

## ГЛАВА 49

### КОЛОННЫЕ АППАРАТЫ

#### 49.1. Общие сведения

Колонные аппараты предназначены для проведения тепло- и массообмена (ректификация, дистилляция, абсорбция, десорбция) при температурах не ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  и не выше  $+200^{\circ}\text{C}$  при избыточном давлении:

до 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) — для аппаратов с регулярной насадкой;

до 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) — для аппаратов с насыпной насадкой;

до 2,5 МПа (25 кгс/см<sup>2</sup>) — для аппаратов с тарелками;

без давления и под вакуумом (остаточном давлении не ниже 665 Па (5 мм рт. ст.).

Колонные аппараты изготовляют: царговые — диаметром 400—800 мм, цельносварные — диаметром 1000—3600 мм.

На корпусе цельносварных колонных аппаратов предусматривается фланцевый разъем. На цельносварных колонных аппаратах приваривают накладки под площадки обслуживания.

Материальное исполнение корпусов аппаратов ( $M_c$ ), внутренних устройств ( $M_v$ ) и опор ( $M_o$ ) приведено в табл. 49.1. Допускается применение сталей других марок при согласовании с заводом-изготовителем.

При выборе конструкционных материалов для колонны учитываются: расчетное давление, температура, химический состав и характер рабочей среды, температура окружающего воздуха и технологические свойства материалов.

Исполнительную толщину стенки корпуса аппарата определяют: для аппаратов под избыточным и атмосферным давлением — по рис. 49.1, 49.2 и 49.3; для аппаратов под вакуумом — по табл. 49.2.

Толщина эллиптических днищ аппарата принимается равной толщине цилиндрической обечайки аппарата.

Таблица 49.1

Материальное исполнение колонных аппаратов

Исполнение	Марка материала (сталь)
01	СтЗсп3
02	СтЗсп4
03	СтЗсп5
04	09Г2С
05	20К
06	08Х13
07	08Х21Н6М2Т
08	08Х22Н6Т
09	12Х18Н10Т
10	10Х17Н13М2Т

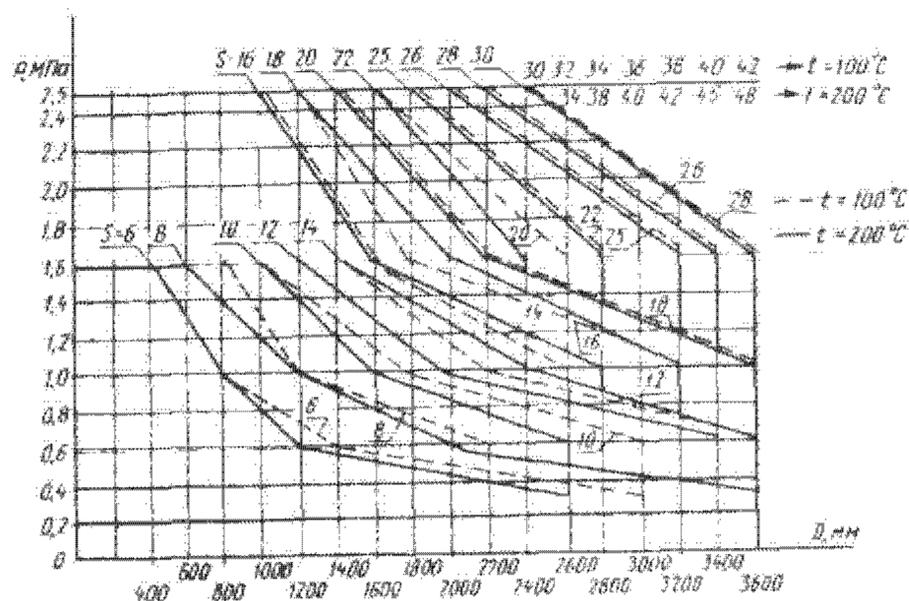


Рис. 49.1. График зависимости исполнительной толщины стенки ( $s$ , мм) обечайки из стали СтЗсп от величины внутреннего давления, диаметра обечайки и температуры рабочей среды

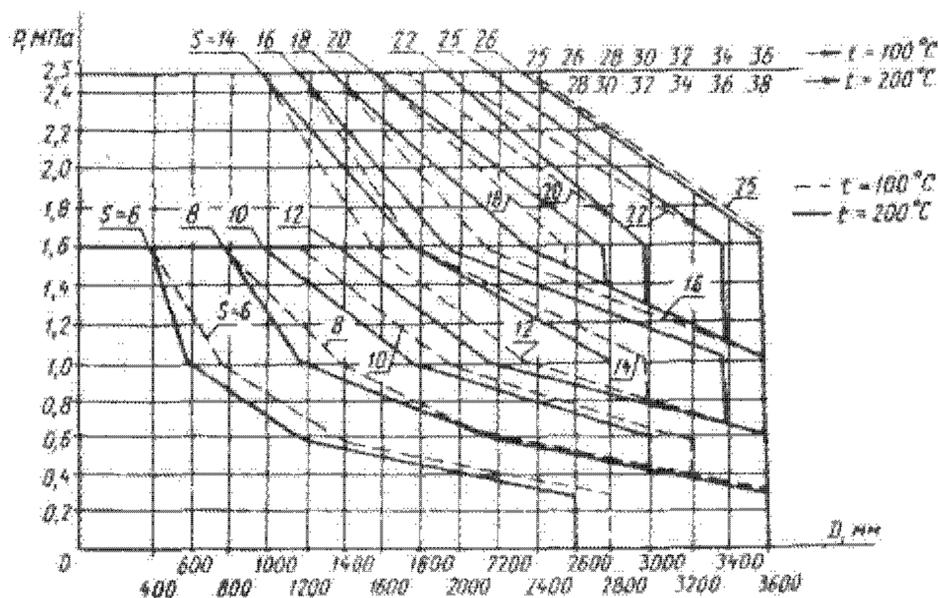


Рис. 49.2. График зависимости исполнительной толщины стенки ( $s$ , мм) обечайки из стали 09Г2С от величины внутреннего давления, диаметра обечайки и температуры рабочей среды

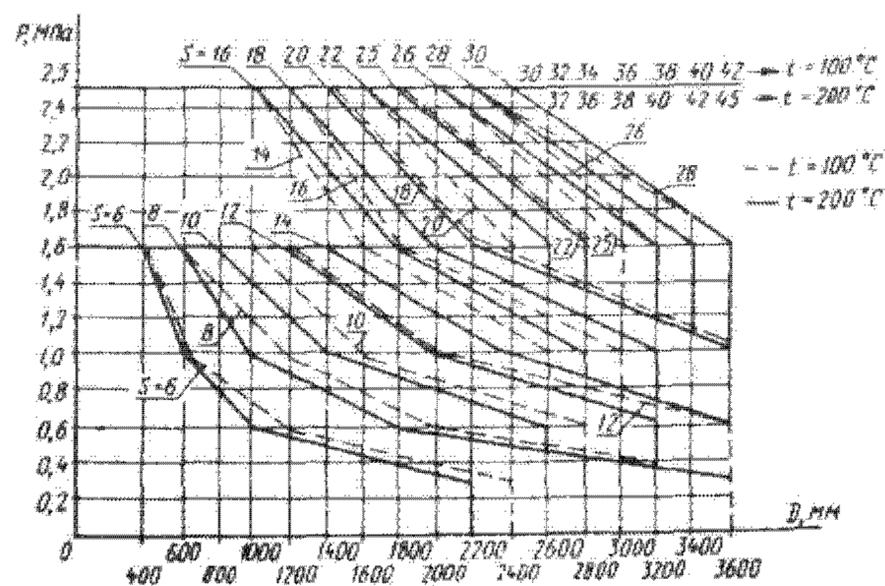


Рис. 49.3. График зависимости исполнительной толщины стенки ( $s$ , мм) обечайки из коррозионностойких сталей от величины внутреннего давления, диаметра обечайки и температуры рабочей среды

Исполнительная толщина стенки ( $s$ , мм) цилиндрической обечайки аппаратов под вакуумом

Диаметр аппарата, мм		400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
Материал	СтЗсп 09Г2С	6	8	8	8	8	10	10	12	12	14	14	16	16	18	18	20	20
	Коррозионно- стойкие стали	6	6	6	8	8	8	8	10	10	12	12	14	14	16	16	18	18

Цилиндрические обечайки вакуумных аппаратов при необходимости должны быть укреплены кольцами жесткости. Размеры прямоугольного профиля колец жесткости и максимального расстояния между кольцами указаны в табл. 49.3.

Размеры и расположение накладок и крана-укосины см. на рис. 49.4 и в табл. 49.5. Краны-укосины изготавливают по чертежам Дзержинского завода химического машиностроения.

Расположение штуцеров в плане: основное (исполнение 1); зеркальное (исполнение 2).

Аппараты устанавливают в помещении или на открытой площадке со средней температурой наиболее холодной пятидневки до  $-45^{\circ}\text{C}$  и с ветровой нагрузкой, соответствующей I—IV районам территории РФ по скоростному напору ветра, с сейсмичностью до 6 баллов.

Климатическое исполнение аппаратов УХЛ (для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом) по ГОСТ 15150—69.

Колонные аппараты изготавливают на опорах-лапах для установки на перекрытиях в помещении (по ГОСТ 26296—84), а также на цилиндрических или конических опорах (по ОСТ 26-467—84), определяемых заказчиком.

Колонные аппараты диаметром 400, 600 и 800 мм устанавливают на цилиндрические опоры высотой 1100 мм; диаметром 1000—3600 мм — на цилиндрические или конические опоры высотой 2000 мм, если

высота аппарата не превышает  $H_{\max}$  (максимальную высоту), указанную в табл. 49.6.

Высота расположения опор-лап  $L$  по ГОСТ 26291—84 для насадочных и тарельчатых колонных аппаратов определяется заказчиком.

