

ГЛАВА 46

РОТОРНО-ПЛЕНОЧНЫЕ АППАРАТЫ

Колонные роторные аппараты предназначены для процессов дистилляции и концентрирования термолабильных органических и неорганических продуктов в химической, нефтехимической, медицинской, микробиологической промышленности и других смежных с ними отраслях. Благодаря тому, что раствор находится в зоне нагрева непродолжительное время, а также благодаря снижению температуры кипения, вследствие ведения процесса под вакуумом, обработка продукта происходит без изменения его основных свойств.

Механическая энергия, подводимая извне, обеспечивает высокую удельную производительность при переработке высоковязких продуктов; при этом конструкцией ротора обеспечивается непрерывная очистка поверхности теплообмена от различных отложений и загрязнений.

Роторные аппараты — непрерывного действия. Они могут быть применены как в составе отдельных установок, так и в комплекте с другими технологическими аппаратами (в качестве последней ступени многокорпусных выпарных установок, кубовых испарителей к ректификационным колоннам, в комплекте с различными сушилками и т.д.).

Аппараты могут быть установлены как в помещении, так и на открытой площадке.

В главе приведены сведения об одно- и многоступенчатых аппаратах поверхностью теплообмена от 0,8 до 25 м².

Материал основных узлов аппаратов: корпуса* — стали 08Х22Н6Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т и Ст3сп5; рубашки — Ст3сп5; внутренних устройств — стали 08Х22Н6Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, Ст3сп5, 20К и 09Г2С; стоек — чугун СЧ 18; прокладок — паронит.

Лопатки ротора одно- и многоступенчатых аппаратов изготавливают из указанных выше коррозионностойких сталей. В технически обоснованных случаях лопатки могут быть изготовлены с накладками из фторопласта.

*Условные обозначения аппаратов
по ТУ 26-01-661—83*

В начале условного обозначения полностью указывается наименование аппарата; цифры после наименования обозначают либо постоянный внутренний диаметр многоступенчатого аппарата (мм), либо наи-

больший внутренний диаметр многоступенчатого аппарата (мм); буква С — корпус со ступенчатым диаметром; цифры после первого тире — поверхность теплообмена (м²); буквы: К — коррозионностойкое исполнение деталей, соприкасающихся с рабочей средой, или У — углеродистое исполнение деталей; цифры после второго тире — порядковый номер модели, который включает в себя конкретную марку материала и исполнение лопаток (01; 03; 05 — лопатки с накладками из фторопласта; 00; 02; 04 — лопатки без накладок).

В конце условного обозначения ставятся указанные выше технические условия.

Н а п р и м е р:

аппарат колонный роторный пленочный с шарнирными лопатками 300-2К-00 ТУ 26-01-661—83;

аппарат колонный роторный пленочный с шарнирными лопатками 800-12,5У-03 ТУ 26-01-661—83;

аппарат колонный роторный пленочный с шарнирными лопатками 200-0,8К-01 ТУ 26-01-661—83.

аппараты предназначены для эксплуатации в макроклиматическом районе «У», категория размещения 3 по ГОСТ 15150—69.

Исполнение электродвигателя привода выбирают с учетом условий эксплуатации, категории и группы взрывоопасной смеси газов и паров продукта с воздухом.

Колонные роторные пленочные аппараты предназначены для проведения процессов теплообмена при рабочей температуре паров продукта от 263 К (−10 °С) до 523 К (250 °С) и давлении в аппарате от 0,0007 МПа (5 мм рт. ст.) до 0,6 МПа (6 кгс/см²), при температуре теплоносителя от 283 К (10 °С) до 573 К (300 °С) и давлении до 1,6 МПа (16 кгс/см²).

При выборе аппарата следует учитывать следующие ориентировочные поверхностные нагрузки по исходному продукту (кг/м² · с): при дистилляции органических веществ — 0,055—0,11; при осушке (дегидротации) — 0,014—0,028; при выпаривании водных растворов — 0,028—0,056.

Степень концентрации (отношение массы концентрата к массе исходного раствора) в многоступенчатых аппаратах до 1:5, а в многоступенчатых — до 1:20.

Более точные данные для конкретных продуктов могут быть получены в результате расчетов по РТМ 26-01-94—77 и РД РТМ 26-01-118—79 или при апробировании продукта на пилотной установке.

