы	0,9	0,95	0,9	0,95

Таблица 6.6

**Механизмы исполнительные электрические однооборотные  
типов МЭО и МЭО-К (ГОСТ 7192-74), выпускаемые  
Чебоксарским заводом электрических исполнительных  
механизмов**

Тип изделия	Номинальный крутящий момент на выходном валу, кгс·м	Номинальное время полного хода выходного вала, с	Потребляемая мощность в номинальном режиме не более, В·А	Габариты, мм	Масса, кг
МЭО-4/10-0,25-6,8	4	10	40	366×356×325	26
МЭО-10/10-0,25	10	10	80	366×356×325	30
МЭО-10/25-0,25/6,8	10	25	40	366×356×325	26
МЭО-25/25-0,25	25	25	80	366×356×325	30
МЭО-25/63-0,25	25	63	40	366×356×325	25
МЭО-63/25-0,25-68	63	25	250	490×495×465	95
МЭО-63/63-0,25-68	63	63	80	490×495×465	90
МЭО-160/25-0,25-68	160	25	600	635×575×545	185
МЭО-160/63-0,25-68	160	63	250	635×575×545	170
МЭО-400/63-0,25	400	63	600	855×640×615	285
МЭО-25/10-0,25-68	25	10	200	490×495×465	95
МЭО-63/10-0,25К-68	63	10	415	635×575×545	185
МЭО-180/25-0,25К-68	160	25	415	635×574×545	155



Тип изделия	Номинальный крутящий момент на выходном валу, кгс·м	Номинальное время полного хода выходного вала, с	Потребляемая мощность в номинальном режиме не более, В·А	Габариты, мм	Масса, кг
МЭО-63/25-0,25К-68	63	25	290	490×495×465	95
МЭО-400/25-0,25К-69	400	25	740	770×640×615	270
МЭО-400/63-0,25К-69	400	63	415	770×640×615	270
МЭО-1000/63-0,25К	1000	63	740	980×670×650	530

Примечания: 1. Полный ход выходного вала—0,25 оборота.

2. Механизмы изготавлиются: по защищенности от воздействия пыли—в пылезащитном исполнении по ГОСТ 13038-67; по защищенности от воздействия воды—в исполнении Б2 ГОСТ 17786-72.

3. По требованию заказчиков, кроме полного хода вала 0,25 оборота, механизмы могут изготавливаться также с полным ходом вала 0,63 оборота при сохранении скорости выходного вала.

4. Минимальные отгрузочные нормы механизмов: МЭО-1000—1 шт., МЭО-400—1 шт., МЭО-25 и МЭК-10—24 шт.

Таблица 6.7

Механизмы исполнительные электрические однооборотные МЭО, изготавливаемые Московским заводом тепловой автоматики

Тип изделия	Тип сервомотора	Тип блока сервомотора	Крутящий момент, кгс·м	Номинальное время полного хода выходного органа, с
МЭОБ-25/100-1 МЭОБ-25/100-2 МЭОБ-25/100-3	СЭ-25/120	БС-1 БС-2 БС-3	25	30
МЭОБ-25/40-1 МЭОБ-25/40-2 МЭОБ-25/40-3	СЭ-25/60	БС-1 БС-2 БС-3		15
МЭОБ-63/100-1 МЭОБ-63/100-2 МЭОБ-63/100-3	СЭ-100/120	БС-1 БС-2 БС-3	63	30
МЭОБ-Л63/100-1 МЭОБ-Л-63/100-2 МЭОБ-Л-63/100-3	СЭ-Л-100/120	БС-1 БС-2 БС-3		

Тип изделия	Тип сервомотора	Тип блока сервомотора	Крутящий момент, кгс-м	Номинальное время полного хода выходного органа, с
МЭОК-25/100-1 МЭОК-25/100-2 МЭОК-25/100-3	PM	БС-1 БС-2 БС-3	25	
МЭОК-25/40-1	РМБ	БС-1		15

Примечания: 1. Номинальный полный ход выходного органа — 0,25 оборота.

2. Механизмы выпускаются для бесконтактного (МЭОБ) и контактного управления (МЭОК) через усилитель УЮ1 или пускатель ПМРТ-69 соответственно.

3. Механизм МЭОБ состоит из одного сервомотора электрического СЭ-25/120, СЭ-25/60 или СЭ-100/120 и одного блока сервомотора БС-1, БС-2 или БС-3.

4. Механизм МЭОК состоит из одного сервомотора РМБ, РМ или РБ и одного блока сервомотора БС-1, БС-2 или БС-3.

5 В качестве приводов МЭО применяются трехфазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором — АОЛ-21-4 (для МЭО-25/100); МЭО-25(40) и АОЛ-22-4 (для МЭО-63/100).

6 Блоки сервомотора БС выпускаются заводом в трех исполнениях: исполнение БС-1 содержит одну пару концевых выключателей и один потенциометрический датчик для дистанционного указания положения; исполнение БС-2 содержит одну пару концевых выключателей, одну пару путевых выключателей, потенциометрический датчик для дистанционного указания положения и дифференциально-трансформаторный датчик обратной связи;

исполнение БС-3 — то же, что и БС-2, но устройство настройки дифференциально-трансформаторного датчика обратной связи допускает возможность установки «люфта» хода его якоря в пределах 20—100% рабочего угла поворота выходного вала механизма.

7 В качестве приводов МЭО применяются трехфазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором — АОЛ-21-4 (для МЭО-25/100; МЭО 25/40) и АОЛ-22-4 (для МЭО-63/100).

указание положения запорного органа арматуры с помощью стрелки циферблата на путевом выключателе или с помощью сельсина на щите дистанционного управления;

электрическую блокировку управляемого электропривода с работой других приводов и механизмов.

#### Техническая характеристика

Количество микропереключателей, шт. . . . .	4
Максимальный ток, А . . . . .	2,5
Напряжение, В . . . . .	220/380
Габаритные размеры, мм . . . . .	172×179×112
Масса, кг . . . . .	3,1

В зависимости от количества оборотов шпиндели арматуры, необходимого для полного закрытия или открытия прохода, путевые

выключатели изготавливают трех вариантов:

Вариант исполнения	Количество оборотов цилиндра	Общее передаточное число	Пределы угла поворота стрелы указателя
I	От 1 до 7	8	От 44 до 310°
II	От 7 до 35	44	От 57 до 270°
III	От 35 до 200	240	От 52 до 300

Тип путевого выключателя в зависимости от исполнения должен быть оговорен в заказе на поставку.

**Пример.** Путевой выключатель ВП-4-III (путевой выключатель с общим передаточным числом 240).

Выключатель путевого ВЛ-4 состоит из трех основных узлов: I — узел корпуса, II — узел пансли, III — узел стрелки.

Узел корпуса представляет собой корпус коробчатой формы цельнолитой конструкции и имеет два окна: боковое и верхнее, которые закрываются крышками.

Корпус имеет два боковых прилива, на одном из которых крепятся с помощью крышки диски закрывания (оргстекло) и открывания (фибра), а на другом — заглушка, закрывающая место крепления сельсина-датчика.

Для ввода кабеля имеются две штуцерные гайки, уплотненные шайбами и резиновыми прокладками.

В табл. 6.5 дана сравнительная таблица технических показателей электроприводов ЧЗЭМ и Тулаэлектропривод.

В табл. 6.6 и 6.7 приведены механизмы электрические, применяемые в арматуре.

## ГЛАВА СЕДЬМАЯ МОНТАЖ АРМАТУРЫ

### 7.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Арматура с завода-изготовителя доставляется на место монтажа с заглушенными патрубками. Погрузка, транспортировка и выгрузка арматуры должны производиться с соблюдением мер предосторожности, гарантирующих изделие от поломок и повреждений. Строповка должна производиться только за корпус, не допускается строповка арматуры за штурвалы, сельники, рычаги и т. п.

При приемке арматуры должны быть проверены:

соответствие маркировки и отличительной окраски арматуры указаниям в паспорте;

комплектность арматуры (наличие ответных фланцев и других деталей, поставляемых с ней);

наличие документов, удостоверяющих проведение испытаний арматуры.

Трубопроводная арматура некомплектная или неисправная, а также с истекшим сроком действия гарантии завода-изготовителя может быть принята в монтаж после ее доукомплектования, реви-

ли, исправления и испытания заказчиком, включая цапковую арматуру с присоединительными деталями-ниппелями. Арматура без отверстий для болтов (шпилек) во фланцах не может быть принята в монтаж.

Арматура должна храниться в местах, предотвращающих от коррозии, механических повреждений, попадания влаги и грязи.

Срок хранения арматуры не более 2 лет со дня отгрузки с завода. При более длительном хранении по истечении указанного срока арматура должна быть переконсервирована.

При переконсервировании необходимо:

удалить остатки старой консервации промывкой в уайт-спирите; вытереть насухо консервируемые поверхности;

не более чем через 1 ч на консервируемые поверхности нанести тонким слоем кистью консервирующую смазку К-17 (ГОСТ 10877-74); резьбы откидных болтов, шпилек и штока консервируются смазкой ЛИМОЛ (ТУ УССР 20114-73).