Величины приведенной максимальной нагрузки  $Q_{\max}$  и минимальной нагрузки  $Q_{\min}$  для выбора цилиндрических опор приведены в табл. 49.4.

Допускается принимать высоту опоры меньше указанной выше в соответствии с ОСТ 26-467—84. При необходимости установки цилиндрических опор на высоту более 2000 мм необходимо предусмотреть дополнительно железобетонную опору, выполняемую заказчиком по месту монтажа.

Тип тарелок и насадок определяет заказчик в зависимости от технологического процесса, давления и температуры, соотношения нагрузок по газу и жидкости, требований к чистоте продукта, склонности к полимеризации и др.

В колонных аппаратах применяют следующие типы тарелок и насадок.

$T_1$  — тарелки колпачковые (ОСТ 26-01-66—86) рекомендуется применять в процессах, протекающих при избыточном и атмосферном давлении, а также при неглубоком вакууме с нестабильными нагрузками по газу и жидкости. Диапазон устойчивой работы колонных аппаратов с колпачковыми тарелками 4,5;

Таблица 49.3

Профиль колец жесткости и максимальное расстояние между кольцами жесткости ( $l_{\max}$ ) для аппаратов под вакуумом из коррозионностойких сталей

Высота аппарата, м	Диаметр аппарата, мм	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
		$l_{\max}$ , м	2,8		1,6		2,5								
10	$b \times h^*$ , мм	8 × 40		10 × 60											
15	$l_{\max}$ , м	1,9		1,5		2,5		3,5		4,3		6			
	$b \times h$ , мм	8 × 50		10 × 60		12 × 70		14 × 80		16 × 90		18 × 100			
20	$l_{\max}$ , м			1,2		2		3		4,4		5		6	
	$b \times h$ , мм			12 × 70		14 × 18		16 × 100			18 × 110		20 × 110		20 × 120
30	$l_{\max}$ , м						1,4	2,4		3,5		4,6		5,4	
	$b \times h$ , мм						18 × 100	20 × 110			20 × 120		22 × 130		25 × 140
40	$l_{\max}$ , м									2,6		3,8		4,9	
	$b \times h$ , мм									25 × 140			25 × 150		28 × 160
50	$l_{\max}$ , м										1,5	2,6		3,9	
	$b \times h$ , мм										30 × 180			32 × 180	

\*  $b$  — высота кольца жесткости;  $h$  — ширина кольца жесткости.

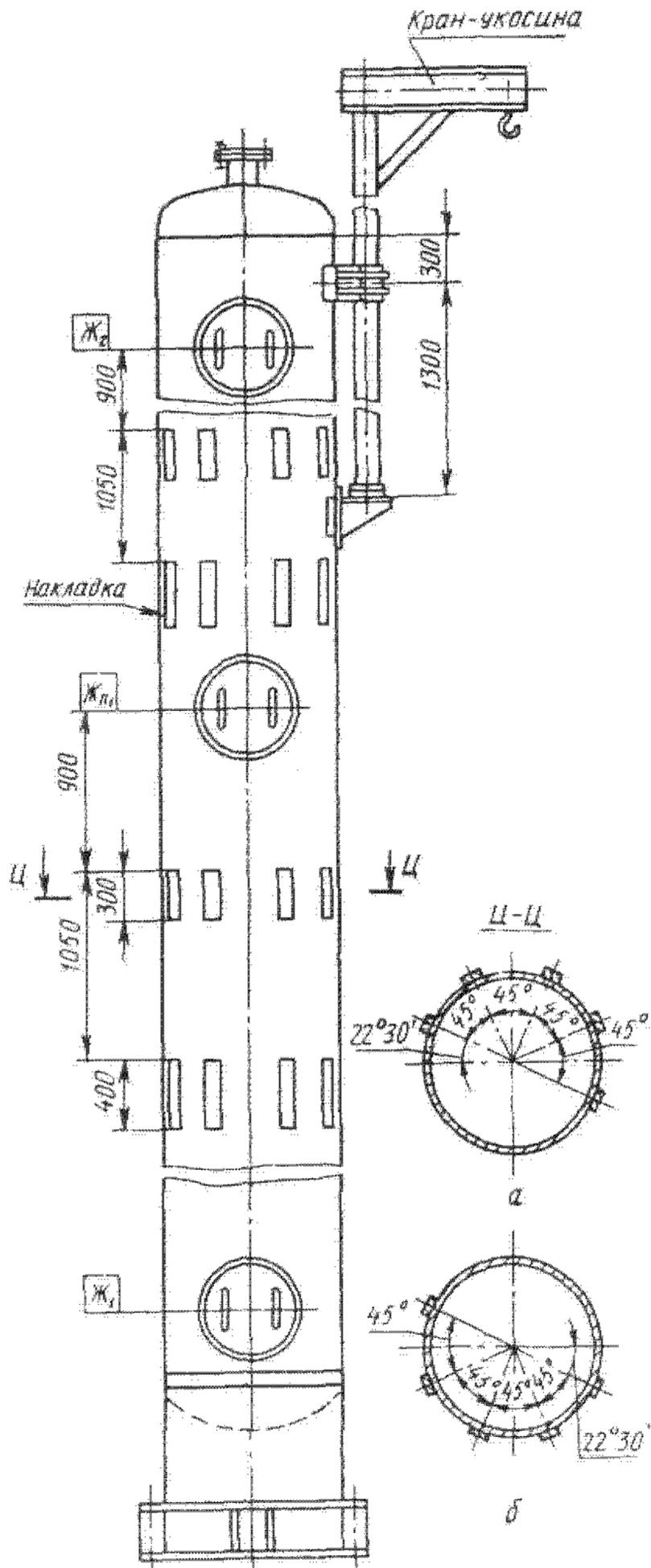


Рис. 49.4. Схема расположения накладок под площадки обслуживания и крана-укосины на аппарате:  
 а — для четного количества люков; б — для нечетного количества люков

$T_2$  — тарелки ситчатые, ситчато-клапанные, клапанные (ОСТ 26-01-108—85);

тарелки ситчатые применяются в процессах со стабильными нагрузками по газу и жидкости, при любых давлениях. Диапазон устойчивой работы тарелок 2;

тарелки ситчато-клапанные применяются в процессах, протекающих преимущественно под вакуумом и при атмосферном давлении. Диапазон устойчивой работы тарелок 3—3,5;

тарелки клапанные применяются в процессах,

протекающих преимущественно при атмосферном и повышенном давлении. Диапазон устойчивой работы тарелок 3,5;

$T_3$  — тарелки жалюзийно-клапанные (ОСТ 26-01-417—85) с жалюзийно-клапанными элементами рекомендуется применять в процессах, протекающих при избыточном и атмосферном давлении с нагрузкой по жидкости до  $120 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ . Диапазон устойчивой работы жалюзийно-клапанных тарелок 4,5;

$T_4$  — тарелки решетчатые (ОСТ 26-675—78 и ОСТ 26-02-2055—79) с решетчатыми полотнами применяют в процессах со стабильными нагрузками по пару и жидкости при переработке суспензий, жидкостей, склонных к выделению осадков, и полимеризующихся жидкостей;

$T_5$  — тарелки клапанные прямооточные (ОСТ 26-02-1401—76 и ОСТ 26-02-1402—79) применяются в процессах, протекающих как под вакуумом, так и под давлением; обладают большим диапазоном эффективной работы в самых разнообразных режимах от барботажного в перекрестном движении фаз до струйного прямооточного, реализуемого на струйных тарелках;

$T_6$  — тарелки ситчатые с отбойными элементами однопоточные и двухпоточные (ОСТ 26-02-2054—79) применяются преимущественно для вакуумных процессов разделения, а также для процессов, в которых лимитируется гидравлическое сопротивление. Для тарелок этого типа характерно малое среднее время пребывания жидкости на тарелках, что важно для процессов с реакциями полимеризации. Высокие скорости фаз и дисперсность жидкости препятствуют загрязнению тарелок и способствуют стабильности работы в процессе эксплуатации. Диапазон устойчивой работы от 2,2 до 3,2;

$T_7$  — тарелки S-образно-клапанные однопоточные и двухпоточные (ОСТ 26-02-536—78) обеспечивают высокую производительность и эффективность; применяются в процессах, в которых гидравлическое сопротивление не является определяющим. Диапазон устойчивой работы 3;

$T_8$  — тарелки клапанные балластные (ОСТ 26-02-2061—80) применяются в процессах, протекающих под вакуумом. Тарелки этого типа обладают всеми преимуществами прямооточных тарелок, имеют больший диапазон устойчивой работы и, при прочих равных условиях, меньшее гидравлическое сопротивление (в среднем на 25 %).

Насадочные колонные аппараты с насыпной насадкой применяются, главным образом, для перегонки высокоагрессивных или вязких продуктов, а также когда возникает необходимость иметь малый запас жидкости, в процессах ректификации, не требующих тонкого разделения, и в процессах абсорбции с большими удельными нагрузками по жидкости. Для равномерного распределения жидкости по поверхности насадки аппараты оснащены распределительными тарелками по ОСТ 26-705—79 типа ТСН-3 и перераспределительными тарелками типа ТСН-2.

Таблица 49.4

Максимальная и минимальная приведенные нагрузки  $\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}}$ , МН

Высота аппарата $H$ , м, не более	Диаметр аппарата, мм																
	400	600	800	1000*	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
10	$\frac{0,25}{0,2}$	$\frac{0,63}{0,32}$				$\frac{0,63}{0,5}$											
15			$\frac{0,63}{0,5}$						$\frac{1,6}{0,8}$								
20	$\frac{0,25}{1,25}$ при раскреплении колонны			$\frac{0,25}{1,25}$					$\frac{1,6}{1,32}$								
30					$\frac{2,5}{2}$		$\frac{4}{2,5}$						$\frac{4}{2}$				
40											$\frac{6,3}{4}$			$\frac{6,3}{5}$			
50											$\frac{10}{6,3}$			$\frac{10}{8}$			

\* При высоте аппарата свыше 20 м и до 23 м включительно приведенные нагрузки  $\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} = \frac{1,6}{1,32}$  МН.