* Аппараты диаметром 200 и 300 мм с корпусами из труб 219 × 10 и 325 × 14 изготавливают из стали 12Х18Н10Т.

Одноступенчатый роторный аппарат (рис. 46.1) или многоступенчатый (рис. 46.2) состоит из корпуса 1, ротора 2, сепаратора 3, верхнего 4 и нижнего 8 торцовых уплотнений, привода 5, опоры 6 и днища 7.

Корпус аппарата — цилиндрический, с секционной рубашкой для обогрева; обеспечивает при необходимости различный температурный режим по высоте аппарата. Верхняя часть корпуса служит сепаратором для отделения брызг продукта, уносимых со вторичным паром.

Верхний конец вала ротора закреплен в подшипниковом узле, который смонтирован на стойке привода, расположенной на крышке аппарата.

Верхнее и нижнее торцовые уплотнения — двойные, стандартного типа, с затворной жидкостью и охлаждением.

Шарнирно закрепленные лопатки при вращающемся роторе (рис. 46.3) под действием центробежной силы прижимаются к поверхности теплообмена и распределяют по ней исходный продукт в виде тонкой пленки, стекающей вниз. При этом лопатки очищают поверхность теплообмена от различных отложений и загрязнений.

Для предотвращения износа лопаток на них предусмотрены упоры, ограничивающие максимальное удаление концов лопаток от оси корпуса.

Все фланцевые соединения в аппаратах с уплотнительной поверхностью «шип—паз» по ГОСТ 12820—80, исполнение 4 и 5.

Аппараты устанавливают в перекрытиях на кольцевой опоре, закрепленной на корпусе.

Конструкция многоступенчатых аппаратов аналогична описанной выше конструкции и отличается только ступенчатой формой корпуса и отвечающего ей ротора.

Исходная смесь подается в аппарат через один из штуцеров А и с помощью вращающегося ротора распределяется в виде стекающей вниз пленки по внутренней поверхности корпуса, обогреваемого теплоносителем. Если теплоносителем является греющий пар, он подается через штуцера Г, а его конденсат отводится через штуцера Д.

При обогреве аппарата жидким теплоносителем его ввод и отвод осуществляются соответственно через штуцера Д и Г.