При консервации должны соблюдаться требования безопасности: в помещениях, где производятся работы по переконсервации, не допускаются искрение аппаратов, курение и принятие пищи обслуживающим персоналом;

рабочие места должны иметь вытяжную вентиляцию;

персонал, производящий работы по переконсервации, должен иметь индивидуальные средства защиты (спецодежду, защитные очки, резиновые перчатки) и соблюдать правила пожарной безопасности.

При соблюдении правил хранения и транспортирования, наличии заглушек и отсутствии внешних повреждений арматура может устанавливаться в трубопровод без ревизии.

Перед установкой арматуры в трубопровод при закрытой проточной части производятся снятие заглушек, расконсервация и очистка внутренних полостей клапана от возможного загрязнения.

Монтаж, обслуживание и эксплуатация арматуры должны соответствовать «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», «Правилам технической безопасности при эксплуатации энергоустановок, электрических станций и подстанций» и другим действующим на электростанции нормативным документам по технике безопасности.

Присоединение арматуры к трубопроводу осуществляется посредством сварки. При сварке необходимо исключить попадание графа и шлака во внутренние полости арматуры и в примыкающий к ней трубопровод.

Наиболее рационально монтаж арматуры производить методом блочной сборки на заводах, базах монтажных трестов или непосредственно на монтажных участках. Проектные организации Министерства энергетики и электрификации СССР, разрабатывая типовые проекты электростанций, предусматривают возможность заводской поставки комплектовных блоков станционных трубопроводов, включающих в свой состав арматуру, приводы к ней, фланцы. Блок имеет массу 15,5 т без изоляции. Технические условия на поставку таких блоков предусматривают испытание их в сборе (с трубопроводами и арматурой) гидравлическим давлением с последующими промывками, очисткой и пассивацией внутренних поверхностей.

При сборке в блок крупной арматуры с горизонтальным расположением шпинделя последний следует опирать на инвентарные пе-

редвижные козлы, а корпус арматуры устанавливать на специальное опорное приспособление.

При установке арматуры в трубопровод особое внимание обращать на правильное ее использование: арматуру, предназначенную для работы на водяных линиях, нельзя устанавливать на паропроводах.

Отличить паровую арматуру от водяной можно по выбитой на корпусе маркировке, в которой помещены следующие данные: марка завода, заводской номер изделия (кроме арматуры  $D_y$  10 и 20 мм), номер чертежа изделия и номер шифра, рабочие параметры среды или величина условного давления, диаметр условного изделия (обозначается средним числом в номере чертежа изделия).

Использовать запорную арматуру в качестве регулирующей или дросселирующей не разрешается.

Приварную босфланцевую арматуру стыковать с трубами так же, как соответствующие трубы. После установки арматуры и прихватки стыков электросваркой приоткрыть арматуру для вентиляции трубопровода в процессе сварки и оставить в таком положении до окончания монтажа, промывки или продувки трубопроводов.

При сварке арматуры установить ее в трубопроводе и прихватить в нескольких местах, после чего произвести окончательную приварку. Во время приварки задвижек немного ослабить плотность закрытия затвора за счет некоторого подъема шпинделя для предотвращения заклинивания затвора при нагреве корпуса. После окончания приварки затвор оставить закрытым.

Арматура  $D_y$  40 мм и выше приваривается с установкой подкладных колец.

Арматура устанавливается в местах, позволяющих производить их обслуживание, ремонт, а также разборку и сборку без вырезки из трубопровода. Ручной привод арматуры следует располагать на высоте не более 1,8 м, а при частом использовании арматуры — на высоте не более 1,6 м от пола помещения или обслуживаемой площадки.

При приемке арматуры из монтажа проверяются:

соответствие параметрам среды;

комплектность в соответствии с технической документацией;

исправное состояние, определяемое внешним осмотром и опробованием хода.

## 7.2. ПРАВИЛА УСТАНОВКИ АРМАТУРЫ НА ТРУБОПРОВОДАХ

Примерное количество арматуры, установленное на блоках 200 и 300 МВт, приведено в табл. 7.1.

Правила установки арматуры на трубопроводах приведены в табл. 7.2.

Правила установки общепромышленной арматуры приведены в табл. 7.3.

Конструктивные элементы концов патрубков арматуры высоких параметров приведены в табл. 7.4.

Таблица 7.1

## Потребность арматуры энергетических блоков 200 и 300 МВт

Наименование арматуры	Условный проход, D <sub>y</sub> , мм	Число установленной арматуры на энергоблоке, шт.		Место установки
		250 МВт	300 МВт	
Вентили запорные для пара	10	250	940	Воздушники отбора проб, линии продувки паропроводов острого пара и перегрева, импульсные линии дренажа
	20	75	136	Байпасы, выходная камера пароперегревателя, дренажи, воздушники, непрерывная продувка и др.
	50	8	20	Растопочная линия, аварийный сброс, воздушники, импульсная перемычка, перемычка БРОУ и др.
Вентили запорные для воды	10	275	930	Воздушники, линии опорожнения трубопроводов, КИП, дренажи, линии питательных трубопроводов, импульсные линии
	20	55	96	Байпасы, нижние камеры водяного экономайзера, барабан котлоагрегата, дренажи, воздушные линии и пр.
	50	9	26	Байпасы, линии впрыска, разгрузка питательных насосов, дренажи и пр.
Регулирующий клапан для воды	20	2	8	Линия впрыска
	60	9	18	
	100	10	28	Аварийный сброс, впрыск, байпас, РПК
	200	4	4	РПК

Наименование арматуры	Условный проход $D_u$ , мм	Число установленной арматуры на энергоблоке, шт.		Место установки
		250 МВт	300 МВт	
Дроссельный клапан	650	—	10	Воздушники
	100	10	28	Растопочная РОУ, байпас ГПЗ, растопочный сепаратор
	225	—	4	Растопочная РОУ
Обратный клапан	20	2	4	Линия питания
	200	—	4	Питательная линия
	225	2	—	
Задвижка для пара	100	—	8	Байпас ГПЗ, ГПЗ, растопочная РОУ
	150	2	12	
	250	4	—	Растопочный сепаратор
	450	—	4	ППГ, ЦПХ
Задвижка для воды	100	10	2	Линия конденсата ПВД, аварийный сброс впрыска
	150	—	2	Линия заполнения котлоагрегата
	200	2	1	
	250	2	13	Питательная линия за растопочным сепаратором
	175	1	—	Питательная линия
	300	1	1	
Главный предохранительный клапан	150/90	4	—	Линия сброса пара
	100	—	8	
Импульсный клапан	20	4	8	Линия острого пара
Главный предохранительный клапан РОУ и БРОУ	200/400	4	8	На паропровод редуцированного и охлаждающего пара РОУ и БРОУ
Импульсный (рычажный) клапан	25	4	8	То же

## Правила установки арматуры на трубопроводах

Наименование арматуры	Условный проход $D_y$ , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе
<b>Арматура Чеховского завода энергетического машиностроения</b>		
Вентиль	10, 20, 40, 65	Устанавливается при любом положении шпинделя как на горизонтальных, так и на вертикальных участках трубопроводов, за исключением изделий В-202-Э, В-502-Э и В-602-Э, В-403-Э, В-603-Э, которые можно устанавливать только на горизонтальных участках трубопроводов шпинделем вверх
Задвижка	100—600	<p>Устанавливается с подачей среды с любой стороны. В зависимости от рода привода допускается установка: при любом положении шпинделя как на горизонтальных, так и на вертикальных участках трубопроводов — в случае оснащения маховиком;</p> <p>на горизонтальных и вертикальных участках трубопроводов шпинделем горизонтально — в случае оснащения задвижки приводной головкой с коническим редуктором; на горизонтальных участках трубопроводов с положением шпинделя вверх — в случае оснащения задвижки приводной головкой с цилиндрическим редуктором или электроприводом;</p> <p>оснащенную электроприводом арматуру допускается устанавливать шпинделем горизонтально при условии смазывания червячной пары и подшипников густой смазкой и наличия опоры под электропривод. При этом червяк должен располагаться горизонтально в нижней части привода</p> <p>Установка задвижек на вертикальных участках паропроводов высокого давления недопустима во избежание тепловых ударов при пусках не остывшего блока из-за недренажных тупиков</p>



Наименование арматуры	Условный проход $D_y$ , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе
Клапан обратный горизонтальный	20, 25, 40, 50, 65, 100, 150, 175, 200, 250, 300	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов крышковой вверх с направлением потока среды под золотник (снизу вверх)
Клапан вертикальный	225, 250	Устанавливается на напорных патрубках питательных насосов с подачей среды под золотник (снизу вверх)
Вентиль регулирующий и дросселирующий игольчатый	10, 20, 65	Устанавливается при любом положении шпинделя на горизонтальных и вертикальных участках трубопроводов с подачей среды с любой стороны
Клапан регулирующий игольчатый	10, 20	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов шпинделем вверх с подачей среды под иглу (снизу вверх)
Клапан регулирующий многоступенчатый	65	Устанавливается шпинделем вверх с подачей среды на иглу (сверху вниз)
Клапан регулирующий игольчатый с электроприводом	20, 50, 65	Устанавливается шпинделем вверх с подачей среды на иглу (сверху вниз)
Клапан регулирующий шиберный	100, 300	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов шпинделем вверх с подачей среды с одной стороны (направление движения среды указано стрелкой на корпусе клапана). Управление клапана может осуществляться автоматически (от колонок автоматического регулирования), дистанционно (со шита управления) и вручную (при помощи маховика электропривода). При полном открытии или закрытии клапана электропривод отключается размыканием соответствующих конечных выключателей