Таблица 49.5

## Основные параметры крана-укосины

Обозначение чертежа	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, мм	Масса, кг
80.358.00.000-11	0,5	1600	196,2
80.666.00.000-10	1	1875	595

Таблица 49.6

## Максимальная высота колонных аппаратов

Диаметр аппарата, $D$ , мм	400—800	1000	1200—2200	2400—3600
Высота аппарата, $H_{\max}$ , м	20*	23	30	50

\* Для колонных аппаратов диаметром 400 мм при  $H_{\max}$  более 10 м и диаметром 600; 800 мм при  $H_{\max}$  более 15 м требуется раскрепление колонн (см. рис. 49.5).

Колонные аппараты с насыпными насадками оснащены насадками общего применения: кислотоупорными, керамическими, полуфарфоровыми и фарфоровыми по ГОСТ 17612—83.

Насадочные колонные аппараты с регулярной насадкой, параметры которой определяются по ОСТ 26-01-1029—81.

Аппараты с насадкой из гофрированной сетки применяются для разделения смесей, термостойких под вакуумом. Эти насадки обладают минимальным гидравлическим сопротивлением, высоким КПД, но применяются только для чистых жидкостей. Насадка из гофрированной сетки не имеет припусков на коррозию.

Плоскопараллельная насадка применяется в колоннах больших диаметров и при больших нагрузках по пару, так как обладает большой пропускной способностью.

Z-образная насадка применяется для ректификации и абсорбции загрязненных жидкостей.

Для равномерного распределения жидкости по поверхности регулярной насадки в колоннах применяются желобчатые и форсуночные распределители.

Все колонны с регулярной насадкой — разборные; регулярная насадка поставляется отдельно; колонна собирается на монтажной площадке.

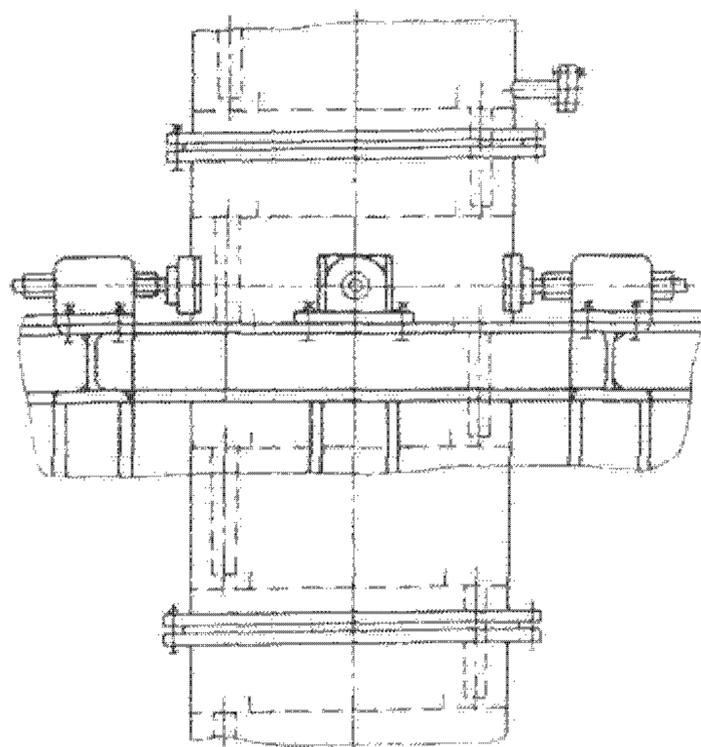


Рис. 49.5. Устройство для раскрепления колонн на площадках (перекрытиях)

49.2. Колонные аппараты тарельчатые царговые диаметром от 400 до 800 мм

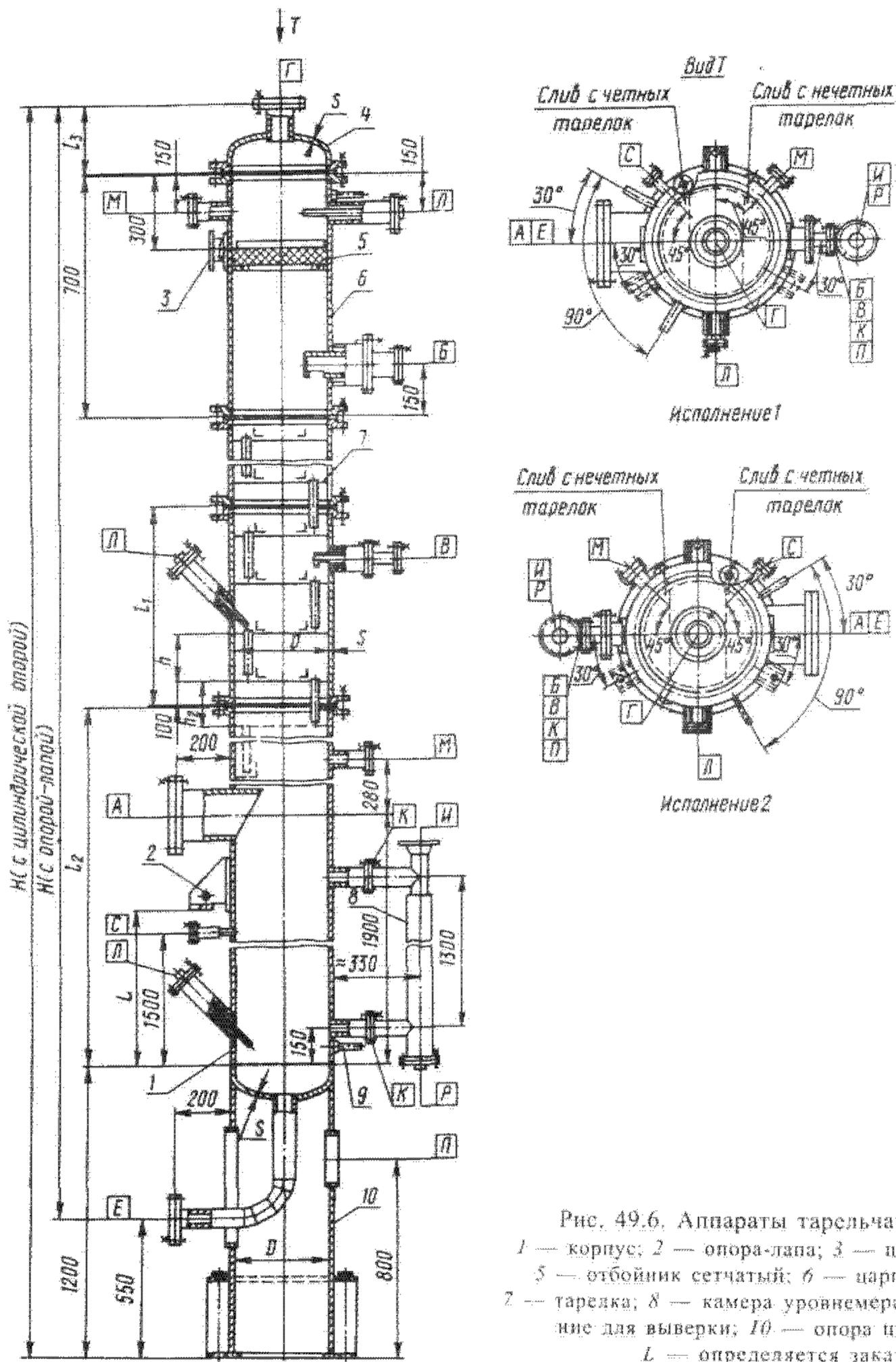


Рис. 49.6. Аппараты тарельчатые царговые;  
 1 — корпус; 2 — опора-лапа; 3 — цапфа; 4 — крышка;  
 5 — отбойник сетчатый; 6 — царга сепарационная;  
 7 — тарелка; 8 — камера уровнемера; 9 — приспособление для выверки; 10 — опора цилиндрическая;  
 L — определяется заказчиком

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
А*	Вход пара (газа)	1	—	—
Б*	Вход флегмы	—	—	—
В*	Вход питания	—	—	—
Г*	Выход пара (газа)	1	—	—
Е*	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замеры температуры	—	M20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
П	Лаз	2	250	—
Р	Дренаж	1	M20×1,5	—
С	Резервный	1	25	1,6 (16)

\* Определяются расчетом.

