

СССР

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*ОПОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ И
КОНИЧЕСКИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ
АППАРАТОВ*

ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ

АТК 24.200.04-90

Издание официальное

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Опоры цилиндрические и
конические вертикальных
аппаратов

АТК 24.200.04-90

Типы и основные размеры

Дата введения 01.01.

1. Настоящий АТК распространяется на опоры стальные сварные цилиндрические и конические стальных вертикальных аппаратов диаметром от 400 до 6300 мм при приведенных нагрузках на опору не более 16,0 Мн ($1600 \cdot 10^3$ кгс).

Допускается применение АТК для аппаратов, изготовленных из титановых сплавов, при условии выполнения опор съемными.

2. АТК устанавливает следующие типы опор:

001 - опора облегченная цилиндрическая;

1 - опора цилиндрическая с местными косынками;

2 - опора цилиндрическая с наружными стойками под болты;

3 - опора цилиндрическая с кольцевым опорным поясом;

4 - опора коническая с кольцевым опорным поясом.

3. Основные размеры опор должны соответствовать:

типа 01 - черт.1 и табл.3;

типа 1,2,3 - черт.1,2,3 и табл.1;

типа 4 - черт.4 и табл.2.

Допускается уменьшать толщины элементов опоры и применять для фундаментных болтов марки стали с механическими характеристиками ниже указанных при подтверждении расчетом на прочность по ГОСТ 24757-81.

4. Пример условного обозначения опоры типа 2 для аппарата диаметром 1000 мм, максимальной приведенной нагрузкой 0,25 МН ($25 \cdot 10^3$ кгс), минимальной приведенной нагрузкой 0,20 МН ($20 \cdot 10^3$ кгс), высотой опоры 1200 мм.

Опора 2-1000-0,25-0,20-1200 АТК 24.200.04-90

Пример условного обозначения облегченной опоры

Опора 01-1000-0,32-0,125-1200 АТК 24.200.04-90.

5. Формулы для определения приведенных нагрузок и примеры выбора опор помещены в обязательном приложении I.

6. Пределы применения типов опор в зависимости от минимальной приведенной нагрузки и диаметра аппаратов приведены в обязательном приложении 3.

7. При подтверждении расчетом на прочность^ж разрешается применять для аппаратов опоры с внутренним диаметром опорной обечайки меньшим, чем внутренний диаметр обечайки (днища) аппарата.

8. Высота цилиндрических опор h должна быть не менее 600 мм; высота выбирается конструктивно по условиям эксплуатации аппарата.

9. Опоры должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, требованиями ОСТ 26-291-87, по чертежам, утвержденным в установленном порядке.

10. При приварке опор из углеродистых сталей к аппаратам из коррозионно-стойких сталей дна переходной обечайки из коррозионно-стойких сталей определяется в соответствии с обязательным приложением 2.

11. Материал деталей опор необходимо выбирать, исходя из условий эксплуатации и в соответствии с требованиями ОСТ 26-291-87.

^ж) Методика расчета на прочность мест присоединения цилиндрических или конических опор к днищам, Отчет о НИР, № госрегистрации 01830006650, УкрНИИхиммаш, Харьков, 1989.

12. Необходимое количество отверстий, лазов (лизов), их размеры, расположение и форма выбираются из условий эксплуатации и монтажа и должны соответствовать требованиям ОСТ 26-291-87 и ГОСТ 24757-81.

13. Для вентиляции полости опоры в верхней части должно быть предусмотрено не менее двух отверстий диаметром 100 мм.

При приварке опор к днищам, сваренным из отдельных частей, в обечайках опор необходимо предусмотреть вырезы, позволяющие иметь доступ к сварным радиальным швам на днищах. В этом случае отверстия для вентиляции не предусматриваются.

14. Конструкция и технические требования для фундаментных болтов должны соответствовать требованиям ГОСТ 24379.0-80 и ГОСТ 24379.1-80.

15. Формулы для определения расстояния между опорой и осью сварного соединения днища с корпусом и числовые значения расстояний приведены в рекомендуемом приложении 4.

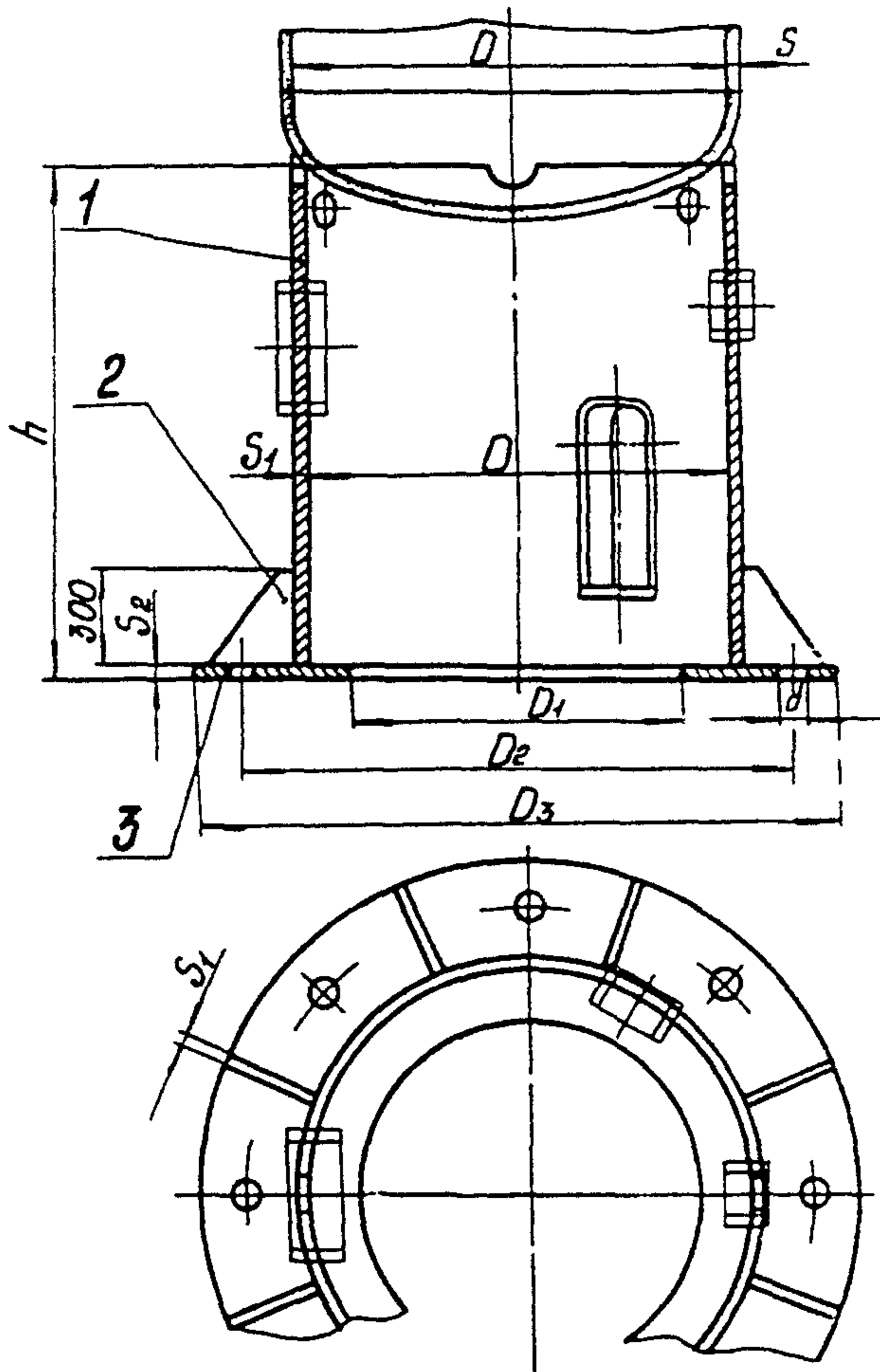
16. Формулы для подсчета масс опор даны в справочном приложении 5.