По мере стекания вниз жидкость нагревается и ис-

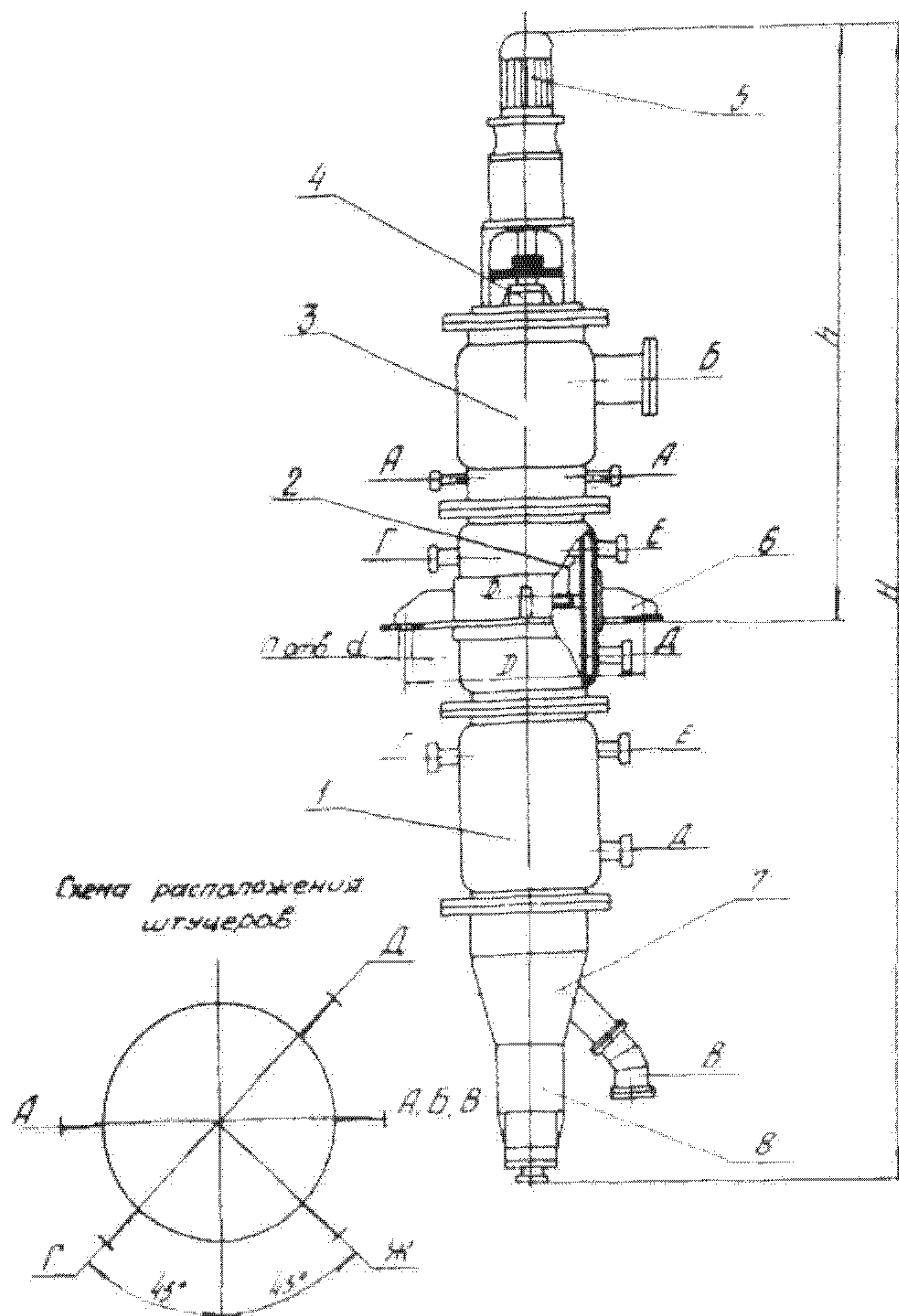


Рис. 46.1. Общий вид одноступенчатого колонного роторного аппарата.