Наименование арматуры <sub>1</sub>	Условный проход $D_y$ , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе
Клапан дроссельный шиберный	40, 50, 65, 100, 175, 225	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов шпинделем вверх с подачей среды согласно нанесенной на корпусе клапана стрелке
Клапан запорно-дроссельный	100/150, 150/250	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов с направлением потока среды на шток (через боковые патрубки) в положении штоком вверх. Для предотвращения повреждений поверхностей дросселирующих органов, которое может произойти при нагреве корпуса клапана во время сварки его в трубопровод, необходимо ослабить усилие прижатия штока к седлу за счет незначительного подъема штока
Охладитель пара		Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов охлаждательных (ОУ), редукционно-охлаждательных (РОУ) и быстродействующих редукционно-охлаждательных установок (БРОУ). Прямой участок трубопровода после охладителя пара должен быть длиной не менее 3—5 м для предотвращения попадания не-испарившихся капель воды на стенку трубы в месте еегиба. Форсунки должны располагаться в горизонтальной плоскости
Клапан постоянно-го расхода	20, 50	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов шпинделем вверх с подачей среды в средней патрубке. Качественное регулирование обеспечивается при перепаде давлений на клапане, не превышающем 8—10 кгс/см <sup>2</sup> . Клапан имеет шибер с двумя профилированными сочепиями: через верхнее регулируется количество воды, подаваемой к форсункам охладителя пара. Избыток воды сбрасывается через

Наименование арматуры	Условный проход $D_y$ , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе
		нижний патрубок в деаэратор, обеспечивая постоянство перепада давления на линии впрыска и тем самым качественное регулирование впрыска
Дросселирующее устройство	65, 100	Устанавливается на горизонтальных и вертикальных участках трубопровода линии рециркуляции обратных вертикальных клапанов, располагаемых на питательных насосах с подачей среды согласно нанесенной на корпусе стрелке
Клапан предохра- нительный глав- ный	150/150, 175/200, 125/250	Устанавливается на выходном коллекторе пароперегревателя котла строго в вертикальном положении с подачей среды снизу на золотник
Клапан импульс- ный	20	Устанавливается в непосредственной близости к главному предохранительному клапану в строго вертикальном положении с подачей среды под тарелку. Масса груза 30 кг ( $p_p=10$ МПа) и 50 кг (14 и 25,5 МПа)
Клапан предохра- нительный глав- ный	250/400	Устанавливается соответственно на «горячих» линиях промежуточно-го перегрева пара и на линиях редуцированного и охлажденного пара РОУ в горизонтальном положении с подачей среды снизу на золотник
Клапан импульс- ный	25	Устанавливается соответственно на «горячих» линиях промежуточно-го перегрева пара и на линиях редуцированного и охлажденного пара РОУ в непосредственной близости к главному предохранительному клапану в строго вертикальном положении с подачей среды под золотник

Наименование арматуры	Условный проход $D_y$ , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе
<b>Арматура ПО «Сибэнергомаш» (БКЗ)</b>		
Клапан обратный горизонтальный	20, 25, 32, 80	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов с направлением потока среды «под тарелку»
Клапан обратный вертикальный	100, 150, 200, 250	Устанавливается на вертикальных участках трубопроводов с направлением потока среды «под тарелку»
Задвижка	200, 250, 300, 350	Устанавливается в любом положении как на горизонтальных, так и на вертикальных участках трубопроводов с направлением потока среды с любой стороны
Вентиль запорный и игольчатый	10, 32, 80	Устанавливается в любом положении как на горизонтальных, так и на вертикальных участках трубопроводов с направлением потока среды «под тарелку» или «на тарелку»
Горшок конденса- ционный	25	Устанавливается на твердых опорах или на фундаменте со строго вертикальным положением оси поплавка
Клапан регулирую- щий	10, 20, 32, 50, 150, 200, 250	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов шпинделем вверх
Клапан регулирую- щий (РОУ и де- аэраторы)	50, 80, 100, 150, 200, 250, 300	Устанавливается на горизонтальных и вертикальных участках трубопроводов. Положение шпинделя золотника горизонтальное
Клапан регулирую- щий	400	Устанавливается на горизонтальных и вертикальных участках трубопроводов с направлением потока среды с любой стороны

Наименование арматуры	Условный проход <i>D<sub>y</sub></i> , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе
Импульсно-предохранительное устройство	—	Устанавливается после клапана регулирующего на горизонтальных участках трубопроводов в вертикальном положении с направлением потока среды снизу «на тарелку»

## Арматура ПО „Красный котельщик“

Вентиль воздушный	6, 10	Устанавливается с подачей среды под золотник и при любом положении шпинделя на горизонтальных участках трубопроводов
Вентиль	50	Устанавливается с подачей среды с любой стороны, при любом положении шпинделя на горизонтальных и вертикальных участках трубопровода
Вентиль	100, 150	Устанавливается так, чтобы направление потока среды было только на золотник и при любом положении шпинделя на горизонтальных и вертикальных участках трубопроводов
Вентиль	50, 100, 150	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов так, чтобы шпиндель оставался в пределах верхней полуокружности, а на вертикальных участках трубопроводов — шпинделем горизонтально
	100, 150	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов шпинделем вверх так, чтобы направление потока среды было только на золотник
Задвижка	150 (Т-1156)	Устанавливается при любом положении шпинделя на горизонтальных и вертикальных участках трубопроводов

Наименование арматуры	Условный проход D <sub>y</sub> , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе
Задвижка	150 (Т-1166)	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов шпинделем вверх
	150 (Т-1176)	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов так, чтобы шпиндель оставался в пределах верхней полуокружности, и на вертикальных участках трубопроводов шпинделем горизонтально
Клапан горизонтальный	50, 100, 150, 200	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов крышкой вверх с подачей среды под тарелку (снизу вверх)
Клапан регулирующийся питательный	50, 80, 100, 150	Устанавливается на горизонтальных и вертикальных участках трубопроводов с произвольным расположением шпинделя в зависимости от удобства подключения управляющего органа. Клапан должен быть установлен так, чтобы поток среды был направлен на гильзу золотника
Регулятор уровня (питания)	80, 100	Устанавливается в непосредственной близости к сосуду так, чтобы продольная ось поплавковой камеры была строго вертикальна
Регулятор уровня (перелива)	80, 100	Устанавливается в непосредственной близости к сосуду так, чтобы продольная ось поплавковой камеры была строго вертикальна
Регулятор уровня	50, 80	Устанавливается в непосредственной близости на сосудах
Клапан дроссельный	50	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов шпинделем вверх с подачей среды под углом

Наименование арматуры	Условный проход $D_y$ , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе																
Клапан предохранительный	—	<p>Устанавливается в вертикальном положении. Штуцера для них должны иметь жесткое крепление для предотвращения вибрации при срабатывании клапанов. Длина плеча установки груза на рычаге определяется в зависимости от давления, на которое используют клапан. Выбор и установка груза должны соответствовать рабочему давлению</p> <table border="1" data-bbox="439 584 944 880"> <thead> <tr> <th colspan="2">Давление, кгс/см<sup>2</sup></th> <th rowspan="2"><math>D_y</math>, мм</th> <th colspan="2">Длина, мм</th> <th rowspan="2">Масса груза, кг</th> </tr> <tr> <th><math>P_y</math></th> <th><math>P_{ном}</math></th> <th><math>L</math> установочное</th> <th><math>L</math> рычага</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td>110 120 100</td> <td>25×2</td> <td>800 890 740</td> <td>945</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	Давление, кгс/см <sup>2</sup>		$D_y$ , мм	Длина, мм		Масса груза, кг	$P_y$	$P_{ном}$	$L$ установочное	$L$ рычага	200	110 120 100	25×2	800 890 740	945	60
Давление, кгс/см <sup>2</sup>		$D_y$ , мм	Длина, мм			Масса груза, кг												
$P_y$	$P_{ном}$		$L$ установочное	$L$ рычага														
200	110 120 100	25×2	800 890 740	945	60													
Обратный клапан	—	Устанавливается на выходе питательной воды из подогревателя высокого давления																

Таблица 7.3

Правила установки общепромышленной трубопроводной арматуры

Наименование арматуры	Условный проход $D_y$ , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе
Клапан обратный	—	Устанавливается на горизонтальных участках трубопроводов крышкой вверх
Клапан обратный поворотный гуммированный фланцевый	50, 80, 100, 150	Устанавливается на горизонтальных и вертикальных трубопроводах при подаче среды под диск