17. Монтажные нагрузки должны определяться и учитываться дополнительно монтажными организациями при определенном способе подъема аппаратов, кроме случаев подъема аппарата методом скольжения с отрывом от земли, для которого дополнительной проверки не требуется.

18. В опорах аппаратов с массой свыше 100 т должны быть предусмотрены устройства для перевода аппаратов из горизонтального положения в вертикальное.

Тип I

ОПОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ С МЕСТНЫМИ КОСЫНКАМИ



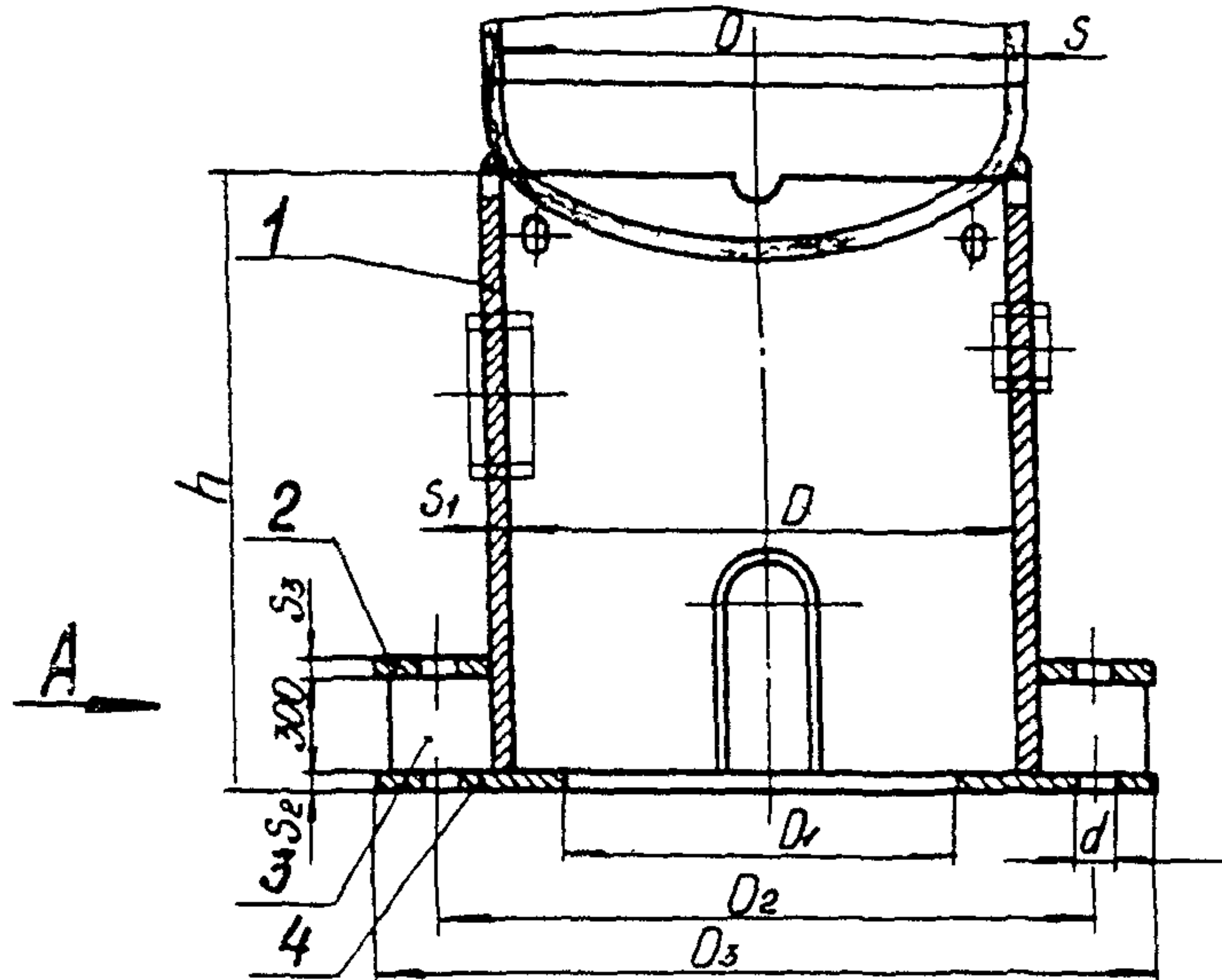
1 - обечайка; 2 - косынка; 3 - кольцо нижнее

Черт. I

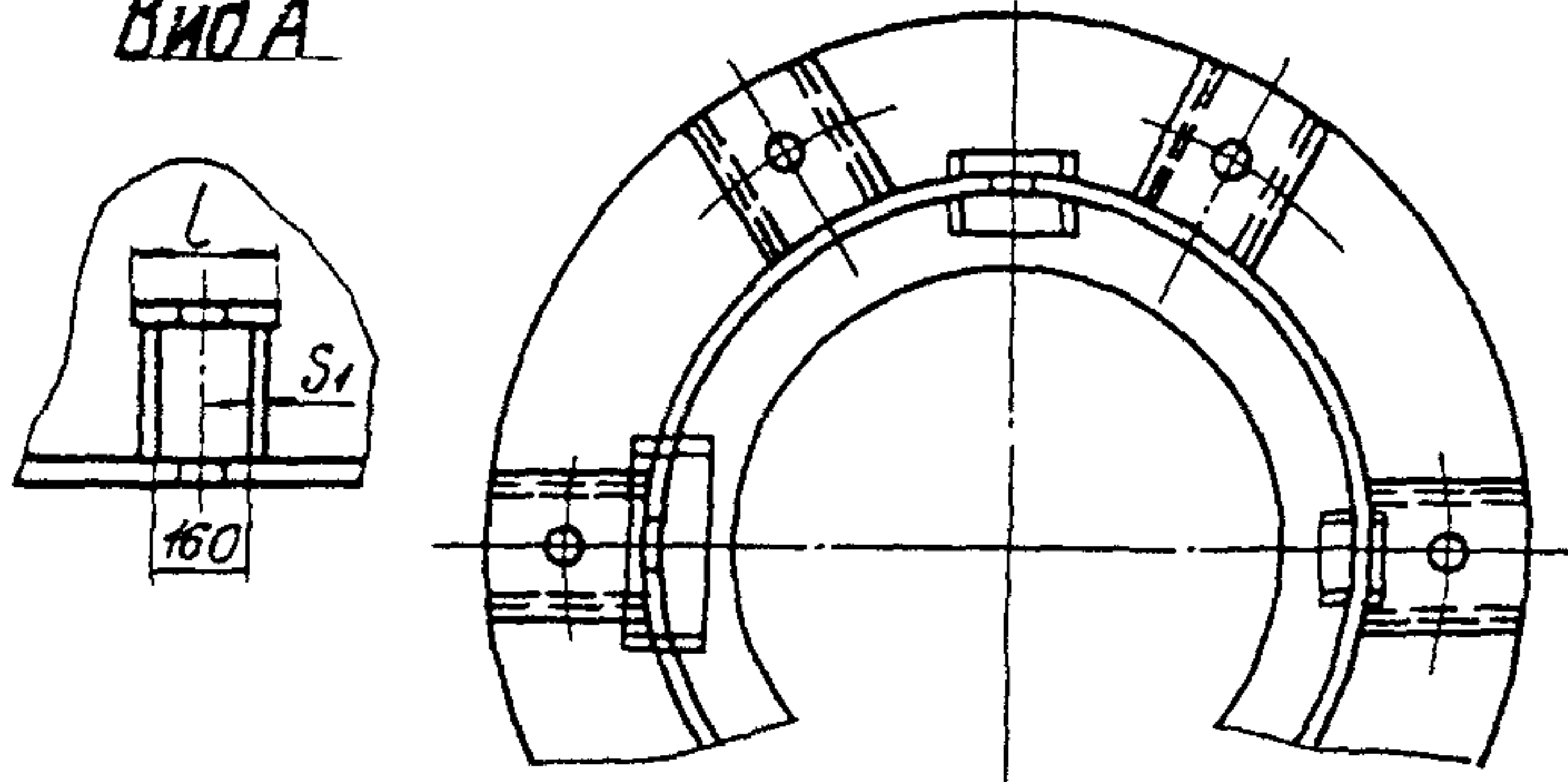
Примечание. Количество косынок должно быть равно количеству фундаментных болтов