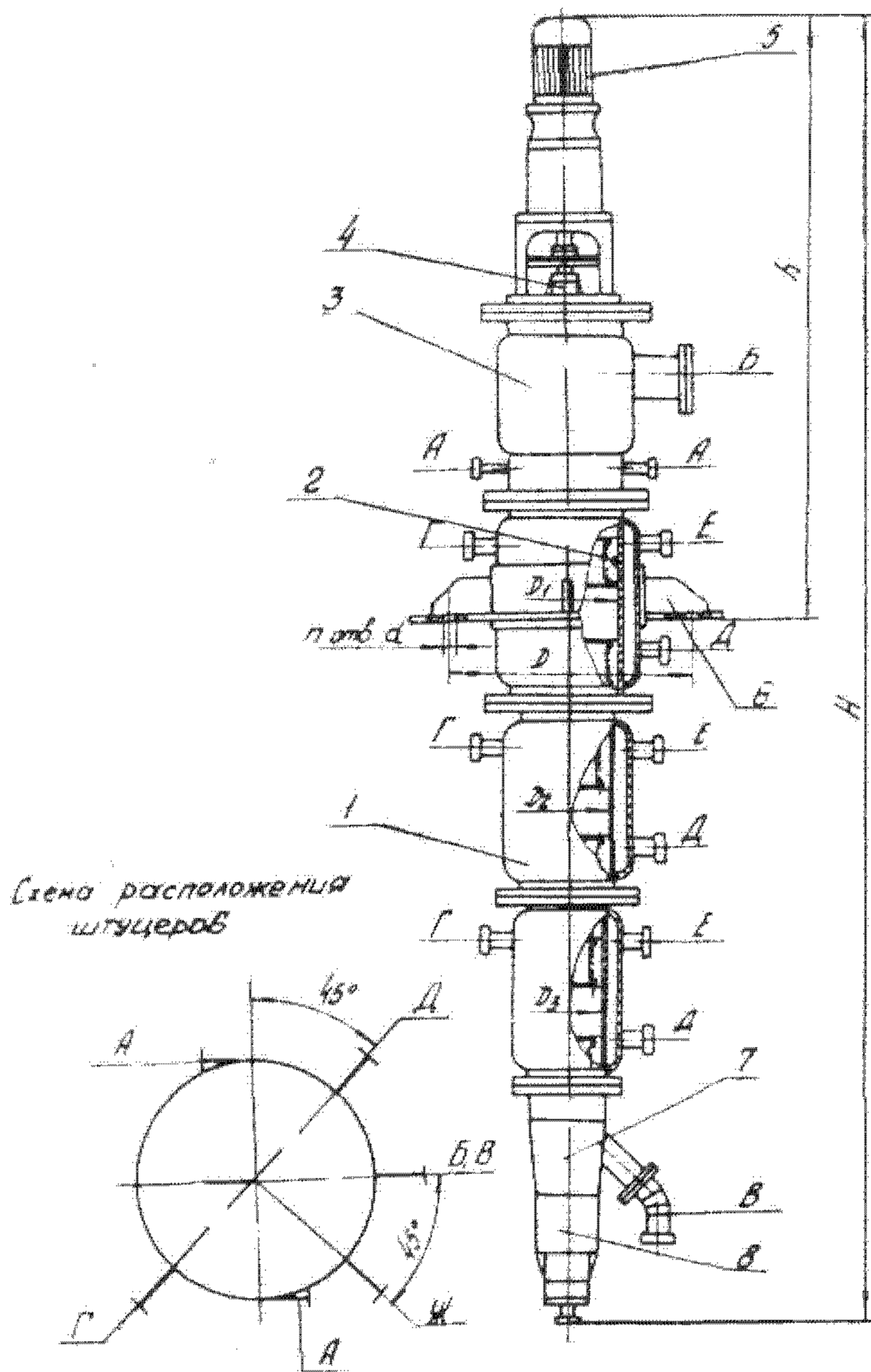


Рис. 46.2. Общий вид многоступенчатого колонного роторного аппарата

паряется. Концентрат выводится через штуцер В. Образующийся вторичный пар проходит через сепаратор и выходит через штуцер Б. Несконденсировавшиеся пары отводятся через штуцер Е.

Техническая характеристика аппаратов и таблица штуцеров приведены в табл. 46.1 и 46.2.