Основные технические данные колонн

Показатель	Шифр аппарата																												
	А <sub>1</sub>	Б <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	Г <sub>1</sub>	Д	Е <sub>1</sub>	Ж	З	И <sub>1</sub>	К <sub>1</sub>	Л <sub>1</sub>	М <sub>1</sub>	Н <sub>1</sub>	О <sub>1</sub>	П <sub>1</sub>	Р <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	У	Ф	Х	Ц	Ш	Щ	Э	Ю				
Диаметр аппарата, D, мм	800																												
Расстояние между тарелками, h, мм	300																												
Толщина корпуса и днищ, s, мм	400																												
Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3; табл. 49.2)																													
Колпачковые ОСТ 26-01-66—86																													
Ситчато-клапанные ОСТ 26-01-108—85																													
Жалюзийно-клапанные ОСТ 26-01-417—85																													
Решетчатые ОСТ 26-675—78																													
Количество тарелок	4	6	8	12	4	6	8	12	4	6	8	12	4	6	8	12	4	6	8	12	4	6	8	12	4	6	8	12	
царг	1	1	2	3	1	2	2	4	2	3	4	6	1	1	1	2	1	1	1	2	3	1	2	2	2	2	2	4	
Количество тарелок в кубе	—	2	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
царги l <sub>1</sub>	800																												
куба l <sub>2</sub>	2300	2650	2300	2300	2650	2300	3000	3000	2650	2300	2300	2650	2300	2300	2650	2300	2300	3000	3000	2300	2300	2650	2300	3000	3000	2650	2300	3000	2300
крышки l <sub>3</sub>	350																												
Опора 2 — 10000																													
Опора 2 — 25000																													
3 — для диаметра 400 мм; 4 (расположение по осям) — для диаметров 600 и 800 мм																													
Высота аппарата, H, мм	5350	5700	6150	6950	5800	6350	7050	8150	6150	6950	7750	9150	5850	6200	7050	5850	6550	7050	8260	6200	7050	8260	6200	7050	8260	6200	7050	8260	9450
при опоре-лапе	4800	5150	5600	6400	5250	5800	6500	7600	5600	6400	7250	8800	5300	5650	6500	5300	6000	6500	7700	5650	6500	7700	5650	6500	7700	5650	6500	7700	8900

Показатель	Шифр аппарата																		
	А <sub>2</sub>	В <sub>2</sub>	Г <sub>2</sub>	Д <sub>2</sub>	Е <sub>2</sub>	Ж <sub>2</sub>	З <sub>2</sub>	И <sub>2</sub>	К <sub>2</sub>	Л <sub>2</sub>	М <sub>2</sub>	Н <sub>2</sub>	О <sub>2</sub>						
Диаметр аппарата, D, мм	400 и 600																		
Расстояние между тарелками, h, мм	300																		
Толщина корпуса и днищ, s, мм	200																		
Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3; табл. 49.2)																			
Колпачковые ОСТ 26-01-66—86																			
Ситчато-клапанные ОСТ 26-01-108—85																			
Жалюзийно-клапанные ОСТ 26-01-417—85																			
Решетчатые ОСТ 26-675—78																			
Количество тарелок	16	20	24	36	28	32	36	16	20	24	28	32	36	16					
царг	4	5	6	9	5	6	8	9	10	12	8	10	12	8					
Количество тарелок в кубе	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
царги l <sub>1</sub>	800																		
куба l <sub>2</sub>	2300	2300	2300	2650	2650	3000	3000	2650	2650	3000	3000	2300	2300	2300					
крышки l <sub>3</sub>	350																		
Опора 2 — 10000 — для диаметра 400 мм; опора 2 — 25000 — для диаметра 600 мм																			
3 — для диаметра 400 мм; 4 (расположение по осям) — для диаметров 600 мм																			
Высота аппарата, H, мм	7750	8550	9350	10150	10950	11750	11750	9400	10650	11750	13000	14250	15350	10950	12550	14150	15750	17350	18950
при опоре-лапе	7200	8000	8800	9600	10400	11200	11200	8850	10100	11200	12450	13700	14800	10400	12000	13600	15200	16800	18400

Показатель	Шифр аппарата																		
	H <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	У <sub>2</sub>	Ц <sub>2</sub>	Ч <sub>2</sub>	У <sub>3</sub>	Ц <sub>3</sub>	Ч <sub>3</sub>	Ш <sub>2</sub>	Э <sub>1</sub>	Ю <sub>1</sub>	Ш <sub>3</sub>	Э <sub>2</sub>	Ю <sub>2</sub>	
Диаметр аппарата, D, мм	800																		
Расстояние между тарелками, h, мм	200																		
Толщина корпуса и днища, s, мм	300																		
Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3, табл. 49.2)																			
Колпачковые ОСТ 26-01-66—86																			
Ситчато-клапанные ОСТ 26-01-108—85																			
Жалюзийно-клапанные ОСТ 26-01-417—85																			
Решетчатые ОСТ 26-675—78																			
Количество тарелок	16	20	24	28	32	36	16	20	24	28	32	36	16	20	24	28	32	36	
	3	4	4	5	6	6	4	5	6	7	8	9	5	6	8	9	10	12	
Количество тарелок в кубе	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	2	—	
царги l <sub>1</sub>	1200																		
куба l <sub>2</sub>	2300	2650	2300	2300	2650	2300	2300	2650	2300	2300	2650	2300	2650	3000	2300	2650	3000	2300	
крышки l <sub>3</sub>	450																		
Опора 2 - 40000																			
4 (расположение по осям)																			
Высота аппарата, H, мм	при цилиндрической опоре	8250	8600	9450	10650	11850	11850	11000	11850	11850	10650	11850	13050	14250	15450	11600	12550	14250	15800
	при опорной лапе	7700	8050	8900	10100	10450	11300	11300	10450	11300	10100	11300	12500	13700	14900	11050	12000	13700	15250

Примечание. Колонные аппараты Ø 400, 600, 800 мм с количеством тарелок от 16 до 36 раскрепляются по высоте аппарата в этажерке. Место раскрепления должно находиться на высоте не более ¼ H от фундамента аппарата.

49.3. Колонные аппараты тарельчатые цельносварные диаметром от 1000 до 3600 мм

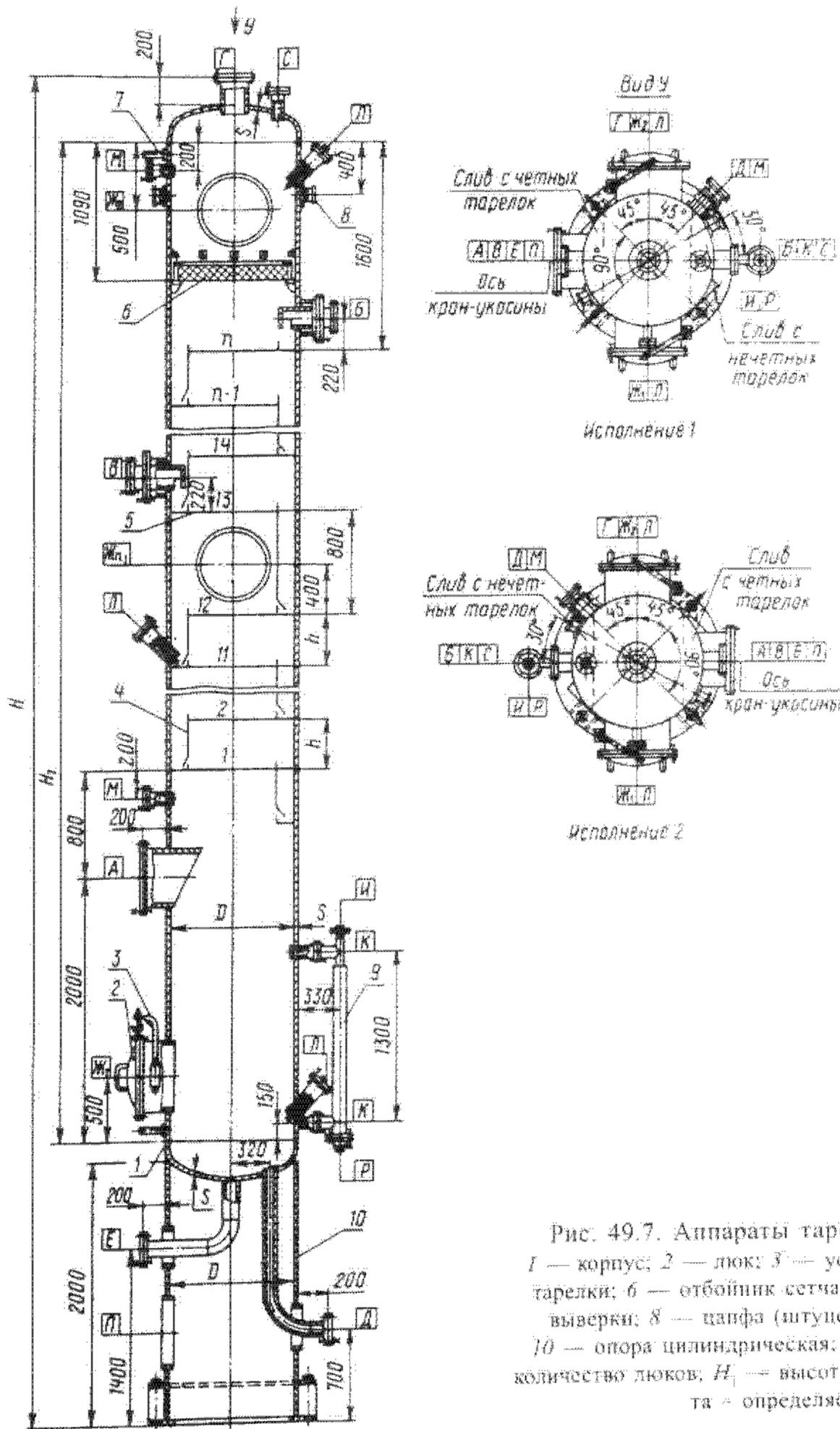


Рис. 49.7. Аппараты тарельчатые цельносварные: 1 — корпус; 2 — люк; 3 — устройство поворотное; 4 и 5 — тарелки; 6 — отбойник сетчатый; 7 — приспособление для выверки; 8 — цапфа (штуцер); 9 — камера уровнемера; 10 — опора цилиндрическая;  $n$  — количество тарелок;  $n_1$  — количество люков;  $H_1$  — высота цилиндрической части аппарата — определяется заказчиком

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
A*	Вход пара (газа)	1	—	—
B*	Вход флегмы	—	—	—
B*	Вход питания	—	—	—
Г*	Выход пара (газа)	1	—	—
Д*	Выход кубового остатка	1	—	—
Е*	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
Ж* <sub>1,2,3</sub>	Люк	—	См. основные технические данные	
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замеры температуры	—	M20x1,5	—
М	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
П	Лаз	2	500	—
Р	Дренаж	1	50	2,5 (25)
С	Резервный	1	50	2,5 (25)

\* Определяются расчетом.