Табл 2

Отвертн цилиндрические с наружной стойками под болты



Вид А



- | | |
|---------------|-------------------|
| 1 - обечайка; | 2 - планка; |
| 3 - ребро; | 4 - кольцо нижнее |

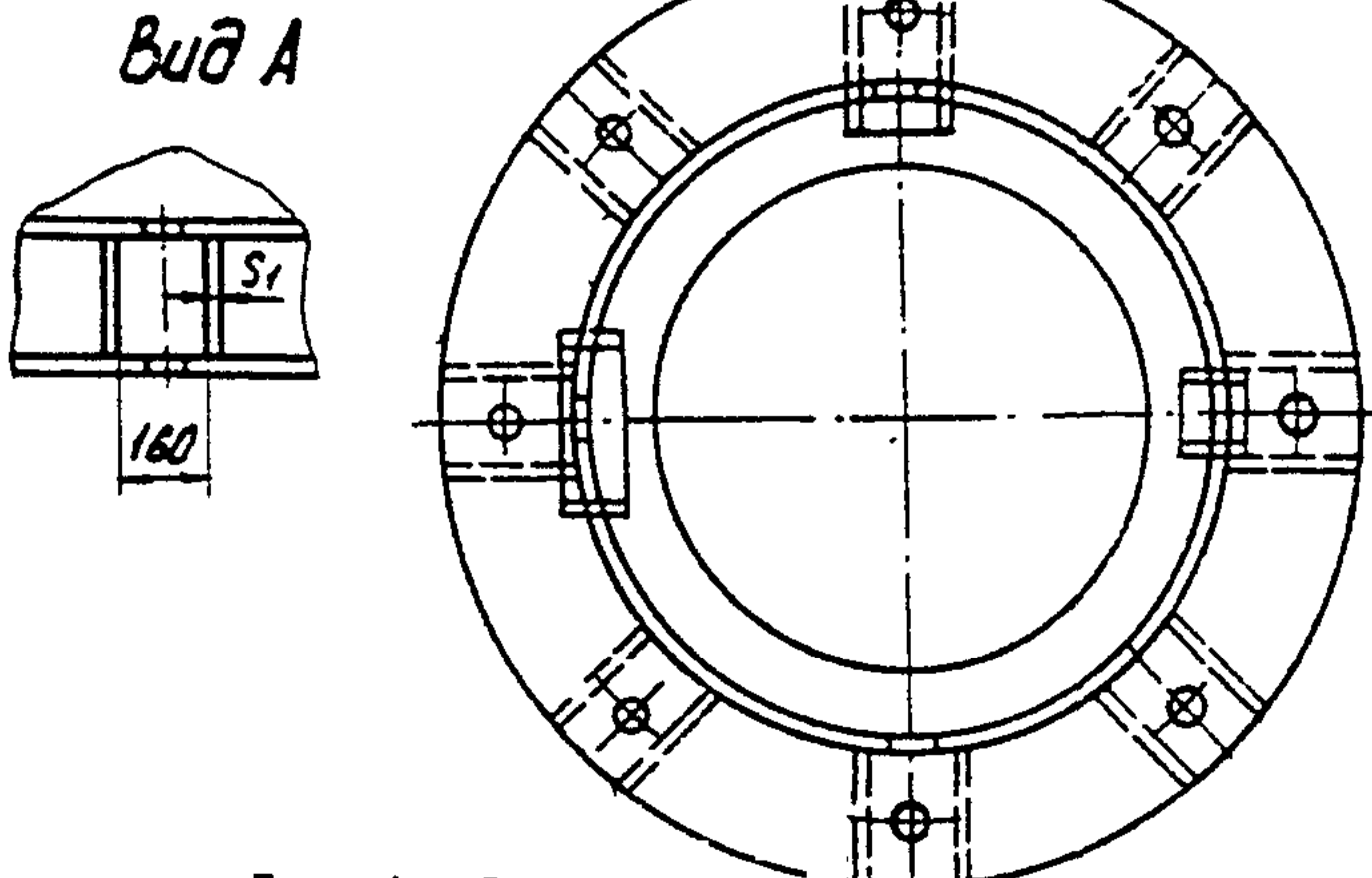
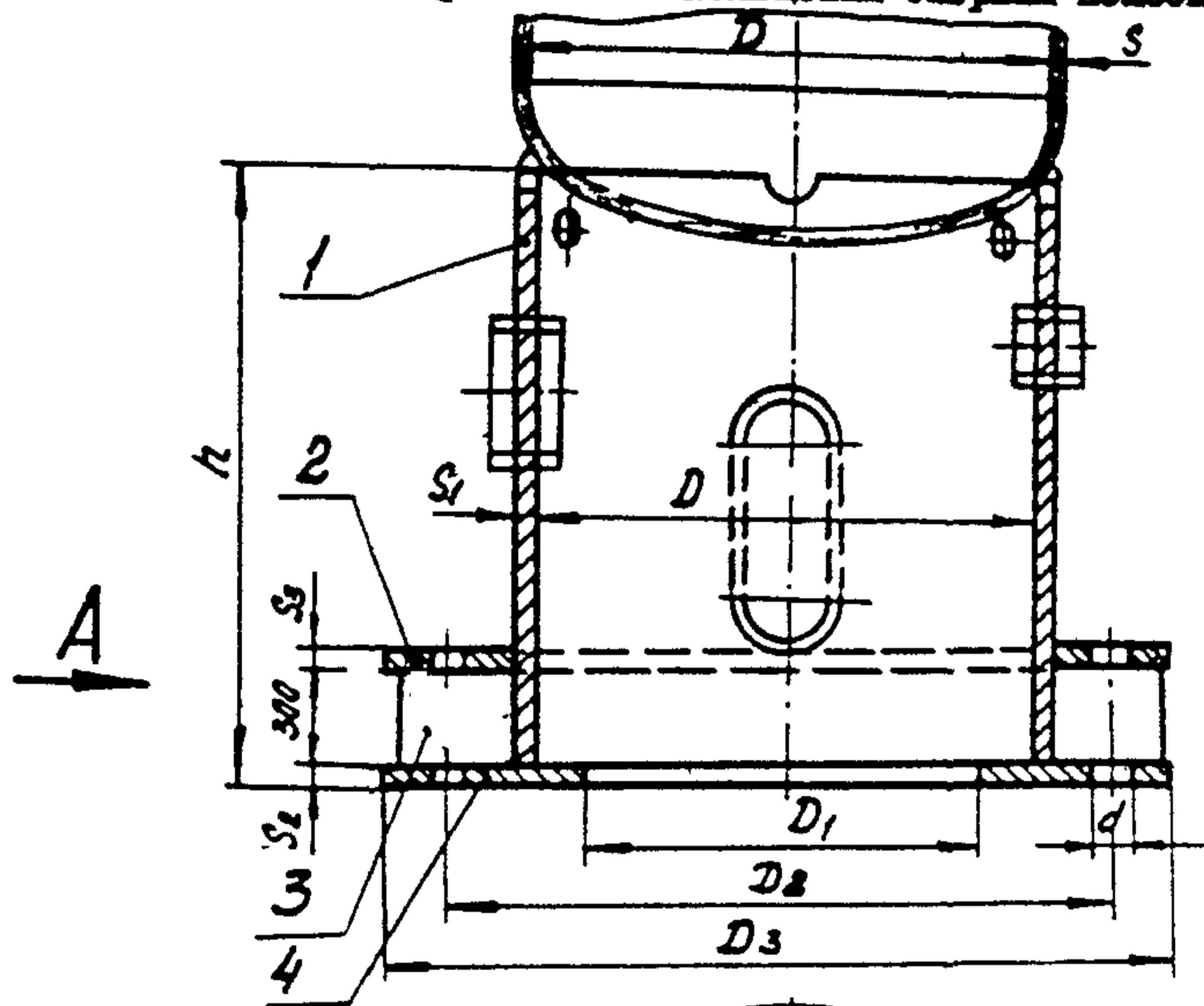
Черт.2.