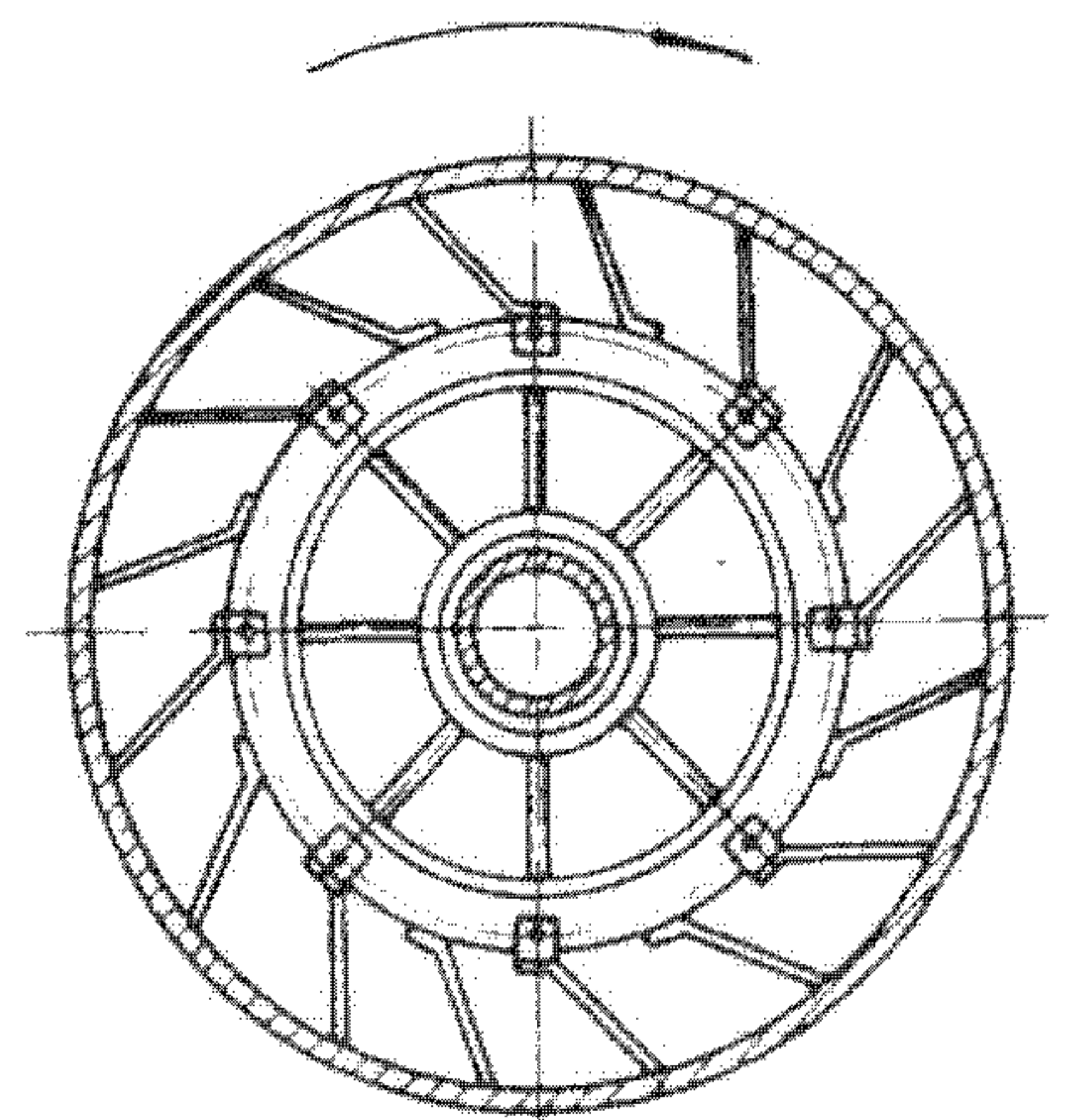
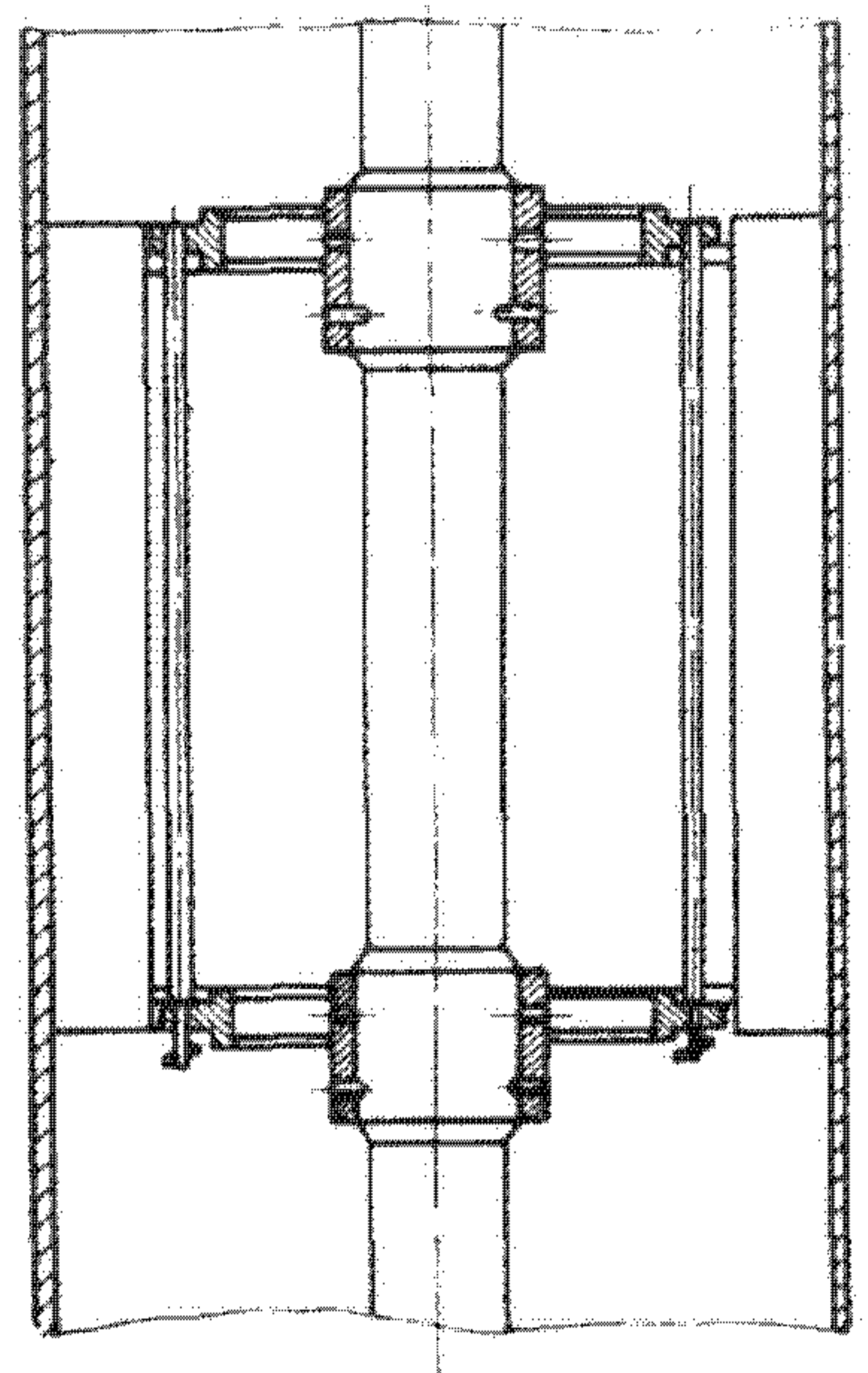