Основные технические данные колонн

Диаметр аппарата, D, мм	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
Расстояние между тарелками, h, мм	300, 400, 500, 600, 800													
Толщина корпуса и днищ, S, мм	Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3; табл. 49.2)													
Тип внутренних устройств (тарелки)	T <sub>1</sub>	Колпачковые ОСТ 26-01-66—86												
	T <sub>2</sub>	Ситчато-клапанные ОСТ 26-01-108—85												
	T <sub>3</sub>	Жалюзийно-клапанные ОСТ 26-01-417—85												
	T <sub>4</sub>	Решетчатые ОСТ 26-02-2055—79												
	T <sub>5</sub>	Клапанные прямооточные ОСТ 26-02-1401—76											Клапанные прямооточные ОСТ 26-02-1402—76	
	T <sub>6</sub>	Ситчатые с отбойными элементами ОСТ 26-02-2054—79												
	T <sub>7</sub>	S-образные клапанные ОСТ 26-02-536—78												
	T <sub>8</sub>	Клапанные балластные ОСТ 26-02-2061—80												
Количество тарелок	Определяется заказчиком													
Высота аппарата, H, мм, не более	Максимально возможное количество тарелок в аппарате — 60											Число тарелок принимается четным		
	23000	30000											50000	
Люк	диаметр, мм													600
	При давлении до 1,6 МПа и остаточном давлении— по ОСТ 26-2002—83 для углеродистой стали; по ОСТ 26-2003—83 для коррозионностойкой стали; при давлении выше 1,6 МПа — по ОСТ 26-2005—83 для углеродистой стали; по ОСТ 26-2006—83 для коррозионностойкой стали													
расположение по высоте аппарата														
Для чистых сред — через 12 тарелок; для загрязненных сред — через 6 тарелок														

49.4. Колонные аппараты с насыпной насадкой царговые диаметром от 400 до 800 мм

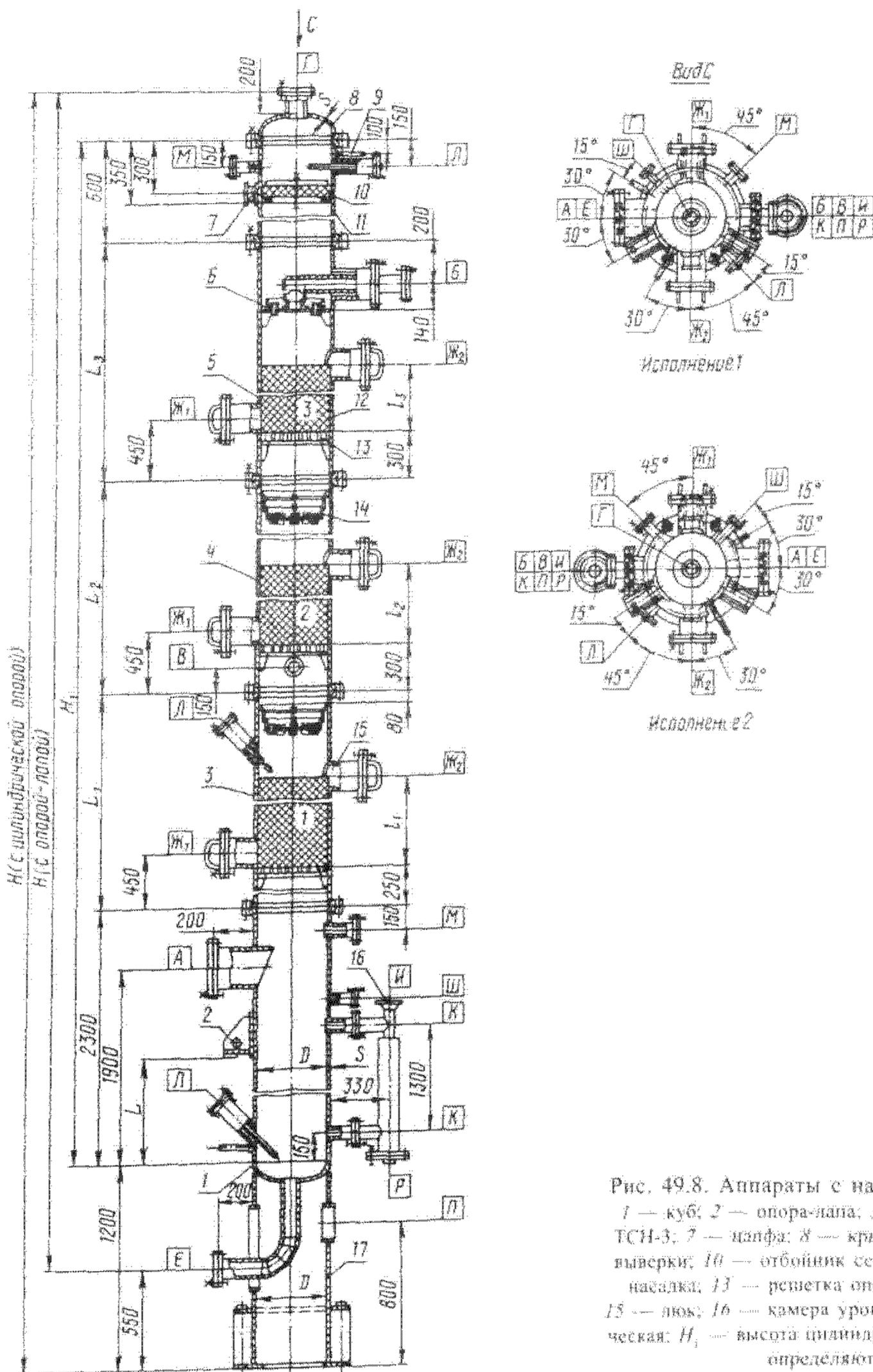


Рис. 49.8. Аппараты с насыпной насадкой царговые: 1 — куб; 2 — опора-напа; 3, 4 и 5 — царги; 6 — тарелка ТСН-3; 7 — напфа; 8 — крышка; 9 — приспособление для выверки; 10 — отбойник сетчатый; 11 — сепаратор; 12 — насадка; 13 — решетка опорная; 14 — тарелка ТСН-2; 15 — люк; 16 — камера уровнемера; 17 — опора цилиндрическая;  $H_1$  — высота цилиндрической части аппарата и  $L$  — определяются заказчиком

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
А*	Вход пара (газа)	1	—	—
Б*	Вход флегмы	—	—	—
В*	Вход питания	—	—	—
Г*	Выход пара (газа)	1	—	—
Е*	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
Ж <sub>1,2</sub>	Люк	—	См. основные технические данные	
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замеры температуры	—	M20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
П	Лаз	2	250	—
Р	Дренаж	1	M20×1,5	—
Ш	Резервный	1	25	1,6 (16)

Основные технические данные колонн

Диаметр аппарата, D, мм		400	600	800
Толщина корпуса и днищ, s, мм		6—10 Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3, табл. 49.2)		
Высота насадки, мм	1-го слоя, $l_1$	1000; 1500; 2000; 2500		
	2-го слоя, $l_2$			
	3-го слоя, $l_3$			
Высота царги, мм	$L_1$	$l_1 + 800$	$l_1 + 950$	$l_1 + 1000$
	$L_2$	$l_2 + 850$	$l_2 + 1000$	$l_2 + 1050$
	$L_3$	$l_3 + 940$		
Обозначение опор-лап по ГОСТ 26296—84		2 - 1000	2 - 2500	2 - 4000
Количество опор-лап		3	4 — расположение по осям	
Высота аппарата, мм	$H_1$	Указывается заказчиком в опросном листе		
	$H$	Не более 15000		
Диаметр люка, мм		150	250	

49.5. Колонные аппараты с насыпной насадкой цельносварные диаметром от 1000 до 2800 мм