$$L = 160 + 4S_1$$

Примечание. Допускается изготовление стоек в штампованном исполнении, при этом толщина стойки должна быть не менее 0,75 толщины планки S_a

Тип 3

Опора цилиндрическая с кольцевым опорным поясом



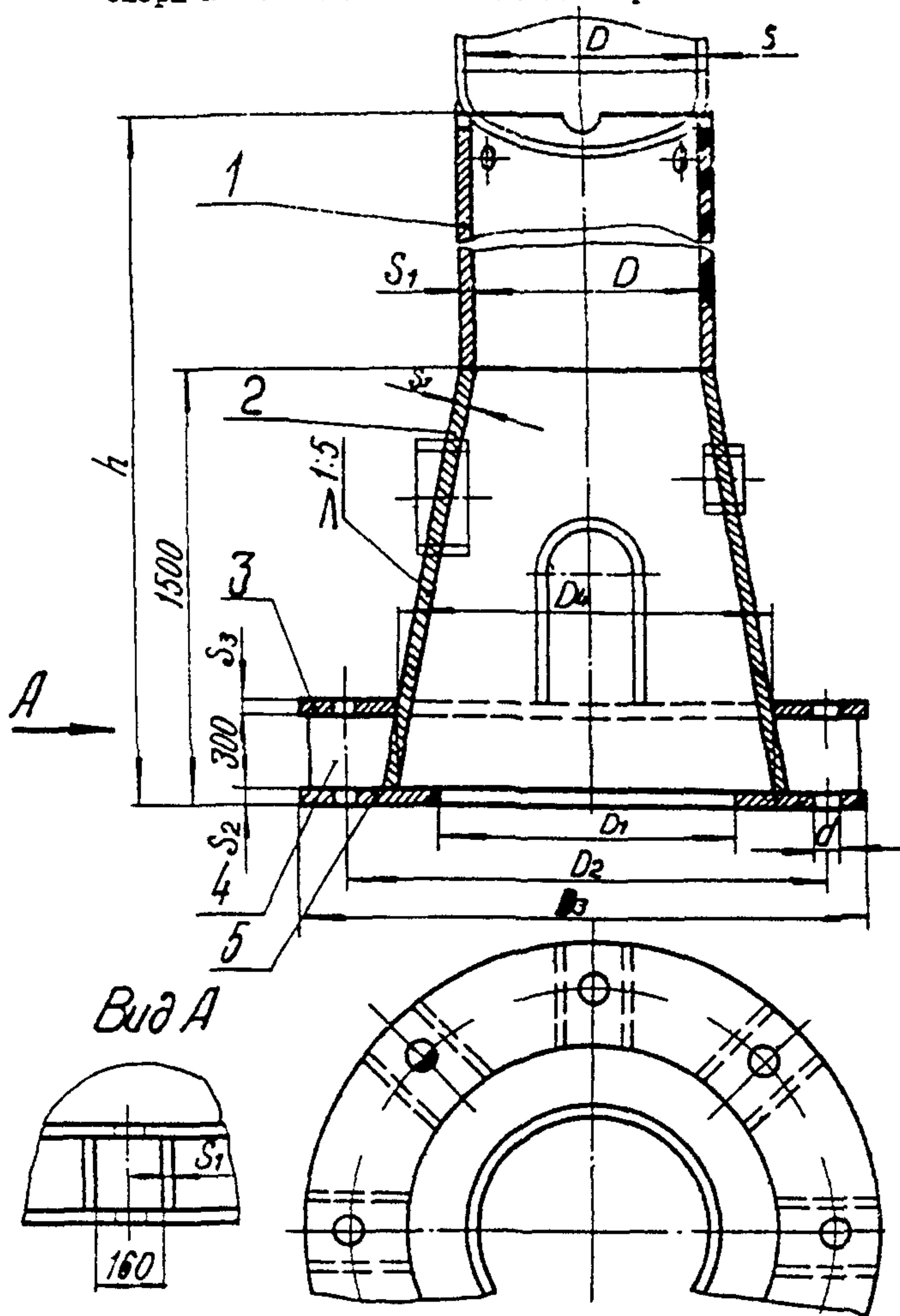
1 - обечайка;
3 - ребро;

2 - кольцо верхнее;
4 - кольцо нижнее

Черт.3

Тип 4

Опоры конические с кольцевым опорным поясом



- 1 - обечайка; 2 - обечайка коническая;
- 3 - кольцо верхнее; 4 - ребро; 5 - кольцо нижнее

Черт.4

				Максимальная приведенная нагрузка Q_{max} , МН(квс)																							
				1,0 ($100 \cdot 10^3$)					0,3 ($30 \cdot 10^3$)					10,0 ($1000 \cdot 10^3$)					16,0 ($1600 \cdot 10^3$)								
				Минимальная приведенная нагрузка Q_{min} , МН(квс)					Минимальная приведенная нагрузка Q_{min} , МН(квс)					Минимальная приведенная нагрузка Q_{min} , МН(квс)					Минимальная приведенная нагрузка Q_{min} , МН(квс)								
				до 2,0 ($200 \cdot 10^3$)		до 3,2 ($320 \cdot 10^3$)			до 3,2 ($320 \cdot 10^3$)		до 5,0 ($500 \cdot 10^3$)			до 3,0 ($300 \cdot 10^3$)		до 8,0 ($800 \cdot 10^3$)			до 8,0 ($800 \cdot 10^3$)		до 10,0 ($1000 \cdot 10^3$)						
D	D ₁	D ₂	D ₃	S ₁	S ₂	S ₃	d	h	S ₃	d	h	S ₁	S ₂	S ₃	d	h	S ₁	S ₂	S ₃	d	h	S ₁	S ₂	S ₃	d	h	
1000	1500	2000	2300																								
2000	2400	2900	2900				42	15																			
3000	3200	3900	3700	16																							
4000	4500	5200	4900						20	36																	
5000	5500	6300	5900		30	32	55		30	70	48	16		36		56	16										
6000	6500	7400	6900	12																							
7000	7500	8400	7900																								
8000	8500	9400	8900						16														25				
9000	9500	10400	9900																								
10000	10500	11400	10900																								
11000	11500	12400	11900																								
12000	12500	13400	12900																								
13000	13500	14400	13900																								
14000	14500	15400	14900																								
15000	15500	16400	15900	10	25				25	60	36	32	12	30													
16000	16500	17400	16900																								
17000	17500	18400	17900																								
18000	18500	19400	18900																								
19000	19500	20400	19900																								
20000	20000	20000	20000																								