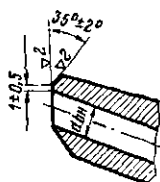
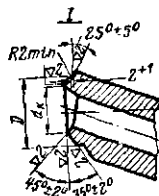
Наименование арматуры	Условный проход $D_y$ , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе
Клапан обратный поворотный фланцевый	50, 80, 100, 150, 200	Устанавливается на горизонтальном трубопроводе крышкой вверх, на вертикальном трубопроводе — уплотнительной поверхностью затвора корпуса вверх
Клапан запорный фланцевый с мембранным приводом	65	Устанавливается на трубопроводе в любом рабочем положении
Клапан мембранный НО и НЗ футерованный фланцевый	50, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300	Устанавливается на трубопроводе в любом рабочем положении
Клапан отсечный НО и НЗ с пневматическим мембранным исполнительным механизмом	25, 32, 40, 50, 80	Устанавливается на трубопроводе в любом рабочем положении, МИМ вверх
Задвижка клиновая с выдвижным шпинделем фланцевая	50, 80, 100, 150, 200	Устанавливается на трубопроводах в любом рабочем положении; при работе с загрязненными средами — только «маховиком вверх»
Задвижка параллельная с выдвижным шпинделем фланцевая	100, 150, 200, 250, 300, 400	Устанавливается на трубопроводе в любом рабочем положении «маховиком или гидроприводом вниз». На горизонтальных участках трубопроводов электроприводом вертикально вверх (допускается устанавливать задвижки горизонтально, в положении «на ребро» и «плашмя» при горизонтальном расположении оси электродвигателя, смазывании червячной пары и роликоподшипников густой смазкой и наличии опоры под электропривод)
Клапан предохранительный мало-подъемный одно- и двухрычажный фланцевый	25, 40, 50, 80, 100	Устанавливается вертикально, крышкой вверх с горизонтальным расположением рычага



Наименование арматуры	Условный проход $D_y$ , мм	Правила установки арматуры на трубопроводе
Клапан предохра- нительный полно- подъемный пру- жинный фланце- вый	25, 50, 80, 100, 150	Устанавливается вертикально кол- паком вверх
Клапан регулирую- щий диафрагмо- вый футерован- ный с пневмати- ческим мембран- ным исполнитель- ным механизмом фланцевый	10, 15, 20, 25, 32, 40, 50	Устанавливается на трубопроводе вертикально, МИМ вверх
Кран пробковый проходной саль- никовый фланце- вый	25, 40, 50, 65, 80, 100	Устанавливается на трубопроводе в любом рабочем положении
Указатель уровня вентильного типа	—	Устанавливается с горизонталь- ным расположением штока при вер- тикальном расположении смотровых стекол
Вентиль запорный прямоточный	—	Устанавливается в любом рабо- чем положении. Рабочая среда под золотник
Вентиль запорный диафрагмовый футерованный с электроприводом фланцевый	—	Устанавливается на трубопрово- де в любом рабочем положении. Ра- бочая среда подается по диафрагму с любой стороны
Вентиль запорный сильфонный с электроприводом	—	Устанавливается на горизонталь- ном трубопроводе электроприводом вертикально вверх
Вентиль запорный с электроприво- дом фланцевый	—	Допускается установка вентилья с горизонтальным расположением шпинделя, если имеется опора под электропривод. При работе на тру- бопроводах для сред с температурой выше 120°C необходимо обеспечить защиту электродвигателя от пере- грева

Таблица 7.4

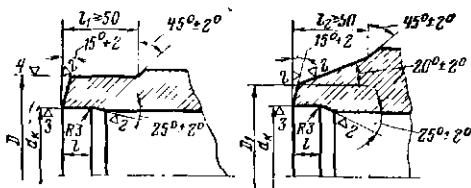
## Конструктивные элементы концов патрубков арматуры

1. Размеры концов патрубков на  $D_y$  10 и 20 мм2. Размеры концов патрубков арматуры на  $D_y$  40, 50 и 65 мм

Условный проход $D_y$ , мм	$P_{раб} = 25$ МПа, $t = 565^\circ\text{C}$ $P_{раб} = 14$ МПа, $t = 570^\circ\text{C}$ $P_{раб} = 10$ МПа, $t = 540^\circ\text{C}$		Условный проход $D_y$ , мм	$P_{раб} = 14$ МПа, $t = 570^\circ\text{C}$ $P_{раб} = 10$ МПа, $t = 540^\circ\text{C}$			$P_{раб} = 25,5$ МПа, $t = 565^\circ\text{C}$		
	$d_{вн}$ , мм	Материал		$d_k$	$D^{+2}$	Материал	$d_k$	$D^{+2}$	Материал
10	10А <sub>7</sub>	Сталь 12Х1МФ	40	—	—	—	35	65	12Х1МФ
20	20А <sub>7</sub>		50	56	76	12Х1МФ	—	—	—
			65	64	76	12Х1МФ	—	—	—

Условный проход $D_y$ , мм	$P_{раб} = 38$ МПа, $t = 280^\circ\text{C}$ $P_{раб} = 23$ МПа, $t = 230^\circ\text{C}$ $P_{раб} = 18,5$ МПа, $t = 215^\circ\text{C}$		Условный проход $d_y$ , мм	$P_{раб} = 23$ МПа, $t = 230^\circ\text{C}$ $P_{раб} = 18,5$ МПа, $t = 215^\circ\text{C}$			$P_{раб} = 38$ МПа, $t = 280^\circ\text{C}$		
	$d_{вн}$ , мм	Материал		$d_k$	$D^{+2}$	Материал	$d_k$	$D^{+2}$	Материал
10	10А <sub>9</sub>	Сталь 25	40	—	—	—	—	—	—
20	20А <sub>7</sub>		50	—	—	—	43	60	Сталь 25
			60	61	76	Сталь 25	—	—	—

3. Размеры концов патрубков арматуры  $D_y$  100—600 мм



Примечание.  $L_1 \geq 50$  мм для арматуры на параметры  $p_{раб} = 25,5$  МПа,  $t = 565^\circ\text{C}$ ;  $L_2 \geq 20$  мм для арматуры на остальные параметры. При  $t_2 < 5$  мм обточка по наружной поверхности выполняется на выход.

Условный проход $D_y$ , мм	$p_{раб} = 40$ кгс/см <sup>2</sup> , $t = 440^\circ\text{C}$ $p_y = 64$ кгс/см <sup>2</sup> Материал — 20 ГСЛ			$p_{раб} = 44$ кгс/см <sup>2</sup> , $t = 340^\circ\text{C}$ Материал — 20 ГСЛ		
	$d_k$ , мм	$D/C$ , мм	$D_1$ , мм	$d_k$ , мм	$D_1$ , мм	
150	147 ± 1,3	172	—	—	—	Сталь 20 ГСЛ
250	254 ± 1,3	290	280 ± 1	—	—	
400	—	—	—	400 ± 1,3	435 ± 1	
600	—	—	—	597 ± 1,3	642 ± 1	

Условный проход $D_y$ , мм	$p_{раб} = 25,5$ МПа, $t = 565^\circ\text{C}$ Материал — 15Х1М1ФЛ			$p_{раб} = 14$ МПа, $t = 570^\circ\text{C}$ Материал — 15Х1МФЛ		$p_{раб} = 100$ МПа, $t = 540^\circ\text{C}$ Материал — 20ХМФЛ и 15Х1М1ФЛ		
	$d_k$ ( $A_0$ ), мм	$D$ ( $C_0$ ), мм	$D_1$	$d_k$ ( $A_0$ ), мм	$D$ , мм	$d_k$ ( $A_0$ ), мм	$D$ ( $C_0$ ), мм	$D_1$ , мм
100	101	172	—	102	146С	114	146	—
125	124	—	200 ± 1	—	—	136	180	—
150	157	255	—	—	—	166	210	200 ± 1
175	—	—	—	170	230С <sub>0</sub> (230 ± 1)	188	230	—

Условный проход $D_y$ , мм	$P_{\text{раб}} = 25,5 \text{ МПа}$ , $t = 565^\circ\text{C}$ Материал — 15Х1М1ФЛ			$P_{\text{раб}} = 14 \text{ МПа}$ , $t = 570^\circ\text{C}$ Материал — 15Х1М1ФЛ		$P_{\text{раб}} = 100 \text{ МПа}$ , $t = 540^\circ\text{C}$ Материал — 20ХМФЛ и 15Х1М1ФЛ		
	$d_K (A_2)$ , мм	$D (C_2)$ , мм	$D_1$	$d_K (A_2)$ , мм	$D$ , мм	$d_K (A_2)$ , мм	$D (C_2)$ , мм	$D_1$ , мм
200	208	345/325	—	211	285С	—	—	—
225	—	—	—	—	—	234	285	—
250	—	—	—	251	340С <sub>6</sub>	279	340	—

Условный проход $D_y$ , мм	$P_{\text{раб}} = 38 \text{ МПа}$ , $t = 280^\circ\text{C}$ Материал — 20ГСЛ		$P_{\text{раб}} = 23 \text{ МПа}$ , $t = 230^\circ\text{C}$ $P_{\text{раб}} = 18 \text{ МПа}$ , $t = 215^\circ\text{C}$ Материал — 20ГСЛ		$P_{\text{раб}} = 4,1 \text{ МПа}$ , $t = 570^\circ\text{C}$ Материал — 15Х1М1ФЛ		
	$d_K (A_2)$ , мм	$D$ , мм	$d_K (A_2)$ , мм	$D$ , мм	$d_K (A_2)$ , мм	$D (C_2)$ , мм	$D_1$ , мм
100	102	146С <sub>6</sub>	114	146С <sub>6</sub>	—	—	—
150	148	210С <sub>6</sub> (210±1)	166	210С <sub>6</sub>	146	172	—
175	—	—	188	235С <sub>6</sub> (230±1)	—	—	—
200	211	290С <sub>6</sub>	—	—	—	—	—
225	—	—	234	290С <sub>6</sub> (28±1)	—	—	—
250	249	345С <sub>6</sub>	279	335С <sub>6</sub> (340±1)	252	280	280±1
300	291	400С <sub>6</sub>	323	410С <sub>6</sub>	—	—	—
350	—	—	—	—	346	—	390±1
400	—	—	—	—	393	440	435±1
450	—	—	—	—	430	—	480±1
500	—	—	—	—	504	562	—