Рис. 46.3. Устройство ротора

Таблица 46.1

Техническая характеристика аппаратов

Условное обозначение аппарата	Код ОКП	Материал сборочных единиц и деталей, соприкасающихся с рабочей средой (сталь)	Частота вращения ротора, с^{-1} (об/мин)	Диаметр корпусов, мм			Количество пар	Диаметр вала по толщине, мм	Присоединительные размеры опоры, мм			Расстояние h до опоры, мм	Мощность привода, кВт	Исполнение привода	Высота аппарата H , мм, не более	Масса, кг, не более		
				D_1	D_2	D_3			D	d	n					аппарата с комплексными изделиями	комплексных изделий	узлов из коррозионно-стойкой стали
300-1,6К-00 -01	36 1142 3005	12X18H10T	2 (130)	300	—	—	1	65	970	22	4	2835	3	BAO	4510	1445	295	795
	36 1142 3002																	
300-2К-00 -01	36 1142 3011	12X18H10T	2 (130)	300	—	—	2	65	970	22	4	2835	3	BAO	5385	1650	295	890
	36 1142 3012																	
600-4У-00 -01	36 1142 1015	Ст3сп5																
	36 1142 1016																	
600-4К-00 -01	36 1142 3015	12X18H10T	0,98 (59)	600	—	—	2	80	1200	22	8	4055	7,5	BAO	7105	3535	360	2045
	36 1142 3016																	
-02	36 1142 3019	08X22H6T																
	36 1142 3020																	
-04	36 1142 3023	10X17H13M2T																
	36 1142 3024																	
600-6,3У-00 -01	36 1142 1019	Ст3сп5	0,98 (59)	600	—	—	2	80	1200	22	8	4055	7,5	BAO	8455	4015	360	2380
	36 1142 1020																	
600-6,3К-00 -01	36 1142 3032	12X18H10T																
	36 1142 3033																	
-02	36 1142 3036	08X22H6T																
	36 1142 3037																	
-04	36 1142 3040	10X17H13M2T																
	36 1142 3041																	
600-8У-00 -01	36 1142 1023	Ст3сп5																
	36 1142 1024																	
600-8К-00 -01	36 1142 3048	12X18H10T	0,98 (59)	600	—	—	4	80	1200	22	8	4520	7,5	BAO	9950	4700	360	2715
	36 1142 3052																	
-03	36 1142 3053	08X22H6T																
	36 1142 3056																	
-05	36 1142 3057	10X17H13M2T																
	36 1142 3057																	