*) Фундаментные болты изготавливаются из стали марки 35 по ГОСТ 1050-74
Допускается применение сталей других марок, механические свойства которых не хуже свойств указанной стали

Основные размеры конических опор типа 4

Размеры в мм

D	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	Максимальная приведенная нагрузка Q _{max} , МН(кгс)																									
					1,0 (100 · 10 ³)	1,6 (160 · 10 ³)	2,5 (250 · 10 ³)	4,0 (400 · 10 ³)	6,3 (630 · 10 ³)	10,0 (1000 · 10 ³)	16,0 (1600 · 10 ³)																			
					Минимальная приведенная нагрузка Q _{min} , МН(кгс)																									
					до 0,8 (80 · 10 ³)	до 1,32 (132 · 10 ³)	до 2,0 (200 · 10 ³)	до 2,5 (250 · 10 ³)	до 4,0 (400 · 10 ³)	до 6,3 (630 · 10 ³)	до 10,0 (1000 · 10 ³)																			
					S ₁	S ₂	S ₃	d	Диаметр резьбы	Шаг резьбы	S ₁	S ₂	S ₃	d	Диаметр резьбы	Шаг резьбы	S ₁	S ₂	S ₃	d	Диаметр резьбы	Шаг резьбы	S ₁	S ₂	S ₃	d	Диаметр резьбы	Шаг резьбы		
100	350	1160	1280	1000	10	25	25	60	36°	8	12	30	42°	8	16	35	55°	8												
500	1050	1260	1360	1800																										
600	1150	1360	1460	1200																										
800	1300	1560	1660	1400	8	25	60	36°	15	30	45	42°	16	30	30	70	48°	12												
1000	1500	1760	1860	1600																										
1200	1700	1960	2100	1800																										
1400	1900	2160	2300	2000	10	25	60	36°	15	30	45	42°	16	12	36	30	70	48°	12											
1600	2100	2360	2500	2200																										
1800	2250	2560	2700	2400																										
2000	2450	2760	2900	2600	16	25	60	36°	15	30	45	42°	16	20	36	40	80	64°	12											
2200	2650	2960	3100	2800																										
2400	2850	3220	3360	3000																										
2600	3050	3420	3600	3200	16	25	60	36°	15	30	45	42°	16	20	36	40	80	64°	15											
2800	3250	3720	3860	3400																										
3000	3450	3920	4100	3600																										
3200	3600	4120	4300	3800	16	25	60	36°	15	30	45	42°	16	20	36	40	80	64°	15											
3400	3800	4320	4500	4000																										
3600	4000	4520	4700	4200																										
3800	4200	4720	4900	4400	16	25	60	36°	15	30	45	42°	16	20	36	40	80	64°	15											
4000	4400	4920	5100	4600																										
4200	4600	5120	5300	4800																										

* Фундаментные болты изготавливаются из стали марки 35 по ГОСТ 1050-74
 Допускается применение сталей других марок, механические свойства которых не ниже свойств указанной стали

Приложение I

Обязательное

Расчет приведенных нагрузок и выбор опоры

I. Формулы для определения приведенных нагрузок

I.1. Q_{max} - максимальная приведенная нагрузка в МН (кгс), принимается равной большей из двух значений

$$Q_{max} = \frac{4M_1}{D} + F_1 \quad \text{или} \quad Q_{max} = \frac{4M_2}{D} + F_2 \quad (1)$$

где M_1 и F_1 - расчетный изгибающий момент в МН.м (кгс.см) и расчетное осевое сжимающее усилие в МН (кгс), действующие на аппарат в месте присоединения опорного кольца в рабочих условиях;

M_2 и F_2 - то же в условиях испытания.

Величины M_1 , M_2 , F_1 , F_2 определяются по ГОСТ 24757-81.

I.2. Q_{min} - минимальная приведенная нагрузка в МН (кгс) определяется по формуле:

$$Q_{min} = \frac{4M_3}{D} - F_4 \quad (2)$$

где M_3 и F_4 - расчетный изгибающий момент в МН.м (кгс.см) и расчетное осевое сжимающее усилие в МН (кгс), действующие на аппарат в месте присоединения опорного кольца в условиях монтажа, определяются по ГОСТ 24757-81.

1.3. Допуск здесь принимать толщины элементов, количество и диаметр фундаментных болтов по табл.1,2,3 при величинах Q_{max} и Q_{min} , превышающих, соответственно, ближайшие табличные значения не более, чем на 10%.

2. ПРИМЕРЫ ВЫБОРА ОПОР

2.1. Пример выбора опоры высотой $h = 2000$ мм для колонного аппарата с $D = 3000$ мм, $H = 28500$ мм

2.1.1. Исходные данные

Вес аппарата

- в рабочих условиях G_1 , МН....2
- в условиях испытания G_2 , МН....3,2
- в условиях монтажа (минимальный)
 G_4 , МН....0,8

Изгибающий момент в сечении $Y-Y$ от действия ветровых нагрузок:

- в рабочих условиях M_{V1} , МН.м 0,9
- в условиях испытания M_{V2} , МН.м 1,0
- в условиях монтажа (без изоляции)

M_{V3} , МН.м 0,85

- в условиях монтажа (с изоляцией)

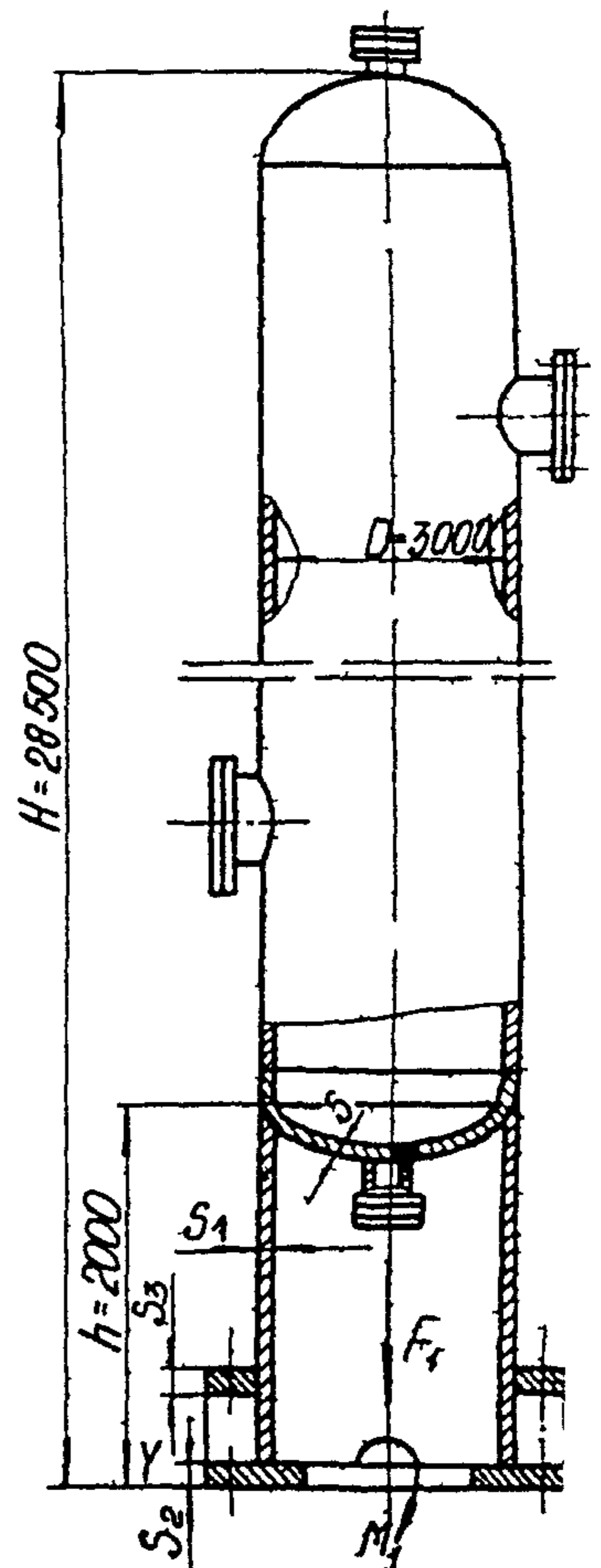
M_{V4} , МН.м 0,95

Изгибающий момент в сечении $Y-Y$ от действия эксцентричных весовых нагрузок

- в рабочих условиях M_{G1} , МН.м 0,2
- в условиях испытания M_{G2} , МН.м 0,25
- в условиях монтажа (без изоляции)