Примечание. Размеры, указанные в скобках, в новых конструкциях не применяются.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Перечень действующих нормативных документов на арматуру энергетическую (по состоянию на 1 января 1979 года)

ГОСТ	Наименование
Государственные стандарты	
ГОСТ 4666-75	Арматура трубопроводная. Маркировка и отличительная окраска
ГОСТ 9544-75	Арматура трубопроводная запорная. Нормы герметичности затворов
ГОСТ 356-80 (СТ СЭВ В253-76)	Давления условные, пробные и рабочие для арматуры и соединительных частей трубопроводов
ГОСТ 355-67	Проходы условные трубопроводной арматуры, соединительных частей и трубопроводов.
ГОСТ 5152-77	Набивки сальниковые. Взамен ГОСТ 5152-66
ГОСТ 2785-70	Условные графические обозначения арматуры общего назначения
ГОСТ 10611-63	Арматура трубопроводная. Вентили запорные кованные стальные муфтовые с патрубками под приварку
ГОСТ 9659-66	Арматура трубопроводная общего назначения. Вентили запорные стальные фланцевые и под приварку на $p_y = 40$ кгс/см <sup>2</sup> . Типы, параметры и размеры
ГОСТ 3149-70	Вентили запорные игольчатые
ГОСТ 20294-74	Вентили запорные прямооточные фланцевые из коррозионно-стойкой стали на $p_y = 1,6$ МПа (16 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 17566-72	Вентили запорные сильфонные вакуумные латунные на $p_v = 1$ кгс/см <sup>2</sup> и вакуум $10^{-5}$ мм рт. ст.
ГОСТ 10421-75	Вентили запорные сильфонные стальные на $p_v = 1$ МПа (10 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 19192-73	Вентили запорные стальные фланцевые и под приварку на $p_y = 4$ МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 10640-75	Вентили запорные угловые фланцевые на $p_v = 32$ МПа (320 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 18162-72	Вентили запорные фланцевые из ковкого чугуна на $p_v = 1,6$ МПа (16 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 18163-72	Вентили запорные фланцевые из ковкого чугуна на $p_y = 2,5$ МПа (25 и 40 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 12885-67	Вентили запорные фланцевые из коррозионно-стойкой стали на $p_v = 16$ кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция и основные размеры
ГОСТ 5761-74	Вентили на условное давление $p_y \leq 25$ МПа (250 кгс/см <sup>2</sup> ). Общие технические условия

ГОСТ	Наименование
ГОСТ 9697-67	Вентили. Основные параметры
ГОСТ 4344-68	Вентиль запорный на $p_3 = 250$ кгс/см <sup>2</sup> .
ГОСТ 12010-75	Размеры Задвижки клиновые двухдисковые с выдвигным шпинделем фланцевые из ковкого чугуна на $p_3 = 0,4$ МПа (4 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 12673-71	Задвижки клиновые с выдвигным шпинделем на $p_3$ до 2,5 кгс/см <sup>2</sup>
ГОСТ 10738-76	Задвижки клиновые с выдвигным шпинделем стальные на $p_3 = 2,5$ МПа (25 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 10926-75	Задвижки клиновые с выдвигным шпинделем стальные на $p_3 = 6,4$ МПа (64 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 10194-69	Задвижки клиновые с выдвигным шпинделем фланцевые стальные на $p_3 = 16$ кгс/см <sup>2</sup>
ГОСТ 20336-74	Задвижки клиновые с невыдвигным шпинделем стальные на $p_3 = 2,5$ МПа (25 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 9919-75	Задвижки клиновые с невыдвигным шпинделем фланцевые чугунные на $p_3 = 2,0$ МПа (10 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 10042-75	Задвижки клиновые с невыдвигным шпинделем чугунные на $p_3 = 0,25$ МПа (2,5 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 3706-67	Задвижки литые фланцевые и под приварку. Строительные длины
ГОСТ 1040-71	Задвижки литые фланцевые. Дополнительные строительные длины на продукцию для экспорта
ГОСТ 5762-74	Задвижки на условное давление $p_3 \leq 25$ МПа (250 кгс/см <sup>2</sup> ).
ГОСТ 9698-67	Общие технические условия
ГОСТ 8437-75	Задвижки. Основные параметры
ГОСТ 12532-67	Задвижки параллельные с выдвигным шпинделем фланцевые чугунные на $p_3 = 1,0$ МПа (10 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 10019-74	Арматура трубопроводная общего назначения. Клапаны предохранительные. Основные параметры
ГОСТ 9789-75	Клапаны предохранительные пружинные неполноподъемные фланцевые стальные на $p_3 = 1,6$ МПа (16 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 16587-71	Клапаны предохранительные пружинные полноподъемные фланцевые стальные на $p_3 = 1,6$ и 40 МПа (16 и 40 кгс/см <sup>2</sup> )
	Клапаны предохранительные регулирующие и регуляторы давления. Строительные длины

ГОСТ	Наименование
ГОСТ 5335-75	Клапаны предохранительные рычажно-грузовые фланцевые чугунные на $p_y = 1,6$ МПа (16 кгс/см <sup>2</sup> ). Типы и основные размеры
ГОСТ 9132-75	Клапаны предохранительные рычажно-грузовые фланцевые стальные на $p_y = 2,5$ МПа (25 кгс/см <sup>2</sup> ). Типы и основные размеры
ГОСТ 9131-75	Клапаны предохранительные рычажно-грузовые фланцевые чугунные на $p_y = 1,6$ МПа (16 кгс/см <sup>2</sup> ) и стальные на $p_y = 25$ МПа (25 кгс/см <sup>2</sup> ). Технические требования
ГОСТ 5.548-70	Клапаны главные предохранительные полноподъемные угловые стальные на $p_{ном} = 255$ кгс/см <sup>2</sup> , $t = 565^\circ\text{C}$
ГОСТ 5.1553-72	Клапан импульсный полноподъемный угловой стальной $D_y$ 20 мм с электромагнитным приводом. Требования к качеству аттестованной продукции
ГОСТ 10811-64	Арматура трубопроводная общего назначения. Клапаны регулирующие двухседельные на $p_y = 16, 40$ и $64$ кгс/см <sup>2</sup> . Присоединительные размеры под исполнительные механизмы
ГОСТ 12893-67	Клапаны регулирующие двухседельные с мембранным исполнительным механизмом фланцевые на $p_y = 16, 40$ и $64$ кгс/см <sup>2</sup> . Технические требования
ГОСТ 12891-67	Клапаны регулирующие двухседельные с пневматическим мембранным исполнительным механизмом фланцевые стальные на $p_y = 40$ кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция и размеры
ГОСТ 12892-67	Клапаны регулирующие двухседельные с пневматическим мембранным исполнительным механизмом фланцевые чугунные на $p_y = 16$ кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция и размеры
ГОСТ 12894-67	Клапаны регулирующие двухседельные с пневматическим мембранным исполнительным механизмом фланцевые стальные на $p_y = 64$ кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция и размеры
ГОСТ 16324-70	Клапаны регулирующие диафрагмовые чугунные с пневматическим мембранным исполнительным механизмом
ГОСТ 16559-71	Клапаны регулирующие двухседельные чугунные с электрическим исполнительным механизмом на $p_y = 16$ кгс/см <sup>2</sup>
ГОСТ 9701-67	Клапаны регулирующие. Основные параметры

ГОСТ	Наименование
ГОСТ 22222-76	Клапаны герметические. Основные параметры
ГОСТ 18581-73	Клапаны обратные поворотные однодисковые из коррозионно-стойкой стали на $p_y=4$ МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 18580-73	Клапаны обратные поворотные однодисковые стальные на $p_y=4$ МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 18582-73	Клапаны обратные поворотные однодисковые стальные на $p_y=6,4$ МПа (64 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 18584-73	Клапаны обратные поворотные однодисковые стальные на $p_y=16$ МПа (160 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 19827-74	Клапаны обратные поворотные однодисковые чугунные на $p_y=1,0$ и 1,6 МПа (10 и 16 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 9699-67	Клапаны обратные поворотные. Основные параметры
ГОСТ 13252-73	Клапаны обратные поворотные стальные на $p_y$ до 1,6 МПа (160 кгс/см <sup>2</sup> ). Технические требования.
ГОСТ 9700-67	Клапаны обратные подъемные и приемные с сеткой. Основные параметры
ГОСТ 11823-74	Клапаны обратные подъемные из серого и ковкого чугуна на $p_y=2,5$ МПа (25 кгс/см <sup>2</sup> ). Технические требования
ГОСТ 19500-74	Клапаны обратные подъемные муфтовые и фланцевые из серого чугуна на $p_y=1,6$ МПа (16 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 19501-74	Клапаны обратные подъемные муфтовые и фланцевые из ковкого чугуна на $p_y=1,6$ и 2,5 МПа (16 и 25 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 12677-75	Клапаны обратные подъемные муфтовые латунные на $p_y=1,6$ МПа (16 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 20770-75	Клапаны обратные подъемные стальные фланцевые и под приварку на $p_y=4$ МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )
ГОСТ 13695-68	Клапаны обратные подъемные тарельчатые фланцевые стальные на $p_y=320$ кгс/см <sup>2</sup>
ГОСТ 14264-69	Клапаны обратные подъемные фланцевые из коррозионно-стойкой стали на $p_y=16$ кгс/см <sup>2</sup>
ГОСТ 10371-69	Клапаны обратные приемные с сеткой фланцевые чугунные на $p_y=2,5$ кгс/см <sup>2</sup>
ГОСТ 6972-67	Фланцы и заглушки фланцевые соединительных частей и трубопроводов. Маркировка, упаковка и транспортирование