Продолжение табл. 46.1

Условное обозначение аппарата	Код ОКП	Материал сборочных единиц и деталей, соприкасающихся с рабочей средой (сталь)	Частота вращения ротора, c_1 (об/мин)	Диаметр корпусов цанг, мм			Количество цанг	Диаметр вала под цангу, мм	Присоединительные размеры опоры, мм			Расстояние h до опоры, мм	Мощность двигателя привода, кВт	Исполнение двигателя	Высота аппарата H , мм, не более	Масса, кг, не более		
				D_1	D_2	D_3			D	d	h					аппарата с комплексными изделиями	комплексных изделий	узлов из коррозионно-стойкой стали
1000-16У-00	36 1142 1031	Ст3сп5	0,82 (49)	1000	—	—	95	1800	33	8	5040	18,5	В160М4	10685	9947	608	—	5330
1000-16У-01	36 1142 1032	12X18H10T																
1000-16К-00	36 1142 3080	08X22H6T																
1000-16К-01	36 1142 3081	10X17H13M2T																
1000-16К-02	36 1142 3084	Ст3сп5																
1000-16К-03	36 1142 3085	12X18H10T	0,82 (49)	1000	—	—	95	1800	33	8	5040	18,5	В160М4	10685	9947	608	—	5330
1000-20У-00	36 1142 1035	08X22H6T																
1000-20У-01	36 1142 1036	10X17H13M2T																
1000-20К-00	36 1142 3096	Ст3сп5																
1000-20К-01	36 1142 3097	12X18H10T																
1000-20К-02	36 1142 3100	08X22H6T	0,66—9,2 (40—550)	200	160	2	50	550	23	4	2512	4	BAO	4865	1120	370	660	6150
1000-20К-03	36 1142 3101	12X18H10T																
1000-20К-04	36 1142 3104	10X17H13M2T																
1000-20К-05	36 1142 3105	Ст3сп5																
2000-0,8К-00	36 1142 3112	12X18H10T																
2000-0,8К-01	36 1142 3113	12X18H10T																
3000-1,6К-00	36 1142 3116	12X18H10T																
3000-1,6К-01	36 1142 3117	12X18H10T																
4000-2К-00	36 1142 3120	12X18H10T	2 (130)	400	300	2	65	800	23	4	2950	3	BAO	1655	295	1245	—	2000
4000-2К-01	36 1142 3121	12X18H10T																
6000-4У-00	36 1142 1039	Ст3сп5																
6000-4У-01	36 1142 1040	12X18H10T																
6000-4К-00	36 1142 3124	12X18H10T																
6000-4К-01	36 1142 3125	08X22H6T																
6000-4К-02	36 1142 3128	10X17H13M2T																
6000-4К-03	36 1142 3129	Ст3сп5																
6000-4К-04	36 1142 3132	12X18H10T	0,98 (59)	800	600	3	95	1500	33	8	4520	7,5	BAO	4685	360	—	2530	
6000-4К-05	36 1142 3133	10X17H13M2T																
8000-6,3У-00	36 1142 1043	Ст3сп5																
8000-6,3У-01	36 1142 1044	12X18H10T																
8000-6,3К-00	36 1142 3140	08X22H6T																
8000-6,3К-01	36 1142 3142	10X17H13M2T	0,98 (59)	800	600	3	95	1500	33	8	4520	7,5	BAO	4685	360	—	2530	
8000-6,3К-02	36 1142 3144	12X18H10T																
8000-6,3К-03	36 1142 3145	08X22H6T																
8000-6,3К-04	36 1142 3148	10X17H13M2T																
8000-6,3К-05	36 1142 3149	10X17H13M2T																