M_{G3} , МН.м 0,15

Аппарат установлен в зоне с сейсмичностью не более 6 баллов



2.1.2. Определение Q_{max} , Q_{min} и выбор опоры

В соответствии с таблицей пункта 3 ГОСТ 24757-81 определяем расчетные изгибающие моменты M_1 , M_2 , M_3 и осевые сжимающие силы F_1 , F_2 , F_4 , действующие на аппарат в сечении YY :

$$M_1 = M_{G1} + M_{V1} = 0,2 + 0,9 = 1,1 \text{ МН.м,}$$

$$M_2 = M_{G2} + 0,6 M_{V2} = 0,25 + 0,6 \cdot 1,0 = 0,85 \text{ МН.м}$$

для определения M_3 вычисляем значения $M_{G3} + M_{V3} =$
 $= 0,15 + 0,85 = 1,0 \text{ МН.м;}$

$$M_{G3} + 0,8 M_{V4} = 0,15 + 0,8 \cdot 0,95 = 0,91 \text{ МН.м}$$

Так как $M_{G3} + M_{V3} > M_{G3} + 0,8 M_{V4}$, то

$$M_3 = M_{G3} + M_{V3} = 1,0 \text{ МН.м}$$

$$F_1 = G_1 = 2 \text{ МН;}$$

$$F_2 = G_2 = 3,2 \text{ МН;}$$

$$F_4 = G_4 = 0,8 \text{ МН}$$

Подсчитываем значения $\frac{4M_1}{D} + F_1$ и $\frac{4M_2}{D} + F_2$

$$\frac{4M_1}{D} + F_1 = \frac{4 \cdot 1,1 \cdot 10}{3} + 2 = 3,47 \text{ МН,}$$

$$\frac{4M_2}{D} + F_2 = \frac{4 \cdot 0,85}{3} + 3,2 = 4,33 \text{ МН}$$

Так как $\frac{4M_2}{D} + F_2 > \frac{4M_1}{D} + F_1$, то по формуле (1)

$$Q_{max} = \frac{4M_2}{D} + F_2 = 4,33 \text{ МН; по формуле (2)}$$

$$Q_{min} = \frac{4M_3}{D} - F_4 = \frac{4 \cdot 1}{3} - 0,8 = 0,53 \text{ МН}$$

По приложению 3 для $Q_{min} = 0,53$ МН и $D = 3000$ мм принимаем опору типа I.

Для ближайших табличных значений $Q_{max} < 4,0$ МН / расхождение $< 10\%$ /, $Q_{min} < 2,0$ МН, $D = 3000$ мм принимаем опору Опора I-3000-4,0-2,0-2000 АТК 24.200.04-90 с параметрами $S_1 = 12$ мм, $S_2 = 30$ мм, $S_3 = 30$ мм, количество фундаментных болтов М42 - 24 шт.

2.2. Пример выбора опоры высотой $h = 2000$ мм для колонного аппарата с $D = 3000$ мм, $H = 28500$ мм, установленного в зоне с сейсмичностью 7 или более баллов

2.2.1. Дополнительные исходные данные

Расчетный изгибающий момент от сейсмических воздействий на аппарат

- в рабочих условиях M_{R1} , МН.м 1,7
- в условиях монтажа (без изоляции)
 M_{R3} , МН.м 0,7

2.2.2. Определение Q_{max} , Q_{min} и выбор опоры

В соответствии с таблицей пункта 3 ГОСТ 24757-81 определяем расчетные изгибающие моменты M_I и M_3 .

$$M_{G1} + M_{V1} = 1,1 \text{ МН.м}$$

$$M_{G1} + M_{R1} = 0,2 + 1,7 = 1,9 \text{ МН.м}$$

Так как $M_{G1} + M_{R1} = 1,9 > M_{G1} + M_{V1} = 1,1$, то в качестве M_I принимаем

$$M_I = 1,9 \text{ МН.м}$$

Аналогично этому

$$M_{G3} + M_{V3} = 1,0 \text{ МН.м}$$

$$M_{G3} + 0,8 M_{V4} = 0,91 \text{ МН.м}$$

$$M_{G3} + M_{R3} = 0,15 + 0,7 = 0,85 \text{ МН.м}$$

в качестве M_3 принимаем

$$M_3 = M_{G3} + M_{V3} = 1,0 \text{ МН.м}$$

Вычисляем новое значение величины $\frac{4M_1}{D} + F_1$

$$\frac{4M_1}{D} + F_1 = \frac{4 \cdot 1,9}{3} + 2 = 4,53 \text{ МН}$$

Так как оно больше, чем $\frac{4M_2}{D} + F_2 = 4,33 \text{ МН}$,

то в качестве Q_{max} и Q_{min} принимаем

$$Q_{max} = \frac{4M_1}{D} + F_1 = 4,53 \text{ МН.}$$

$$Q_{min} = \frac{4M_3}{D} - F_4 = 0,53 \text{ МН.}$$

В соответствии с приложением 3 и таблицей I для $D = 3000 \text{ мм}$ и ближайших табличных значений $Q_{max} \leq 6,3 \text{ МН}$, $Q_{min} \leq 3,2$ выберем опору

Опора I-3000-6,3-3,2-2000 АТК 24.200.04 -90
с параметрами $S_1 = 16 \text{ мм}$, $S_2 = 30 \text{ мм}$, $S_3 = 30 \text{ мм}$, количество фундаментных болтов М48 - 16 шт.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обязательное

РАСЧЕТ

длины переходной обечайки из коррозионно-стойкой стали

1. Опорная обечайка предполагается теплоизолированной.
2. Толщина переходной обечайки принимается равной толщине опорной обечайки S_1 .
3. Расчет производится для условий эксплуатации.
4. Расчетная допускаемая температура в месте стыка переходной и опорной обечайки определяется по формуле

$$t_c = \frac{2 [\sigma]_{2t} \left(1 - \frac{F_1}{[F]} - \frac{M_1}{[M]}\right)}{|\alpha_{1t} - \alpha_{2t}| E_{1t}}, \quad (1)$$

где $[\sigma]_{2t}$ - допускаемое напряжение для материала опорной обечайки при температуре в стыке, МПа;