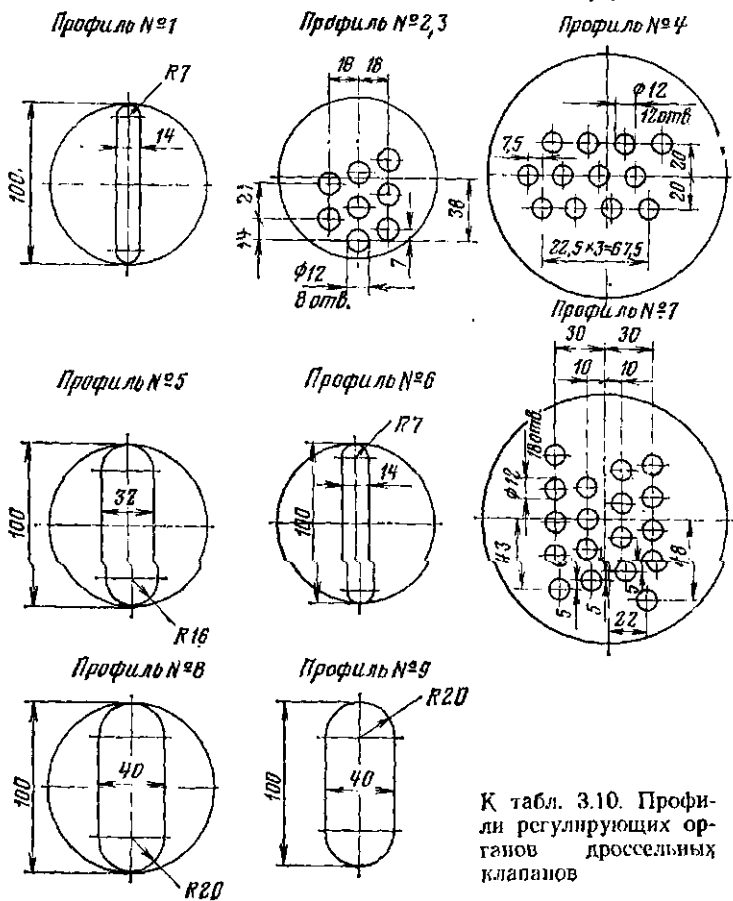


ГОСТ	Наименование
ГОСТ 1234-67	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на $p_y$ от 1 до 200 кгс/см <sup>2</sup> . Присоединительные размеры
ГОСТ 1233-67	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на $p_y$ от 1 до 200 кгс/см <sup>2</sup> . Типы
ГОСТ 12820-67	Фланцы без выступа литые стальные на $p_y$ от 16 до 40 кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция, размеры и технические требования
ГОСТ 12827-67	Фланцы без выступа стальные плоские приварные на $p_y$ от 1 до 25 кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция, размеры и технические требования
ГОСТ 12829-67	Фланцы без выступа стальные приварные встык на $p_y$ от 1 до 40 кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция, размеры и технические требования
ГОСТ 12826-67	Фланцы без выступа стальные с шейкой на резьбе на $p_y$ от 1 до 16 кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция, размеры и технические требования
ГОСТ 12818-67	Фланцы с выступом или впадиной литые из ковкого чугуна на $p_y$ от 16 до 40 кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция, размеры и технические требования
ГОСТ 12815-67	Фланцы с выступом или впадиной литые из серого чугуна на $p_y$ от 1 до 16 кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция, размеры и технические требования
ГОСТ 12822-67	Фланцы с выступом или впадиной литые стальные на $p_y$ от 16 до 200 кгс/см <sup>2</sup> . Конструкция, размеры и технические требования
ГОСТ 9066-75	Шпильки для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650°C. Типы и основные размеры
ГОСТ 20700-75	Шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650°C. Технические требования
ГОСТ 9064-75	Гайки для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650°C
ГОСТ 11447-68	Арматура трубопроводная. Шпильки упорные
ГОСТ 4360-68	Гайка соединительная на $p_y = 250$ кгс/см <sup>2</sup> . Размеры
ГОСТ 4361-68	Детали соединений и арматура трубопровода на $p_y = 250$ кгс/см <sup>2</sup> . Типы и технические требования

ГОСТ	Наименование
<b>Отраслевые стандарты</b>	
ОСТ 108.712.101-79	Арматура энергетическая охладительная. Клапаны и устройство. Технические условия
ОСТ 24.026,06-74	Редукционно-охладительные установки. Типы. Основные параметры. Технические требования
ОСТ 108.711.101-76	Арматура энергетическая дроссельно-регулирующая (вентили, клапаны). Технические условия
ОСТ 108.001.105-77	Обозначения условные графические. Оборудование энергетическое
<b>Отраслевые нормы</b>	
НО 731-63	Арматура трубопроводов. Задвижки клиновые стальные двухдисковые на $p_y = 200\text{-С}$ , $p_y = 250\text{-С}$ , $p_y = 100\text{-ХМФ}$ , $p_y = 200\text{-ХМФ}$ , $p_y = 400\text{-ХМФ}$ . Типы, основные размеры, технические требования
НО 730-63	Арматура трубопроводов. Задвижки стальные клиновые двухдисковые с выдвижным шпинделем бесфланцевые на $p_y = 64 \text{ кгс/см}^2$ и $p_y = 100 \text{ кгс/см}^2$
<b>Руководящие технические материалы</b>	
РТМ.24.030.16	Расчет впрыскивающих пароохладителей докритического давления и рекомендации по проектированию
РТМ 108.020.05-75	Исправление дефектов в литых корпусных деталях турбины и паровой арматуры методом заварки без термической обработки
РТМ 108.030.107-76	Выбор пускосбросного оборудования блоков на сверхкритические параметры пара
РТМ 108. 711. 02-79	Арматура энергетическая. Методы определения пропускной способности регулирующих органов и выбор оптимальной расходной характеристики
<b>Технические условия</b>	
ТУ 108-3-547-75Е	Клапаны выпускные и обратные защиты подогревателей высокого давления
ТУ 108-3-542-75Е	Клапаны предохранительные
ТУ 108-3-544-75Е	Арматура специальная
ТУ 108-3-545-75Е	Арматура запорная паровая и водяная

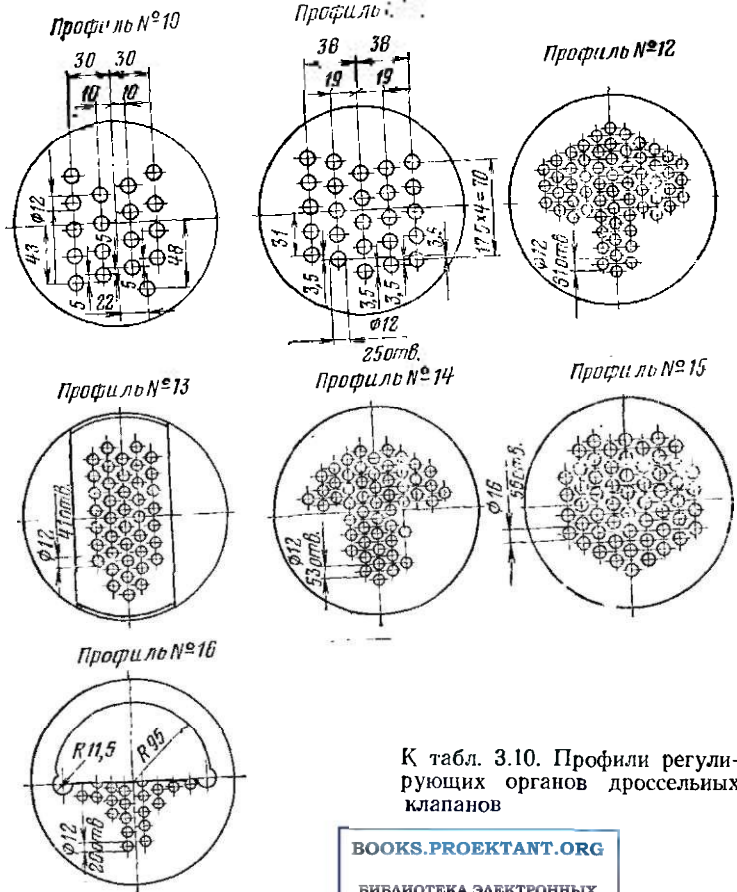
ГОСТ	Наименование
<b>Технические условия</b>	
ТУ 108-3-546-75Е	Арматура дросселирующая и регулирующая
ТУ 108-984-80	Арматура энергетическая
ТУ 108-985-80	Арматура энергетическая
ТУ 108-728-80	АЭС с реакторами ВВЭР
ТУ 108-987-80	Арматура энергетическая на $p_y=100$
ТУ 108-986-80	Задвижки со штампо-сварными корпусами
	Охладители пара для РОУ и БРОУ ТЭС