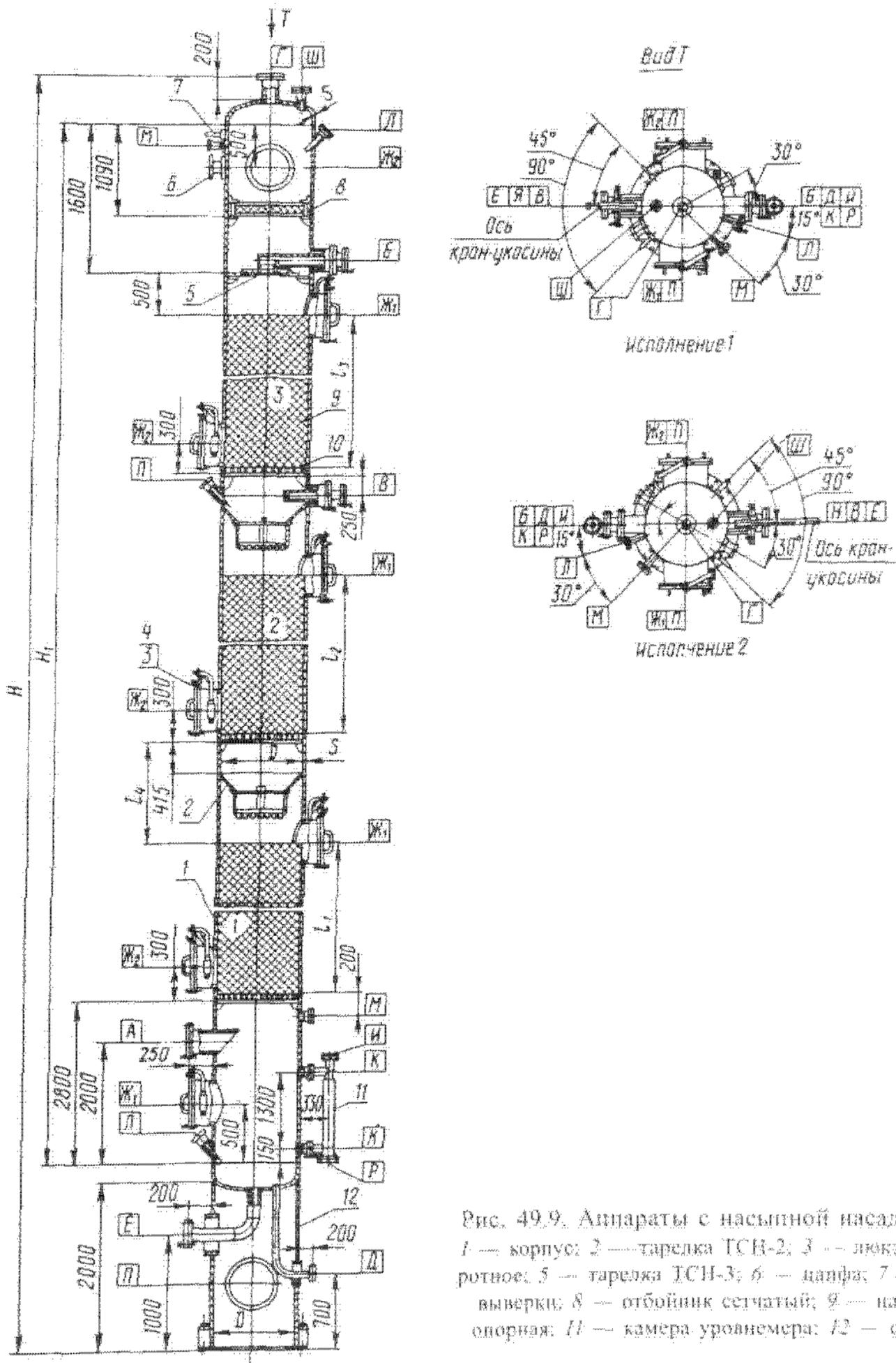


Рис. 49.9. Аппараты с насыпной насадкой цельносварные: 1 — корпус; 2 — тарелка ТСН-2; 3 — люк; 4 — устройство поворотное; 5 — тарелка ТСН-3; 6 — цапфа; 7 — приспособление для выверки; 8 — отбойник сетчатый; 9 — насадка; 10 — решетка опорная; 11 — камера уровнемера; 12 — опора цилиндрическая

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
<i>А*</i>	Вход пара (газа)	1	—	—
<i>Б*</i>	Вход флегмы	—	—	—
<i>В*</i>	Вход питания	—	—	—
<i>Г*</i>	Выход пара (газа)	1	—	—
<i>Д*</i>	Выход кубового остатка	1	—	—
<i>Е*</i>	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
<i>Ж<sub>1,2</sub></i>	Люк	—	См. основные технические данные	
<i>И</i>	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
<i>К</i>	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
<i>Л</i>	Для замеры температуры	—	M20×1,5	—
<i>М</i>	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
<i>П</i>	Лаз	2	500	—
<i>Р</i>	Дренаж	1	M20×1,5	—
<i>Ш</i>	Резервный	1	50	—

\*Определяются расчетом.

Основные технические данные колонн

Диаметр аппарата, <i>D</i> , мм		1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
Толщина корпуса и днищ, <i>s</i> , мм		6 — 38 Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3, табл. 49.2)									
Высота насадки, мм	1-го слоя, <i>l<sub>1</sub></i>	2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000									
	2-го слоя, <i>l<sub>2</sub></i>										
	3-го слоя, <i>l<sub>3</sub></i>										
Расстояние между слоями насадки, <i>l<sub>4</sub></i> , мм		1215		1325		1425		1545		1580	
Высота аппарата, мм	<i>H<sub>1</sub></i>	Указывается заказчиком в опросном листе									
	<i>H</i> (не более)	15000		20000		30000		40000			
Люк	Диаметр, мм	500		600							
	Тип	При давлении 1,6 МПа и остаточном давлении: по ОСТ 26-2002—83 для углеродистой стали, по ОСТ 26-2003—83 для коррозионностойких сталей; при давлении выше 1,6 МПа — по ОСТ 26-2005—83, ОСТ 26-2006—83									

49.6. Колонные аппараты с регулярной насадкой царговые диаметром от 400 до 800 мм

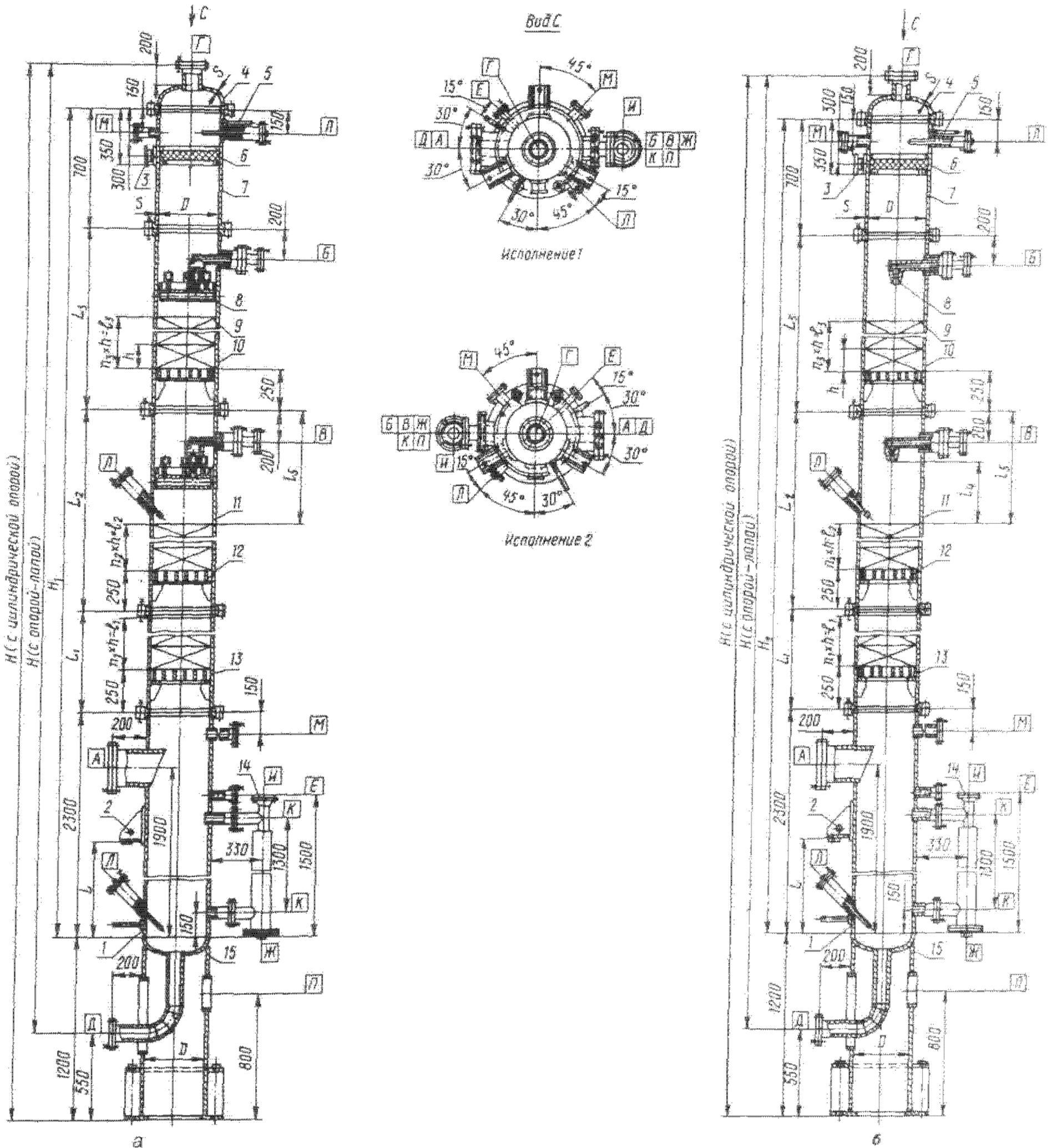


Рис. 49.10. Аппараты с регулярной насадкой царговые с желобчатым (а) или форсуночным (б) распределителями жидкости:

1 — корпус; 2 — опора-лапа; 3 — цапфа; 4 — крышка; 5 — приспособление для выверки; 6 — отбойник сетчатый; 7 — царга сепарационная; 8 — распределитель желобчатый; 9 — насадка; 10, 11 и 13 — царги; 12 — решетка опорная; 14 — камера уровня; 15 — опора цилиндрическая;  $L$  — определяется заказчиком;  $h$  — высота пакета насадки;  $n_1, n_2, n_3$  — количество пакетов в ярусе

**Таблица штуцеров  
аппаратов с желобчатым распределителем жидкости**

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
А*	Вход пара (газа)	1	—	—
Б*	Вход флегмы	—	—	—
В*	Вход питания	—	—	—
Г*	Выход пара (газа)	1	—	—
Д*	Выход кубового остатка	1	—	—
Е	Резервный	1	25	—
Ж	Дренаж	1	M20×1,5	—
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замера температуры	—	M20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	2,5 (25)
П	Лаз	1	250	—

\* Определяются расчетом.

**Таблица штуцеров  
аппаратов с форсуночным распределителем жидкости**

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
А*	Вход пара (газа)	1	—	—
Б*	Вход флегмы	—	—	—
В*	Вход питания	—	—	—
Г*	Выход пара (газа)	1	—	—
Д*	Выход кубового остатка	1	—	—
Е	Резервный	1	25	—
Ж	Дренаж	1	M20×1,5	—
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замера температуры	—	M20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	2,5 (25)
П	Лаз	1	250	—

\* Определяются расчетом.