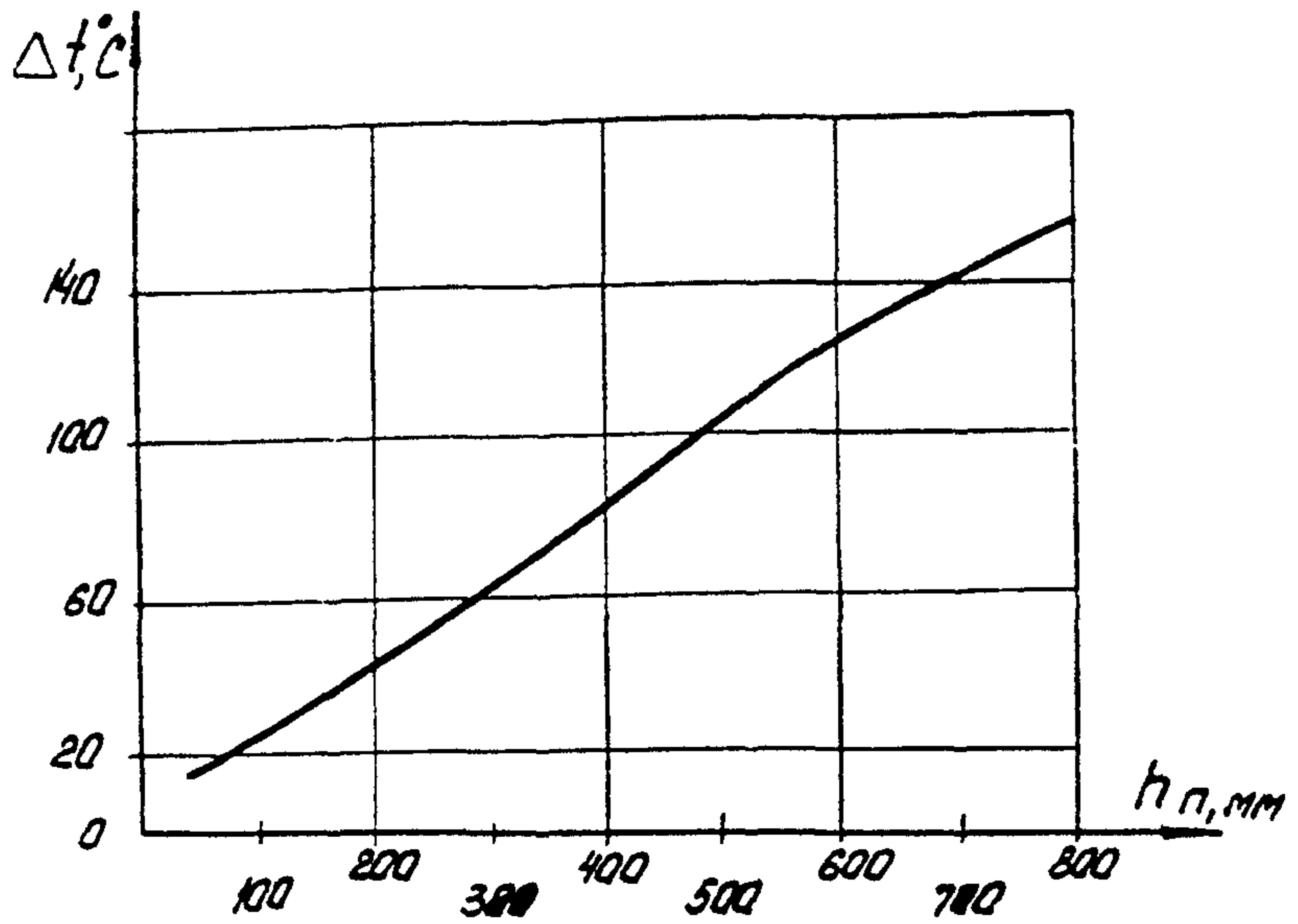
E_{1t} - модуль Юнга для материала переходной обечайки при температуре в стыке, МПа;

α_{1t}, α_{2t} - температурные коэффициенты линейного расширения материалов переходной и опорной обечайки при температуре в стыке, $1/^\circ\text{C}$;

$[F]$ и $[M]$ - допускаемые осевое сжимающее усилие (МН) и изгибающий момент (МН.м) на опорную обечайку; определяются по ГОСТ 14249-89 для рабочих условий (при температуре в стыке).

Температуру в месте стыка обечайки для определения механических характеристик материалов принять равной на расстоянии $\sqrt{D S_1}$ от дна по графику на чертеже.

Перепад температуры в переходной
обечайке



5. Для разности температур в днище t_d и допускаемой в месте стыка t_c

$$\Delta t = t_d - t_c$$

по графику на чертеже определить расчетную длину переходной обечайки $h_{п.р.}$

6. Принять длину переходной обечайки h_n кратной 100 мм из условия

$$h_n = \max \{ h_{п.р.}; \sqrt{DS_1} \},$$

но не менее 200 мм.

Приложение 3

Обязательное

Пределы применения типов опор в зависимости от минимальной приведенной нагрузки

Минимальная приведенная нагрузка Q т/п, МН(кгс) до

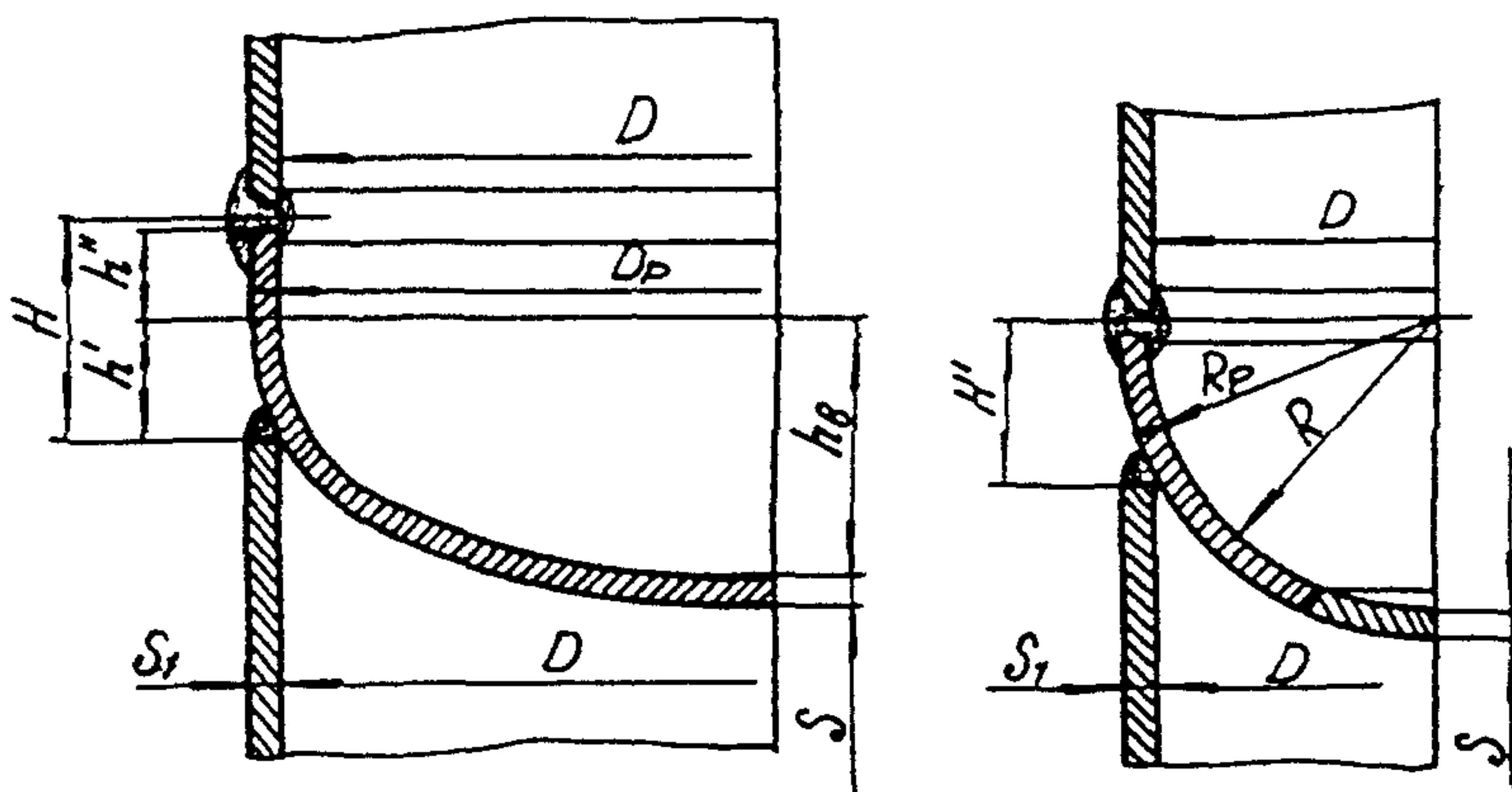
D мм	Минимальная приведенная нагрузка Q т/п, МН(кгс) до										
	0,125 (125·10 ³)	0,2 (20·10 ³)	0,32 (32·10 ³)	0,5 (50·10 ³)	0,8 (80·10 ³)	1,32 (132·10 ³)	2,0 (200·10 ³)	3,2 (320·10 ³)	5,0 (500·10 ³)	8,0 (800·10 ³)	10,0 (1000·10 ³)
400											
500											
600											
800											
1000											
1200											
1400											
1600											
1800											
2000											
2200											
2400											
2500											
2600											
2800											
3000											
3200											
3400											
3600											
3800											
4000											
4500											
5000											
5500											
5600											
6000											
6300											