Продолжение табл. 46.1

Условное обозначение аппарата	Код ОКП	Материал сборочных единиц и деталей, приспаянных к рабочей среде (сталь)	Частота вращения ротора, с ⁻¹ (об/мин)	Диаметр корпусов, мм			Количество лепестков	Диаметр вала под подшипник, мм	Присоединительные размеры опоры, мм			Расстояние между опорами, мм	Мощность двигателя, кВт	Тип привода	Высота аппарата H, мм, не более	Масса, кг, не более		Услов из коррозионной стойкой стали
				D ₁	D ₂	D ₃			D	d	n					аппарата с комплексными изделиями	комплексных изделий	
800С-8У-00 -01	36 1142 1047	Ст3сп5	0,98 (59)	800	600	400	3	95	1500	33	8	4520	7,5	BAO	8900	5345	360	—
	36 1142 1048																	
800С-8К-00 -01	36 1142 3156	12Х18Н10Т	0,82 (49)	1000	800	600	4	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	10920	9735	608	5215
	36 1142 3157																	
800С-8К-00 -02	36 1142 3160	08Х22Н6Т	0,82 (49)	1000	800	600	5	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	12735	10785	608	5380
800С-8К-00 -03	36 1142 3161																	
800С-8К-00 -04	36 1142 3164	10Х17Н13М2Т	0,82 (49)	1000	800	600	6	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	14325	11150	608	6215
800С-8К-00 -05	36 1142 3165																	
1000С-12У-00 -01	36 1142 1051	Ст3сп5	0,82 (49)	1000	800	600	4	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	10920	9735	608	5215
1000С-12У-00 -02	36 1142 1052																	
1000С-12К-00 -01	36 1142 3172	12Х18Н10Т	0,82 (49)	1000	800	600	4	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	10920	9735	608	5215
1000С-12К-00 -02	36 1142 3173																	
1000С-12К-00 -03	36 1142 3176	08Х22Н6Т	0,82 (49)	1000	800	600	4	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	10920	9735	608	5215
1000С-12К-00 -04	36 1142 3177																	
1000С-12К-00 -05	36 1142 3180	10Х17Н13М2Т	0,82 (49)	1000	800	600	4	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	10920	9735	608	5215
1000С-12К-00 -06	36 1142 3181																	
1000С-16У-00 -01	36 1142 1055	Ст3сп5	0,82 (49)	1000	800	600	5	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	12735	10785	608	5380
1000С-16У-00 -02	36 1142 1056																	
1000С-16К-00 -01	36 1142 3188	12Х18Н10Т	0,82 (49)	1000	800	600	5	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	12735	10785	608	5380
1000С-16К-00 -02	36 1142 3189																	
1000С-16К-00 -03	36 1142 3192	08Х22Н6Т	0,82 (49)	1000	800	600	5	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	12735	10785	608	5380
1000С-16К-00 -04	36 1142 3193																	
1000С-16К-00 -05	36 1142 3196	10Х17Н13М2Т	0,82 (49)	1000	800	600	5	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	12735	10785	608	5380
1000С-16К-00 -06	36 1142 3197																	
1000С-20У-00 -01	36 1142 1059	Ст3сп5	0,82 (49)	1000	800	600	6	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	14325	11150	608	6215
1000С-20У-00 -02	36 1142 1060																	
1000С-20К-00 -01	36 1142 3204	12Х18Н10Т	0,82 (49)	1000	800	600	6	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	14325	11150	608	6215
1000С-20К-00 -02	36 1142 3205																	
1000С-20К-00 -03	36 1142 3208	08Х22Н6Т	0,82 (49)	1000	800	600	6	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	14325	11150	608	6215
1000С-20К-00 -04	36 1142 3209																	
1000С-20К-00 -05	36 1142 3212	10Х17Н13М2Т	0,82 (49)	1000	800	600	6	95	1800	33	8	5040	18,5	B160M4	14325	11150	608	6215
1000С-20К-00 -06	36 1142 3213																	

Таблица штуцеров

Типоразмер аппарата	А (вход продукта)		Б (отвод паров продукта)		В (отвод концентрата)		Г (подвод теплоносителя)		Д (отвод теплоносителя)		Е (воздушник)	
	$D_{y, \text{ мм}}$	Количество	$D_{y, \text{ мм}}$	Количество	$D_{y, \text{ мм}}$	Количество	$D_{y, \text{ мм}}$	Количество	$D_{y, \text{ мм}}$	Количество	$D_{y, \text{ мм}}$	Количество
300-1,6	32	2	250	1	80	1	50	1	50	1	32	1
300-2	32	2	250	1	80	1	50	2	50	2	32	2
600-4	40	2	500	1	150	1	65	2	65	2	32	2
600-6,3	40	2	500	1	150	1	65	3	65	3	32	3
600-8	40	2	500	1	150	1	65	4	65	4	32	4
800-12,5	40	2	500	1	200	1	65	4	65	4	32	4
800-16	50	2	600	1	200	1	65	4	65	4	32	4
1000-20	50	2	600	1	200	1	65	5	65	5	32	5
200С-0,8	20	2	150	1	50	1	32	2	32	2	32	2
300С-1,6	20	2	150	1	80	1	32	2	32	2	32	2
400С-2	20	2	150	1	80	1	32	2	32	2	32	2
600С-4	40	2	500	1	150	1	65	2	65	2	32	2
800С-6,3	40	2	500	1	200	1	65	3	65	3	32	3
800С-8	40	2	500	1	200	1	65	3	65	3	32	3
1000С-12	50	2	600	1	200	1	65	4	65	4	32	4
1000С-16	50	2	600	1	200	1	65	5	65	5	32	5
1000С-20	50	2	600	1	200	1	65	6	65	6	32	6
1000С-25	50	2	600	1	200	1	65	7	65	7	32	7