## Основные технические данные колонн

Диаметр аппарата, $D$ , мм		400	600	800
Толщина корпуса и днищ, $s$ , мм		6 – 10 Выбирается в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3, табл. 49.2)		
Тип насадки по ГОСТ 26-01-1029—81		1	Плоскопараллельная	
		2	Сотовая	
		3	Из гофрированной сетки	
		4	Z-образная	
Высота насадки, мм		$l_1$	$n_1 \times h$ — не более 2400	
		$l_2$	$n_2 \times h$ — не более 2400	
		$l_3$	$n_3 \times h$ — не более 2400	
Высота царг, мм	С желобчатым распределителем	$L_1$	$l_1 + 300$	
		$L_2$	$l_2 + 1000$	
		$L_3$	$l_3 + 1000$	
	С форсуночным распределителем	$L_1$	$l_1 + 300$	
		$L_2$	$l_2 + l_5 + 250$	
		$L_3$	$l_3 + l_5 + 250$	
Обозначение опор-лап по ГОСТ 26296—84		Опора 2 - 10000	Опора 2 - 25000	Опора 2 - 40000
Количество опор-лап		3	4 (расположение по осям)	
Тип распределителя		Ж	До $10 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ — желобчатый	
		$\Phi_{1,2}$	Свыше $10 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ — $\phi$ форсунка типоразмеров 1, 2 по таблице	
Высота аппарата		$H_1$	Указывается в опросном листе	
		$H$	Не более 10000	Не более 15000

## Параметры форсунок

Диаметр аппарата, $D$ , мм	Нагрузка по жидкости, $\text{м}^3/\text{ч}$			Форсунка			Условный диаметр подводящей трубы, мм	Расстояние от форсунки до насадки, $l_4$ , мм	Расстояние от начала царги до насадки, $l_5$ , мм	
	минимальная	максимальная		типоразмер	Обозначение чертежа	Производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$				
		тип насадки	1; 4							2
400	1,256	6,28	3,14	1,884	1	154-3662. 02. 000 BO	0—11	50	140	460
600	2,826	—	7,065	4,239	1	154-3662. 02. 000 BO	0—11	50	215	535
		14,13	—	—	2	154-3662. 03. 000 BO	5—25	80	325	670
800	5,024	—	—	7,536	1	154-3662. 02. 000 BO	0—11	50	270	590
		25,12	12,56	—	2	154-3662. 03. 000 BO	5—25	80	435	780

49.7. Колонные аппараты с регулярной насадкой цельносварные диаметром от 1000 до 3600 мм

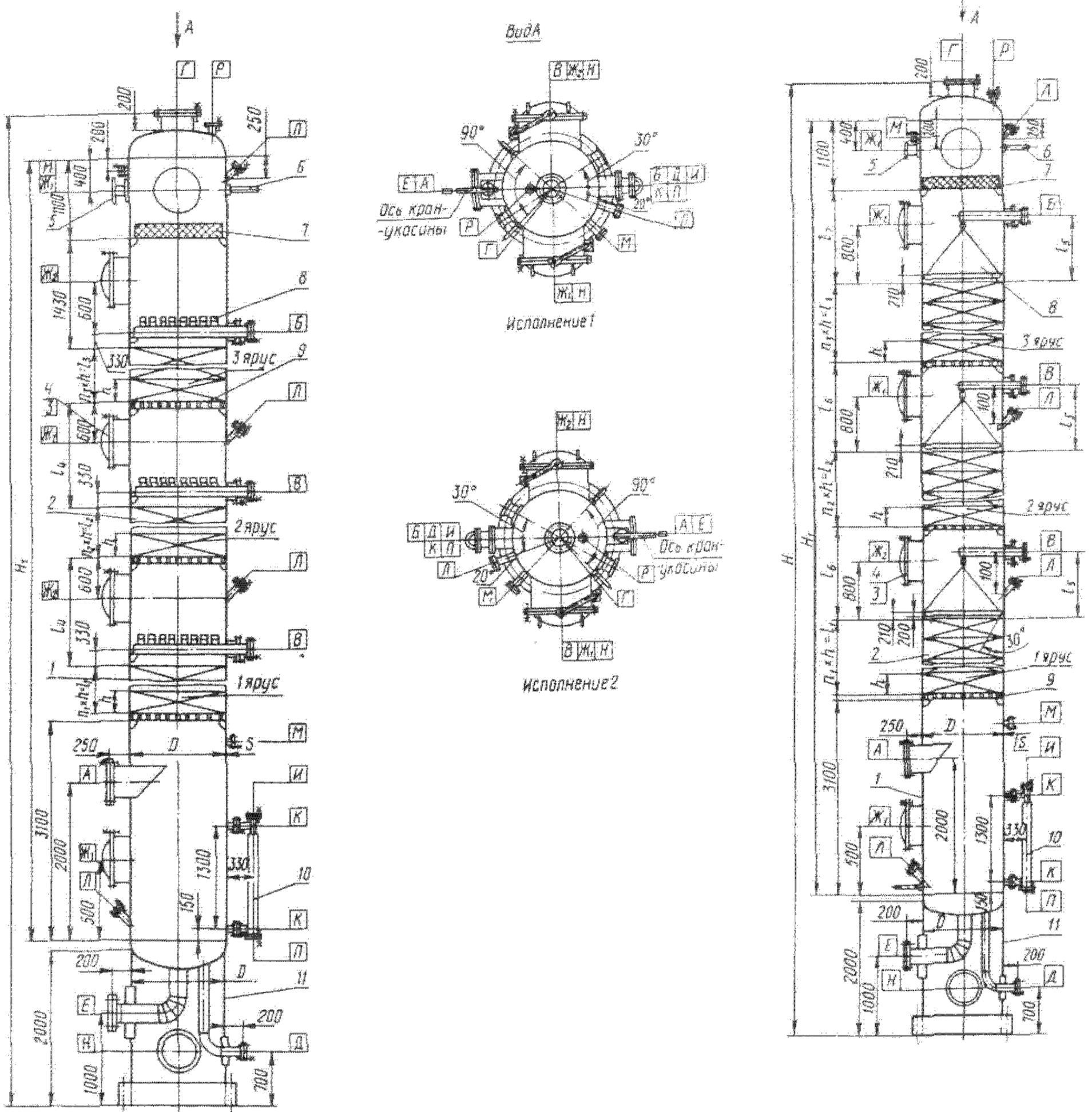


Рис. 49.11. Аппараты с регулярной насадкой цельносварные с желобчатым (а) или форсуночным (б) распределителями жидкости:

- 1 — корпус; 2 — насадка; 3 — люк; 4 — устройство поворотное; 5 — цапфа; 6 — приспособление для выверки;
- 7 — отбойник сетчатый; 8 — распределитель желобчатый; 9 — решетка опорная; 10 — камера уровнемера;
- 11 — опора цилиндрическая; H — высота пакета насадки;  $n_1, n_2, n_3$  — количество пакетов в ярусе

**Таблица штуцеров  
аппаратов с желобчатым распределителем жидкости**

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
<i>A*</i>	Вход пара (газа)	1	—	—
<i>B*</i>	Вход флегмы	—	—	—
<i>B*</i>	Вход питания	—	—	—
<i>Г*</i>	Выход пара (газа)	1	—	—
<i>Д*</i>	Выход кубового остатка	1	—	—
<i>Е*</i>	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
<i>Ж<sub>1,2</sub></i>	Люк	—	См. основные технические данные	
<i>И</i>	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
<i>К</i>	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
<i>Л</i>	Для замера температуры	—	M20×1,5	—
<i>М</i>	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
<i>Н</i>	Лаз	—	500	—
<i>П</i>	Дренаж	1	M20×1,5	—
<i>Р</i>	Резервный	1	25	1,6 (16)

\* Определяются расчетом.

**Таблица штуцеров  
аппаратов с форсуночным распределителем жидкости**

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
<i>A*</i>	Вход пара (газа)	1	—	—
<i>B*</i>	Вход флегмы	—	—	—
<i>B*</i>	Вход питания	—	—	—
<i>Г*</i>	Выход пара (газа)	1	—	—
<i>Д*</i>	Выход кубового остатка	1	—	—
<i>Е*</i>	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
<i>Ж<sub>1,2</sub></i>	Люк	—	См. основные технические данные	
<i>И</i>	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
<i>К</i>	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
<i>Л</i>	Для замера температуры	—	M20×1,5	—
<i>М</i>	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
<i>Н</i>	Лаз	—	500	—
<i>П</i>	Дренаж	1	M20×1,5	—
<i>Р</i>	Резервный	1	25	1,6 (16)

\* Определяются расчетом.

Основные технические данные колоны

Диаметр, D, мм	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	
Толщина корпуса и днища, $\delta$ , мм	Выбирается в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3, табл. 49.2)														
Тип насадки по ОСТ 26-01-1029-81	1	Плоскопараллельная													
	2	Сотовая													
	3	Из гофрированной сетки													
	4	Z-образная													
Высота насадки типов 1, 2 и 4, мм	$l_1$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	$n_1 \times h$	
	$l_2$	не более 5200	не более 8800	не более 12800	не более 15600										
	$l_3$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	$n_2 \times h$	
Высота насадки типа 3, мм	$l_1$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	
	$l_2$	не более 3600													
	$l_3$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	$n_3 \times h$	
Высота наката, $h$ , мм	400 — для типов насадок 1, 2 и 4; 150 — для типа 3														
Расстояние между ярусами, мм	с питанием	1600													
	без питания	800													
Тип распределителя	Ж	До $10 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ — желобчатый													
	$\Phi_{3-8}$	Свыше $10 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ — форсунка типоразмеров 2 — 8 выбирается по таблице													
Высота аппарата, мм	$H_1$	Указывается заказчиком в опросном листе													
	$H$	15000	20000	30000	40000	50000									
Люк	диаметр, мм	600													
	тип	ОСТ 26-2002-83 — исполнение углеродистое, ОСТ 26-2003-83 — исполнение коррозионностойкое													