Примечание Опоры типа 01 и 4 принимаются по табл 3 и 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемое

Формулы определения расстояния между опорой и осью сварного соединения днища с корпусом



H - расстояние между опорой и осью сварного соединения эллиптического днища с корпусом, выбирается по таблице, где $H \geq h' + h''$

h'' - высота борта, выбирается по ГОСТ 6533-78

h' - расстояние от опоры до цилиндрической части днища, определяется по формуле:

$$h' = \frac{h_B + S}{D_p} \sqrt{D_p^2 - D^2}$$

h_B - выбирается по ГОСТ 6533-78

$$D_p = D + 2S$$

H' - расстояние между опорой и осью сварного соединения полусферического днища с корпусом, определяется по формуле $H' = \sqrt{R_p^2 - R^2}$

MM

S

D	S																												
	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	34	36	38	40	45	50	55	60	65	70	80	90		
	H																												
400	52	55	55	60	63	66	70	76	76	80	85	80	110	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
500	55	56	60	63	66	70	76	75	80	85	108	110	115	120	120	—	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
600	60	53	63	66	70	76	80	80	100	105	110	115	120	125	130	—	140	—	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
800	63	65	66	72	76	85	100	105	110	115	120	125	130	130	140	155	160	165	165	170	180	—	—	—	—	—	—	—	
1000	—	70	72	76	85	105	105	115	120	120	130	130	155	160	165	165	170	170	175	190	200	200	225	230	240	250	—	—	
1200	—	—	76	85	105	110	115	120	125	130	155	160	155	170	180	185	190	200	210	220	225	230	240	245	250	255	—	—	
1400	—	—	80	110	110	115	120	125	130	155	160	165	170	180	185	190	190	200	200	225	230	240	245	250	250	280	300	310	
1600	—	—	85	105	110	120	125	130	155	160	165	170	180	185	190	190	200	220	220	230	240	245	255	260	300	310	320	—	
1800	—	—	105	110	120	125	130	155	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245	255	290	300	300	310	350	—	
2000	—	—	110	120	125	130	155	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245	255	290	300	300	310	325	360	—	
2200	—	—	—	120	130	145	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245	250	260	290	300	310	320	350	360	—	
2400	—	—	—	120	135	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245	250	280	290	300	310	320	350	360	380	—	
2500	—	—	—	125	145	160	165	170	180	190	200	220	225	230	235	240	245	250	255	280	290	300	320	330	350	350	380	—	
2500	—	—	—	125	150	160	165	170	180	190	200	230	230	235	240	245	250	255	280	285	300	310	320	350	355	370	390	—	
2800	—	—	—	130	160	165	170	180	185	195	215	220	235	235	245	250	255	280	285	300	310	320	350	350	370	390	—	—	
3000	—	—	—	130	160	170	180	185	190	215	220	230	235	240	250	255	275	280	300	300	310	310	350	350	360	370	390	410	—
3200	—	—	—	—	165	170	180	190	200	220	230	235	240	250	255	270	285	300	300	310	320	350	360	360	380	410	420	—	
3400	—	—	—	—	—	170	180	190	220	225	230	240	250	255	275	285	300	300	300	310	340	350	360	370	380	400	420	—	
3600	—	—	—	—	—	180	190	220	225	230	235	250	255	270	285	300	300	310	310	330	350	360	370	380	400	420	430	—	
3800	—	—	—	—	—	—	190	220	230	235	240	250	260	280	300	300	300	310	320	340	360	370	380	400	410	420	440	—	
4000	—	—	—	—	—	—	—	215	220	230	240	245	270	275	280	285	290	295	300	335	350	360	—	—	440	440	480	—	

ATR 24.200

04-90

C.22

ФОРМУЛЫ

для определения масс элементов опорного узла (в кг)

1. Масса цилиндрической обечайки опоры типа 1,2,3

$$G_1 = 3,14 D s_1 h \gamma$$

2. Масса нижнего опорного кольца

$$G_2 = 0,785 (D_3^2 - D_1^2 - d^2 n_8) s_2 \gamma$$

3. Масса косынки опоры типа 1

$$G_3 = 7,5 [D_3 - (D + 2s_1)] s_1 \gamma^2$$

4. Масса плиты опорной стойки опоры типа 2

$$G_4 = 0,5 \{ [D_3 - (D + 2s_1)] l - 1,57 d^2 \} s_3 \gamma$$

5. Масса верхнего опорного кольца опоры типа 3

$$G_5 = 0,785 [D_3^2 - (D + 2s_1)^2 - d^2 n_8] s_3 \gamma$$

6. Масса косынки стойки опоры типов 2 и 3

$$G_6 = 0,15 [D_3 - (D + 2s_1)] s_1 \gamma$$

типа 4

$$G_6 = 0,15 [D_3 - (D_4 + 2s_1) + 0,06] s_1 \gamma$$

7. Масса конической обечайки опоры типа 4

$$G_7 = 4,7 (D + 0,3 + s_1) s_1 \gamma^2$$

8. Масса верхнего опорного кольца опоры типа 4

$$G_8 = 0,785 [D_3^2 - (D_4 - 0,12 - 2S_4)^2 - d^2 n_8] S_3 \gamma.$$

В формулах n_8 - количество фундаментных болтов,

γ (для стали) = 7850 кг/м³,

все геометрические размеры в м.

Украинский институт

Зам. директора института

Зав. отделом стандартизации

Зав. отделом прочности

Руководитель разработки

Л. П. Перцев
В. В. Прокопьев
В. Н. Стогний
Л. А. Родионов

Л. П. Перцев

В. В. Прокопьев

В. Н. Стогний

Л. А. Родионов

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН
РАЗРАБОТЧИКИ
УкрНИИХИММАШ
Л.А.Родионов (руководитель
темы)
2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ
УКАЗАНИЕМ
Министерства тяжелого
машиностроения СССР
от 20.09.1990
№ АВ-002-1-8993
3. ЗАРЕГИСТРИРОВАН
НИИХИММАШ
за № от 1990г.
4. Сведения о сроках и периодичности
проверки документа:
Срок первой проверки 1995 г.
Периодичность проверки 5 лет.
5. Взамен ОСТ 26-467-84

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 6533-78	п.4
ГОСТ 14249-89	п.2 п.4
ГОСТ 24379.0-80	п.14
ГОСТ 24757-81	п.3, 12, п.1 п.1.1, 1,2, 2.1.2, 2.2.2
ОСТ 26-291-87	п.11, 12