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2



ГОСТ	Наименование
ТУ 108-609-76	Главная запорная задвижка $D_y$ 850 мм с колонковым электроприводом для АЭС с реактором В-1000
ТУ 108-586-76	Электроприводы к энергетической арматуре
ТУ 108-ЭД1-586-76	Электроприводы к энергетической арматуре
ТУ 108-572-75	Главная запорная задвижка $D_y$ 500 мм для АЭС с реактором ВВЭР-440

Продолжение приложения 2



К табл. 3.10. Профили регулирующих органов дроссельных клапанов

**BOOKS.PROEKTANT.ORG**

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОПИЙ КНИГ

М.В. ГРИН, КРАСНОДАР  
ИЗДАТЕЛЬСТВО «СТРОИТЕЛЬНО-ИНЖЕНЕРНОЕ»

### Перечень основных коррозионно-стойких сталей и сплавов, применяемых в арматуре

**Сталь 08X13 (ЭИ496)** применяется в качестве коррозионно-стойкого конструкционного материала для деталей, к которым предъявляются требования сопротивляемости слабоагрессивным средам. Сталь 08X13 имеет первый балл стойкости: в азотной кислоте 10—20%-ной концентрации при 40 °С, 30%-ной концентрации при 20 °С; в водных растворах аммиака всех концентраций; при 20—100 °С в водопроводной воде; сернокислой меди; серной кислоте 90—100%-ной концентрации при комнатной температуре. При работе в водороде предельные параметры атмосферы составляют 600 °С и 80 МПа.

**Сталь 12X13** применяется в качестве коррозионно-стойкого конструкционного материала, обладающего сопротивляемостью слабоагрессивным средам. По коррозионной стойкости сталь 12X13 близка к стали 08X13. При работе в водороде предельные параметры атмосферы составляют 600 °С и 80 МПа.

**Сталь 20X13** применяется для изделий, подвергающихся воздействию слабоагрессивных сред (атмосферные условия, кроме морских, водные растворы солей органических кислот при комнатной температуре, растворы азотной кислоты слабой и средней концентрации при умеренных температурах и т. д.). Сталь 20X13 обладает высокой стойкостью в атмосферных условиях (кроме морской атмосферы), в речной и водопроводной воде. При работе в газобразном водороде допустимые параметры атмосферы составляют 600 °С и 80 МПа. Стали 20X13 и 40X13 обладают после закалки и низкого отпуска хорошей коррозионной стойкостью в атмосферных условиях (кроме морской атмосферы), в слабых растворах азотной кислоты при умеренных температурах, в водопроводной и речной воде и других слабоагрессивных средах. При работе в среде водорода предельные параметры 600 °С и 80 МПа.

**Стали 12X17, 08X17T (ЭИ645) и 08X18T1** применяются для изготовления изделий, работающих в основном в окислительных средах, растворах азотной кислоты. Стали 12X17 и 08X17T имеют первый балл коррозионной стойкости: в азотной кислоте 20, 50, 60%-ной концентрации до 50 °С, в водных растворах аммиака всех концентраций до 100 °С, сталь 08X17T — в кипящих 50—80%-ных растворах аммиачной селитры и в условиях производства аммиачной селитры при 60 °С, в смеси сероводорода и гидроксида натрия.

**Сталь 015X18M2B (ЭП882)** обладает высокой стойкостью к общей и атмосферной коррозии. Локальные разрушения на поверхности металла отсутствуют. Сталь не рекомендуется применять в сильноокислительных средах. Сталь имеет высокую устойчивость к межкристаллитной коррозии в широком интервале высокотемпературных прожигающих нагревов. По стойкости против коррозионного растрескивания сталь 015X18M2B превосходит стали 0X18N10T.

**Сталь 15X25T (ЭИ439)** имеет высокую стойкость в различных средах. Скорость коррозии стали 15X25T в азотной кислоте (до 40%-ной концентрации) при  $t_{\text{крит}}$  составляет 0,1 мм/год; в 10—90%-ной фосфорной кислоте при 20—40 °С — менее 0,01 мм/год; в калии двуххромовокислом ( $K_2Cr_2O_7$ ) при концентрации до 10,7% (при 20 °С) и  $t_{\text{крит}}$  составляет 0,1—1,0 мм/год.

**Сталь 10X14Г14Н4Т (ЭИ711)** имеет первый балл коррозионной стойкости: в ряде кислот невысоких концентраций и температур (5—10%-ная азотная кислота до 80 °С; 58 и 65%-ная азотная кислота при 20 °С; 10%-ная уксусная кислота до 80 °С; 10%-ная фосфорная кислота до 80 °С); в мощных средствах; в водопроводной воде при 85 °С и ряде других сред.

**Сталь 08X22Н6Т (ЭП53)** имеет первый балл стойкости: в 65%-ной азотной кислоте до 85 °С; в 98%-ной до 40 °С; в 93%-ной серной кислоте до 70 °С; в смесях азотной и серной кислот (5%  $\text{HNO}_3 + 15\% \text{H}_2\text{SO}_4$  до  $t_{\text{кип}}$ ; 5%  $\text{HNO}_3 + 30\% \text{H}_2\text{SO}_4$  до 95 °С; 50%  $\text{HNO}_3 + 50\% \text{H}_2\text{SO}_4$  до 60 °С; 40%  $\text{HNO}_3 + 10\% \text{H}_2\text{SO}_4$  и 40%  $\text{HNO}_3 + 20\% \text{H}_2\text{SO}_4$  до 85 °С); мочеvine 55—65%-ной до 60 °С и 92%-ной до 110 °С; в водных растворах аммиака до 100 °С; 50%-ном едком кали до 120 °С; 80%-ной уксусной кислоте до 100 °С; 50%-ной молочной кислоте до 50 °С; 10—90%-ной фосфорной кислоте до 100 °С; в этиловом и метиловом спиртах до  $t_{\text{кип}}$ .

**Сталь 08X21Н6М2Т (ЭП54)** имеет первый балл стойкости: в органических кислотах, в том числе уксусной кислоте концентрацией от 0 до 98% при  $t_{\text{кип}}$ ; 50%-ной лимонной кислоте при  $t_{\text{кип}}$ ; 20%-ной муравьиной кислоте при  $t_{\text{кип}}$  и в интервале 80—90% при 20—40 °С; фосфорной кислоте различных концентраций и концентрированной серной кислоте.

**Сталь 08X18Г8Н2Т (КО-3)** используют в качестве заменителя коррозионно-стойких сталей типа X18Н9Т и X18Н10Т. Скорость коррозии не превышает 0,2 мм/год в 58%-ной азотной кислоте до 80 °С. Сталь имеет первый балл стойкости: в 50%-ной уксусной кислоте до 80 °С, 40%-ной фосфорной кислоте до 80 °С.

**Сталь 08X18Г8Н3М2Т (КО-3М)** рекомендуется в качестве заменителя коррозионно-стойких сталей 08X17Н13М2Т и 10X17Н13М2Т и имеет следующую коррозионную стойкость при  $t_{\text{кип}}$ : 0,011 мм/год в 60%-ной уксусной кислоте; 0,032 мм/год в 90%-ной уксусной кислоте; 0,24 мм/год в 10%-ной муравьиной кислоте; 0,9 мм/год в 10%-ной щавелевой кислоте; 0,003 мм/год в алкилфенолформальдегидной смоле.

**Стали 08X17Н13М2Т, 10X17Н13М2Т (ЭИ448), 10X17Н13М3Т (ЭИ432), 08X17Н15М3Т (ЭП580)** обладают первым баллом стойкости: в 50%-ной лимонной кислоте при температуре кипения; 10%-ной муравьиной кислоте до 100 °С; 5, 10 и 25%-ной серной кислоте до 75 °С; 50%-ной уксусной кислоте до 100 °С и 80%-ной до 80 °С; 25%-ной фосфорной кислоте при  $t_{\text{кип}}$  и 40%-ной до 100 °С.

**Сталь 03X21Н21М4ГБ (ЭИ35).** Скорость коррозии стали не превышает первого балла в экстракционной фосфорной кислоте: 10—30%  $\text{P}_2\text{O}_5$   $t_{\text{кип}}$  (100—105 °С); 31—49%  $\text{P}_2\text{O}_5$  до 80 °С; 50—71%  $\text{P}_2\text{O}_5$  до 110 °С; 42%  $\text{P}_2\text{O}_5$  до 140 °С в термической фосфорной кислоте: 10—79%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  до 100 °С; 80—114%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  до 120 °С; 115%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  до 160 °С; в серной кислоте: 10—20%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  до 80 °С; 10%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с примесью  $\text{SO}_2$  (7—9%) до 30 °С; 95%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  до 70 °С; в уксусной кислоте до 16%-ной концентрации при 120 °С.

**Сплав Н70МФ (ЭП814А)** в закаленном состоянии имеет первый балл стойкости в ряде органических кислот, в том числе муравьиной (10—90%-ной  $\text{HCOOH}$  при  $t_{\text{кип}}$ , 50, 80%-ной  $\text{HCOOH}$  при 140 °С под давлением); уксусной (50—80%-ной  $\text{CH}_3\text{COOH}$  при  $t_{\text{кип}}$ , 18%-ной  $\text{CH}_3\text{COOH}$  при 165 °С под давлением), щавелевой (10—50%-ной  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  при  $t_{\text{кип}}$ ) кислотах.