## Параметры форсунок

Диаметр аппарата, $D$ , мм	Нагрузка по жидкости, $m^3/h$			Форсунка			Трубопровод, $D_1$ , мм
	для насадки типов 1 и 4	для насадки типа 2	для насадки типа 3	типоразмер	обозначение чертежа	производительность, $m^3/h$	
1000	7,85—39,25	7,85—19,6	7,85—11,8	2	154-3662. 03. 000	5-25	80
				3	154-3663. 03. 000	20-50	100
1200	11,3—56,5	11,3—28,3	11,3—17	2	154-3662. 03. 000	5-25	80
				3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
1400	15,4—76,9	15,4—38,5	15,4—23,1	2	154-3662. 03. 000	5-25	80
				3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
1600	20,1—100,5	20,1—50,2	20,1—30,1	3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
				5	154-3663. 05. 000	50-200	200
1800	25,4—127,2	25,4—63,6	25,4—38,2	3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
				5	154-3663. 05. 000	50-200	200
2000	31,4—157	31,4—78,5	31,4—47,1	3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
				5	154-3663. 05. 000	50-200	200
2200	38—190	—	—	3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
				5	154-3663. 05. 000	50-200	200
Диаметр аппарата, $D$ , мм	Нагрузка по жидкости для насадки типов 1 и 4, $m^3/h$	Форсунка			Трубопровод, $D_1$ , мм		
		типоразмер	обозначение чертежа	производительность, $m^3/h$			
2400	45,2—226,1	4	154-3663. 04. 000	20-90	150		
		5	154-3663. 05. 000	50-200	200		
		6	154-3663. 06. 000	100-275	250		
2600	53,1—265,3	5	154-3663. 05. 000	50-200	200		
		6	154-3663. 06. 000	100-275	250		
2800	61,5—307,7	5	154-3663. 05. 000	50-200	200		
		6	154-3663. 06. 000	100-275	250		
		7	154-3663. 07. 000	150-325	300		
3000	70,65—353,2	5	154-3663. 05. 000	50-200	200		
		7	154-3663. 07. 000	150-325	300		
		8	154-3663. 08. 000	300-600	350		
3200	80,4—402	5	154-3663. 05. 000	50-200	200		
		7	154-3663. 07. 000	150-325	300		
		8	154-3663. 08. 000	300-600	350		
3400	90,7—453,7	5	154-3663. 05. 000	50-200	200		
		7	154-3663. 07. 000	150-325	300		
		8	154-3663. 08. 000	300-600	350		
3600	101,7—508,7	5	154-3663. 05. 000	50-200	200		
		7	154-3663. 07. 000	150-325	300		
		8	154-3663. 08. 000	300-600	350		

Установочные размеры форсунок

Диаметр аппарата, D, мм	Типоразмер	Высота установки форсунок, l <sub>5</sub> , мм	Высота форсуночной зоны l <sub>6</sub> , мм		Высота зоны l <sub>7</sub> , мм	Диаметр аппарата, D, мм	Типоразмер	Высота установки форсунок, l <sub>5</sub> , мм	Высота форсуночной зоны l <sub>6</sub> , мм		Высота зоны l <sub>7</sub> , мм
			есть питание	нет питания					есть питание	нет питания	
1000	2	620	1400	1400	1100	2400	4	2330	2850	1400	2710
	3	1060	1410		1410		5	1640	2190		2040
1200	2	710	1400		1100		2600	6	1680		2250
	3	1260	1600		1610	5		1740	2290		2140
	4	1250	1600		1640	6		1780	2350		2210
1400	2	790	1450		1100	2800	5	1850	2400		2250
	3	1440	1900		1790		6	1900	2470		2330
	4	1440	1900		1820		7	2090	2690		2540
1600	3	1600	2050		1950	3000	5	1960	2510		2360
	4	1630	2100		2010		7	2200	2800		2650
	5	1210	1710		1610		8	2030	2680		2530
1800	3	1790	2240		2140	3200	5	2070	2620		2470
	4	1810	2280	2190	7		2310	2910	2760		
	5	1320	1820	1720	8		2130	2780	2630		
2000	3	1980	2430	2330	3400	5	2160	2710	2560		
	4	1980	2450	2350		7	2420	3020	2870		
	5	1430	1930	1830	3600	5	2270	2820	2670		
2200	3	2170	2670	2520		7	2540	3140	2990		
	4	2170	2690	2550		8	2330	2980	2830		
	5	1540	2090	1940							

## 49.8. Условное обозначение колонных аппаратов для заказа

1. Условное обозначение тарельчатого царгового аппарата:

Аппарат колонный тарельчатый D-S-T<sub>1-4</sub> — шифр — Mk-Mb-Mo — черт. 153-3537.00.000 ВО.

Н а п р и м е р:

Аппарат колонный тарельчатый царговый диаметром  $D = 600$  мм, исполнительной толщиной корпуса и днищ  $s = 6$  мм, с ситчато-клапанными тарелками в количестве 8 шт., с расстоянием между тарелками  $h = 300$  мм (шифр Ж) и материалом: корпуса аппарата Mk — сталь 08X22H6T, внутренних устройств Mb — сталь 10X17H13M2T, опоры Mo — сталь 09Г2С.

*Аппарат колонный тарельчатый 600-6-T<sub>2</sub>-Ж-08-10-04 — черт. 153-3537.00.000 ВО.*

2. Условное обозначение тарельчатого цельносварного аппарата:

Аппарат колонный тарельчатый D-S-T<sub>1-8</sub>-n-h-Mk-Mb-Mo — черт. 153-3538.00.000 ВО.

Н а п р и м е р:

Аппарат колонный тарельчатый цельносварной диаметром  $D = 1600$  мм, толщиной корпуса и днищ  $s = 12$  мм, с ситчато-клапанными тарелками в количестве  $n = 24$  шт., с расстоянием между тарелками  $h = 400$  мм и материалом: корпуса Mk — СтЗспЗ, внутренних устройств Mb — сталь 08X13, опоры Mo — сталь 09Г2С.

*Аппарат колонный тарельчатый 1600-12-T<sub>2</sub>-24-400-01-06-04 — черт. 153-3538.00.000 ВО.*

3. Условное обозначение царгового аппарата с насыпной насадкой:

Аппарат колонный с насыпной насадкой D-S-I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub>-I<sub>3</sub>-Mk-Mb-Mo — черт. 154-3535.00.000 ВО.

Н а п р и м е р:

Аппарат колонный с насыпной насадкой царговый диаметром  $D = 800$  мм, толщиной корпуса и днищ  $s = 8$  мм, высотой: 1-го слоя  $l_1 = 0$ ; 2-го слоя  $l_2 = 2000$  мм; 3-го слоя  $l_3 = 1000$  мм и материалом: корпуса аппарата Mk — сталь 20К, внутренних устройств Mb — сталь 12X18H10T, опоры Mo — сталь 09Г2С.

*Аппарат колонный с насыпной насадкой 800-8-0-2000-1000-05-09-04 — черт. 154-3535.00.000 ВО.*

4. Условное обозначение колонного аппарата с насыпной насадкой цельносварного:

Аппарат колонный с насыпной насадкой D-S-I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub>-I<sub>3</sub>-Mk-Mb-Mo — черт. 154-3536.00.000 ВО.

Н а п р и м е р:

Аппарат колонный с насыпной насадкой цельносварной диаметром  $D = 1600$  мм, толщиной кор-

пуса и днищ  $s = 12$  мм, высотой: 1-го слоя  $l_1 = 0$ ; 2-го слоя  $l_2 = 6000$  мм; 3-го слоя  $l_3 = 2000$  мм и материалом: корпуса Mk — сталь 20К, внутренних устройств Mb — сталь 12X18H10T, опоры Mo — сталь 09Г2С.

*Аппарат колонный с насыпной насадкой 1600-12-0-6000-2000-05-09-04 — черт. 154-3536.00.000 ВО.*

5. Условное обозначение колонного аппарата с регулярной насадкой царгового, с распределителем жидкости желобчатым (Ж) или форсуночным ( $\Phi_{1,2}$ ):

Аппарат колонный с регулярной насадкой D-S-I<sub>1-4</sub>-Ж<sub>1</sub>-I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub>-I<sub>3</sub>-Mk-Mb-Mo — черт. 154-3662.00.000 ВО;

Аппарат колонный с регулярной насадкой D-S-I<sub>1-4</sub>- $\Phi_{1,2}$ -I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub>-I<sub>3</sub>-Mk-Mb-Mo — черт. 154-3662.00.000 ВО.

Н а п р и м е р:

Аппарат колонный с регулярной насадкой царговый диаметром  $D = 800$  мм, толщиной корпуса и днищ  $s = 8$  мм, с насадкой типа 2, распределителем — форсуночной  $\Phi_2$ , высотой насадок:  $l_1 = 0$ ;  $l_2 = 2400$  мм;  $l_3 = 2000$  мм и материалом: корпуса Mk — сталь 20К, внутренних устройств Mb — сталь 12X18H10T, опоры Mo — сталь 09Г2С.

*Аппарат колонный с регулярной насадкой 800-8-2- $\Phi_2$ -0-2400-2000-05-09-04 — черт. 154-3662.00.000 ВО.*

6. Условное обозначение колонного аппарата с регулярной насадкой цельносварного, с распределителем жидкости желобчатым (Ж) или форсуночным ( $\Phi_{1,2}$ ):

Аппарат колонный с регулярной насадкой D-S-I<sub>1-4</sub>-Ж-I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub>-I<sub>3</sub>-Mk-Mb-Mo — черт. 154-3663.00.000 ВО.

Аппарат колонный с регулярной насадкой D-S-I<sub>1-4</sub>- $\Phi_{1,2}$ -I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub>-I<sub>3</sub>-Mk-Mb-Mo — черт. 154-3663.00.000 ВО.

Н а п р и м е р:

Аппарат колонный цельносварной с регулярной насадкой диаметром  $D = 1600$  мм, толщиной корпуса и днищ  $s = 12$  мм, с насадкой типа 1, желобчатым распределителем жидкости, высотой насадок:  $l_1 = 4400$  мм;  $l_2 = 7000$  мм;  $l_3 = 0$ ; материалом: корпуса Mk — сталь 20К, внутренних устройств Mb — сталь 12X18H10T, опоры Mo — сталь 09Г2С.

*Аппарат колонный с регулярной насадкой 1600-12-1-Ж-4400-7000-0-05-09-04 — черт. 154-3663.00.000 ВО.*