Сплав обладает также первым баллом стойкости в соляной 5—37%-ной концентрации до  $t_{кип}$  и серной (до 50%-ной концентрации при  $t_{кип}$ , до 55%-ной 120 °С).

Сплав ХН58В (ЭП795). Коррозионная стойкость в различных средах следующая: 0,1 мм/год в 16—18%  $HNO_3 + 4\%$  HF при 50—60 °С; 0,15 и 0,4 мм/год в 14%  $MnNO_3 + 0,05\%$  MHF при 70 и 94 °С; 0,4 и 0,65 мм/год в 14%  $MnNO_3 + 0,1\%$  MHF при 70 и 94 °С; 0,22 мм/год в 40—45%,  $HNO_3 + 0,9\%$  HF + 1% HCl при 40—105 °С; не менее 0,02 мм/год в 10—58%  $HNO_3$  при  $t_{кип}$ ; 0,1 мм/год в 20%  $H_3PO_4$  при  $t_{кип}$ ; 0,045 мм/год в 40%  $H_3PO_4$  при 70 °С; 0,045 мм/год в 20—70%  $CH_3COOH$  при 70 °С; 0,11 мм/год в 50—70%  $CH_3COOH$  при  $t_{кип}$ .

Сплав ХН65МВ (ЭП567) стоек: в 10—13% ном растворе хромовой кислоты при 95 °С; в водных растворах хлоридов меди (до 20%) и железа (до 31%); в кипящих растворах 96%-ной уксусной кислоты; в сухом хлоре; во фтористоводородной 10 и 30%-ной кислоте при 95 и 70 °С; в серной кислоте всех концентраций при температуре 700 °С и кипящей серной кислоте до 10%-ной концентрации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Имбрицкий М. И. Краткий справочник по трубопроводам и арматуре. — М.: Энергия, 1969. — 352 с.
2. Имбрицкий М. И. Ремонт арматуры мощных энергетических блоков. — М.: Энергия, 1978. — 227 с.
3. Имбрицкий М. И. Надежность арматуры энергетических блоков. — М.: Энергия, 1980. — 95 с.
4. Технические условия. Арматура энергетическая, ТУ 108-681-77, 1977.
5. Технические условия. Отливки из углеродистой и теплоустойчивой стали деталей арматуры и трубопроводов паровых котлов и турбин, ТУ 108-671-77, 1977.
6. Каталоги-справочники. Ч. II, III. Промышленная трубопроводная арматура. — М., ЦИНТИХИМПЕФТЕМАШ, 1977, 1978.
7. Гуревич Д. Ф. и др. Арматура ядерных энергетических установок. — М., Атомиздат, 1978. — 352 с.
8. Гуревич Д. Ф. и др. Арматура химических установок. — Л.: Химия, 1980. — 320 с.
9. Каталог-справочник 5—77. Арматура энергетическая. — М.: НИИЭИНФОРМЭНЕРГОМАШ, 1977.
10. Гуревич З. З. Всережимный регулятор питания барабанных котлов. — Экспресс-информация № 2. — М.: Информэнерго, 1977.
11. Новожилов Ю. Н. Клапан с широким диапазоном регулирования. — Информационный листок 112-77, МТЦНТИ и П, Р1977. — 6 с.
12. ЧЗЭМ—СОЮЗТЕХЭНЕРГО. Инструкция по эксплуатации. — М., 1978—1980.
13. Справочник по ремонту котлов и вспомогательного оборудования котельного оборудования/Под общей ред. В. Н. Шастина. — М.: Энергоиздат, 1981. — 496 с.
14. Ульянин Е. А. Коррозионностойкие стали и сплавы. — М.: Металлургия, 1980. — 208 с.
15. Благов Э. Е., Ивницкий Б. Я. Дроссельно-регулирующая арматура в энергетике. — М.: Энергия, 1974. — 264 с.

# ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

## А

- Арматура БРОУ 183
- ПО «Красный котельщик» (ТКЗ) 143
- ПО «Сибэнергомаш» (БКЗ) 168
- рационализаторов электростанций и ремонтно-наладочных организаций 210
- Темиртауского литейно-механического завода 177
- ЧЗЭМ 12, 143

## В

- Вентили 96, 99, 103, 144, 163

## Г

- Гарантируемые характеристики прочности металла при высоких температурах 40
- Гидравлическое сопротивление арматуры 20

## Д

- Давления условные, рабочие, пробные 7

## З

- Задвижки 96, 143, 169

## К

- Клапаны защиты ПВД 150, 155
- регулирующие и дроссельные 106, 112
- Комплектность поставки и маркировка 62
- Корпусные детали арматуры 35
- Коэффициенты гидравлического сопротивления энергетической арматуры высоких параметров 22
- эрозионности материала деталей арматуры 45

## М

- Материалы деталей арматуры 35
- — — агрессивных сред 88, 92
- — резьбовых соединений арматуры 75
- — ходовой части арматуры 76
- методы наплавки арматуры высоких параметров 49
- уплотнительных поверхностей арматуры 47
- шпильки, гаек и шайб 43
- Методы испытания арматуры на плотность 21
- Механизмы исполнительные 272
- Монтаж арматуры 274

## Н

- Набивочные материалы для арматуры высоких параметров 63
- Нормы герметичности задорных органов арматуры 16

## О

- Обозначения нержавеющей, жаропрочных и жаростойких сталей по стандартам разных стран 52

## П

- Паросит 72
- Перечень действующих нормативных документов на арматуру энергетическую 291
- Показатели надежности арматуры высоких параметров ЧЗЭМ 63
- — общепромышленной арматуры 208
- Потребность арматуры энергетических блоков 200, 300 МВт 276
- Правила установки арматуры на трубопроводах 278, 287, 298
- Прокладки фланцевых соединений 71

## Р

- Расчетные данные для определения расхода через дроссельную арматуру ЧЗЭМ 26
- — — — — регулируемую арматуру ЧЗЭМ 23
- Редукционно-охладительные установки ЧЗЭМ и БКЗ 181, 183, 186, 194

## С

- Сальниковые уплотнения 64

## Т

- Требования, предъявляемые к арматуре 5
- Трубопроводная арматура общепромышленного назначения 199

## У

- Уплотнительные поверхности 42
- Условное обозначение и маркировка арматуры 13
- Условные графические обозначения энергетической арматуры 30
- Условный диаметр прохода арматуры 8
- Устройства для снижения шума в арматуре 187

## Х

- Характеристика импульсно-предохранительных устройств 126
- регулирующих поворотных клапанов 147
- Химический состав сталей для фасонных отливок арматуры 36

## Ш

- Шкала коррозионной стойкости материалов 46

## Э

- Электроприводы 243, 248, 253, 261, 266



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
<b>Глава первая Основные сведения об энергетической арматуре</b> . . . . .	<b>5</b>
11 Требования, предъявляемые к арматуре . . . . .	5
12 Условный диаметр прохода арматуры . . . . .	7
13 Давления условные, рабочие, пробные . . . . .	7
14 Условное обозначение и маркировка арматуры . . . . .	13
15 Нормы герметичности запорных органов арматуры . . . . .	16
16 Гидравлическое сопротивление арматуры . . . . .	20
17 Пропускная способность арматуры . . . . .	35
18 Графические обозначения арматуры . . . . .	35
<b>Глава вторая Материалы деталей арматуры высоких параметров</b> . . . . .	<b>35</b>
21 Корпусные детали арматуры . . . . .	35
22 Шпильки, гайки, шайбы . . . . .	41
23 Уплотнительные поверхности . . . . .	44
24 Сальниковые уплотнения . . . . .	54
25 Прокладки фланцевых соединений . . . . .	71
26 Материалы для деталей резьбовых соединений арматуры . . . . .	75
27 Материалы деталей арматуры, работающих в агрессивной среде . . . . .	92
<b>Глава третья Арматура энергетическая ЧЗЭМ, ТКЗ и БКЗ</b> . . . . .	<b>92</b>
31 Арматура ЧЗЭМ . . . . .	92
32 Арматура ПО «Красный котельщик» (ТКЗ) . . . . .	143
33 Арматура ПО «Сибэнергомаш» Барнаульского котельного завода (БКЗ) . . . . .	158
34 Редукционно-охладительные установки ЧЗЭМ и БКЗ . . . . .	181
35 Устройства для снижения шума в арматуре . . . . .	187
<b>Глава четвертая Трубопроводная арматура общепромышленного назначения</b> . . . . .	<b>199</b>
<b>Глава пятая Арматура рационализаторов электростанций и ремонтно-наладочных организаций</b> . . . . .	<b>210</b>
<b>Глава шестая Электроприводы арматуры</b> . . . . .	<b>243</b>
61 Общие указания . . . . .	243
62 Электроприводы ЧЗЭМ . . . . .	248
63 Электроприводы ПО Тулаэлектропривод . . . . .	263
64 Выключатели путевые . . . . .	263
<b>Глава седьмая Монтаж арматуры</b> . . . . .	<b>274</b>
71 Общие указания . . . . .	274
72 Правила установки арматуры на трубопроводах . . . . .	276
Приложения . . . . .	292
Список литературы . . . . .	302
Предметный указатель . . . . .	303